

De Sense Glove in de Revalidatie

Gebruiksonderzoek van de Sense Glove tijdens de revalidatie van CVA-
patiënten en patiënten motivatie met behulp van de Sense Glove
Medical Delta Living Lab Rehabilitation Technology



Zynia Gouverneur

17 oktober 2018

Bachelorscriptie

Mens & Techniek | Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool

Bachelorscriptie, Zynia Gouverneur

oktober 2018

De Sense Glove in de Revalidatie

Gebruiksonderzoek van de Sense Glove tijdens de revalidatie van
CVA-patiënten en patiënten motivatie met behulp van de Sense Glove
Medical Delta Living Lab Rehabilitation Technology

Bachelorscriptie
Mens & Techniek | Bewegingstechnologie
De Haagse Hogeschool
17 oktober 2018

Samenwerking van:



Sense Glove



DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Auteur: Zynia Gouverneur
Studentnummer: 14042819
E-mail: zyniazym@hotmail.com

1^{ste} begeleider:
R. M. A. van der Slikke
r.m.a.vanderslikke@hhs.nl
Bewegingstechnologie
De Haagse Hogeschool

2^{de} begeleider:
J. Koopman
j.koopman@hhs.nl
Bewegingstechnologie
De Haagse Hogeschool

Bachelorscriptie, Zynia Gouverneur

oktober 2018

Voorwoord

Voor u ligt de afstudeerscriptie van Zynia Gouverneur, vierdejaarsstudente Mens en Techniek | Bewegingstechnologie aan De Haagse Hogeschool. Tijdens de afstudeer periode heb ik onderzoek gedaan naar de toepasbaarheid van de Sense Glove bij het revalidatieproces na een CVA. Dit onderzoek is voortgekomen uit een samenwerking van Rijndam Revalidatie, De Haagse Hogeschool en Sense Glove. Dit verslag is bestemd voor de docenten van de opleiding Mens en Techniek | Bewegingstechnologie, de fysio- en ergotherapeuten van Rijndam Revalidatie en andere geïnteresseerden. Als laatste wil ik nog een aantal mensen bedanken. Om te beginnen wil ik Riek van der Slikke en Joine Koopman bedanken voor de begeleiding bij mijn afstuderen. Ook wil ik alle betrokken behandelaren en patiënten bedanken voor het meewerken, en alle medewerker van Sense Glove en CleVR voor het realiseren van de VR-testomgeving en daarmee mogelijk maken van dit onderzoek.

Hierbij toon ik u mijn bachelorscriptie en wens ik u veel leesplezier.

Zynia Gouverneur
Mens en Techniek | Bewegingstechnologie
Den Haag, 17 oktober 2018

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....4

Samenvatting.....5

1. Inleiding.....6

2. Methode.....9

2.1 Proefpersonen9

2.2 Meetapparatuur9

2.3 Meetprocedure.....9

2.4 Dataverzameling11

2.4.1 De Sense Glove11

2.4.2 Patiënten Motivatie12

2.5 Dataverwerking.....13

2.5.1 De Sense Glove13

2.5.2 Patiënten motivatie19

3. Resultaten20

3.1 De metingen.....20

3.2 Patiënten motivatie26

Discussie.....27

Conclusie.....30

Aanbevelingen31

Literatuurlijst.....33

Bijlage.....34

Bijlage I, Patiënten Toestemmingsverklaring34

Bijlage II, Interview vragen35

Bijlage III, Meetprotocol.....37

Bijlage IV, MATLABB-code.....39

Bijlage V, Resultaten overzicht van de patiënten.....46

Bijlage VI, Handleiding, Dataverwerking Sense Glove56

Bijlage VII, Geplote data.....64

Bijlage VIII, Resultaten uit de vragenlijst.....78

Bijlage IX, Projectvoorstel.....79

1. Inleiding

Een cerebrovasculair accident (CVA), ook wel een beroerte is een verzameling van ziektebeelden waarbij er een verstoring optreedt in de bloedcirculatie van de hersenen. Het kan veroorzaakt worden door een plotselinge blokkade van een bloedvat in de hersenen of door een bloeding uit een bloedvat (Burgerhout *et al.*, 2012).

Een CVA bestaat uit drie fases. De eerste fase is de acute fase, in deze fase treedt de CVA op. Tijdens de tweede, revalidatie, fase worden de gevolgen van de CVA zichtbaar. De laatste fase is de chronische fase. Tijdens deze fase wordt de kans op verder herstel minimaal (Palm, 2011). De prevalentiecijfers van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu schatten dat er op 1 januari 2017 477.800 Nederlanders, van 30 jaar oud en ouder, leven met de gevolgen van een CVA. (Beroerte > Cijfers & Context > Huidige Situatie, 2017).

Een acute CVA is te herkennen aan drie symptomen, namelijk warrige spraak, scheef hangende mondhoek en een verlamd ledemaat (Mohd Nor *et al.*, 2004). Wanneer deze symptomen snel worden herkend kan er snel gehandeld worden. Er is dan de mogelijkheid om een trombose behandeling toe te passen. Het doel van een trombose behandeling is het bergen van hersenweefsel wat nog levensvatbaar is, door arteriële rekanalisatie (Davis *et al.*, 2008). Bij een trombose behandeling wordt er gebruik gemaakt van het medicijn Alteplase. Dit is een middel wat het stolsel op kan lossen (Sitsen *et al.*, 2017). Echter wordt een trombose therapie enkel toegepast tot maximaal 4,5 uur na het optreden van de CVA. Na deze periode komen patiënten niet meer in aanmerking voor deze behandeling. (Seelaar, Koudstaal & Dippel, 2017). Het is daarom erg belangrijk om tijdig de symptomen te herkennen en te handelen.

De Nederlandse Hartstichting zet zich in om de drie symptomen van een CVA onder de aandacht te brengen en daarmee de overlevingskans en de kans op herstel te vergroten. Ondanks deze inzet blijkt uit een onderzoek van Zock, Kerkhoff en Kleijweg (2012) dat 54% van de patiënten geen actie ondernamen bij het ontstaan van de eerdergenoemde symptomen. Dit door een gebrek aan kennis over de symptomen van een beroerte (Zock, Kerkhoff & Kleijweg, 2012). Mede hierdoor is een CVA de op twee na meest voorkomende doodsoorzaak in Nederland (Ranglijst ziekten op basis van sterfte, 2017).

De gevolgen van een CVA zijn afhankelijk van de snelheid waarop gehandeld is en de ernst en de locatie van de CVA (Burgerhout *et al.*, 2012). De gevolgen kunnen emotionele, lichamelijke of cognitieve stoornissen zijn (Groot & Ford, 2014). Van de patiënten heeft 70% te maken met verlamingsverschijnselen aan de arm (Gurbuz *et al.*, (2016), Knecht *et al.* (2011), Nakayama *et al.* (1994)). Tijdens het eerste halfjaar na de CVA vindt het overgrote deel van het herstel plaats. Daarom is dit de belangrijkste periode, na de acute fase, voor het herstel van de patiënt (Byblow *et al.*, 2015). De behandeling na een CVA vindt plaats in het ziekenhuis tijdens de opname periode, thuis na de opname periode en/of in een revalidatiecentrum. De behandeling wordt meestal begeleid door fysiotherapeuten, ergotherapeuten en artsen. De behandeling wordt zoveel mogelijk afgestemd op de patiënt (Giesen *et al.*, 2004).

Om erachter te komen waar de verbeter mogelijkheden liggen binnen de revalidatie van CVA-patiënten is er een focusgroep overleg gehouden met behandelaren van Rijndam Revalidatie aan de Westersingel te Rotterdam. Tijdens deze focusgroep bijeenkomst zijn een aantal punten naar voren gekomen. De revalidatie begint met een diagnostische nulmeting. Tijdens de diagnostiek worden een aantal testjes gedaan met de patiënt. Aan de hand van deze testen wordt de patiënt ingedeeld in arm-hand-groep 1, 2 of 3. In groep 1 hebben de patiënten de meeste problemen en in groep 3 hebben de patiënten de minste problemen. Wanneer de patiënt is ingedeeld in een groep begint de behandelingsperiode van zes weken. Tijdens deze zes weken vinden er elke week drie, twee uur durende, behandellesses plaats. Tijdens deze sessie doen de patiënten als eerst wat algemene oefeningen met de gehele groep. Daarna doet iedere patiënt zijn eigen oefeningen die specifiek zijn uitgekozen voor de problemen en doelen die de patiënt heeft. Voor deze oefeningen wordt soms gebruik gemaakt van spalken, maar het is niet bij elke patiënt even makkelijk om de spalken goed aan te trekken en in te stellen. Dit kan soms veel tijd kosten. Daarnaast heeft Rijndam Revalidatie een aantal systemen, zoals de ArmeoSpring, die gebruikt worden tijdens de behandeling. Deze systemen brengen in de praktijk een aantal knelpunten met zich mee. Zo kost het vrij veel tijd

Samenvatting

Een cerebrovasculair accident (CVA) is een verzameling van ziektebeelden waarbij er een verstoring optreedt in de bloedcirculatie van de hersenen. De behandeling na een CVA vindt plaats in het ziekenhuis tijdens de opname periode, thuis na de opname periode en/of in een revalidatiecentrum.

Om erachter te komen waar de knelpunten voornamelijk liggen binnen de revalidatie van CVA-patiënten is er een focusgroep overleg gehouden met behandelaren van Rijndam Revalidatie. Aan het begin van de revalidatie wordt er een diagnostische nulmeting uitgevoerd en later in de revalidatie volgen er her-testen. Bij zowel de diagnostiek als de her-testen wordt er gebruik gemaakt van een score-systeem om de toestand van de patiënt te bepalen. Echter, dit score systeem is niet erg sensitief. Wanneer een patiënt kleine stappen maakt in zijn/haar fysieke vooruitgang zal dit niet terug te zien zijn in de resultaten van de her-testen. Daarnaast laat ook de nauwkeurigheid van het systeem te wensen over. Tijdens de testen worden er handmatig hoeken aan de vingers en de handen gemeten, met behulp van een goniometer, maar dit gebeurt niet altijd even secuur.

In verschillende onderzoeken naar de effecten van het gebruik van Virtual Reality (VR) en robot-geassisteerde revalidatie zijn de volgende conclusies naar voren gekomen. Zo is uit de onderzoeken van Saposnik *et al.* (2010) en Turola *et al.* (2013) gebleken dat de patiënten die de behandeling met VR hebben doorlopen naast een revalidatieprogramma, wat gebaseerd is op het verbeteren van de motorische functie, een significant betere motorische functie hebben dan patiënten die enkel het revalidatieprogramma hebben doorlopen.

De twee vragen die binnen dit onderzoek zijn gesteld luiden: (1) *In hoeverre kan de gegenereerde data uit de Sense Glove inzicht geven in het herstelproces van de patiënt tijdens de revalidatie na een CVA?* en (2) *Zijn de patiënten meer gemotiveerd om oefeningen ten behoeve van de revalidatie te doen met de Sense Glove in combinatie met Virtual Reality (VR)?*

Om de hoofdvragen van dit onderzoek te kunnen beantwoorden zijn er metingen uitgevoerd en interviews afgenomen bij vijf CVA-patiënten. Voorafgaand aan de testen zijn gesprekken gevoerd met de behandelaren om de VR-testomgeving zo relevant mogelijk te maken. De interviews voor de metingen hebben betrekking op de huidige behandeling en de verwachtingen van betrekking tot de oefeningen met de Sense Glove en de VR-bril. Daarnaast wordt er een vragenlijst afgenomen met betrekking tot de intrinsieke motivatie van de proefpersoon. Tijdens de testen wordt proefpersoon gevraagd een drietal oefeningen uit te voeren. Tijdens de oefeningen worden de hoeken van de vingers en de positie van de hand gemeten. Na de metingen worden de proefpersonen nogmaals geïnterviewd met betrekking tot gehele ervaring.

De data is, met behulp van veertien vragen, verwerkt tot resultaten. Alle benodigde berekeningen zijn met MATLAB verwerkt en berekend. Om de resultaten uit de interviews te halen zijn alle interviews teruggepluist, zijn de antwoorden van de proefpersonen genoteerd en met elkaar vergeleken. Als laatste wordt de score berekend met betrekking tot de intrinsieke motivatie van de proefpersonen

Binnen het onderzoek is de beschikbare tijd een beperkende factor geweest. Hierdoor is de Sense Glove niet gekalibreerd bij elke proefpersoon en zijn de lengtes van de falanxen niet mee genomen in de metingen. Dit resulteert mogelijk in meetfouten. Wanneer deze meetmethode werkelijk gebruikt zal worden bij de revalidatie van CVA-patiënten zal dit wel gedaan moeten worden. Door de beperkt beschikbare tijd is ook de vragenlijst met betrekking tot de intrinsieke motivatie ingekort en niet bij elke proefpersoon afgenomen. Wanneer dit binnen een vervolgonderzoek wordt herhaald is het wenselijk om de gehele vragenlijst bij alle proefpersonen af te nemen. Dit om een beter beeld te krijgen van de intrinsieke motivatie van de proefpersonen en met zekerheid te kunnen zeggen dat de resultaten valide zijn.

Ondanks aandachtspunten zoals hierboven benoemd kan er geconcludeerd worden dat de data uit de Sense Glove de behandelaren en patiënten een gedetailleerder inzicht kan geven in het herstelproces van de patiënt en dat de patiënten meer gemotiveerd kunnen worden met het doen van oefeningen met de Sense Glove in combinatie met de VR-bril.

om de systemen in te stellen voor de patiënten, omdat het vrij complexe systemen zijn. Ook zijn hierdoor niet alle behandelaren in staat alle systemen te gebruiken.

Na zes weken worden er her-testen gedaan om de motorische vooruitgang van de patiënt te bepalen. De testen die gedaan zijn bij de diagnostiek worden hier herhaald. Bij zowel de diagnostiek als de her-testen wordt er gebruik gemaakt van een score-systeem. Echter, dit score systeem is onvoldoende sensitief. Significante motorische verbeteringen worden soms niet waargenomen. Wanneer een patiënt dus kleine stappen maakt zal dit niet terug te zien zijn in de resultaten van de her-testen. Daarnaast worden er tijdens de testen ook hoeken gemeten aan de vingers en de handen. Dit wordt handmatig gemeten met behulp van een goniometer. Echter, het meten met een goniometer gebeurt niet altijd even secuur.

De Sense Glove is een exoskelet met een uniek, low-latency force-feedback systeem. Het systeem geeft een krachtterugkoppeling aan de gebruiker door de vingers af te remmen bij het vastpakken van een virtueel object. Dit maakt het mogelijk voor de gebruiker om de vorm en dichtheid van virtuele objecten te voelen. De Sense Glove in combinatie met Virtual Reality (VR) geeft de mogelijkheid om in de veilige omgeving van het revalidatiecentrum virtueel relevante en aangepaste taken te trainen. Door de nauwkeurige, op sensoren gebaseerde, tracking van elk gewicht in de hand kan elke interactie met VR en de Sense Glove aanvoelen als in een fysieke omgeving (Sense Glove, z.d.). Dit terwijl iedere beweging objectief wordt gemonitord.

Het doel van dit onderzoek is om door middel van een klinische test met VR en de Sense Glove de motorische vooruitgang van de patiënten tijdens de arm-hand revalidatie objectief te kunnen meten en daarmee de patiënten en behandelaren een beter inzicht kunnen geven in de motorische vooruitgang. De hoofdvraag die hierbij gesteld wordt luidt: *In hoeverre kan de gegenereerde data uit de Sense Glove inzicht geven in het herstelproces van de patiënt tijdens de revalidatie na een CVA?* Ook wordt er gekeken naar de motivatie van de patiënten. De vraag die hierbij wordt gesteld luidt: *Zijn de patiënten meer gemotiveerd om oefeningen ten behoeve van de revalidatie te doen met de Sense Glove in combinatie met VR?* Dit om mogelijk de Sense Glove in combinatie met VR te kunnen integreren in het revalidatieproces van deze patiëntengroep.

In verschillende onderzoeken naar de effecten van het gebruik van VR en robot-geassisteerde revalidatie zijn verschillende conclusies naar voren gekomen. Zo is in het onderzoek van Saposnik *et al.* (2010) gekeken naar de effectiviteit van VR en Wi-spellen bij de revalidatie na een CVA. Het gaat hier om een VR-systeem wat gebruik maakt van een virtuele omgeving wat voor de patiënt op een scherm te zien is. Om dit te bepalen zijn voor en na de behandeling de Wolf Motor Function Test (WMFT) en de Box and Block Test (BBT) afgenomen bij alle patiënten. Hierbij is gebleken dat de functionele status van de hand van de patiënten die de behandeling met VR hebben doorlopen significant beter is dan de patiënten die recreatieve therapie hebben gehad. Daarnaast is ook gekeken naar de gripkracht van de hand. Hier bleek geen significant verschil te zijn tussen de patiëntengroepen (Saposnik *et al.*, 2010). Evenals in het onderzoek van Turola *et al.* (2013) is gebleken dat de patiënten die de behandeling met VR hebben doorlopen naast een revalidatieprogramma, wat gebaseerd is op het verbeteren van de motorische functie, een significant betere motorische functie hebben dan patiënten die enkel het revalidatieprogramma hebben doorlopen (Turola *et al.*, 2013).

Uit het onderzoek van Crosbie *et al.* (2006) is gebleken dat CVA-patiënten het gebruik van VR ervaren als een gemiddeld tot zeer zware inspanning. Dit tegenover een controlegroep die het heeft ervaren als niet inspannend tot gemiddelde inspanning. Dit is gemeten met behulp van de Borgschaal van waargenomen inspanning. Daarnaast hebben beide groepen een 'Task Specific Feedback Questionnaire' (TSFQ) ingevuld. Deze TSFQ is gebaseerd op de 'Presence Questionnaire' van Witmer *et al.* (1998). In de TSFQ zijn zes vragen opgenomen waarmee de patiënten op een schaal van één tot en met vijf zijn of naar ervaringen kan scoren. Een score van één is 'helemaal niet eens' en een score van vijf is 'helemaal niet me eens'. Uit de TSFQ is gebleken dat het gebruik van het VR-systeem, door beide groepen, als een fijne ervaring werd beschouwd (Crosbie *et al.*, 2006).

In de literatuur zijn verschillende onderzoeken te vinden over het motiveren van patiënten. In het onderzoek van Campbell *et al.* (2001) is gekeken naar de reden van patiënten met osteoartritis in de knie om de oefeningen die ze meekrijgen van de fysiotherapeut wel of niet te doen. Hieruit is gebleken dat patiënten meer gemotiveerd zijn om de oefeningen te doen wanneer zij geloven dat de oefeningen werkelijk invloed heeft op zijn of haar gezondheid. De behandelaren hebben hiermee een sterke invloed op de motivatie van de patiënt. Door het uitleggen en aanpassen van de oefeningen kunnen de patiënten meer gemotiveerd raken om de oefeningen uit te voeren (Campbell *et al.*, 2001). Deze conclusie is getrokken aan de hand van interviews met patiënten. Er is geen gebruik gemaakt van een vooraf opgestelde vragenlijst, er is enkel een lijst met onderwerpen opgesteld die in het interview aan bod moesten komen. Uit het onderzoek blijkt dat de motivatie van de patiënten erg belangrijk is voor de mate van medewerking tijdens het revalidatieproces. Wanneer patiënten niet gemotiveerd zijn, zullen zij minder bereid zijn om oefeningen uit te voeren zoals het wordt opgedragen door de behandelaren.

Er zijn een aantal methodes bekend die gebruikt worden bij het bepalen van de motivatie van patiënten. Eén van deze methodes is de 'Self-Motivation inventory' (SMI). De SMI wordt beschreven in het artikel van Dishman *et al.* (1981). Het is een lijst van 40 vragen met betrekken op de motivatie. De 40 vragen kunnen onderverdeeld worden in tien categorieën: (1) Effort commitment, (2) Goal striving, (3) Reliability/Dependability, (4) Diligence, (5) Lethargy/Laziness, (6) Apathy, (7) Perseverance/Persistence, (8) Determination, (9) Willpower en (10) Organization. Deze vragen worden gescoord met de letters (a) tot en met (e). Hierin is (a) 'helemaal niet van toepassing' en (e) 'heel erg van toepassing'. De antwoorden vormen samen het beeld over de motivatie van een persoon. In dit artikel is ook een validiteitsonderzoek naar de SMI gedaan. Hieruit is gebleken dat dit een valide manier is om motivatie te onderzoeken (Dishman *et al.*, 1981).

Op het gebied van de Sense Glove in combinatie met VR is er nog geen onderzoek gedaan. Dit omdat de Sense Glove een nieuw product is en nog niet op de markt is gebracht. De hypothesen is daarom opgesteld aan de hand van de mogelijkheden van de Sense Glove en probleemstelling, verkregen uit het focusgroep overleg. Deze hypothesen luidt: *Het gebruik van VR in combinatie met de Sense Glove zal het revalidatieproces van de patiënten gedetailleerder in kaart brengen dan de huidige scoremethode.*

Daarnaast is er een tweede hypothesen opgesteld met betrekking tot het motiveren van de patiënten. De opgestelde hypothesen luidt: *CVA-patiënten die tijdens de revalidatie oefeningen doen met de Sense Glove in combinatie met VR zullen de revalidatie als motiverender ervaren dan enkel de huidige oefeningen.* De intrinsieke motivatie van de patiënten zal bepaald worden aan de hand van de vragenlijst van Dishman *et al.* (1981).

gevraagd naar de huidige revalidatie en de verwachtingen over de oefeningen met de Sense Glove in combinatie met de VR-bril.

Na het interview wordt er een vragenlijst van 18 vragen bij de proefpersonen afgenomen met betrekking tot de intrinsieke motivatie van de proefpersoon. De vragen van het eerste en tweede interview, en de vragenlijst zijn te vinden in *bijlage II*.

Na het eerste interview en de vragenlijst worden de testen gedaan. De proefpersonen worden gevraagd een drietal oefeningen uit te voeren. Alle oefeningen worden zittend uitgevoerd. De oefeningen worden door elke proefpersoon in dezelfde volgorde uitgevoerd. De testen worden gedaan aan de hand van een meetprotocol. Het meetprotocol wordt weergegeven in *bijlage III*.

Als eerst is het programmeren van een VR-omgeving een tijdrovend proces. Er is daarom getracht om de oefening zo veel mogelijk te maken met onderdelen die CleVR, het bedrijf die de VR-omgeving maakt, al bruikbaar heeft. Aan de hand van deze onderdelen zijn verschillende oefeningen bedacht en voorgelegd aan de behandelaren van Rijnland Revalidatie. De behandelaren hebben hierbij aangegeven welke drie oefeningen het best aansluiten op de huidige revalidatie.

Daarnaast is het uit ervaring van G. den Butter (persoonlijke communicatie, 28 maart 2018), CEO van Sense Glove, mogelijk om binnen 15 minuten genoeg data te verzamelen om resultaten te creëren voor het doel van het onderzoek. Ook wordt door de heer G. den Butter aangegeven dat het voor iemand die nog nooit een VR-bril op heeft gehad al erg zwaar/vermoeiend kan zijn om langer dan 15 minuten in een VR-omgeving te zijn. Aan de hand van de gekozen oefeningen en de maximale duur van 15 minuten is de test tot stand gekomen.

De testopstelling is te zien in figuur 2. De testen zijn uitgevoerd door B. Onneweer. Als eerst wordt aan de proefpersoon kort uitgelegd wat er gaat gebeuren. Hierna worden de Sense Glove en de pols-tracker aangeetrokken bij de proefpersoon. Dit wordt gedaan voordat de VR-bril wordt opgezet, zodat de proefpersoon kan zien wat er gebeurt. De proefpersoon krijgt daarna even de tijd om te wennen aan het gevoel en het gewicht van de Sense Glove. Hierna wordt de VR-bril opgezet. Omdat geen van de proefpersonen ooit een VR-bril op heeft gehad, krijgen zij even de tijd om de VR-omgeving om zich heen te bekijken en wennen aan het gevoel van de VR-bril het gewicht ervan.



Figuur 2: De testopstelling. Opgesteld bij Rijnland Revalidatie

De drie oefeningen die gedaan worden tijdens de testen zijn:

- Het buigen en strekken van de vingers, 4 à 5 keer;
- Het stapelen van blokken, 3 keer één minuut;
- Het inschenken van melk, drie keer tot de targethoeveelheid

De blokken hebben een afmeting van 7x7x7 cm. Wanneer de proefpersoon aangeeft dat de blokken te groot/klein zijn kan dit aangepast worden. Het pak heeft een afmeting van 9x9x25 cm. De targethoeveelheden voor de drie sub-oefening zijn: 20-60%, 40-55% en 30-40%.

Voorafgaand aan elke oefening wordt uitgelegd wat de proefpersoon moet doen. Tijdens alle oefeningen en sub-oefeningen worden de hoeken van de vingers gemeten. Bij de tweede oefening wordt ook de hoogte van de blokkenstapel bijgehouden, en bij de derde oefening wordt de stand van de pols en de positie van de hand gemeten. Voor elke afzonderlijke sub-oefening wordt de gemeten data apart opgeslagen. De VR-omgeving, die de proefpersoon ziet, is weergegeven in figuur 3.

2. Methode

2.1 Proefpersonen

Binnen dit onderzoek zijn experimentele testen uitgevoerd. De metingen binnen dit onderzoek worden uitgevoerd bij vijf CVA-patiënten die verblijven in het Rijnland revalidatiecentrum aan de Westersingel, te Rotterdam. De testen worden om deze reden uitgevoerd binnen het revalidatiecentrum. Voorafgaand aan de testen zijn er gesprekken gevoerd met de behandelaren om de VR-testomgeving zo goed mogelijk te laten aansluiten op de huidige behandeling. Om te bepalen welke patiënten mee gaan doen met het onderzoek zijn er inclusie- en exclusiecriteria opgesteld. Dit betekent dat de proefpersonen in arm-hand groep 3 moeten zitten en geen last mogen hebben van epilepsie. Er is gekozen voor de patiënten uit arm-hand groep 3, omdat de kans tot het verkrijgen van de beste resultaten het grootst wordt geacht bij deze patiënten al de grootste vooruitgang hebben gemaakt. Ook is er een risico dat het uitvoeren van de oefeningen met de Sense Glove negatieve gevolgen heeft voor een patiënt. Dit risico ligt voor de patiënten in arm-hand-groep 1 en 2 een stuk hoger dan bij de patiënten uit arm-hand-groep 3. Dit omdat deze patiënten minder ver zijn in de revalidatie dan de patiënten uit arm-handgroep 3. Ook is de motorische functie van deze patiënten een stuk lager en kan er niet gegarandeerd worden dat testen met deze patiënten een succesvol resultaat zullen genereren.

In tabel 1 zijn de eigenschappen weergegeven van de proefpersonen waarbij de metingen zijn uitgevoerd.

Tabel 1: Eigenschappen van de proefpersonen waarbij de metingen zijn uitgevoerd.

Proefpersoon	Geslacht	Leeftijd	Aangedane hand	Schrijfhand
1	Man	59	Links	Rechts
2	Man	n.b.	Rechts	Rechts
3	Vrouw	57	Links	Links
4	Vrouw	51	Links	Links
5	Vrouw	n.b.	Rechts	Rechts

2.2 Meetapparatuur

In dit onderzoek is er gebruikt gemaakt van de Sense Glove en de HTC Vive VR-bril (zie figuur 1). De Sense Glove is een handschoen met een uniek, low-latency force-feedback systeem. Het systeem kan elke vinger afzonderlijk afstemmen. Daarnaast kan er door de nauwkeurige, op sensoren gebaseerde, tracking van elk gewricht in de hand elke interactie met VR en de Sense Glove aanvoelen als in een fysieke omgeving.



Figuur 1: De Sense Glove.

De Sense Glove en de VR-bril worden met een usb-kabel verbonden met de computer. Op de computer is voor omstanders te zien wat de proefpersoon ziet door de VR-bril. Het toetsenbord wordt gebruikt om te schakelen tussen de oefeningen en sub-oefeningen. De hoeken die de vingers maken worden tijdens elke oefening gemeten en per sub-oefening opgeslagen.

De VR-omgeving wordt geopend op een Windows computer in het programma Unity Engine.

2.3 Meetprocedure

Voorafgaand aan de metingen worden de proefpersonen geïnterviewd tijdens een semigestructureerd interview. Aan het begin van het interview wordt de toestemmingsverklaring aan de proefpersoon voorgelezen en door de proefpersoon ondertekend. Deze is te vinden in *bijlage I*. Met het tekenen van deze verklaring gaat de proefpersoon akkoord met het feit dat hij/zij twee keer wordt geïnterviewd en dat het gehele interview wordt opgenomen. Tijdens de interviews voor de testen worden de proefpersonen

Na de metingen worden de proefpersonen nogmaals geïnterviewd. Deze interviews gaan over de ervaring van het gebruik van de Sense Glove, wat ze vinden van de oefeningen en naar de verwachtingen die zij hadden na het eerste interview.



Figuur 3: Weergave van de VR-omgeving bij de verschillende oefeningen. De testopstelling, v.l.n.r.: gewenningsperiode, oefening 2: blokken stapelen en oefening 3: schenken

2.4 Dataverzameling

2.4.1 De Sense Glove

Tijdens de testen meet de Sense Glove met een samplefrequentie van 100 Hz. De data uit de Sense Glove wordt opgeslagen als .csv bestand. In de onderstaande tabellen worden voor elke gemeten waarde weergegeven wanneer de waarde positief of negatief is.

Het programma waarmee de VR-omgeving wordt geopend, Unity Engine, werkt met een linksdraaiend coördinatensysteem. Hierbij is het voor aantal waarden noodzakelijk om te weten welke hand er wordt gemeten om te kunnen bepalen welke beweging wordt gemaakt

Tabel 2: Informatie over de gemeten waarden aan de vingers en pols.

In deze tabel worden voor alle waarden de afkorting in de data, het gewicht waarover het wordt gemeten en de eenheid weergegeven. Als laatste wordt ook aangegeven wanneer de waarde negatief of positief is. In de kolom 'gewicht' gelden de waarden achter de '1' voor de duim en achter de '2' voor de wijs-, middel-, ringvinger en pink. De 'wrist'-waarden worden bepaald aan de hand van de positie van de hand (de Sense Glove) ten opzichte van de arm (de pols-tracker) en worden enkel bij de derde oefening gemeten.

Gewicht	Afkorting	Beweging	Linkerhand	Rechterhand	Eenheid
1: CMC	ABD	Abductie	Positief	Negatief	Graden (°)
2: MCP		Adductie	Negatief	Positief	
1: CMC, MCP, IP	FE	Flexie	Negatief	Negatief	Graden (°)
2: MCP, PIP, DIP		Extensie	Positief	Positief	
-	Wrist-PS	Pronatie	Negatief	Positief	Graden (°)
-		Supinatie	Positief	Negatief	
-	Wrist-RUDev	Radiaalabductie	Positief	Negatief	Graden (°)
-		Ulnairabductie	Negatief	Positief	
-	WristPIflex	Palmarflexie	Negatief	Negatief	Graden (°)
-		Dorsaalflexie	Positief	Positief	

Tabel 3: Informatie over de gemeten waarden met betrekking tot de positie van de hand.

De x-, y- en z-positie van de hand wordt gemeten aan de hand van de positie van het midden van de handpalm ten opzichte van de beker. Alle richtingen zijn beschreven vanuit het oogpunt van de proefpersoon. Deze waarden worden enkel gemeten bij de derde oefening.

Waarde	Afkorting	Richting	Negatief	Positief	Eenheid
X-positie	WristPosX	Van links naar rechts	Links	Rechts	Centimeter
Y-positie	WristPosY	Van beneden naar boven	Onder de tafel	Boven de tafel	Centimeter
Z-positie	WristPosZ	Van de proefpersoon af	Tussen de beker en het lichaam	Voorbij de beker	Centimeter

Naast de hoeken van de vingers wordt bij de tweede oefening ook de hoogte van de toren (TowerHeight) en bij de derde oefening de hoek waaronder wordt geschenken (TipAngle) gemeten. De proefpersoon begint de oefening al met één blok. De schenkenhoek wordt uitgedrukt in graden (°). Wanneer het pak rechtop staat is de schenkenhoek nul graden.

2.4.2 Patiënten Motivatie

De proefpersonen worden voor en na de testen geïnterviewd. Tijdens het eerste, semistruktuurde, interview worden de proefpersonen gevraagd naar de huidige revalidatie. Hoe zij de revalidatie ervaren, wat hen motiveert, de begeleiding en het inzicht in hun motorische vooruitgang. Daarnaast wordt gevraagd naar de verwachting van de oefeningen met de Sense Glove en de VR-bril. Wat weten zij al over VR en de Sense Glove en hoe denken zij dat het zal zijn om hiermee te werken.

Na het interview wordt de proefpersoon gevraagd naar zijn/haar intrinsieke motivatie, aan de hand van een aparte vragenlijst. Deze vragenlijst bestaat uit 18 vragen en is gebaseerd op een vragenlijst uit het artikel van Dishman *et al.* (1981). De originele vragenlijst bestaat uit 40 vragen. Er is subjectief bepaald welke vragen het best gesteld kunnen. Zo zijn er binnen de vragenlijst meerdere vragen die heel erg op elkaar lijken. Zo is de stelling 'ik ben niet zo'n doelstellend type' niet meegenomen in de vragenlijst, omdat deze binnen dezelfde categorie valt als de stelling 'wanneer ik een doel bereik, zet ik een hoger doel'.

Daarnaast is er voornamelijk gekozen om gebruik te maken van de niet ontkennende en korte vragen. Dit om de vraag, voor de proefpersoon, zo makkelijk mogelijk te kunnen stellen. Bij elke vraag geeft de proefpersoon score van één tot vijf. Bij een score van één is de vraag helemaal niet karakteristiek voor de proefpersoon en bij een score van vijf is de vraag heel erg karakteristiek voor de proefpersoon.

Als gevolg van het inkorten van de vragenlijst kan de validiteit van de vragenlijst wel in twiifel worden getrokken, omdat de vragenlijst als een geheel is gevalideerd.

Na de testen wordt de proefpersonen gevraagd naar de algehele ervaring met de Sense Glove en de VR-bril. Hoe zij de Sense Glove en de VR-bril vinden zitten, en wat de voor- en nadelen waren. Daarnaast wordt de proefpersonen gevraagd wat zij van de oefeningen vonden. Hoe moeilijk waren de oefeningen, welke oefening is het leukst en wat de grootste verschillen zijn met de werkelijkheid. De vragen van het eerste en tweede interview, en de vragenlijst zijn te vinden in *bijlage II*.

2.5 Dataverwerking

2.5.1 De Sense Glove

De data van de Sense Glove wordt opgeslagen als een .csv bestand. In een .csv bestand staat de data van één sample in één rij. Een voorbeeld wordt weergegeven in figuur 4.



Figuur 4: Weergave van de eerste 14 samples van een dataset.

Om deze data te verwerken wordt de data ingeladen in MATLAB. Wanneer het script gerund wordt opent zich een venster. Hierin kan gekozen worden voor het bestand waarmee gewerkt zal worden. Als eerst wordt aan de hand van het aantal gemeten samples, de duur van de meting berekend. Dit wordt gedaan met behulp van de volgende formule:

$$t = \text{langte van de eerste kolom} \times \text{samplefrequentie}$$

Met behulp van het command 'size' wordt bepaald uit hoeveel kolommen de data bestaat en om welke oefening het gaat. Wanneer het aantal kolommen gelijk is aan 24 gaat het om een meting van de range of motion (ROM). Bij 26 kolommen gaat het om de oefening van het stapelen van blokken. Bij 34 kolommen gaat het om de oefening van het schenken. Dit zal weergegeven worden in het Command Window.

Om resultaten uit de data te kunnen halen zijn de onderstaande vragen gesteld. Voor elke vraag is de bijbehorende werkwijze toegelicht.

1. Wat is de range of motion (ROM) van de gewichten in duim/wijsvinger/ middelvinger/ingvinger/pink?
2. Welke ab- en adductie uitslag maken de gewichten van de duim/wijsvinger/ middelvinger/ingvinger/ pink tijdens het buigen en strekken van de vingers.

Voor de eerste twee vragen geldt een gelijk werkwijze. Tijdens het meten van de ROM van de vingers heeft de proefpersoon zijn/haar vingers minimaal 3 keer volledig gebogen en volledig gestrekt. De data die gedurende deze perioden wordt gelogd, wordt gebruikt om de ROM van de vingers te bereken. Voor elke vinger is er een aparte grafiek geplott in een subplot. Om de berekeningen te kunnen maken moet er in de grafiek punten aan geklikt worden. Wanneer een punt wordt aangeklikt in één van de grafieken, geldt dit meteen voor alle vijf de grafieken van de subplot.

Als eerst moeten er van de 3 periode waar de vingers gebogen zijn het begin en eind aangeklikt worden. Het gaat er hierbij om dat de x-waarden kloppen. Om verder te kunnen rekenen worden de aangeklikte x-waarden/tijdstippen teruggebracht tot een specifiek meetsample. Voor het aangeklikte punt geeft MATLAB de bijbehorende tijdstip in seconden (0,00), maar om verder te kunnen rekenen heeft MATLAB een meetsample uit de dataset nodig. Door het aangeklikte tijdstip te vermenigvuldigen met 100 en tot een heel getal af te ronden kan dit benodigde meetsample verkregen worden.

De drie perioden wanneer de vingers zijn gebogen worden samengenomen en over alle waarden wordt een gemiddelde berekend. Dit wordt gedaan om de betrouwbaarheid van de waarde te vergroten. De data bevat ruis, wanneer enkel gebruik wordt gemaakt van één sample is het niet met zekerheid te zeggen of dit werkelijk de maximale buiging of strekking is. De gemiddelde waarden worden geplaatst in de variabele 'GemBuiging'. Dit wordt herhaald voor de drie momenten waarop de vingers zijn gestrekt en het resultaat wordt geplaatst in de variabele 'GemStrekking'. Om de range of motion te berekenen wordt de gemiddelde buiging van de gemiddelde strekken afgetrokken. Het resultaat hiervan wordt geplaatst in de variabele 'ROM'. Als laatste worden de variabelen in een tabel geplaatst en geëxporteerd naar het bestand 'MetingDataROM.xlsx'.

Aan de hand van het antwoord op deze vraag zou een behandelaar kunnen bepalen welke vingers minder goed of in mindere mate bewegen in vergelijking met de andere vingers en een gezond persoon.

3. Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok te pakken?

4. Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok neer te zetten?

De werkwijze van de derde en vierde vraag hangen samen. Om te bepalen hoelang een proefpersoon erover doet om een blok te pakken en neer te zetten wordt er in de geplotte data gekeken naar momenten wanneer de vingers buigen, oftewel de waarde negatief worden. Voor elke vinger is er een aparte grafiek geplott in een subplot. De laatste grafiek in de subplot is de hoogte van de stapel blokken gedurende de oefening. Om te berekenen hoelang de patiënt erover doet om de blokken te pakken en neer te zetten moeten deze momenten, met behulp van 'ginput', in de grafiek worden aangeklikt. Dit wordt gedaan van links naar rechts. Dus eerst een punt van het pakken van een blok, dan het loslaten en weer het pakken, etc.

Omdat er niet bij elke oefening een vast aantal punten aangeklikt moet worden, moet er na het aanklikken van alle punten op enter geklikt worden. Dit is altijd een even aantal punten. Aan de hand van de aangeklikte x-waarden/tijdstippen wordt de duur van het blokken pakken en neerzetten berekend. Van deze waarden wordt één gemiddelde berekend. Deze gemiddelden worden geplaatst in de variabelen 'GemVastpakken' en 'GemNeerzetten'.

Het antwoord op deze vraag kan de behandelaar en de patiënt een beeld geven over de snelheid waarop de patiënt handelingen kan uitvoeren met zijn/haar hand.

5. Hoelang duurt het voordat de toren daadwerkelijk hoger wordt?

De duur voordat de toren daadwerkelijk hoger wordt, wordt berekend aan de hand van de hoogte van de toren. Vanaf het moment dat de oefening begint tot het moment dat een blokje staat en de tijd tussen het neerzetten van twee blokken wordt gezien als de benodigde tijd om de toren daadwerkelijk hoger te maken.

In MATLAB wordt er gekeken wanneer de hoogte van de toren voor het eerst een hogere waarde krijgt. Dit is een waarde tussen 2 en 10. De duur voordat de toren steeds hoger wordt, wordt geplaatst in variabele 'TorenHoger'.

Ook voor deze vraag geldt dat het antwoord op de vraag de behandelaar en de patiënt een beeld geven kan over de snelheid waarop de patiënt handelingen kan uitvoeren met zijn/haar hand.

6. Hoe hoog is de blokkenstapel aan het eind van de oefening?

7. Hoe hoog is de blokkenstapel maximaal, gedurende de oefening?

Om deze waarden te berekenen wordt in MATLAB het maximum en de laatste waarde opgevraagd uit de kolom waar de hoogte van de toren in wordt bijgehouden.

Het antwoord op deze vragen geeft de patiënt een doel om naartoe te werken voor een volgende keer.

8. Hoe hoog heeft de proefpersoon zijn/haar arm maximaal opgetild tijdens de tweede oefening?

Om te bepalen hoe hoog de patiënt zijn hand maximaal heeft gehouden gedurende de oefening wordt de maximale hoogte van de toren vermenigvuldigd met de hoogte van één blokje (7 centimeter). Dit resulteert in de hoogte van de toren in centimeters en daarmee de maximale hoogte waarop de proefpersoon zijn hand heeft gehouden tijdens de oefening. Echter, dit is niet de exacte maximale handhoogte, maar eerder een schatting.

CVA-patiënten hebben naast de klachten aan de hand ook klachten aan de arm. Het antwoord op deze vraag kan het de behandelaar en de patiënt een beeld geven over hoe hoog de patiënt zijn arm kan optillen en op welke hoogte de patiënt handelingen uit zou kunnen voeren met zijn/haar hand.

Wanneer de antwoorden op vraag 3 t/m 8 zijn berekend worden deze waarden in 2 tabellen geplaatst en geëxporteerd naar het bestand 'MetingDataBlokken.xlsx'.

9. Met welke vingers houdt de proefpersoon de blokken/het pak vast?

In de geplotte data is goed te zien hoe de vingers bewegen tijdens de oefeningen. Er kan dus goed bepaald worden welke vingers minder bewegen en met welke vingers de proefpersoon de blokken/het pak vastpakt.

Met het antwoord op deze vraag kan de behandelaar zien met welke vinger de patiënt werkt. Wanneer een patiënt tijdens de oefeningen specifieke vingers gebruikt zou behandelaar de patiënt andere oefeningen kunnen geven om de vingers die de patiënt niet gebruikt te oefenen.

10. Hoelang doet de proefpersoon erover om het pak vast te pakken?

Om te bepalen hoelang een proefpersoon erover doet om het pak vast te pakken wordt de data geplott. Voor elke vinger is er een aparte grafiek geplott in een subplot. Hierna wordt er met 'ginput' 1 punt aangeklikt. Dit punt is het moment wanneer de patiënt het pak vastheeft, oftewel wanneer de waarden in de grafieken negatief worden. De tijd dit punt wordt gezien als de benodigde tijd om het pak vast te pakken. Hier geldt hetzelfde als bij eerdere vragen.

Het antwoord op de vraag kan de behandelaar en de patiënt een beeld geven over de snelheid waarop de patiënt handelingen kan uitvoeren met zijn/haar hand.

11. Hoe ver kan de proefpersoon zijn hand roteren?

De mate van rotatie van de hand wordt berekend aan de hand van de schenkenhoek van het pak, omdat de hand en het pak tijdens het schenken dezelfde positie ten opzichte van elkaar houden.

De schenkenhoek wordt weergegeven in het laatste figuur, 'TipAngle'. In de grafiek van deze variabele is goed te zien wanneer er geschenken wordt. Vanaf een hoek van ongeveer 45 graden komt er melk uit het pak. In de grafiek is er ter hoogte van 45 graden een lijn geplott. Het eerste snijpunt tussen de lijn en de grafiek geeft aan wanneer het schenken begint. Het einde van het schenken ligt iets voor het tweede snijpunt van de lijn met de grafiek. Dit is het moment wanneer de grafiek weer naar beneden gaat. Deze twee punten worden door middel van 'ginput' aangeklikt. Van de schenkenhoek gedurende de periode dat er wordt geschenken wordt er een gemiddelde waarde berekend om de vraag te kunnen beantwoorden.

Tijdens de gesprekken met de boekhandelaren is door M. Evers aangegeven dat het schenken een moeilijke opgave is (persoonlijke communicatie, 29 maart 2018). Met het antwoord op deze vraag kan de behandelaar zien hoever de patiënt zijn hand zou kunnen draaien tijdens het schenken en of het schenken voor de patiënt mogelijk is.

12. Kan de proefpersoon het pak stabiel boven de beker houden?

13. Hoe hoog kan de proefpersoon zijn arm optillen tijdens de oefening?

Om te bepalen of de proefpersoon het pak stabiel boven het glas kan houden worden er van de x-, y- en z-positie van de hand, en van de bewegingen van de pols een minimum en een maximum berekend. Dit wordt gedaan over de periode dat er geschenken wordt. Hierna wordt het verschil tussen het minimum en het maximum berekend. Hoe kleiner de verschillen, hoe minder de hand heeft bewogen tijdens het schenken en hoe beter de proefpersonen de hand dus boven de beker kan houden. De hoogte van de hand tijdens het schenken wordt berekend aan de hand van de maximale waarde van de y-as.

Voor deze vragen geldt ook dat CVA-patiënten naast de klachten aan de hand ook klachten aan de arm hebben. Het antwoord op vraag twaalf kan de behandelaar een beeld geven over hoeveel controle de patiënt heeft over zijn/haar arm en hand tijdens de handeling.

Met het antwoord op vraag dertien kan het de behandelaar en de patiënt een beeld geven over hoe hoog de patiënt zijn arm kan optillen en op welke hoogte de patiënt handelingen uit zou kunnen voeren met zijn/haar hand.

14. Hoelang doet de patiënt erover om het glas in te schenken tot de targethoeveelheid?

Aan de hand van de grafiek met de schenkhoeck wordt bepaald hoelang de patiënt erover doet om het glas te vullen tot de targethoeveelheid. Het eerdergenoemde begin en eindpunt van het schenken worden door middel van 'ginput' aangeklikt. De tijd tussen deze twee tijdstippen worden berekend en dit is de schenktijd.

Het antwoord op de vraag kan de behandelaar en de patiënt een beeld geven over de snelheid waarop de patiënt handelingen kan uitvoeren met zijn/haar hand.

Wanneer de antwoorden op vraag 10 t/m 14 zijn berekend worden deze waarden in 2 tabellen geplaatst en geëxporteerd naar het bestand 'MetingDataSchenken.xlsx'.

De code doet deze berekeningen voor één sub-oefening. Om de antwoorden voor alle sub-oefeningen te berekenen moet de code meerdere malen gerund worden. De MATLAB-code waarmee de antwoorden op de vragen wordt berekend is te vinden in *bijlage IV*.

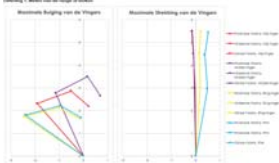
Nadat de data is verwerkt in MATLAB en de tabellen zijn geëxporteerd naar een Excel-bestand kunnen de tabellen geplakt worden in het Excel-bestand 'ResultatenFile'. Dit bestand bestaat uit 3 tabbladen.

Op het eerste tabblad, zie figuur 5, worden alle resultaten van de afzonderlijk metingen geplakt. De data uit de geëxporteerde Excel-bestanden kan één op één gekopieerd en geplakt worden in de groene vlakken. Als laatste moet in de rode vlakken aangeven worden hoe vaak de proefpersoon de oefening heeft uitgevoerd.



Figuur 5: Excel-bestand om de data uit MATLAB verder te verwerken. De geëxporteerde data moet geplakt worden op de plekken van de groene vlakken. Op de plaats van de rode vlakken moet aangegeven worden hoe vaak de oefening is uitgevoerd.

Een voorbeeld van het resultaat van de vingers wordt weergegeven in figuur 7.



Figuur 7: Grafische weergave van de gestrekte en gebogen vingers van proefpersoon 1. Rood: wijsvinger, paars: middelvinger, geel: ringvinger en blauw: pink.

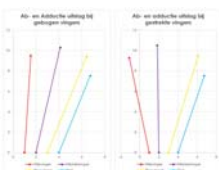
Hierna wordt, met behulp van de onderstaande formule, een grafische weergave gemaakt van de ab- en adductie van de vingers en de duim.

$$xcoördinat_{\text{vinger top}} = xcoördinaat_{\text{MCP}} - (\cos(\angle \text{CMCgewicht}) \times \text{Lengte van de vinger})$$

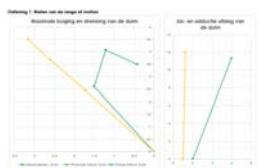
$$ycoördinat_{\text{vinger top}} = ycoördinaat_{\text{MCP}} + (\sin(\angle \text{CMCgewicht}) \times \text{Lengte van de vinger})$$

Ook de gemeten ab- en adductie hoeken worden voor elke vinger vermenigvuldigd met min één. Echter, dit ligt voor het meten van de linker- en rechterhand anders. Zoals eerder benoemd werkt Unity Engine met een linksdraaiend coördinatensysteem. Dit betekent voor de abductie voor de linkerhand positief is en voor de rechterhand negatief. Ook betekend dit dat de gemeten hoeken van de rechterhand niet vermenigvuldigd moet worden met min één om de grafische weergave te maken. Wanneer dit wel gebeurt zullen de vingers in de grafische weergave de verkeerde kant op staan.

Om een zo realistisch mogelijke grafische weergave van de vingers te maken wordt ook hier 0,5x radiaal bij de gemeten hoek opgeteld. Wanneer dit niet wordt gedaan worden de vingers namelijk horizontaal geplot. Een voorbeeld van een het resultaat van de duim wordt weergegeven in figuur 8.



Figuur 8: Grafische weergave van de ab- en adductie uitslag van de vingers bij gestrekte en gebogen vingers van proefpersoon 1.



Figuur 9: Grafische weergave van de gebogen (groen) en gestrekte (geel) duim, en ab- en adductie uitslag bij een gebogen en gestrekte duim van proefpersoon 1.

Wanneer alle data op het eerste tabblad is geplakt kunnen de resultaten op het tabblad 'Antwoorden' bekeken worden. Op dit tabblad, zie figuur 6, zijn alle antwoorden op de vragen, een grafische weergave van de gemeten hoeken bij gestrekte en gebogen vingers, een grafische weergave van de gemeten ab- en adductie uitslag van de vingers bij gestrekte en gebogen vingers, en staafdiagrammen met de resultaten van de oefening 2 en 3.



Figuur 6: Antwoorden op alle vragen in Excel. Dit zijn alle resultaten voor proefpersoon 1.

Om de grafische weergave van de hoeken van de vingers te maken zijn er aan aantal berekeningen die uitgevoerd moeten worden. Als eerst wordt er aangegeven hoelang de falanx zijn. Omdat binnen dit onderzoek de lengte van de falanx van de proefpersonen niet zijn meegenomen is er gewerkt met een vaste lengte voor elke proefpersoon.

Hierna wordt de gemeten hoek voor elk gewicht van graden vermenigvuldigd met min één. Dit wordt gedaan omdat de gemeten hoeken van de vingers negatieve waarden zijn. Als gevolg hiervan komt de grafische weergave onder de x-as te liggen. Dit is geen realistisch beeld van de werkelijkheid. Ook worden de gemeten hoeken omgerekend naar radiaal, omdat Excel rekent in radiaal.

Met de hoeken in radiaal kunnen de x- en y-coördinaten van de gewichten bepaald worden. Het MCP-gewicht van de vinger ligt in de oorsprong van de grafiek (0,0). Ten opzichte van het MCP-gewicht worden de x- en y-coördinaten van de andere gewichten berekend. Dit wordt voor de x-coördinaten gedaan met behulp van de volgende formules:

$$xcoördinat_{\text{PIP}} = xcoördinaat_{\text{MCP}} - (\cos(\angle \text{MCPgewicht}) \times \text{Lengte van de proximale falanx})$$

$$xcoördinat_{\text{PIP}} = xcoördinaat_{\text{PIP}} + (\cos(\angle \text{PIPgewicht}) \times \text{Lengte van de middelste falanx})$$

$$xcoördinat_{\text{vinger top}} = xcoördinaat_{\text{PIP}} + (\cos(\angle \text{DIPgewicht}) \times \text{Lengte van de distale falanx})$$

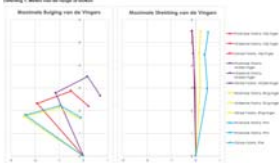
Om de y-coördinaten te berekenen wordt er 0,5x radiaal bij de gemeten hoek opgeteld. Dit is gedaan om de vingers in de grafische weergave verticaal te plotten, wanneer dit niet wordt gedaan worden de vingers namelijk horizontaal geplot. De y-coördinaten worden berekend aan de hand van de volgende formules:

$$ycoördinat_{\text{PIP}} = ycoördinaat_{\text{MCP}} + (\sin(\angle \text{MCPgewicht}) \times \text{Lengte van de proximale falanx})$$

$$ycoördinat_{\text{PIP}} = ycoördinaat_{\text{PIP}} + (\sin(\angle \text{PIPgewicht}) \times \text{Lengte van de middelste falanx})$$

$$ycoördinat_{\text{vinger top}} = ycoördinaat_{\text{PIP}} + (\sin(\angle \text{DIPgewicht}) \times \text{Lengte van de distale falanx})$$

Een voorbeeld van het resultaat van de vingers wordt weergegeven in figuur 7.



Figuur 7: Grafische weergave van de gestrekte en gebogen vingers van proefpersoon 1. Rood: wijsvinger, paars: middelvinger, geel: ringvinger en blauw: pink.

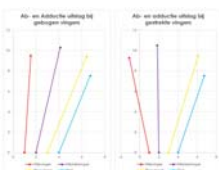
Hierna wordt, met behulp van de onderstaande formule, een grafische weergave gemaakt van de ab- en adductie van de vingers en de duim.

$$xcoördinat_{\text{vinger top}} = xcoördinaat_{\text{MCP}} - (\cos(\angle \text{CMCgewicht}) \times \text{Lengte van de vinger})$$

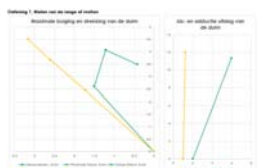
$$ycoördinat_{\text{vinger top}} = ycoördinaat_{\text{MCP}} + (\sin(\angle \text{CMCgewicht}) \times \text{Lengte van de vinger})$$

Ook de gemeten ab- en adductie hoeken worden voor elke vinger vermenigvuldigd met min één. Echter, dit ligt voor het meten van de linker- en rechterhand anders. Zoals eerder benoemd werkt Unity Engine met een linksdraaiend coördinatensysteem. Dit betekent voor de abductie voor de linkerhand positief is en voor de rechterhand negatief. Ook betekend dit dat de gemeten hoeken van de rechterhand niet vermenigvuldigd moet worden met min één om de grafische weergave te maken. Wanneer dit wel gebeurt zullen de vingers in de grafische weergave de verkeerde kant op staan.

Om een zo realistisch mogelijke grafische weergave van de vingers te maken wordt ook hier 0,5x radiaal bij de gemeten hoek opgeteld. Wanneer dit niet wordt gedaan worden de vingers namelijk horizontaal geplot. Een voorbeeld van een het resultaat van de duim wordt weergegeven in figuur 8.



Figuur 8: Grafische weergave van de ab- en adductie uitslag van de vingers bij gestrekte en gebogen vingers van proefpersoon 1.



Figuur 9: Grafische weergave van de gebogen (groen) en gestrekte (geel) duim, en ab- en adductie uitslag bij een gebogen en gestrekte duim van proefpersoon 1.

Als laatste wordt er van de resultaten van oefening 2 en 3 een staafdiagram gemaakt. Zo kunnen de resultaten snel en duidelijk, met elkaar vergeleken worden. In figuur 10 en 11 wordt hier een voorbeeld van weergegeven van proefpersoon 1.



Figuur 10: Staafdiagrammen met de resultaten van oefening 2, blokken stapelen, van proefpersoon 1.



Figuur 11: Staafdiagrammen met de resultaten van oefening 3, schenken, van proefpersoon 1.

De resultaat overzichten van de proefpersonen zijn te vinden in bijlage V. Om deze handelingen goed uit te kunnen voeren en/of laten voeren is er een handleiding geschreven. Deze handleiding is te vinden in *bijlage VI*.

2.5.2 Patiënten motivatie

Om een goed beeld te kunnen krijgen van de meningen van de proefpersonen, worden de proefpersonen voor en na de metingen geïnterviewd. Deze interviews zijn uitgevoerd door 2 studenten die de minor patiëntenparticipatie alle hebben gevolgd. Tijdens de interviews worden aantekeningen gemaakt van de antwoorden van de proefpersonen. Daarnaast worden de interviews voor en na de testen opgenomen om dit later nogmaals terug te kunnen luisteren. De correcte antwoorden van de proefpersonen worden genoteerd en met elkaar vergeleken. Dit is een kwalitatieve methode.

Naast de interviews wordt de vragenlijst met betrekking tot de intrinsieke motivatie verwerkt. Bij een score van één is de vraag helemaal niet karakteristiek voor de proefpersoon en bij een score van vijf is de vraag heel erg karakteristiek voor de proefpersoon. Echter, worden niet alle vragen op dezelfde manier gesteld. Een aantal vragen zijn ontkennend gesteld. Dit zorgt ervoor dat een score van één op veel intrinsieke motivatie wijst, terwijl dit bij de overige vragen wijst op weinig intrinsieke motivatie. Om een score te kunnen berekenen is voor de ontkennende vragen de score omgedraaid. Wanneer de proefpersoon een score van één geeft wordt dit in de data verwerkt als een vijf. De score die een proefpersoon kan geven is minimaal 18 en maximaal 90 punten.

De antwoorden van de proefpersonen worden alle interviews en de scores worden uiteindelijk gebruikt om een conclusie te kunnen trekken.

3. Resultaten

3.1 De metingen

Binnen dit onderzoek zijn metingen uitgevoerd met 5 proefpersonen, 2 mannen en 3 vrouwen. Alle proefpersonen hebben een CVA gehad. Als gevolg van de CVA hebben de proefpersonen problemen met het bewegen en coördineren van ten minste één hand. In de onderstaande tabellen zijn de resultaten van de vijf proefpersonen weergegeven. De nummering van de vragen komt overeen met de nummering van de vragen in hoofdstuk 2.5.1.

Oefening 1, het buigen en strekken van de vingers

Bij de eerste oefening zijn de volgende twee vragen gesteld:

1. Wat is de ROM van de duim/wijsvinger/middelvinger/ringvinger/pink?
2. Welke ab- en adductie uitslag maken de gewrichten van de duim/wijsvinger/middelvinger/ringvinger/ pink tijdens het buigen en strekken van de vingers.

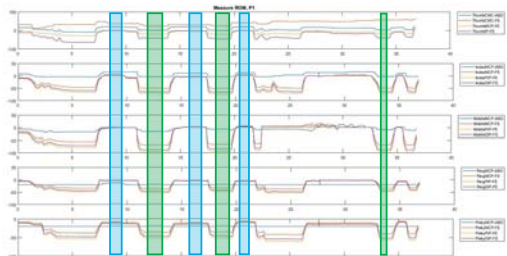
In tabel 4 zijn de resultaten van alle proefpersonen weergegeven.

Tabel 4: Resultaten van de eerste oefening. Alle waarden zijn in graden (*).

Vraag	Vinger	Gewricht	pp1	pp2	pp3	pp4	pp5
1	Duim	CMC	5,1	28,6	21,2	0,2	13,6
		MCP	18,3	22,1	24,0	1,3	8,7
		IP	41,1	49,9	54,2	2,9	19,7
	Wijsvinger	MCP	51,0	37,3	65,4	49,0	50,2
		PIP	70,0	51,0	88,2	69,9	66,7
		DIP	65,4	48,0	83,7	62,95	64,4
	Middelvinger	MCP	68,4	43,2	50,4	38,8	49,0
		PIP	95,8	61,6	72,0	52,16	70,0
		DIP	87,9	55,5	64,8	48,9	63,0
	Ringvinger	MCP	31,7	38,8	39,7	44,7	44,3
		PIP	45,3	55,4	56,7	63,90	63,3
		DIP	40,7	49,8	51,0	57,5	57,0
	Pink	MCP	27,7	40,2	52,9	46,4	47,0
		PIP	39,6	57,4	75,6	66,3	67,1
		DIP	35,7	51,7	68,0	59,7	60,4
2	Duim	CMC	0	22,1	24,0	1,3	8,7
	Wijsvinger	MCP	16,0	4,1	19,1	0,4	7,4
	Middelvinger	MCP	12,6	3,7	16,1	4,3	9,61
	Ringvinger	MCP	1,78	3,1	0	0,6	6,864
	Pink	MCP	0	0	0	6,7	0

In het onderstaande figuur wordt de ROM-meting van proefpersoon één weergegeven. Wanneer de data negatief wordt zijn de vingers van de patiënt gebogen. De periodes tussen de blauwe lijnen geven aan wanneer de vingers zijn gestrekt en de periodes tussen de groene lijnen geven aan wanneer vingers zijn gebogen. Van deze periodes is in MATLAB met behulp van het commando 'find' een corresponderend begin en eind sample aangeklikt. Aan de hand van deze samples zijn de drie periodes van strekken en buigen vastgelegd. Van de drie periodes van gebogen worden alle samples bij elkaar genomen en er een gemiddelde berekend. Dit wordt herhaald voor de periodes van gestrekte vingers.

De grafieken, zonder lijnen, zijn te vinden in bijlage VII.



Figuur 12: Proefpersoon 1. ROM van de vingers. De periodes tussen de blauw lijnen geven de aan wanneer de vinger zijn gestrekt en de periodes tussen de groene lijnen geven aan wanneer vingers zijn gebogen.

Oefening 2, het stappelen van blokken

Bij de tweede oefening zijn de volgende vragen gesteld:

3. Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok te pakken?
4. Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok neer te zetten?
5. Hoelang duurt het voordat de toren hoger wordt?
6. Hoe hoog is de blokkenstapel aan het eind van de oefening?
7. Hoe hoog is de blokkenstapel maximaal, gedurende de oefening?
8. Hoe hoog heeft de proefpersoon zijn/haar arm maximaal opgetild tijdens de tweede oefening?
9. Met welke vingers houdt de proefpersoon de blokken vast?

De resultaten van alle proefpersonen zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Resultaten van de tweede oefening. Bij vraag 1, 2, 3 en 6 zijn gemiddelden berekend. Voor de overige vragen zijn alle resultaten van de drie sub-oefeningen weergegeven.

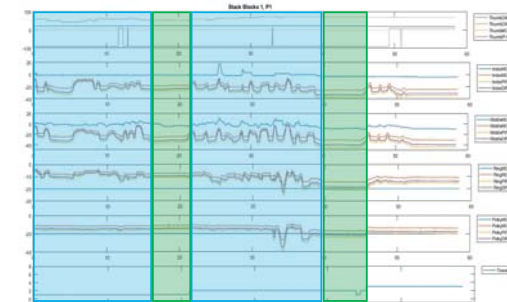
Vraag	Sub-oefening	pp1	pp2	pp3	pp4	pp5
3		11,60	3,93	3,75	8,17	22,57
4		5,55	4,63	6,20	2,27	3,70
5		17,25	8,68	9,67	10,74	26,49
6	1	3	2	-	4	3
	2	5	6	6	3	2
	3	-	0	7	8	3
7	1	3	5	-	4	3
	2	5	6	6	7	2
	3	-	6	7	8	4
9		35 cm	42 cm	49 cm	56 cm	28 cm
7	1	Alle vingers, behalve de pink	Alle vingers	-	Alle vingers	Alle vingers, behalve de pink
	2	Alle vingers, behalve de pink	Alle vingers	Alle vingers	Alle vingers	Alle vingers
	3	-	Alle vingers, behalve de pink	Alle vingers	Alle vingers	Alle vingers

In het onderstaande figuur wordt de eerste meting van het stapelen van de blokken van proefpersoon één weergegeven. Wanneer de data negatief wordt zijn de vingers van de proefpersoon gebogen. De periodes tussen de blauwe lijnen is de periode tot het moment dat de proefpersoon een blokje vastheeft. Van deze periodes is in MATLAB een corresponderend, begin en eind sample aangeklikt. De tijd tussen deze samples is de benodigde duur om een blokje te pakken. Van de verschillende periodes worden tijden bepaald en daar wordt een gemiddelde over berekend. Dit wordt ook gedaan voor de benodigde duur om een blokje neer te zetten. Deze periodes worden weergegeven tussen de groene lijnen.

De maximale hoogte en de eind hoogte van de wordt door MATLAB opgezocht in de data. De hoogte van de toren wordt vervolgens gebruikt om te berekenen hoe hoog de proefpersoon zijn/haar hand heeft gehouden tijdens de oefening. Dit wordt gedaan door één blokje (7 centimeter) te vermenigvuldigen met de maximale hoogte van de toren.

In de grafiek is ook goed te zien dat de pink gedurende de oefening bijna niet beweegt. Aan de hand van deze grafiek is geconstateerd dat de proefpersoon de blokken vastpakt zonder de pink te gebruiken.

De grafieken, zonder lijnen, zijn te vinden in bijlage VII.



Figuur 13: Proefpersoon 1. Bewegingen van de vingers tijdens stappelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 1. De periodes tussen de blauw lijnen geven de aan wanneer de proefpersoon het blok aan het pakken is en de periodes tussen de groene lijnen geven aan wanneer proefpersoon het blok neerzet.

Oefening 3, het inschenken van melk

Bij de derde oefening zijn de volgende vragen gesteld:

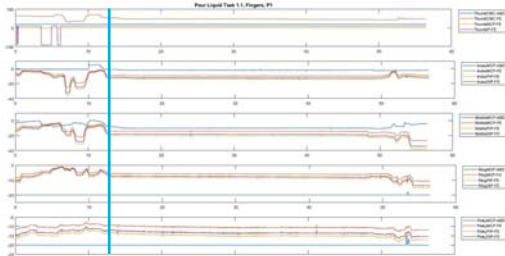
10. Hoelang doet de proefpersoon erover om het pak vast te pakken?
11. Hoe ver kan de proefpersoon zijn hand roteren?
12. Kan de proefpersoon het pak stabiel boven de beker houden?
13. Hoe hoog kan de proefpersoon zijn arm optillen tijdens de oefening?
14. Hoelang doet de patiënt erover om het glas in te schenken tot de targethoeveelheid?
9. Met welke vingers houdt de proefpersoon het pak vast?

Alle resultaten van de derde oefening zijn weergegeven in tabel 6.

Tabel 6: Resultaten van de tweede oefening. Bij vraag 1, 2 en 5 zijn gemiddelden berekend. Voor de overige vragen zijn alle resultaten van de gemeten sub-oefeningen weergegeven. Bij vraag 14 is ook aangegeven wat de targethoeveelheid is per sub-oefening.

Vraag	Sub-oefening	pp1	pp2	pp3	pp4	pp5
10		33,4 sec	12,9 sec	9,0 sec	25,8 sec	27,5 sec
11		60,9°	94,7°	48,4°	95,3°	117,9°
12	1	Ja	-	Ja	Ja	-
	2	Ja	-	Ja	-	Ja
	3	Ja	Ja	-	Ja	-
13		135,9cm	34,3 cm	26,5 cm	53,3 cm	36,9 cm
14	1, 20-60%	24,8 sec	-	17,0 sec	12,6 sec	-
	2, 40-55%	31,6sec	-	21,6 sec	-	15,0 sec
	3, 30-40 %	20,3 sec	24,2 sec	-	27,0 sec	-
9	1	Alle vingers behalve de pink	-	Alle vingers, pink minder stevig	Alle vingers behalve de pink	-
	2	Alle vingers behalve de pink	-	Alle vingers, pink minder stevig	-	Alle vingers
	3	Alle vingers behalve de pink	Alle vingers	-	Alle vingers	-

In het onderstaande figuur wordt de eerste meting van het inschenken van proefpersoon één weergegeven. Wanneer de data negatief wordt zijn de vingers van de patiënt gebogen en heeft de proefpersoon het pak vast. Dit punt ligt ter hoogte van de blauwe lijn en wordt in MATLAB met behulp van de commando 'ginput' aan geklikt. In de grafiek is ook goed te zien dat de pink gedurende de oefening bijna niet beweegt. Aan de hand van deze grafiek kan geconstateerd worden dat de proefpersoon het pak vastpakt zonder de pink te gebruiken.



Figuur 14: Proefpersoon 1. Bewegingen van de vingers tijdens het schenken, sub-oefening 1. In deze grafieken worden de hoeken uitgedrukt in graden en uitgezet tegen de tijd in seconden.

24

3.2 Patiënten motivatie

Uit de interviews voorafgaand aan de testen zijn verschillende punten naar voren gekomen. Zo ervaren de proefpersonen de huidige oefensessies als vermoeiend, zwaar en soms emotioneel. Alle proefpersonen met deze feedback zitten in arm-hand groep 3. Dit wil zeggen dat de proefpersonen veel bezig zijn met het verbeteren van de fijne motoriek. De oefeningen die zij hiervoor doen, zijn onder anderen het hanteren van kleinere voorwerpen en het uitvoeren van dagelijkse bezigheden, zoals het snijden van eten.

De proefpersonen vinden de begeleiding van de therapeuten die aanwezig zijn erg fijn. De therapeuten zijn erg behulpzaam, en de verbale en non-verbale feedback wordt erg gewaardeerd. Naast de feedback van de therapeuten vinden de proefpersonen feedback van familie die langs komt erg prettig. Het feit dat vooruitgang wordt opgemerkt is erg motiverend. Om inzicht te houden in de vooruitgang geven de proefpersonen aan het eind van elke oefensessie een score aan de sessie op de schaal van 1 tot 10. Het zelf terugkijken naar de afgelopen oefensessies en het zien van de verbetering werkt voor de proefpersonen erg motiverend.

Met betrekking tot de Sense Glove en de VR-bril wisten de proefpersonen niet zo goed wat ze moesten verwachten. De proefpersonen hadden nog nooit VR-bril op gehad of van de Sense Glove gehoord. Aan de hand van de flyer konden 2 proefpersonen wel bedenken dat je met de VR-bril in een andere omgeving terecht komt. Het lijkt de proefpersonen erg leuk om het een keer te ervaren.

Als laatste is er aan de proefpersonen gevraagd naar hun intrinsieke motivatie. Dit is gedaan aan de hand van een vragenlijst van 18 vragen. Met deze 18 vragen is de intrinsieke motivatie van de proefpersonen bepaald. De maximale score is 90 punten. Dit geeft aan de dat proefpersoon intrinsieke motivatie heeft. Deze vragenlijst is door drie proefpersonen ingevuld, proefpersoon 1, 4 en 5. De scores van de proefpersonen worden weergegeven in tabel 7. De scores die zijn gegeven bij elke afzonderlijke vraag zijn te vinden in bijlage VIII.

Na de testen zijn de proefpersonen nogmaals geïnterviewd. Als eerst is de proefpersonen gevraagd naar wat ze van de gehele ervaring vonden. Hierbij werd duidelijk dat alle proefpersonen het erg leuk vonden om te doen. Het is voor hen iets nieuws en uitdagends.

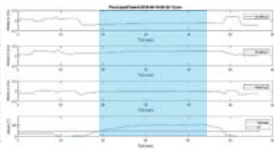
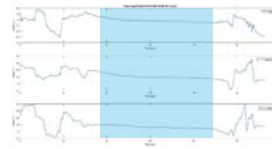
Met betrekking tot de pasvorm van de Sense Glove en de VR-bril vertelden verschillende proefpersonen dat de klittenbandjes die om de vingers zaten loschoten tijdens de oefeningen. Ook was de Sense Glove erg groot voor de proefpersonen. De proefpersonen vonden de VR-bril wel goed zitten, maar drie van de proefpersonen vonden de VR-bril redelijk zwaar op het hoofd.

De meeste proefpersonen hadden ook verwacht dat zij duizelig zouden worden van de VR-bril, maar dit bleek bij geen van de proefpersonen het geval te zijn. Wel vonden ze het best vermoeiend. Meer oefeningen zou te veel geweest zijn.

Wat de oefeningen betreft gaven vier van de vijf proefpersonen aan het stapelen van de blokken leuker dan het inschenken, omdat het een spelelement bevat wat erg uitdagend werkt. Een proefpersoon vond het fijn dat het pak, tijdens de schenkeoefening, geen gewicht had, maar door een ander werd het gewicht van een echt pak melk juist gemist. Daarnaast werd ook genoemd dat het glas niet omviel wanneer het pak er tegenaan stootte en dit samen met het feit dat het pak geen gewicht heeft, werden als onrealistisch ervaren. Ook werd er duidelijk gemaakt dat het pak erg groot was om vast te pakken. Wat wel als een groot voordeel door de proefpersonen werd benoemd is het feit dat ze in VR meer konden dan dat ze in het echt kunnen en dat het stimulerend werkt.

Als laatste is de proefpersonen gevraagd om een cijfer te geven aan de gehele ervaring. Vier van proefpersonen gaven het een 8 en één proefpersoon gaf het een 9. Alle proefpersonen vonden het de moeite waard om de oefeningen met de VR-bril en de Sense Glove nogmaals te doen.

Om te bepalen of de proefpersoon het pak stabiel boven de beker heeft gehouden, is er voor de data in figuur 15 en 16 gekeken wanneer de proefpersoon aan het schenken is. Dit is bepaald aan de hand van de schenkhoek (de onderste grafiek in figuur 16). In deze grafiek is een horizontale lijn geplott ter hoogte van 45 graden. Het einde van het schenken ligt iets voor het tweede snijpunt van de lijn met de grafiek. Het schenken heeft plaats gevonden tussen de seconde 19,5 en 44,5 van de oefening. In deze periode is van elke waarde die is geplott in figuur 15 en 16 een minimum en een maximum berekend. Aan de hand van het verschil tussen deze twee waardes is bepaald of de proefpersoon zijn hand stabiel heeft kunnen houden.



Figuur 15: Proefpersoon 1. Houding van de hand tijdens het schenken. Wrist-PS: pro- en supinate stand. Wrist-RUDv: radiaal- en ulnarabductie stand. Wrist-Plex: Mate van pols flexie. Dit wordt bepaald aan de hand van de positie van de Sense Glove en de pols-tracker, sub-oefening 1. In deze grafieken worden de hoeken uitgedrukt in graden en uitgezet tegen de tijd in seconden.

De grafieken, zonder lijnen, zijn te vinden in bijlage VII.

25

Discussie

Het doel van dit onderzoek was om te bepalen of het mogelijk is om aan de hand van objectief gemeten data uit de Sense Glove de patiënten en behandelaars een beter inzicht te geven in de motorische vooruitgang tijdens de arm-hand revalidatie. Dit is gedaan door middel van de meetresultaten uit de Sense Glove bij drie verschillende oefeningen. Uit de resultaten zijn zoveel mogelijk verschillende relevante waardes gehaald. Deze resultaten geven een gedetailleerd inzicht in de bewegingen die een patiënt met zijn/haar hand en arm kan maken.

Van elke proefpersoon zou tijdens de metingen één keer de ROM gemeten worden. Daarna zou de proefpersoon drie keer de oefening waarbij blokken gestapeld worden en drie keer de oefening waarbij melk wordt ingeschonken uitvoeren. Echter, dit is niet bij elke proefpersoon gebeurd. Zo gaf één van de proefpersonen aan niet verder te kunnen door vermoeidheid en één van de proefpersonen wilde het schenken niet vaker dan één keer doen. Ook zijn er een aantal datasets, om verschillende redenen, buiten beschouwing gelaten. Zo zijn voor twee dataset, de data van het schenken niet gebruikt, omdat het de proefpersoon niet is gelukt om het pak op te pakken en/of iets in te schenken. Een dataset is niet gebruikt, omdat de data geen duidelijk beeld weergeeft van de oefening en er geen goede berekeningen op uitgevoerd konden worden.

Het niet meenemen van datasets heeft geen invloed op de resultaten, omdat het niet uitvoeren van een meting niet voor meegewogen in de resultaten. Het enige verschil wat hierdoor tussen de proefpersonen ontstaat is een variërend aantal gemeten sub-oefeningen waarover de gemiddeldes worden berekend.

Verklaring van de resultaten

Binnen de resultaten van oefening 1 zijn er grote verschillen te zien tussen de patiënten. Zo ligt de ROM van de ab- en adductie van de duim voor proefpersoon 1, 2 en 3 tussen de 11,9 en 18,2 graden, terwijl dit voor proefpersoon 4 en 5 tussen de 0 en 2,2 graden ligt. De verschillen bij de duim zijn te verklaren aan de hand van het feit dat bij het maken van een vuist de duim op verschillende plaatsen langs de hand geplaatst kan worden, zoals te zien is in figuur 17.

Wanneer een persoon een vuist maakt met zijn duim langs de wijsvinger, manier a, zal de ROM in de gewrichten van de duim kleiner zijn dan bij de andere twee manieren. Wanneer de persoon de duim over de vingers plaatst, manier b, zal de ROM in de gewrichten van de duim groter zijn dan bij manier a. Wanneer de persoon de duim in de hand plaats, manier c, zal de ROM in voornamelijk het IP-gewricht groter zijn bij manier b.

Ook is de duim de vaak de laatste vinger die hersteld (M. Evers, persoonlijke communicatie, 15 februari 2018).

Het gaat hier voornamelijk om het CMC-gewricht. Hierdoor wordt het extenden, abducen en opponeren van de duim bemoeilijkt. Het is dan moeilijker om de duim over de vinger of in de hand te plaatsen en zal de duim eerder langs de wijsvinger geplaatst worden. Er vanuit gaande dat de data gelijk is aan de waarheid is er een verschil te bepalen tussen de verschillende manieren om een vuist te maken. In tabel 8 wordt weergegeven op welke manier de patiënten een vuist hebben gemaakt tijdens de metingen.

Ook kunnen deze verschillen in de ab- en adductie uitslag een resultaat zijn van de pasvorm van de Sense Glove. Zoals eerder benoemd wijken de resultaten van proefpersoon 4 en 5 af van de andere proefpersonen. Dit geldt, naast de duim, ook voor de vingers. De Sense Glove was erg groot voor patiënten en van alle patiënten hadden deze twee patiënten de slankste handen. Hierdoor bleef de Sense Glove niet stevig zitten en kon het met de zwaartekracht



Figuur 17: Verschillende manieren om een vuist te maken. a: duim langs de wijsvinger, b: duim over de vinger, c: duim in de hand.

Tabel 8: Vuist Manier van een vuist maken van de patiënten.

Proefpersoon	Manier
1	b
2	b
3	b
4	a
5	b/c

mee bewegen. Deze bewegingen worden vervolgens mee gemeten bij de ab- en adductie uitslag van de vingers. Dit heeft negatieve gevolgen voor de nauwkeurigheid van de metingen en de resultaten. In de resultaten is te zien dat ROM van de vingers van proefpersoon 1, 2 en 3 tussen de 0,7 en de 24,0 graden ligt terwijl dit voor proefpersoon 4 en 5 tussen de 0 en 5,6 graden ligt.

Binnen de gebruikte data van oefening 2 en 3 zijn er een aantal waarden die niet kloppen. Zo is bij proefpersoon één de data van de duim, tijdens het stapelen van de blokken en het inschenken, met een onbekende reden niet goed gemeten. Echter, deze waarden hadden geen invloed op de resultaten. Ondanks de foutieve data kan er wel van uitgegaan worden dat de duim is gebruikt gedurende de oefeningen. Het is namelijk niet mogelijk dat de blokken en het pak opgepakt worden zonder de duim te gebruiken. Ook is bij de tweede sub-oefening van het schenken van proefpersoon 1 een piek te zien in de data. Als gevolg hiervan worden de berekeningen uitgevoerd met foutieve data en kunnen niet alle waarden worden berekend en kloppen de berekende resultaten niet allemaal.

Binnen de oefening van het stapelen van de blokken wordt er gedurende de oefening de hoogte van de toren bijgehouden. Echter, dit gaat niet bij alle oefening goed. Bij vrijwel elke meting is te zien dat de grafiek, waarin de hoogte van de toren wordt bijgehouden, gedurende de oefening meerdere malen voor een korte periode lager wordt. Dit terwijl de blokkenstapel niet is omgevalen.

Daarnaast is er in de data van proefpersoon 4 en 5 te zien dat de ab- en adductie, tijdens oefening 2 en 3 niet goed wordt gemeten. Zoals eerdergenoemd was de pasvorm van de Sense Glove vooral bij proefpersoon 4 en 5 een probleem. Hierdoor bleef de Sense Glove niet stevig zitten. Dit resulteerde in ruis in de data. Hoe meer handelingen er gedaan worden tijdens de oefening, hoe meer ruis te zien is in de data. Voor deze metingen is dit geen probleem, maar wanneer deze metingen in de praktijk worden toegepast om de fysieke vooruitgang van patiënten te monitoren is het noodzakelijk dat deze waarden juist worden gemeten.

Om de hiervoor genoemde redenen is het meerdere malen uitvoeren van een oefening goed om te doen. Dit kan voorkomen dat proefpersonen terug moeten komen om een meting te herhalen. Waar wel rekening mee gehouden moet worden is het feit dat de patiënten niet oververmoeid mogen raken door het uitvoeren van oefeningen met de Sense Glove naast de andere oefeningen die worden gedaan ten behoeve van de revalidatie.

Tijdens de dataverwerking wordt er bepaald of de patiënt het pak gedurende de schenkoefening stabiel kan vasthouden. Er wordt door MATLAB bekeken of de verschillen tussen de minimale en maximale waarde van de stand van de pols en de positie van de hand minder is dan 10. Er geldt dus voor de stand van de pols een maximaal verschil van 10 graden en voor de positie van de hand een maximaal verschil van 10 centimeter. Echter, wordt deze waarde van 10 niet onderbouwd, omdat er niet bekend is wat voor de behandelaren een acceptabel verschil is. De waarden voor de stand van de pols worden uitgedrukt in graden en die voor de positie van de hand in centimeters, maar voor beide wordt er gekeken naar een verschil van 10. Dit terwijl een verandering van 10 graden een kleinere beweging is dan een beweging van 10 centimeter.

Beperkingen van het onderzoek.

Binnen dit onderzoek waren er een aantal beperkingen. Zo was de beschikbare tijd een grote beperkingsfactor. Alle proefpersonen zijn CVA-patiënten die binnen Rijnland Revalidatie aan het revalideren waren. Gedurende de week hebben de proefpersonen verschillende afspraken met artsen of oefensessies waar zij aanwezig moeten zijn ten behoeve van de revalidatie. Dit maakte het inplannen van de metingen lastig. Deze moesten uiteindelijk gebeuren tijdens de oefensessie van de arm-hand groep. Dit betekende dat er drie uur de tijd was om de metingen uit te voeren bij zeven patiënten. Dit zou moeten lukken, maar er was geen ruimte voor fouten en/of problemen. Op de dag van de metingen zelf bleken twee proefpersonen door omstandigheden niet aanwezig te zijn in het revalidatiecentrum. Hierdoor was er iets meer tijd per proefpersoon beschikbaar.

De metingen zijn kort achter elkaar uitgevoerd. Hierdoor is de Sense Glove niet gekalibreerd voor elke proefpersoon en zijn de lengtes van de afzonderlijke falanxen niet mee genomen in de metingen. Ook vraagt de kalibratie van een proefpersoon om verschillende bewegingen

Conclusie

Binnen dit onderzoek is getracht antwoord te geven op twee vragen. Hieronder zullen de twee vragen apart worden toegelicht en beantwoord.

- *In hoeverre kan de gegenereerde data uit de Sense Glove inzicht geven in het herstelproces van de patiënt tijdens de revalidatie na een CVA?*

De behandelaren kunnen met de data uit de Sense Glove gedetailleerder kijken naar de motorische vooruitgang van een patiënt. In de huidige behandeling zijn de behandelaren niet in staat om de gehele sessie bij een patiënt te blijven om te kijken hoe de oefeningen zijn gegaan en hoe de patiënt de oefening uitvoert. Met behulp van de data kan de behandelaar dit, tot op zekere hoogte, op een later moment nog bekijken wanneer dit nodig is.

Met betrekking tot de grove metingen die worden gedaan, kan de Sense Glove hier ook een oplossing voor bieden. Uit de data van de Sense Glove kunnen exacte waarden berekend worden en deze kunnen voor de diagnose en de verschillende her-testen vergeleken worden. Echter, het meten met de Sense Glove is nog niet gevalideerd.

- *Zijn de patiënten meer gemotiveerd om oefeningen te doen ten behoeve van de revalidatie, met de Sense Glove in combinatie met VR?*

Aan de hand van de vraaglijst over de intrinsieke motivatie is gebleken dat de patiënten uit zichzelf al erg gemotiveerd zijn. Dit ondanks het feit dat de revalidatiesessies vermoeiend en zwaar kunnen zijn. Naast intrinsieke motivatie werkt positieve feedback van de omgeving ook erg motiverend. De oefeningen die de patiënten doen vinden ze niet altijd even leuk. Vooral wanneer de oefeningen niet lukken of minder goed gaan dan de vorige keer kan dit soms demotiverend zijn.

Alle patiënten gaven aan het erg leuk te vinden om de oefeningen te doen met de Sense Glove en de VR-bril. Er zijn een aantal positieve verschillen tussen de huidige oefeningen en de oefeningen met de Sense Glove. Zo gaven de patiënten aan het fijn te vinden dat zij in de VR-omgeving meer konden dan wat zij in het echt kunnen. Dit was erg motiverend voor de patiënten. Ook werken de spelelementen die toegevoegd zijn in de oefeningen erg motiverend.

Samenvattend kan er gesteld worden dat de data uit de Sense Glove erg veel informatie kan geven aan de behandelaar over het kunnen van een patiënt. Daarnaast kan er gesteld worden dat de uitkomsten van de interviews erop wijzen dat de patiënten het oefenen met de Sense Glove en de VR-bril erg leuk vinden om te doen en dat zij dit ook meerdere keren zouden willen doen. Er kan geconcludeerd worden dat de data uit de Sense Glove de behandelaren en patiënten een gedetailleerder inzicht kan geven in het herstelproces van de patiënt en dat de patiënten meer gemotiveerd kunnen worden met het doen van oefeningen met de Sense Glove in combinatie met de VR-bril. Echter, kan er nog niet gezegd worden dat de metingen met de Sense Glove nauwkeuriger zijn dan de huidige metingen.

van de hand die zij misschien niet kunnen maken. Dit resulteert in resultaten die kunnen verschillen met de werkelijkheid. Echter, de resultaten van dit onderzoek zullen nog niet gebruikt worden om de voortgang van de patiënten daadwerkelijk te monitoren. Het is daarom nog niet noodzakelijk om deze kalibratie uit te voeren. Ondanks deze mogelijke verschillen met de werkelijkheid is het wel mogelijk om met de huidige resultaten een beeld te creëren van de mogelijkheden die de Sense Glove kan bieden.

Ook is de huidige Sense Glove gemaakt voor relatief grote handen, maar geen van de proefpersonen heeft grote handen. Dit zorgde er, zoals eerdergenoemd, voor dat tijdens de metingen de Sense Glove niet altijd even goed bleef zitten bij de proefpersonen. Dit gold ook voor de pols-tracker. Bijna alle proefpersonen hebben dunne armen waardoor de pols-tracker niet altijd strak genoeg vast gemaakt kon worden. Dit zorgde ervoor dat de pols-tracker soms losraakte en om de arm draaide. Wanneer dit gebeurde tijdens een schenken oefening resulteerde dit in foutieve resultaten voor de WristPS, WristRDev en de WristPflex.

Door de huidige Sense Glove te verkleinen zal hij beter passen op de hand. Ook bestaat de Sense Glove dan uit minder materiaal, waardoor hij wat lichter wordt. Dit zal er samen voor zorgen dat de Sense Glove beter kan blijven zitten. Om het draaien van de pols-tracker tegen te gaan zal de band van de pols-tracker ingekort moeten worden. De huidige band is gemaakt van klittenband. Wanneer de arm van een proefpersoon erg dun is moet de band verder aangetrokken worden. Met de huidige band betekend dit dat er niet veel oppervlak overblijft waarbij de 'haakjes' en de 'lusjes' van het klittenband aan elkaar vast kunnen grijpen. Wanneer de band wordt ingekort, zal er meer oppervlak overblijven wanneer de band strakker aangetrokken moet worden. Ook zal het gebruiken van een antislipmateriaal, aan de binnenzijde van de band, het glijden ook tegen kunnen gaan.

Als laatste was er een flinke taalbarrière met één van de proefpersonen. Deze proefpersoon sprak bijna geen Nederlands of Engels. Hierdoor was het erg lastig om de eerste oefening van het buigen en strekken van de vingers uit te leggen. Wanneer de proefpersoon de VR-bril op had werd dit nog moeilijker. Daarom heeft deze proefpersoon gedurende de meting van de ROM maar één keer de vingers volledig gebogen. Bij andere twee oefeningen begreep de proefpersoon aan de hand van het beeld wat er moest gebeuren en was er geen uitleg nodig.

Binnen dit onderzoek zijn, naast de metingen, ook semigestructureerde interviews gehouden met de proefpersonen waarbij de metingen zijn uitgevoerd. Ook hierbij was tijd een beperkende factor. Het was vooral bekend dat de beschikbare tijd beperkt zou zijn, daarom is de originele SMI-vragenlijst (Dishman *et al.*, 1981) ingekort naar 18 vragen. Ondanks de ingekorte vragenlijst is het niet mogelijk geweest om bij alle proefpersonen de vragenlijst af te nemen. Voor één proefpersoon was er geen tijd meer vrij na het interview en moest gelijk door naar de volgende afspraak. Door de eerdergenoemde taalbarrière zijn de antwoorden van één van de proefpersonen niet meegenomen in de resultaten van de interviews vóór de testen en is ook de vragenlijst niet afgenomen. De proefpersoon begreep niet wat er werd gezegd. Ook het vertalen van de vragen naar het Duist heeft niet geholpen.

Vragen van de interviews zijn voor deze specifieke testen opgesteld. Het is dus geen gevalideerde vragenlijst. De vragenlijst is echter nagekeken en goedgekeurd door de docent van de minor patiëntenparticipatie aan De Haagse Hogeschool, Sam Schrevel, en Bram Onneweer.

Aanbevelingen

Dit onderzoek is een begin van een groter onderzoek om de Sense Glove in combinatie met VR te kunnen integreren in het revalidatieproces van CVA-patiënten. Aan de hand van de hiervoor beschreven discussie en conclusie zijn er een aantal aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan.

Als eerste zijn de resultaten voor dit onderzoek berekend met behulp van MATLAB. Echter, voor de tweede oefening is de huidige MATLAB-code niet in staat om de berekeningen uit te voeren wanneer de toren omvalt gedurende de oefening. De berekeningen van deze oefening zijn afhankelijk van het aantal aangeklikte punten in de grafieken. De hoogte van de toren en het aantal aangeklikte punten hangen, binnen deze berekening, samen. Wanneer de toren omvalt, worden er meer blokken gepakt en neer gezet, en komt de hoogte van de toren en het bijbehorend aantal aangeklikte punten niet meer overeen. Hierdoor kan MATLAB de berekeningen voor de oefening niet uitvoeren. Binnen een vervolgonderzoek zal er een nieuwe code geschreven moeten worden om deze twee waarden onafhankelijk van elkaar te maken.

De Sense Glove is voor de metingen niet gekalibreerd en zijn de lengtes van de afzonderlijke falanxen niet mee genomen in de metingen. Wanneer deze meetmethode werkelijk gebruikt zal worden voor de revalidatie van CVA-patiënten zal de kalibratie wel gedaan moeten worden.

Bij de oefening van het stapelen van de blokken wordt het resultaat van de oefening, de hoogte van de stapel, gelogd. Dit wordt niet gedaan bij de oefening van het schenken. Met enkel de huidige data van deze oefening kan er dus niet gezegd worden of de oefening is gelukt. Daarom zou het ook voor deze oefening goed zijn om zowel de inhoud van het pak, als de inhoud van de beker te loggen. Hiermee kan dan ook bepaald worden hoeveel de patiënt naast de beker heeft geschonken. Ook werd er door één van de patiënten gezegd dat het glas niet omviel wanneer het pak er tegenaan viel. Dit werd onrealistisch gevonden. Echter, vond een andere patiënt dit wel fijn. Daarom zou het in het vervolg goed zijn om meerdere moeilijkheidsgraden toe te voegen aan de oefening. Zo kunnen patiënten in kleine stapjes werken naar de meest realistische situatie.

Binnen het huidige onderzoek is gewerkt met een, niet onderbouwde, waarde van 10. Echter, wordt deze waarde wel gebruikt voor zowel de stand van de pols als de positie van de hand. Dit terwijl deze beide in andere eenheden worden uitgedrukt. Binnen een vervolgonderzoek zal er een onderbouwde waarde gebruikt moeten worden om te kunnen bepalen of de patiënt het pak gedurende de schenkoefening stabiel kan vasthouden. Ook zal er voor de stand van de hand en de positie van de hand een aparte waarde bepaald moeten worden.

In de interviews hebben de patiënten aangegeven dat zij de VR-bril erg zwaar vinden op het hoofd en dat de Sense Glove erg groot en zwaar is. In vervolgonderzoeken zal gekeken moeten worden naar andere, minder zware, VR-brillen. Ook zullen de Sense Glove en de pols-tracker verbeterd moeten worden, om deze passend te maken voor deze doelgroep. De vragenlijst met betrekking tot de intrinsieke motivatie van de patiënten is binnen dit onderzoek ingekort. Wanneer dit tijdens een vervolgonderzoek wordt herhaald, zou het wenselijk zijn om de gehele vragenlijst af te nemen bij alle proefpersonen. Tijdens het interview van één van de proefpersonen was er sprake van een taalbarrière. Hierdoor heeft de proefpersoon de meeste vragen niet kunnen beantwoorden. In een vervolgonderzoek is het daarom belangrijk om bij de selectie van proefpersonen ook rekening te houden met Nederlandse of Engelse taalvaardigheid om een goede communicatie mogelijk te maken.

Binnen een vervolgonderzoek zullen er metingen uitgevoerd moeten worden met gezonde mensen. Met de huidige resultaten kan er enkel iets gezegd worden over de patiënt zelf, maar het is niet te vergelijken met een 'standaard'. Wanneer er metingen worden gedaan met gezonde mensen kan deze standaard gecreëerd worden en kan een schaal gemaakt worden om de motorische vooruitgang mee te bepalen.

Als laatste zal er naast de metingen met de Sense Glove ook een meting gedaan moeten worden met een ander meetinstrument wat beschouwd kan worden als de gouden standaard. De Sense Glove is nog geen gevalideerd meetstelsel. Er kan dus niet vanuit

gegaan worden dat de resultaten valide zijn. Ook zijn de resultaten van dit onderzoek niet te controleren, omdat er maar met één meetinstrument is gemeten. Om dit wel te kunnen doen zal er een validatie onderzoek uitgevoerd moeten worden.

Aanbevelingen van een behandelaar

De resultaten zijn ook voorgelegd aan M. Evers, een behandelaar van Rijndam Revalidatie. Hier zijn nog een aantal aanbevelingen uit voort gekomen. Zo vindt de behandelaar de resultaten duidelijk weergegeven. Echter, de manier waarop de resultaten nu zijn weergegeven is meer geschikt voor behandelaren dan patiënten. In een vervolgonderzoek zal er dus een resultaten overzicht gemaakt moeten worden voor de patiënt met wat minder informatie. Ook werd door de behandelaar aangegeven dat het fijn zou zijn als er op een eenvoudige wijze gekozen kan worden om verschillende sessies met elkaar te kunnen vergelijken en terug te koppelen naar de patiënt.

Als laatst werd door de behandelaar aangegeven dat de vraag 'hoever kan de proefpersoon zijn/haar pols roteren?' slaat op de pronatie beweging. Echter, dit is niet het geval. Het gaat hier om de rotatie van de hand. Dit is een optelsom van de pronatie van de pols en de abductie in de schouder. Daarom is de vraag herformuleerd tot 'hoever kan de proefpersoon zijn/haar hand roteren?'. De aanbeveling die hieruit volgt is om de pronatie van de pols afzonderlijk ook mee te nemen in het resultaten overzicht.

Bijlage

Bijlage I, Patiënten Toestemmingsverklaring

Toestemmingsverklaring

Bij deze verklaard de geïnterviewde dat hij/zij toestemt met het deelnemen aan een interview bij studenten van De Haagse Hogeschool. De geïnterviewde geeft toestemming aan de volgende punten:

- Het interview wordt door middel van audio opgenomen.
- Het interview zal gebruikt worden voor onderzoeksdoeleinden.
- De geïnterviewde zal anoniem blijven.
- Het interview zal 2 maal plaatsvinden.

Handtekening:

Literatuurlijst

Beroerte > Cijfers & Context > Huidige Situatie (z.d.). Geraadpleegd op 29 september 2018, van <https://www.volksgezondheidenzorg.info/onderwerp/beroerte/cijfers-context/huidige-situatie?node-prevalentie-en-nieuwe-gevallen-van-beroerte>

Burgerhout, W. G., Mook, G. A., de Moore, J. J., & Zijlstra, W. G. (2012). *Fysiologie* (Vol. 6). Amsterdam, Nederland: Reed Business. doi:10.1007/978-90-368-1467-6

Byblow, W. D., Stinear, C. M., Barber, P. A., Petoe, M. A., & Ackerley, S. J. (7 december 2015). Proportional Recovery After Stroke Depends in Corticomotor Integrity. *Annals of Neurology*, 848-859. Geraadpleegd op 25 januari 2018

Campbell, R., Evans, M., Tucker, M., Quilty, B., Dieppe, P. & Donovan, J. L. (1 februari 2001). Why don't patients do their exercises? Understanding non-compliance with physiotherapy in patients with osteoarthritis of the knee. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 55(2), 132-138. doi:10.1136/1743-0003-4-3

Crosbie, J. H., McDonough, S. M., Lemon, S., Pokluda, L. & McNeill, M. D. (26 april 2006). Virtual reality in the rehabilitation of the upper limb after stroke: *CyberPsychology & Behavior*, 9(2), 137-141. doi:10.1089/cpb.2006.9.137

Davis, S. M., Donnan, G. A., Parsons, M. W., Levi, C., Butcher, K. S., Peeters, A., & Desmond, P. M. (april 2008). Effects of alteplase beyond 3 h after stroke in the Echoplanar. *The Lancet Neurology*, 7(4), 299-309. doi:10.1016/S1474-4422(08)70044-9

Dishman, R. K. & Ickes, W. (1991). Self-Motivation and Adherence to Therapeutic Exercise. *Journal of Behavioral Medicine*, 4(4), 421-438. doi:10.1007/BF00846151

Giesen, A. G., Franke, C. L., Wiersma, T. J., van Binsbergen, J. J., Boiten, J., Fikweert, S., & Vriezen, J. A. (januari 2004). Landelijke Transmurake Afspraak TIA/CVA. *Husarts & Wetenschap*, 47(11), 521-525. Geraadpleegd op 5 februari 2018

Groot, E., & Ford, M. (2014). Cerebrovasculair accident. In C. van Heugten, M. Post, S. Pasquin, & P. Smits (Red.), *Handboek Revalidatiepsychologie* (pp. 62-66). Amsterdam, Noord-Holland, Nederland: Boom. Geraadpleegd op 30 januari 2018.

Gurbuz, N., Afsar, S. I., Ayas, S. & Cosar, S. N. (26 maart 2016). Effect of mirror therapy on upper extremity motor function in stroke patients: a randomized controlled trial. *The Journal of Physical Therapy Science*, 2501-2506. Geraadpleegd op 25 januari 2018

Knecht, S., Hesse, S. & Otter, P. (september 2011). Rehabilitation After Stroke. *Deutsches Arzteblatt International*, 108(36), 600-606. doi:10.3238/arztebl.2011.0600

Mohd Nor, A., McAllister, C., Louw, S. J., Dyker, A. G., Davis, M., Jenkinson, D. & Ford, G. A. (juni 2004). Agreement Between Ambulance Paramedic- and Physician-Recorded Neurological Signs With Face Arm Speech Test (FAST) in Acute Stroke Patients. *Stroke*, 35(6), 1355-1359. doi:10.1161/01.STR.0000128529.63156.65

Nakayama, H., Jørgensen, H. S., Raaschou, H. O. & Olsen, T. S. (april 1994). Recovery of upper extremity function in stroke patients: The Copenhagen stroke study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(4), 394-398. doi:10.1016/0003-9993(94)90161-9

Palm, J. (2011). *Beloop. In Leven na een beroerte* (Vol. 2, pp. 35-45). Houten, Nederland: Bohn Stafleu van Loghum. Opgeroepen op 1 februari 2018

Ranglijst ziekten op basis van sterfte. (2017). Geraadpleegd op 28 september 2018, van Volksgezondheidenzorg.info: <https://www.volksgezondheidenzorg.info/ranglijst/ranglijst-doodsoorzaken-op-basis-van-sterfte>

Sapounik, G., Teasell, R., Mamdani, M., Hall, J., Mclroy, W., Cheung, D., Bayley, M. (28 juni 2010). Effectiveness of Virtual Reality Using Wii Gaming Technology in Stroke Rehabilitation A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle. *Stroke*, 41(7), 1477-1484. doi:10.1161/STROKEAHA.110.584979

Seelaar, H., Koudstaal, P. J. & Dippel, D. W. (18 september 2017). *Richtlijn herseninfarct*. (M. van Eijck, F. van Kooten, & P. M. Jansen, Red.) Geraadpleegd op 26 januari 2018, van Erasmus MC: <https://www.erasmusmc.nl/47445/5464293/5931241/674532/2253326/herseninfarct.pdf>

SenseGlove. (sd). *Enabling touch in the virtual world*. Opgeroepen op 26 januari 2018, van Sense Glove: <https://www.senseglove.com/>

Sitsen, J. M., Vastbinder, E. C., & Abdullah-Koolmees, H. (Red.). (2017). *Lijst van Geneesmiddelen* 2018 (135 ed.). Houten: Bohn Stafleu van Loghum. doi:10.1007/978-90-368-1332-7_1

Witmer, B. G. & Singer, M. J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225-240. doi:10.1162/105474698565686

Zock, E., Kerkhoff, H. & Kleyweg, R. P. (2012). Eerste reactie van patiënten na het ontstaan van een beroerte. *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde*, 156:A4336.

Bijlage II, Interview vragen

Interview vragen, voorafgaand aan de testen

Fijn dat u even de tijd heeft voor mij om dit interview af te nemen bij u. Weet u al waarom ik hier ben? Het project waar nu aan gewerkt wordt onderzoekt de nieuwe innovatie van de Virtual Reality en de Sense Glove waar u volgende week mee gaat oefenen. Het interview zal rond de 15 a 20 minuten duren. Het gehele interview zal door middel van audio worden opgenomen. Ik zal dit toestemmingsformulier voor u voorlezen en daarna mag u het ondertekenen als u akkoord gaat met de opgestelde punten.

	Vraag
1	Hoe zag u laatste revalidatie sessie eruit? - Hoeervaart u deze manier van revalidatie
2	Hoeervaart u de begeleiding van de therapeuten
3	In hoeverre wordt het voor u inzichtelijk wat de voortgang van het herstel is? - Hoe wordt voor u inzichtelijk gemaakt wat de vooruitgang is? - Wat vindt u daarvan?
4	Hoe denkt u over het toepassen van technologie in de revalidatiezorg? - Welke technologieën worden er al gebruikt? - Waar ziet u mogelijkheden voor nieuwe technologieën? - Waar ziet u de gevaren met betrekking tot nieuwe technologieën?
5	Wat is op dit moment u beeld over VR - Heeft u er weleens van gehoord? - Heeft u al eens eerder met VR gewerkt? - Wat was uw ervaring toen?
6	Wat is op dit moment u beeld over Sense Glove? (Kort uitleggen wat de Sense Glove is) - Mogelijkheden of gevaren - Voor- en nadelen

Nu hebben we een nog een andere vragenlijst met betrekking op uw motivatie. Ik lees de vraag voor en dan kunt u een score geven. 1 is niet karakteristiek voor mij en 5 is heel karakteristiek voor mij

	Vragen
1	Ik ben niet erg goed in mezelf inzetten om dingen te doen
2	Telkens wanneer ik me begin te vervelen met een project, laat ik ze vallen om iets anders te doen
3	Als iets te veel moeite kost om te doen, zal ik het waarschijnlijk vergeten.
4	Ik werk zelden tot mijn volle vermogen
5	Wanneer ik een moeilijke taak op me neem, maak ik er een punt aan om ermee door te gaan totdat het voltooid is.
6	Ik heb veel zelfmotivatie
7	Ik raak gemakkelijk ontmoedigd
8	Ik hou er niet van mezelf te overbelasten
9	Ik ben eigenlijk lui
10	Ik kan volharden ondanks pijn of ongemak
11	Ik stel graag doelen en werk ernaar toe
12	Ik neem graag opdrachten aan die me uitdagen
13	Ik heb veel wilskracht
14	Ik werk vaak tot het punt van uitputting
15	Ik dwing mezelf nooit dingen te doen waar ik geen zin in heb
16	Wanneer ik een doel bereik, zet ik een hoger doel
17	Ik kan volharden ondanks falen
18	Ik heb een sterk verlangen om te bereiken

Interview vragen, na de testen

Nogmaals, heel erg fijn dat u tijd wilde vrij maken om dit interview te doen. Dit interview zal ook rond de 15 a 20 min duren, waarbij het gehele interview weer door middel van audio zal worden opgenomen. De eerste keer heeft u een toestemmingsverklaring ondertekend, bent u nog steeds op de hoogte van de afspraken? Bent u het nog steeds eens met de afspraken die u ondertekend heeft of is u mening hiertegenover veranderd?

Vraag	
1	Wat was u algehele ervaring met de VR en de Sense Glove tijdens uw revalidatie sessie? - Wat vond u van de pasvorm van de handschoen? - Hoe zat de bril? - Wat waren de voor- en/of nadelen? - Zou u een cijfer kunnen geven aan de innovatie van VR en de Sense Glove over de gebruiksvriendelijkheid
2	Wat vond u van de oefeningen met de VR en de Sense Glove? - Wat vond u van de oefening met het schenken? - Wat vond u van de oefening met het stapelen van de blokken? - Welke van de 2 oefeningen vond u het leukst? - Wat waren de voor- en/of nadelen? - Wat zijn volgens u de grootste verschillen? - Wat doen deze oefeningen met u motivatie? - Wat maakt dat dit het op een positieve/negatieve manier beïnvloed?
3	In hoeverre is u verwachting over de VR en de Sense Glove uitgekomen - Zou u deze manier van revalideren in de toekomst willen herhalen? - Waarom wel/niet?

Bijlage III, Meetprotocol

Om de metingen uit te voeren is er een meetprotocol opgesteld. Dit om de condities bij elke meting zo gelijk mogelijk te houden.

Benodigheden

Om de metingen uit te voeren is het volgende nodig

- Een linker en een rechter Sense Glove;
- Een wireless pols-tracker;
- HCT Vive VR-bril;
- VR-omgeving in Unity Engine;
- Computer.

Aanpak

1. Bij binnenkomst gaat de patiënt zitten op de stoel, achter het computerscherm.
2. Er wordt kort uitgelegd wat er gaat gebeuren.
3. Wanneer de patiënt de VR-omgeving op het scherm heeft kunnen bekijken en begrijpt wat er gaat gebeuren wordt de patiënt gevraagd wat zijn of haar aangedane hand is.
4. Bij de aangedane hand wordt vervolgens de Sense Glove en de wireless pols-tracker aangetrokken.
5. Na het aantrekken van de Sense Glove wordt de VR-bril bij de patiënt opgezet.
6. De patiënt krijgt nogmaals een moment om de VR-omgeving te bekijken en te wennen aan het gevoel.
7. Er wordt uitgelegd dat de oefeningen allemaal op de tafel voor zich gedaan zullen worden en wat de oefeningen zijn.
8. Op het moment dat alles wordt uitgelegd ligt er een blokje op de tafel wat opgepakt kan worden en waar de patiënt voor het eerst kan interacteren met de VR-omgeving. De opstelling wordt weergegeven in figuur 18).
9. Na de uitleg wordt de eerste oefening gestart. Dit is de oefening waarbij de patiënt de vingers vijf keer strekt en buigt. Hierbij is de tafel leeg.
10. De hoeken van de vingers worden tijdens het buigen en strekken door de Sense Glove gemeten en opgeslagen.
11. Hierna wordt de tweede oefening uitgelegd aan de patiënt. De patiënt moet een zo hoog mogelijke stapel van blokken maken binnen één minuut. De opstelling wordt weergegeven in figuur 19).
12. Dit doet de patiënt drie keer. Gedurende de minuut van elke sub-oefening worden de hoeken van de vingers gemeten en de hoogte van de blokkenstapel bijgehouden en opgeslagen.
13. Als laatste wordt de derde oefening uitgelegd. Bij deze oefening moet de patiënt een pak melk inschenken in een beker. Dit moet gebeuren binnen bepaalde grenzen. De opstelling wordt weergegeven in figuur 20).
14. Dit doet de patiënt drie keer. Elke keer komen de grenzen dichterbij elkaar te liggen en wordt het moeilijker. Gedurende elke sub-oefening worden de hoeken van de vingers, de positie van de pols en gemeten, en de hoek waaronder geschonken wordt.
15. Na de oefeningen wordt als eerste de VR-bril afgedaan en daarna de Sense Glove.
16. Als alles is afgedaan wordt de patiënt gevraagd hoe hij/zij zich voelt en hoe hij/zij het vond.



Figuur 18: VR-omgeving tijdens de wenperiode.



Figuur 19: VR-omgeving tijdens de tweede oefening. Het stapelen van blokken.



Figuur 20: VR-omgeving tijdens de derde oefening. Het schenken van melk.

Bijlage IV, MATLABB-code

Deze MATLAB-code is gebruik om de gemeten data te plotten en alle waarden te berekenen. De code is een grote if-functie en voor elke oefening is een stukje code geschreven. Deze stukken code plotten de juiste grafieken en doen de juiste berekeningen. De code berekent de resultaten voor één sub-oefening. Om alle resultaten van een proefpersoon te berekenen, zal de code meerdere malen gerund moeten worden.

```
clear all
close all
clc
set(0,'DefaultFigureWindowStyle','docked')

% Kies File
filename = uigetfile('*.csv');
A = importdata(filename);
text = {'ThumbCMC-ABD' 'ThumbMCP-FE' 'ThumbDIP-FE' 'x' 'MiddleMCP-ABD' 'MiddleMCP-FE' 'MiddleDIP-FE' 'x' 'RingMCP-ABD' 'RingMCP-FE' 'RingDIP-FE' 'x' 'PinkyMCP-ABD' 'PinkyMCP-FE' 'PinkyDIP-FE' 'x' 'Wrist-PS' 'Wrist-RUDev' 'Wrist-Pflex' 'x' 'WristPosX' 'WristPosY' 'WristPosZ' 'x' 'TipAngle' 'x' 'TowerHeight'};
text1 = text;
m = A.data;
fs = 100;
dt = 1/fs;
t = (1:length(A.data(:,1)))*dt;
[~,k] = size(m);
if k == 24
    Meting = 'Range of Motion (ROM)'
    figure()
    subplot(5,1,1)
    plot(t,m(:,1:4),'LineWidth',1)
    title(filename)
    legend(text(1:4),'location','bestoutside')
    xlabel('Tijd (sec)')
    ylabel('Hoek (°)')
    subplot(5,1,2)
    plot(t,m(:,5:9),'LineWidth',1)
    legend(text(5:9),'location','bestoutside')
    xlabel('Tijd (sec)')
    ylabel('Hoek (°)')
    subplot(5,1,3)
    plot(t,m(:,10:14),'LineWidth',1)
    legend(text(10:14),'location','bestoutside')
    xlabel('Tijd (sec)')
    ylabel('Hoek (°)')
    subplot(5,1,4)
    plot(t,m(:,15:19),'LineWidth',1)
    legend(text(15:19),'location','bestoutside')
    xlabel('Tijd (sec)')
    ylabel('Hoek (°)')
    subplot(5,1,5)
    plot(t,m(:,20:24),'LineWidth',1)
    legend(text(20:24),'location','bestoutside')
    xlabel('Tijd (sec)')
    ylabel('Hoek (°)')
```

```
% Klik voor 3 periode waar de vingers gebogen zijn het begin en eind aan.
% Het gaat erom dat de x-waarden kloppen. De aangeklikte y-waarden worden
niet
% meegenomen.
[x,-] = ginput(6);
b1 = round(x(1)*100);b2 = round(x(2)*100);b3 = round(x(3)*100);b4 =
round(x(4)*100);b5 = round(x(5)*100);b6 = round(x(6)*100);
MaxBuijing = [(m(b1:b2,:));(m(b3:b4,:));(m(b5:b6,:))];
GemBuijing = mean(MaxBuijing(:,:));
GemBuijing1 = GemBuijing';
% Klik voor 3 periode waar de vingers gestrekt zijn het begin en eind aan.
[xx,-] = ginput(6);
s1 = round(xx(1)*100);s2 = round(xx(2)*100);s3 = round(xx(3)*100);s4 =
round(xx(4)*100);s5 = round(xx(5)*100);s6 = round(xx(6)*100);
clear x1 x2 x3 x4 x5 x6 x11 xx2 xx3 xx4 xx5 xx6
MaxStreking = [(m(s1:s2,:));(m(s3:s4,:));(m(s5:s6,:))];
GemStreking = mean(MaxStreking);
GemStreking1 = GemStreking';
ROM = GemStreking-GemBuijing;
ROM1 = ROM';
TabelROM = table(text1(1:24),GemBuijing1,GemStreking1,ROM1);
file = 'MetingDataROM_2.xlsx'; % Verander de
bestandsnaam wanneer wenselijk %
writetable(TabelROM,file,'Sheet',1,'Range','A1')
elseif k == 26
Meting = 'Blokken Stapelen'
m(m(:,26)==0) = 2; % Plotten van de data.
figure()
subplot(6,1,1)
plot(t,m(:,1:4),'LineWidth',1)
title(filename)
xlabel('Tijd (sec)')
ylabel('Hoek (°)')
legend(text(1:4),'location','bestoutside')
subplot(6,1,2)
plot(t,m(:,6:9),'LineWidth',1)
legend(text(6:9),'location','bestoutside')
xlabel('Tijd (sec)')
ylabel('Hoek (°)')
subplot(6,1,3)
plot(t,m(:,11:14),'LineWidth',1)
legend(text(11:14),'location','bestoutside')
xlabel('Tijd (sec)')
ylabel('Hoek (°)')
subplot(6,1,4)
plot(t,m(:,16:19),'LineWidth',1)
legend(text(16:19),'location','bestoutside')
xlabel('Tijd (sec)')
ylabel('Hoek (°)')
subplot(6,1,5)
plot(t,m(:,21:24),'LineWidth',1)
legend(text(21:24),'location','bestoutside')
xlabel('Tijd (sec)')
ylabel('Hoek (°)')
subplot(6,1,6)
plot(t,m(:,26),'LineWidth',1)
ylim([-1 8])
legend(text(36),'location','bestoutside')
xlabel('Tijd (sec)')
ylabel('Aantal blokken')
```

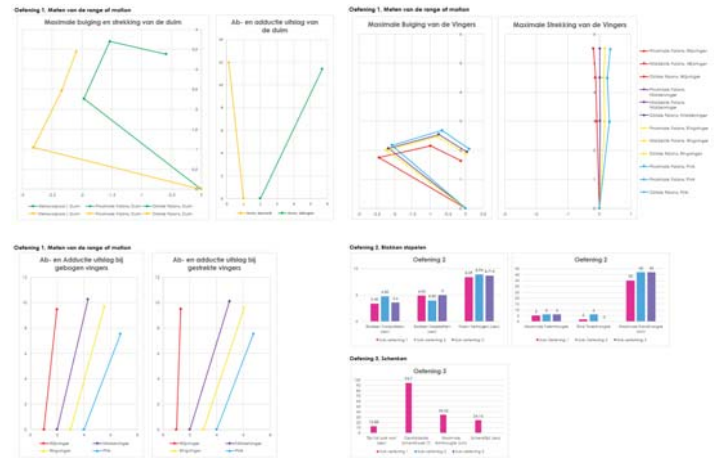
```
neerzetten = round([(n1;n2;n3;n4;n5]);3);
h2 = t((m(:,26))==2);h3 = t((m(:,26))==3);h4 = t((m(:,26))==4);h5 =
t((m(:,26))==5);h6 = t((m(:,26))==6);
hoogtevan2 = h2(1);hoogtevan3 = h3(1);hoogtevan4 = h4(1);hoogtevan5 =
h5(1);hoogtevan6 = h6(1);
hoogte = [hoogtevan2;hoogtevan3-hoogtevan2;hoogtevan4-
hoogtevan3;hoogtevan5-hoogtevan4;hoogtevan6-hoogtevan5];
Blok = {'Gemiddelde','1','2','3','4','5'};
Eenheid = {'Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd
(sec)','Tijd (sec)'};
elseif numel(x) == 12
v1 = x(1);v2 = x(3)-x(2);v3 = x(5)-x(4);v4 = x(7)-x(6);v5 = x(9)-
x(8);v6 = x(11)-x(10);
vast = round([(v1;v2;v3;v4;v5;v6]);3);
n1 = x(2)-x(1);n2 = x(4)-x(3);n3 = x(6)-x(5);n4 = x(8)-x(7);n5 = x(10)-
x(9);n6 = x(12)-x(11);
neerzetten = round([(n1;n2;n3;n4;n5;n6]);3);
h2 = t((m(:,26))==2);h3 = t((m(:,26))==3);h4 = t((m(:,26))==4);h5 =
t((m(:,26))==5);h6 = t((m(:,26))==6);h7 = t((m(:,26))==7);
hoogtevan2 = h2(1);hoogtevan3 = h3(1);hoogtevan4 = h4(1);hoogtevan5 =
h5(1);hoogtevan6 = h6(1);Hoogtevan7 = h7(1);
hoogte = [hoogtevan2;hoogtevan3-hoogtevan2;hoogtevan4-
hoogtevan3;hoogtevan5-hoogtevan4;hoogtevan6-hoogtevan5;hoogtevan7-
hoogtevan6];
Blok = {'Gemiddelde','1','2','3','4','5','6'};
Eenheid = {'Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd
(sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)'};
elseif numel(x) == 14
v1 = x(1);v2 = x(3)-x(2);v3 = x(5)-x(4);v4 = x(7)-x(6);v5 = x(9)-
x(8);v6 = x(11)-x(10);v7 = x(13)-x(12);
vast = round([(v1;v2;v3;v4;v5;v6;v7]);3);
n1 = x(2)-x(1);n2 = x(4)-x(3);n3 = x(6)-x(5);n4 = x(8)-x(7);n5 = x(10)-
x(9);n6 = x(12)-x(11);n7 = x(14)-x(13);
neerzetten = round([(n1;n2;n3;n4;n5;n6;n7;n8]);3);
h2 = t((m(:,26))==2);h3 = t((m(:,26))==3);h4 = t((m(:,26))==4);h5 =
t((m(:,26))==5);h6 = t((m(:,26))==6);h7 = t((m(:,26))==7);h8 =
t((m(:,26))==8);
hoogtevan2 = h2(1);hoogtevan3 = h3(1);hoogtevan4 = h4(1);hoogtevan5 =
h5(1);hoogtevan6 = h6(1);hoogtevan7 = h7(1);hoogtevan8 = h8(1);
hoogte = [Hoogtevan2;Hoogtevan3-Hoogtevan2;Hoogtevan4-
Hoogtevan3;Hoogtevan5-Hoogtevan4;Hoogtevan6-Hoogtevan5;Hoogtevan7-
Hoogtevan6;Hoogtevan8-Hoogtevan7];
Blok = {'Gemiddelde','1','2','3','4','5','6','7'};
Eenheid = {'Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd
(sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)'};
elseif numel(x) == 16
v1 = x(1);v2 = x(3)-x(2);v3 = x(5)-x(4);v4 = x(7)-x(6);v5 = x(9)-
x(8);v6 = x(11)-x(10);v7 = x(13)-x(12);v8 = x(15)-x(14);
vast = round([(v1;v2;v3;v4;v5;v6;v7;v8]);3);
n1 = x(2)-x(1);n2 = x(4)-x(3);n3 = x(6)-x(5);n4 = x(8)-x(7);n5 = x(10)-
x(9);n6 = x(12)-x(11);n7 = x(14)-x(13);n8 = x(16)-x(15);
neerzetten = round([(n1;n2;n3;n4;n5;n6;n7;n8]);3);
h2 = t((m(:,26))==2);h3 = t((m(:,26))==3);h4 = t((m(:,26))==4);h5 =
t((m(:,26))==5);h6 = t((m(:,26))==6);h7 = t((m(:,26))==7);h8 =
t((m(:,26))==8);h9 = t((m(:,26))==9);
hoogtevan2 = h2(1);hoogtevan3 = h3(1);hoogtevan4 = h4(1);hoogtevan5 =
h5(1);hoogtevan6 = h6(1);hoogtevan7 = h7(1);hoogtevan8 = h8(1);hoogtevan9 =
h9(1);
```

```
EindTorenHoogte = m(end,26); % Vraag 6
MaxTorenHoogte = max(m(:,26)); % Vraag 7
MaxHandHoogte = MaxTorenHoogte*7; % Vraag 8

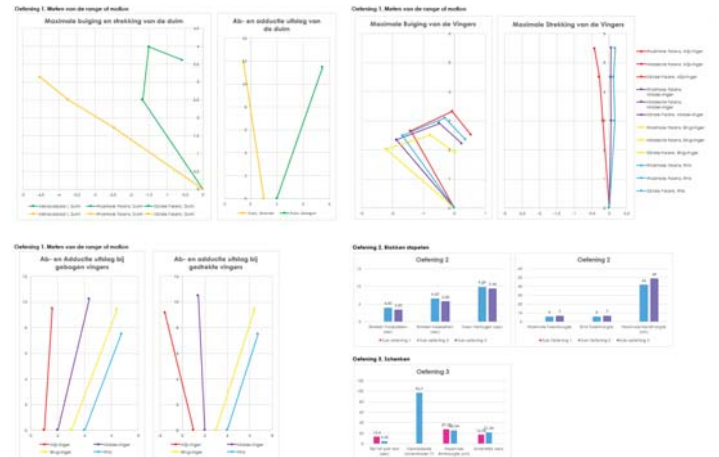
% Klik alle punten aan en klik dan op enter. Het aanklikken van de punten
% mag gewoon van links naar recht, dus niet eerst de punten voor
% vastpakken en dan voor neerzetten
[x,-] = ginput(); % Vraag 3,4 & 5
if numel(x) == 2
v1 = x(1);
vast = round(v1,3);
n1 = x(2)-x(1);
neerzetten = round(n1,3);
h2 = t((m(:,26))==2);
hoogtevan2 = h2(1);
hoogte = hoogtevan2;
Blok = {'Gemiddelde','1'};
Eenheid = {'Tijd (sec)','Tijd (sec)'};
elseif numel(x) == 4
v1 = x(1);v2 = x(3)-x(2);
vast = round([(v1;v2]);3);
n1 = x(2)-x(1);n2 = x(4)-x(3);
neerzetten = round([(n1;n2]);3);
h2 = t((m(:,26))==2);h3 = t((m(:,26))==3);
hoogtevan2 = h2(1);hoogtevan3 = h3(1);
hoogte = [hoogtevan2;hoogtevan3-hoogtevan2];
Blok = {'Gemiddelde','1','2'};
Eenheid = {'Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)'};
elseif numel(x) == 6
v1 = x(1);v2 = x(3)-x(2);v3 = x(5)-x(4);
vast = round([(v1;v2;v3]);3);
n1 = x(2)-x(1);n2 = x(4)-x(3);n3 = x(6)-x(5);
neerzetten = round([(n1;n2;n3]);3);
h2 = t((m(:,26))==2);h3 = t((m(:,26))==3);h4 = t((m(:,26))==4);
hoogtevan2 = h2(1);hoogtevan3 = h3(1);hoogtevan4 = h4(1);
hoogte = [hoogtevan2;hoogtevan3-hoogtevan2;hoogtevan4-hoogtevan3];
Blok = {'Gemiddelde','1','2','3'};
Eenheid = {'Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)'};
elseif numel(x) == 8
v1 = x(1);v2 = x(3)-x(2);v3 = x(5)-x(4);v4 = x(7)-x(6);
vast = round([(v1;v2;v3;v4]);3);
n1 = x(2)-x(1);n2 = x(4)-x(3);n3 = x(6)-x(5);n4 = x(8)-x(7);
neerzetten = round([(n1;n2;n3;n4]);3);
h2 = t((m(:,26))==2);h3 = t((m(:,26))==3);h4 = t((m(:,26))==4);h5 =
t((m(:,26))==5);
hoogtevan2 = h2(1);hoogtevan3 = h3(1);hoogtevan4 = h4(1);hoogtevan5 =
h5(1);
hoogte = [hoogtevan2;hoogtevan3-hoogtevan2;hoogtevan4-
hoogtevan3;hoogtevan5-hoogtevan4];
Blok = {'Gemiddelde','1','2','3','4'};
Eenheid = {'Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd
(sec)'};
elseif numel(x) == 10
v1 = x(1);v2 = x(3)-x(2);v3 = x(5)-x(4);v4 = x(7)-x(6);v5 = x(9)-x(8);
vast = round([(v1;v2;v3;v4;v5]);3);
n1 = x(2)-x(1);n2 = x(4)-x(3);n3 = x(6)-x(5);n4 = x(8)-x(7);n5 = x(10)-
x(9);
hoogte = [hoogtevan2;hoogtevan3-hoogtevan2;hoogtevan4-
hoogtevan3;hoogtevan5-hoogtevan4;hoogtevan6-hoogtevan5;hoogtevan7-
hoogtevan6;
Blok = {'Gemiddelde','1','2','3','4','5','6','7','8'};
Eenheid = {'Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd
(sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)'};
elseif numel(x) == 18
v1 = x(1);v2 = x(3)-x(2);v3 = x(5)-x(4);v4 = x(7)-x(6);v5 = x(9)-
x(8);v6 = x(11)-x(10);v7 = x(13)-x(12);v8 = x(15)-x(14);v9 = x(17)-x(16);
vast = round([(v1;v2;v3;v4;v5;v6;v7;v8;v9]);3);
n1 = x(2)-x(1);n2 = x(4)-x(3);n3 = x(6)-x(5);n4 = x(8)-x(7);n5 = x(10)-
x(9);n6 = x(12)-x(11);n7 = x(14)-x(13);n8 = x(16)-x(15);n9 = x(18)-x(17);
neerzetten = round([(n1;n2;n3;n4;n5;n6;n7;n8;n9]);3);
h2 = t((m(:,26))==2);h3 = t((m(:,26))==3);h4 = t((m(:,26))==4);h5 =
t((m(:,26))==5);h6 = t((m(:,26))==6);h7 = t((m(:,26))==7);h8 =
t((m(:,26))==8);h9 = t((m(:,26))==9);h10 = t((m(:,26))==10);
hoogtevan2 = h2(1);hoogtevan3 = h3(1);hoogtevan4 = h4(1);hoogtevan5 =
h5(1);hoogtevan6 = h6(1);hoogtevan7 = h7(1);hoogtevan8 = h8(1);hoogtevan9 =
h9(1);hoogtevan10 = h10(1);
hoogte = [hoogtevan2;hoogtevan3-hoogtevan2;hoogtevan4-
hoogtevan3;hoogtevan5-hoogtevan4;hoogtevan6-hoogtevan5;hoogtevan7-
hoogtevan6;hoogtevan8-hoogtevan7;hoogtevan9-hoogtevan8;hoogtevan10-
hoogtevan9];
Blok = {'Gemiddelde','1','2','3','4','5','6','7','8','9'};
Eenheid = {'Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd
(sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)','Tijd (sec)'};
end
GemVastpakken = round((mean(vast)),1);
GemNeerzetten = round((mean(neerzetten)),1);
TorenHoger = mean(hoogte);
BlokkenVastpakken = [GemVastpakken;vast];
BlokkenNeerzetten = [GemNeerzetten;neerzetten];
TorenVerhogen = [TorenHoger;hoogte];
TabelBlokken =
table(Blok,BlokkenVastpakken,BlokkenNeerzetten,TorenVerhogen,Eenheid);
MaxTorenHoogte1 = {MaxTorenHoogte;'Aantal Blokken'};
EindTorenHoogte1 = {EindTorenHoogte;'Aantal Blokken'};
MaxHandHoogte1 = {MaxHandHoogte;'cm'};
TabelBlokken2 = table(MaxTorenHoogte1,EindTorenHoogte1,MaxHandHoogte1);
file = 'MetingDataBlokken.xlsx'; % Verander de bestandsnaam wanneer
wenselijk %
writetable(TabelBlokken,file,'Sheet',1,'Range','A1')
writetable(TabelBlokken2,file,'Sheet',1,'Range','A14')
elseif k==34
Meting = 'Schenken'
figure() % Plotten van de data.
subplot(5,1,1)
plot(t,m(:,1:4),'LineWidth',1)
title(filename)
legend(text(1:4),'location','bestoutside')
xlabel('Tijd (sec)')
ylabel('Hoek (°)')
subplot(5,1,2)
plot(t,m(:,6:9),'LineWidth',1)
legend(text(6:9),'location','bestoutside')
xlabel('Tijd (sec)')
ylabel('Hoek (°)')
subplot(5,1,3)
```


Proefpersoon 2

Oefening 1		Gewicht	CMC	MCP	IP	Eenheid
1	Wat is de ROM van de duim/wijsvinger/middelvinger/ringvinger/pink?	Duim	28,61	22,13	49,92	Graden (°)
Zie Grafieken (Flexie, Extensie)			MCP	PIP	DIP	
		Wijsvinger	37,34	51,02	48,01	Graden (°)
		Middelvinger	43,19	61,58	55,53	Graden (°)
		Ringvinger	38,77	55,38	49,84	Graden (°)
		Pink	40,21	57,44	51,69	Graden (°)
2		Duim	Wijsvinger	Middelvinger	Ringvinger	Pink
		CMC	MCP	MCP	MCP	MCP
		Graden (°)	22,13	-4,06	3,68	3,08
			0,00			
Oefening 2, Blokken stapelen		Sub-oefening 1	Sub-oefening 2	Sub-oefening 3	Gemiddelde	Eenheid
3	Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok te pakken?	3,40	4,80	3,60	3,93	Tijd (sec)
4	Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok neer te zetten?	4,90	4,00	5,00	4,63	Tijd (sec)
5	Hoelang duurt het voordat de toren hoger wordt?	8,39	8,94	8,71	8,68	Tijd (sec)
6	Hoe hoog is de blokkenstapel aan het eind van de oefening?	2	6	0	2,67	Aantal blokken
7	Hoe hoog is de blokkenstapel maximaal, gedurende de oefening?	5	6	6	5,67	Aantal blokken
8	Hoe hoog heeft de proefpersoon zijn/haar arm maximaal opgetild tijdens de oefening?	35	42	42	42,00	Hoogte (cm)
Oefening 3, Schenken		Sub-oefening 1	Sub-oefening 2	Sub-oefening 3	Gemiddelde	Eenheid
10	Hoelang doet de proefpersoon erover om het pak vast te pakken?	12,88	0	0	12,9	Tijd (sec)
11	Hoe ver kan de proefpersoon zijn hand roteren?	94,7	0	0	94,7	Graden (°)
12	Kan de proefpersoon het pak stabiel boven de beker houden?	Ja	0	0	-	Ja/Nee
13	Hoe hoog kan de proefpersoon zijn arm optillen tijdens de oefening?	34,32	0	0	34,3	Hoogte (cm)
14	Hoelang doet de proefpersoon erover om het glas vol te schenken target-hoeveelheid?	24,15	0	0	24,2	Tijd (sec)

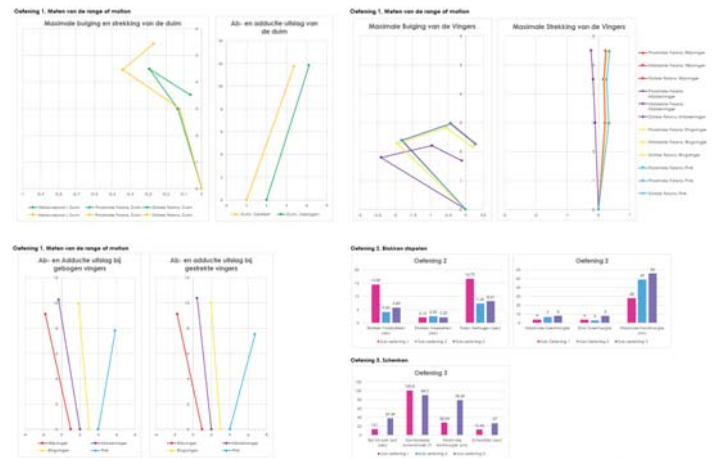
**Proefpersoon 3**

Oefening 1		Gewicht	CMC	MCP	IP	Eenheid
1	Wat is de ROM van de duim/wijsvinger/middelvinger/ringvinger/pink?	Duim	21,24	24,08	54,19	Graden (°)
Zie Grafieken (Flexie, Extensie)			MCP	PIP	DIP	
		Wijsvinger	65,43	88,15	83,65	Graden (°)
		Middelvinger	50,38	71,98	64,78	Graden (°)
		Ringvinger	39,70	56,71	53,04	Graden (°)
		Pink	52,92	75,60	68,04	Graden (°)
2		Duim	Wijsvinger	Middelvinger	Ringvinger	Pink
		CMC	MCP	MCP	MCP	MCP
		Graden (°)	24,08	19,13	16,09	0,00
Oefening 2, Blokken stapelen		Sub-oefening 1	Sub-oefening 2	Sub-oefening 3	Gemiddelde	Eenheid
3	Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok te pakken?	0,00	4,00	3,50	3,75	Tijd (sec)
4	Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok neer te zetten?	0,00	6,60	5,80	6,20	Tijd (sec)
5	Hoelang duurt het voordat de toren hoger wordt?	0,00	9,89	9,45	9,67	Tijd (sec)
6	Hoe hoog is de blokkenstapel aan het eind van de oefening?	0	6	7	6,50	Aantal blokken
7	Hoe hoog is de blokkenstapel maximaal, gedurende de oefening?	0	6	7	6,50	Aantal blokken
8	Hoe hoog heeft de proefpersoon zijn/haar arm maximaal opgetild tijdens de oefening?	0	42	49	49,00	Hoogte (cm)
Oefening 3, Schenken		Sub-oefening 1	Sub-oefening 2	Sub-oefening 3	Gemiddelde	Eenheid
10	Hoelang doet de proefpersoon erover om het pak vast te pakken?	13,4	4,52	0	9,0	Tijd (sec)
11	Hoe ver kan de proefpersoon zijn hand roteren?	0	96,7	0	48,4	Graden (°)
12	Kan de proefpersoon het pak stabiel boven de beker houden?	Ja	Ja	0	-	Ja/Nee
13	Hoe hoog kan de proefpersoon zijn arm optillen tijdens de oefening?	27,52	25,54	0	26,5	Hoogte (cm)
14	Hoelang doet de proefpersoon erover om het glas vol te schenken target-hoeveelheid?	16,96	21,56	0	19,3	Tijd (sec)



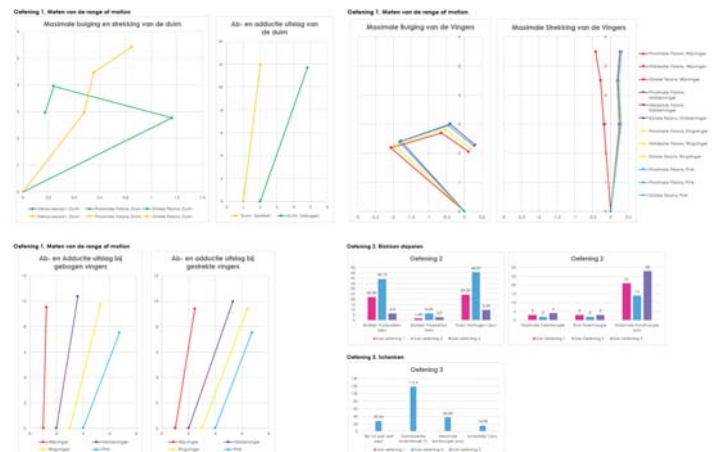
Proefpersoon 4

Oefening 1		Gewicht	CMC	MCP	IP	Eenheid
1	Wat is de ROM van de duim/wijvinger/middelvinger/ringvinger/pink?	Duim	-0,19	-1,29	-2,89	Graden (°)
Zie Grafieken (Flexie, Extensie)			MCP	PIP	DIP	
		Wijvinger	48,96	69,94	62,95	Graden (°)
		Middelvinger	38,83	52,16	48,92	Graden (°)
		Ringvinger	44,73	63,90	57,51	Graden (°)
		Pink	46,39	66,27	59,65	Graden (°)
2	Welke ab- en adductie uitslag maken de gewrichten van de duim/wijvinger/ middelvinger/ringvinger/pink tijdens het buigen en strekken van de vingers.	Duim	Wijvinger	Middelvinger	Ringvinger	Pink
		Gewicht	CMC	MCP	MCP	MCP
		Graden (°)	-1,29	-0,35	-4,25	-0,64
				-6,72		
Oefening 2, Blokken stapelen		Sub-oefening 1	Sub-oefening 2	Sub-oefening 3	Gemiddelde	Eenheid
3	Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok te pakken?	14,50	4,20	5,80	8,17	Tijd (sec)
4	Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok naar te zetten?	2,10	2,50	2,20	2,27	Tijd (sec)
5	Hoelang duurt het voordat de toren hoger wordt?	16,70	7,30	8,21	10,74	Tijd (sec)
6	Hoe hoog is de blokkenstapel aan het eind van de oefening?	4	3	8	5,00	Aantal blokken
7	Hoe hoog is de blokkenstapel maximaal, gedurende de oefening?	4	7	8	6,33	Aantal blokken
8	Hoe hoog heeft de proefpersoon zijn/haar arm maximaal opgetild tijdens de oefening?	28	49	56	56,00	Hoogte (cm)
Oefening 3, Schenken		Sub-oefening 1	Sub-oefening 2	Sub-oefening 3	Gemiddelde	Eenheid
10	Hoelang doet de proefpersoon erover om het pak vast te pakken?	14,1	0	37,59	25,8	Tijd (sec)
11	Hoe ver kan de proefpersoon zijn hand roteren?	100,8	0	89,7	95,3	Graden (°)
12	Kan de proefpersoon het pak stabiel boven de beker houden?	Ja	0	Ja	-	Ja/Nee
13	Hoe hoog kan de proefpersoon zijn arm optillen tijdens de oefening?	28,04	0	78,59	53,3	Hoogte (cm)
14	Hoelang doet de proefpersoon erover om het glas vol te schenken target-hoeveelheid?	12,63	0	27	19,8	Tijd (sec)



Proefpersoon 5

Oefening 1		Gewicht	CMC	MCP	IP	Eenheid
1	Wat is de ROM van de duim/wijvinger/middelvinger/ringvinger/pink?	Duim	13,60	8,74	19,66	Graden (°)
Zie Grafieken (Flexie, Extensie)			MCP	PIP	DIP	
		Wijvinger	50,24	66,69	64,47	Graden (°)
		Middelvinger	49,98	69,97	62,98	Graden (°)
		Ringvinger	44,32	63,31	56,98	Graden (°)
		Pink	46,97	67,10	60,39	Graden (°)
2	Welke ab- en adductie uitslag maken de gewrichten van de duim/wijvinger/ middelvinger/ringvinger/pink tijdens het buigen en strekken van de vingers.	Duim	Wijvinger	Middelvinger	Ringvinger	Pink
		Gewicht	CMC	MCP	MCP	MCP
		Graden (°)	8,74	7,36	9,61	6,64
				0,00		
Oefening 2, Blokken stapelen		Sub-oefening 1	Sub-oefening 2	Sub-oefening 3	Gemiddelde	Eenheid
3	Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok te pakken?	22,20	39,10	6,40	22,57	Tijd (sec)
4	Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok naar te zetten?	1,60	6,60	2,90	3,70	Tijd (sec)
5	Hoelang duurt het voordat de toren hoger wordt?	24,30	45,57	9,59	26,49	Tijd (sec)
6	Hoe hoog is de blokkenstapel aan het eind van de oefening?	3	2	3	2,67	Aantal blokken
7	Hoe hoog is de blokkenstapel maximaal, gedurende de oefening?	3	2	4	3,00	Aantal blokken
8	Hoe hoog heeft de proefpersoon zijn/haar arm maximaal opgetild tijdens de oefening?	21	14	28	28,00	Hoogte (cm)
Oefening 3, Schenken		Sub-oefening 1	Sub-oefening 2	Sub-oefening 3	Gemiddelde	Eenheid
10	Hoelang doet de proefpersoon erover om het pak vast te pakken?	0	27,54	0	27,5	Tijd (sec)
11	Hoe ver kan de proefpersoon zijn hand roteren?	0	117,9	0	117,9	Graden (°)
12	Kan de proefpersoon het pak stabiel boven de beker houden?	0	Ja	0	-	Ja/Nee
13	Hoe hoog kan de proefpersoon zijn arm optillen tijdens de oefening?	0	36,85	0	36,9	Hoogte (cm)
14	Hoelang doet de proefpersoon erover om het glas vol te schenken target-hoeveelheid?	0	14,98	0	15,0	Tijd (sec)



Handleiding, Dataverwerking Sense Glove

Voor Rijndam Revalidatie is een testopstelling gemaakt met de Sense Glove. Binnen deze testopstelling zijn er drie oefeningen geprogrammeerd. Het meten van de range of motion van de vingers, het stapelen van blokken en het uitschenken van melk in een glas. De Sense Glove meet gedurende de oefeningen de hoeken van de vinger, de stand van de pols en de positie van de hand. Alle data die wordt gemeten wordt, per oefening, opgeslagen in een csv-bestand.

Om de verkregen data uit de Sense Glove te verwerken tot resultaten is er in MATLAB een script geschreven. In MATLAB wordt de data geplott. In de geplote grafieken moeten vervolgens, punten aangeklikt worden en als laatst worden er berekeningen uitgevoerd aan de hand van de aangeklikte punten.

Als laatst worden de resultaten vanuit MATLAB geëxporteerd naar Excel. Waarna het verder wordt verwerkt tot een resultaten overzicht. Hierin worden de volgende 14 vragen beantwoord.

Oefening 1

1. Wat is de ROM van de duim/wijsvinger/middelvinger/ringvinger/pink?
2. Welke ab- en adductie uitslag maken de gewrichten van de duim/wijsvinger/middelvinger/ringvinger/pink tijdens het buigen en strekken van de vingers.

Oefening 2

3. Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok te pakken?
4. Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok neer te zetten?
5. Hoelang duurt het voordat de toren hoger wordt?
6. Hoe hoog is de blokkenstapel aan het eind van de oefening?
7. Hoe hoog is de blokkenstapel maximaal, gedurende de oefening?
8. Hoe hoog heeft de proefpersoon zijn/haar arm maximaal opgetild tijdens de oefening?

Oefening 3

10. Hoelang doet de proefpersoon erover om het pak vast te pakken?
11. Hoe ver kan de proefpersoon zijn pols roteren?
12. Kan de proefpersoon het pak stabiel boven de beker houden?
13. Hoe hoog kan de proefpersoon zijn arm optillen tijdens de oefening?
14. Hoelang doet de patiënt erover om het glas in te schenken tot de targethoeveelheid?

Vraag 9 is 'Welke vingers gebruikt de proefpersoon gedurende de oefening'. Deze vraag is van toepassing bij oefening 2 en 3. Het antwoord op deze vraag zal wanneer de grafiek wordt geplott bekeken moeten worden.

In deze handleiding wordt stap voor stap aangegeven wat er moet gebeuren om de data van de proefpersonen te verwerken.

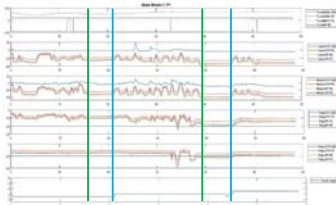
1. Om te beginnen moeten alle bestanden in de juiste map staan. Plaats de gemeten data in dezelfde map als het MATLAB-bestand.
2. Open het MATLAB-bestand

Naam	Geschiedenis	Type	Grootte
1. Proefpersoon	24-9-2018 22:20	Microsoft Excel...	34 KB
2. SenseGlove-Dataverwerking_Rijndam	24-9-2018 22:12	MATLAB Code	13 KB
3. ProefpersoonTask-1-2018-04-16-09-23-26	20-4-2018 19:34	CSV-bestand van...	5.402 KB
4. ProefpersoonTask-2-2018-04-16-09-34-40	16-4-2018 09:36	CSV-bestand van...	2.502 KB
5. ProefpersoonTask-3-2018-04-16-09-32-12	16-4-2018 09:32	CSV-bestand van...	1.214 KB
6. StackBlokkenTask-1-2018-04-16-09-29-38	16-4-2018 09:29	CSV-bestand van...	967 KB
7. StackBlokkenTask-2-2018-04-16-09-25-13	16-4-2018 09:25	CSV-bestand van...	952 KB
8. StackBlokkenTask-3-2018-04-16-09-23-27	16-4-2018 09:23	CSV-bestand van...	888 KB
9. MelkInGlasTask-1-2018-04-16-09-23-18	16-4-2018 09:24	CSV-bestand van...	854 KB

en run de code door op de run-button () te klikken of de toetsen Ctrl+Enter in te drukken.

Meting van het blokken stapelen

13. Om na de meting van de ROM de andere resultaten te kunnen berekenen moet het script nogmaals gerund worden.
14. Wanneer de meting van het blokken stapelen wordt gekozen, wordt er één figuur geplott met daarin 6 grafieken. Voor elke vinger is er een aparte grafiek geplott. In de figuren zijn de hoeken van de vingers (y-as) uitgezet tegen de tijd (x-as). De laatste grafiek is de hoogte van de toren gedurende de oefening.
15. Als eerst wordt bepaald wat de hoogte van de toren was aan het eind van de oefening, de maximale hoogte van de stapel gedurende de oefening en de maximale hoogte van de hand gedurende de oefening. Deze laatste waarde is niet gelijk aan de werkelijkheid, maar het ligt er wel in de buurt.
16. Om te berekenen hoelang de patiënt erover doet om de blokken te pakken en neer te zetten moeten deze momenten in de grafiek worden aangeklikt. Dit wordt gedaan van links naar recht. Dus eerst een punt van het pakken van een blok, dan het loslaten en weer het pakken, etc. Het vastpakken van een blok is te herkennen aan het feit dat de alle waarden in de grafieken negatief worden.
17. Zie als voorbeeld het figuur hieronder. Ter hoogte van de groene lijnen pakt de patiënt een blok vast en ter hoogte van de groene lijnen laat de patiënt een blok los. De groene gebieden geven aan wanneer de vingers gebogen zijn en blauwe gebieden geven aan wanneer de vingers gestrekt zijn.

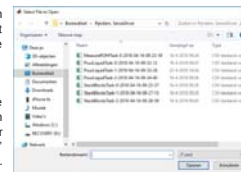


18. Aan de hand van het aantal aangeklikte punten wordt bepaald hoe de code verder moet rekenen.
19. De aangeklikte x-waarden/tijdstippen worden om de juiste manier van elkaar afgetrokken om de duur van het blokken pakken en neerzetten te berekenen.
20. Om de snelheid waarop een patiënt kan handelen op verschillende manieren bekeken kan worden, wordt er naast het neerzetten en vastpakken van de blokken ook gekeken naar het hoger worden van de toren. Dit is, eenvoudig gezegd, het vastpakken en neerzetten van de blokken bij elkaar opgeteld. Dit wordt berekend aan de hand van de datakolom waarin de hoogte van de toren bijgehouden wordt.
21. Wanneer alles is berekend, worden alle waarden in 2 verschillende tabellen geplaatst en geëxporteerd naar het bestand 'MetingDataBlokken.xlsx'. Dit bestand wordt opgeslagen in dezelfde map als de map van de datasets.

Stap 18 t/m 21 worden na het aanklikken van de punten automatisch uitgevoerd door MATLAB.

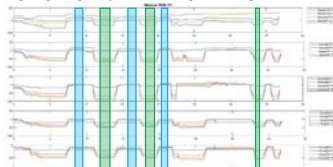
Wanneer de patiënt de oefeningen 2 of 3 keer heeft gedaan moeten deze stappen herhaald worden met de bestanden van de andere oefeningen.

3. Wanneer het script runt opent zich een 'Select File'-venster. Hierin moet het bestand gekozen worden waarmee gewerkt zal worden.
4. Het script bestaat uit drie delen, voor elke oefening is er een apart deel. Het script kan zelf zien om welke oefening het gaat. Ter controle wordt in het 'Command Window' weergegeven om welke oefening het gaat.



Meting van de range of motion

5. Wanneer de meting van de range of motion (ROM) wordt gekozen, wordt er één figuur geplott met daarin 5 grafieken. Voor elke vinger is er een aparte grafiek geplott. In de figuren zijn de hoeken van de vingers (y-as) uitgezet tegen de tijd (x-as).
6. Om de berekeningen te kunnen maken moet er in de grafiek punten aan geklikt worden. De patiënt heeft zijn vingers minimaal 3 keer volledig gebogen en volledig gestrekt.
7. Als eerst moeten er van de 3 periodes waar de vingers gebogen zijn het begin en eind aangeklikt worden. Het gaat er hier om dat de x-waarden kloppen.
8. Dit wordt herhaald voor de 3 momenten waarop de vingers zijn gestrekt.
9. Zie als voorbeeld het figuur hieronder. De groene gebieden geven aan wanneer de vingers gebogen zijn en blauwe gebieden geven aan wanneer de vingers gestrekt zijn.

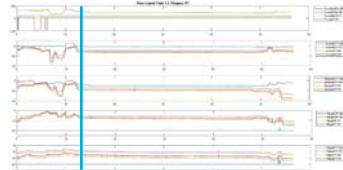


10. Van de 3 periodes tussen de aangeklikte punten wordt, voor alle variabelen, een gemiddelde berekend.
11. Om de ROM te bepalen worden de gemiddelde waarden van de gestrekte vingers en de gebogen vinger van elkaar afgetrokken.
12. De gemiddelde waarden, en de ROM worden in een tabel geplaatst en geëxporteerd naar het bestand 'MetingDataROM.xlsx'. Dit bestand wordt opgeslagen in dezelfde map als de map van de datasets.

Stap 10, 11 & 12 worden na het aanklikken van de punten automatisch uitgevoerd door MATLAB.

Meting van het schenken

22. Om de resultaten van de meting van het schenken te kunnen berekenen moet het script nogmaals gerund worden.
23. Als eerste wordt het figuur met 5 grafieken met de data van de vingers geplott. Voor elke vinger is er een aparte grafiek geplott.
24. In deze grafiek moet het moment dat het pak wordt vastgepakt worden aangeklikt.
25. Zie als voorbeeld het figuur hieronder. Ter hoogte van de blauwe lijn pakt de patiënt het pak vast.

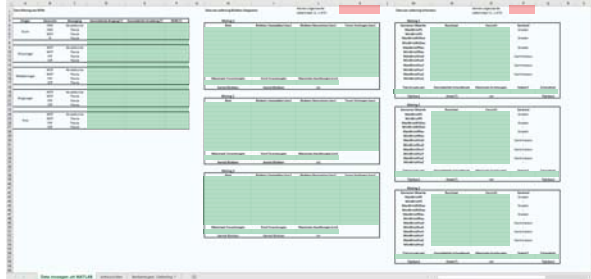


26. Hierna worden nog twee grafieken geplott. Eén met daarin de stand van de pols (proen supinatie, radiaal- en ulnaïradductie, flexie) en één met de positie van de hand (x-, y- en z-positie) en de hoek waaronder er wordt geschonken.
27. In het laatste figuur wordt de 'TipAngle' weergegeven. Deze variabele geeft aan onder welke hoek het pak wordt gehouden gedurende de oefening. In de grafiek van deze variabele is goed te zien wanneer er geschonken wordt. (Vanaf een hoek van ongeveer 45 graden komt er melk uit het pak) Van deze periode wordt het begin en eind moment aangeklikt. Deze punten liggen ter hoogte van de twee groene lijnen.
28. Voor de waarden van de stand van de pols en de positie van de hand wordt er gedurende de periode dat er geschonken wordt een minimale en maximale waarde bepaald en het verschil berekend.
29. Alle minimale en maximale waarden, en de verschillen worden met de bijbehorende eenheid worden in een tabel geplaatst. Aan de hand van het verschil wordt bepaald of de patiënt het pak stabiel boven het pak kan houden.
30. Daarna wordt aan de hand van de aangeklikte punten bepaald hoelang de patiënt erover heeft gedaan om het glas te vullen en hoe ver de patiënt zijn hand gemiddeld heeft gedraaid tijdens het schenken.
31. Als laatst wordt aan de hand van de maximale x-positie van de hand bepaald hoe hoog de patiënt zijn hand heeft gehouden gedurende de oefening.
32. Alle berekende waarden worden vervolgens in twee tabellen geplaatst en geëxporteerd naar het bestand 'MetingDataSchenken.xlsx'. Dit bestand wordt opgeslagen in dezelfde map als de map van de datasets.

Stap 28 t/m 32 worden na het aanklikken van de punten automatisch uitgevoerd door MATLAB.

Wanneer de patiënt de oefeningen 2 of 3 keer heeft gedaan moeten deze stappen herhaald worden met de bestanden van de andere oefeningen.

Wanneer alle resultaten van alle oefeningen zijn berekend kan dit verder verwerkt worden tot een net resultaten overzicht. Dit wordt gedaan in Excel. Dit gebeurt in het 'ResultatenFile'. Het bestand ziet er als volgt uit:



In dit bestand zal alle data uit de geëxporteerde bestanden uit MATLAB geplakt moeten worden op de plekken van de **groenen** vlakken. Ook moet er aangegeven worden hoeveel metingen er per oefening zijn gedaan in de **rode** vlakken. Wanneer dit is gedaan kan er naar het tweede tabblad van het bestaan gegaan worden.

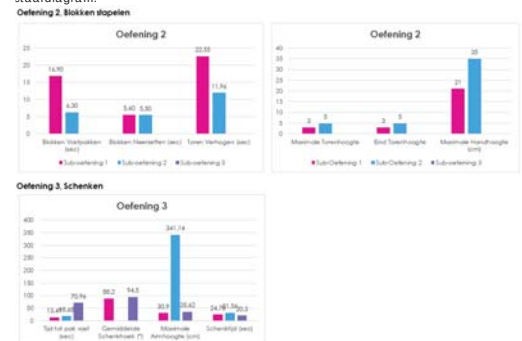
Op dit tabblad staan alle vragen met de bijbehorende antwoorden. Dit ziet er als volgt uit.

Oefening 1		Gewicht	CMC	MCP	IP	Enheid
1) Wat is de ROM van de duim/wijvinger/middelvinger/ringvinger/pink?		Duim	5,12	18,27	41,11	Graden (°)
		De Griffioen (Flexie-Extensie)				
		Wijvinger	MCP	IP	OP	Graden (°)
		Middelvinger	48,38	49,89	45,43	Graden (°)
		Ringvinger	31,70	45,29	40,74	Graden (°)
		Pink	27,74	39,43	38,47	Graden (°)
2) Welke ab- en adductie uitlag maken de gewrichten van de duim/wijvinger/middelvinger/ringvinger/pink tijdens het buigen en strekken van de vingers?		Duim	Wijvinger	Middelvinger	Ringvinger	Pink
		Gewicht	CMC	MCP	MCP	MCP
		Graden (°)	0,00	18,74	12,43	1,78
Oefening 2		Sub-oefening 1	Sub-oefening 2	Sub-oefening 3	Gemiddelde	Enheid
3) Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok te pakken?		14,90	4,30	0,00	11,40	Tijd (sec)
4) Hoelang doet de proefpersoon er gemiddeld over om een blok naar te zetten?		5,40	5,50	0,00	5,55	Tijd (sec)
5) Hoelang duurt het voordat de toren hoger wordt?		22,56	11,74	0,00	17,28	Tijd (sec)
6) Hoe hoog is de blokkenstapel aan het eind van de oefening?		3	5	0	4,00	Aantal blokken
7) Hoe hoog is de blokkenstapel maximaal gedurende de oefening?		3	5	0	4,00	Aantal blokken
8) Hoe hoog heeft de proefpersoon zijn/haar arm maximaal opgetild tijdens de oefening?		21	38	0	28,00	Hoogte (cm)
Oefening 3		Sub-oefening 1	Sub-oefening 2	Sub-oefening 3	Gemiddelde	Enheid
9) Hoelang doet de proefpersoon erover om het blok vast te pakken?		13,49	15,40	70,74	34,4	Tijd (sec)
10) Hoe ver kan de proefpersoon zijn pols roteren?		88,2	0	74,5	40,9	Graden (°)
11) Kan de proefpersoon het blok stabiel boven de beker houden?		nee	nee	nee	nee	Achtere
12) Hoe hoog kan de proefpersoon zijn arm optillen tijdens de oefening?		30,7	34,1,4	38,42	33,9	Hoogte (cm)
13) Hoelang doet de proefpersoon erover om het glas vol te schenken tegen 'hoofdeelhoed'?		24,78	31,56	20,3	26,5	Tijd (sec)

Naast de antwoorden op de vragen worden er ook grafieken weergegeven met een grafische weergave van de flexie en extensie van de vingers en de ab- en adductie positie van de vingers in gestrekte en gebogen positie. Dit wordt ook gedaan voor de duim, maar wordt apart van de vingers geplott. Voorbeelden zijn weergegeven in de afbeeldingen hieronder

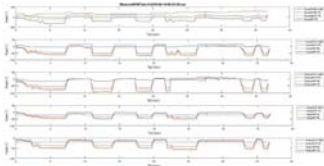


Als laatste worden antwoorden bijbehorend aan oefening 2 en 3 weergegeven in een staafdiagram.

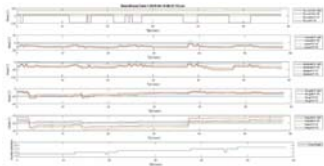


Bijlage VII, Geplote data

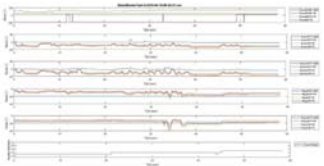
Proefpersoon 1



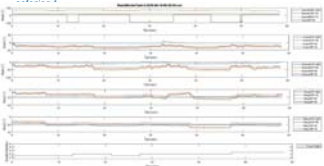
Figuur 21: Proefpersoon 1. ROM van de vingers.



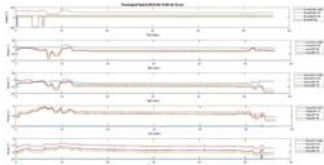
Figuur 23: Proefpersoon 1. Bewegingen van de vingers tijdens stappelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 2.



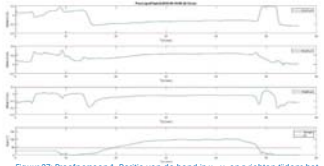
Figuur 22: Proefpersoon 1. Bewegingen van de vingers tijdens stappelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 2.



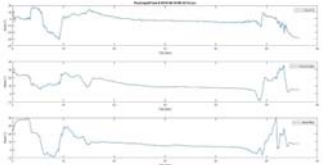
Figuur 24: Proefpersoon 1. Bewegingen van de vingers tijdens stappelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 3.



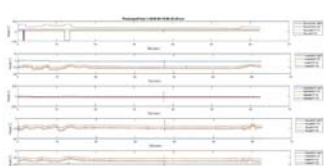
Figuur 25: Proefpersoon 1. Bewegingen van de vingers tijdens het schenken, sub-oefening 1.



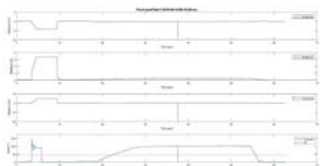
Figuur 27: Proefpersoon 1. Positie van de hand in x-, y- en z-richten tijdens het schenken. Dit wordt bepaald ten opzichte van het mekpak. Ook wordt de schenkhoeck weergegeven, sub-oefening 1.



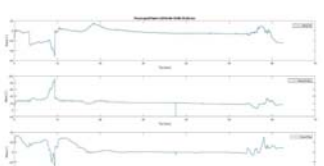
Figuur 26: Proefpersoon 1. Houding van de hand tijdens het schenken, Wrist-PS: pro- en supinate stand, Wrist-RUDev: radiaal- en ulnarabductie stand, Wrist-Pflex: Mate van pols flexie. Dit wordt bepaald aan de hand van de positie van de Sense Glove en de pols-tracker, sub-oefening 1.



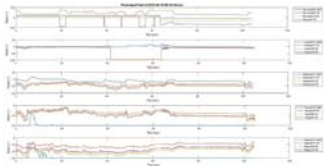
Figuur 28: Proefpersoon 1. Bewegingen van de vingers tijdens het schenken, sub-oefening 2.



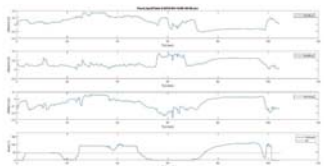
Figuur 30: Proefpersoon 1. Positie van de hand in x-, y- en z-richten tijdens het schenken. Dit wordt bepaald ten opzichte van het mekpak. Ook wordt de schenkhoeck weergegeven, sub-oefening 2.



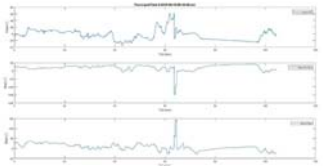
Figuur 29: Proefpersoon 1. Houding van de hand tijdens het schenken, Wrist-PS: pro- en supinate stand, Wrist-RUDev: radiaal- en ulnarabductie stand, Wrist-Pflex: Mate van pols flexie. Dit wordt bepaald aan de hand van de positie van de Sense Glove en de pols-tracker, sub-oefening 2.



Figuur 31: Proefpersoon 1. Bewegingen van de vingers tijdens het schenken, sub-oefening 3.

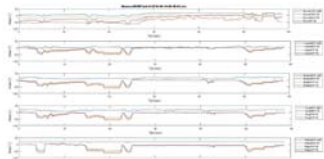


Figuur 33: Proefpersoon 1. Positie van de hand in x-, y- en z-richten tijdens het schenken. Dit wordt bepaald ten opzichte van het mekpak. Ook wordt de hoek waaronder wordt geschonken weergegeven, sub-oefening 3.

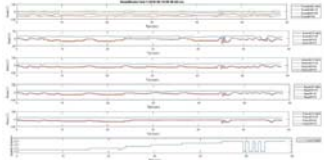


Figuur 32: Proefpersoon 1. Houding van de hand tijdens het schenken, Wrist-PS: pro- en supinate stand, Wrist-RUDev: radiaal- en ulnarabductie stand, Wrist-Pflex: Mate van pols flexie. Dit wordt bepaald aan de hand van de positie van de Sense Glove en de pols-tracker, sub-oefening 3.

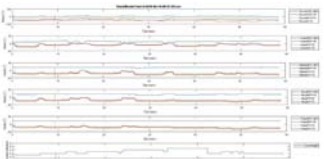
Proefpersoon 2



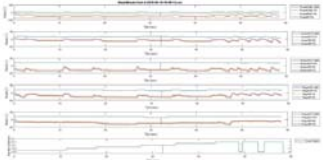
Figuur 34: Proefpersoon 2. ROM van de vingers in deze grafiek in deze grafiek worden de hoeken uitgedrukt in graden en uitgezet tegen de tijd in seconden



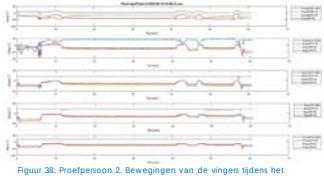
Figuur 36: Proefpersoon 2. Bewegingen van de vingers tijdens stappelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 2.



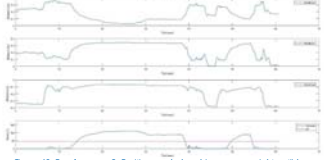
Figuur 35: Proefpersoon 2. Bewegingen van de vingers tijdens stappelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 1.



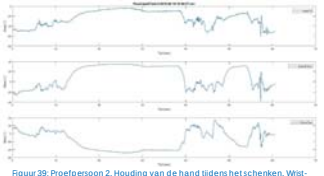
Figuur 37: Proefpersoon 2. Bewegingen van de vingers tijdens stappelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 3.



Figuur 38: Proefpersoon 2. Bewegingen van de vingers tijdens het schenken, sub-oefening 3.

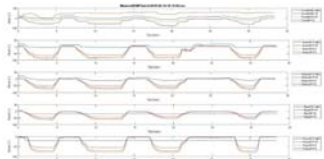


Figuur 40: Proefpersoon 2. Positie van de hand in x-, y- en z-richting tijdens het schenken. Dit wordt bepaald ten opzichte van het melkpak. Ook wordt de hoek waaronder wordt geschonken weergegeven, sub-oefening 3.

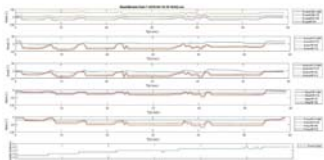


Figuur 39: Proefpersoon 2. Houding van de hand tijdens het schenken. Wist-PS: pro- en supinatie stand. Wist-RUDev: radiaal- en ulnarabductie stand. Wist-Pflex: Mate van pols flexie. Dit wordt bepaald aan de hand van de positie van de Sense Glove en de pols-tracker, sub-oefening 3.

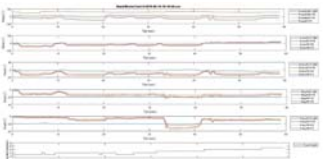
Proefpersoon 3



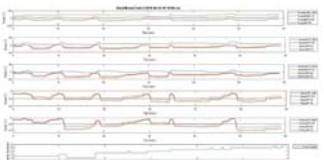
Figuur 41: Proefpersoon 3. ROM van de vingers.



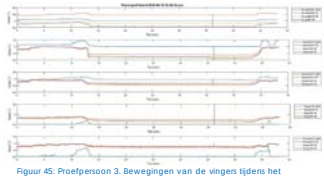
Figuur 43: Proefpersoon 3. Bewegingen van de vingers tijdens stappelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 2.



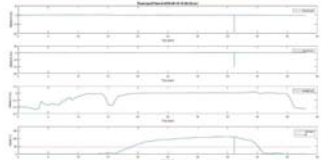
Figuur 42: Proefpersoon 3. Bewegingen van de vingers tijdens stappelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 1.



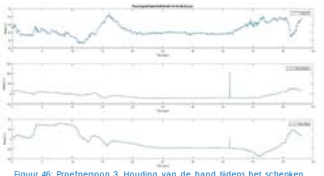
Figuur 44: Proefpersoon 3. Bewegingen van de vingers tijdens stappelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 3.



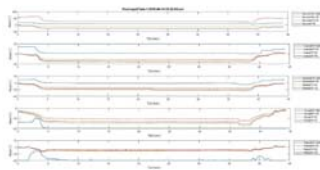
Figuur 45: Proefpersoon 3. Bewegingen van de vingers tijdens het schenken, sub-oefening 1.



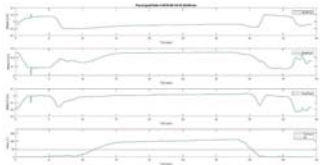
Figuur 47: Proefpersoon 3. Positie van de hand in x-, y- en z-richting tijdens het schenken. Dit wordt bepaald ten opzichte van het melkpak. Ook wordt de hoek waaronder wordt geschonken weergegeven, sub-oefening 1.



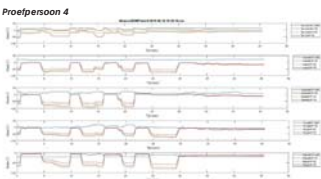
Figuur 46: Proefpersoon 3. Houding van de hand tijdens het schenken. Wist-PS: pro- en supinatie stand. Wist-RUDev: radiaal- en ulnarabductie stand. Wist-Pflex: Mate van pols flexie. Dit wordt bepaald aan de hand van de positie van de Sense Glove en de pols-tracker, sub-oefening 1.



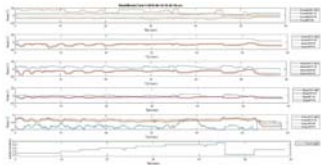
Figuur 48: Proefpersoon 3. Bewegingen van de vingers tijdens het schenken, sub-oefening 2.



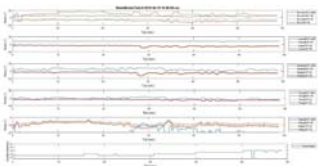
Figuur 50: Proefpersoon 3. Positie van de hand in x-, y- en z-richten tijdens het schenken. Dit wordt bepaald ten opzichte van het melkpak. Ook wordt de hoek waaronder wordt geschonken weergegeven, sub-oefening 2.



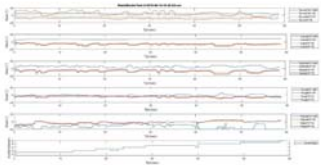
Figuur 51: Proefpersoon 4. ROM van de vingers.



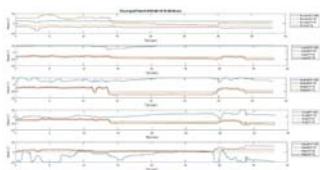
Figuur 53: Proefpersoon 4. Bewegingen van de vingers tijdens stapelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 2.



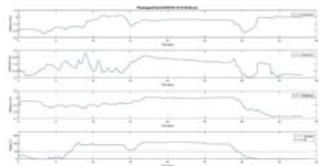
Figuur 52: Proefpersoon 4. Bewegingen van de vingers tijdens stapelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 1.



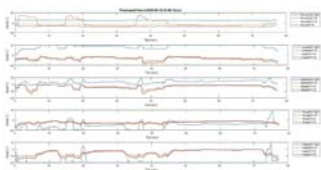
Figuur 54: Proefpersoon 4. Bewegingen van de vingers tijdens stapelen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 3.



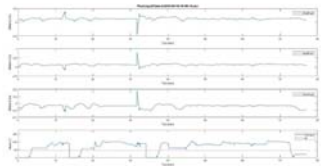
Figuur 55: Proefpersoon 4. Bewegingen van de vingers tijdens het schenken, sub-oefening 1.



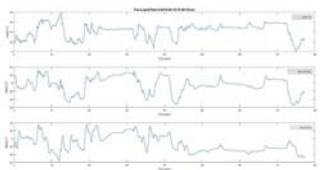
Figuur 57: Proefpersoon 4. Positie van de hand in x-, y- en z-richten tijdens het schenken. Dit wordt bepaald ten opzichte van het melkpak. Ook wordt de hoek waaronder wordt geschonken weergegeven, sub-oefening 1.



Figuur 56: Proefpersoon 4. Houding van de hand tijdens het schenken. Wist-PS: pro- en supinate stand. Wist-RUDev: radiaal- en ulnaïr abductie stand. Wist-Pflex: Mate van pols flexie. Dit wordt bepaald aan de hand van de positie van de Sense Glove en de polo-tracker, sub-oefening 1.

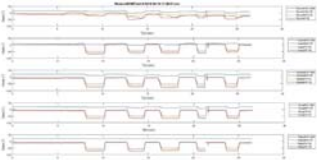


Figuur 60: Proefpersoon 4. Positie van de hand in x-, y- en z-richten tijdens het schenken. Dit wordt bepaald ten opzichte van het melkpak. Ook wordt de hoek waaronder wordt geschonken weergegeven, sub-oefening 3.

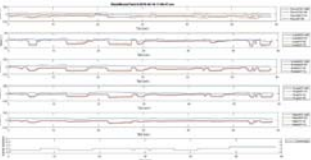


Figuur 59: Proefpersoon 4. Houding van de hand tijdens het schenken. Wist-PS: pro- en supinate stand. Wist-RUDev: radiaal- en ulnaïr abductie stand. Wist-Pflex: Mate van pols flexie. Dit wordt bepaald aan de hand van de positie van de Sense Glove en de polo-tracker, sub-oefening 3.

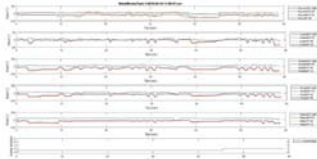
Proefpersoon 5



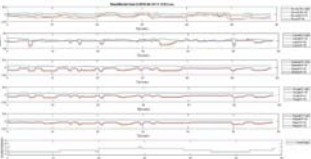
Figuur 61: Proefpersoon 5. ROM van de vingers.



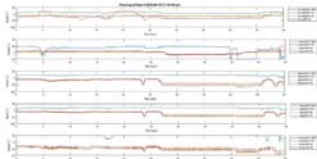
Figuur 62: Proefpersoon 5. Bewegingen van de vingers tijdens stappen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 1.



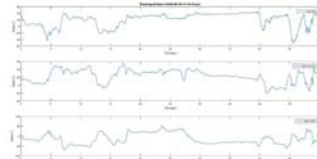
Figuur 63: Proefpersoon 5. Bewegingen van de vingers tijdens stappen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 2.



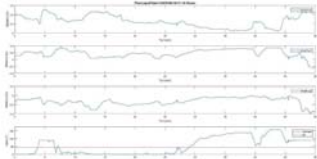
Figuur 64: Proefpersoon 5. Bewegingen van de vingers tijdens stappen van de blokken en de hoogte van de stapel, sub-oefening 3.



Figuur 65: Proefpersoon 5. Bewegingen van de vingers tijdens het stappen, sub-oefening 2.



Figuur 66: Proefpersoon 5. Houding van de hand tijdens het stappen, sub-oefening 2. Wist-PS: pro- en supinatie stand. Wist-RUDev: radiaal- en ulnaarabductie stand. Wist-Plex: Mate van pols flexie. Dit wordt bepaald aan de hand van de positie van de Sense Glove en de pols-tracker, sub-oefening 2.



Figuur 67: Proefpersoon 5. Positie van de hand in x-, y- en z-richting tijdens het stappen, sub-oefening 2. Dit wordt bepaald ten opzichte van het melkpak. Ook wordt de hoek waaronder wordt geschonken weergegeven, sub-oefening 2.

Bijlage VIII, Resultaten uit de vragenlijst

n de onderstaande tabel zijn de scores weergegeven die de proefpersonen hebben gegeven voor elke vraag.

Tabel 8: Antwoorden van de proefpersonen op de vragenlijst.

		Score		
		pp 1	pp 4	pp 5
1	Ik ben niet erg goed in mezelf inzetten om dingen te doen	1	1	1
2	Telkens wanneer ik me begin te vervelen met een project, laat ik ze vallen om iets anders te doen	2	1	1
3	Als iets te veel moeite kost om te doen, zal ik het waarschijnlijk vergeten.	5	1	1
4	Ik werk zelden tot mijn volle vermogen	2	2/3	1
5	Wanneer ik een moeilijke taak op me neem, maak ik er een punt aan om ermee door te gaan totdat het voltooid is.	5	5	4
6	Ik heb veel zelfmotivatie	5	5	5
7	Ik raak gemakkelijk ontmoedigd	1	1	1
8	Ik hou er niet van mezelf te overbelasten	1	2	1
9	Ik ben eigenlijk lui	1	1	1
10	Ik kan volharden ondanks pijn of ongemak	4	4/5	4
11	Ik stel graag doelen en werk ernaar toe	5	5	3
12	Ik neem graag opdrachten aan die me uitdagen	5	5	5
13	Ik heb veel wilskracht	5	5	5
14	Ik werk vaak tot het punt van uitputting	5	5	4
15	Ik dwing mezelf nooit dingen te doen waar ik geen zin in heb	4	2	2
16	Wanneer ik een doel bereik, zet ik een hoger doel	4	5	5
17	Ik kan volharden ondanks falen	5	4	4
18	Ik heb een sterk verlangen om te bereiken	5	5	5

Bijlage IX, Projectvoorstel

1. Inleiding

Een cerebrovasculair accident (CVA), ook wel een beroerte is een verzameling van ziektebeelden waarbij er een verstoring optreedt in de bloedcirculatie van de hersenen. Het kan veroorzaakt worden door een plotselinge blokkade van een bloedvat in de hersenen of door een bloeding uit een bloedvat (Burgerhout *et al.*, 2012). Een CVA bestaat uit drie fases. De eerste fase is de acute fase, in deze fase treedt de CVA op. Tijdens de tweede, revalidatie fase, worden de gevolgen van de CVA zichtbaar. De laatste fase is de chronische fase. Tijdens deze fase wordt de kans op herstel minimaal (Palm, 2011). De prevalentiecijfers van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu schatten dat er op 1 januari 2016 451.900 Nederlanders leven met de gevolgen van een CVA. (Beroerte > Cijfers & Context > Huidige Situatie, 2016).

Een acute CVA is te herkennen aan drie symptomen, namelijk warrige spraak, scheef hangende mondhoek en een verlamde ledemaat (Mohd Nor *et al.*, 2004). Wanneer deze symptomen snel worden herkend kan er snel gehandeld worden. Er is dan de mogelijkheid om een trombolysie behandeling toe te passen. Het doel van trombolysie therapie is het bergen van hersenweefsel wat nog levensvatbaar is, door arteriële rekanalisatie (Davis *et al.*, 2008). Bij een trombolysie therapie wordt er gebruik gemaakt van het medicijn alteplase. Dit is een middel wat het stolsel op kan lossen (Sitsen *et al.*, 2017). Echter wordt een trombolysie therapie enkel toegepast tot maximaal 4,5 uur na het optreden van de CVA. Na deze periode komen patiënten niet meer in aanmerking voor deze behandeling. (Seelaar, Koudstaal & Dippel, 2017). Het is daarom erg belangrijk om tijdig te handelen.

De Nederlandse Hartstichting zet zich in de drie symptomen van een CVA onder de aandacht te brengen en daarmee de overlevingskansen en de kans op herstel te vergroten. Ondanks deze inzet blijkt uit een onderzoek van Zock, Kerkhoff en Kleyweg (2012) dat 54% van de patiënten geen actie ondernamen bij het ontstaan van de eerdergenoemde symptomen. Dit door een gebrek aan kennis over de symptomen van een beroerte (Zock, Kerkhoff & Kleyweg, 2012). Mede hierdoor is een CVA de op twee na meest voorkomende doodsoorzaak in Nederland (Ranglijst ziekten op basis van sterfte, 2016).

Wanneer de eerste acute fase van de CVA wordt overleefd, worden de gevolgen tijdens de tweede fase duidelijk. De gevolgen van een CVA zijn afhankelijk van de snelheid waarop gereageerd is, de ernst en de locatie van de CVA (Burgerhout *et al.*, 2012). Deze gevolgen kunnen emotionele, lichamelijke of cognitieve stoornissen zijn. (Groet & Ford, 2014). Van de patiënten heeft 70% te maken met verlamningsverschijnselen aan de arm (Gurbuz *et al.*, 2016). Knecht *et al.* (2011), Nakayama *et al.* (1994)). Tijdens het eerste halfjaar na de CVA vindt het overgrote deel van het herstel plaats. Daarom is dit de belangrijkste periode, na de acute fase, voor het herstel van de patiënt (Byblow *et al.*, 2015). De behandeling na een CVA vindt plaats in het ziekenhuis tijdens de opname periode, thuis na de opname periode en/of in een revalidatiecentrum. De behandeling wordt meestal begeleid door fysiotherapeuten, ergotherapeuten en artsen. De behandeling wordt zoveel mogelijk afgestemd op de patiënt (Giesen *et al.*, 2004).

Om erachter te komen waar de problemen liggen is er een focusgroep gehouden met behandelaren van Rijndam Revalidatie aan de Westersingel te Rotterdam. Tijdens deze focusgroep zijn een aantal punten naar voor gekomen. Een behandelingsperiode duurt zes weken en wordt gestart met een diagnostiek. Tijdens de diagnostiek worden een aantal testjes gedaan met de patiënt. Aan de hand van deze testen wordt de patiënt ingedeeld in arm-hand-groep 1, 2 of 3. In groep 1 hebben de mensen de meeste problemen en in groep 3 hebben de mensen de minste problemen en is dus de 'beste' groep.

Tijdens deze zes weken vinden er elke week drie, twee uur durende behandelingsessies plaats. Tijdens deze sessie doen de patiënten als eerst wat algemene oefeningen met de gehele groep. Daarna doet iedere patiënt zijn eigen oefeningen die specifiek zijn uitgekozen voor de problemen die de patiënt heeft. Voor deze oefeningen wordt soms gebruik gemaakt van spaiken, maar het is niet bij elke patiënt even makkelijk om de spaiken goed aan te trekken en in te stellen. Dit kan soms veel tijd kosten. Daarnaast hebben ze bij Rijndam Revalidatie een aantal systemen die zij gebruiken tijdens de behandeling. Deze systemen brengen echter een aantal knelpunten met zich mee. Zo kost het vrij veel tijd om de systemen in te stellen voor de patiënten, omdat het vrij complexe systemen zijn. Hierdoor zijn ook niet alle behandelaren in staat alle systemen te gebruiken.

Na zes weken worden er her-testen gedaan om de vooruitgang van de patiënt te bepalen. Bij zowel de diagnostiek als de her-testen wordt er gebruik gemaakt van een score-systeem. Echter, dit score systeem is erg grof. Wat in het echt grote verschillen zijn in het kunnen van de patiënt, zijn met het score-systeem hetzelfde. Wanneer een patiënt dus kleine stappen maakt zal dit niet terug te zien zijn in de resultaten van de her-testen.

De Sense Glove heeft een uniek, low-latency force-feedback systeem wat het mogelijk maakt voor de gebruiker om vorm en dichtheid van virtuele objecten te voelen. De Sense Glove in combinatie van Virtual Reality (VR) geeft de mogelijkheid om in de veilige omgeving van het revalidatiecentrum virtueel relevante en aangepaste taken te trainen. De handschoen is voorzien van een uniek remmechanisme. Dit mechanisme geeft een krachtterugkoppeling aan de gebruiker door de vingers af te remmen bij het vastpakken van een virtueel object. Door de nauwkeurige, op sensoren gebaseerde, tracking van elk gewicht in de hand kan elke interactie met VR en de Sense Glove aanvoelen als in een fysieke omgeving (Sense Glove, z.d.). Dit terwijl iedere beweging objectief wordt gemonitord. Hiermee kan een nieuwe revalidatie methode geïntroduceerd worden die meer uitdagend is voor de patiënt en de behandelaren een beter inzicht geeft in het herstel door de objectieve metingen.

Het doel van dit project is om door middel van een klinische test met VR en de Sense Glove de vooruitgang van de patiënten tijdens de arm-hand revalidatie objectief te kunnen meten en daarmee de behandelaren een beter inzicht kunnen geven in de vooruitgang. De hoofdvraag die hierbij gesteld wordt luidt: *In hoeverre kan de gegenereerde data uit de Sense Glove inzicht geven in het herstelproces van de patiënt tijdens de revalidatie na een CVA?*

In verschillende onderzoeken naar de effecten van het gebruik van Virtual Reality en robotgeassisteerde revalidatie zijn verschillende conclusies naar voren gekomen. Zo is in het onderzoek van Saposnik *et al.* (2010) gekeken naar de effectiviteit van VR en Wi-spellen bij de revalidatie na een CVA. Om dit te bepalen zijn voor en na de behandeling de Wolf Motor Function Test (WMFT) en de Box and Block Test (BBT) afgenomen bij alle patiënten. Hierbij is gebleken dat de functionele status van de hand van de patiënten die de behandeling met VR hebben doorlopen significant beter is dan de patiënten die recreatieve therapie hebben gehad. Daarnaast is ook gekeken naar de grijpkracht van de hand. Hier bleek geen significant verschil te zijn tussen de patiëntengroepen. (Saposnik *et al.*, 2010). Evenals in het onderzoek van Turolia *et al.* (2013) is gebleken dat de patiënten die de behandeling met VR hebben doorlopen naast een revalidatieprogramma wat gebaseerd is op het verbeteren van de motorische functie een significant betere motorische functie hebben dan patiënten die enkel het revalidatieprogramma hebben doorlopen (Turolia *et al.*, 2013).

Op het gebied van het gebruik van VR tijdens de revalidatie is onderzoek gedaan. Het gaat hier om een VR-systeem wat gebruik maakt van een VR-bril waarin een virtuele omgeving te zien is voor de patiënt. Uit het onderzoek van Crosbie *et al.* (2006) is gebleken dat CVA-patiënten het gebruik van VR ervaren als een gemiddeld tot zeer zware inspanning. Dit tegenover een controlegroep die het ervaren als niet inspannend tot gemiddelde inspanning. Dit is gemeten met de Borgschaal van waargenomen inspanning. Daarnaast hebben beide groepen een 'Task Specific Feedback Questionnaire' (TSFQ) ingevuld. Deze TSFQ is gebaseerd op de 'Presence Questionnaire' van Witmer *et al.* (1998), in de TSFQ zijn zes vragen opgenomen waarmee de patiënten op een schaal van één tot en met vijf zijn of haar ervaringen kan scoren. Hierin is één 'helemaal mee eens' en vijf 'helemaal niet mee eens'. Uit de TSFQ is gebleken dat het gebruik van het VR-systeem, door beide groepen, als een fijne ervaring werd beschouwd. (Crosbie *et al.*, 2006).

2. Methode

Om het gebruikersonderzoek uit te voeren zijn er een aantal stappen die doorlopen zullen worden:

- Vaststellen wat de behandelaren willen;
- Opstellen van het behandelplan voor de patiënten testen;
- Vaststellen welke data kan er uit de Sense Glove gehaald kan worden;
- Uitvoeren van de patiënten testen;
- Data van de patiënten testen verwerken;

Binnen dit onderzoek zullen er bij minimaal 5 proefpersonen patiënten testen in de VR-simulator uitgevoerd worden. Voor dat de patiënten testen worden uitgevoerd zal er vastgesteld worden hoe de huidige behandeling eruit ziet. Wanneer er een beeld is van de huidige behandeling wordt het behandel/onderzoeksplan voor de testen opgesteld. Dit wordt gedaan aan de hand van de observatie en gesprekken met de behandelaren van Rijndam. Het behandelplan zal door het team van CleVR in een VR-omgeving gerealiseerd worden. Wanneer deze is gemaakt zullen de patiënten testen worden uitgevoerd. Na het uitvoeren en observeren van de testen worden er weer interviews gehouden met de patiënten en wordt de data verwerkt.

De deelvragen die hiermee beantwoord zullen worden zijn:

- Hoe wordt de revalidatie van CVA-patiënten tegenwoordig aangepakt?
- Wat missen de behandelaren bij deze aanpak?
- Wat willen de behandelaren weten?
- Welke data kan gehaald worden uit de Sense Glove?
- Hoe kunnen de oefeningen in VR zo goed mogelijk afgestemd worden op de huidige oefeningen?

De onderwerpen die tijdens het interview aanbod zullen komen hebben betrekking op voor- en nadelen, de getrainde taken en het gevoel bij het gebruik. Om de interviews letterlijk uit te kunnen typen en te verwerken zullen de interviews, met toestemming van de patiënten, opgenomen worden. Alle gegevens zullen volledig anoniem zijn.

Om een conclusie te trekken en de hoofdvraag te beantwoorden zal de data uit de metingen verwerkt worden in, voor de behandelaren, zo duidelijk mogelijke grafieken en/of tabellen. Daarnaast zullen de interviews uitgewerkt worden. De overeenkomsten tussen alle interviews met de patiënten zullen met elkaar vergeleken worden om de mening van de patiënten duidelijk te maken. Deze vergelijkingen zullen samen de conclusie vormen.

..

Echter, op het gebied van de Sense Glove in combinatie met VR is er nog geen onderzoek gedaan. Dit omdat de Sense Glove een nieuw product is wat nog niet op de markt is gebracht. Op basis van vooral de probleemstelling is een hypothese opgesteld. Deze hypothese luidt: *Het gebruik van VR in combinatie met de Sense Glove zal het revalidatieproces van de patiënten beter in kaart brengen dan de huidige manier om de vooruitgang van de patiënten in kaart te brengen.* Daarnaast is er een tweede hypothese opgesteld met betrekking tot de patiënten. De hypothese luidt: *De patiënten zullen zich meer betrokken voelen bij het revalidatieproces en deze manier van behandelen als motiverend ervaren.*

Dit project levert een bijdrage aan de verdere professionalisering van het Living Lab Rehabilitation Technologie door de ervaring in innovatietrajecten van de behandelaren van Rijndam en het opzetten van gebruikersonderzoek (gestructureerde kwalitatieve analyse) door van de onderzoekers van de Haagse Hogeschool en de Technische Universiteit Delft.

3. Voorlopige literatuurlijst

- Beroerte > Cijfers & Context > Huidige Situatie (z.d.). Geraadpleegd op 25 januari 2018, van <https://www.volksgezondheidenzorg.info/onderwerp/beroerte/cijfers-context/huidige-situatie#node-prevalentie-en-nieuwe-gevallen-van-beroerte>
- Burgerhout, W. G., Moork, G. A., de Morree, J. J., & Zijlstra, W. G. (2012). *Fysiologie* (Vol. 6). Amsterdam, Nederland: Reed Business. doi:10.1007/978-90-368-1467-6
- Byblow, W. D., Sinear, C. M., Barber, P. A., Petoe, M. A., & Ackeley, S. J. (7 december 2015). Proportional Recovery After Stroke Depends in Corticomotor Integrity. *Annals of Neurology*, 848-859. Geraadpleegd op 25 januari 2018
- Crosbie, J. H., McDonough, S. M., Lemon, S., Pokluda, L., & McNeil, M. D. (26 april 2006). Virtual reality in the rehabilitation of the upper limb after stroke. *CyberPsychology & Behavior*, 9(2), 137-141. doi:10.1089/cyb.2006.9.137
- Davis, S. M., Donnan, G. A., Parsons, M. W., Levi, C., Butcher, K. S., Peeters, A., Desmond, P. M. (april 2008). Effects of alteplase beyond 3 h after stroke in the Echoplanar. *The Lancet Neurology*, 7(4), 299-309. doi:10.1016/S1474-4422(08)70044-9
- Giesen, A. G., Franke, C. L., Wiersma, T. J., van Binsbergen, J. J., Boiten, J., Flikweert, S., & Vriezen, J. A. (januari 2004). Landelijke Transmurale Afspraak TIA/CVA. *Huisarts & Wetenschap*, 47(11), 521-525. Geraadpleegd op 5 februari 2018
- Groot, E., & Ford, M. (2014). Cerebrovasculair accident. In C. van Heugten, M. Post, S. Pasquin, & OOP. Smits (Red.), *Handboek Revalidatiepsychologie* (pp. 62-66). Amsterdam, Noord-Holland, Nederland: Boom. geraadpleegd op 30 januari 2018.
- Gurbuz, N., Afsar, S. I., Ayas, S., & Cosar, S. N. (26 maart 2016). Effect of mirror therapy on upper extremity motor function in stroke patients: a randomized controlled trial. *The Journal of Physical Therapy Science*, 2501-2506. Geraadpleegd op 25 januari 2018
- Knecht, S., Hesse, S., & Oster, P. (september 2011). Rehabilitation After Stroke. *Deutsches Arzteblatt International*, 108(36), 600-606. doi:10.3238/arztebl.2011.0600
- Mohd Nor, A., McAllister, C., Louw, S. J., Dyker, A. G., Davis, M., Jenkinson, D., & Ford, G. A. (juni 2004). Agreement Between Ambulance Paramedic- and Physician-Recorded Neurological Signs With Face Arm Speech Test (FAST) in Acute Stroke Patients. *Stroke*, 35(6), 1355-1359. doi:10.1161/01.STR.0000128529.63156.c5
- Nakayama, H., Jørgensen, H. S., Raaschou, H. O., & Olsen, T. S. (april 1994). Recovery of upper extremity function in stroke patients: The Copenhagen stroke study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 75(4), 394-398. doi:10.1016/0003-9993(94)90161-9
- Palm, J. (2011). *Beloopt in Leven na een beroerte* (Vol. 2, pp. 35-45). Houten, Nederland: Bohn Stafleu van Loghum. Opgeroepen op 1 februari 2018
- Ranglijst ziekten op basis van sterfte. (2016). Geraadpleegd op 25 januari 2018, van Volksgezondheidenzorg.info: <https://www.volksgezondheidenzorg.info/ranglijst/ranglijst-ziekten-op-basis-van-sterfte>
- Saposnik, G., Teasell, R., Mamedani, M., Hall, J., McIlroy, W., Cheung, D., Bayley, M. (28 juni 2010). Effectiveness of Virtual Reality Using Wii Gaming Technology in Stroke Rehabilitation: A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle. *Stroke*, 41(7), 1477-1484. doi:10.1161/STROKEAHA.110.584979
- Seelaar, H., Koudstaal, P. J., & Dippel, D. W. (18 september 2017). *Richtlijn herseninfarct*. (M. van Eijck, F. van Kooten, & P. M. Jansen, Red.) Geraadpleegd op 26 januari 2018, van Erasmus MC: <https://www.erasmusmc.nl/47445/5464293/5931241/674532/225326/herseninfarct.pdf>
- SenseGlove. (gd). *Enabling touch in the virtual world*. Opgeroepen op 26 januari 2018, van Sense Glove: <https://www.senseglove.com/>
- Sitsen, J. M., Vastbinder, E. C., & Abdullah-Koolmees, H. (Red.). (2017). *Lijst van Geneesmiddelen 2018* (135 ed.). Houten: Bohn Stafleu van Loghum. doi:10.1007/978-90-368-1332-7_1
- Tuolla, A., Dam, M., Ventura, L., Tonin, P., Agostini, M., Zucconi, C., Pron, L. (8 januari 2013). Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 10(1). doi:10.1186/1743-0003-10-45
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225-240. doi:10.1162/1054.7469565686
- Zock, E., Kerkhoff, H., & Kleijweg, R. P. (2012). Eerste reactie van patiënten na het ontstaan van een beroerte. *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde*, 156:A4336.

4. Planning

Voor dit onderzoek is een Gantt-Chart gemaakt, met hierin een globale planning. In de eerste week wordt begonnen met het opstellen van de lijst met punten waarop gelet moet worden tijdens de observaties en een vragenlijst voor het interview. Uiterlijk in week 5 wordt begonnen met het uitvoeren van de observaties en de patiënten testen. Na het uitvoeren van de testen, observaties en interviews wordt alles uitgewerkt en wordt er een conclusie getrokken.

In de planning is de uitvoeringsfase nog erg globaal in verband met de nog onbekende beschikbaarheid van de patiënten.

