

Scriptie Master

Muziekwetenschappen

*Horen, zien (doen) en weten: Hoe visuele informatie
bijdraagt aan het zo nauwkeurig mogelijk
drummend entrainen bij synchronisatie-opdrachten
met de sociale muziekgame In the Zone en vice
versa.*



Student: B.P.A. (Benno) Spieker
Solis-ID: 4001249

Master Muziekwetenschappen
Faculteit Geesteswetenschappen
Universiteit Utrecht

Scriptiebegeleider: Prof. Dr. Emile Wennekes
Tweede lezer: Dr. Frans Wiering
april - juni 2015

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	<i>Aanleiding voor een verkennende blik</i>	5
1.2	<i>Waarom we kunnen synchroniseren met muziek</i>	6
1.2.1	Spontaan synchroniseren van Huygens uurwerken	6
1.2.2	Vinden van de puls in muziek	7
1.2.3	Anticiperen en reageren op veranderingen in het ritme	9
1.3	<i>Specifieke aspecten van In the Zone</i>	11
1.3.1	Horen versus zien of een multimodale aanpak?	11
1.3.2	Zien doen en sociaal <i>entrainen</i>	13
1.3.3	Weten en synchroniseren met elkaar	13
1.4	<i>Vragende blik op horen, zien (doen) en weten</i>	14
2	Gehanteerde methodiek	15
2.1	<i>Participanten</i>	15
2.1.1	Leeftijd, geslacht en eventuele beperkingen	15
2.1.2	Ervaring met muziek maken en zingen	15
2.1.3	Ervaring met sporten en gamen	15
2.2	<i>Apparatuur en materiaal - In the zone</i>	16
2.2.1	<i>In the Zone in detail</i>	16
2.2.2	Aanpassingen naar aanleiding van eerdere bevindingen	17
2.2.3	Uitbreiding ten behoeve van het experiment	17
2.2.4	Ritmisch materiaal	19
2.2.5	Vragenlijst	20
2.2.6	Aanpassingen na testen van de opstelling en het materiaal	20
2.3	<i>Procedure - In the Zone</i>	21
2.3.1	Synchronisatie-opdrachten	21
2.3.2	Conditie <i>horen</i>	22
2.3.3	Conditie <i>horen + zien (doen)</i>	22
2.3.4	Conditie <i>horen + weten</i>	23
2.3.5	Conditie <i>horen + zien (doen) + weten</i>	23
2.3.6	Aanpassingen na testen van de methodiek	23

2.4	<i>Apparatuur en materiaal - voormeting en nameting</i>	24
2.4.1	Extra meetsysteem	24
2.4.2	Audio en video	25
2.5	<i>Procedure - voormeting en nameting</i>	26
2.6	<i>Analyse</i>	26
2.6.1	Vorbereiding op de analyse	26
2.6.2	Synchronisatie-opdrachten met <i>In the Zone</i>	27
2.6.3	Voormeting en nameting	28
2.6.4	Verdere beperking van de data	29
3	Resultaten	30
3.1	<i>Conditie horen</i>	30
3.1.1	Nauwkeurigheid	30
3.1.2	Focus en ervaren moeilijkheid	30
3.1.2	Wat opvalt bij participanten met significante verschillen tussen de condities	30
3.2	<i>Conditie horen + zien (doen)</i>	30
3.2.1	Nauwkeurigheid	32
3.2.2	Focus en ervaren moeilijkheid	32
3.2.3	Wat opvalt bij participanten met significante verschillen tussen de condities	33
3.3	<i>Conditie horen + weten</i>	33
3.3.1	Nauwkeurigheid	33
3.3.2	Focus en ervaren moeilijkheid	33
3.3.3	Wat opvalt bij participanten met significante verschillen tussen de condities	34
3.4	<i>Conditie horen + zien (doen) + weten</i>	35
3.4.1	Nauwkeurigheid	35
3.4.2	Focus en ervaren moeilijkheid	35
3.4.3	Wat opvalt bij participanten met significante verschillen tussen de condities	35
3.5	<i>Verdeling van de significante verschillen</i>	
3.6	<i>Voormeting en nameting</i>	36
3.6.1	Klinkende puls	36
3.6.2	Zichtbare puls	37
3.6.3	Spontaan tempo	38
3.6.4	Nauwkeurigheid voor- en nameting versus nauwkeurigheid <i>In the Zone</i>	39

4	Discussie	41
4.1	<i>Mogelijke verklaring voor de verschillen tussen de condities</i>	41
4.2	<i>Mogelijke verklaring voor de vaststelling bij het pilotonderzoek</i>	42
4.3	<i>Beperkingen van de statistische analyse</i>	43
4.3	<i>Verder systematisch onderzoek met In the Zone</i>	43
	Bibliografie	45
	Lijst met afbeeldingen en tabellen	49
	Bijlagen	
I -	<i>Vragenlijst</i>	41
II -	<i>Protocol van het experiment</i>	61
III -	<i>Analyseverslag</i>	67

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor een verkennende blik

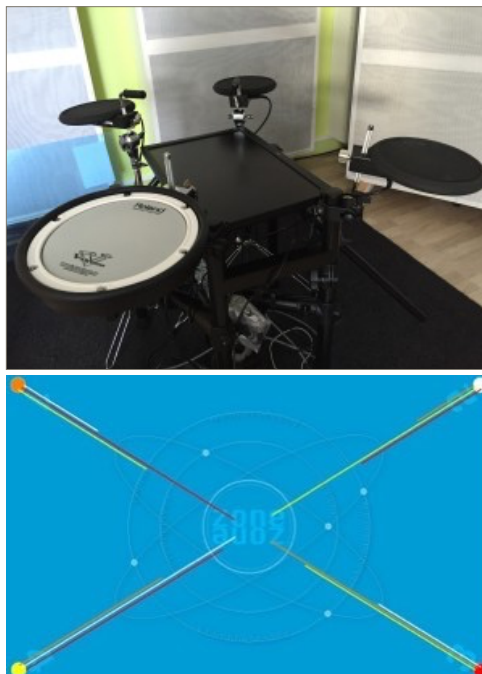
Tijdens een pilotonderzoek in maart 2015 deed ik een op het eerste gezicht onbeduidende waarneming die ik ogenblikkelijk als toeval zou kunnen hebben afgedaan. Dat deed ik echter niet. Het zette mij aan het denken over het onderwerp waarop ik in dit onderzoeksverslag mijn blik zal richten. Het betreft een waarneming tijdens het werken met de eerder dit jaar ontwikkelde conceptversie van de sociale muziekgame *In the Zone*.

In the Zone is bedoeld als *serious game* voor interventies in het kader van organisatie-ontwikkeling. Bij *In the Zone* staan vier spelers rondom een beeldscherm, waarbij ze met drumstokken op *drum pads* slaan. Tegelijkertijd worden op het beeldscherm lijnen weergegeven die de nauwkeurigheid in het onderling synchroniseren van de spelers representeren. Bij het bereiken van een zekere mate van nauwkeurigheid wordt bovendien een witte cirkel getoond. Afbeelding 1.1 toont deze opstelling en de weergave van de lijnen en de cirkel (zie ook paragraaf 2.2.1).

Met het pilotonderzoek werd de bruikbaarheid van *In the Zone* als meetinstrument voor systematisch musicologisch onderzoek getest. Dat pilotonderzoek bestond uit twee sessies met elk drie deelnemers en de onderzoeker. Tijdens het uitvoeren van het pilotonderzoek is een verschil opgevallen in de nauwkeurigheid die de deelnemers bereikten bij het met elkaar synchronie drummen van een zelfde ritme, dus unisono.

De deelnemers aan de eerste sessie van het pilotonderzoek bereikten met gesloten ogen een lagere nauwkeurigheid in het synchronie drummen dan met geopende ogen. Bij de deelnemers aan de tweede sessie van het pilotonderzoek trad dit verschil echter ogenschijnlijk niet op. Het vaststellen van dit verschil gebeurde op het oog, op basis van het al dan niet zichtbaar worden van de witte cirkel. De focus van het pilotonderzoek lag niet op het vaststellen van verschillen tussen beide condities in nauwkeurigheid van het synchroniseren.

Met redelijke zekerheid kan worden gesteld dat het niet-verschijnen van de witte cirkel niet door technisch falen of een verkeerde instelling werd veroorzaakt. De deelnemers aan de eerste sessie bleken namelijk prima in staat om de witte cirkel te laten verschijnen in de conditie met geopende ogen.



Afbeelding 1.1: Opstelling van de slagvlakken rondom het beeldscherm (boven) en de weergave van de lijnen en de witte cirkel zoals op het beeldscherm wordt gepresenteerd (onder).

Tevens waren de omstandigheden tijdens de twee sessies met elkaar vergelijkbaar en zijn de instellingen tussentijds niet gewijzigd.

Wat zorgde er dan wel voor dat er bij de groep deelnemers aan de eerste sessie van het pilotonderzoek een verschil optrad tussen de conditie met geopende ogen en de conditie met gesloten ogen en bij de deelnemers aan de tweede sessie niet? Alvorens op deze vraag verder in te gaan, is het zinvol om te duiden hoe mensen met elkaar synchroon hetzelfde ritme kunnen spelen, om daarna te beschrijven welke aspecten specifiek zijn in de context van deze muziekgame.

1.2 *Waarom we kunnen synchroniseren met muziek*

1.2.1 **Spontaan synchroniseren van Huygens uurwerken**

In 1665 merkte de Nederlandse natuurkundige Christiaan Huygens een natuurkundig fenomeen op toen de slingers van twee van zijn uurwerken, beiden hangend aan dezelfde muur, na verloop van tijd synchroon aan elkaar gingen lopen en dat vervolgens bleven doen (Mindlin en Evans 2009). Het fenomeen dat Huygens opmerkte wordt aangeduid met de Engelse term *entrainment* (Clayton, Sager, & Will 2005; Phillips-Silver, Aktipis, & Bryant 2011; Dumas, Laroche, & Lehmann 2014). Ook andere (verwante) termen zijn in omloop, zoals *coupling* (Strogatz & Stewart 1993; Pikovsky, Rosenblum, & Kurths 2001; Bharucha, Curtis, & Paroo 2012a,b; Will 2011), *locking*, *phase-locking* of *phase synchronization* (Parlitz et al. 1996; Pikovsky, Rosenblum en Kurths 2001; Clayton, Sager, & Will 2011) en *sensorimotor synchronization* (Repp 2005; Repp & Su 2013).

Het onderzoek naar *entrainment* is de afgelopen decennia opnieuw in de wetenschappelijke belangstelling gekomen. Naast slingers van pendules kunnen ook andere ritmisch bewegende systemen, *oscillatoren* genoemd, met elkaar *entrainen* en, anders gezegd, in elkaars periodiciteit komen en blijven. Op Youtube zijn video's te vinden van meerdere mechanische metronomen met dezelfde tempoinstelling die, ondanks dat ze willekeurig gestart worden, na verloop van tijd synchroon met elkaar gaan en blijven tikken (bijvoorbeeld via de zoekterm *32 metronomes*). Ook hangbruggen die onder invloed van de wind in een bepaalde resonantie, *eigen-frequentie* genoemd, komen en uiteindelijk instorten zijn een voorbeeld van een mechanische koppeling tussen oscillerende systemen (in dit geval brugonderdelen) die met elkaar *entrainen* (zie Arioli & Gazzola 2015).

Voorbeelden van *entrainment* beperken zich niet tot de natuurkunde. Er is ook sprake van *entrainment* wanneer onze biologische klok zich afstemt op het cyclische ritme van dag en nacht door het opkomen en ondergaan van de zon en ook planten *entrainen* met het wisselen van dag en nacht (Pikovsky, Rosenblum en Kurths 2001). Beide zijn voorbeelden van biologische systemen die *entrainen* met niet-biologische systemen, zoals bijvoorbeeld het in de maat dansen op de muziek die je via een luidspreker hoort. Het gezamenlijk ritmisch oplichten van glimwormen (vuurvliegjes) in Thailand en het in perfecte harmonie tjrpen en kwaken van verschillende soorten krekels en kikkers zijn daarentegen voorbeelden van biologische systemen

die met elkaar *entrainen* (Buck & Buck 1968; Strogatz & Stewart 1993; Pikovsky, Rosenblum, & Kurths 2001; Gerhardt & Huber 2002; Greenfield 2005), zoals ook mensen met elkaar *entrainen* als ze in een groep marcheren of, zoals bij *In the Zone*, met elkaar drummen.

Etnomusicoloog Martin Clayton beschouwt mensen die met elkaar musiceren als "... multiple oscillators (or endogenous rhythmic processes), oscillators which may be mutually entrained in a process of self-synchrony as well as entraining to external stimuli in the processes of making and engaging with musical sound" (Clayton 2005, 21). Daarmee stelt Clayton dat entrainment op meerdere niveau's kan plaatsvinden. Op intra-individueel niveau *entrainen* oscillatoren binnen het individu met andere oscillatoren binnen het individu. Een voorbeeld daarvan is het meebewegen van de armen bij het lopen. Op inter-individueel niveau (intra-groep niveau) *entrainen* individuen binnen een groep met elkaar (marcheren of gezamenlijk musiceren). Op inter-groep niveau kan *entrainment* optreden tussen individuen van verschillende groepen. Een voorbeeld daarvan is het Afro-Braziliaanse *Congado*-ritueel, waarbij twee muziekgroepen elkaar op straat tegenkomen en elkaars tempo van musiceren overnemen (Clayton 2012; Clayton 2013; Lucas, Clayton, & Leante 2011).

Clayton (2005) onderscheidt *entrainment* nog op twee niveau's. Onze biologische klok die met het dag-nacht-ritme *entraint* is een voorbeeld van asymmetrische *entrainment*, omdat alleen onze biologische klok zich kan aanpassen aan de cyclus van dag en nacht en niet omgekeerd. De aanpassing is dus niet wederzijds. Als mensen met elkaar *entrainen*, kan er wel sprake zijn van een wederzijdse aanpassing. Dan wordt gesproken van symmetrische *entrainment*.

In de context van de sociale muziekgame *In the Zone* is sprake van een situatie waarbij vier mensen met elkaar moeten *entrainen* om een gezamenlijk ritme zo nauwkeurig mogelijk gelijk te kunnen spelen. Bruno Repp en Yi-Huang Su duiden het ritmisch *entrainen* aan met de term *sensorimotor synchronization*, wat ze in hun excellente overzicht van studies en experimenten in dit onderzoeksveld definiëren als "the coordination of rhythmic movement with an external rhythm" (Repp & Su 2013, 403). In hun overzicht beschrijven ze studies naar zowel symmetrische als asymmetrische *entrainment*. In de context van *In the Zone* is sprake van symmetrische *entrainment* op inter-individueel niveau. De vraag is nu hoe mensen in staat zijn om ritmisch met elkaar te *entrainen*.

1.2.2 Vinden van de puls in muziek

Net als bij gezamenlijk drummen bepalen de danspartners van een ballroomdanspaar ieder wat het tempo van hun eigen bewegingen zou moeten zijn om gelijk te dansen met de muziek die ze horen. Ook bepalen ze waar de eerste tel van de maat zich bevindt, zodat ze tegelijk met hun danspartner starten. Om te kunnen synchroniseren met muziek zijn het herkennen van de puls in de muziek en het vinden van de eerste tel in het ritme een voorwaarde, evenals het kunnen bepalen van de tijd tussen twee pulsen (Repp & Su 2013). De puls van de muziek ervaar je door de regelmaat waarin muzikale gebeurtenissen, zoals tonen, tikken en drumslagen, in de muziek over een bepaalde tijdsperiode geordend zijn (Honing, Bouwer, & Hádén 2014). Dit herkennen

van regelmaat in de muziek maakt het mogelijk om in de maat van de muziek mee te kunnen klappen. Het herkennen van de puls is een cognitief proces en wordt *beat inductie* genoemd. Het ervaren van de onderliggende regelmaat, wat de maatsoort bepaalt, wordt *beat perceptie* genoemd (Honing 2009; Repp, & Su 2013).

De maatsoort is te herkennen aan het moment waarop en de intentie waarmee maataccenten te horen zijn en waarmee de maat in maaddelen wordt opgedeeld. Een vierkwartsmaat is te herkennen aan een zwaar maataccent op de eerste tel en een lichter maataccent op de derde tel. Een 6/8 maatsoort is te herkennen aan een zwaar maataccent op de eerste tel en een lichter maataccent op de vierde tel. De maatsoort wordt echter niet altijd conform deze uitleg ervaren. Het is mogelijk om meerdere verdelingen te ervaren bij hetzelfde ritme en om muziek in meerdere maatsoorten te noteren (Vuust, Gebauer, & Witek 2014).

Accenten spelen bij het herkennen van de maatsoort en de puls een belangrijke, evenals *subjective rhythmization*. Daarbij groepeerde de luisteraar een reeks tikken onbewust in groepjes van twee tikken en denkt bij iedere eerste tik een accent te horen, ook als die accenten in werkelijkheid niet te horen zijn. Een voorbeeld daarvan is het tikken van een klok, de tik is steeds gelijk en toch denk je “tik-tok-tik-tok” te horen. Eerdere muzikale ervaringen van de luisteraar, ontstaan door bijvoorbeeld zijn culturele achtergrond of het vooraf luisteren naar een bepaalde maatsoort, hebben eveneens invloed op hoe de maatsoort wordt herkend en op welk moment de puls wordt ervaren. Daarnaast is de mens in staat bewust een puls te horen door zich in gedachten, bijvoorbeeld bij elke derde tik, een accent voor te stellen (Honing, Bouwer, & Hádén 2014). Ook dat kan bij de herkenning van de maatsoort en het ervaren van de puls wordt een rol spelen.

Verschillende theorieën proberen de onderliggende mechanismen te verklaren. Zo zou het herkennen van de puls in muziek verklaard kunnen worden volgens een hiërarchisch model, waarbij de verdeling van maateenheden (een noot of een rust) steeds verder wordt onderverdeeld en waarbij een klinkende maateenheid (een gespeelde noot) hoger in de hiërarchie een sterker maataccent laat ervaren (Lerdahl & Jackendoff 1983). Een andere theorie, de *neural resonance theory* (zie Large & Snyder 2009), verklaart het ervaren en herkennen van de maatsoort en de puls in muziek op neurologisch niveau. Deze theorie koppelt de oscillaties (cyclische bewegingen, vibraties, trillingen) in een ritme aan de oscillaties van neuronen en lijkt de *dynamic attending theory* (zie Jones 2009) te onderbouwen. Die theorie verklaart het ervaren en herkennen van de maatsoort en de puls in muziek op basis van het *entrainen* van de aandacht van de luisteraar met de oscillaties in een ritme (wat op neurologisch niveau plaatsvindt). De meest opvallende oscillaties in een ritme markeren daarbij de momenten die we als puls of als maataccent ervaren (Vuust, Gebauer, & Witek 2014; Honing, Bouwer, & Hádén 2014). Volgens de *predictive coding theory* (zie Vuust, Gebauer, & Witek 2014) interpreteert het brein zintuiglijke waarnemingen mede op basis van eerdere ervaring, waarmee het brein dus anticipeert op wat er komen gaat. Daarnaast zijn er verschillende ideeën over het mechanisme

waarmee het brein de timing bepaalt. Dat zou wellicht automatisch of door het brein gecontroleerd zijn (zie Repp, & Su 2013).

Het voert te ver om bovenstaande theorieën en ideeën in dit verslag uitgebreid te beschrijven, te meer deze theorieën en ideeën nog volop in onderzoek zijn en er geen consensus bestaat over welke van deze theorieën en ideeën het beste verklaart hoe mensen de maatsoort en de puls in muziek herkennen en ervaren (Vuust, Gebauer, & Witek 2014). Wel kan het proces dat mensen doorlopen bij het daadwerkelijk gaan en blijven synchroniseren met muziek worden beschreven, evenals de begrippen die daarbij worden gehanteerd.

1.2.3 Anticiperen en reageren op veranderingen in het ritme

Het kunnen vinden van de puls in muziek en de eerste tel van de maat om vervolgens op het juiste moment te starten, is geen garantie dat je ook synchroon aan de muziek blijft bewegen of synchroon aan de muziek blijft musiceren. Zelfs als het lukt om op de eerste tel van de maat te beginnen en om de tijd tussen twee pulsen juist te bepalen, dan nog zou een verandering in het tempo van de muziek gaandeweg gefronste wenkbrauwen bij een dansjury tot gevolg kunnen hebben. Als de dansers of muzikanten hun tempo immers niet voortdurend aanpassen aan het tempo van de puls waarmee ze moeten synchroniseren, dan raken ze alsnog uit synchronisatie.

Hoe dat aanpassen in z'n werk gaat licht ik toe aan de hand van een uitleg die ik als muziekdocent aan mijn studenten geef om ze een beeld te schetsen van enkele van de vele processen die plaatsvinden in het hoofd van een orkestviolist vlak voor het moment dat hij samen met andere muzikanten, onder leiding van een dirigent en in de aanwezigheid van publiek, een concert gaat spelen. Het is weliswaar een simplistisch beeld, maar de eerder geschetste theorieën zijn er in herkenbaar en het geeft aanleiding voor het stellen van de hoofdvraag van dit onderzoeksverslag in relatie tot de waarnemingen bij het pilotonderzoek.

Stel je voor: Een violist zit omringd door andere muzikanten op een podium in een zaal met publiek. Voor hem staan de te spelen noten op papier en hij ziet de dirigent klaar staan om het concert te beginnen. Al voor het moment dat de muzikant zijn eerste toon ten gehore brengt, heeft hij een voorstelling van hoe de muziek zal klinken. Dit auditieve voorstellingsvermogen is gebaseerd op eerdere ervaringen die hij bijvoorbeeld heeft opgedaan toen hij viool leerde spelen of noten leerde lezen of toen hij de dag voor het concert met de dirigent het muziekstuk repeteerde. Op het moment waarop de violist verwacht dat de dirigent het orkest tegelijk wil laten beginnen, stuurt hij op basis van zijn interne klankvoorstelling de spieren van zijn armen, handen en vingers aan. De violist speelt vervolgens de eerste toon door met zijn rechterhand en arm zijn strijkstok met voldoende druk over de snaren te laten glijden en door de ringvinger van zijn linkerhand, licht heen en weer bewegend, in de eerste positie op de dunste snaar te drukken, zodat een vibrato klinkt. Op dat moment registreert zijn brein het resultaat daarvan, bijvoorbeeld door het luisteren naar de combinatie van zijn eigen gespeelde toon met de tonen die de andere muzikanten spelen, door het voelen van de druk op de vingertop van de ringvinger door het indrukken van de snaar en door het zien van de blikken of bewegingen van de dirigent.

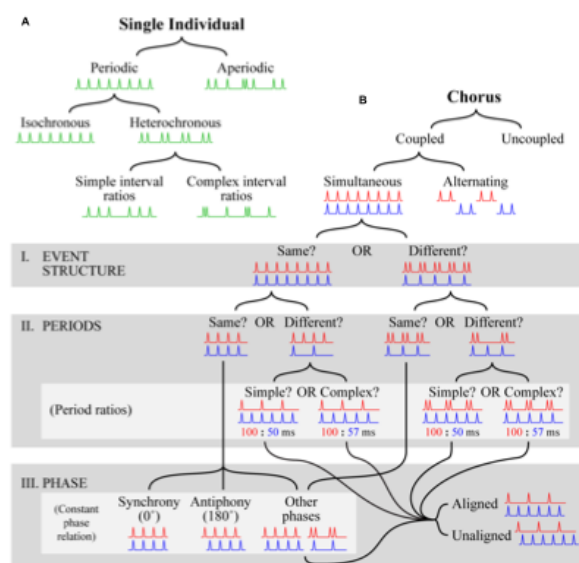
Vervolgens vergelijkt hij dat resultaat met de voorstelling die hij er zich vlak daarvoor van had gemaakt. Zonodig past hij zijn klankvoorstelling aan, maakt hij een inschatting van het moment waarop de volgende toon moet klinken en over hoe die toon moet klinken, waarna het proces zich herhaalt (einde uitleg).

Het zijn veel woorden voor processen die waarschijnlijk slechts een fractie van een seconde duren en waarbij zelfs processen buiten beschouwing zijn gelaten, zoals de spanning die de violist mogelijk voelt omdat het zijn eerste concert met dit orkest is en wellicht de geur die hij ruikt van een medemuzikant voor wie het blijkbaar ook zijn eerste concert met dit orkest is.

De uitleg aan mijn studenten schetst een continue proces van het brein dat anticipeert op wat komen gaat op basis van informatie die de zintuigen registreren, om vervolgens tot actie over te gaan op basis van een voorspelling van de acties van anderen en van wat het resultaat zal zijn van de actie die jezelf gaat uitvoeren. Een andere strategie kan zijn om op het spel van een andere speler niet te anticiperen, maar te reageren. Een derde strategie is mogelijk een combinatie van beide, zoals ook Repp en Su (2013, 405) suggereren. Ook zou dat wat symmetrische *entrainment* lijkt, in feite asymmetrische *entrainment* kunnen zijn, omdat een speler zijn spel niet aanpast en zijn eigen plan trekt.

Als aanpassen wel gebeurt dan zijn er verschillende strategieën om te synchroniseren. De opbouw in afbeelding 1.2 (Ravignani, Bowling, & Fitch 2014) geeft weer dat ritmes op verschillende manieren in relatie tot elkaar kunnen staan als ze met elkaar worden gecombineerd. Gekoppelde (*coupled*) ritmes kunnen simultaan of om en om plaatsvinden, waarbij de ritmes precies hetzelfde of verschillend van opbouw kunnen zijn (*event structure*) en eventueel in een vaste verhouding met elkaar kunnen staan (*ratios*). De puls van beide ritmes kunnen gelijk vallen (*synchrony*) of elkaar, eventueel precies om en om, afwisselen (*antiphony* en *other phases*).

Als twee mensen met elkaar een ritme drummen, zoals bij de sociale muziekgame *In the Zone*, dan is het tijdsverschil tussen de slag van de ene speler en de slag van een andere speler, het *inter-tap-interval (ITI)*, bij precies synchronon spel 0 milliseconde. De twee slagen zijn dan in fase met elkaar, wat wordt uitgedrukt in een fasehoek van 0° . Spelen ze precies om en om, dus in antifase met elkaar, dan is de fasehoek 180° . Het tijdsverschil tussen twee slagen die niet precies gelijk worden gespeeld, wordt een synchronisatiefout of *asynchrony* genoemd (Repp & Su 2013).



Afbeelding 1.2: Ordening van ritmestructuren ten opzichte van elkaar (Ravignani, Bowling, & Fitch 2014, 4).

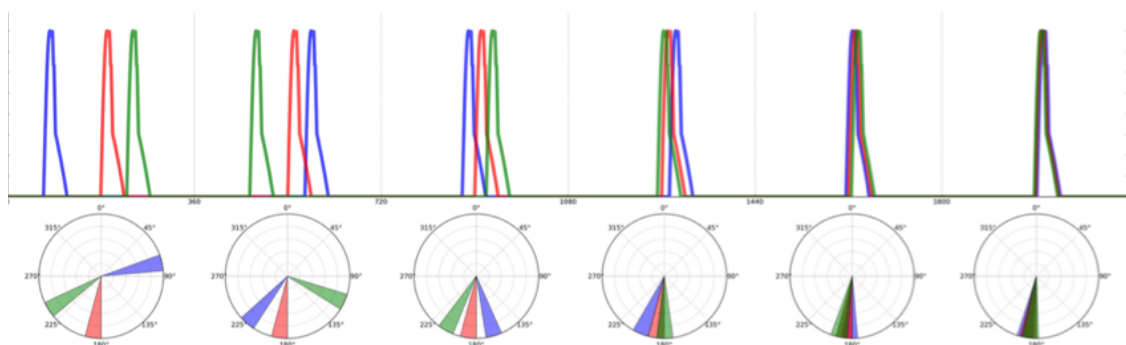
Als mensen met elkaar *entrainen* met als doel precies synchroon te gaan spelen, dan wordt gestreeft naar een synchronisatiefout van 0 milliseconde. Afbeelding 1.3 (Ravignani, Bowling, & Fitch 2014) geeft weer hoe zo'n proces er bij drie spelers zou kunnen uitzien. De twee aanpassende spelers verkleinen hun synchronisatiefout door hun volgende slag steeds tussen de slagen van de andere spelers te plannen. Ondanks dat beide aanpassende spelers steeds van plek wisselen ten opzichte van de niet aanpassende speler, wordt hun synchronisatiefout ten opzichte van de andere spelers wel kleiner. Het verkleinen van de synchronisatiefout zou op basis van het aanpassen van de fase kunnen gebeuren of op basis van het aanpassen van de periode tussen twee eigen slagen, het *inter-onset-interval* - *IOI* (Repp & Su 2013). Daardoor wordt in feite het tempo van het eigen spel aangepast. Het aanpassen van de fase gebeurt bijvoorbeeld als twee mensen niet synchroon stappend naast elkaar lopen en een van hen een extra stapje of extra lange stap maakt om wel synchroon te gaan stappen. Het aanpassen van de periode tussen twee slagen gaat meer geleidelijk en zou gebaseerd kunnen zijn op de ervaren synchronisatiefout of op het vergelijken van de *IOI*'s (Repp & Su 2013).

Opgemerkt moet worden dat in het voorbeeld van afbeelding 1.3 slechts twee spelers hun synchronisatiefout verkleinen door het aanpassen van hun spel. Het synchroniseren wordt een stuk complexer als alle drie spelers hun spel zouden aanpassen. Bij *In the Zone* is zelfs sprake van vier spelers, wat het synchroniseren nog complexer maakt. Om er achter te komen waarom er een verschil optrad tussen de deelnemers aan de twee sessies van het pilotonderzoek in hun nauwkeurigheid bij het synchroniseren met elkaar in de conditie met gesloten ogen, volgt nu een beschrijving van aspecten die specifiek zijn voor de sociale muziekgame *In the Zone* in relatie tot ritmische synchronisatie.

1.3 Specifieke aspecten van *In the Zone*

1.3.1 Horen versus zien of een multimodale aanpak?

Het bij paragraaf 1.2.3 beschreven gedachte-experiment van de violist maakt duidelijk dat niet enkel het gehoor de informatiebron is op basis waarvan het brein anticipeert bij het synchroniseren en *entrainen* in een muzikale context. Ook andere zintuigelijk informatie, zoals



Afbeelding 1.3: *Entrainment*-proces bij twee oscillatoren (groen en blauw) en één (rode) attractor (Ravignani, Bowling, & Fitch 2014, 4).

visuele informatie, ervaring met drummen of met vaardigheden die een oog-hand-coördinatie vereisen, zouden een rol kunnen hebben gespeeld bij de waarneming tijdens het pilotonderzoek. Ondanks dat het onderliggende mechanisme nog niet volledig wordt begrepen, leveren wetenschappelijke studies naar sensorimotorsynchronisatie inmiddels volop bewijs voor een koppeling in de hersenen tussen horen en bewegen (*audiomotor-coupling*) bij het ervaren van een ritme (zie Repp 2005; Repp & Su 2013).

Mensen zijn prima in staat om hun bewegingen of hun musiceren nauwkeurig te synchroniseren met een visuele puls, dus door te kijken naar een ritmische oscillator (Iverson et al. 2015). Toch lijkt de koppeling tussen zien en bewegen (*visuomotor coupling*) bij het ervaren van een ritme minder sterk dan bij horen en bewegen (Repp & Su 2013). *Beat perceptie* lukt makkelijker met auditieve stimuli dan met visuele stimuli (Honing, Bouwer, & Háden 2014). Uit een tikexperiment met een stuitende bal en een knipperende visuele puls van een metronoom blijkt dat er een sterkere visuomotorische koppeling is als de visuele puls een continue beweging volgt (de conditie met de stuitende bal) en ook dat ervaring met het anticiperen op visuele informatie daarbij een rol te spelen. Gamers en basketbalspelers waren bij dit experiment namelijk beter in het interpreteren van een visuele puls dan participanten die muziekexpert (muzikant) waren. Beide groepen synchroniseerden echter beter met een auditieve puls dan met een visuele puls (Hove et al. 2012). Dat laatste blijkt ook uit een experiment waarbij participanten de eerste helft van het experiment moesten beoordelen of auditief gepresenteerde ritmes gelijk aan elkaar waren of van elkaar verschilden en waarbij ze vervolgens hetzelfde moesten doen voor ritmes die visueel werden gepresenteerd door een roterende balk. Dat laatste bleek minder vaak goed te gaan (Grahn 2011).

Auditieve informatie blijkt meer aandacht naar zich toe te trekken bij het interpreteren van visuele informatie dan andersom (Repp & Penel 2002). Geluid leidt dus eerder af van een visuele taak dan beeld van een auditieve taak. Auditieve informatie speelt bij het interpreteren van tijd een grotere rol dan visuele informatie doet. Visuele informatie speelt daarentegen een grotere rol bij het interpreteren van ruimte dan auditieve informatie doet. Geluid helpt wel bij het lokaliseren van een object in de ruimte (Repp & Penel 2002; Guttman, Gilroy, & Blake 2005; Schutz 2008). Visuele informatie ondersteunt de interpretatie van toonduur, toonhoogte, volume, en klankkleur en helpt bij het begrijpen van tekst en bij de interactie tussen muzikant en publiek (Schutz 2008; Schutz & Lipscomb 2007; Dahl & Friberg 2007), maar in hoeverre zij helpt bij het lokaliseren van gebeurtenissen in de tijd, dus bij *beat perceptie*, is bij mijn weten nauwelijks bekend.

In het kader van de waarneming tijdens het pilotonderzoek is het relevant om te focussen op de multimodale context van de sociale muziekgame *In the Zone* door te onderzoeken in hoeverre visuele informatie bijdraagt aan de auditieve informatie bij het synchroniseren. Het lijkt immers alsof het wegnemen van die visuele informatie voor één van de groepen een verandering in de nauwkeurigheid van dat synchroniseren als resultaat had. Naast dit visuele aspect zijn nog twee aspecten relevant die evengoed een visueel component hebben, namelijk het al dan niet zien van

elkaar en de kennis over de nauwkeurigheid van het synchroniseren door het zien van die informatie.

1.3.2 Zien doen en sociaal *entrainen*

Een experiment (Oullier et al. 2008) waarbij twee participanten, tegenover elkaar zittend, in hun eigen tempo met hun wijsvinger op een kunststof stok moesten tikken onder verschillende condities, te weten 1) ogen geopend, 2) ogen gesloten en 3) ogen gefocust op de tikkende wijsvinger van de tegenover zittende participant, had twee bevindingen als resultaat: "... humans immediately and spontaneously coordinate their actions with each other when provided vision of the movements of the other's hand together with their own." en "... the effect of the previous social encounter persists when vision of the other's movements is no longer available." (Oullier et al. 2008, 9). De bewegingen van mensen worden dus door het zien van de bewegingen van anderen beïnvloed.

In bovenstaand onderzoek wordt eveneens een link gelegd met de mogelijke betrokkenheid van spiegelneuronen bij dit proces (Oullier et al 2008, 9-10). Mensen leren door te imiteren en het menselijk brein legt middels dit spiegelsysteem een koppeling tussen wat we bij anderen zien en wat we zelf doen (Sebanz & Knoblich 2009; Rizzolatti & Craighero 2004). Het zien van andermans bewegingen laat ons diezelfde bewegingen ervaren.

In de context van de sociale muziekgame *In the Zone* zien de spelers elkaar wat het spiegelen van elkaars bewegingen mogelijke tot gevolg heeft. Indien de groep, waarbij de cirkel zowel verscheen in de conditie met gesloten ogen als in de conditie met geopende ogen, bij het synchroniseren vooral op het geluid gericht was en de andere groep voor het laten verschijnen van de cirkel het spiegelen van de bewegingen van de andere spelers gebruikte, dan zou dat de waarneming tijdens het pilotonderzoek verklaren.

Anderzijds is het ook denkbaar dat het zien van elkaar de aandacht afleidt van de taak om nauwkeurig te synchroniseren. Het eerder genoemde experiment met de stuitende bal laat zien dat muziekexperts zich eerder door auditieve stimuli dan door visuele stimuli laten afleiden van hun synchronisatie-taak. Bij visuele experts (gamers en basketbalspelers) was dit juist vice-versa (Hove et al. 2012). Een groep bestaande uit visuele experts zou in die zin meer baat kunnen hebben bij een conditie met geopende ogen in de context van *In the Zone*. Derhalve zou de conditie met gesloten ogen tot gevolg kunnen hebben dat ze minder nauwkeurig met elkaar zouden *entrainen*.

1.3.3 Weten en synchroniseren met elkaar

Ook de beschikbaarheid van kennis over de nauwkeurigheid van het synchroniseren is een aspect van de sociale muziekgame *In the Zone*. Dat dit soort informatie bij kan dragen aan het uitvoeren van de taak om nauwkeurig te synchroniseren lijkt aannemelijk door de resultaten van een experiment (Knoblich & Jordan 2003) waarbij twee participanten in afzonderlijke ruimtes gezamenlijk op een beeldscherm met een gemeenschappelijke cirkel een bewegende stip

moesten volgen. Daarbij kon de ene participant de cirkel alleen naar links laten bewegen en de andere participant de cirkel alleen naar rechts. De resultaten lieten zien dat op het moment dat de deelnemers informatie over elkaars timing te zien kregen, ze de gezamenlijke taak beter uitvoerden. De resultaten suggereren dat informatie over de acties van anderen in een gemeenschappelijke taak bijdraagt aan het beter uitvoeren van die taak (Sebanz & Knoblich 2009).

In de context van de sociale muziekgame *In the Zone* zou de visuele informatie van de lijnen die de nauwkeurigheid van synchroniseren met de andere spelers representeren, kunnen bijdragen aan de nauwkeurigheid van dat synchroniseren. Indien de groep, waarbij de cirkel zowel verscheen in de conditie met gesloten ogen als in de conditie met geopende ogen, bij het synchroniseren vooral op het geluid gericht was en de andere groep voor het laten verschijnen van de cirkel de informatie van de lijnen nodig had, dan zou dat de waarneming tijdens het pilotonderzoek verklaren. Ervaring met de taak is ook een vorm van weten en zou wellicht ook een rol hebben gespeeld (zie Repp & Su 2013).

1.4 Vragende blik op horen, zien (doen) en weten

De uitleg waarom mensen met muziek kunnen synchroniseren biedt op zichzelf geen verklaring voor de vraag wat de oorzaak is van het verschil dat optrad tussen de conditie met geopende ogen en de conditie met gesloten ogen bij de groep deelnemers aan de eerste sessie van het pilotonderzoek.

Met dit onderzoek zou duidelijk moeten worden of het al dan niet beschikbaar zijn van visuele informatie bij het pilotonderzoek met de sociale muziekgame *In the Zone* van invloed was op de nauwkeurigheid van het synchroniseren. Resultaten uit de hierboven besproken studies maken die invloed wel plausibel. Dat leidt tot de hypothese dat visuele informatie in de context van de sociale muziekgame *In the Zone* bijdraagt aan het nauwkeurig met elkaar synchroon drummen van hetzelfde ritme.

Om deze hypothese te toetsen en om er achter te komen welke visuele informatie daarbij het meest van invloed is en welke visuele informatie mogelijk helemaal geen invloed heeft, is het relevant om te onderzoeken in welke mate de verschillende vormen van visuele informatie bijdragen aan het verbeteren van die nauwkeurigheid in het synchroniseren. Dit onderzoek zal weliswaar een verkennend karakter hebben, maar mogelijk geven de uitkomsten van dit onderzoek toch een richting aan voor verder onderzoek naar ritmische *entrainment* in een sociale context wat visuele informatie daar aan kan bijdragen?

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de gehanteerde methodes. In hoofdstuk 3 volgt een beschrijving van de resultaten. Vervolgens gaat hoofdstuk 4 in op wat er op basis van die resultaten kan worden geconcludeerd en worden suggesties gedaan voor vervolgonderzoek.

2 Gehanteerde methodiek

2.1 *Participanten*

2.1.1 **Leeftijd, geslacht en eventuele beperkingen**

Op maandag 18 en donderdag 21 mei 2015 is op Iselinge hogeschool in Doetinchem een experiment uitgevoerd waaraan vierentwintig participanten, verdeeld over zes sessies, hebben meegedaan. Vier eerdere sessies worden als test beschouwd. De leeftijd van de veertien vrouwelijke en tien mannelijke participanten bedroeg 18 tot en met 55 jaar ($M=39.58$, $SD=10.734$). De participanten is gevraagd naar hun eventuele motorische -, visuele - of auditieve beperkingen. Elf van hen verklaarden een bril of lenzen te dragen en één participant gaf aan een hoortoestel te dragen en twee participanten verklaarden een beperking te hebben in hun fijne motoriek. Al deze participanten verklaarden dat ze tijdens het deelnemen door hun beperking niet werden gehinderd. Twee participanten gaven aan kleurenblind te zijn. Aan hen is voorafgaand aan opdrachten waar het herkennen van kleur mogelijk een rol kon spelen, gevraagd of ze de gebruikte kleuren konden onderscheiden. Dat bleken ze te kunnen. Twee participanten gaven aan last te hebben van tinnitus (oorsuizen). Eén van hen op momenten van vermoeidheid, waarvan volgens deze participant tijdens het uitvoeren van de opdrachten ook sprake was, de ander alleen 's nachts., maar daar tijdens het uitvoeren van de opdrachten geen last van te hebben gehad.

2.1.2 **Ervaring met muziek maken en zingen**

Drie participanten drummen of hebben gedrumd ($M=18.67$, $SD=21.362$). Twee van hen op een gevorderd niveau met respectievelijk drie en tien jaar ervaring. De derde heeft op het conservatorium als bijvak percussieles en les in andere instrumenten als bijvak gevolgd en geeft met 43 jaar ervaring aan zeer ervaren te zijn in het drummen. Zeventien participanten geven aan tussen de 3 en 49 jaar ervaring te hebben in het bespelen van een instrument ($M=15$, $SD=13.532$). Twee van hen op een beginnend niveau, twaalf op een gevorderd niveau, twee gaven aan zeer ervaren te zijn en één participant verklaarde op een professioneel niveau te musiceren. Drie participanten verklaarden daarin geen opleiding te hebben gehad. De andere participanten gaven aan wel les te hebben gehad (twee via de vereniging, twee privé, tien aan de muziekschool waarvan zes zonder diploma en vier met diploma B of hoger). Zeventien participanten hebben 2 tot 40 jaar zangervaring ($M=18.21$, $SD=12.717$), waarvan twee op een beginnende niveau en dertien op een gevorderd niveau. Twee participanten verklaarden zeer gevorderd te zijn. Van de participanten met zangervaring hebben er veertien ook ervaring met het zingen in een koor. Van de participanten die aangaven te zingen of een muziekinstrument te bespelen, hebben zestien participanten 1 tot 20 jaar ervaring ($M=15.84$, $SD=11.627$) met het musiceren onder leiding van één of meerdere dirigenten ($M=6.50$, $SD=5.317$).

2.1.3 **Ervaring met sporten en gamen**

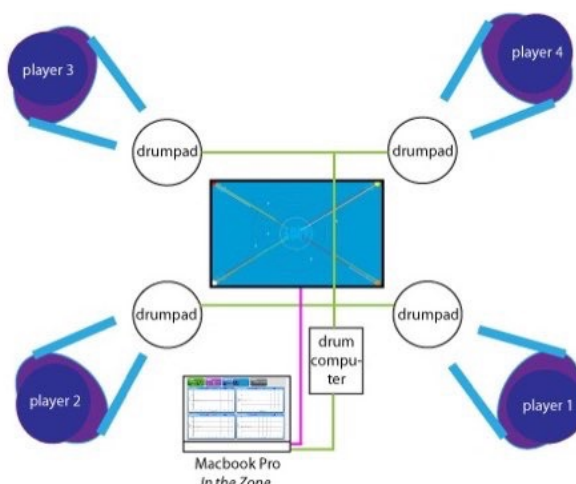
Zeventien participanten beoefenen een sport of hebben die beoefend, waarvan twaalf een balsport. Deze zeventien participanten hebben 3 tot 26 jaar ervaring ($M=10.50$, $SD=6.437$). Het niveau loopt uiteen. Twee participanten zijn beginnend, acht gevorderd, vijf zeer ervaren en één

professioneel. Elf participanten gamen één tot tien uur per week ($M=3.45$, $SD=3.297$) en hebben daarin 2 tot 15 jaar ervaring ($M=7.36$, $SD=5.316$). Vier participanten beschouwen zichzelf beginnend en acht gevorderd.

2.2 Apparatuur en materiaal - *In the Zone*

2.2.1 *In the Zone* in detail

De sociale muziekgame *In the Zone* maakt het mogelijk om met elkaar te drummen en daarbij visueel informatie te presenteren over de nauwkeurigheid waarmee spelers van de muziekgame met elkaar *entraineren*. *In the Zone* bestaat deels uit software en deels uit fysieke onderdelen. De software is geprogrammeerd met *Max/MSP/Jitter* versie 7.0.3 (zie Manzo 2011). De belangrijkste fysieke onderdelen zijn een plat liggend computerbeeldscherm (*LG Flatron W2242TR*), waarop de visuele informatie wordt gepresenteerd en vier drumpads (3x *Roland PD-8A*; 1x *Roland PD-8 dual trigger pad*) die bij de hoeken van het beeldscherm zijn gemonteerd. De drumpads zijn aangesloten op een drumcomputer met ingebouwde midi-interface (*Roland TD-11K V-Drums*) en via usb aangesloten op een computer (*Apple MacBook Pro, 15 inch, eind 2011*) met de ontwikkelde software. Afbeelding 2.1 geeft deze opstelling schematisch weer.



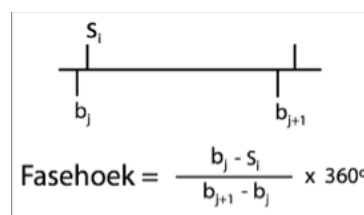
Afbeelding 2.1: Schematische weergave van de gebruikte opstelling van de sociale muziekgame *In the Zone*.

De software is modulair van opbouw en bestaat ondermeer uit de *MIDI-module*, de *PhaseCalc-module* en de *Screen-module*. Van de drumcomputer ontvangt de *MIDI-module* midi-gegevens over het moment van slaan door de spelers. Die worden daarna doorgestuurd naar de *PhaseCalc-module*. Uit deze gegevens filtert de *MIDI-module* tonen die worden gespeeld op basis van de toonhoogte (één toonhoogte per speler), zodat voor de andere software-modules duidelijk wordt op welk moment welke speler heeft geslagen. De *MIDI-module* heeft ook een functionaliteit om een midi-bestand of txt-bestand met midi-data af te spelen. Deze functionaliteit werd gebruikt voor het afspelen van de twee maten van het ritme dat steeds aan het zelfspelen vooraf ging om het te spelen ritme te laten horen in het tempo dat de spelers moesten overnemen. De txt-bestanden die daarvoor zijn gebruikt werden handmatig geselecteerd en handmatig gestart.

Voor iedere speler wordt het tijdsverschil tussen zijn of haar slag en die van elk van de andere drie spelers gemeten. Dit tijdsverschil wordt de *asynchrony* of synchronisatiefout genoemd (Repp & Su 2013). De *PhaseCalc-module* meet de synchronisatiefout van elke speler ten opzichte van elke andere speler, evenals het *IOI* van alle elkaar opvolgende slagen van elke

speler. Het *ITI* van een speler is voor de andere spelers het *IOI*. Op basis van die metingen berekent de *PhaseCalc-module* de fasehoek tussen de spelers op basis van de formule voor het berekenen van fasehoeken (zie Moens, van Noorden, & Leman 2010), zoals in afbeelding 2.2 is gegeven. Het interval $b_j - s_i$ komt overeen met de synchronisatiefout en het interval $b_{j+1} - b_j$ komt overeen met het *IOI*.

De *Screen-module* visualiseert de gemiddelde fasehoek over meerdere slagen per speler in de vorm van lijnen die vanuit de hoek waar de betreffende speler rond het beeldscherm staat, naarmate de fasehoek ten opzichte van een andere speler toeneemt, meer naar het midden van het scherm reiken. In omgekeerde richting reiken de lijnen vanuit de hoeken minder ver naarmate de fasehoek ten opzichte van een andere speler afneemt. Het werken met een gemiddelde fasehoek voorkomt dat de visualisaties bij elke slag sterk zouden kunnen verschillen van een voorgaande slag. Deze vorm van feedback geeft daardoor eerder een trend in de nauwkeurigheid van het met elkaar synchroniseren aan dan de daadwerkelijke synchronisatie bij elke slag. Daarmee wordt voorkomen dat er eventueel ook een extra visuele puls zou ontstaan, waardoor de spelers met elkaar zouden kunnen gaan *entrainen* of die afleidt van andere auditieve of visuele informatie. Dit is onbekend bij de participanten. Ook visualiseert de *Screen-module* het bereiken van een vooraf ingestelde nauwkeurigheid door de spelers aan de hand van het verschijnen van een witte cirkel in het midden van het beeldscherm. Als de nauwkeurigheid waarmee een speler met een andere speler synchroniseert voor elke speler acht keer binnen een vooraf ingestelde nauwkeurigheidsgrens valt, wordt de witte cirkel weergegeven. Deze visualisaties zijn bedoeld als visuele feedback voor de spelers. De *Screen-module* maakt ook de achtergrond-afbeelding van het spelersscherm zichtbaar (zie afbeelding 1.1).


$$\text{Fasehoek} = \frac{b_j - s_i}{b_{j+1} - b_j} \times 360^\circ$$

Afbeelding 2.2: Formule voor het berekenen van de fasehoek (Moens 2010).

De gemiddelde fasehoek werd voor elke speler in het pilotonderzoek berekend over maximaal tien slagen. Uit oogpunt van de ritmische onderverdeling zou het logisch zijn om de gemiddelde fasehoek over een veelvoud van vier slagen te berekenen, bijvoorbeeld over acht slagen. Er is desondanks voor gekozen om de berekening van de gemiddelde fasehoek bij dit onderzoek ten opzichte van het pilotonderzoek nog niet te veranderen, zodat de berekeningen door het meetsysteem op dezelfde manier gebeuren als bij het pilotonderzoek.

De metingen en berekeningen door de *PhaseCalc-module*, worden opgeslagen in txt-bestanden. Het gaat daarbij om het moment dat slagen worden gespeeld ten opzichte van de start van een synchronisatie-opdracht (*Logtime_SMG*), de *IOI*'s, de synchronisatiefouten ten opzichte van de andere spelers en de berekende fasehoek (*phi*).

Bekend is dat een continue beweging een minder sterke sensorimotor koppeling heeft dan een afzonderlijke beweging (Repp & Su 2013). Daarom hebben de percussiegeluiden die bij elke

slag van een speler te horen zijn een zeer snelle *attack* en doven ze snel uit, zodat wordt voorkomen dat een continue stroom van geluid zou ontstaan. Voor twee spelers is een claves-geluid (*claves*) gebruikt. Voor de twee andere spelers is een koebel-geluid (*cowbell tip*) gebruikt. De geluiden van twee spelers met hetzelfde instrument zijn door verschillen in toonhoogte en klankkleur van elkaar te onderscheiden.

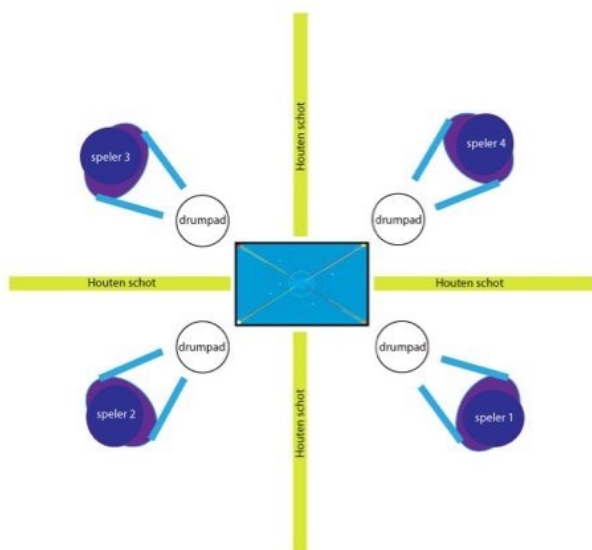
2.2.2 Aanpassingen naar aanleiding van eerdere bevindingen

Uit het werken met de sociale muziekgame *In the Zone* is naar voren gekomen dat het systeem soms slagen niet registreert. Bij nadere inspectie bleek de bekabeling tussen de drumpads en de drummodule daarvan de oorzaak. Deze is vervangen door nieuwe, kortere kabels (1 meter), waarna dit probleem niet meer is voorgekomen. Uit het pilotonderzoek kwam naar voren dat de geregistreerde *Logtime_SMG*-waarden werden afrond op 5 milliseconde nauwkeurigheid in tegenstelling tot eerdere versies waarbij ze op 1 milliseconde werden afgerond. Na aanpassingen aan de *Phase_Calc*-module is dit probleem verholpen.

Bij het pilotonderzoek werden twee typen drumpads gebruikt, namelijk drie drumpads met een rubberen slagvlak (*Roland PD-8A*) en één drumpad met een slagvlak van gaasvel (*Roland PDX-8*). Bij het bespelen van deze drumpads is een verschil in terugvering van de stokken merkbaar. Dit zou mogelijk een effect kunnen hebben op de beweging van de speler, waardoor een bespeler van de drumpad met gaasvel minder vergelijkbaar zou zijn met de spelers van de drumpads met rubberen slagvlak. Om die reden is de drumpad met het gaasvel vervangen door een drumpad met een rubberen slagvlak (*Roland PD-8 dual trigger pad*; de *Roland PD-8A* was niet los verkrijgbaar).

2.2.3 Uitbreiding ten behoeve van het experiment

Voor dit onderzoek is een opstelling ontworpen waarmee de conditie waaronder de sociale muziekgame *In the Zone* gespeeld wordt, veranderd kan worden. Afbeelding 2.3 geeft deze opstelling schematisch weer. De schotten tussen de spelers waren zo geplaatst dat een speler alleen de tegenoverstaande speler kon zien, tenzij de schotten werden weggehaald, waardoor alle spelers elkaar konden zien. Ook kon de conditie worden aangepast door met klemmen handdoeken aan de schotten te bevestigen, waardoor de tegenoverstaande geheel of gedeeltelijk uit het zicht van de spelers kon worden gehouden. Bij één van de condities droegen de participanten een geblindeerde skibril, waarvoor aan de binnenzijde van de skibrillen dun zwart karton is aangebracht.



Afbeelding 2.3: Schematische weergave van de plaatsing van de houten schotten in de gebruikte opstelling van de sociale muziekgame *In the Zone*.

Om met redelijke zekerheid te kunnen stellen dat de participanten in de condities, waarin ze de tegenoverstaande speler geheel of gedeeltelijk moeten zien, ook daadwerkelijk naar de tegenoverstaande speler kijken, werd op elke speler een lamp (*American DJ Micro Wash RGBW, 7 x 1-Watt LED's, projectiehoek 6°*) gericht. De lampen waren middels een usb-naar-dmx-adapter (*ENTTEC DMXUSB Pro*) verbonden met de computer. Voor het aan en uit te zetten van de lampen is in *Max/MSP/Jitter* een nieuwe module geprogrammeerd die ook voor elke lamp bijhoudt hoe vaak een lamp op een speler schijnt. De module kan handmatig worden in- en uitgeschakeld, zodat het mogelijk is om een opdracht te doen waarbij de lampen niet gaan schijnen. Het aan en uit gaan van de lampen gebeurt automatisch en willekeurig. Om te voorkomen dat het aan en uitgaan van de lamp als een puls zou worden ervaren, dus als extra visuele informatie, en vanwege de minder sterke visuomotor koppeling bij een continue beweging in vergelijking tot een afzonderlijke beweging (Repp & Su 2013), zijn de lampen zodanig geprogrammeerd dat ze geleidelijk aan sterker of zwakker gingen schijnen. De fade-out van twee seconden volgt de fade-in van twee seconden direct op, waardoor een lamp er per keer vier seconden over doet om van uit naar aan en weer terug naar uit te gaan. Als de module is ingeschakeld schijnt elke lamp maximaal twee keer. Om de lampen na twee keer opnieuw te laten schijnen diende de module eerst uit- en daarna weer ingeschakeld te worden. Voor synchronisatie-opdrachten met het beeldscherm is om dezelfde redenen een soortgelijke uitbreiding ontworpen in de vorm van stippen die op verschillende plekken in de buurt van het midden van het beeldscherm automatisch en willekeurig tegelijk verschijnen of verdwijnen.

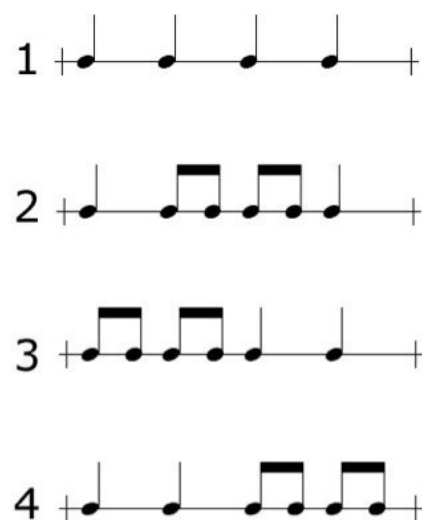
2.2.4 Ritmisch materiaal

Beat perceptie is makkelijker bij eenvoudige ritmes dan bij complexe ritmes (Merchant et al. 2015). Een syncope, of *luide rust*, ontstaat als een accent op een voor de luisteraar niet-verwachte plaats klinkt, bijvoorbeeld als een accent niet gelijk met de puls, maar na de puls (of ervoor) klinkt (Honing 2009). Van gesyncopeerde ritmes is bekend dat mensen daar minder nauwkeurig synchroon de puls van kunnen meetikken.

Bij sterk gesyncopeerde ritmes gaan mensen zelfs de syncope als puls ervaren en de syncope meetikken in plaats van de echte puls (Fitch & Rosenfeld 2007).

Aangezien voor het onderzoek niet specifiek naar muzikanten werd gezocht als deelnemer, zijn gesyncopeerde ritmes vermeden.

Bij het onderzoek zijn ritmes gekozen op basis van ervaring met het werken met groepen mensen die ritmes moeten klappen of drummen (ondermeer pabostudenten en werknemers van diverse organisaties in het kader van teambuilding), dus niet op basis van studies waarin ritmes worden gecategoriseerd (zoals Povel & Essens 1985; Grahn 2012). Afbeelding 2.4 toont deze ritmes. Het spelen van de puls is bij veel in



Afbeelding 2.4: Ritmes van de synchronisatie-opdrachten.

de literatuur beschreven tikexperimenten toegepast (zie Repp 2005; Repp & Su 2013). Ritme 1 vertegenwoordigd de puls, bestaande uit vier kwartnoten. Ritme 2, ritme 3 en ritme 4 zijn opgebouwd uit kwarten en achtsten en zijn met elkaar vergelijkbaar, doordat de twee kwartnoten en vier achtste noten in een vaste volgorde ten opzichte van elkaar staan. De ritmes zijn onderling niet gecontroleerd op vergelijkbaarheid, zoals bijvoorbeeld met het model van *Longuet-Higgins* of met empirisch ontwikkelde vervolgvarianten daarop (zie Honing 2009). Wel werd in de vragenlijst aan de deelnemers gevraagd naar de ervaren moeilijkheid van de ritmes.

2.2.5 Vragenlijst

Er is een vragenlijst samengesteld. Enerzijds is daarvan het doel om, naast enkele algemene kenmerken, zoals leeftijd en geslacht, de achtergrond van de deelnemers in kaart te brengen met betrekking tot hun ervaring in het synchroniseren met geluid en beeld, alsmede met musiceren en drummen in het bijzonder. In verschillende studies werd aangetoond dat er een verschil is met betrekking tot de variabiliteit in de synchronisatiefouten, dus de nauwkeurigheid van het synchroniseren, tussen amateurmuzikanten en professionele muzikanten. De synchronisatiefouten van de professionele muzikanten vertonen minder variatie dan die van amateurmuzikanten. Daarentegen lijken er geen verschillen te zijn tussen muziekamateurs en mensen zonder muzikale training (zie Repp & Su 2013). Anderzijds heeft de vragenlijst tot doel zicht te krijgen op de ervaringen van de participanten tijdens de opdrachten.

De vragenlijst bestond in zijn geheel uit drie delen: deel A met algemene vragen en vragen naar de expertise van de participanten, deel B met vragen naar de ervaringen tijdens de opdrachten en deel C met vragen naar de ervaringen van de participanten met de verschillende condities, vragen naar de relatie van de participanten tot de andere spelers. Deel C bestond uit een lijst van 34 stellingen over aspecten van het experiment en het werken met de sociale muziekgame *In the Zone*, die op een vijfpunts Likert-schaal konden worden ingevuld. De met de vragenlijst verkregen informatie is gebruikt om mogelijke verschillen in de meetgegevens over het synchroniseren te verklaren. De vragenlijst is getest voor gebruik en waar nodig aangepast. De vragenlijst is als bijlage I aan dit verslag toegevoegd.

2.2.6 Aanpassingen na testen van de opstelling en het materiaal

Tijdens de test in de week voorafgaand het experiment stonden de lampen opgesteld op een hoogte van zo'n 20 centimeter boven het hoofd van de spelers. De vier spelers melden daar last van te hebben, omdat de lampen daardoor in hun ogen schenen. Bij de experimenten zijn de lampen beduidend hoger opgesteld, tenminste een halve meter boven de hoofden van de deelnemers. Regelmatig is voorafgaand aan de conditie waarbij de lampen werden gebruikt aan de deelnemers gevraagd of de lampen hinderlijk in hun ogen schenen, wat steeds niet het geval bleek. De vier deelnemers aan de test in de week voorafgaand aan de eerste sessies van het experiment gaven ook aan dat zij het ritme dat ze via de luidsprekers te horen kregen, soms moeilijk konden horen en dat niet altijd duidelijk te horen was wanneer ze moesten beginnen. Een oplossing hiervoor is gevonden door het volume in de txt-bestanden aangepast, waarbij ook het volume van elke eerste tel van de maat extra is verhoogd, zodat een accent te horen was.

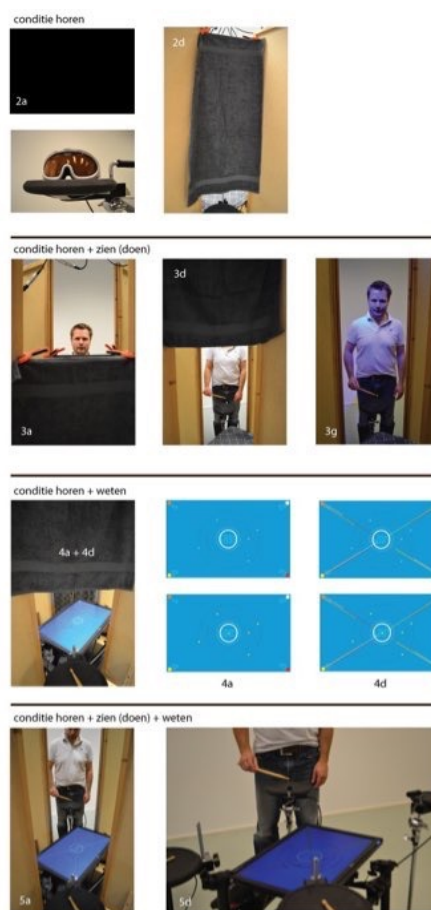
2.3 Procedure - In the Zone

2.3.1 Synchronisatie-opdrachten

De opdrachten die tussen de voor- en nameting werden uitgevoerd met de sociale muziekgame *In the Zone*, werden onder wisselende condities uitgevoerd. Deze verschillende condities worden in paragraaf 2.3.3 tot en met paragraaf 2.3.6 beschreven en zijn in afbeelding 2.5 weergegeven. De volgorde van de opdrachten volgt de beschrijving van de condities en is bijgevoegd in bijlage II. Bij elke conditie is een opdracht uitgevoerd met de puls (zie afbeelding 2.4, ritme 1) en een van de drie andere ritmes (zie afbeelding 2.4, ritme 2, 3 en 4). Welke daarvan bij een opdracht werd gespeeld is vooraf bepaald, waarbij ritme 2 en ritme 4 één keer vaker voorkwamen dan ritme 3. In Bijlage II is ook genoteerd welk ritme bij welke opdracht is uitgevoerd.

Bij elke synchronisatie-opdracht kregen de participanten de opdracht om zo nauwkeurig mogelijk met elkaar gelijk te spelen, waarbij ze via de luidspreker eerst twee keer het ritme hoorden, waarna ze het ritme met elkaar speelden, waarbij via de luidspreker alleen de geluiden van het drummen te horen waren. Bij elke opdracht drumden de participanten tenminste acht maten (32 tellen). In een enkel geval, bijvoorbeeld als in de eerste twee maten door een participant een slag werd gemist of een dubbele slag werd geregistreerd, speelden de participanten nog twee maten langer door.

Om ervoor te zorgen dat de metingen uit de verschillende sessies met elkaar vergelijkbaar zijn, moeten de tempi waarop de spelers met elkaar drummen ook onderling vergelijkbaar zijn. Een synchronisatiefout van 20 milliseconde bij een gemiddelde *IOI* van 600 milliseconden is immers naar verhouding minder groot dan een synchronisatiefout dan 20 milliseconde bij een gemiddelde *IOI* van 400 milliseconden. Om die reden werd voorafgaand aan elke opdracht een midi-bestand afgespeeld, waarin twee maten van het te spelen ritme zijn te horen. Aangezien de ritmes steeds een lengte van één maat hebben, is het te spelen ritme in het midi-bestand twee keer te horen. De ritmes werden in elk midi-bestand met hetzelfde tempo afgespeeld. Het tempo is daarbij bepaald op een tempo van 120 tikken per minuut (120 bpm). Bekend is namelijk dat de *IOI* waarbinnen mensen in staat zijn om in een reeks tikken een



Afbeelding 2.5: De verschillende condities: 2a - met geblindeerde skibril, 2d - zonder skibril, 3a - alleen hoofd zichtbaar, 3d - alleen romp zichtbaar, 3g - tegenoverstaande speler zichtbaar (met blauwe lamp beschenen), 4a - beeldscherm met cirkel, 4d - beeldscherm met lijnen en cirkel, 5a - beeldscherm met lijnen en cirkel en tegenoverstaande speler zichtbaar, 5d - alle spelers met beeldscherm zichtbaar.

bepaalde regelmaat te herkennen, ligt tussen de 200 milliseconde en 2000 milliseconde (Honing 2014). Daarbij hebben mensen weliswaar een voorkeur voor een puls waarbij de tikken om de 600 milliseconde plaatsvinden (Honing 2014), wat overeenkomt met een tempo van 100 tikken per minuut (100 bpm). De eigen-frequentie, waarop een systeem resoneert, ligt echter bij mensen rond de 2 Hz (Van Noorden & Moelants 1999; Styns, Van Noorden, Moelants, & Leman 2007), dus met een *IOI* van rond de 500 milliseconde wat overeenkomt met 120 tikken per minuut (120 bpm). De eigen-frequentie openbaart zich bijvoorbeeld bij het bewegen van mensen.

2.3.2 Conditie horen

Om de bijdrage van visuele informatie aan het zo nauwkeurig mogelijk auditief *entrainen* te kunnen vaststellen, werden de gegevens over het synchroniseren met de combinatie van geluid met visuele informatie vergeleken met de gegevens over het synchroniseren met alleen auditieve informatie. Daarom zijn twee condities ontworpen waarbij de participanten elkaar alleen konden horen. Bij de eerste conditie zonder visuele informatie droegen de deelnemers een geblindeerde skibril. Omdat verschillende deelnemers aan de eerste sessies van het experiment in deze conditie de drumpad regelmatig niet juist raakten of zelfs misten, is een conditie toegevoegd waarbij de spelers geen skibril dragen, waardoor ze de drumpad konden zien zonder elkaar te zien. Verwacht werd dat er geen significant verschil is tussen het synchroniseren in deze beide condities.

2.3.3 Conditie horen + zien (doen)

Om te ontdekken in welke mate het zien spelen van elkaar van invloed is op de nauwkeurigheid van de onderlinge synchronisatie, zijn drie condities ontworpen, waarbij de participanten de tegenoverstaande speler geheel of gedeeltelijk konden zien. Bij de eerste van deze condities is alleen het hoofd van de tegenover staande speler zichtbaar. Bij de tweede conditie is alleen de romp met armen, handen, drumpad en stokken zichtbaar en bij de derde conditie is zowel het hoofd als de romp met armen, handen, drumpad en stokken zichtbaar. Van deze laatste twee condities wordt verwacht dat ze een significante bijdrage leveren aan het nauwkeurig synchroniseren, waarbij voor de volledigheid moet worden opgemerkt dat het beeldscherm en het slagvlak het zicht op de benen en de voeten van de tegenoverstaande speler niet geheel konden ontnemen en dat achter de spelers de (kale) ruimte en voor speler drie de onderzoeker zichtbaar waren.

Om te garanderen dat de spelers daadwerkelijk naar elkaar kijken in de condities waarbij de spelers elkaar geheel of gedeeltelijk zien, werd een extra taak toegevoegd. De extra taak bestond uit het tellen van het aantal keren dat de speler in het licht werd gezet. Daarbij moesten de deelnemers na het uitvoeren van de opdracht in deel B van de vragenlijst aangeven of de tegenoverstaande speler *niet*, *één keer*, of *meer dan één keer* in het licht werd gezet. Met deze beperkte keuze is geprobeerd om te voorkomen dat de extra taak een te grote cognitieve belasting zou geven, omdat dat mogelijk een negatieve invloed heeft op de nauwkeurigheid van het synchroniseren (zie Leman & Maes 2014, 240). Het al dan niet schijnen van de lampen op

de tegenoverstaande speler gebeurde automatisch en willekeurig. Ook is als onderdeel van de vragenlijst geïnventariseerd of de spelers deze extra taak moeilijk vonden en werd de extra taak meegenomen als antwoordmogelijkheid bij de vraag naar waar de participanten tijdens de opdrachten hun aandacht op richtten. De spelers is in verband met het beperken van de lengte van het experiment niet gevraagd om aan te geven waar zij tijdens de tweede en derde conditie voornamelijk naar keken.

2.3.4 Conditie horen + weten

Om te ontdekken in welke mate het zien informatie over de nauwkeurigheid van het synchroniseren (de lijnen en de witte cirkel) van invloed is op de nauwkeurigheid van het synchroniseren, zal die nauwkeurigheid onderzocht worden voor twee extra condities. Bij de eerste conditie konden de participanten alleen het beeldscherm zien met daarop het al dan niet verschijnen van de witte cirkel. Daarna volgde een conditie met zowel de lijnen als de cirkel. In beide extra condities werden de spelers uit elkaars zicht gehouden en werd een extra taak gegeven om vast te kunnen stellen dat de spelers daadwerkelijk naar de visuele informatie keken. Deze extra taak bestond uit het tellen van een zestal groen-gele stippen dat verspreid over het midden van het tegelijkertijd konden verschijnen. De spelers hoefden wederom alleen aan te geven of het zestal stippen tijdens een opdracht *niet, één keer, of meer dan één keer* tegelijkertijd verschenen. Eveneens is als onderdeel van de vragenlijst geïnventariseerd of de spelers deze extra taak moeilijk vonden en werd de extra taak meegenomen als antwoordmogelijkheid bij het aangeven waar de aandacht van de spelers tijdens de opdrachten naartoe ging. Het al dan niet laten verschijnen van de stippen gebeurde automatisch en willekeurig.

2.3.5 Conditie horen + zien (doen) + weten

Tot slot van elke sessie volgde een conditie waarbij de spelers zowel de lijnen, de cirkel als hun tegenoverstaande speler konden zien en een conditie waarbij ze zowel de lijnen, de cirkel als elkaar, dus alle spelers konden zien. Om de aandacht van de speler hier niet persé te richten op het beeldscherm met de visuele informatie of persé op de andere speler of spelers, werd geen extra taak gegeven. Wel is de spelers in de vragenlijst gevraagd om aan te geven waar zij tijdens de opdracht hun aandacht voornamelijk op hadden gericht.

2.3.6 Aanpassing in de procedure na het uitvoeren van de test in de week voorafgaand aan de eerste sessies van het huidige onderzoek

Tijdens de test in de week voorafgaand aan de eerste sessies van het experiment bleek dat de vier deelnemers, allen niet-muzikanten, grote moeite hadden om de gesyncopeerde ritmes na twee keer horen daarna zelf juist te spelen. Om deze reden en om de lengte van het experiment binnen 90 minuten te houden, is gekozen om de ritmes op het niveau “moeilijk” achterwege te laten. In de condities waarbij de participanten een geblindeerde skibril dragen, werd door de deelnemers aan de test aangegeven dat zij het prettig zouden vinden als de onderzoeker hen steeds zou vertellen welke handelingen hij verrichtte, zodat de ze zouden weten, waarom ze soms moeten wachten. Dit is vervolgens uitgevoerd bij het experiment.

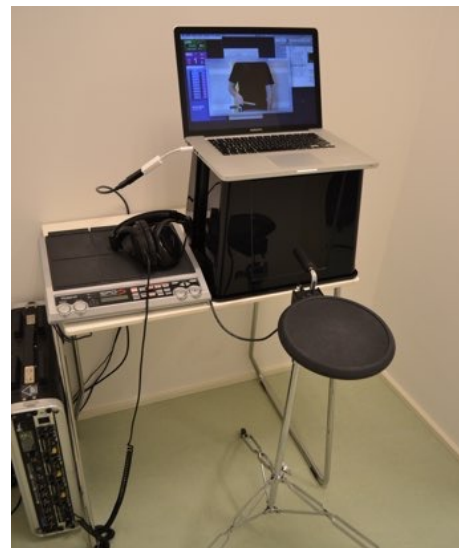
2.4 Apparatuur en materiaal - voormeting en nameting

2.4.1 Extra meetsysteem

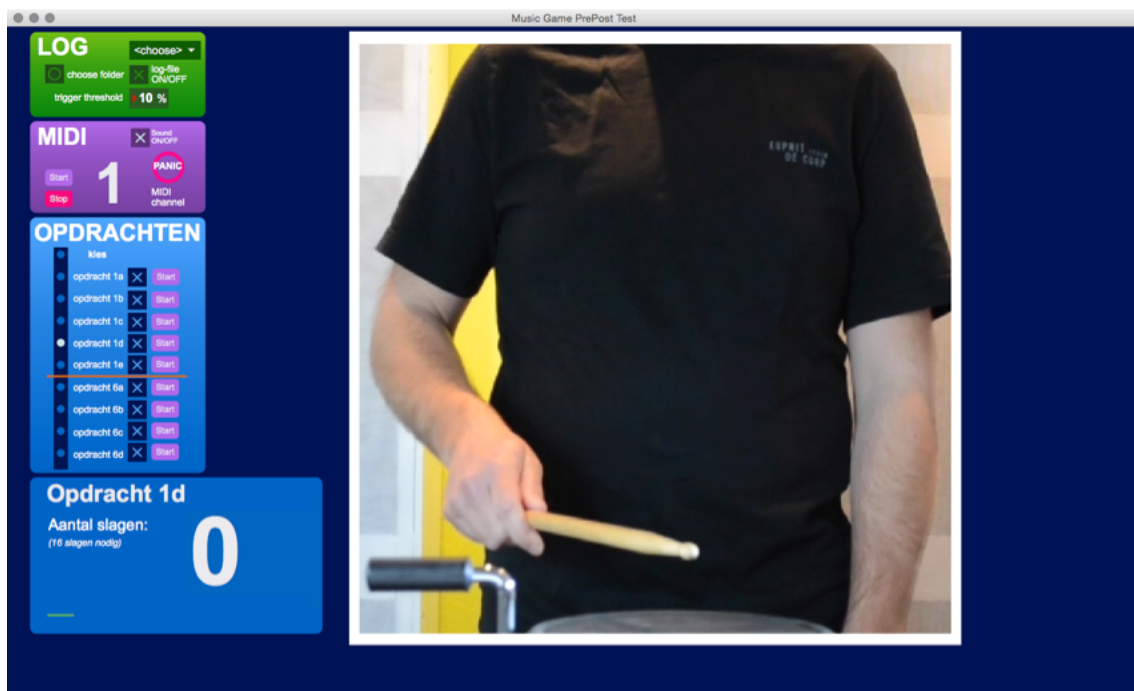
Voor het doen van een voor- en nameting is een extra opstelling ontworpen die gebruik maakt van een aangepaste versie van de software van de muziekgame, die als een opzichzelfstaand programma werkt. De opstelling bestond uit één drumpad (*Roland PD-8A*), aangesloten op een digitaal percussie-instrument (*Roland SPD-S Sampling Pad*). Dit instrument was via een midi-kabel aangesloten op een audio- en midi-interface (*MOTU 8pre*), die via firewire was aangesloten op een computer (*Apple MacBook Pro, Retina 13 inch, eind 2012*). De participanten hoorden de auditieve informatie via een hoofdtelefoon (*Sennheiser HD 380 Pro*) of via de luidsprekers van de computer. Ook werd gebruik gemaakt van de ingebouwde microfoon van de computer. De computer was op een verhoging geplaatst, zodat het beeldscherm voor de deelnemers goed te zien was zonder dat zich te hoeven bukken. Afbeelding 2.6 laat deze opstelling zien.

De instellingen ten behoeve van de opdrachten die verderop worden beschreven, waren voorgeprogrammeerd, zodat tijdens het uitvoeren van de voor- en nameting alleen de juiste opdracht en de juiste speler handmatig geselecteerd hoefde te worden en daarmee automatisch de juiste geluidsfragmenten werden gestart en de txt-bestanden in de juiste map werden opgeslagen. Ook werden via de ingebouwde microfoon automatisch audiobestanden opgenomen. Alleen twee videobestanden die bij de betreffende opdrachten horen, werden handmatig geselecteerd en gestart. In de txt-bestanden werd het moment dat slagen worden gespeeld ten opzichte van de start van de opdracht (*Logtime_PPT*), het *IOI*, de synchronisatiefout en de berekende fasehoek (*phi*) of een selectie daaruit geregistreerd.

Een voor de spelers zichtbare teller gaf het aantal slagen weer dat het systeem registreerde, zodat door de onderzoeker in realtime kon worden gecontroleerd of alle bedoelde slagen ook daadwerkelijk werden geregistreerd. Bij de opdrachten met de video werd het venster van de video over de teller geplaatst, zodat de teller geen extra visuele informatie zou geven die een puls zou kunnen suggereren. Bij de andere opdrachten werd dit niet nodig bevonden, omdat bij het volbrengen van de opdracht geen visuele inspanning nodig was in tegenstelling tot de opdrachten met de video. Afbeelding 2.7 geeft het scherm weer dat de spelers en de onderzoeker zagen bij de opdrachten van de voor- en nameting.



Afbeelding 2.6: Opstelling ten behoeve van de voor- en nameting.



Afbeelding 2.7: Scherm bij de voor- en nameting.

2.4.2 Audio en video

Bij de voor- en nameting is audio in de vorm van twee txt-bestand met MIDI-informatie gebruikt, evenals twee video's. Door het afspelen van de txt-bestanden was ritme 1 (zie afbeelding 2.4), de puls, over een lengte van twintig tellen in een tempo van 120 tikken per minuut (120 bpm) te horen. Het verschil tussen de twee txt-bestanden lag in het *inter-onset-interval (IOI)* dat in het ene txt-bestand steeds precies 500 milliseconde was en in het andere txt-bestand varieerde, omdat het een registratie van het meetikken door de onderzoeker met de metronomische puls uit het eerste txt-bestand was. De puls van het tweede txt-bestand was daardoor een voorbeeld van een menselijke puls in tegenstelling tot de metronomische puls van het eerste txt-bestand.

Ook de video's zijn een registratie van de onderzoeker die met de metronomische puls uit het eerste txt-bestand mee tikte. In de videos is de romp van de onderzoeker te zien met zijn armen en handen, waarbij hij door gebruik te maken van zijn rechterarm en hand (voor de kijker links) met een drumstok op een drumpad speelt. De onderzoeker werd frontaal gefilmd, zodat hij als het ware tegenover de participant staat die de video bekijkt. Het verschil tussen beide video's is dat de onderzoeker in de eerst video bij het slaan op de drumpad zijn hele arm, pols en stok beweegt, waardoor een continue beweging ontstaat, waar hij in de tweede video alleen zijn pols (en rechterhand) beweegt om met de stok te slaan, waardoor steeds een afzonderlijke beweging ontstaat.

Bij het beluisteren van de audio is het geluid van een woodblock te horen. In de videobestanden is alleen bij de eerste vier tellen het geluid van het tikken van een stok op de metalen ketel van een timbale (*paila*) te horen.

2.5 Procedure - voormeting en nameting

De voormeting en nameting heeft als doel om te bepalen in hoeverre tijdens het experiment een leereffect optrad. De voormeting bestond uit vijf opdrachten, de nameting uit vier.

Bij de eerste opdracht van de voormeting werd de participanten uitgelegd dat de opdracht tijdens het hele onderzoek was om zo nauwkeurig mogelijk met de andere spelers te synchroniseren, waarna ze kort mochten uitproberen hoe ze de drumpad konden slaan. Vervolgens werd ze gevraagd om op een zelfgekozen en voor hen comfortabel tempo, dus niet te snel en niet te langzaam, in de maat te spelen zonder te versnellen of te vertragen en daarmee door te gaan tot de onderzoeker zou aangeven dat ze mochten stoppen. Bij de tweede en de derde opdrachten werd de participanten gevraagd om, na vier tikken, met de drumstok slaand op een drumpad zo nauwkeurig mogelijk gelijk te tikken met de puls die ze via de hoofdtelefoon hoorden. In totaal waren twintig tikken te horen, dus inclusief de vier tikken voorafgaand aan het meetikken. De tweede opdracht betrof een metronomische puls met een vaste IOI van 500 milliseconde. De derde opdracht betrof een registratie van het meetikken van een metronomische puls door de onderzoeken, waardoor de IOI-waarden varieerden rond de 500 milliseconde. Bij de vierde en vijfde opdracht werd de participanten eerst verteld dat de onderzoeker dezelfde opdracht heeft gedaan die zij net deden en dat daarvan een video was gemaakt. De opdracht aan de participanten was om zo nauwkeurig mogelijk gelijk te tikken met de tikken van de onderzoeker, waarbij ze die tikken niet zouden horen, maar wel zouden zien. De vier tikken voorafgaand aan het zelf meetikken, waren wel te horen via de luidsprekers van de computer. Bij de nameting werden de laatste vier opdrachten van de voormeting herhaald.

De opdrachten van de voor- en nameting werden individueel uitgevoerd. Deelnemers die nog niet aan de beurt waren, waren niet aanwezig in de ruimte waar de voor- en nameting werd uitgevoerd. Daardoor kon worden voorkomen dat hun spontane tempo zou worden beïnvloed door eerdere participanten. De voormeting duurde in totaal ongeveer vijftien minuten. Gedurende die tijd vulden de deelnemers die niet aan de beurt waren deel A van hun vragenlijst in. Aansluitend aan de voormeting volgde de reeks van synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone*, waarna aansluitend de nameting plaats vond. Tijdens de nameting vulden de deelnemers deel C van hun vragenlijst in.

Een meting bij de voor- en nameting werd als valide beschouwd als alle slagen werden geregistreerd. Pas als alle slagen goed werden geregistreerd, werd een volgende opdracht gegeven. Eventueel werd de opdracht opnieuw uitgevoerd.

2.6 Analyse

2.6.1 Voorbereiding op de analyse

Ter voorbereiding op de analyse zijn de *ITI's* en de synchronisatiefouten samengevoegd in een spreadsheet (*OpenOffice*) en zijn enkele berekeningen toegepast. Zo is uit de gegevens van de voormeting het gemiddelde tempo berekend op verschillende puls-niveaus. De gegevens uit de

ingevulde vragenlijsten zijn vervolgend gedigitaliseerd en aan de spreadsheet toegevoegd. Vervolgens is de synchronisatiefout genormaliseerd door die te delen door het *IOI* de verschillende waarden aan deze spreadsheet toegevoegd en zijn enkele nieuwe variabelen op basis van de ingevoerde gegevens gecreëerd. Daarna zijn de synchronisatiefouten van de voormeting met die van de nameting vergeleken om te bepalen of er een leereffect optrad. Dit resulteerde in twee datasets. Welke gegevens daarbij als valide werden beschouwd en in de analyse zijn gebruikt, wordt beschreven in paragraaf 2.4.4. Ook zijn hypothesen geformuleerd die in het analyseverslag worden beschreven (zie Bijlage III).

2.6.2 Synchronisatie-opdrachten met *In the Zone*

In elke conditie zijn de metingen voor tenminste acht maten (32 tellen in een vierkwartsmaat) geregistreerd. De analyse is steeds vanaf de eerste slag van een maat uitgevoerd. De reden daarvoor is dat uit verschillende sessies bleek dat sommige spelers zelf ook het accent speelden dat in de twee maten van het te spelen ritme voorafgaand aan het zelf spelen te horen was als aanduiding van het begin (de eerste tel) van de maat. Het spelen van een accent zou wellicht van invloed kunnen zijn op de nauwkeurigheid van het synchroniseren, omdat het spelen van een accent een grotere of snellere stokbeweging vereist.

De analyse is uitgevoerd met de metingen die steeds over een periode van zes maten zijn verkregen. De keuze voor het analyseren van een periode van zes maten is ontstaan uit de gedachte dat spelers mogelijk een muzikale zin tijdens het spelen ervaren. Die muzikale zin zou bij een vierkwartsmaat met te spelen kwartnoten, al dan niet in combinatie met achtste noten, waarschijnlijk bestaan uit een veelvoud van het getal vier, bijvoorbeeld twee maten, vier maten of acht maten.

De metingen van de eerste slag (de eerste tel) van elke speler is door het ontwerp van het meetsysteem onbruikbaar. Bij de analyse is daarmee de eerste maat onbruikbaar om de reden die in de vorige alinea is beschreven. Om rekening te houden met het mogelijk ervaren van een muzikale zin van vier maten, begint de eerst mogelijk te analyseren periode van vier maten bij maat drie, omdat er ook twee maten vooraf te horen waren. Indien een muzikale zin van twee maten wordt ervaren, wat waarschijnlijker is, vanwege de twee maten vooraf en het tik-tok effect, waarover in hoofdstuk 1 is geschreven.

In de gegevens blijkt in een enkel geval dat het *ITI* beduidend korter is dan het gemiddelde *ITI* van diezelfde speler, bijvoorbeeld 30 milliseconde waar de gemiddelde *ITI* van de speler 490 milliseconde bedraagt. Ondanks dat niet precies te achterhalen valt wat daarvan de oorzaak is, lijkt het aannemelijk dat de stok al terug stuiterde, terwijl de speler het terug stuiten op de een of andere manier tegenhield. Zo'n situatie kan zich voordoen wanneer de speler de stok erg stevig met zijn hand omklemt. De daardoor ontstane afwijkende metingen en de gehele maat waar die afwijkende meting optreedt, worden niet meegenomen in de analyse. Waar de afwijkende meting op de laatste slag van een maat is geregistreerd, zal ook de eerste slag van de volgende maat waarschijnlijk niet juist zijn. In die gevallen zullen beide betreffende maten

buiten de analyse worden gehouden. Ook bij het missen van een slag, wat herkenbaar is aan een registratie van de tijd tussen twee slagen die ongeveer twee keer zo groot is als de gemiddelde tijd tussen twee slagen van diezelfde speler in dezelfde opdracht, worden de betreffende maat of de betreffende maten buiten beschouwing gelaten.

Om circulaire statistiek, die nodig is voor het vergelijken van de genormaliseerde synchronisatiefouten, te voorkomen, is voor elke speler per opdracht, op basis van de door *In the Zone* geregistreerde fasehoeken, de *vector length* R berekend volgens de formule in afbeelding 2.8. Vervolgens is per participant voor elke slag volgens de formule in afbeelding 2.8 de *resultant vector length* $|R|$ berekend (zie Fischer 1993).

$|R|$ geeft de nauwkeurigheid van het synchroniseren weer middels een waarde tussen 0 en 1. Een $|R|$ -waarde van 1 betekent dat alle fasehoeken de waarde 0° hebben, dus dat betreffende spelers precies op hetzelfde moment speelden. Een $|R|$ -waarde van 0 betekent dat de fasehoeken geheel willekeurig voorkwamen. $|R|$ kan wel met gebruikelijke statistiek via SPSS worden geanalyseerd. Om bovenstaande redenen is $|R|$ berekend over de periode van de derde maat tot en met de achtste maat, waarbij periodes waarbinnen een vermoedelijke dubbele registratie van een slag of een niet geregistreerde slag optrad, per maat buiten de analyse zijn gehouden. Alle condities zijn in de analyse met elkaar vergeleken.

$$R = \sqrt{\cos^2 \phi + \sin^2 \phi}$$
$$|R| = \sqrt{(\cos \phi_1 + \cos \phi_2 + \dots)^2 + (\sin \phi_1 + \sin \phi_2 + \dots)^2}$$

Afbeelding 2.8: Formules voor het berekenen van de *vector length* R (boven) en de *resultant vector length* $|R|$ (onder).

De verdelingen van de metingen zijn dermate scheef dat voor non-parametrische toetsen is gekozen. Omdat het steeds om het verschil tussen twee condities bij dezelfde respondenten gaat, is zijn de nonparametrische alternatieven van de gepaarde t-toets toegepast. De *Wilcoxon rangtekentoets* is toegepast op gegevens waarbij de verdeling van de verschillen tussen de twee te toetsen variabelen ongeveer symmetrisch is. Deze toets is ook geschikt voor kleine steekproeven (Baarda, van Dijk, & de Goede 2014), omdat de uitschieters minder effect hebben op de gemiddelde scores. In dit onderzoek zijn er maximaal 24 scores per participant. Waar de verdeling van de verschillen tussen de twee te toetsen variabelen niet symmetrisch is, wordt de *Sign test* toegepast. Deze heeft minder statistische zeggingskracht dan de *Wilcoxon rangtekentoets*.

2.6.3 Voormeting en nameting

Op basis van de eerste opdracht van de voormeting is voor elke deelnemer het gemiddelde *ITI* berekend en daarmee het gemiddelde tempo bepaald. Een significant verschil tussen dit tempo en die van het tempo bij de synchronisatie-opdrachten (120 bpm) zou mogelijk een grotere variantie in synchronisatiefouten van een participant kunnen verklaren. Wel is bij het leggen van zo'n verband enige voorzichtigheid geboden, aangezien de gehanteerde methodologie te beperkt is om de eigen-frequentie van een speler nauwkeurig te bepalen.

Van de andere opdrachten zijn de synchronisatiefouten over alle spelers met elkaar vergeleken. Voor de vierde en de vijfde opdracht van de voormeting en de derde en de vierde opdracht van de nameting werden de synchronisatiefouten bepaald door geluidsopnames, die tijdens de opdrachten van het tikken zijn gemaakt, met de *BeatRoot*-software (zie Dixon 2007) te analyseren. De oorspronkelijke geluidsopnames zijn eveneens met *BeatRoot* geanalyseerd. Alvorens de geluidsopnames door *BeatRoot* konden worden geanalyseerd, zijn ze bewerkt in *Logic Pro X*. Deze bewerking bestond uit het verwijderen van het gedeelte van de geluidsopname dat voorafging aan de eerste slag en het verwijderen van dat deel van de geluidsopname dat volgde op de laatste slag. Indien de sterkte van het opgenomen geluidssignaal erg zwak was, is het geluidsbestand genormaliseerd, waardoor de amplitude van het geluidssignaal werd vergroot tot maximaal 0 decibel voor de grootste piek in het geluidssignaal. De meetgegevens van een opdracht bij de nameting zijn vergeleken met de gegevens van diezelfde opdracht bij de voormeting. Indien het gemiddelde verschil significant is, dan kan sprake zijn van een leereffect dat wordt veroorzaakt door de opdrachten die tussen de twee met elkaar vergeleken opdrachten werden uitgevoerd.

2.6.4 Verdere beperking van het aantal gegevens

Tijdens het uitvoeren van de verschillende sessies werd door de visuele weergave van het synchroniseren op het scherm van de onderzoeker, de indruk gewekt dat er bij de opdrachten met een redelijk makkelijk ritme (ritme 2, 3 en 4) voortdurend slagen werden gemist. Als oplossing werd de participanten gevraagd om te letten op het juist raken van de drum pads. Bij het vervolgens herhalen van de opdracht was het probleem van de gemiste slag steeds verholpen. Door de opmerking verlegden de participanten echter mogelijk hun aandacht van het zo nauwkeurig mogelijk synchroniseren naar het zo goed mogelijk raken van de drum pad. Na de achtste sessie werd opgemerkt dat de automatische instelling van de tijd waarbinnen twee slagen van verschillende spelers worden opgevat als twee slagen die, om de synchronisatiefout te berekenen, bij elkaar horen de boosdoener was. Door voor elke opdracht deze tijd handmatig aan te passen, trad het probleem niet meer op. Om die reden zijn de waarden van de synchronisatiefout en de *ITI* voor alle opdrachten met andere ritmes dan het slaan van de puls, in de analyse buiten beschouwing gelaten.

3 Resultaten

3.1 *Conditie horen*

3.1.1 **Nauwkeurigheid**

De *Wilcoxon rangtekentoeft* geeft voor één van de zestien participanten aan dat de nauwkeurigheid van het met elkaar gelijkspelen in de conditie waarin participanten geen geblindeerde skibril dragen, groter is dan in de conditie waarin ze die wel dragen (zie tabel 3.1, hypothese 1.1: $z=2.314$, $p=.010$). De *Sign test* geeft dat eveneens aan voor drie andere participanten (zie tabel 3.1, hypothese 1.1: $p=.027$, $p=.023$ en $p<.001$). Andere deelnemers hebben geen significant verschil in nauwkeurigheid tussen beide condities.

3.1.2 **Focus en ervaren moeilijkheid**

Met betrekking tot de synchronisatie-opdracht waarbij de participanten een geblindeerde skibril droegen, geven de meeste participanten ($n=22$) aan hun aandacht gericht te hebben op het nauwkeurig gelijk spelen en twee participanten op het raken van het slagvlak ($n=24$). Bij de opdracht zonder skibril waren dat respectievelijk negentien participanten en één participant ($n=20$).

De gemiddeld ervaren makkelijkheid van de beide synchronisatie-opdrachten is op een schaal van vijf (1=helemaal niet makkelijk, 5=zeer makkelijk) voor de conditie met geblindeerde skibril $M=4.54$, $SD=.442$ ($n=24$) en voor de conditie zonder skibril $M=4.79$, $SD=.571$ ($n=20$). De gemiddelde ervaren makkelijkheid van het ritme is respectievelijk $M=4.79$, $SD=.415$ en $M=4.75$, $SD=.550$.

3.1.3 **Wat opvalt bij de participanten met significante verschillen tussen de condities**

De opdracht en het ritme vonden de betreffende participanten gemiddeld iets moeilijker dan alle participanten gemiddeld vonden ($M=4.25$, $SD=.500$ en $M=4.75$, $SD=.500$). Er is niet statistisch getoetst of deze verschillen significant zijn.

3.2 *Conditie horen + zien (doen)*

3.2.1 **Nauwkeurigheid**

Met betrekking tot de conditie waarbij participanten alleen het hoofd van de tegenoverstaande speler zien spelen vijf participanten nauwkeuriger met elkaar gelijk dan in de conditie waarin participanten een geblindeerde skibril droegen ($n=24$). Voor één participant geldt echter het tegenovergestelde (zie tabel 3.1, hypothese 1.2: $p<.001$ tot en met $p=.020$).

Vergeleken met de conditie waarbij ze geen skibril droegen, zijn er zowel drie spelers die nauwkeuriger als drie spelers die onnauwkeuriger gelijk met elkaar speelden (zie tabel 3.1, hypothese 1.9: $z=-2.616$, $p=.005$; $p<.001$ tot en met $p=.047$).

Met betrekking tot de conditie waarbij de participanten niet het hoofd zien, maar de rest van de tegenoverstaande speler en zijn stokken en drumpad zien, is het beeld van de significante verschillen eenduidiger. Het zien van de romp van de tegenoverstaande speler vergroot de nauwkeurigheid in het gelijkspelen ten opzichte van de condities *horen* en de conditie waarin alleen het hoofd zichtbaar was (zie tabel 3.1, hypothese 1.3: $z=-2.817$, $p=.003$; $p<.001$ tot en met $p=.039$, hypothese 1.10: $z=2.201$, $p=.014$; $z=2.277$, $p=.012$ en hypothese 1.16: $p<.001$ tot en met $p=.021$).

Ook de conditie waarin de tegenoverstaande speler helemaal zichtbaar was, maakt met betrekking tot de condities *horen* en de conditie waarin alleen het hoofd zichtbaar was, voor enkele participanten een significant verschil zichtbaar dat duidt op een bijdrage van de betreffende visuele informatie aan het nauwkeurig gelijkspelen met elkaar. Voor twee participanten is wel een significant verschil gevonden tussen de conditie waar de hele persoon zichtbaar was en die waarin alleen de romp, armen, handen, stokken en drumpad zichtbaar waren (zie tabel 3.1, hypothese 1.4: $z=2.677$, $p=.004$; $p<.001$ tot en met $p=.032$, hypothese 1.11: $p<.001$ tot en met $p=.039$ en hypothese 1.17: $p<.001$ tot en met $p=.047$).

3.2.2 Focus en ervaren moeilijkheid

Met betrekking tot de synchronisatie-opdracht waarbij de participanten alleen het hoofd van de tegenoverstaande speler konden zien, gaven drie participanten aan hun aandacht te hebben gericht op het raken van het slagvlak, vier op het nauwkeurig gelijk spelen en zeventien op het uitvoeren van de extra opdracht met het licht dat op de tegenoverstaande speler scheen ($n=24$). Bij de opdracht waarbij alleen de romp, armen, handen, stokken en drumpad zichtbaar waren van de tegenoverstaande speler lag de aandacht van twee participanten bij het raken van het slagvlak, van acht participanten bij het nauwkeurig gelijk spelen en van veertien participanten bij de extra opdracht ($n=24$). Bij de opdracht waar de tegenoverstaande speler geheel zichtbaar was, werd de aandacht door tien participanten op het nauwkeurig gelijk spelen gericht en door veertien op de extra opdracht ($n=24$).

De gemiddeld ervaren makkelijkheid van de drie synchronisatie-opdrachten is respectievelijk $M=4.17$, $SD=.868$ ($n=24$) op een schaal van vijf (1=helemaal niet makkelijk, 5=zeer makkelijk), $M=4.58$, $SD=.654$ ($n=24$) en $M=4.75$, $SD=.532$ ($n=24$). De gemiddeld ervaren makkelijkheid van het ritme is respectievelijk $M=4.83$, $SD=.381$, $M=4.75$, $SD=.509$ en $M=4.83$, $SD=.381$. Het ritme is dus gemiddeld als makkelijker ervaren dan de opdracht. De participanten hebben de opdrachten gemiddeld wel als steeds makkelijker ervaren.

3.2.3 Wat opvalt bij de participanten met significante verschillen tussen de condities

De opdracht en het ritme ervoeren de vijf participanten met significante verschillen gemiddeld als makkelijker dan het gemiddelde over alle participanten laat zien ($M=4.33$, $SD=.816$ en $M=5.00$, $SD=.000$). Voor de participanten die in deze conditie significant minder nauwkeurig gelijk hebben gespeeld in vergelijking met de conditie zonder geblindeerde skibril, lagen de gemiddelden voor de ervaren makkelijkheid van de opdracht en het ritme lager dan het

gemiddelde over alle participanten ($M=2.67$, $SD=.577$ en $M=4.33$, $SD=.577$). Er is niet statistisch getoetst of deze verschillen significant zijn.

3.3 *Conditie horen + weten*

3.3.1 **Nauwkeurigheid**

De informatie over de nauwkeurigheid in het synchroniseren, die in de vorm van een cirkel of in de vorm van lijnen werd gepresenteerd, levert beduidend meer significante verschillen op die duiden op het afnemen dan het toenemen van de nauwkeurigheid in het gelijkspelen ten opzichte van de conditie *horen* en de conditie *horen en weten* (zie tabel 3.1, hypothese 1.6: $z=2.057$, $p=.020$; $p=.032$, hypothese 1.12: $z=-4.136$, $p<.001$; $z=-3.133$, $p=.001$; $p<.001$ tot en met $p=.046$, hypothese 1.13: $z=-2.771$, $p=.003$; $z=1.964$, $p=.025$; $p<.001$ tot en met $p=.047$, hypothese 1.18: $z=2.457$, $p=.007$; $z=-3.315$, $p<.001$; $p=.004$ tot en met $p=.021$, hypothese 1.23: $p<.001$ tot en met $p=.046$, hypothese 1.24: $p<.001$ tot en met $p=.039$, hypothese 1.27: $p<.001$ tot en met $p=.047$ en hypothese 1.28: $p<.001$ tot en met $p=.039$).

Ondanks dat er enkele significante verschillen duiden op een toename van de nauwkeurigheid, duiden de meeste verschillen op een afname. Alleen vergeleken met de conditie met de geblindeerde skibril spelen zeven participanten nauwkeuriger met elkaar gelijk in de conditie met de cirkel (zie tabel 3.1, hypothese 1.5: $z=2.571$, $p=.005$; $z=3.413$, $p<.001$; $p<.001$ tot en met $p=.039$, $n=24$). Beide condities *horen + weten* met elkaar vergelijkend speelden twee participanten nauwkeuriger met elkaar gelijk in de conditie met de cirkel en de lijnen. Echter drie participanten speelden nauwkeuriger met elkaar gelijk in de conditie met de cirkel (zie tabel 3.1, hypothese 1.31: $p=.002$ tot en met $p=.047$, $n=24$).

3.3.2 **Focus en ervaren moeilijkheid**

De focus lag bij de opdracht met de cirkel voor zeven participanten op het nauwkeurig gelijk spelen, voor dertien participanten op de extra opdracht met het al dan niet verschijnen van de stippen en voor vier participanten op het verschijnen van de cirkel ($n=24$). Bij de opdracht met de lijnen en de cirkel richtten vijf participanten hun aandacht op het nauwkeurig gelijk spelen, vijf op de extra opdracht en veertien op de lijnen ($n=24$).

De gemiddeld ervaren makkelijkheid van de twee synchronisatie-opdrachten is $M=4.50$, $SD=.722$ ($n=24$) op een schaal van vijf (1=helemaal niet makkelijk, 5=zeer makkelijk) voor de conditie met de cirkel en $M=4.21$, $SD=.932$ ($n=24$) voor de conditie met de cirkel en de lijnen. De gemiddelde ervaren makkelijkheid van het ritme is respectievelijk $M=4.83$, $SD=.381$ en $M=4.79$, $SD=.415$. Het ritme is dus gemiddeld als makkelijker ervaren dan de opdracht. De opdracht met de cirkel en de lijnen is gemiddeld als moeilijker ervaren dan de opdracht met alleen de cirkel.

3.3.3 **Wat opvalt bij de participanten met significante verschillen tussen de condities**

Alleen het ritme werd bij de conditie met de cirkel door de participanten die significant nauwkeuriger gelijk speelden als gemakkelijker ervaren ten opzichte van het gemiddelde over

alle participanten ($M=4.50$, $SD=.756$ en $M=4.88$, $SD=.3.54$, $n=8$). In de conditie met de cirkel en de lijnen vonden deze drie participanten de opdracht en het ritme moeilijker dan alle participanten gemiddeld vonden ($M=4.67$, $SD=.577$ en $M=4.67$, $SD=.577$).

Voor de elf participanten die in de conditie met de cirkel significant minder nauwkeurig gelijk hebben gespeeld, ligt het gemiddelde voor de ervaren makkelijkheid van de opdracht hoger dan het gemiddelde over alle participanten ($M=4.73$, $SD=.647$). In de conditie met de cirkel en de lijnen werden de opdracht als moeilijker en het ritme als makkelijker ervaren dan het gemiddelde over alle participanten aangeeft ($M=4.21$, $SD=.975$ en $M=4.93$, $SD=.267$, $n=14$). Er is niet statistisch getoetst of deze verschillen significant zijn.

3.4 *Conditie horen + zien (doen) + weten*

3.4.1 **Nauwkeurigheid**

Zowel de conditie waarbij alleen de tegenoverstaande speler en het beeldscherm te zien waren als de conditie waarbij alle participanten elkaar en het beeldscherm konden zien, geven een wisselend beeld met betrekking tot de toename of afname van de nauwkeurigheid van het met elkaar gelijkspelen ten opzichte van de andere condities. Ten opzichte van elkaar is er wel een eenduidig beeld.

Vijf participanten speelden nauwkeuriger met elkaar gelijk bij het zien van alle spelers (zie tabel 3.1, hypothese 1.36: $p=.006$ tot en met $p=.032$, $n=20$). Evenzo speelden vijf participanten nauwkeuriger gelijk met elkaar als ze elkaar zien in vergelijking met de conditie met de geblindeerde skibril op, vier in vergelijking met de conditie waar ze geen geblindeerde skibril droegen en vijf in vergelijking met de conditie waar ze alleen de cirkel op het beeldscherm zagen (zie tabel 3.1, respectievelijk hypothese 1.8: $p=.001$ tot en met $p=.032$, hypothese 1.15: $z=2.543$, $p=.006$; $p=.032$ tot en met $p=.047$ en hypothese 1.33: $p<.001$ tot en met $p=.032$, $n=24$). Ondanks dat één participant minder nauwkeurig gelijk speelde toen naast de cirkel en de lijnen ook de andere spelers te zien waren, speelden zeven participanten juist wel nauwkeuriger gelijk (zie tabel 3.1, hypothese 1.35: $p<.001$ tot en met $p=.047$, $n=24$).

Ten opzichte van de condities *horen en weten* geldt voor de participanten met een significant verschil dat ze in de conditie waar alleen de tegenoverstaande speler was te zien minder nauwkeurig met elkaar gelijk speelden als het beeldscherm ook aan stond, ongeacht of ze alleen de romp, armen, handen, drumpad en stokken zagen of de hele persoon (zie tabel 3.1, hypothese 1.25: $z=-2.853$, $p=.002$; $p=.004$ tot en met $p=.032$ en hypothese 1.29: $p<.002$ tot en met $p=.047$). Ten opzichte van de conditie waarin ze alleen het hoofd van de tegenoverstaande speler zagen, was één participant nauwkeuriger in de conditie waarin hij zowel de tegenoverstaande speler als het beeldscherm kon zien (zie tabel 3.1, hypothese 1.20: $p=.002$, $n=24$).

3.4.2 Focus en ervaren moeilijkheid

Bij de eerste synchronisatie-opdracht in deze conditie hebben elf participanten hun aandacht gericht op het nauwkeurig gelijk spelen, één op de cirkel en tien op de lijnen ($n=22$). Bij de tweede opdracht waarbij de participanten elkaar en het beeldscherm konden zien was de aandacht van veertien participanten gericht op het nauwkeurig gelijk spelen, van één participant op de cirkel en van acht participanten op de lijnen ($n=23$). Tevens gaven vier participanten aan dat ze tijdens de eerste opdracht hun aandacht niet specifiek op een medespeler hebben gericht. Bij de tweede opdracht waren dat negen participanten ($n=24$).

De gemiddeld ervaren makkelijkheid van de twee synchronisatie-opdrachten is $M=4.63$, $SD=.567$ ($n=24$) op een schaal van vijf (1=helemaal niet makkelijk, 5=zeer makkelijk) voor de conditie met alleen de tegenoverstaande speler en het beeldscherm zichtbaar en $M=4.75$, $SD=.442$ ($n=24$) voor de conditie waarbij de spelers zowel het beeldscherm met de cirkel en de lijnen als elkaar konden zien. De gemiddeld ervaren makkelijkheid van het ritme is respectievelijk $M=4.88$, $SD=.338$ en $M=4.83$, $SD=.381$. Bij beide condities is het ritme wederom gemiddeld als makkelijker ervaren dan de opdracht. De opdracht waarbij de spelers elkaar konden zien werd gemiddeld als makkelijker ervaren dan de de opdracht waarbij ze alleen hun tegenoverstaande speler konden zien.

3.4.3 Wat opvalt bij de participanten met significante verschillen tussen de condities

Alleen de opdracht waarbij de tegenoverstaande speler en het beeldscherm zichtbaar waren, werd door de acht participanten die significant nauwkeuriger gelijk speelden, als gemakkelijker ervaren ten opzichte van het gemiddelde over alle participanten ($M=4.75$, $SD=.463$). In de conditie waarbij de spelers zowel het beeldscherm met de cirkel en de lijnen als elkaar konden zien ervoeren deze participanten ($n=13$) de opdracht moeilijker dan alle participanten gemiddeld deden ($M=4.69$, $SD=.480$).

Voor elf participanten die in de conditie met alleen de tegenoverstaande speler en het beeldscherm zichtbaar significant minder nauwkeurig gelijk hebben gespeeld, ligt het gemiddelde voor de ervaren makkelijkheid van de opdracht hoger dan het gemiddelde over alle participanten en die van het ritme lager ($M=4.82$, $SD=.405$ en $M=4.82$, $SD=.405$). In de conditie waarbij de spelers zowel het beeldscherm met de cirkel en de lijnen als elkaar konden zien, worden de opdracht als makkelijker ervaren dan het gemiddelde over alle participanten aangeeft ($M=5.00$, $SD=.000$). Er is niet statistisch getoetst of deze verschillen significant zijn.

3.5 Verdeling van de significante verschillen

Afbeelding 3.1 geeft een overzicht van significante verschillen per hypothese. Opvallend is dat, op één na, bij elke vergelijking van twee condities meerdere participanten een significant verschil laten zien. Ook opvallend is dat de verschillen tussen twee variabelen in groep 5 vaker significant zijn dan bij de andere groepen (60 significante verschillen). Ook bij groep 2 (37 significante verschillen) en groep 6 (35 significante verschillen) komen in vergelijking met groep 1, groep 3 en groep 4 (respectievelijk 5, 7 en 21 significante verschillen) beduidend meer

Hypothese	Analyse	Respondenten																																							
		Groep 1				Groep 2				Groep 3				Groep 4				Groep 5				Groep 6																			
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																
1.1	2a-2d											W	S							S	S																				
1.2	2a-3a				S	S	S	S	S																S																
1.9	2d-3a													W			S																								
1.3	2a-3d																	W			S			S	S																
1.10	2d-3d																						W	W																	
1.16	3a-3d																						S	S	S																
1.4	2a-3g						W	S	S	S											S	S																			
1.11	2d-3g						S		S	S					S		S																								
1.17	3a-3g													S		S	S																								
1.22	3d-3g																							S	S																
1.5	2a-4d		S	S				W			S							S		S			S	W																	
1.12	2d-4d								S	S									S	S	W	W		S																	
1.18	3a-4d								S	S									W	S	S																				
1.23	3d-4d													S		W				S	S	S	S	S	S																
1.27	3g-4d								S	S									S	S	S	S	S	S	S																
1.6	2a-4g									W										S					S																
1.13	2d-4g													S		W			S	S		S	S																		
1.24	3d-4g																			S	S	S	S	S	S																
1.28	3g-4g								S	S	S	S								S	S	S		S	S																
1.31	4d-4g		S										S	S	S																										
1.7	2a-5a																		S		S	S		S																	
1.14	2d-5a																		S		W	S																			
1.20	3a-5a			S																																					
1.25	3d-5a																						S	S	W																
1.29	3g-5a																						S	S	S																
1.32	4d-5a																																								
1.34	4g-5a											S								S	S	S	S		S																
1.8	2a-5d												S							S	S	S																			
1.15	2d-5d												S										W																		
1.21	3a-5d																						S	S																	
1.26	3d-5d																						S	S																	
1.30	3g-5d																						S	S																	
1.33	4d-5d																						S	S	S																
1.35	4g-5d																						S	S	S																
1.36	5a-5d																						S	S	S																

Legenda: W Hypothese bevestigd a.d.h.v. Wilcoxon rangrekenstoets S Hypothese bevestigd a.d.h.v. Sign toets Te weinig gegevens voor toetsing
W Hypothese verworpen a.d.h.v. Wilcoxon rangrekenstoets S Hypothese verworpen a.d.h.v. Sign toets

Afbeelding 3.1: Overzicht van significante verschillen per hypothese.

significante verschillen voor. Wel moet worden opgemerkt dat bij groep 5 en groep 6 alle variabelen met elkaar konden worden vergeleken in tegenstelling de andere groepen. Er zijn geen statistische toetsen uitgevoerd om de verschillen te verklaren.

Wat betreft de verschillen tussen twee variabelen laat participant 36 de meeste significante verschillen zien (twintig), terwijl participanten 17 en 20 geen enkel significant verschil laten zien. Participant 35 heeft ook relatief veel significante verschillen in nauwkeurigheid tussen de verschillende condities (zeventien). Deze participant heeft aangegeven last te hebben van tinnitus.

3.6 Voormeting en nameting

3.6.1 Klinkende puls

Met betrekking tot het synchroniseren met een auditieve puls, waarvan de IOI een vaste waarde heeft, is er bij vier participanten een significant verschil tussen de voormeting en de nameting gevonden (zie tabel 3.2, hypothese 2.1: $z = -2.898$, $p = .002$; $p < .001$ tot en met $p = .018$). Rekening houdend met de omgekeerde evenredigheid van de genormaliseerde synchronisatiefout (asy/IOI) ten opzichte van de nauwkeurigheid, laten de gegevens zien dat deze participanten bij de nameting nauwkeuriger hebben gesynchroniseerd met de auditieve, metronomische puls dan bij de voormeting. Dezelfde participanten en zes andere participanten ($n = 10$) vertonen eenzelfde effect bij het synchroniseren met een auditieve puls, waarvan de IOI geen vaste waarde heeft (*menselijke* puls). Ook hier is de gemiddelde asy/IOI_{na} kleiner dan de gemiddelde asy/IOI_{voor} ,

wat duidt op het nauwkeuriger synchroniseren in de nameting (zie tabel 3.2, hypothese 2.2: $p < .001$ tot en met $p = .029$).

In vergelijking tot de gemiddelden over alle participanten hebben de vier participanten die in beide auditieve synchronisatie-opdrachten in de nameting nauwkeuriger synchroniseerden dan in de voormeting minder ervaring in het bespelen van een instrument ($M=10.00$, $SD=.000$, $n=2$; $M=15.00$, $SD=13.532$, $n=17$). Hun ervaring in het zingen ligt wel boven het gemiddelde over alle participanten ($M=20.00$, $SD=13.466$, $n=4$; $M=18.21$, $SD=12.717$, $n=17$). De participanten verklaarden alle vier geen drumervaring te hebben. Van de andere zes participanten met een significant verschil in de genormaliseerde synchronisatiefout hebben, heeft één participant 10 jaar drumervaring. De zes participanten hebben gemiddeld minder ervaring in het bespelen van een instrument ($M=7.4$, $SD=2.881$, $n=5$) en minder zangervaring ($M=17.00$, $SD=12.570$, $n=4$) dan alle participanten gemiddeld hebben (respectievelijk $M=15.00$, $SD=13.532$, $n=17$; $M=18.21$, $SD=12.717$, $n=17$).

Vooraf het verschil tussen de voor en nameting van participant 38 is opvallend groot ($M_{38\text{voor}}=929$, $SD=.022$; $M_{38\text{na}}=.228$, $SD=.102$, $p=.018$). Deze participant verklaarde een hoortoestel te dragen. De andere participanten met een significant verschil tussen voor- en nameting verklaarden geen auditieve, visuele of motorische beperkingen te hebben.

3.6.2 Zichtbare puls

Met betrekking tot het synchroniseren met een visuele puls met een continue beweging is er bij twaalf participanten een significant verschil gevonden tussen de voormeting en de nameting (zie tabel 3.2, hypothese 2.3: $z=-3.297$, $p<.001$; $z=-3.233$, $p<.001$; $p<.001$ tot en met $p=.029$). Bij elf van hen is de gemiddelde asy/IOI_{na} kleiner dan de gemiddelde asy/IOI_{voor} , wat duidt op het nauwkeuriger synchroniseren in de nameting. Bij één van de twaalf participanten is de gemiddelde asy/IOI juist groter bij de nameting, wat duidt op het minder nauwkeurig synchroniseren bij de nameting ($M_{23\text{voor}}=.034$, $SD=.018$; $M_{23\text{na}}=.071$, $SD=.019$, $p<.001$).

Bij veertien participanten is er tussen de voormeting en de nameting een significant verschil in de gemiddelde asy/IOI bij het synchroniseren met een visuele puls met

hypothese	* Sign test, ** Wilcoxon rangtekentoets	Stijging/daling nauwkeurigheid
2.1	$M_{37\text{voor}}=.097$, $SD=.047$; $M_{37\text{na}}=.035$, $SD=.033$, $z=-2.898$, $p=.002$ ** $M_{22\text{voor}}=.346$, $SD=.238$; $M_{22\text{na}}=.185$, $SD=.125$, $p<.001$ * $M_{38\text{voor}}=.929$, $SD=.022$; $M_{38\text{na}}=.228$, $SD=.102$, $p=.018$ * $M_{40\text{voor}}=.189$, $SD=.147$; $M_{40\text{na}}=.134$, $SD=.111$, $p=.004$ *	+ + + +
2.2	$M_{17\text{voor}}=.038$, $SD=.015$; $M_{17\text{na}}=.155$, $SD=.049$, $p<.001$ * $M_{22\text{voor}}=.100$, $SD=.045$; $M_{22\text{na}}=.304$, $SD=.207$, $p=.004$ * $M_{23\text{voor}}=.066$, $SD=.038$; $M_{23\text{na}}=.285$, $SD=.219$, $p<.001$ * $M_{24\text{voor}}=.048$, $SD=.023$; $M_{24\text{na}}=.112$, $SD=.037$, $p<.001$ * $M_{31\text{voor}}=.028$, $SD=.019$; $M_{31\text{na}}=.049$, $SD=.030$, $p=.029$ * $M_{32\text{voor}}=.045$, $SD=.027$; $M_{32\text{na}}=.132$, $SD=.050$, $p=.018$ * $M_{36\text{voor}}=.065$, $SD=.063$; $M_{36\text{na}}=.160$, $SD=.075$, $p=.018$ * $M_{37\text{voor}}=.049$, $SD=.036$; $M_{37\text{na}}=.104$, $SD=.043$, $p=.004$ * $M_{38\text{voor}}=.019$, $SD=.012$; $M_{38\text{na}}=.082$, $SD=.019$, $p<.001$ * $M_{40\text{voor}}=.210$, $SD=.145$; $M_{40\text{na}}=.335$, $SD=.195$, $p<.001$ *	+ + + + + + + + + + +
2.3	$M_{31\text{voor}}=.136$, $SD=.022$; $M_{31\text{na}}=.083$, $SD=.027$, $z=-3.297$, $p<.001$ ** $M_{33\text{voor}}=.167$, $SD=.087$; $M_{33\text{na}}=.097$, $SD=.044$, $z=-3.233$, $p<.001$ ** $M_{19\text{voor}}=.144$, $SD=.077$; $M_{19\text{na}}=.023$, $SD=.018$, $p<.001$ * $M_{20\text{voor}}=.214$, $SD=.104$; $M_{20\text{na}}=.184$, $SD=.109$, $p=.003$ * $M_{28\text{voor}}=.215$, $SD=.066$; $M_{28\text{na}}=.070$, $SD=.035$, $p<.001$ * $M_{29\text{voor}}=.231$, $SD=.070$; $M_{29\text{na}}=.154$, $SD=.047$, $p<.001$ * $M_{30\text{voor}}=.201$, $SD=.101$; $M_{30\text{na}}=.180$, $SD=.090$, $p=.029$ * $M_{32\text{voor}}=.106$, $SD=.050$; $M_{32\text{na}}=.059$, $SD=.040$, $p<.001$ * $M_{38\text{voor}}=.237$, $SD=.091$; $M_{38\text{na}}=.178$, $SD=.093$, $p=.001$ * $M_{39\text{voor}}=.309$, $SD=.136$; $M_{39\text{na}}=.144$, $SD=.046$, $p<.001$ * $M_{40\text{voor}}=.147$, $SD=.055$; $M_{40\text{na}}=.067$, $SD=.028$, $p<.001$ * $M_{23\text{voor}}=.034$, $SD=.018$; $M_{23\text{na}}=.071$, $SD=.019$, $p<.001$ *	+ + + + + + + + + + + +
2.4	$M_{22\text{voor}}=.266$, $SD=.081$; $M_{22\text{na}}=.201$, $SD=.088$, $z=-2.215$, $p=.014$ ** $M_{20\text{voor}}=.372$, $SD=.127$; $M_{20\text{na}}=.334$, $SD=.119$, $p=.003$ * $M_{21\text{voor}}=.234$, $SD=.061$; $M_{21\text{na}}=.149$, $SD=.049$, $p<.001$ * $M_{23\text{voor}}=.236$, $SD=.084$; $M_{23\text{na}}=.157$, $SD=.065$, $p<.001$ * $M_{26\text{voor}}=.331$, $SD=.082$; $M_{26\text{na}}=.154$, $SD=.056$, $p=.001$ * $M_{28\text{voor}}=.450$, $SD=.085$; $M_{28\text{na}}=.386$, $SD=.121$, $p=.029$ * $M_{31\text{voor}}=.268$, $SD=.086$; $M_{31\text{na}}=.207$, $SD=.064$, $p=.002$ * $M_{33\text{voor}}=.374$, $SD=.183$; $M_{33\text{na}}=.175$, $SD=.069$, $p=.004$ * $M_{34\text{voor}}=.504$, $SD=.243$; $M_{34\text{na}}=.382$, $SD=.174$, $p<.001$ * $M_{36\text{voor}}=.627$, $SD=.485$; $M_{36\text{na}}=.308$, $SD=.123$, $p=.018$ * $M_{39\text{voor}}=.404$, $SD=.154$; $M_{39\text{na}}=.115$, $SD=.050$, $p<.001$ * $M_{25\text{voor}}=.109$, $SD=.049$; $M_{25\text{na}}=.168$, $SD=.053$, $z=-2.970$, $p=.002$ ** $M_{32\text{voor}}=.077$, $SD=.051$; $M_{32\text{na}}=.230$, $SD=.070$, $p<.001$ * $M_{38\text{voor}}=.351$, $SD=.128$; $M_{38\text{na}}=.441$, $SD=.141$, $p<.001$ *	+ +

Tabel 3.2: Significante verschillen per vergelijking van de nameting met de voormeting, op basis van de Wilcoxon rangtekentoets en de Sign test. De gemiddelden hebben betrekking op de genormaliseerde synchronisatiefout (asy/IOI). Bij het beoordelen van deze gemiddelden moet rekening worden gehouden met de omgekeerde evenredigheid van asy/IOI met de nauwkeurigheid. De nauwkeurigheid was groter als de asy/IOI van de nameting kleiner blijkt dan die van de voormeting.

een afzonderlijke beweging. Bij tien van hen is er ook een significant verschil tussen voor- en nameting bij het synchroniseren met een visuele puls met een continue beweging. De uitkomsten zijn daarbij niet eenduidig. Elf van de veertien participanten synchroniseren nauwkeuriger bij de nameting (zie tabel 3.2, hypothese 2.4: $z=-2.215$, $p=.014$; $p<.001$ tot en met $p=.029$), terwijl drie participanten nauwkeuriger synchroniseren met de visuele puls met de afzonderlijke beweging in de voormeting (zie tabel 3.2, hypothese 2.2: $z=2.970$, $p=.002$; $p<.001$).

Opmerkelijk daarbij is dat twee participanten met de visuele puls met de continue beweging nauwkeuriger synchroniseerden bij de nameting, terwijl ze met de visuele puls met de afzonderlijke beweging bij de voormeting nauwkeuriger synchroniseerden (zie tabel 3.2, hypothese 2.3 en 2.4, $M_{32\text{voor}}$ en $M_{38\text{voor}}$). Voor één participant was dat juist het tegenovergestelde (zie tabel 3.2, hypothese 2.3 en 2.4, $M_{23\text{voor}}$).

In vergelijking tot de gemiddelden over alle participanten hebben de zeven participanten die bij beide visuele synchronisatie-opdrachten nauwkeuriger synchroniseerden in de nameting minder ervaring in het beoefenen van een balsport ($M=8.08$, $SD=5.004$, $n=6$; $M=10.50$, $SD=6.437$, $n=16$) en in het gamen ($M=6.75$, $SD=5.560$, $n=4$; $M=7.36$, $SD=5.316$, $n=11$). Ook ligt bij de betreffende participanten die ervaring hebben in het bespelen van een instrument of met zingen hun ervaring met het musiceren onder leiding van een dirigent lager dan het gemiddelde over alle participanten (respectievelijk $M=10.63$, $SD=8.320$, $n=4$; $M=15.84$, $SD=11.627$, $n=16$). Een van deze participanten heeft drie jaar drumervaring en beschouwd zijn drumniveau als beginnend.

Drie participanten hebben in vergelijking tot de gemiddelden over alle participanten bij het synchroniseren met de visuele puls met een afzonderlijke beweging meer ervaring met drummen ($M=26.50$, $SD=23.335$, $n=2$; $M=18.67$, $SD=21.362$, $n=3$), met het bespelen van een (ander) muziekinstrument ($M=19.50$, $SD=16.263$, $n=2$; $M=15.00$, $SD=13.532$, $n=17$) en met zingen ($M=19.33$, $SD=9.452$, $n=3$; $M=18.21$, $SD=12.717$, $n=17$). Ook visueel heeft deze groep meer ervaring op het gebied van musiceren onder leiding van een dirigent ($M=21.50$, $SD=21.920$, $n=2$; $M=15.84$, $SD=11.627$, $n=16$), maar minder ervaring met een balsport ($M=8$, $n=2$, $M=10.50$, $SD=6.437$, $n=16$). Eén participant heeft meer game-ervaring dan het gemiddelde over alle participanten ($M=15$, $n=1$; $M=7.36$, $SD=5.316$, $n=11$).

3.6.3 Spontaan tempo

Afbeelding 3.2 laat de verdeling van het gemiddelde *ITI* zien, omgerekend naar tikken per minuut (bpm). Het gemiddelde tempo over alle participanten is 99.2 bpm, wat overeenkomt met een *ITI* van 605 milliseconde ($M=99.20$, $SD=27.598$, $n=24$). Dit correspondeert met het voorkeurstempo van mensen zoals beschreven in hoofdstuk 1 (zie Honing 2014). Opvallend is dat er zowel gemiddelden zijn die een lage waarde hebben van 70 bpm of minder, terwijl er ook waarden zijn die meer dan twee keer zo groot zijn als die lage waarden. Tijdens de uitvoering van de betreffende opdracht is door de onderzoeker opgemerkt dat sommige participanten hun

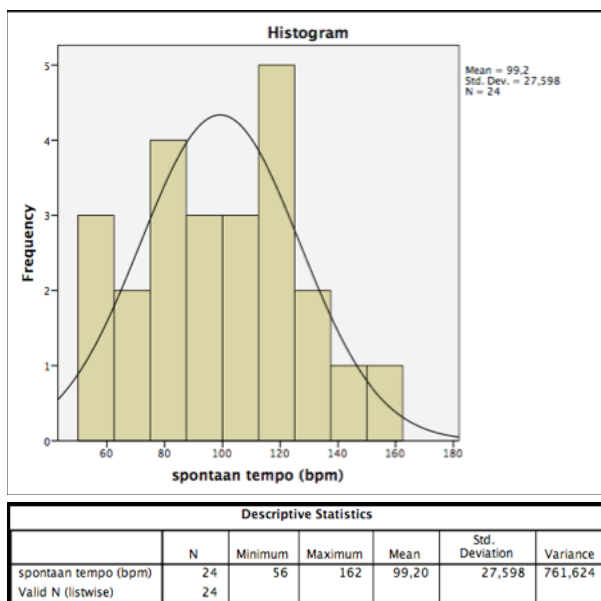
slag onderverdelen in twee slagen, waarvan ze steeds een slag wel spelen, waarna een beweging (meestal de pols of onderarm) volgt zonder daadwerkelijke slag. Vijf participanten hebben spontaan een tempo gespeeld van 70 bpm of minder en twee participanten hebben spontaan een tempo gespeeld van respectievelijk 149 bpm en 162 bpm.

Er lijkt geen verband te zijn tussen een tempo lager dan 70 bpm en het aantal significante verschillen bij de synchronisatie-opdrachten met *In the Zone*. De participant met het laagste spontane tempo (56 bpm) heeft slechts twee significante verschillen bij de synchronisatie-opdrachten met *In the Zone* en de twee participant met een tempo van rond de 70 bpm hebben respectievelijk acht en twintig significante verschillen. Ook bevonden de participanten die een spontaan tempo tikten van 70 bpm of lager (n=5) zich in groep 1 (n=2) met het laagste aantal significante verschillen bij de synchronisatie-opdrachten met *In the Zone* (n=5), groep 5 (n=2) met de meeste significante verschillen (n=60) en groep 6 met het op twee na meeste significante verschillen (n=35).

De meeste participanten die bij de nameting nauwkeuriger synchroniseerden met de metronomische auditieve puls bevinden zich in groep 6 (n=3). De meeste participanten die dat deden met een menselijke auditieve puls bevonden zich in groep 2 (n=3), groep 4 (n=2) en groep 6 (n=3). Bij de participanten in deze drie groepen zijn beduidend meer significante verschillen in nauwkeurigheid tussen de verschillende condities (n=132) geconstateerd dan bij de participanten van de andere groepen (n=43). Het meetikken met de visuele puls laat een ander beeld zien. De participanten die in de nameting significant nauwkeuriger synchroniseerden bij beide opdrachten met een visuele puls (n=7), bevonden zich verspreid over alle groepen.

3.6.4 Nauwkeurigheid voor- en nameting versus nauwkeurigheid *In the Zone*

De gemiddelde nauwkeurigheid bij de synchronisatie-opdrachten met *In the Zone* was bij de participanten die bij de nameting nauwkeuriger synchroniseerden met een auditieve puls (n=4), gemiddeld minder constant dan het gemiddelde over alle participanten (zie tabel 3.3), waarbij het verschil tussen de laatste en de eerste synchronisatie-opdracht bij hen gemiddeld lager was dan het gemiddelde over alle participanten ($M=.00954$; $M=.00242$). Er is niet statistisch getoetst of deze verschillen significant zijn.



Afbeelding 3.2: Weergave van de verdeling van het tempo dat de participanten voorafgaand aan de voormeting werd gevraagd te spelen.

Descriptive Statistics						Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
IRL_2a (skiing goggles)	20	,912845917	,992338550	,977544683	,017628308	IRL_2a (skiing goggles)	4	,968409042	,984761542	,977616052	,007422943
IRL_2d (only hearing)	20	,966298792	,993529375	,984049473	,006578032	IRL_2d (only hearing)	4	,978854958	,984549091	,982430852	,002617309
IRL_3a (head only)	24	,971442833	,994273762	,985698998	,006466384	IRL_3a (head only)	4	,977688550	,994273762	,984695710	,007709933
IRL_3d (body only)	16	,979910217	,993497708	,988860941	,004270745	IRL_3d (body only)	3	,990151238	,992902810	,991254825	,001454325
IRL_3g (head and body)	16	,979590938	,994604524	,989387134	,003936570	IRL_3g (head and body)	4	,979590938	,993997391	,988087942	,006505211
IRL_4d (monitor screen circle)	24	,962073565	,993677273	,983699667	,008474621	IRL_4d (monitor screen circle)	4	,973600000	,982812813	,977633568	,004139452
IRL_4g (monitor screen circle and lines)	24	,954086833	,993020727	,981215462	,010796042	IRL_4g (monitor screen circle and lines)	4	,972484625	,979285375	,975465333	,003007184
IRL_5a (one other player and monitor screen)	20	,973183318	,994177250	,984621391	,006762169	IRL_5a (one other player and monitor screen)	3	,981116375	,991063458	,985727484	,005013002
IRL_5d (all other players and monitor screen)	24	,972916333	,994985083	,987085540	,006125963	IRL_5d (all other players and monitor screen)	4	,974689792	,990051292	,980042531	,007065013
Valid N (listwise)	8					Valid N (listwise)	3				

Tabel 3.3: Weergave van de gemiddelde nauwkeurigheid uitgedrukt in de waarde IRL. De linker tabel betreft de gemiddelden over alle participanten en de rechter tabel betreft het gemiddelde over de vier participanten die bij beide auditieve opdrachten bij de nameting nauwkeuriger meespeelden met de puls dan bij de voormeting.

De gemiddelde nauwkeurigheid bij de synchronisatie-opdrachten met *In the Zone* lijkt bij de participanten die bij de nameting nauwkeuriger synchroniseerden met een visuele puls (n=7), niet erg te verschillen van het gemiddelde over alle participanten (zie tabel 3.4). Wel is het verschil tussen de laatste en de eerste synchronisatie-opdracht bij hen gemiddeld lager dan het gemiddelde over alle participanten ($M=.00954$; $M=.00373$). Of dit verschil ook significant is, is niet getoetst.

Descriptive Statistics						Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
IRL_2a (skiing goggles)	20	,912845917	,992338550	,977544683	,017628308	IRL_2a (skiing goggles)	6	,967218667	,992338550	,981511428	,010078520
IRL_2d (only hearing)	20	,966298792	,993529375	,984049473	,006578032	IRL_2d (only hearing)	6	,975018458	,989589917	,984121703	,005640530
IRL_3a (head only)	24	,971442833	,994273762	,985698998	,006466384	IRL_3a (head only)	7	,981228700	,994273762	,987682995	,005099808
IRL_3d (body only)	16	,979910217	,993497708	,988860941	,004270745	IRL_3d (body only)	4	,979910217	,991624917	,987579793	,005220289
IRL_3g (head and body)	16	,979590938	,994604524	,989387134	,003936570	IRL_3g (head and body)	5	,985383750	,993997391	,989768975	,003494076
IRL_4d (monitor screen circle)	24	,962073565	,993677273	,983699667	,008474621	IRL_4d (monitor screen circle)	7	,962073565	,993677273	,981650402	,010039516
IRL_4g (monitor screen circle and lines)	24	,954086833	,993020727	,981215462	,010796042	IRL_4g (monitor screen circle and lines)	7	,954086833	,993020727	,979858590	,014289320
IRL_5a (one other player and monitor screen)	20	,973183318	,994177250	,984621391	,006762169	IRL_5a (one other player and monitor screen)	5	,973183318	,992874417	,983330722	,008754798
IRL_5d (all other players and monitor screen)	24	,972916333	,994985083	,987085540	,006125963	IRL_5d (all other players and monitor screen)	7	,972916333	,994985083	,985242999	,008708320
Valid N (listwise)	8					Valid N (listwise)	2				

Tabel 3.4: Weergave van de gemiddelde nauwkeurigheid uitgedrukt in de waarde IRL. De linker tabel betreft de gemiddelden over alle participanten en de rechter tabel betreft het gemiddelde over de zeven participanten die bij beide visuele opdrachten bij de nameting nauwkeuriger meespeelden met de puls dan bij de voormeting.

4 Discussie

4.1 *Mogelijke verklaring voor de verschillen tussen de condities*

Uit de voor- en nameting blijkt dat er voor een aantal participanten een significant verschil is in nauwkeurigheid bij het synchroniseren met een auditieve puls en voor meer participanten een significant verschil in de nauwkeurigheid van het synchroniseren met een visuele puls. Dit zou mogelijk kunnen duiden op een leereffect. Of er een relatie is tussen dat mogelijke leereffect en de nauwkeurigheid bij de synchronisatie-opdrachten met *In the Zone*, is niet duidelijk en wat die eventuele relatie zou kunnen zijn zou statistisch moeten worden onderzocht.

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat visuele informatie mogelijk bijdraagt aan de nauwkeurigheid van het synchroniseren. In welke mate en welke aspecten daarbij een rol spelen is eveneens niet onderzocht. De reden daarvoor wordt toegelicht in paragraaf 4.3.

Het bij de conditie met de geblindeerde skibril niet kunnen zien van de drumpad werkte voor enkele participanten belemmerend bij het nauwkeurig synchroniseren. Er is bij vier participanten een significant verschil vastgesteld tussen de conditie met en zonder geblindeerde skibril, waarbij de aandacht van de meeste spelers naar het raken van de drumpad uitging.

Het gedeeltelijk zien van de tegenoverstaande speler lijkt voor veel participanten bij te dragen aan de nauwkeurigheid van het gelijkspelen. Wel is opvallend dat de meeste participanten aangeven hun aandacht te hebben gericht op de extra opdracht met het schijnen van licht op de tegenoverstaande speler. Blijkbaar was dat toch onvoldoende om significant minder nauwkeurig te gaan synchroniseren met elkaar. Er lijkt een relatie te zijn tussen de ervaren moeilijkheid van de opdracht en de nauwkeurigheid in het synchroniseren. Wordt een opdracht en een ritme als moeilijker ervaren, dan wordt de nauwkeurigheid minder. Of deze vermeende correlatie ook statistisch is, zal nader moeten worden onderzocht.

Zelfs het zien van alleen het hoofd van de tegenoverstaande speler lijkt bij te dragen aan de nauwkeurigheid van het met elkaar gelijkspelen. Door de uitgevoerde analyse is niet duidelijk wat daarvan de oorzaak is. Wellicht is het zien van elkaar al voldoende voor een sociale koppeling. Verschillende studies tonen sociale effecten aan van het met elkaar entraineren door gezamenlijk te musiceren (zie Warner 1988; Wiltermuth & Heath 2008; Mindlin & Evans 2009; Cross 2012; Koelsch 2012; D'Ausilio et al. 2015; Kelly 1988; Bharucha, Curtis, & Paroo 2012a,b; Kirschner & Tomasello 2009). Mogelijk werkt hier de sociale koppeling juist de andere kant op.

Het tonen van informatie over de nauwkeurigheid van het synchroniseren in de vorm van de cirkel en de lijnen lijkt niet bij te dragen aan die nauwkeurigheid. De betreffende opdrachten volgden op opdrachten waarbij de participanten hun tegenoverstaande speler zagen. Wellicht is het wegvallen van de sociale koppeling door het zien van elkaars hoofd, of van de visuele koppeling door het zien van elkaars slagen op de drumpad daarvan de oorzaak. Het omdraaien

van de condities *horen + weten* en de condities *horen + zien (doen)* zou dat bij een vervolgonderzoek mogelijk aan het licht kunnen brengen. Ook de ervaren moeilijkheid van de opdracht zou een rol kunnen hebben gespeeld. Wellicht heeft de extra informatie afgeleid van de synchronisatie-opdracht, bijvoorbeeld vanwege extra cognitieve belasting waarover verschillende studies berichten (zie Leman & Maes 2014).

Ook het zien van alle spelers lijkt voor veel participanten bij te dragen aan het nauwkeuriger gelijkspelen. De ervaren moeilijkheid van de opdracht lijkt geen voorspeller voor de nauwkeurigheid te zijn.

Met betrekking tot de verschillen in het tempo van het spontaan tikken is het aannemelijk dat sommige deelnemers bij het tikken van een regelmatige puls in een voor hen comfortabel tempo, zoals gevraagd bij de opdracht, op een ander pulsniveau tikten dan andere deelnemers. Evenzo is het denkbaar dat een deelnemer ook in een andere maatsoort dan een vierkwartsmaat, bijvoorbeeld een 6/8 maatsoort, heeft getikt of gedacht.

Het opnieuw doen van een opdracht vanwege het niet juist spelen van alle slagen, heeft mogelijk een bijkomend leereffect. Ook zou het aan gaan van de lampen bij sommige participanten invloed kunnen hebben gehad op het nauwkeurig synchroniseren in die zin dat het ze wellicht afleidde doordat ze schrokken (wat tijdens het uitvoeren van het experiment is geconstateerd). Om die reden zou het aantal keer dat een lamp aan of uit gaat niet willekeurig moeten gebeuren, maar volgens een voor de participanten onbekende planning, zodat het aantal keer dat een lamp schijnt voor elke participant gelijk is.

4.2 Mogelijke verklaring voor de vaststelling bij het pilotonderzoek naar de werking van de sociale muziekgame In the Zone

Uit het bovenstaande is voorzichtig te concluderen dat een deel van de oorzaak van de vaststelling dat de witte cirkel bij het met gesloten ogen spelen van de sociale muziekgame *In the Zone* door de ene groep wel en door de andere groep niet werd vertoond, moet worden gezocht in het al dan niet ontbreken van visuele informatie. Het lijkt niet zo zeer te maken te hebben met de informatie over het synchroniseren, dus het weten, maar met het zien en het zien doen van elkaar.

Evenwel zou er sprake geweest kunnen zijn van een zekere grenswaarde of een gebied van grenswaarden dat bij de groep deelnemers aan de tweede sessie wel werd bereikt, waar die bij de groep deelnemers aan de eerste sessie slechts in één conditie werd bereikt. Anderzijds laat het huidige onderzoek tussen de deelnemers verschillen zien. Het beeld over de verschillen tussen de condities met betrekking tot het nauwkeurig synchroniseren is alles behalve eenduidig. Wat dat betreft lijkt dit onderzoek op het pilotonderzoek. Waarschijnlijk spelen verschillende

aspecten, zoals bevraagd in de vragenlijst bij dit onderzoek en mogelijk ook andere aspecten een rol, alleen zijn die nog niet statistisch onder een vergrootglas genomen.

4.3 *Beperkingen van de statistische analyse*

Bij het analyseren van de data is uitgeprobeerd op welke manier de data het meest geschikt is voor het statisch toetsen. Vooral de verdeling van de gegevens bleek een lastige, omdat die veelal verre van normaal was. Daardoor moesten non-parametrische toetsen gebruikt worden. In tegenstelling tot andere studies met tikexperimenten is het onderling vergelijken van de synchronisatie-fouten niet afdoende, omdat de IOI niet constant is. De synchronisatiefouten zouden om die reden genormaliseerd moeten worden, bijvoorbeeld door van elke opgetreden slag de fasehoek te berekenen ten opzichte van de slagen van de andere spelers. Daarvoor is circulaire statistiek nodig. Die was bij dit onderzoek niet voorhanden. De *IRI*-waarde, die op basis van de fasehoek wordt berekend en waartoe dit onderzoek zich heeft beperkt, geeft weliswaar een goed beeld van de opgetreden nauwkeurigheid van het synchroniseren, maar is oorzaak van de scheve verdeling van de scores, te meer de participanten de opdracht kregen om zo nauwkeurig mogelijk met elkaar te synchroniseren. Dat is ook de reden dat er geen andere statistische toetsen zijn uitgevoerd die een mogelijke correlatie tussen variabelen kunnen aantonen of de verschillen kunnen verklaren. De beperkte groep aselect gekozen participanten en de geringe hoeveelheid bruikbare metingen per opdracht beperken de statistische zeggingskracht van dit onderzoek.

4.4 *Verder systematisch onderzoek met In the Zone*

Het beschreven systematische onderzoek maakt duidelijk dat *In the Zone* bruikbaar is als meetinstrument in een setting waar meerdere mensen met elkaar synchronoon drummen op elektronische drum pads. Het modulaire ontwerp zorgt ervoor dat het als meetinstrument niet daartoe beperkt hoeft te blijven.

Wel moet worden opgemerkt dat *In the Zone* pas recentelijk is ontwikkeld en nog midden in de ontwikkelingsfase zit. Het gebruik van deze conceptversie van *In the Zone* als meetinstrument bij onderzoek naar synchronisatie van groepen musicerende mensen wijkt op verschillende manieren af van onderzoek in reeds bestaande onderzoeksvelden. Het maakt gecontroleerd onderzoek mogelijk naar synchronisatie in groepen door metingen in plaats van bijvoorbeeld waarnemingen aan de hand van videobeelden, zoals bij ander onderzoek gebeurde (zie Clayton, Duenk, & Leante 2013) en waarvan de analyse tijdsintensief is.

Tevens is het hier beschreven onderzoek gericht op wederzijdse afstemming in plaats van eenzijdige afstemming. De combinatie met het groepsaspect maakt onderzoek een stuk complexer. Ondanks dat de visuele informatie over nauwkeurigheid van het synchroniseren bij dit onderzoek niet leek bij te dragen aan het daadwerkelijk nauwkeuriger synchroniseren, is niet onderzocht in hoeverre het de participanten motiveerde om met elkaar te synchroniseren. Bij het werven van participanten is niet aselect te werk gegaan. Het is dus zeker mogelijk dat er

groepen mensen zijn voor wie visuele informatie over de nauwkeurigheid van het synchroniseren juist wel bijdraagt aan de daadwerkelijke nauwkeurigheid.

Vervolgonderzoek met de sociale muziekgame *In the Zone* of met de techniek die aan de basis ligt, kan een uitbreiding zijn van het hier beschreven onderzoek. Een andere statistische analysemethode is daarbij vereist. Tevens zal de methodiek gedeeltelijk herzien moeten worden en de software moeten worden doorontwikkeld met het oog op de betrouwbaarheid en het beperken van de tijd die het vergt om de verkregen data geschikt te maken voor statistische analyse. Wellicht kunnen participanten gezocht worden die bepaalde variabelen kunnen uitsluiten. Als groepen ervaren drummers als participant zouden worden ingezet, dan zou het juist raken van de drumpad waarschijnlijk geen variabele meer zijn.

Onderzoek met *In the Zone* geeft ook de mogelijkheid om te onderzoeken hoe muzikanten in een meer betekenisvolle context met elkaar synchroniseren. Daarvoor zou de software moeten worden aangepast, zodat de puls in meer complexe ritmes en wellicht polyritmiek herkend kan worden. Mogelijk is de techniek van *DJogger* daarvoor bruikbaar (zie Moens et al. 2014). Ook zou met *In the Zone* onderzoek kunnen worden gedaan naar sociale verhoudingen binnen een groep musicerende mensen of zou een toepassing buiten de context van het musiceren gevonden kunnen worden, bijvoorbeeld waar mensen in groepen met elkaar dansen of anderszins bewegen.

Mogelijk kan vervolgonderzoek met *In the zone* inzicht geven in de effecten van gezamenlijk musiceren, bijvoorbeeld waar een link wordt gelegd tussen muziek en de taalontwikkeling bij kinderen met dyslexie (Overy 2003; Overy et al. 2003; Kraus & Chandrasekaran 2010; Hallam 2010) of ten behoeve van het verbeteren van het bewegen bij Parkinsonpatiënten (DeDreu et al. 2012; Benoit et al. 2014), Alzheimerpatiënten (Wittwer, Webster, & Hill 2013) en bij sport (Leman et al. 2013b; Leman 2008). De bevindingen uit vervolgonderzoek kunnen mogelijk bijdragen aan het optimaliseren van de effecten van entrainment op de hierboven beschreven terreinen en op het begrip van entrainment in het algemeen. Mogelijk kan daarmee zelfs een bijdrage worden geleverd aan een verklaring van de evolutionaire rol van muziek (zie Knoblich & Sebanz 2008; Merchant & Honing 2014).

Bibliografie

- Arioli, G., en F. Gazzola. 2015. "A new mathematical explanation of what triggered catastrophic torsional mode of the Tacoma Narrows Bridge." *Applied Mathematical Modelling* 39:901-912. Verkregen op 10 juni, 2015. doi:10.1016/j.apm.2014.06.022.
- Baarda, B., C. van Dijkum, en M. de Goede. 2014. *Basisboek statistiek met SPSS. Handleiding voor het verwerken en analyseren van en rapporteren over (onderzoeks)gegevens*. Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers.
- Bharucha, J., M. Curtis, en K. Paroo. 2012a. "Musical communication as alignment of brain states." In *Language and music as cognitive system*, geredigeerd door P. Rebuschat, M. Rohrmeier, J. Hawkins, en I. Cross, 139-155. New York: Oxford University Press.
- . 2012b. "Alignment of brain states: Response to commentaries." In *Language and music as cognitive system*, geredigeerd door P. Rebuschat, M. Rohrmeier, J. Hawkins, en I. Cross, 195-7. New York: Oxford University Press.
- Benoit, C., S. Dalla Bella, N. Farrugia, H. Obrig, S. Mainka, en S. A. Kotz. 2014. "Musical cued gait-training improves both perceptual and motor timing in Parkinson's disease." *Frontiers in human neuroscience* 8:1-11. Verkregen op 28 januari, 2015. doi:10.3389/fnhum.2014.00494.
- Buck, J., en E. Buck. 1968 "Mechanism of rhythmic synchronous flashing of fireflies." *Science* 159:1319-27.
- Clayton, M. 2012. "What is entrainment? Definition and applications in musical research." *Empirical Musicology Review* 7:49-56.
- . 2013. "Entrainment, ethnography and musical interaction." In *Experience and meaning in music performance*, geredigeerd door M. Clayton, B. Duenck, en L. Leante, 17-39. New York: Oxford University Press.
- Clayton, M., R. Sager, en U. Will. 2005. "In Time with the Music: the Concept of Entrainment and its Significance for Ethnomusicology." *ESEM Counterpoint* 1:3-75.
- Cross, I. 2012. "Music as a social and cognitive process." In *Language and music as cognitive system*, geredigeerd door P. Rebuschat, M. Rohrmeier, J. Hawkins, and I. Cross, 315-28. New York: Oxford University Press.
- Dahl, S., en A. Friberg. 2007. "Visual perception of expressiveness in musicians' body movements." *Music Perception: An Interdisciplinary Journal* 24:433-54.
- D'Ausilio, A., G. Novembre, L. Fadiga, en P. Keller. 2015. "What can music tell us about social interactions?" *Trends in Cognitive Sciences* 19: 111-14.
- DeDreu, M., A van der Wilk, E. Poppe, G Kwakkel, en E. van Wegen. 2012. "Rehabilitation, exercise therapy and music in patients with Parkinson's disease: a meta-analysis of the effects of music-based movement therapy on walking ability, balance and quality of life." *Parkinsonism Related Disorders* 18:S114-S119.
- Dixon, S. 2007. "Evaluation of the audio beat tracking system BeatRoot." *Journal of new music research* 36:39-50.
- Dumas, G., J. Laroche, en A. Lehmann. 2014. *Frontiers in Human Neuroscience* 8:1-5. Verkregen op 8 april, 2015. doi: 10.3389/fnhum.2014.01004.
- Fisher, N. 1993. *Statistical analysis of circular data*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fitch, W., en A. Rosenfeld. 2007. "Perception of production of syncopated rhythms." *Music Perception* 25:43-58.

- Gerhardt, H., en F. Huber. 2002. *Acoustic Communication in Insects and Anurans*. Chicago: University of Chicago Press.
- Grahn, J. 2012. "See what I hear? Beat perception in auditory and visual rhythms." *Experimental Brain Research* 220:51-61.
- Greenfield, M. 2005. "Mechanisms and evolution of communal sexual displays in arthropods and anurans." *Advances in the Study of Behavior* 35:1-62.
- Guttman, S., L. Gilroy, en R. Blake. 2005. "Hearing what the eyes see: Auditory encoding of visual temporal sequences." *Psychological Science* 16:228-35.
- Hallam, S. 2010. "The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people." *International Journal Of Music Education* 28:269-89.
- Honing, H. 2009. *Iedereen is muzikaal. Wat we weten over het luisteren naar muziek*. Amsterdam: Nieuw Amsterdam Uitgevers.
- Honing, H, F. Bouwer, en G. Háden. 2014. "Perceiving temporal regularity in music: The role of auditory event-related potentials (ERPs) in probing beat perception." In *Neurobiology of interval timing: Advances in experimental medicine and biology Volume 829*, geredigeerd door H. Merchant en V. de Lafuente, 305-23. New York: Springer Science +Business Media. Verkregen op 26 april, 2015. doi: 10.1007/978-1-4939-1782-2_16.
- Hove, M., J. Iversen, A. Zhang, en B. Repp. 2012. "Synchronization with competing visual and auditory rhythms: bouncing ball meets metronome". *Psychological Research* 77:388-98.
- Iverson, J., A. Patel, B. Nicodemus, en K. Emmorey. 2015. "Synchronization to auditory and visual rhythms in hearing and deaf individuals." *Cognition* 134:232-44.
- Jones, M., "Musical time." In *The oxford handbook of psychology*, geredigeerd door S. Hallam, I. Cross, en M. Thaut, 81-92. New York: Oxford University Press.
- Kelly, J. "Entrainment in individual and group behavior. 1988." In *The social psychology of time: New perspectives Sage focus editions, Vol. 91.*, geredigeerd door J. McGrath, 89-110. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Kirschner, S., en Tomasello, M. 2009. "Joint drumming: social context facilitates synchronization in preschool children." *Journal of Experimental Child Psychology* 102:299-314.
- Knoblich, G., en S. Jordan. 2003. "Action coordination in groups and individuals: Learning anticipatory control." *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 29:1006-16.
- Knoblich, G., en N. Sebanz. 2008. "Evolving intentions for social interaction: From entrainment to joint action." *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363:2021-31. Verkregen op 8 april, 2015. doi:10.1098/rstb.2008.0006.
- Koelsch, S. 2013. *Brain & Music*. West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Kraus, N., en B. Chandrasekaran. 2010. "Music training for the development of auditory skills." *Nature Reviews Neuroscience* 11:599-605.
- Laermans, R. 2012. "Being in common!: Theorizing artistic collaboration." *Performance Research* 17:94-102.
- Large, E., en J. Snyder. 2009. "Pulse and meter as neural resonance." *The Neurosciences and music III - Disorders and plasticity* 1169:46-57.
- Leman, M. 2008. *Embodied music cognition and mediation technology*. Cambridge: MIT Press.

- Leman, M., D. Moelants, M. Varewyck, F. Styns, L. van Noorden, en J. Martens. 2013. "Activating an relaxing music entrains the speed of beat synchronized walking." *PlosOne* 8:1-11.
- Leman, M., en P. Maes. 2014. "The role of embodiment in the perception of music." *Empirical Musicology Review* 9:236-46.
- Lerdahl, F., en R. Jackendoff. 1983. "An overview of hierarchical structure in music." *Music Perception* 1:229-52.
- Lucas, G., M. Clayton, en L. Leante. 2011. "Inter-group entrainment in Afro-Brazilian congado ritual." *Empirical Musicology Review* 6:75-102.
- Maes, P., M. Wanderley, en C. Palmer. 2015. "The role of working memory in the temporal control of discrete and continues movements." *Experimental Brain Research* 233:263-73.
- Manzo, V. 2011. *MAX/MSP/JITTER for music, a practical guide to developing interactive music systems for education and more*. New York: Oxford University Press.
- Merchant, H. en H. Honing. 2014. "Are non-human primates capable of rhythmic entrainment? Evidence for the gradual audiomotor evolution hypothesis." *Frontiers in Neuroscience* 7: 1-8. Verkregen op 26 april, 2015. doi: 10.3389/fnins.2013.00274.
- Merchant, H., J. Grahn, L. Trainor, en M. Fitch. 2015. "Finding the beat: a neural perspective across humans and non-human primates." *Philosophical Transactions B* 370: 20140093.
- Mindlin G., en J. Evans. 2009. "Brain music treatment: A brain/music interface." In *Introduction to QEEG and Neurofeedback*, 225-38. Burlington/London/San Diego/New York: Elsevier Inc.
- Moens, B., C. Muller, L. van Noorden, M. Franek, B. Celie, J. Boone, J. Bourgois, en M. Leman. 2014. "Encouraging spontaneous synchronisation with D-Jogger, an adaptive music player that aligns movement and music." *Plos ONE* 9:1-40. Verkregen op 28 januari, 2015. doi:10.1371/journal.pone.0114234.
- Moens, B., L. van Noorden, en M. Leman. 2010. "D-jogger: Syncing music with walking." In *Proceedings of the SMC Conference 2010*, 451-456." Universidad Pompeu Fabra.
- Oullier, O., G. de Guzman, K. Jantzen, J. Lagarde, en S. Kelso. 2008. "Social coordination dynamics: Measuring human bonding." *Society for Neuroscience* 3:178-92.
- Overy, K. 2003. "Dyslexia and music: From timing deficits to musical intervention." *Annals of the New York Academy of Science* 999:497-505.
- Overy, K., R. Nicolson, A. Fawcett, en E. Clarke. 2003. "Dyslexia and music: Measuring musical timing skills." *DYSLEXIA* 9:18-36.
- Parlitz, U., L. Junge, W. Lauterborn, en L. Kocarev. 1996. "Experimental observation of phase synchronization." *Physiological Reviews* 54:2115-18.
- Phillips-Silver, J., C. Aktipis, en G. Bryant. 2010. "The ecology of entrainment: Foundations of coordinated rhythmic movement." In *Music perception: An interdisciplinary journal. XXVIII/1 (September 2010): Special issue: Spatiotemporal music cognition*, 3-14, geredigeerd door P. Toiviainen, en P. Keller. Berkeley: University of California Press.
- Pikovsky, A., M. Rosenblum, en J. Kurths. 2001. *Synchronization. A Universal Concept in Nonlinear Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Povel, D., en P. Essens. 1985. "Perception of temporal patterns." *Music Perception* 2:411-40.

- Ravignani, A., D. Bowling, en W. Fitch. 2014. "Chorusing, synchrony, and the evolutionary functions of rhythm." *Frontiers in psychology* 5(1118):1-15.
- Repp, B., en A. Penel. 2002. "Auditory dominance in temporal processing: New evidence from synchronization with simultaneous visual and auditory sequences." *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 28:1085-99.
- Repp, B. 2005. "Sensorimotor synchronization: A review of the tapping literature." *Psychonomic Bulletin & Review* 12:969-92.
- Repp, B., en Y. Su. 2013. "Sensorimotor synchronization: A review of recent research (2006-2012)." *Psychonomic Bulletin & Review* 20:403-52.
- Rizzolatti, G., en L. Craighero. 2004. "The mirror-neuron system." *Annual Review of Neuroscience* 27:169-92.
- Schutz, M., en S. Lipscomb. 2007. "Hearing gestures, seeing music: Vision influences perceived tone duration." *Perception* 36:888-97.
- Schutz, M. 2008. "Seeing music? What musicians need to know about vision." *Empirical Musicology Review* 3:83-108.
- Sebanz, N., en G. Knoblich. 2009. "Prediction in joint action: What, when, and where." *Topics in Cognitive Science* 1:353-67.
- Strogatz, S., en I. Stewart. 1993. "Coupled oscillators and biological synchronization." *Scientific American* 269:68-75.
- Styns, F., L. van Noorden, D. Moelants, en M. Leman. 2007. "Walking on music." *Human Movement Science* 26:769-85.
- Van Noorden, L., en D. Moelants. 1999. "Resonance in the perception of musical pulse." *Journal of New Music Research* 28:43-66.
- Vuust, P., L. Gebauer, en M. Witek. 2014. "Neural underpinnings of music: The polyrhythmic Brain." In *Neurobiology of interval timing*, geredigeerd door H. Merchant en V. de Lafuente. New York: Springer Science+Business Media.
- Warner, R. 1988. "Rhythm in social interaction." In *The Social psychology of time: new perspectives*, geredigeerd door J. McGrath, 63-88. Newbury Park, London: Sage.
- Will, U. 2011. "Coupling factors, visual rhythms, and synchronization ratios." *Empirical Musicology Review* 6:180-85.
- Wilthermuth, S., en C. Heath. 2009. "Synchrony and cooperation." *Psychological science* 20:1-5.
- Wittwer, J., K. Webster, en K. Hill. 2013. "Effect of rhythmic auditory cueing on gait in people with Alzheimer disease." *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 94:718-24.

Lijst met afbeeldingen en tabellen

Afbeelding 1.1	Opstelling van de slagvlakken rondom het beeldscherm (boven) en de weergave van de lijnen en de witte cirkel zoals op het beeldscherm wordt gepresenteerd (onder).
Afbeelding 1.2	Ordering van ritmestructuren ten opzichte van elkaar (Ravignani, Bowling, & Fitch 2014, 4).
Afbeelding 1.3	<i>Entrainment</i> -proces bij twee oscillatoren (groen en blauw) en één (rode) attractor (Ravignani, Bowling, & Fitch 2014, 4).
Afbeelding 2.1	Schematische weergave van de gebruikte opstelling van de sociale muziekgame <i>In the Zone</i>
Afbeelding 2.2	Formule voor het berekenen van de fasehoek (Moens 2010).
Afbeelding 2.3	Schematische weergave van de plaatsing van de houten schotten in de gebruikte opstelling van de sociale muziekgame <i>In the Zone</i> .
Afbeelding 2.4	Ritmes van de synchronisatie-opdrachten.
Afbeelding 2.5	De verschillende condities: 2a - met geblindeerde skibril, 2d - zonder skibril, 3a - alleen hoofd zichtbaar, 3d - alleen romp zichtbaar, 3g - tegenoverstaande speler zichtbaar (met blauwe lamp beschenen), 4a - beeldscherm met cirkel, 4d - beeldscherm met lijnen en cirkel, 5a - beeldscherm met lijnen en cirkel en tegenoverstaande speler zichtbaar, 5d alle spelers met beeldscherm zichtbaar.
Afbeelding 2.6	Opstelling ten behoeve van de voor- en nameting.
Afbeelding 2.7	Opstelling ten behoeve van de voor- en nameting.
Afbeelding 2.8	Formules voor het berekenen van de <i>vector length R</i> (boven) en de <i>resultant vector length R </i> (onder).
Afbeelding 3.1	Overzicht van significante verschillen per hypothese
Afbeelding 3.2	Weergave van de verdeling van het tempo dat de participanten voorafgaand aan de voormeting werd gevraagd te spelen.
Tabel 3.1	Significante verschillen per vergelijking van alle condities met elkaar, op basis van de <i>Wilcoxon rangrekenoets</i> en de <i>Sign test</i> .
Tabel 3.2	Significante verschillen per vergelijking van de nameting met de voormeting, op basis van de <i>Wilcoxon rangrekenoets</i> en de <i>Sign test</i> . De gemiddelden hebben betrekking op de genormaliseerde synchronisatiefout (<i>asy/IOI</i>). Bij het beoordelen van deze gemiddelden moet rekening worden gehouden met de omgekeerde evenredigheid van <i>asy/IOI</i> met de nauwkeurigheid. De nauwkeurigheid was groter als de <i>asy/IOI</i> van de nameting kleiner blijkt dan die van de voormeting.
Tabel 3.3	Tabel 3.3: Weergave van de gemiddelde nauwkeurigheid uitgedrukt in de waarde <i> R </i> . De linker tabel betreft de gemiddelden over alle participanten en de rechter tabel betreft het gemiddelde over de vier participanten die bij beide auditieve opdrachten bij de nameting nauwkeuriger meespeelden met de puls dan bij de voormeting.
Tabel 3.4	Weergave van de gemiddelde nauwkeurigheid uitgedrukt in de waarde <i> R </i> . De linker tabel betreft de gemiddelden over alle participanten en de rechter tabel betreft het gemiddelde over de zeven participanten die bij beide visuele opdrachten bij de nameting nauwkeuriger meespeelden met de puls dan bij de voormeting.

BIJLAGE I - Vragenlijst

Datum _____

Tijd _____

Respondent _____

Welkom bij het muziekexperiment

Het is de bedoeling dat je vandaag onder wisselende omstandigheden zo nauwkeurig mogelijk met elkaar een ritme samenspeelt. Je speelt daarvoor met één of twee stokken op een rubberen slagvlak. Het ritme dat je moet spelen hoor je steeds van te voren via een luidspreker. Je mag bij het spelen niet sneller of langzamer worden.

Ook vul je een Vragenlijst in, bestaande uit 3 delen:

Deel A vul je voorafgaand aan de praktische opdrachten in (na het lezen van deze inleidende tekst mag je *Deel A* invullen). Bij het gezamenlijk musiceren vul je na elke praktische opdracht *Deel B*, een scoreformulier, in. Na het gezamenlijk musiceren vul je *Deel C* in.

Met de gegevens die je invult wordt vertrouwelijk omgegaan. In het verslag van het onderzoek worden data en deelnemers anoniem gepresenteerd.

Voorafgaand aan het gezamenlijk musiceren wordt je gevraagd om individueel vijf korte opdrachten te doen. Na afloop van het gezamenlijk musiceren wordt je gevraagd om individueel vier korte opdrachten te doen.

Als iets niet duidelijk is dan kun je dat ter plekke aangeven. Voor het stellen van vragen of voor het geven van opmerkingen betreffende andere zaken dan de opdrachten, is na afloop gelegenheid. Eventuele opmerkingen over deze vragenlijst kun je hieronder kwijt.

De resultaten van het onderzoek worden rond de zomervakantie verwacht en, indien je daar prijs op stelt, met je gedeeld.

Vul nu *Deel A* in.

Veel plezier!

OPMERKINGEN VRAGENLIJST

Datum _____ Tijd _____ Respondent _____

Deel A * streep door wat niet van toepassing is; ** kleur in wat van toepassing is;

ALGEMEEN

- Naam: _____
- Leeftijd: _____ jaar
- Geslacht: _____ **man, vrouw *** _____

ERVARING MET ZELF MUSICEREN EN ZINGEN, EVT. ONDER LEIDING VAN EEN DIRIGENT 2A

Onderstaande vragen gaan over je ervaring met drummen en/of het bespelen van slagwerk (percussie). Als je geen ervaring hebt met drummen ga je door naar de vragen bij 2B.

- Aantal jaren dat je drumt en/of slagwerk (percussie) bespeelt: _____ jaar
- Niveau waarop je drumt en/of slagwerk (percussie) bespeelt: **beginner, gevorderd, zeer ervaren, professioneel ***
- Hoogst genoten opleiding in het bespelen van drums en/of slagwerk (percussie): **geen, les via vereniging, privéles, muziekschool (Diploma: geen, A, B, C, D *), MBO, conservatorium ODM, conservatorium slagwerk klassiek, conservatorium slagwerk licht ***

2B

Onderstaande vragen gaan over je ervaring met het bespelen van een ander instrument dan drums of slagwerk (percussie). Indien je meerdere instrumenten bespeelt, beantwoord je de onderstaande vragen over het instrument waarmee je de meeste ervaring hebt (jouw hoogste speelniveau). De andere instrumenten schrijf je bij 2E OPMERKINGEN. Als je geen (ander) instrument bespeelt dan ga je verder naar 2C.

- Het instrument dat je bespeelt: _____
- Aantal jaren dat je het instrument bespeelt: _____ jaar
- Niveau waarop je het instrument bespeelt: _____ **beginner, gevorderd, zeer ervaren, professioneel ***
- Hoogst genoten opleiding in het bespelen van je instrument: **geen, les via vereniging, privéles, muziekschool (Diploma: geen, A, B, C, D *), MBO, conservatorium ODM, conservatorium klassiek, conservatorium licht ***

Datum _____ Tijd _____ Respondent _____

2C

*Onderstaande vragen gaan over je eventuele ervaring met zingen.
Als je geen ervaring met zingen hebt dan ga je verder naar 2D.*

- Aantal jaren dat je zingt: _____ jaar
- Niveau waarop je zingt: _____ **beginner, gevorderd,
zeer ervaren, professioneel ***
- Hoogst genoten opleiding in het zingen: _____ **geen, les via koor, privéles,
muziekschool (Diploma: geen, A, B, C, D *), MBO
conservatorium ODM, conservatorium klassiek, conservatorium licht ***
- Zing je in koorverband? _____ **ja, nee ***

2D

*Onderstaande vragen gaan over je eventuele ervaring met het musiceren onder leiding van een dirigent.
Als je daar geen ervaring mee hebt, ga je verder naar 2E en daarna naar 3A.*

- Aantal jaren dat je onder leiding van een dirigent hebt gemusiceerd en/of gezongen: _____ jaar
- Aantal verschillende dirigenten onder wiens leiding je hebt gemusiceerd en/of gezongen: _____
- Mate waarin de dirigent een baton (dirigeerstokje) hanteert? _____ **nooit, soms,
meestal, altijd ***

2E OPMERKINGEN

Datum _____ Tijd _____ Respondent _____

**ERVARING MET SPORT WAARBIJ COÖRDINATIE TUSSEN OGEN EN SPIEREN VEREIST IS
3A**

Onderstaande vragen gaan over je ervaring met het beoefenen van (bal)sporten waarbij coördinatie tussen je ogen en je spieren (bijvoorbeeld oog-hand-coördinatie) vereist is. Indien je meerdere van dat soort sporten beoefent, beantwoord je de onderstaande vragen over de sport waarmee je de meeste ervaring hebt (jouw hoogste speelniveau). De andere sporten schrijf je bij 3B OPMERKINGEN.

Als je daar geen ervaring mee hebt, ga je verder naar 4.

- De sport die je beoefent en waarbij coördinatie tussen ogen en spieren is vereist: _____
- Aantal jaren dat je die sport beoefent: _____ jaar
- Niveau waarop je die sport beoefent: _____ **beginner, gevorderd, zeer ervaren, professioneel ***
- Hoogst genoten opleiding in het sporten: ___ **geen, les via vereniging, privéles, MBO, HBO ***
- Klasse waarin je speelt (indien je in wedstrijdverband speelt): _____

3B OPMERKINGEN

**ERVARING MET GAMING WAARBIJ COÖRDINATIE TUSSEN OGEN EN SPIEREN VEREIST IS
4**

Onderstaande vragen gaan over je ervaring met het spelen van computergames waarbij coördinatie tussen je ogen en je spieren (bijvoorbeeld oog-hand-coördinatie) vereist is. Als je daar geen ervaring mee hebt, ga je verder naar 5A.

- Aantal uren per week dat je computergames speelt: _____ **uren per week**
- Aantal jaren ervaring in het spelen van computergames: _____ jaar
- Niveau waarop je computergames speelt: _____ **beginner, gevorderd, zeer ervaren ***
- Titels van computergames die je speelt: _____
- Schatting van de mate van oog-spier-coördinatie bij de game(s) die je het meest speelt:

lage mate 0 0 0 0 0 hoge mate **

Datum _____ Tijd _____ Respondent _____

ERVARING MET ANDERE ACTIVITEITEN WAARBIJ COÖRDINATIE TUSSEN OGEN EN SPIEREN VEREIST IS

5A

Onderstaande vragen gaan over je eventuele ervaring met andere bezigheden waarbij coördinatie tussen je ogen en je spieren (bijvoorbeeld oog-hand-coördinatie) vereist is. Indien je meerdere van dat soort activiteiten beoefent, beantwoord je de onderstaande vragen over de activiteit waarmee je de meeste ervaring hebt. De andere activiteiten schrijf je bij 5B OPMERKINGEN.

Als je daar geen ervaring mee hebt, ga je verder naar 5B en daarna naar 6.

- Soort andere activiteit waarbij coördinatie tussen je ogen en je spieren (bijvoorbeeld oog-hand-coördinatie) vereist is: _____
- Aantal jaren ervaring met die andere activiteit: _____ **jaar**
- Niveau waarop je die activiteit uitvoert: _____ **beginner, gevorderd, zeer ervaren, professioneel ***
- Hoogst genoten opleiding in die activiteit: _____ **geen, les via vereniging of werk, cursus privéles, LBO, MBO, HBO, WO Bachelor, WO Master, PhD ***

5B OPMERKINGEN

6

Als je geïnformeerd wilt worden over de resultaten van het onderzoek vul je hieronder je e-mailadres in.

_____ @ _____ . _____

JE BENT KLAAR MET DEEL A. WACHT A.U.B. OP DE VOLGENDE INSTRUCTIE.

Datum _____

Tijd _____

Respondent _____

Deel B

* Omcirkel wat wel van toepassing is;

Geef na elke opdracht aan hoe nauwkeurig je denkt dat je hebt samengespeeld, hoe moeilijk je het ritme vond en hoe moeilijk je de opdracht vond.

Opdr	Hoe nauwkeurig denk je te hebben samengespeeld? *	Hoe makkelijk vond je het ritme? *	Hoe makkelijk vond je de opdracht? *	aantal keer licht of stippen*	Waar heb je het meest op gefocust
	1 = helemaal niet nauwkeurig; 5 = heel nauwkeurig.	1 = helemaal niet makkelijk (=heel moeilijk); 5 = heel makkelijk.	1 = helemaal niet makkelijk (=heel moeilijk); 5 = heel makkelijk.		1 = slagvlak raken 2 = nauwkeurig gelijk spelen 3 = licht/stippen-opdracht 4 = cirkel, 5 = lijnen
2a	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		1 2
2b	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		1 2
2c	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		1 2
2d	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		1 2
3a	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 >1	1 2 3
3b	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 >1	1 2 3
3d	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 >1	1 2 3
3e	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 >1	1 2 3
3g	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 >1	1 2 3
3h	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 >1	1 2 3
4d	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 >1	1 2 3 4
4e	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 >1	1 2 3 4
4g	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 >1	1 2 3 4 5
4h	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 >1	1 2 3 4 5

Datum _____ Tijd _____ Respondent _____

Opdr	Hoe nauwkeurig denk je te hebben samengespeeld? *	Hoe makkelijk vond je het ritme? *	Hoe makkelijk vond je de opdracht? *	Waar heb je het meest op gefocust	Op welke andere speler heb je het meest gefocust?
	1 = helemaal niet nauwkeurig; 5 = heel nauwkeurig.	1 = helemaal niet makkelijk (=heel moeilijk); 5 = heel makkelijk.	1 = helemaal niet makkelijk (=heel moeilijk); 5 = heel makkelijk.	1 = slagvlak raken 2 = nauwkeurig gelijk spelen 3 = licht/stippen-opdracht 4 = cirkel, 5 = lijnen	0 = niet op een andere speler 1 = speler 1 2 = speler 2 3 = speler 3 4 = speler 4
5a	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4
5b	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4
5d	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4
5e	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	0 1 2 3 4

Datum _____ Tijd _____ Respondent _____

Deel C - vragen

* streep door wat niet van toepassing is;

JE RELATIE TOT DE ANDERE SPELERS

Geef hieronder aan welke relatie je tot de andere spelers hebt.

Relatie met speler 1: _____ ben ik zelf, kende ik nog niet, wel eens gezien, kennis,
hechte vriend, leef ik mee samen, echtgenoot *, anders _____

Relatie met speler 2: _____ ben ik zelf, kende ik nog niet, wel eens gezien, kennis,
hechte vriend, leef ik mee samen, echtgenoot *, anders _____

Relatie met speler 3: _____ ben ik zelf, kende ik nog niet, wel eens gezien, kennis,
hechte vriend, leef ik mee samen, echtgenoot *, anders _____

Relatie met speler 4: _____ ben ik zelf, kende ik nog niet, wel eens gezien, kennis,
hechte vriend, leef ik mee samen, echtgenoot *, anders _____

OVER DE VERSCHILLENDE OMSTANDIGHEDEN

De onderstaande vragen en stellingen gaan over de opdrachten die je gezamenlijk met de andere spelers hebt uitgevoerd.

Je hebt onder de volgende omstandigheden geprobeerd zo nauwkeurig mogelijk gelijk te spelen:

1. met skibril;
2. zonder skibril en geen andere speler te zien
3. alleen hoofd te zien van tegenoverstaande speler (zonder beeldscherm);
4. alleen romp te zien van tegenoverstaande speler (zonder beeldscherm);
5. hoofd en romp te zien van tegenoverstaande speler (zonder beeldscherm);
6. cirkel te zien op beeldscherm, maar niet de tegenoverstaande speler;
7. cirkel en lijnen te zien op beeldscherm, evenals de tegenoverstaande speler;
8. cirkel en lijnen te zien op beeldscherm, evenals de tegenoverstaande speler;
9. cirkel en lijnen te zien op beeldscherm, evenals alle andere spelers (schotten weg).

Beantwoord de onderstaande vragen:

1. Onder welke omstandigheid was het voor jou het **moeilijkst** om nauwkeurig gelijk met de andere spelers te spelen?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 (1 omcirkelen)

2. Onder welke omstandigheid was het voor jou het **makkelijkst** om nauwkeurig gelijk met de andere spelers te spelen?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 (1 omcirkelen)

3. Onder welke omstandigheid heb je het **minst nauwkeurig** gelijk met de andere spelers gespeeld?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 (1 omcirkelen)

4. Onder welke omstandigheid heb je het **meest nauwkeurig** gelijk met de andere spelers gespeeld?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 (1 omcirkelen)

Datum _____

Tijd _____

Respondent _____

Deel C - stellingen

** kleur in wat wel van toepassing is;*

Geef aan in hoeverre u het eens bent met de onderstaande uitspraken of stellingen. Kleur het meest rechter bolletje in als u het helemaal eens bent met de uitspraak of stelling en het meest linker bolletje als u het helemaal niet eens bent met de uitspraak of stelling.

	helemaal niet mee eens			helemaal mee eens	
1. De opdrachten waren makkelijk	0	0	0	0	0
2. Het zo goed mogelijk gelijk spelen heb ik vooral op het gehoor gedaan	0	0	0	0	0
3. Ik kon de slagwerk-geluiden goed van elkaar onderscheiden	0	0	0	0	0
4. De kleur van de lijnen was voor mij voldoende contrasterend	0	0	0	0	0
5. Ik vond het moeilijk om de zone te bereiken	0	0	0	0	0
6. Het kijken naar het scherm heeft me geholpen om zo goed mogelijk gelijk te spelen	0	0	0	0	0
7. Door de dikke witte cirkel, die na een tijdje verschijnt, ging ik nauwkeuriger gelijk spelen met de andere spelers.	0	0	0	0	0
8. Gaandeweg het onderzoek ben ik nauwkeuriger gelijk gaan spelen met de andere spelers	0	0	0	0	0
9. Om te zien of ik voldoende nauwkeurig gelijk speelde met de andere spelers was het scherm voor mij te klein	0	0	0	0	0
10. Om het digitale slagvlak (drumpad) te raken moest ik gedurende de opdrachten zonder skibril regelmatig kijken naar het digitale slagvlak (drumpad)	0	0	0	0	0

Datum _____	Tijd _____	Respondent _____			
		helemaal niet mee eens		helemaal mee eens	
11. Gaandeweg het experiment werd het nauwkeurig samenspelen steeds makkelijker	0	0	0	0	0
12. De elektronische slagvlakken (drumpads) speelden prettig	0	0	0	0	0
13. Ik vond het moeilijk om met iedereen even nauwkeurig gelijk te spelen	0	0	0	0	0
14. Met de speler die ik het best ken (zoals ingevuld bij de vraag over je relatie tot andere spelers), heb ik het meest nauwkeurig gelijk gespeeld.	0	0	0	0	0
15. Ik vond het makkelijk om in de zone te blijven	0	0	0	0	0
16. Ik had liever met echt slagwerk gespeeld	0	0	0	0	0
17. Ik kon het instrument dat ik bespeelde goed herkennen in het totaalgeluid	0	0	0	0	0
18. Het kijken naar een andere speler hielp me om met die speler beter gelijk te spelen	0	0	0	0	0
19. Het spelen op een digitaal slagvlak (drumpad) is niet moeilijk	0	0	0	0	0
20. De opdrachten werden steeds moeilijker	0	0	0	0	0
21. Het geluid van het tikken van de stok op het digitale slagvlak was vervelend	0	0	0	0	0
22. Bij het nauwkeurig gelijk spelen met een andere speler hielp het mij om naar die andere speler te kijken	0	0	0	0	0
23. Met skibril heb ik minder nauwkeurig gelijk gespeeld dan zonder skibril	0	0	0	0	0

Datum _____	Tijd _____	Respondent _____		
		helemaal niet mee eens		helemaal mee eens
24. De opdrachten waren duidelijk		0	0	0
25. Ik kon met iedere speler even makkelijk nauwkeurig gelijk spelen		0	0	0
26. Met een speler die ik ken is het makkelijk om gelijk te spelen		0	0	0
27. Het totaal van opdrachten daagde mij voldoende uit		0	0	0
28. Het geluid van de verschillende slaginstrumenten dat uit de luidspreker kwam was te luid (te hard)		0	0	0
29. De taken met de lampen vond ik makkelijk		0	0	0
30. Het spelen met stokken belemmert mij in het gelijk spelen met anderen		0	0	0
31. Gaandeweg de opdrachten voelde ik mij meer uitgedaagd		0	0	0
32. Ik heb tijdens het spelen zonder de tussenschotten op andere spelers gelet om nauwkeurig met hen gelijk te spelen		0	0	0
33. Aan het begin van een opdracht speelde ik minder nauwkeurig gelijk dan aan het eind van een opdracht		0	0	0
34. De taken met het tellen hoe vaak de stippen verschenen, vond ik makkelijk		0	0	0

BIJLAGE II - Protocol tijdens het experiment

Voorafgaand aan het experiment

Per e-mail wordt onderstaande instructie ongeveer een week voor het experiment toegestuurd.

Tijdens het experiment

VOORMETING - 15 minuten (iedere speler afzonderlijk)

“Vul de vragenlijst A in.”

Opdracht 1a - speler 1

“Sla 16 tikken in de maat in je eigen tempo. Je mag niet sneller of langzamer gaan spelen”

Opdracht 1b - speler 1

- 4 tikken vooraf, daarna 16 tikken op een woodblock

“Speel zo nauwkeurig mogelijk gelijk met de tikken op een woodblock die je via de luidspreker hoort. Je hoort 4 tikken vooraf.”

Opdracht 1c - speler 1

- 4 tikken vooraf, daarna 16 tikken op een woodblock

“Doe dit nog een keer. Je krijgt weer 4 tikken vooraf.”

Opdracht 1d - speler 1

- 4 tikken zichtbaar vooraf, daarna 16 tikken op het beeldscherm, zonder geluid. Eerste tik klinkt

“Speel zo nauwkeurig mogelijk gelijk met de tikken op een slagvlak die je via het beeldscherm ziet. Onthoud ook het cijfer dat op een gegeven moment in beeld verschijnt. Speel na 4 tikken mee.”

- na het tikken

“Noteer het cijfer op het blad bij *opdracht 1d*.”

Opdracht 1e - speler 1

- 4 tikken zichtbaar vooraf, daarna 16 tikken op het beeldscherm, zonder geluid.

“Doe dit nog een keer. Onthoud nu de letter die op een gegeven moment in beeld verschijnt. Je krijgt weer 4 tikken vooraf.”

- na het tikken

“Noteer het cijfer op het blad bij *opdracht 1e*.”

“Je mag vast een skibril pakken en even plaatsnemen op de stoelen, zonder contact te maken met de spelers die nog binnen komen.”

Herhaal Opdracht 1a t/m 1e voor de spelers 2, 3 en 4

CONDITIE HOREN - 10 minuten (alle spelers doen tegelijkertijd mee)

“Eerst een algemene instructie. Het is de bedoeling dat je vandaag zo nauwkeurig mogelijk met elkaar samenspeelt. Je mag met z’n allen daarbij niet sneller of langzamer worden. Het ritme dat je moet spelen hoor je van te voren via de luidspreker twee keer achter elkaar. Je hoort mijn stem “1” zeggen als het ritme wordt gestart en daarna “2” zeggen als het ritme wordt herhaald. Ik doe het 1 keer voor. Je mag zelf weten hoe je het ritme met 1 of 2 stokken op de slagvlakken speelt. Het moet in ieder geval hoorbaar zijn voor de andere spelers.”

Opdracht 2a - ritme 1

Het beeldscherm staat uit.

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen

“Zet je skibril op, zodanig dat je niets meer ziet en dat je oren niet bedekt worden door de bevestigingsriem/elastiek van de skibril. Raak met je linkerhand de onderkant van het slagvlak aan en sla met de stok in je rechter hand op het slagvlak, of vice versa als dat je voorkeur heeft. Test even of dit lukt.”

“Speel zo nauwkeurig mogelijk met elkaar gelijk. Je mag met z’n allen niet sneller of langzamer worden. Je hoort eerst het ritme dat je moet spelen twee keer. Daarna speel je met elkaar het ritme dat je twee keer hebt gehoord, net zo lang tot ik zeg ‘stop’.”

Opdracht 2b - ritme 2

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen

“Herhaal dit met een ander ritme. Je hoort weer eerst het ritme twee keer. Daarna speel je dat ritme met elkaar, net zo lang tot ik zeg ‘stop’.”

CONDITIE HOREN + ZIEN (DOEN) - 10 minuten (alle spelers doen tegelijkertijd mee)

De spelers zien nu van de speler die tegenover hen staat het hoofd. Het beeldscherm staat uit.

Opdracht 3a - hoofd - ritme 1

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen. “We herhalen de drie opdrachten met de skibril. Je hoort eerst het ritme dat je moet spelen twee keer. Daarna speel je met elkaar het ritme dat je twee keer hebt gehoord, net zo lang tot ik zeg ‘stop’. Je kijkt naar de speler die tegenover je staat. Tel het aantal keren dat op de speler tegenover je groen licht schijnt.”

- na het tikken

“Noteer het aantal keren dat op de speler tegenover je groen licht scheen op het blad bij *opdracht 3a*.”

Opdracht 3b - hoofd - ritme 2

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen

“Herhaal dit met een ander ritme. Je hoort weer eerst het ritme twee keer. Daarna speel je dat ritme met elkaar, net zo lang tot ik zeg ‘stop’. Tel het aantal keren dat op de speler tegenover je groen licht schijnt.”

- na het tikken

“Noteer het aantal keren dat op de speler tegenover je groen licht scheen op het blad bij *opdracht 3b.*”

Opdracht 3d - romp, armen, handen, stokken - ritme 1

De spelers zien nu van de speler die tegenover hen staat de romp, armen, handen en stokken, maar geen hoofd. Het beeldscherm staat uit.

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen.

“We herhalen de drie opdrachten. Je kijkt naar de speler die tegenover je staat. Tel het aantal keren dat op de speler tegenover je paars licht schijnt.”

- na het tikken

“Noteer het aantal keren dat op de speler tegenover je paars licht scheen op het blad bij *opdracht 3d.*”

Opdracht 3e - romp, armen, handen, stokken - ritme 3

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen

“Herhaal dit met een ander ritme. Je hoort weer eerst het ritme twee keer. Daarna speel je dat ritme met elkaar, net zo lang tot ik zeg ‘stop’. Tel het aantal keren dat op de speler tegenover je paars licht schijnt.”

- na het tikken

“Noteer het aantal keren dat op de speler tegenover je paars licht scheen op het blad bij *opdracht 3e.*”

Opdracht 3g - hoofd, romp, armen, handen, stokken - ritme 1

De spelers zien nu van de speler die tegenover hen staat zowel het hoofd als de romp, armen, handen en stokken. Het beeldscherm staat uit.

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen.

“We herhalen de drie opdrachten. Je kijkt naar de speler die tegenover je staat. Tel het aantal keren dat op de speler tegenover je geel licht schijnt.”

- na het tikken

“Noteer het aantal keren dat op de speler tegenover je geel licht scheen op het blad bij *opdracht 3g.*”

Opdracht 3h - hoofd, romp, armen, handen, stokken - ritme 4

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen

“Herhaal dit met een ander ritme. Je hoort weer eerst het ritme twee keer. Daarna speel je dat ritme met elkaar, net zo lang tot ik zeg ‘stop’. Tel het aantal keren dat op de speler tegenover je geel licht schijnt.”

- na het tikken

“Noteer het aantal keren dat op de speler tegenover je geel licht scheen op het blad bij *opdracht 3h.*”

CONDITIE HOREN + WETEN - 10 minuten (alle spelers doen tegelijkertijd mee)

De spelers zien elkaar niet. Het beeldscherm staat aan.

Opdracht 4d - cirkel- ritme 1

De spelers zien elkaar niet. Het beeldscherm staat aan.

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen.

“We herhalen de drie opdrachten. Je kijkt nog steeds naar het beeldscherm. Nu zie je geen lijnen, maar verschijnt er een cirkel. De cirkel verschijnt alleen als je acht tikken heel nauwkeurig gelijk hebt gespeeld. In het midden van het beeldscherm verschijnen bovendien weer witte stippen. Tel het aantal witte stippen.”

- na het tikken

“Noteer het aantal verschenen witte stippen op het blad bij *opdracht 4d.*”

Opdracht 4e - cirkel - ritme 2

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen

“Herhaal dit met een ander ritme. Je hoort weer eerst het ritme twee keer. Daarna speel je dat ritme met elkaar, net zo lang tot ik zeg ‘stop’. Tel opnieuw het aantal witte stippen.”

- na het tikken

- “Noteer het aantal verschenen witte stippen op het blad bij *opdracht 4e.*”

Opdracht 4g - lijnen en cirkel - ritme 1

De spelers zien nu van de speler die tegenover hen staat zowel het hoofd als de romp, armen, handen en stokken.

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen.

“We herhalen de drie opdrachten. Op het beeldscherm zie je weer de lijnen en de cirkel verschijnt als je acht tikken heel nauwkeurig met elkaar gelijk hebt gespeeld. Bovendien verschijnen er weer witte stippen in het midden van het beeldscherm. Tel die witte stippen.”

- na het tikken

“Noteer het aantal verschenen witte stippen op het blad bij *opdracht 4g.*”

Opdracht 4h - lijnen en cirkel - ritme 4

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen

“Herhaal dit met een ander ritme. Tel opnieuw het aantal witte stippen.”

- na het tikken

“Noteer het aantal verschenen witte stippen op het blad bij *opdracht 4h.*”

CONDITIE HOREN + ZIEN (DOEN) + WETEN - 10 minuten (alle spelers doen tegelijkertijd mee)

Opdracht 5a - lijnen en cirkel - speler tegenover - ritme 1

De spelers zien nu de speler die tegenover hen staat. Het beeldscherm staat aan.

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen.

“We herhalen de vorige drie opdrachten. Je ziet de lijnen en de cirkel. Je hoeft nu geen stippen te tellen of te tellen hoevaak op de speler tegenover je licht wordt geschenen.”

Opdracht 5b - lijnen en cirkel - speler tegenover - ritme 2

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen.

“We herhalen dit met een ander ritme.”

Opdracht 5d - lijnen en cirkel en alle spelers - ritme 1

De spelers zien nu alle spelers. Het beeldscherm staat aan.

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen.

“We herhalen de vorige drie opdrachten. Je ziet de lijnen en de cirkel. Je hoeft nu geen stippen te tellen of te tellen hoevaak op de speler tegenover je licht wordt geschenen.”

Opdracht 5e - lijnen en cirkel en alle spelers - ritme 4

- 8 tellen vooraf, daarna 32 tellen (8 maten) met elkaar laten spelen.

“We herhalen dit met een ander ritme.”

NAMETING - 15 minuten (iedere speler afzonderlijk)

“Vul de vragenlijst B in. Om de beurt vraag ik een speler om nog twee opdrachten te doen.”

Opdracht 6a - speler 1

- 4 tikken vooraf, daarna 16 tikken op een woodblock

“Speel zo nauwkeurig mogelijk gelijk met de tikken op een woodblock die je via de luidspreker hoort. Je hoort 4 tikken vooraf.”

Opdracht 6b - speler 1

- 4 tikken vooraf, daarna 16 tikken op een woodblock

“Doe dit nog een keer. Je krijgt weer 4 tikken vooraf.”

Opdracht 6c - speler 1

- 4 tikken zichtbaar vooraf, daarna 16 tikken op het beeldscherm, zonder geluid. Eerste tik klinkt

“Speel zo nauwkeurig mogelijk gelijk met de tikken op een slagvlak die je via het beeldscherm ziet. Onthoud ook het cijfer dat op een gegeven moment in beeld verschijnt. Speel na 4 tikken mee.”

- na het tikken

“Noteer het cijfer op het blad bij *opdracht 6c*.”

Opdracht 6d - speler 1

- 4 tikken zichtbaar vooraf, daarna 16 tikken op het beeldscherm, zonder geluid.

“Doe dit nog een keer. Onthoud nu de letter die op een gegeven moment in beeld verschijnt. Je krijgt weer 4 tikken vooraf.”

- na het tikken

“Noteer het cijfer op het blad bij *opdracht 6d*.”

“Maak de vragenlijst afmaken.”

Herhaal Opdracht 6a t/m 6d voor de spelers 2, 3 en 4

Na afloop van het experiment

De deelnemers worden bedankt met een kleine attentie in de vorm van een doosje bonbons of iets vergelijkbaars.

De bevindingen worden voor de zomervakantie per e-mail toegestuurd.

BIJLAGE III - Analyseverslag

Centrale hypothese 1:

Visuele informatie draagt positief bij aan de nauwkeurigheid van het op het gehoor synchroniseren met elkaar door te drummen.

Deelhypothesen bij centrale hypothese 1:

gepaarde t-toets of non-parametrische variant (Wilcoxon Signed Rank toets of Sign-toets)

* Indien normale verdeling, dan t-toets. Indien de scores niet normaal verdeeld, maar de verdeling van de verschillen is wel symmetrisch van vorm dan *Wilcoxon rangtekentoets*. Indien scores niet normaal verdeeld en de verdeling van de verschillen zijn niet symmetrisch van vorm dan de Sign toets.

* Bij het beoordelen van de gemiddelden moet rekening gehouden worden met de omgekeerde evenredigheid van de nauwkeurigheid en de waarde *Asy/IOI*. Dus hoe groter de nauwkeurigheid, hoe kleiner de waarde *Asy/IOI* is.

Hypothese 1.1: Vergeleken met de conditie waarin participanten geen geblindeerde skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze wel een skibril dragen.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat de nauwkeurigheid van het met elkaar gelijkspelen in de conditie waarin participanten geen geblindeerde skibril dragen, **groter** is dan in de conditie waarin ze die wel dragen.

$M_{IRI_2a_27}=.989$, $SD=.010$; $M_{IRI_2d_27}=.994$, $SD=.008$. $z=2.314$, $p=.010$.

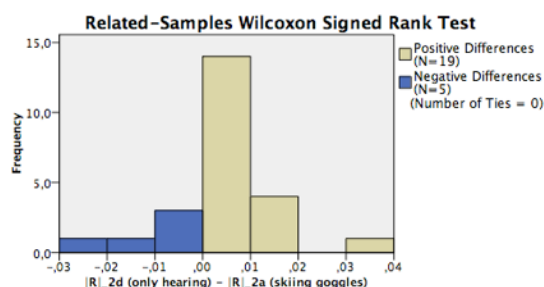
De Sign toets geeft aan dat de nauwkeurigheid van het met elkaar gelijkspelen in de conditie waarin participanten geen geblindeerde skibril dragen, voor drie participanten **groter** is dan in de conditie waarin ze die wel dragen.

$M_{IRI_2a_28}=.986$, $SD=.012$; $M_{IRI_2d_28}=.990$, $SD=.013$. $p=.027$.

$M_{IRI_2a_35}=.957$, $SD=.043$; $M_{IRI_2d_35}=.992$, $SD=.006$. $p=.023$.

$M_{IRI_2a_36}=.913$, $SD=.104$; $M_{IRI_2d_36}=.992$, $SD=.006$. $p<.001$.

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.



Total N	24
Test Statistic	231,000
Standard Error	35,000
Standardized Test Statistic	2,314
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,021

Hypothese 1.2: Vergeleken met de conditie waarin participanten een geblindeerde skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler.

De Sign toets geeft aan dat de nauwkeurigheid van het met elkaar gelijkspelen in de conditie waarin participanten een geblindeerde skibril dragen, voor vijf participanten **kleiner** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_2a_21}=.977, SD=.020; M_{IRI_3a_21}=.993, SD=.006. p=.020.$

$M_{IRI_2a_22}=.975, SD=.021; M_{IRI_3a_22}=.994, SD=.005. p<.001.$

$M_{IRI_2a_23}=.978, SD=.020; M_{IRI_3a_23}=.994, SD=.006. p=.004.$

$M_{IRI_2a_24}=.984, SD=.012; M_{IRI_3a_24}=.992, SD=.008. p=.009.$

$M_{IRI_2a_36}=.913, SD=.104; M_{IRI_3a_36}=.985, SD=.015. p=.012.$

Voor één participant geeft de Sign toets het **tegengestelde** aan.

$M_{IRI_2a_20}=.991, SD=.008; M_{IRI_3a_20}=.988, SD=.008. p=.020.$

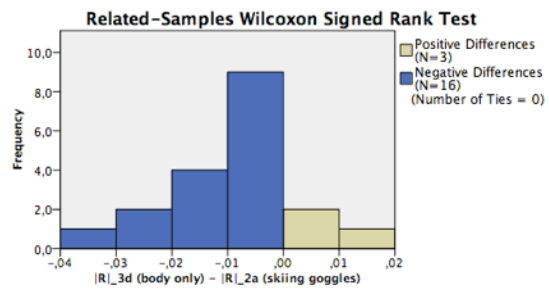
De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.3: Vergeleken met de conditie waarin participanten een geblindeerde skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

De Wilcoxon rangtekentoeets geeft voor één participant aan dat de nauwkeurigheid van het met elkaar gelijkspelen in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler **kleiner** is dan in de conditie waarin ze een geblindeerde skibril dragen.

$M_{IRI_2a_33}=.992, SD=.009; M_{IRI_3d_33}=.980, SD=.017. z=-2.817, p=.003.$

De Sign toets geeft voor vijf participant aan dat de nauwkeurigheid van het met elkaar gelijkspelen in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen,



Total N	19
Test Statistic	25,000
Standard Error	24,850
Standardized Test Statistic	-2,817
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,005

de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler **groter** is dan in de conditie waarin ze een geblindeerde skibril dragen.

$M_{|RI|_{2a_{35}}}=.957, SD=.043; M_{|RI|_{3d_{35}}}=.982, SD=.015. p=.032.$

$M_{|RI|_{2a_{36}}}=.913, SD=.104; M_{|RI|_{3d_{36}}}=.992, SD=.005. p=.006.$

$M_{|RI|_{2a_{38}}}=.968, SD=.028; M_{|RI|_{3d_{38}}}=.992, SD=.008. p<.001.$

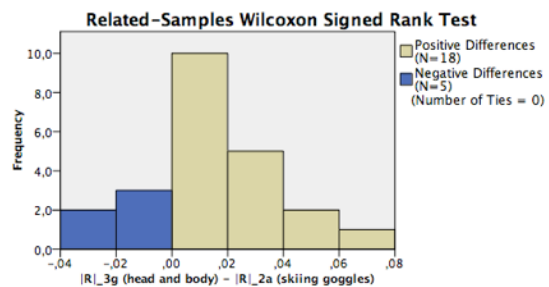
$M_{|RI|_{2a_{39}}}=.967, SD=.027; M_{|RI|_{3d_{39}}}=.992, SD=.008. p<.001.$

$M_{|RI|_{2a_{40}}}=.985, SD=.012; M_{|RI|_{3d_{40}}}=.990, SD=.010. p=.039.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.4: Vergeleken met de conditie waarin participanten een geblindeerde skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze ze zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler **groter** is dan in de conditie waarin ze een geblindeerde skibril dragen.



$M_{|RI|_{2a_{21}}}=.977, SD=.020; M_{|RI|_{3g_{21}}}=.991, SD=.010. z=2.677, p=.004.$

Total N	23
Test Statistic	226,000
Standard Error	32,879
Standardized Test Statistic	2,677
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,007

De Sign toets geeft voor vijf participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze ze zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler **groter** is dan in de conditie waarin ze een geblindeerde skibril dragen.

$M_{|RI|_{2a_{22}}}=.957, SD=.021; M_{|RI|_{3g_{22}}}=.994, SD=.007. p=.002.$

$M_{|RI|_{2a_{23}}}=.978, SD=.020; M_{|RI|_{3g_{23}}}=.995, SD=.005. p<.001.$

$M_{|RI|_{2a_{24}}}=.984, SD=.012; M_{|RI|_{3g_{24}}}=.994, SD=.006. p=.018.$

$M_{|RI|_{2a_{35}}}=.957, SD=.043; M_{|RI|_{3g_{35}}}=.989, SD=.008. p=.032.$

$M_{|RI|_{2a_{36}}}=.913, SD=.104; M_{|RI|_{3g_{36}}}=.990, SD=.012. p=.004.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.5: Vergeleken met de conditie waarin participanten een geblindeerde skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met de cirkel zien.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor twee participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin de participanten het beeldscherm met de cirkel zien **groter** is dan in de conditie waarin ze een geblindeerde skibril dragen.

$M_{|RI_{2a_{23}}|} = .978$, $SD = .020$; $M_{|RI_{4d_{23}}|} = .989$, $SD = .012$. $z = 2.571$, $p = .005$.

$M_{|RI_{2a_{39}}|} = .967$, $SD = .027$; $M_{|RI_{4d_{39}}|} = .984$, $SD = .118$. $z = 3.413$, $p < .001$.

De Sign toets geeft voor vijf participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin de participanten het beeldscherm met de cirkel zien **groter** is dan in de conditie waarin ze een geblindeerde skibril dragen.

$M_{|RI_{2a_{18}}|} = .983$, $SD = .020$; $M_{|RI_{4d_{18}}|} = .992$, $SD = .007$. $p = .032$.

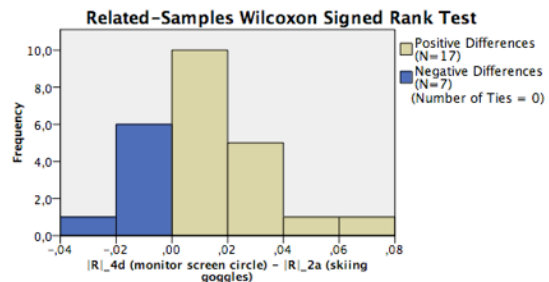
$M_{|RI_{2a_{19}}|} = .979$, $SD = .020$; $M_{|RI_{4d_{19}}|} = .989$, $SD = .010$. $p = .012$.

$M_{|RI_{2a_{26}}|} = .988$, $SD = .009$; $M_{|RI_{4d_{26}}|} = .989$, $SD = .014$. $p = .021$.

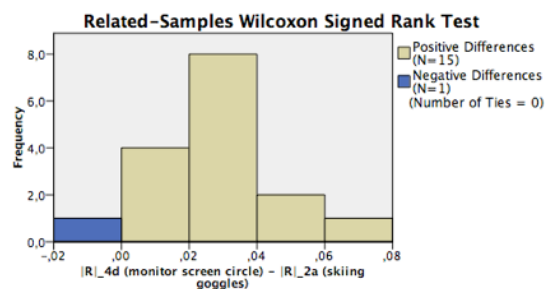
$M_{|RI_{2a_{33}}|} = .992$, $SD = .009$; $M_{|RI_{4d_{33}}|} = .962$, $SD = .017$. $p < .001$.

$M_{|RI_{2a_{38}}|} = .968$, $SD = .028$; $M_{|RI_{4d_{38}}|} = .974$, $SD = .020$. $p = .039$.

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.



Total N	24
Test Statistic	240,000
Standard Error	35,000
Standardized Test Statistic	2,571
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.010



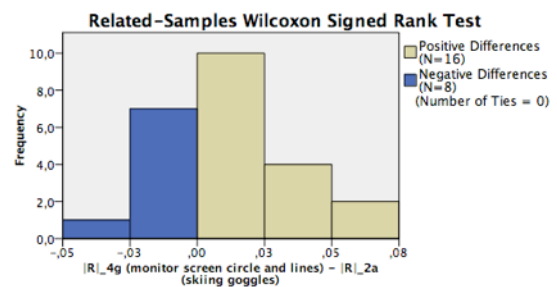
Total N	16
Test Statistic	134,000
Standard Error	19,339
Standardized Test Statistic	3,413
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.001

Hypothese 1.6: Vergeleken met de conditie waarin participanten een geblindeerde skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien.

Op groepsniveau

Op respondentniveau

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin ze een geblindeerde skibril dragen.



$M_{|RI_{2a_{23}}|} = .978$, $SD = .020$; $M_{|RI_{4g_{23}}|} = .989$,
 $SD = .012$. $z = 2.057$, $p = .020$.

Total N	24
Test Statistic	222,000
Standard Error	35,000
Standardized Test Statistic	2,057
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,040

De Sign toets geeft voor twee participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze een geblindeerde skibril dragen.

$M_{|RI_{2a_{33}}|} = .992$, $SD = .009$; $M_{|RI_{4g_{33}}|} = .954$, $SD = .023$. $p = .032$.
 $M_{|RI_{2a_{40}}|} = .985$, $SD = .012$; $M_{|RI_{4g_{40}}|} = .974$, $SD = .016$. $p = .032$.

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.7: Vergeleken met de conditie waarin participanten een geblindeerde skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor drie participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin ze een geblindeerde skibril dragen.

$M_{|RI_{2a_{35}}|} = .957$, $SD = .043$; $M_{|RI_{5a_{35}}|} = .974$, $SD = .025$. $p = .047$.
 $M_{|RI_{2a_{36}}|} = .912$, $SD = .104$; $M_{|RI_{5a_{36}}|} = .981$, $SD = .014$. $p = .002$.
 $M_{|RI_{2a_{38}}|} = .968$, $SD = .028$; $M_{|RI_{5a_{38}}|} = .985$, $SD = .011$. $p = .014$.

Voor één participant geeft de Sign toets het **tegengestelde** aan.

$M_{|RI_2a_33}=.992, SD=.009; M_{|RI_5a_33}=.973, SD=.022. p=.016.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.8: Vergeleken met de conditie waarin participanten een geblindeerde skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin de participanten zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin ze een geblindeerde skibril dragen.

$M_{|RI_2a_24}=.984, SD=.012; M_{|RI_5d_24}=.991, SD=.006. p=.006.$

$M_{|RI_2a_28}=.986, SD=.012; M_{|RI_5d_28}=.995, SD=.005. p=.014.$

$M_{|RI_2a_34}=.983, SD=.013; M_{|RI_5d_34}=.993, SD=.006. p=.032.$

$M_{|RI_2a_35}=.957, SD=.043; M_{|RI_5d_35}=.990, SD=.006. p=.012.$

$M_{|RI_2a_36}=.913, SD=.104; M_{|RI_5d_36}=.994, SD=.005. p=.001.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

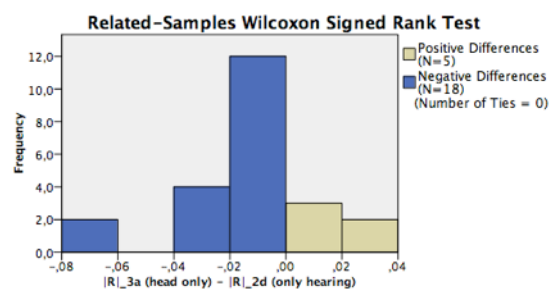
Hypothese 1.9: Vergeleken met de conditie waarin participanten geen skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten het hoofd zien van de tegenoverstaande speler **kleiner** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.

$M_{|RI_2d_29}=.988, SD=.121; M_{|RI_3a_29}=.976, SD=.021. z=-2.616, p=.005.$

De Sign toets geeft voor drie participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten het hoofd zien van de tegenoverstaande speler **groter** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.

$M_{|RI_2d_22}=.984, SD=.014; M_{|RI_3a_22}=.994,$



Total N	23
Test Statistic	52,000
Standard Error	32,879
Standardized Test Statistic	-2,616
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,009

$SD=.005, p=.039$

$M_{|RI_2d_23}=.966, SD=.032; M_{|RI_3a_23}=.994, SD=.006, p<.001$

$M_{|RI_2d_24}=.978, SD=.019; M_{|RI_3a_24}=.992, SD=.008, p=.002$

Voor twee participanten geeft de Sign toets het **tegengestelde** aan.

$M_{|RI_2d_32}=.981, SD=.018; M_{|RI_3a_32}=.971, SD=.024, p=.047.$

$M_{|RI_2d_35}=.992, SD=.006; M_{|RI_3a_35}=.980, SD=.015, p=.032.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

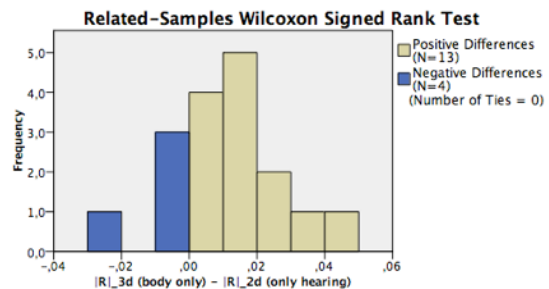
Hypothese 1.10: Vergeliken met de conditie waarin participanten geen skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

De Wilcoxon rangtekentoefts geeft voor twee participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler **groter** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.

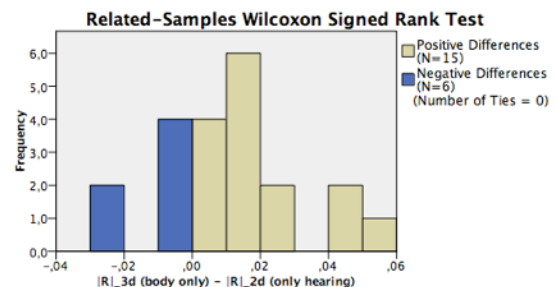
$M_{|RI_2d_38}=.982, SD=.013; M_{|RI_3d_38}=.993, SD=.008, z=2.201, p=.014.$

$M_{|RI_2d_39}=.980, SD=.016; M_{|RI_3d_39}=.992, SD=.008, z=2.277, p=.012.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.



Total N	17
Test Statistic	123,000
Standard Error	21,125
Standardized Test Statistic	2,201
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,028



Total N	21
Test Statistic	181,000
Standard Error	28,771
Standardized Test Statistic	2,277
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,023

Hypothese 1.11: Vergeleken met de conditie waarin participanten geen skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

De Sign toets geeft voor vijf participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler **groter** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.

$M_{|RI_{2d}_{21}} = .975, SD = .022; M_{|RI_{3g}_{21}} = .991, SD = .010, p = .018.$
 $M_{|RI_{2d}_{23}} = .966, SD = .032; M_{|RI_{3g}_{23}} = .995, SD = .005, p = .039.$
 $M_{|RI_{2d}_{24}} = .978, SD = .019; M_{|RI_{3g}_{24}} = .994, SD = .006, p < .001.$
 $M_{|RI_{2d}_{30}} = .982, SD = .015; M_{|RI_{3g}_{30}} = .991, SD = .006, p = .021.$
 $M_{|RI_{2d}_{32}} = .981, SD = .018; M_{|RI_{3g}_{32}} = .989, SD = .006, p = .021.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

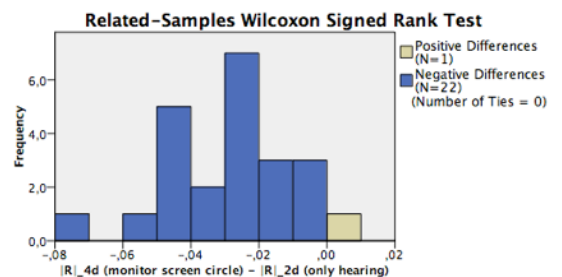
Hypothese 1.12: Vergeleken met de conditie waarin participanten geen skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met de cirkel zien.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze waarin ze het beeldscherm met de cirkel zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.

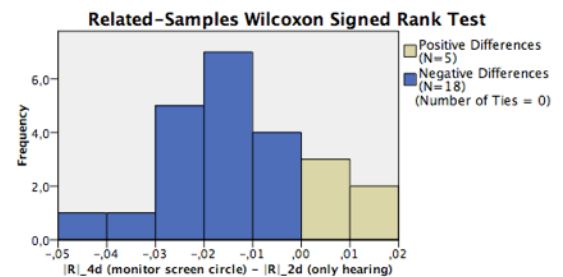
$M_{|RI_{2d}_{35}} = .992, SD = .006; M_{|RI_{4d}_{35}} = .963, SD = .017.$
 $z = -4.136, p < .001.$

$M_{|RI_{2d}_{36}} = .992, SD = .006; M_{|RI_{4d}_{36}} = .979, SD = .013.$
 $z = -3.133, p = .001.$

De Sign toets geeft voor vijf participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze waarin ze het beeldscherm met de cirkel zien **groter** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.



Total N	23
Test Statistic	2,000
Standard Error	32,879
Standardized Test Statistic	-4,136
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,000



Total N	23
Test Statistic	35,000
Standard Error	32,879
Standardized Test Statistic	-3,133
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,002

$M_{|RI_{2d_{23}}}=.966, SD=.032; M_{|RI_{4d_{23}}}=.989, SD=.012. p=.004.$

$M_{|RI_{2d_{24}}}=.978, SD=.019; M_{|RI_{4d_{24}}}=.988, SD=.013. p=.012.$

$M_{|RI_{2d_{39}}}=.980, SD=.016; M_{|RI_{4d_{39}}}=.984, SD=.012. p=.046.$

Voor twee participanten geeft de Sign toets het **tegengestelde** aan.

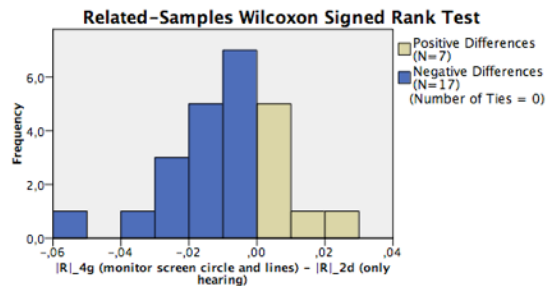
$M_{|RI_{2d_{33}}}=.989, SD=.010; M_{|RI_{4d_{33}}}=.962, SD=.017. p<.001.$

$M_{|RI_{2d_{34}}}=.988, SD=.010; M_{|RI_{4d_{34}}}=.984, SD=.012. p=.018.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.13: Vergeliken met de conditie waarin participanten geen skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien.

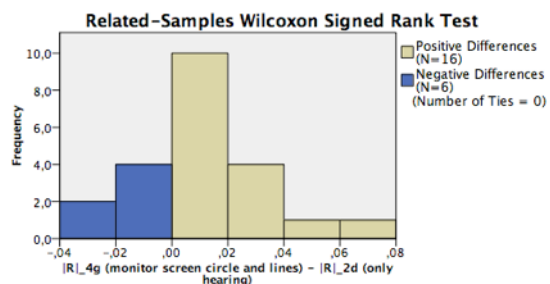
De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.



Total N	24
Test Statistic	53,000
Standard Error	35,000
Standardized Test Statistic	-2,771
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,006

$M_{|RI_{2d_{27}}}=.994, SD=.008; M_{|RI_{4g_{27}}}=.984, SD=.014. z=-2.771, p=.003.$

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen



Total N	22
Test Statistic	187,000
Standard Error	30,802
Standardized Test Statistic	1,964
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,050

$M_{|RI_2d_32}=.981, SD=.018; M_{|RI_4g_32}=.991, SD=.008. z=1.964, p=.025.$

De Sign toets geeft voor vier participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.

$M_{|RI_2d_25}=.988, SD=.015; M_{|RI_4g_25}=.984, SD=.011. p=.047.$

$M_{|RI_2d_33}=.989, SD=.010; M_{|RI_4g_33}=.954, SD=.023. p<.001.$

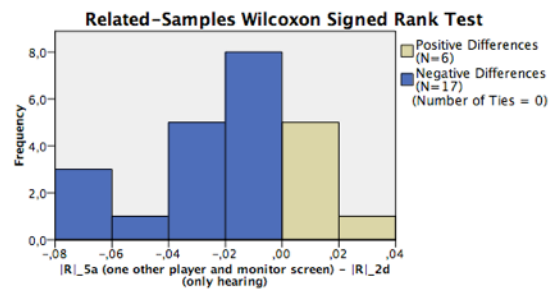
$M_{|RI_2d_35}=.992, SD=.006; M_{|RI_4g_35}=.954, SD=.024. p<.001.$

$M_{|RI_2d_36}=.992, SD=.006; M_{|RI_4g_36}=.971, SD=.022. p=.004.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.14: Vergeleken met de conditie waarin participanten geen skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Wilcoxon rangtekentoeets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.



$M_{|RI_2d_35}=.992, SD=.006; M_{|RI_5a_35}=.974, SD=.025. z=-3.072, p=.001.$

Total N	23
Test Statistic	37,000
Standard Error	32,879
Standardized Test Statistic	-3,072
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,002

De Sign toets geeft voor twee participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.

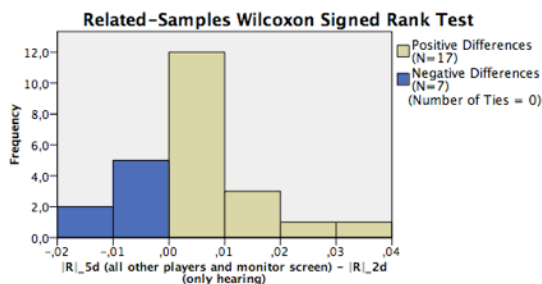
$M_{|RI_2d_33}=.989, SD=.010; M_{|RI_5a_33}=.973, SD=.022. p=.009.$

$M_{|RI_2d_36}=.992, SD=.006; M_{|RI_5a_36}=.981, SD=.014. p<.001.$

De hypothese is daarmee verworpen. Het tegengestelde is voor enkele participanten waar.

Hypothese 1.15: Vergeleken met de conditie waarin participanten geen skibril dragen, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.



$M_{IRI_2d_34} = .988$, $SD = .010$; $M_{IRI_5d_34} = .993$, $SD = .006$. $z = 2.543$, $p = .006$.

Total N	24
Test Statistic	239,000
Standard Error	35,000
Standardized Test Statistic	2,543
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,011

De Sign toets geeft voor drie participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin ze geen skibril dragen.

$M_{IRI_2d_23} = .966$, $SD = .032$; $M_{IRI_5d_23} = .984$, $SD = .013$. $p = .032$.

$M_{IRI_2d_24} = .978$, $SD = .019$; $M_{IRI_5d_24} = .991$, $SD = .006$. $p = .047$.

$M_{IRI_2d_30} = .982$, $SD = .015$; $M_{IRI_5d_30} = .986$, $SD = .014$. $p = .047$.

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.16: Vergeleken met de conditie waarin participanten het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

De Sign toets geeft voor drie participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler **groter** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.

$M_{IRI_3a_37} = .979$, $SD = .015$; $M_{IRI_3d_37} = .991$, $SD = .010$. $p < .001$.

$M_{IRI_3a_38} = .978$, $SD = .014$; $M_{IRI_3d_38} = .993$, $SD = .008$. $p < .001$.

$M_{IRI_3a_39} = .981$, $SD = .016$; $M_{IRI_3d_39} = .992$, $SD = .008$. $p = .021$.

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.17: Vergeleken met de conditie waarin participanten het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

De Sign toets geeft voor drie participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler **groter** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.

$M_{|RI_{3a_29}}=.976, SD=.021; M_{|RI_{3g_29}}=.993, SD=.005. p<.001.$

$M_{|RI_{3a_31}}=.984, SD=.013; M_{|RI_{3g_31}}=.991, SD=.006. p=.047.$

$M_{|RI_{3a_32}}=.971, SD=.024; M_{|RI_{3g_32}}=.989, SD=.006. p=.039.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

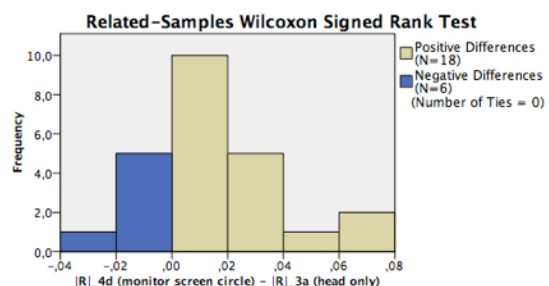
Hypothese 1.18: Vergeleken met de conditie waarin participanten het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met de cirkel zien.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met de cirkel zien **groter** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.

$M_{|RI_{3a_30}}=.975, SD=.022; M_{|RI_{4d_30}}=.990, SD=.009. z=2.457, p=.007.$

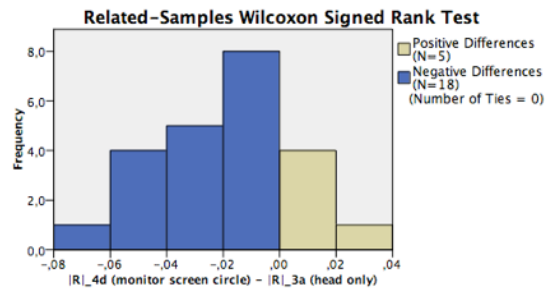
De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met de cirkel zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.

$M_{|RI_{3a_33}}=.983, SD=.015; M_{|RI_{4d_33}}=.962, SD=.017. z=-3.315, p<.001.$



Total N	24
Test Statistic	236,000
Standard Error	35,000
Standardized Test Statistic	2,457
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,014

De Sign toets geeft voor drie participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met de cirkel zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.



Total N	23
Test Statistic	29,000
Standard Error	32,879
Standardized Test Statistic	-3,315
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,001

$M_{IRI_{3a_{21}}} = .993$, $SD = .006$; $M_{IRI_{4d_{21}}} = .979$, $SD = .018$, $p = .021$.

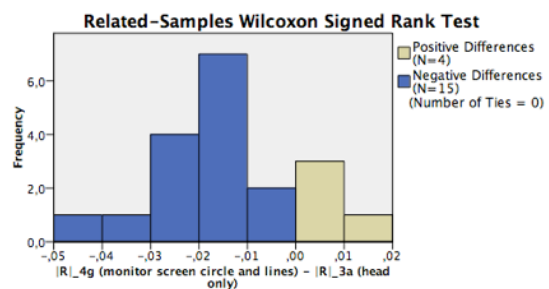
$M_{IRI_{3a_{22}}} = .994$, $SD = .005$; $M_{IRI_{4d_{22}}} = .979$, $SD = .018$, $p = .004$.

$M_{IRI_{3a_{35}}} = .980$, $SD = .015$; $M_{IRI_{4d_{35}}} = .963$, $SD = .015$, $p = .017$.

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.19: Vergeleken met de conditie waarin participanten het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.



Total N	19
Test Statistic	20,000
Standard Error	24,850
Standardized Test Statistic	-3,018
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,003

$M_{IRI_{3a_{21}}} = .993$, $SD = .006$; $M_{IRI_{4g_{21}}} = .979$, $SD = .013$, $z = -3.018$, $p = .002$.

De Sign toets geeft voor vijf participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.

$M_{IRI_{3a_{20}}} = .988$, $SD = .008$; $M_{IRI_{4g_{20}}} = .992$,

$SD=.006, p=.048.$

$M_{IRI_3a_29}=.976, SD=.021; M_{IRI_4g_29}=.991, SD=.011. p=.004.$

$M_{IRI_3a_31}=.984, SD=.013; M_{IRI_4g_31}=.992, SD=.007. p=.026.$

$M_{IRI_3a_32}=.971, SD=.024; M_{IRI_4g_32}=.991, SD=.008. p=.006.$

De Sign toets geeft voor vijf participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.

$M_{IRI_3a_22}=.994, SD=.005; M_{IRI_4g_22}=.976, SD=.019. p<.001.$

$M_{IRI_3a_33}=.983, SD=.015; M_{IRI_4g_33}=.954, SD=.023. p<.001.$

$M_{IRI_3a_35}=.980, SD=.015; M_{IRI_4g_35}=.954, SD=.024. p<.001.$

$M_{IRI_3a_36}=.985, SD=.015; M_{IRI_4g_36}=.971, SD=.022. p=.012.$

$M_{IRI_3a_39}=.981, SD=.016; M_{IRI_4g_39}=.972, SD=.015. p=.019.$

$M_{IRI_3a_40}=.988, SD=.008; M_{IRI_4g_40}=.974, SD=.016. p=.009.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.20: Vergeleken met de conditie waarin participanten het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.

$M_{IRI_3a_19}=.987, SD=.010; M_{IRI_5a_19}=.994, SD=.004. p=.002.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.21: Vergeleken met de conditie waarin participanten het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor vier participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.

$M_{IRI_3a_31}=.984, SD=.013; M_{IRI_5d_31}=.992, SD=.007. p=.047.$
 $M_{IRI_3a_32}=.971, SD=.024; M_{IRI_5d_32}=.988, SD=.012. p=.032.$
 $M_{IRI_3a_35}=.980, SD=.015; M_{IRI_5d_35}=.990, SD=.006. p=.012.$
 $M_{IRI_3a_36}=.985, SD=.015; M_{IRI_5d_36}=.994, SD=.005. p=.032.$

De Sign toets geeft voor vier participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin ze het hoofd zien van de tegenoverstaande speler zien.

$M_{IRI_3a_18}=.990, SD=.010; M_{IRI_5d_18}=.987, SD=.010. p=.032.$
 $M_{IRI_3a_21}=.993, SD=.006; M_{IRI_5d_21}=.973, SD=.026. p=.021.$
 $M_{IRI_3a_22}=.994, SD=.005; M_{IRI_5d_22}=.975, SD=.025. p=.039.$
 $M_{IRI_3a_23}=.994, SD=.006; M_{IRI_5d_23}=.984, SD=.013. p=.039.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.22: Vergeleken met de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

De Sign toets geeft voor twee participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler **kleiner** is dan in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_3d_38}=.993, SD=.008; M_{IRI_3g_38}=.980, SD=.022. p=.018.$
 $M_{IRI_3d_39}=.992, SD=.008; M_{IRI_3g_39}=.985, SD=.008. p=.011.$

De hypothese is daarmee verworpen.

Hypothese 1.23: Vergeleken met de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met de cirkel zien.

De Sign toets geeft voor acht participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien **kleiner** is dan in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_3d_33}=.980, SD=.017; M_{IRI_4d_33}=.962, SD=.017. p=.026.$
 $M_{IRI_3d_35}=.982, SD=.015; M_{IRI_4d_35}=.963, SD=.017. p=.018.$
 $M_{IRI_3d_36}=.992, SD=.006; M_{IRI_4d_36}=.979, SD=.013. p=.002.$
 $M_{IRI_3d_37}=.991, SD=.010; M_{IRI_4d_37}=.975, SD=.021. p=.011.$
 $M_{IRI_3d_38}=.993, SD=.008; M_{IRI_4d_38}=.974, SD=.020. p<.001.$
 $M_{IRI_3d_39}=.992, SD=.008; M_{IRI_4d_39}=.984, SD=.012. p=.011.$
 $M_{IRI_3d_40}=.990, SD=.010; M_{IRI_4d_40}=.983, SD=.015. p=.046.$

De Sign toets geeft voor acht participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien **groter** is dan in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_3d_28}=.989, SD=.009; M_{IRI_4d_28}=.994, SD=.007. p=.009.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.24: Vergeleken met de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor acht participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

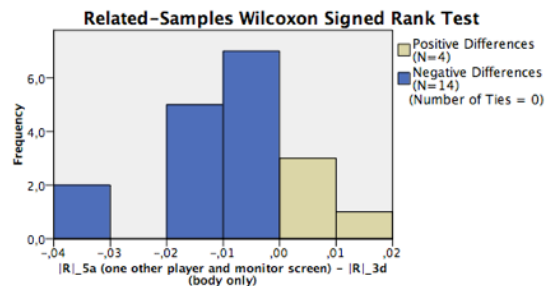
$M_{IRI_3d_27}=.993, SD=.008; M_{IRI_4g_27}=.984, SD=.014. p=.012.$
 $M_{IRI_3d_33}=.980, SD=.017; M_{IRI_4g_33}=.954, SD=.023. p=.018.$
 $M_{IRI_3d_35}=.982, SD=.015; M_{IRI_4g_35}=.954, SD=.024. p=.001.$
 $M_{IRI_3d_36}=.992, SD=.006; M_{IRI_4g_36}=.971, SD=.022. p<.001.$
 $M_{IRI_3d_37}=.991, SD=.010; M_{IRI_4g_37}=.979, SD=.017. p=.014.$
 $M_{IRI_3d_38}=.993, SD=.008; M_{IRI_4g_38}=.972, SD=.019. p<.001.$
 $M_{IRI_3d_39}=.992, SD=.008; M_{IRI_4g_39}=.972, SD=.019. p=.004.$
 $M_{IRI_3d_40}=.990, SD=.010; M_{IRI_4g_40}=.974, SD=.016. p=.039.$

De hypothese is daarmee verworpen.

Hypothese 1.25: Vergeleken met de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{|RI_3d_38}| = .993$, $SD = .008$; $M_{|RI_5a_38}| = .985$, $SD = .011$. $z = -2.853$, $p = .002$.



Total N	18
Test Statistic	20,000
Standard Error	22,962
Standardized Test Statistic	-2,853
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.004

De Sign toets geeft voor vier participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{|RI_3d_27}| = .993$, $SD = .008$; $M_{|RI_5a_27}| = .989$, $SD = .010$. $p = .032$.
 $M_{|RI_3d_36}| = .992$, $SD = .006$; $M_{|RI_5a_36}| = .981$, $SD = .014$. $p = .032$.
 $M_{|RI_3d_37}| = .991$, $SD = .010$; $M_{|RI_5a_37}| = .981$, $SD = .016$. $p = .014$.
 $M_{|RI_3d_39}| = .992$, $SD = .008$; $M_{|RI_5a_39}| = .981$, $SD = .016$. $p = .004$.

De hypothese is daarmee verworpen.

Hypothese 1.26: Vergeleken met de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor twee participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_3d_28}=.989, SD=.009; M_{IRI_5d_28}=.995, SD=.005. p=.032.$

$M_{IRI_3d_36}=.992, SD=.006; M_{IRI_5d_36}=.994, SD=.005. p=.047.$

De Sign toets geeft voor twee participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin participanten de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_3d_38}=.993, SD=.008; M_{IRI_5d_38}=.975, SD=.018. p=.004.$

$M_{IRI_3d_39}=.992, SD=.008; M_{IRI_5d_39}=.981, SD=.012. p=.004.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.27: Vergeleken met de conditie waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met de cirkel zien.

De Sign toets geeft voor zes participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien **kleiner** is dan in de conditie waarin waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_3g_21}=.991, SD=.010; M_{IRI_4d_21}=.979, SD=.018. p=.018.$

$M_{IRI_3g_22}=.994, SD=.007; M_{IRI_4d_22}=.979, SD=.018. p=.006.$

$M_{IRI_3g_24}=.994, SD=.006; M_{IRI_4d_24}=.988, SD=.013. p=.047.$

$M_{IRI_3g_33}=.987, SD=.010; M_{IRI_4d_33}=.962, SD=.017. p<.001.$

$M_{IRI_3g_35}=.989, SD=.008; M_{IRI_4d_35}=.963, SD=.017. p<.001.$

$M_{IRI_3g_36}=.990, SD=.012; M_{IRI_4d_36}=.979, SD=.013. p=.018.$

De hypothese is daarmee verworpen.

Hypothese 1.28: Vergeleken met de conditie waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor negen participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **kleiner** is dan in de

conditie waarin waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_3g_21} = .991, SD = .010; M_{IRI_4g_21} = .979, SD = .013. p = .026.$
 $M_{IRI_3g_22} = .994, SD = .007; M_{IRI_4g_22} = .976, SD = .019. p < .001.$
 $M_{IRI_3g_23} = .995, SD = .005; M_{IRI_4g_23} = .988, SD = .012. p = .039.$
 $M_{IRI_3g_24} = .994, SD = .006; M_{IRI_4g_24} = .987, SD = .012. p = .018.$
 $M_{IRI_3g_33} = .987, SD = .010; M_{IRI_4g_33} = .954, SD = .023. p < .001.$
 $M_{IRI_3g_35} = .989, SD = .008; M_{IRI_4g_35} = .954, SD = .024. p < .001.$
 $M_{IRI_3g_36} = .990, SD = .012; M_{IRI_4g_36} = .971, SD = .022. p = .001.$
 $M_{IRI_3g_39} = .985, SD = .008; M_{IRI_4g_39} = .972, SD = .019. p = .039.$
 $M_{IRI_3g_40} = .992, SD = .005; M_{IRI_4g_40} = .974, SD = .016. p = .002.$

De hypothese is daarmee verworpen.

Hypothese 1.29: Vergeleken met de conditie waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor zes participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_3g_29} = .993, SD = .005; M_{IRI_5a_29} = .984, SD = .015. p = .039.$
 $M_{IRI_3g_31} = .991, SD = .006; M_{IRI_5a_31} = .978, SD = .020. p = .047.$
 $M_{IRI_3g_36} = .990, SD = .012; M_{IRI_5a_36} = .981, SD = .014. p = .006.$
 $M_{IRI_3g_37} = .987, SD = .014; M_{IRI_5a_37} = .981, SD = .016. p = .039.$
 $M_{IRI_3g_39} = .985, SD = .008; M_{IRI_5a_39} = .981, SD = .016. p = .002.$
 $M_{IRI_3g_40} = .992, SD = .005; M_{IRI_5a_40} = .991, SD = .007. p = .039.$

De hypothese is daarmee verworpen.

Hypothese 1.30: Vergeleken met de conditie waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor drie participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen

zien **kleiner** is dan in de conditie waarin waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_3g_21}=.991, SD=.010; M_{IRI_5d_21}=.973, SD=.026. p=.006.$

$M_{IRI_3g_22}=.994, SD=.007; M_{IRI_5d_22}=.975, SD=.025. p=.018.$

$M_{IRI_3g_23}=.995, SD=.005; M_{IRI_5d_23}=.984, SD=.013. p=.014.$

De Sign toets geeft voor één participant aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin waarin participanten zowel het hoofd als de romp, de armen, de handen, de stokken en de drumpad zien van de tegenoverstaande speler.

$M_{IRI_3g_34}=.989, SD=.008; M_{IRI_5d_34}=.990, SD=.006. p=.004.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.31: Vergeleken met de conditie waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor vijf participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien.

$M_{IRI_4d_26}=.989, SD=.014; M_{IRI_4g_26}=.990, SD=.006. p=.006.$

$M_{IRI_4d_32}=.983, SD=.012; M_{IRI_4g_32}=.991, SD=.008. p=.018.$

De Sign toets geeft voor vijf participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien.

$M_{IRI_4d_18}=.992, SD=.007; M_{IRI_4g_18}=.989, SD=.010. p=.039.$

$M_{IRI_4d_25}=.988, SD=.012; M_{IRI_4g_25}=.984, SD=.011. p=.047.$

$M_{IRI_4d_27}=.992, SD=.009; M_{IRI_4g_27}=.984, SD=.014. p=.002.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.32: Vergeleken met de conditie waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor één participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien.

$$M_{IRI_4d_33}=.962, SD=.017; M_{IRI_5a_33}=.973, SD=.022. p=.039.$$

De Sign toets geeft voor één participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien.

$$M_{IRI_4d_34}=.984, SD=.012; M_{IRI_5a_34}=.980, SD=.016. p=.032.$$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.33: Vergeleken met de conditie waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor vijf participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin participanten het beeldscherm met de cirkel zien.

$$M_{IRI_4d_32}=.983, SD=.012; M_{IRI_5d_32}=.988, SD=.012. p=.032.$$

$$M_{IRI_4d_33}=.962, SD=.017; M_{IRI_5d_33}=.989, SD=.008. p<.001.$$

$$M_{IRI_4d_34}=.984, SD=.012; M_{IRI_5d_34}=.993, SD=.006. p=.006.$$

$$M_{IRI_4d_35}=.963, SD=.017; M_{IRI_5d_35}=.990, SD=.006. p<.001.$$

$$M_{IRI_4d_36}=.979, SD=.013; M_{IRI_5d_36}=.993, SD=.005. p<.001.$$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.34: Vergeleken met de conditie waarin participanten het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor vier participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de

lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin de participanten het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien.

$M_{IRI_4g_26}=.990, SD=.006; M_{IRI_5a_26}=.992, SD=.006. p=.047.$

$M_{IRI_4g_33}=.954, SD=.023; M_{IRI_5a_33}=.973, SD=.022. p=.002.$

$M_{IRI_4g_35}=.954, SD=.024; M_{IRI_5a_35}=.974, SD=.025. p=.018.$

$M_{IRI_4g_40}=.974, SD=.016; M_{IRI_5a_40}=.991, SD=.007. p=.004.$

De Sign toets geeft voor twee participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin de participanten het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien.

$M_{IRI_4g_31}=.992, SD=.007; M_{IRI_5a_31}=.978, SD=.020. p=.002.$

$M_{IRI_4g_32}=.991, SD=.008; M_{IRI_5a_32}=.979, SD=.021. p=.047.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.35: Vergeleken met de conditie waarin participanten het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor acht participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin de participanten het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien.

$M_{IRI_4g_26}=.990, SD=.006; M_{IRI_5d_26}=.991, SD=.009. p=.047.$

$M_{IRI_4g_27}=.984, SD=.014; M_{IRI_5d_27}=.991, SD=.009. p=.032.$

$M_{IRI_4g_33}=.954, SD=.023; M_{IRI_5d_33}=.989, SD=.008. p<.001.$

$M_{IRI_4g_34}=.980, SD=.018; M_{IRI_5d_34}=.993, SD=.006. p=.012.$

$M_{IRI_4g_35}=.954, SD=.024; M_{IRI_5d_35}=.990, SD=.006. p<.001.$

$M_{IRI_4g_36}=.971, SD=.022; M_{IRI_5d_36}=.994, SD=.005. p<.001.$

$M_{IRI_4g_40}=.974, SD=.016; M_{IRI_5d_40}=.990, SD=.008. p=.004.$

De Sign toets geeft voor acht participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **kleiner** is dan in de conditie waarin de participanten het beeldscherm met zowel de cirkel, als de lijnen zien.

$M_{IRI_4g_23}=.988, SD=.012; M_{IRI_5d_23}=.984, SD=.013. p=.032.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Hypothese 1.36: Vergeliken met de conditie waarin participanten zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien, spelen zij nauwkeuriger gelijk in de conditie waarin ze zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

De Sign toets geeft voor vijf participanten aan dat het nauwkeurig gelijk spelen in de conditie waarin participanten zowel alle andere spelers, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien **groter** is dan in de conditie waarin de participanten zowel de tegenoverstaande speler, als het beeldscherm met de cirkel en de lijnen zien.

$M_{IRI_5a_31}=.978, SD=.020; M_{IRI_5d_31}=.992, SD=.007. p=.018.$

$M_{IRI_5a_32}=.979, SD=.021; M_{IRI_5d_32}=.988, SD=.012. p=.032.$

$M_{IRI_5a_33}=.973, SD=.022; M_{IRI_5d_33}=.989, SD=.008. p=.009.$

$M_{IRI_5a_34}=.980, SD=.016; M_{IRI_5d_34}=.993, SD=.006. p=.021.$

$M_{IRI_5a_36}=.981, SD=.014; M_{IRI_5d_36}=.994, SD=.005. p=.006.$

De hypothese is daarmee slechts ten dele geaccepteerd.

Centrale hypothese 2

Er is een positief leereffect door het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten.

Deelhypothesen bij centrale hypothese 2:

gepaarde t-toets of non-parametrische variant (Wilcoxon rangtekentoets of Sign-toets)

* Indien normale verdeling, dan t-toets. Indien de scores niet normaal verdeeld, maar de verdeling van de verschillen is wel symmetrisch van vorm dan Wilcoxon rangtekentoets. Indien scores niet normaal verdeeld en de verdeling van de verschillen zijn niet symmetrisch van vorm dan de Sign toets.

* Bij het beoordelen van de gemiddelden moet rekening gehouden worden met de omgekeerde evenredigheid van de nauwkeurigheid en de waarde Asy/IOI . Dus hoe groter de nauwkeurigheid, hoe kleiner de waarde Asy/IOI is.

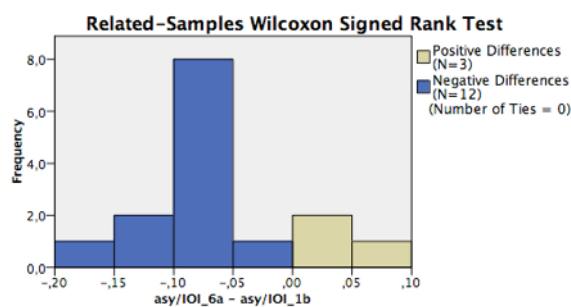
Hypothese 2.1: De nauwkeurigheid van het meetikken met een metronomische auditieve puls is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* groter dan ervoor.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een metronomische auditieve puls na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* groter is dan ervoor.

$M_{37voor}=.097$, $SD=.047$; $M_{37na}=.035$, $SD=.033$.
 $z=-2.898$, $p=.002$.

De Sign toets geeft aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een metronomische auditieve puls na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* voor drie participanten groter is dan ervoor. De waarde Asy/IOI_{na} is immers kleiner dan Asy/IOI_{voor} .

$M_{22voor}=.346$, $SD=.238$; $M_{22na}=.185$, $SD=.125$. $p<.001$.
 $M_{38voor}=.929$, $SD=.022$; $M_{38na}=.228$, $SD=.102$. $p=.018$.
 $M_{40voor}=.189$, $SD=.147$; $M_{40na}=.134$, $SD=.111$. $p=.004$.



Total N	15
Test Statistic	9,000
Standard Error	17,600
Standardized Test Statistic	-2,898
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,004

Hypothese 2.2: De nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” auditieve puls is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* groter dan ervoor.

De Sign toets geeft aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” auditieve puls is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* voor twee participanten groter is dan ervoor. De waarde Asy/IOI_{na} is immers kleiner dan Asy/IOI_{voor} .

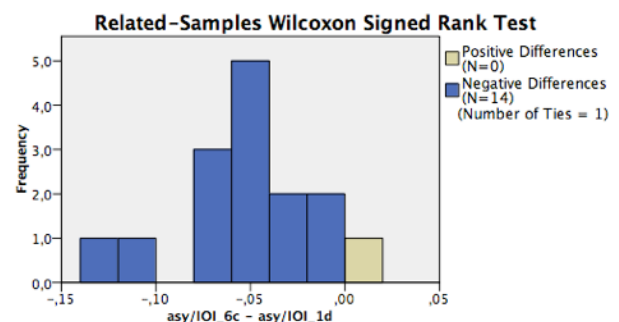
De Sign toets geeft aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” auditieve puls is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* voor 10 participant **kleiner** is dan ervoor. De waarde Asy/IOI_{na} is groter dan Asy/IOI_{voor} .

$M_{17voor}=.038, SD=.015; M_{17na}=.155, SD=.049. p<.001.$
 $M_{22voor}=.100, SD=.045; M_{22na}=.304, SD=.207. p=.004.$
 $M_{23voor}=.066, SD=.038; M_{23na}=.285, SD=.219. p<.001.$
 $M_{24voor}=.048, SD=.023; M_{24na}=.112, SD=.037. p<.001.$
 $M_{31voor}=.028, SD=.019; M_{31na}=.049, SD=.030. p<.029.$
 $M_{32voor}=.045, SD=.027; M_{32na}=.132, SD=.050. p=.018.$
 $M_{36voor}=.065, SD=.063; M_{36na}=.160, SD=.075. p=.018.$
 $M_{37voor}=.049, SD=.036; M_{37na}=.104, SD=.043. p=.004.$
 $M_{38voor}=.019, SD=.012; M_{38na}=.082, SD=.019. p<.001.$
 $M_{40voor}=.210, SD=.145; M_{40na}=.335, SD=.195. p<.001.$

Hypothese 2.3: De nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” visuele puls met een continue beweging is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* groter dan ervoor.

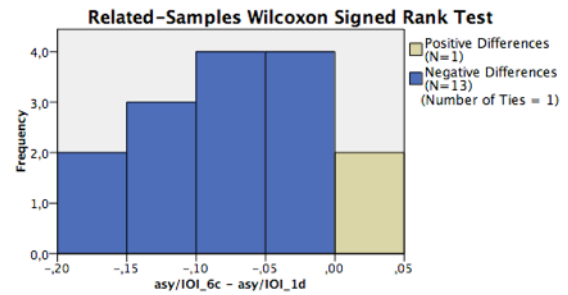
De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor twee participanten aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” visuele puls met een continue beweging is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* groter is dan ervoor.

$M_{31voor}=.136, SD=.022; M_{31na}=.083, SD=.027.$
 $z=-3.297, p<.001.$
 $M_{33voor}=.167, SD=.087; M_{33na}=.097, SD=.044.$
 $z=-3.233, p<.001.$



Total N	15
Test Statistic	,000
Standard Error	15,922
Standardized Test Statistic	-3,297
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,001

De Sign toets geeft aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” visuele puls met een continue beweging is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* voor negen participanten groter is dan ervoor. De waarde Asy/IOI_{na} is immers kleiner dan Asy/IOI_{voor} .



Total N	15
Test Statistic	1,000
Standard Error	15,930
Standardized Test Statistic	-3,233
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,001

$M_{19voor}=.144, SD=.077; M_{19na}=.023, SD=.018.$

$p<.001.$

$M_{20voor}=.214, SD=.104; M_{20na}=.184, SD=.109.$

$p=.003.$

$M_{28voor}=.215, SD=.066; M_{28na}=.070, SD=.035.$

$p<.001.$

$M_{29voor}=.231, SD=.070; M_{29na}=.154, SD=.047.$

$p<.001.$

$M_{30voor}=.201, SD=.101; M_{30na}=.180, SD=.090.$

$p=.029.$

$M_{32voor}=.106, SD=.050; M_{32na}=.059, SD=.040. p<.001.$

$M_{38voor}=.237, SD=.091; M_{38na}=.178, SD=.093. p=.001.$

$M_{39voor}=.309, SD=.136; M_{39na}=.144, SD=.046. p<.001.$

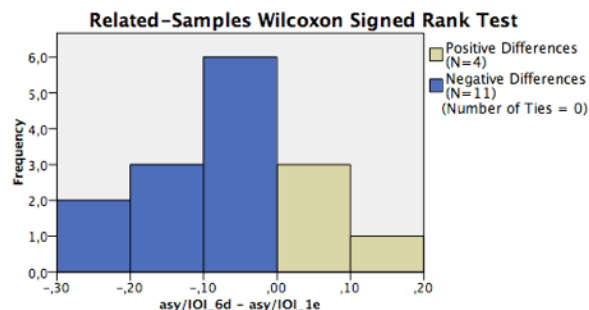
$M_{40voor}=.147, SD=.055; M_{40na}=.067, SD=.028. p<.001.$

De Sign toets geeft aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” visuele puls met een continue beweging is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* voor één participant **kleiner** is dan ervoor. De waarde Asy/IOI_{na} is groter dan Asy/IOI_{voor} .

$M_{23voor}=.034, SD=.018; M_{23na}=.071, SD=.019. p<.001.$

Hypothese 2.4: De nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” visuele puls met een afzonderlijke beweging is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* groter dan ervoor.

De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” visuele puls met een afzonderlijke beweging is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* **groter** is dan ervoor. De waarde Asy/IOI_{na} is kleiner dan Asy/IOI_{voor} .



$M_{22voor}=.266, SD=.081; M_{22na}=.201, SD=.088.$
 $z=-2.215, p=.014.$

Total N	15
Test Statistic	21,000
Standard Error	17,607
Standardized Test Statistic	-2,215
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,027

De Sign toets geeft aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” visuele puls met een afzonderlijke beweging is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* voor tien participanten **groter** is dan ervoor. De waarde Asy/IOI_{na} is kleiner dan Asy/IOI_{voor} .

$M_{20voor}=.372, SD=.127; M_{20na}=.334, SD=.119. p=.003.$
 $M_{21voor}=.234, SD=.061; M_{21na}=.149, SD=.049. p<.001.$
 $M_{23voor}=.236, SD=.084; M_{23na}=.157, SD=.065. p<.001.$
 $M_{26voor}=.331, SD=.082; M_{26na}=.154, SD=.056. p=.001.$
 $M_{28voor}=.450, SD=.085; M_{28na}=.386, SD=.121. p=.029.$
 $M_{31voor}=.268, SD=.086; M_{31na}=.207, SD=.064. p=.002.$
 $M_{33voor}=.374, SD=.183; M_{33na}=.175, SD=.069. p=.004.$
 $M_{34voor}=.504, SD=.243; M_{34na}=.382, SD=.174. p<.001.$
 $M_{36voor}=.627, SD=.485; M_{36na}=.308, SD=.123. p=.018$
 $M_{39voor}=.404, SD=.154; M_{39na}=.115, SD=.050. p<.001.$

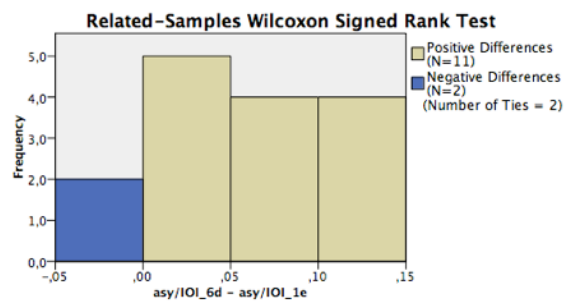
De Wilcoxon rangtekentoets geeft voor één participant aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” visuele puls met een afzonderlijke beweging is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* **kleiner** is dan ervoor. De waarde Asy/IOI_{na} is groter dan Asy/IOI_{voor} .

$M_{25voor}=.109, SD=.049; M_{25na}=.168, SD=.053. z=2.970, p=.002.$

De Sign toets geeft aan dat de nauwkeurigheid van het meetikken met een “menselijke” visuele puls met een afzonderlijke beweging is na het uitvoeren van de synchronisatie-opdrachten met de sociale muziekgame *In the Zone* voor twee participanten **kleiner** is dan ervoor. De waarde Asy/IOI_{na} is groter dan Asy/IOI_{voor} .

$M_{32voor}=.077, SD=.051; M_{32na}=.230, SD=.070. p<.001.$

$M_{38voor}=.351, SD=.128; M_{38na}=.441, SD=.141. p<.001.$



Total N	15
Test Statistic	88,000
Standard Error	14,309
Standardized Test Statistic	2,970
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,003