

**Ontwerp een hulpmiddel voor blinde en slechtziende schaatsers zodat
ze weten waar ze zich op de baan bevinden**

Remco Smit 09016287

Opleiding Bewegingstechnologie, Haagse Hogeschool

Juni 2014

**Ontwerp een hulpmiddel voor blinde en slechtziende schaatsers zodat
ze weten waar ze zich op de baan bevinden**

Remco Smit 09016287

Opleiding Bewegingstechnologie, Haagse Hogeschool

Opdrachtgever: Berry den Brinker

1^e begeleider: C. Riezebos

2^e begeleidster: A.W. Sungkono

Juni 2014

Voorwoord

Deze scriptie heb ik geschreven in het kader van mijn afstudeerproject voor de opleiding Bewegingstechnologie aan de Haagse Hogeschool. De vraag voor dit onderzoek kwam van Berry de Brinker, onderzoeker bij Silver en gastdocent aan de VU Amsterdam. Dit onderzoek is gedaan om blinden en slechtzienden beter te begeleiden en te ondersteunen tijdens het schaatsen. Als visueel beperkt schaatsen toegankelijker wordt, wordt het aantal visueel beperkte schaatsers misschien ook groter.

In mijn familie komen blinden en slechtzienden voor, daarom sprak deze opdracht mij erg aan. Tijdens mijn tweede stage bij Reade in Amsterdam heb ik mensen met een dwarslaesie training gegeven op een handbike en een Berkelbike. Hier heb ik veel geleerd over de problemen waar mensen met een beperking tegenop lopen. Ik vind het leuk mijn steentje bij te dragen om het voor beperkte mensen mogelijk te maken te sporten.

Het schrijven van mijn scriptie heb ik ervaren als een leuke en leerzame periode. Ik wil graag de personen bedanken die mij hebben geholpen en gesteund tijdens mijn afstudeerperiode. Allereerst wil ik Berry den Brinker bedanken voor het voordragen van de opdracht en de begeleiding. Verder wil ik mijn afstudeerbegeleiders Chris Riezebos en Asih Sungkono bedanken voor de hulp.

Tenslotte bedank ik nog mijn familie, vrienden en mede studenten die mij tijdens mijn hele studie hebben gesteund.

Veel plezier met het lezen van mijn scriptie.

Remco Smit,

Den Haag, juni 2014

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Inhoudsopgave	4
Samenvatting.....	5
Verklarende woordenlijst	6
1 Inleiding.....	7
2 Analyse.....	8
2.1 Vooronderzoek bij andere sporten	8
2.2 Feedback mogelijkheden.....	10
2.2.1 Auditieve feedback	10
2.2.2 Haptische feedback	13
2.2.3 Olfactorische waarnemingen.....	14
2.2.4 Omgeving waarnemingen.....	14
2.2.5 Keuze feedback mogelijkheid.....	14
3 Methode.....	15
3.1 Meetprotocol.....	15
3.1.1 Uitkomstmaten	16
3.1.2 Statistische analyse	16
3.2 Resultaten tijd over de laatste slag.....	17
3.3 Reactietijd.....	25
4 Wanneer moet de feedback gegeven worden.....	26
5 Ontwerp.....	29
5.1 Eisen en Wensen.....	29
5.2 Ontwerpen	30
5.3 Ontwerp keuze	37
5.4 Opstelling.....	37
5.5 kostenplaatje.....	39
5.6 Ontwerp test.....	39
5.6.1 Resultaten test.....	40
6 Discussie.....	42
7 Conclusie	43
Literatuurlijst.....	44
Bijlage.....	45

Samenvatting

Blinde en slechtziende schaatsers hebben moeite met het op tijd inschatten van de bocht. Voor visueel beperkte schaatsers zijn er nog geen voorzieningen of hulpmiddelen tijdens het schaatsen. Als ze willen schaatsen zullen ze dat met de reguliere schaatssport moeten doen. Het doel van dit onderzoek is een hulpmiddel te ontwerpen voor blinde en slechtziende schaatsers zodat ze weten waar ze zich op de baan bevinden. Het ontwerp moet gebruikt kunnen worden tijdens wedstrijden. Bij het ontwerpen is uitgegaan van blinde schaatsers, als ze er mee kunnen schaatsen kunnen slechtzienden dit ook.

De schaatsers moeten feedback krijgen zodat ze weten wanneer ze de bocht in moeten zetten, maar ook op de rechte stukken en bij de wissel. De schaatsers moeten ook gewaarschuwd kunnen worden wanneer ze afwijken van de lijn. Om de feedback door te geven is gekeken naar auditieve feedback, haptische feedback, olfactorische feedback en omgevingswaarnemingen. De feedbackvorm moet anticiperen. Dat kunnen alleen auditieve- en haptische feedback. Haptische feedback is alleen geschikt om mensen mee te waarschuwen, niet om te sturen. Voor de feedback wordt gebruik gemaakt van auditieve feedback.

Om te weten wanneer de feedback gegeven moet worden is naar professionele schaatsers op verschillende afstanden gekeken. De laatste slag voor de bocht is op elke afstand voor mannen en vrouwen significant tussen binnen- en buitenbocht. De feedback tussen binnen- en buitenbocht zal op hetzelfde moment gegeven worden. De tijd over laatste slag voor de bocht samen met de reactietijd geeft de tijd voor de bocht dat de feedback gegeven moet worden.

Het geluid op een ijsbaan is redelijk hard. Om het geluid niet nog harder te maken door gebruik van auditieve feedback wordt gebruik gemaakt van een oortelefoon. Er zijn verschillende methodes om geluid over te zetten naar een oortelefoon, er is gekozen voor gebruik van een portofoon.

Het ontwerp is uitgerust met twee camera's die 360graden continu kunnen draaien. Dit signaal wordt naar beeldschermen gestuurd waarachter een begeleider zit. De begeleider begeleidt de schaatser met behulp van de portofoon.

Verklarende woordenlijst

Feedback:	De schaatsers worden gestuurd aan de hand van feedback. Dit is real-time feedback, de feedback wordt gegeven en op hetzelfde moment komt het binnen bij de schaatser.
Visueel beperkte mensen:	Met visueel beperkte mensen worden blinden en slechtzienden bedoeld.
Descriptive statistics:	In SPSS is gebruikt gemaakt van de descriptive statistics test. Tijdens dit onderzoek is deze test gebruikt om de frequentie uit te rekenen, bijvoorbeeld hoeveel mannen en vrouwen er getest zijn tijdens de testfase.
Nonparametric tests:	In SPSS is gebruik gemaakt van de nonparametric test. Tijdens dit onderzoek is deze gebruikt om het verschil in tijd tussen binnenbocht en buitenbocht uit te rekenen.

1 Inleiding

In 2002 waren er naar schatting wereldwijd 161 miljoen mensen met een visuele beperking, 37 miljoen personen blind en 124 miljoen mensen slechtziend. In Nederland waren er in 2005 naar schatting ongeveer 75.000 blinden en 225.000 slechtzienden. Het gaat om veel mensen, maar toch zijn er weinig voorzieningen voor slechtzienden om te sporten (www.visio.org).

Één van de sporten die voor slechtzienden moeilijk toegankelijk is, is het schaatsen. Een schaatser moet voor een bocht weten wanneer hij van een normale slag aan een bocht moet beginnen. Als de schaatser nog met een normale slag bezig is als hij de bocht in gaat, zal hij de slag af moeten maken voordat hij met de bocht kan beginnen.

Blinden en slechtzienden kunnen de afstand tot aan de bocht minder goed inschatten. Hierdoor maken zij vaak een of meer slagen teveel voordat ze met een bocht beginnen. Schaatsers moeten eens per rondje van baan wisselen, wanneer de schaatsers hun opponent niet zien kan dit gevaarlijke situaties opleveren. Mijn afstudeer opdracht is hierop gericht.

De opdracht luidt: "Ontwerp een hulpmiddel voor blinde en slechtziende schaatsers zodat ze weten waar ze zich op de baan bevinden."

Om dit te bewerkstellen zal de bocht eerder aangegeven moeten worden bij de slechtziende schaatser, zodat de bocht eerder ingezet kan worden. Ook moet de positie van de schaatser en de opponent bekend zijn, dan kan er gericht feedback gegeven kunnen worden. Dit kan een bestaand hulpmiddel omvatten, maar ook een te ontwerpen systeem.

De opdracht is afkomstig van Berry den Brinker, onderzoeker bij Silver en gastdocent aan de VU Amsterdam. Berry den Brinker is een blinde schaatser.

2 Analyse

Slechtziendheid wordt door de World Health Organization (WHO) op 2 manieren gedefinieerd, aan de hand van gezichtsscherpte en gezichtsveld:

Gezichtsscherpte:

- Slechtziend: gezichtsscherpte tussen 0,3 en 0,1.
- Zeer slechtziend: gezichtscherpte tussen 0,1 en 0,05 (dit is niet te verbeteren met brillen of contactlenzen).
- Blind: gezichtsscherpte kleiner dan 0,05.

Mensen die nog wat zien maar blind of slechtziend zijn door een lage gezichtscherpte zien wazig en hebben meestal een intact gezichtsveld. Zij zijn detailblind. Detailblinden kunnen zich gemakkelijk ruimtelijk oriënteren en fietsen nog vaak, zelfs als de gezichtscherpte lager is dan 0,05 (volgens de WHO definitie blind zijn). Detailblinden hebben moeite details te zien, zo ook de bocht op een ijsbaan als ze er nog ver vandaan zijn.

Gezichtsveld

- Slechtziend: bij een gezichtsveld <30 graden
- Blind: bij een gezichtsveld van <10 graden.

Mensen die nog iets kunnen zien maar blind of slechtziend zijn door een beperkt gezichtsveld, hebben tunnelvisus. Mensen met tunnelvisus kunnen vaak nog scherp zien maar hebben moeite met ruimtelijke coördinatie. Zij hebben vaak een geleidehond of taststok. Deze mensen zullen niet snel gaan schaatsen omdat ze gemakkelijk tegen anderen aanbotsen of tegen obstakels stoten. Bovendien hebben ze veel moeite met de balans.

De doelgroep van mijn onderzoek zijn blinden en slechtzienden. Een geschikte aanpassing voor blinden mensen is ook geschikt voor mensen die slechtziend zijn. Wel moeten ze genoeg balans hebben om te kunnen schaatsen. Het gaat om blinden en slechtzienden die lid zijn van de KNSB en met wedstrijden mee doen. Het ontwerp zal tijdens de wedstrijden inzetbaar zijn, wanneer de rest van de baan leeg is. Tijdens het ontwerpen zal uit gegaan worden van een lege baan.

2.1 Vooronderzoek bij andere sporten

Bij het vooronderzoek naar andere sporten is gekeken naar: atletiek, skiën, zwemmen, paardrijden, schietsport, judo en wielrennen (<http://www.blindenzorglichtenliefde.be>).

Atletiek

Atletiek is een veelzijdige sport en bevat: langeafstandslopen, sprinten, hoogspringen, kogelstoten, verspringen. Ook blinde en slechtziende mensen beoefenen deze sporten. Sommige atletiekonderdelen kunnen zij niet doen, zoals polsstokspringen en hordelopen.

Als iemand die blind is een wedstrijd loopt, mag hij dat samen doen met zijn 'begeleider'. De begeleider loopt naast de visueel beperkte atleet en ze zijn aan elkaar verbonden door middel van een grote elastiek. Bij de 100 en de 400 meter krijgen de blinde of slechtziende sporter en zijn begeleider elk een baan naast elkaar. Blinde en slechtziende hoogspringers nemen een vaste aanloop. De begeleider staat achter de lat en geeft de juiste richting aan. Na de aanloop zet de blinde of slechtziende sporter zich af. Het is hierbij erg belangrijk dat het stil is want de hoogspringer moet zijn gids horen en zijn passen tellen. Ook bij het verspringen start de atleet vanaf een vast vertrekpunt. Wanneer de atleet zijn aanloop gedaan heeft, zet hij af. De gids zorgt ervoor dat de springer recht gaat en stuurt hem zo.

Skiën

De begeleider van een slechtziende persoon skiet vooraan. Sommige slechtzienden kunnen het reflecterende jasje van de begeleider immers nog zien en hem zo volgen, afbeelding 1.

De begeleider van een blinde skiër skiet achteraan, want zo kan hij beter zien wat de blinde persoon doet en of er hindernissen zijn. Er is een duidelijke afspraak: de blinde of slechtziende persoon laat zich onmiddellijk vallen als de begeleider "vallen" roept. Als er echt gevaar dreigt, is er immers geen tijd meer om uitleg te geven.



Afbeelding 1: Skiën met begeleider. (z.j) Auteursrechthebbende onbekend. Deze afbeelding is afkomstig van <http://www.blindenzorglichtenliefde.be>.

Zwemmen

De begeleider tikt met een spons op het hoofd van de blinde of slechtziende sporter als hij bijna bij de rand is of er klinkt een geluidssignaal. De lijnen die op het water drijven, helpen de zwemmers om recht te zwemmen.

Paardrijden

In competitieverband doen blinde of slechtziende mensen vooral dressuur. Op de piste horen ze bij elke letter een geluid of een stem. Ook kunnen sommige ruiters aan de hand van de ademhaling van het paard welke kant ze op gaan en waar ze zich bevinden op de piste.

Schietsport

In het begin van de jaren tachtig bedacht een Zweed een elektronische richtkijker met toongenerator voor mensen met een visuele handicap, afbeelding 2. De visueel beperkte sporters hebben een oortelefoon in, wanneer de schutter goed richt hoort die een fluittoon uit de oortelefoon. Hoe beter er gericht wordt, des te hoger is de fluittoon.



Afbeelding 2: Schietsport voor blinden en slechtzienden. (z.j) Auteursrechthebbende onbekend. Deze afbeelding is afkomstig van <http://www.blindenzorglichtenliefde.be>.

Judo

Twee ziende judoka's staan recht tegenover elkaar. De een probeert de ander vast te grijpen. Visueel gehandicapte judoka's starten altijd vanuit een positie waarbij ze elkaar losjes vasthouden. Op de speciale geribbelde matten voelen ze perfect waar ze staan. De scheidsrechters roepen wanneer de judoka's te dicht bij de rand van de mat komen.

Wielrennen

Blinde en slechtziende sporters fietsen op een tandem, afbeelding 3. Tandem rijden is een wedstrijdsport. Het kan binnen op de baan en buiten op de weg. De piloot zit vooraan en heeft geen visuele beperking. De 'stoker' is de blinde of slechtziende sporter. Tandem rijden is een echte teamsport: beide rijders moeten snel zijn en goed samenwerken.



Afbeelding 3: Blinden en slechtzienden wielrennen op een tandem. (z.j) Auteursrechthebbende onbekend. Deze afbeelding is afkomstig van <http://www.blindenzorglichtenliefde.be>.

Feedback mogelijkheden

Boven beschreven sporten laten verschillende feedback mogelijkheden zien. Zoals:

- Verbaal begeleiden.
- Begeleiden met een elastiek.
- Begeleiden door het sturen aan de begeleider over te laten.
- Geluidssignalen zoals bellen, om aan te geven waar iets is of waar en wanneer iets uitgevoerd moet worden.
- Geluidssignalen zoals een toon, om afstand van een doelwit aan te geven.
- Gevoelsmatige lijnen of ribbels gebruiken die locatie aangeven.

Schaatsen is, evenals andere sporten, aan bepaalde regels en eisen gebonden. Het voorgestelde ontwerp zal aan deze eisen van de KNSB (Koninklijke Nederlandse Schaatsenrijders Bond) moeten voldoen.

2.2 Feedback mogelijkheden

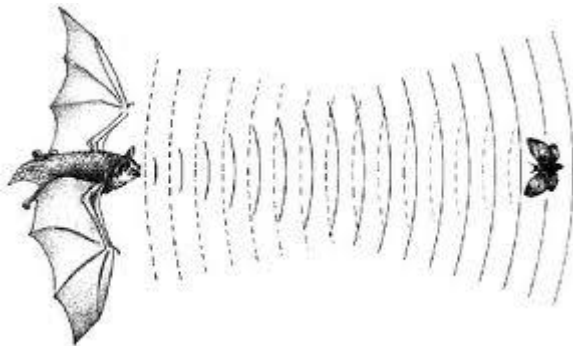
Om de schaatsers te informeren waar ze zich op de baan bevinden, zal feedback gegeven moeten worden. Feedback kan naast visueel, op meerdere manieren worden gegeven, namelijk: auditieve feedback, haptische feedback, olfactorische waarnemingen en omgevingswaarnemingen.

2.2.1 Auditieve feedback

Visueel verlies is vaak, hoewel niet uniform, gekoppeld aan verbeterde auditieve vaardigheden. Deze vaardigheden kunnen deels een gevolg zijn van de reorganisatie en rekrutering van visuele gebieden voor auditieve verwerking, (Kolarik, Cirstea, Pardhan, Brian & Moore, 2014).

Audiovisuele interactie kan de visuele waarneming verbeteren (Frassinetti, Bolognini, Bottari, Bonora & Làdavas, 2005). De visuele waarneming verbetert alleen wanneer de auditieve en de visuele bron zich op dezelfde plek bevinden (Stein & Meredith, 1993). In dat zelfde onderzoek is gebleken dat gelijktijdige toediening van auditieve geluiden en visuele detectie bij een lagere intensiteit van de visuele bron, de detectie verbetert. Bij een hogere intensiteit van de visuele bron verbetert de detectie niet. Bij dit onderzoek had het auditieve geluid een geluidsterkte van 80dB (decibel).

Een andere vorm van auditieve feedback is echolocatie (Kolarik, Cirstea, Pardhan, Brian & Moore, 2014). Sommige blinden personen hebben een echolocatie techniek ontwikkeld waardoor ze een ruimte goed in kaart kunnen brengen, afbeelding 4. Een klikkend geluid maken (echolocatie) is voor blinden een functioneel voordelige manier om te weten waar ze zijn in de ruimte. Zo was er bijvoorbeeld een blinde jongen die door gebruik te maken van echolocatie allerlei obstakels met de fiets ontwijkt (McCarty & Worchel, 1954). Echolocatie omvat drie opeenvolgende soorten geluid in de oren: (1) het zelf te genereren geluid. (2) het zelf gegenereerde geluid en de echo. (3) de echo.



Afbeelding 4. Echolocatie toegepast door in dit geval een vleermuis. (z.j) Auteursrechthebbende onbekend. Deze afbeelding is afkomstig van www.ivnvechtclassen.org

Echolocatie wordt ook gebruikt bij vervangende sensorische apparaten (Hughes, 2001). Deze apparaten maken gebruik van een ultrasoon geluid. Ultrasoon geluid heeft een frequentie tussen 20kHz en 800MHz. Ultrasoon geluid kan niet gehoord worden door het menselijk oor, de drempel voor menselijk gehoord is van 20Hz tot 20kHz, afhankelijk van de leeftijd.

De sensorische apparaten maken gebruik van een akoestische of optische bron dat een signaal uitzendt naar de ontvanger. Het ontvangen signaal wordt gebruikt om de afstand tussen de bron en reflecterende object te berekenen met behulp van de tijd die nodig is voor de reflecties om terug te keren naar de bron. De afstand wordt vervolgens omgezet in een auditief signaal of een haptisch signaal. Deze apparaten helpen blinden voor het bewustzijn van hun omgeving en de persoonlijke mobiliteit (Hughes, 2001).

In het onderzoek van Cotzin en Dallenbach (1950) werd de toonhoogte en het volume bij echolocatie onderzocht. De testpersonen reageerden slecht op toonhoogtes van 8 kHz en kleiner. De testpersonen reageerden beter bij een toonhoogte van 10 kHz.

Bij de auditieve onderzoeken werd gebruik gemaakt van een geluidsterkte tussen 60dB en 80dB (Rokema & Ahissara, 2009 en Targhera, Occelli & Zampinia, 2012). Bij een enkel onderzoek werden geluidsterktes tot 108dB gebruikt (Kolarik, Cirstea, Pardhan, Brian & Moore, 2014).

Sound sources (noise) Examples with distance	Sound pressure Level L_p dB SPL
Jet aircraft, 50 m away	140
Threshold of pain	130
Threshold of discomfort	120
Chainsaw, 1 m distance	110
Disco, 1 m from speaker	100
Diesel truck, 10 m away	90
Kerbside of busy road, 5 m	80
Vacuum cleaner, distance 1 m	70
Conversational speech, 1 m	60
Average home	50
Quiet library	40
Quiet bedroom at night	30
Background in TV studio	20
Rustling leaves in the distance	10
Hearing threshold	0



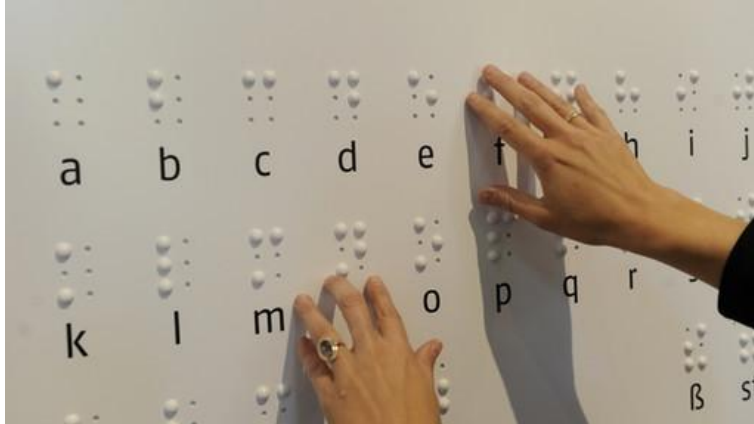
Tabel 1 met geluidsdruk en geluidssterkte (dB) met kleurindex. De kleurindex geeft de mate van gehoorbeschadiging aan die optreedt bij het desbetreffende aantal dB. De mate van gehoorbeschadiging hangt sterk af van hoelang de geluidssterkte aanhoudt. (z.j.) Auteursrechthebbende onbekend. Deze tabel is afkomstig van www.sengpielaudio.com.

De geluidssterktes tot 80dB worden over het algemeen niet als vervelend beschouwd. Op ijsbanen is de geluidssterkte rond de 80dB, (AD,2009). Dit geluid zit op de drempel van een eventuele optredende gehoorbeschadiging. Ontwerpen waarbij er een auditief geluid te horen is zullen een stuk sterker moeten zijn dan het geluid op de ijsbaan. Zeker wanneer er een auditieve bron gebruikt wordt die de schaatsers op geruime afstand moeten kunnen horen. De geluidsbron zal een geluidssterkte moeten genereren hoger dan de gehoorbeschadiging drempel. Geluid dat harder is dan de drempel, 80dB, wordt vaak als vervelend beschouwd, dit wordt erger naarmate de geluidssterkte toeneemt.

Om auditieve feedback te geven aan de schaatser kan in dit geval beter gebruik worden gemaakt van een oortelefoon. Met een oortelefoon in, waarmee de auditieve feedback binnen komt, is de geluidssterkte te reduceren tot een acceptabele geluidssterkte. Met de oortelefoon in wordt het geluid van de ijsbaan minder sterk waardoor de geluidsbron niet harder hoeft te zijn dan de 80dB.

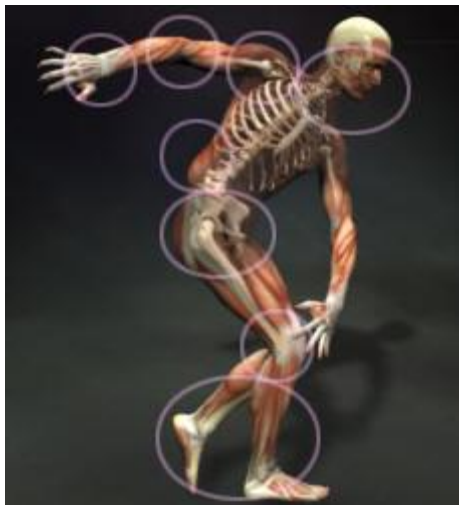
2.2.2 Haptische feedback

Haptische signalen zijn bijna onmisbaar en wordt gevormd door tactiele- en/of kinetische feedback. Door middel van tactiele feedback zijn we in staat trillingen en vormen van objecten waar te nemen. Braille is een voorbeeld van tactiele feedback voor blinden mensen, afbeelding 5.



Afbeelding 5: Braille alfabet is een vorm van tactiele feedback. (z.j) Auteursrechthebbende onbekend. Deze afbeelding is afkomstig van www.br.de.

Met kinetische feedback wordt de posities van de gewrichten en de kracht die spieren uitoefenen waargenomen (Oakley, 2003), afbeelding 6.



Afbeelding 6: De posities van de gewrichten worden waargenomen, dit is een vorm van kinetische feedback. (z.j) Auteursrechthebbende onbekend. Deze afbeelding is afkomstig van www.pt-nijmegen.nl.

Haptische feedback is in tegenstelling tot visuele en auditieve feedback bijna altijd gekoppeld aan een andere feedback. Met alleen haptische feedback kan je iemand niet sturen, alleen waarschuwen (Osafo-Yeboah, Jiang, Delpish, Jiang & Ntuen, 2013 en Ho, Tan & Spence, 2005). De haptische waarnemingen kunnen beïnvloed worden door omgevingsfactoren zoals de temperatuur. De temperatuur heeft invloed op je huid waarmee de tactiele feedback wordt ontregeld (Carnahan, Dubrowski, Grierson, 2010).

In het onderzoek van Ho, Tan, en Spence (2005) werd haptische feedback, in de vorm van trillingen getest bij het autorijden. Wanneer objecten de auto te dicht naderden, kreeg de bestuurder via trillingen feedback binnen waar hij/zij naartoe moest kijken om het object te zien. De richtingen waren opzij, zowel links als rechts, naar voor en naar achter. De trillingen

hadden hier een alarmerende functie. Deze test is zowel met- als zonder trillende feedback gedaan. Uit de onderzoeksresultaten is naar voren gekomen dat er een significant verschil zit tussen wel en geen gebruik maken van trillingen. Bij de testen met trillende feedback werd gemiddeld 14 milliseconde sneller gereageerd op dreigende objecten. Voor het alarmeren is het gebruik maken van haptische signalen een geschikte toepassing.

2.2.3 Olfactorische waarnemingen

Een olfactorische waarneming is een chemisch signaal ontvangen via de neus. Hierdoor kunnen mensen het chemische signaal gegeven uit een object ruiken. De resultaten ontvangen en verwerken van deze informatie staat bekend als de betekenis van geur. Lange tijd is gedacht dat waarnemingen via geur niet zo belangrijk waren als visuele en auditieve waarnemingen. Tegenwoordig is het bekend dat geur een belangrijke rol speelt, zowel bij mens als dier (Croy, Bojanowski & Hummel, 2013). Geur heeft een bijzonder goed effect op gedrag. Enkele invloeden van geur bij mensen zijn identificatie van een pasgeboren kind aan de moeder, partner selectie, sociale voorkeur en het reguleren van emoties (Auffarth, 2013).

Het olfactorische geheugen is de herinnering aan een bepaalde geur. Onderzoek (Giessel, Sandeep & Datta, 2014) heeft geconstateerd dat geur geheugen zeer goed blijft hangen. Dit houdt in dat een geurherinnering bij een mens voor lange tijd blijft hangen, ondanks mogelijke storingen van andere geuren.

2.2.4 Omgeving waarnemingen

Omgevingswaarnemingen worden ook wel milieu signalen of abiotische signalen genoemd. Omgevingswaarnemingen zijn sensorische signalen die bestaan in het milieu. De meeste milieu signalen zijn onbewust.

Op de ijsbaan zijn er verschillende omgevingswaarnemingen: de luchtvochtigheid, de temperatuur en de lichtsterkte. Milieu signalen dienen als de primaire signalen uit voorafgaande ervaring. Deze primaire signalen zijn opgeslagen in het geheugen. Dit beïnvloedt de besluitvorming.

2.2.5 Keuze feedback mogelijkheid

Wanneer een schaatser sneller of langzamer gaat schaatsen of zich een gevaarlijke situatie voordoet, moet de te geven feedback daarop anticiperen. De omgevingswaarnemingen zijn vaak onbewust, waardoor anticiperen niet lukt. De olfactorische waarneming kan ook niet anticiperen op het gedrag van de schaatser. De overige twee feedback mogelijkheden kunnen wel anticiperen. Dit zijn de auditieve feedback en de haptische feedback mogelijkheid.

Uit de literatuur (Osafo-Yeboah, Jiang, Delpish, Jiang & Ntuen, 2013 en Ho, Tan & Spence, 2005) is gebleken dat haptische feedback niet gebruikt kan worden om iemand te sturen. Deze feedback kan alleen gebruikt worden om iemand te waarschuwen. Haptische feedback wordt vaak gekoppeld aan een andere feedback.

De keuze van de feedbackvorm is gegaan naar auditieve feedback. Met auditieve feedback kan er geanticipeerd worden en kunnen de schaatsers goed gestuurd worden. De auditieve feedback hoeft niet gekoppeld te worden aan een andere feedback. Bovendien werkt auditief ook goed wanneer dit de enige feedback is.

3 Methode

Om te bepalen wanneer de blinde en slechthziende schaatsers de feedback moeten krijgen om op tijd de bocht in te zetten, is de tijd gemeten die schaatsers doen over de laatste slag voor de bocht. Dit is de laatste slag die op het rechterbeen gemaakt wordt, alvorens met links de bocht wordt ingezet. Met de laatste slag wordt bedoeld: het moment waarop de ijzers het ijs raken tot het moment waarop het ijs weer wordt losgelaten.

Als de tijd bekend is hoe lang de laatste slag voor de bocht duurt, moet ook de reactietijd van de schaatser bekend zijn. De reactietijd van de schaatser is de tijd die deze nodig heeft om het auditieve geluid te verwerken en hiernaar te handelen. Als de reactietijd bekend is moet dit opgeteld worden bij de tijd over de laatste slag voor de bocht. De tijd die daaruit volgt is de tijd voor de bocht waarop de feedback gegeven moet worden.

3.1 Meetprotocol

Om de tijd over de laatste slag te meten is gebruik gemaakt van een stopwatch. Dit is de laatste slag die op het rechterbeen gemaakt wordt, alvorens met links de bocht wordt ingezet. Met de laatste slag wordt bedoeld: het moment waarop de ijzers het ijs raken tot het moment waarop het ijs weer wordt losgelaten. Het opnemen van de tijd is aan de hand van schaatsfilmpjes gedaan, afkomstig van Youtube. Het opmeten van de tijd is gedaan met een stopwatch. Er zijn alleen bochten geklokt waarbij het goed te zien was wanneer de laatste slag begon en eindigde. De gebruikte filmpjes zijn van verschillende professionele schaatsers op verschillende ijsbanen en verschillende dagen. Dit is gedaan om te meten of de plaats waar de ijsbaan ligt en of verschillende omstandigheden bepalend zijn voor de tijd over de laatste slag of dat er een vaste tijdsduur is voor de laatste slag voor de bocht. De schaatsers die bekeken zijn om de tijd te bepalen zijn professionele schaatsers, zowel mannen als vrouwen. Hier is voor gekozen omdat er geen beelden zijn van blinde en slechthziende schaatsers.

In tabel 2 en 3 is te zien hoeveel mensen er per afstand zijn bekeken op de filmpjes. Verder is er ook te zien hoeveel bochten er per afstand geklokt zijn.

Afstand	Aantal Mannen	Aantal bochten
500m	6	13
1000m	6	13
1500m	6	13
3km	-	-
5km	3	25
10km	4	25

Tabel 2

Afstand	Aantal Vrouwen	Aantal bochten
500m	6	13
1000m	4	13
1500m	6	13
3km	3	16
5km	4	13
10km	-	-

Tabel 3

Tabel 2 en 3: Kolom 1 is de gereden afstand, kolom 2 is het aantal schaatsers, bij tabel 2 mannen en bij tabel 3 vrouwen. Kolom 3 is het aantal bochten, binnenbocht en buitenbocht apart. Tabel 2 rij 2 betekend dat er op de 500m 6 verschillende schaatsers gemeten waaruit 13 binnenbochten en 13 buitenbochten zijn gekomen.

De schaatsslag op de 500 meter (m) sprint is snel en kort, de schaatsslag op de 10 kilometer (km) is lang is relatief traag. Om een goed beeld te krijgen hoe lang de schaatsers doen over de laatste slag, zijn alle verschillende afstanden van het schaatsen gemeten. Dit zijn de 500m, 1000m, 1500m, 5 km, 3km voor vrouwen en de 10km voor mannen.

De langere afstanden bevatten meer rondjes, daardoor zijn er voor de korte afstanden meer schaatsers gemeten. Om zo bij de dataverwerking een nauwkeuriger beeld te krijgen. Bij de lange afstanden is zowel aan het begin, het midden en aan het eind de tijd gemeten over de laatste slag voor de bocht. Dit is gedaan om te kijken of vermoeidheid een rol speelt over de tijd. Er is ook gekeken naar het verschil in tijd tussen de binnenbocht en de buitenbocht om te onderzoeken of één van deze bochten eerder aangegeven moet worden.

Voor de dataverwerking zijn van elke afstand minimaal 13 bochten gemeten, 13 keer de binnenbocht en 13 keer de buitenbocht. Gekozen is voor minimaal 13 bochten omdat niet van elke afstand evenveel beeldmateriaal te vinden is. Het aangeven van de bocht heeft met meerdere factoren te maken: de reactietijd, het soort signaal auditief en/of haptisch, de verwerkingstijd die nodig is het signaal te verwerken en de tijd die het signaal erover doet om bij de schaatser te komen. Deze factoren zullen uit de literatuur gehaald worden.

3.1.1 Uitkomstmaten

Gemiddelde tijd per afstand (mannen en vrouwen)

Per afstand (500m, 1000m, 1500m, 3km, 5km en 10km) wordt de gemiddelde tijd berekend die gedaan wordt over de laatste slag voor de bocht. Dit wordt zowel bij de mannen als de vrouwen berekend.

Verskil tussen binnen- en buitenbocht

De binnenbocht en de buitenbocht worden apart gemeten. In SPSS worden deze tegen elkaar uitgezet om te bepalen of één van beide eerder aangegeven moet worden.

3.1.2 Statistische analyse

Met behulp van SPSS worden de uitkomstmaten van de metingen verwerkt. Voor het berekenen van de gemiddelde tijd per afstand en bocht en de bijbehorende standaarddeviatie is een descriptive statistics gebruikt. Om het verschil tussen de binnenbocht en de buitenbocht te bepalen wordt gebruik gemaakt van de nonparametric tests, de independent samples. Hiermee wordt berekend of er een significant verschil zit tussen de binnenbocht en buitenbocht. Om een duidelijk beeld te krijgen hoe de binnenbocht en buitenbocht zich verhouden tot elkaar wordt gebruik gemaakt van een error box.

3.2 Resultaten tijd over de laatste slag

De gemiddelde tijd per afstand, zoals in Tabel 4 weergegeven. Bij de mannen 500 meter binnenbocht duurt de laatste slag op het rechterbeen voordat de bocht wordt ingegaan gemiddeld 0,469 seconde met een standaard deviatie van 0,0480. Kolom 5 is de standaard deviatie in procent.

Afstand	N	Mean	Std. Deviation	Std. in %
M500bin	13	0,469	0,0481	10,2
M500bui	13	0,508	0,0641	12,6
V500bin	13	0,492	0,0494	10
V500bui	13	0,485	0,0689	14,2
M1000bin	13	0,738	0,0506	6,9
M1000bui	13	0,723	0,0725	10
V1000bin	13	0,631	0,0751	11,9
V1000bui	13	0,638	0,087	13,6
M1500bin	13	0,685	0,0689	10,1
M1500bui	13	0,692	0,076	11
V1500bin	13	0,738	0,0768	10,4
V1500bui	13	0,723	0,0927	12,8
M5000bin	25	0,764	0,0952	12,5
M5000bui	25	0,76	0,0645	8,5
V3000bin	16	0,738	0,0719	9,7
V3000bui	16	0,725	0,0856	11,8
M10000bin	25	0,776	0,0663	8,5
M10000bui	25	0,772	0,0614	8
V5000bin	13	0,754	0,0519	6,9
V5000bui	13	0,769	0,063	8,2

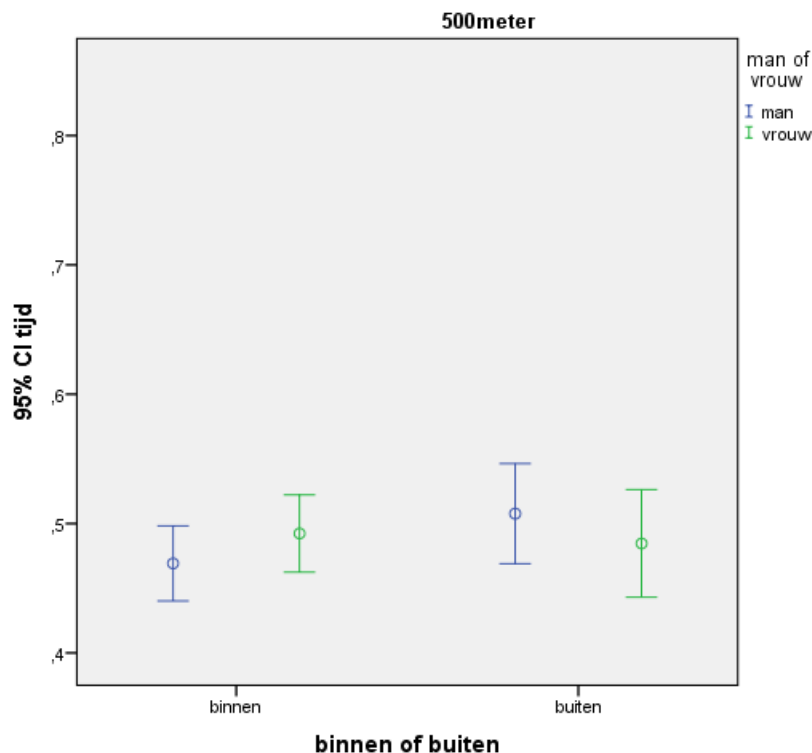
Tabel 4: In de eerste kolom staat de afstand, weergegeven in meters. In kolom 1 rij 2 staat m500bin. Dit staat voor mannen 500 meter binnenbocht. Kolom 1 rij 3 staat voor mannen 500 meter buitenbocht, kolom 1 rij 3 staat voor vrouwen 500 meter binnenbocht en zo door. Kolom 2 (N) staat voor het aantal meetwaarden. In kolom 2 rij 1 staat het getal 13, dit houdt in dat bij de mannen de 500 meter binnenbocht 13 meetwaarden bevat. Kolom 3 (Mean) staat voor het gemiddelde en kolom 4 staat voor de standaard deviatie.

De gemiddelde tijd per afstand en bocht is bepaald. Nu wordt berekend of de tijd tussen binnen- en buitenbocht verschillend is. Mannen schaatsen iets harder dan vrouwen, om de invloed van snelheid te bepalen worden mannen en vrouwen apart vastgesteld. Allereerst is onderzocht hoe groot de significantie is tussen de binnenbocht en de buitenbocht.

500 meter

Er is naar verschillende schaatsers gekeken om een goede analyse te maken. Voor de mannen is gekeken naar: Michel Mulder, Shani Davis, Kang-seok Lee, Jan Smeekens, Ronald Mulder en Pekka Koskela. Bij de vrouwen is gekeken naar: Jenny Wolf, Beixing Wang, Anette Gerritsen, Margot Boer, Thijsje Oenema en Laurine van Riessen.

Bij de 500 meter hebben zowel de mannen als de vrouwen geen significant verschil tussen de binnen- en buitenbocht. De mannen hadden een significantie van 0,186 en de vrouwen een significantie van 0,762. Wanneer de significantie kleiner is dan 0,05 zijn de bochten significant verschillend en zal de feedback voor de binnen- en buitenbocht op een verschillend moment gegeven moeten worden. Dat is hier niet aan de orde, hier kan de feedback voor de binnen- en buitenbocht tegelijk worden gegeven. Bij de 500 meter is een bijbehorende error box gemaakt, afbeelding 7.



Afbeelding 7: Error box 500 meter. Op de x-as staan de binnen- en buitenbocht. Op de y-as staat de tijd in seconde.

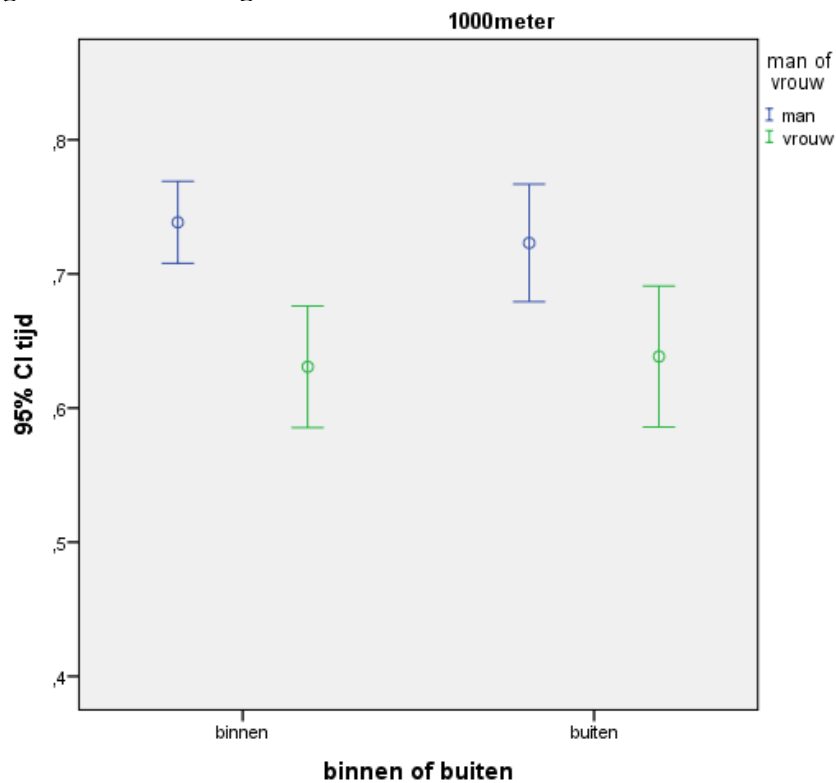
Bij de 500 meter hebben de mannen een significantie van 0,186 tussen binnen- en buitenbocht, de vrouwen hebben een significantie van 0,762. De significantie bij de mannen is een stuk lager dan de significantie bij de vrouwen, dat is in de grafiek terug te zien. Het verschil bij de mannen tussen de binnen- en buitenbocht is een stuk groter dan het verschil tussen binnen- en buitenbocht bij de vrouwen. Voor de vrouwen bij de buitenbocht geldt hetzelfde. Alle afstanden zijn op deze manier gemeten.

Concluderend is dat de significantie bij de vrouwen hoger is dan de significantie bij de mannen, maar bij beiden is het verschil heel klein. Dit betekent voor de feedback dat de binnen- en buitenbocht tegelijk gegeven moet worden, op dezelfde tijdsduur voor de bocht.

1000 meter

Bij de mannen is gekeken naar: Kjeld Nuis, Danny Morrison, Stefan Groothuis, Shani Davis, Hein Otterspeer en Sjoerd de Vries. Bij de vrouwen is gekeken naar: Laurine van Riessen, Christine Nesbitt, Margot Boer en Ireen Wust.

Bij de 1000 meter hebben zowel de mannen als de vrouwen geen significant verschil tussen de binnen- en buitenbocht. De mannen hadden een significantie van 0,687 en de vrouwen een significantie van 0,960. Beide zijn ook hier groter dan 0,05. Hier kan de feedback voor de binnen- en buitenbocht tegelijk worden gegeven. Bij de 1000 meter is een bijbehorende error box gemaakt, afbeelding 8.

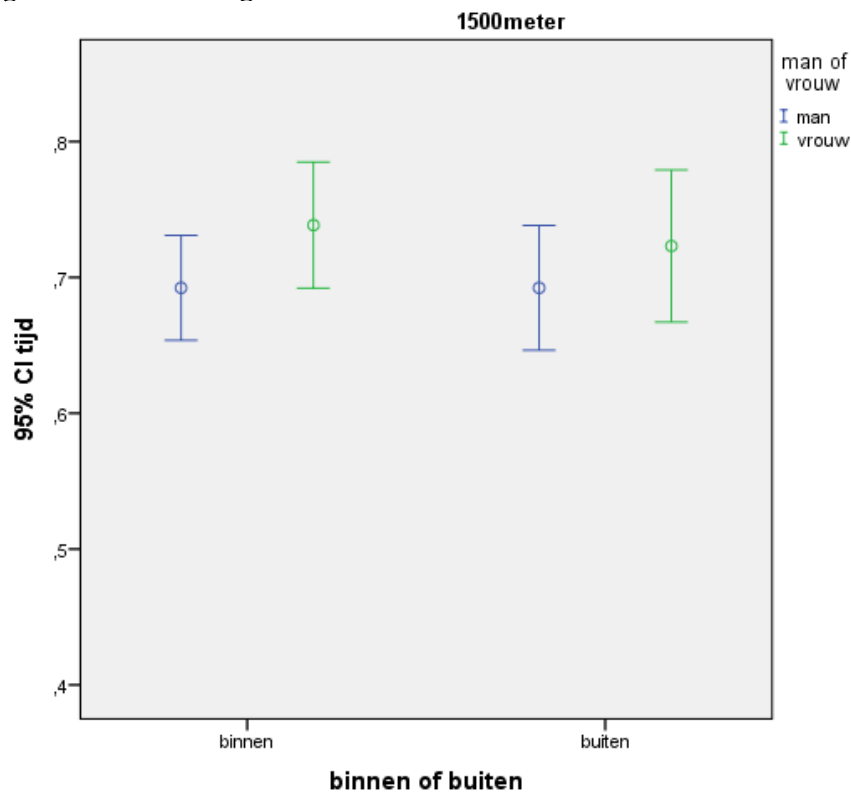


Afbeelding 8: Error box 1000 meter.

1500 meter

Bij de mannen is gekeken naar: Koen Verweij, Zbigniew Brodka, Shani Davis, Jonathan Kuck, Sven Kramer en Jan Blokhuisen. Bij de vrouwen is gekeken naar: Anni Friesinger, Maki Tabata, Diane Valkenburg, Ireen Wust, Claudia Pechstein en Martina Sablikova.

Bij de 1500 meter hebben zowel de mannen als de vrouwen geen significant verschil tussen de binnen- en buitenbocht. De mannen hadden een significantie van 1,000 en de vrouwen een significantie van 0,687. Beide zijn ook hier groter dan 0,05. Hier kan de feedback voor de binnen- en buitenbocht tegelijk worden gegeven. Bij de 1500 meter is een bijbehorende error box gemaakt, afbeelding 9.

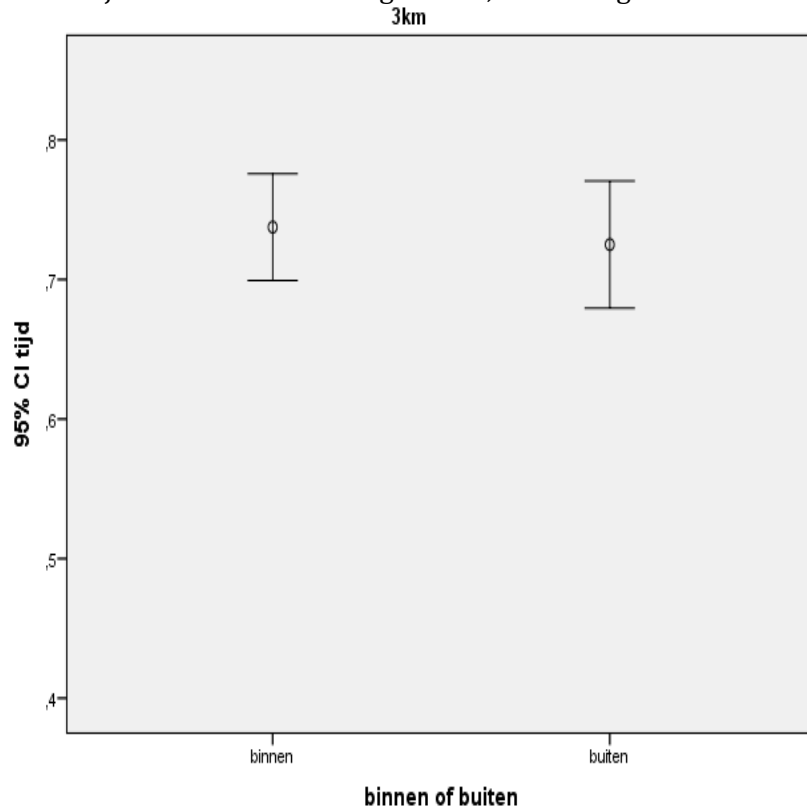


Afbeelding 9: Error box 1500 meter.

3km vrouwen

Bij de vrouwen is gekeken naar: Renate Groenewold, Danielle Bekkering en Lisette van der Geest.

De 3km wordt alleen door de vrouwen gereden. De vrouwen hebben geen significant verschil tussen de binnen en buitenbocht. De significantie bedraagt hier 0,780. Dit is groter dan de 0,05 waardoor de feedback voor de binnen- en buitenbocht tegelijk kan worden gegeven. Bij de 3km is een bijbehorende error box gemaakt, afbeelding 10.

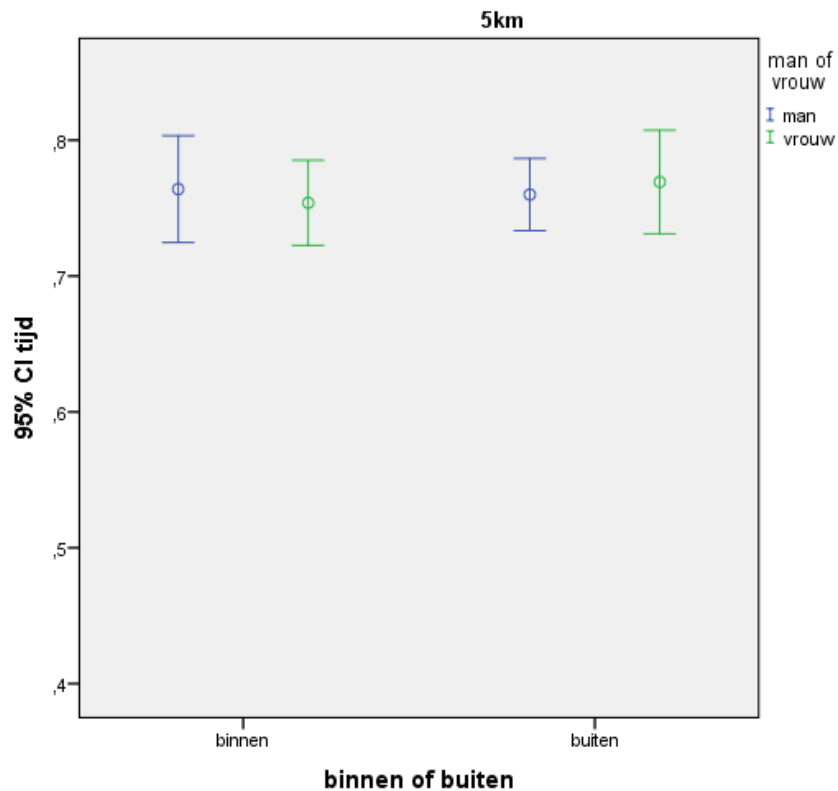


Afbeelding 10: Error box 3 km.

5 km

Bij de mannen is gekeken naar: Sven Kramer, Jorrit Bergsma en Jan blokhuisen. Bij de vrouwen is gekeken naar: Martina Sablikova, Kristina Groves, Olga Graf en Diane Valkenburg.

Bij de 5km hebben zowel de mannen als de vrouwen geen significant verschil tussen de binnen- en buitenbocht. De mannen hadden een significantie van 0,859 en de vrouwen een significantie van 0,614. Beide zijn ook hier groter dan 0,05. Hier kan de feedback voor de binnen- en buitenbocht tegelijk worden gegeven. Bij de 5km is een bijbehorende error box gemaakt, afbeelding 11.

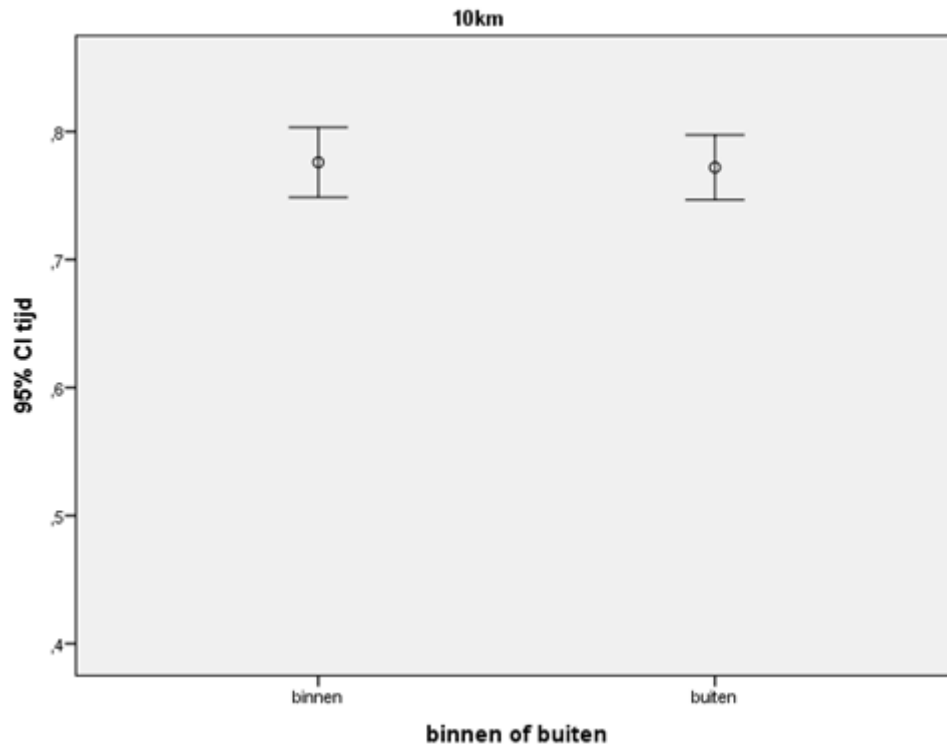


Afbeelding 11: Error box 5 km.

10km mannen

Bij de mannen is gekeken naar: Renz Rotteveel, Sven Kramer, Jan Szymanski en Bob de Jong.

De 10km wordt alleen door de mannen gereden. De significantie tussen binnen- en buitenbocht bedraagt hier 0,862. Dit is groter dan de 0,05 waardoor de feedback voor de binnen- en buitenbocht tegelijk kan worden gegeven. Bij de km is een bijbehorende error box gemaakt, afbeelding 12.



Afbeelding 12: Error box 10 km.

De conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat bij alle afstanden geldt dat er tussen de binnen- en buitenbocht geen significant verschil is. Op alle afstanden zal de feedback voor de binnen- en buitenbocht op dezelfde tijdsduur voor de bocht gegeven worden.

Tijd die de mannen over de laatste slag voor de bocht doen:

Afstand	Tijd binnenbocht + buitenbocht	Gemiddelde
500m	0,469sec + 0,508sec	0,489sec
1000m	0,738sec + 0,723sec	0,731sec
1500m	0,685sec + 0,692sec	0,689sec
5km	0,764sec + 0,760sec	0,762sec
10km	0,776sec + 0,772sec	0,774sec

Tabel 5: Tijd over de laatste slag voor de bocht bij de mannen. In kolom 1 staat de afstand, in kolom 2 staat de gemeten tijd over binnenbocht en buitenbocht en in kolom 3 staat de gemiddelde tijd over beide bochten op de bijbehorende afstand.

Tijd die de vrouwen over de laatste slag voor de bocht doen:

Afstand	Tijd binnenbocht + buitenbocht	Gemiddelde
500m	0,492sec + 0,485sec	0,489sec
1000m	0,631sec + 0,638sec	0,635sec
1500m	0,738sec + 0,723sec	0,731sec
3km	0,738sec + 0,725sec	0,732sec
5km	0,754sec + 0,769sec	0,762sec

Tabel 6: Tijd over de laatste slag voor de bocht bij de vrouwen. In kolom 1 staat de afstand, in kolom 2 staat de gemeten tijd over binnenbocht en buitenbocht en in kolom 3 staat de gemiddelde tijd over beide bochten op de bijbehorende afstand.

Voor de tijd die de mannen en vrouwen over de laatste slag voor de bocht doen moet in tabel 5 en 6 naar de 3^e kolom gekeken worden. Bij verdere berekeningen worden deze waardes aangehouden.

Per afstand is berekend hoe lang de schaatsers over de laatste slag voor de bocht doen. Om te bepalen of de tijd die ze over de laatste slag doen afhangt van de snelheid van de schaatsers is gekeken naar de tijd die de schaatsers doen over de verschillende afstanden, tabel 7. Gekeken is naar de tijd gereden in de filmpjes op Youtube. De snelheid in m/s is verkregen door de snelheid in km/h te delen door 3,6.

Afstand (in m)	Tijd (in minuten)	Snelheid (in m/s)	Snelheid (in km/h)
500 Mannen	(+/-) 0:35	14,28	51,41
1000 Mannen	(+/-) 1:09	14,49	52,16
1500 Mannen	(+/-) 1:46	14,15	50,94
5000 Mannen	(+/-) 6:10	13,51	48,64
10000 Mannen	(+/-) 13:20	12,5	45,0
500 Vrouwen	(+/-) 0:38	13,16	47,38
1000 Vrouwen	(+/-) 1:16	13,16	47,38
1500 Vrouwen	(+/-) 1:58	12,71	45,76
3000 Vrouwen	(+/-) 4:02	12,4	44,64
5000 Vrouwen	(+/-) 7:00	11,9	42,84

Tabel 7: De afstand, tijd en snelheid die de top schaatsers erover doen. Kolom 1 rij 2 (rij 1 is de uitleg van de kolom) is gekeken naar de 500 meter bij de mannen. De tweede kolom is de tijd in minuten. In kolom 2 rij 2 is te zien dat de mannen gemiddeld 35 seconde deden over de 500 meter. Kolom 4 is de snelheid in km/h. In kolom 4 rij 2 is te zien dat de mannen gemiddeld 51,41km/h schaatsen over de 500 meter. In kolom 3 staat de gemiddelde snelheid in m/s. In kolom 3 rij 2 is te zien dat de mannen op de 500 meter gemiddeld 14,28 m/s rijden.

Om te bepalen of de snelheid invloed heeft over de tijd die de schaatsers doen over de laatste slag, zijn tabel 5 en tabel 7 met elkaar vergeleken. In tabel 5 is de gemiddelde snelheid van de mannen op de 500 meter 14,28 m/s, de gemiddelde tijd van de laatste slag voor de bocht van de binnenbocht en de buitenbocht is 0,489 seconde, tabel 5. Op de 1000 meter hebben de mannen een gemiddelde snelheid van 14,49 m/s, tabel 7. De gemiddelde tijd over de laatste slag voor de bocht bedraagt hier 0,731 seconde, tabel 5. Op de 1500 meter rijden de mannen gemiddeld 14,15 m/s, tabel 7. De gemiddelde tijd over de laatste slag voor de bocht bedraagt op de 1500 meter voor mannen 0,689 seconde, tabel 5.

Op de 1000 meter rijden de mannen gemiddeld de hoogste snelheid, maar is de tijd die ze over de laatste slag voor de bocht doen niet het kortst. Op de 500 meter rijden ze gemiddeld niet het snelst, maar is de tijd die ze over de laatste slag voor de bocht doen wel het kortst. De tijd die de schaatsers over de laatste slag voor de bocht doen is dus niet afhankelijk van de snelheid.

De tijd die de schaatsers doen over de laatste slag voor de bocht heeft te maken met de schaatsslag. Op de 500 meter schaatsen zowel de mannen als de vrouwen met een relatief korte en snelle slag ten opzichte van de andere afstanden. De relatief korte en snelle slag leidt tot een kortere duur over de laatste slag voor de bocht. Op de overige afstanden rijden de schaatsers met een relatief langere slag, waardoor de tijd over de laatste slag ook langer is.

Geconcludeerd kan worden dat tabel 7 aantoont dat het verschil in snelheid klein is tussen alle afstanden. De resultaten hoe lang de laatste slag voor de bocht duurt is per afstand berekend. De tijd die de schaatsers over de laatste slag voor de bocht doen is niet afhankelijk van de snelheid. Voor de feedback betekent dit dat de tijd over de laatste slag voor de bocht dezelfde tijd is als de blinden en slechtzienenden over deze slag doen. De gemiddelde tijden in tabel 4 worden ook gehanteerd bij de blinden en slechtzienenden.

3.3 Reactietijd

Nu de tijd die de schaatsers over de laatste slag voor de bocht doen bekend is, moet naar de reactietijd gekeken worden. De reactietijd wordt opgeteld bij de tijd over de laatste slag voor de bocht. De tijd die daaruit volgt is de tijd voor de bocht waarop de auditieve feedback gegeven moet worden.

De reactietijd is de tijd die nodig is om te handelen nadat een signaal gekregen is. Bij jongeren is de reactietijd over het algemeen beter dan bij ouderen. De reactietijd tussen jongere en oudere mensen loopt gemiddeld lineair op (Richer, Paquet & Lajoie, 2014 en Atan & Akyol, 2014). De reactietijd verschilt per persoon en beoefende sport (Atan & Akyol, 2014).

Jongeren (leeftijd +/-25 jaar) hebben gemiddeld genomen een reactievermogen van ongeveer 0,290 seconden met een standaarddeviatie van 0,260 seconden (SD van 89,7%). Ouderen (leeftijd 60+) hebben gemiddeld een reactie vermogen van 0,440 seconden met een standaarddeviatie van 0,290 seconden (SD van 65,9%)(Schmiedek, Lövdén & Lindenberger, 2009 en Molholm, et al., 2002).

De jongeren hebben een standaarddeviatie van 89,7%, de ouderen hebben een standaarddeviatie van 65,9%. In beide gevallen is de spreiding tussen de leeftijd erg hoog. Om een schaatser op tijd feedback te geven, zal per schaatser de reactietijd berekend moeten worden.

Bij de berekeningen wanneer de feedback gegeven moet worden is uitgegaan van het gemiddelde reactievermogen.

4 Wanneer moet de feedback gegeven worden

De optelsom van de reactietijd en de tijd over de laatste slag voor de bocht (s) maal de snelheid in m/s van de schaatser, geeft het aantal meter voor de bocht dat de laatste slag ingezet dient te worden. Dit is het moment waarop de feedback gegeven moet worden. Onbekend is hoe hard visueel beperkte mensen schaatsen. Daarom is gekozen om bij de snelheid van 35km/h en van 40km/h uit te rekenen hoe ver van tevoren de feedback gegeven moet worden. Dit is voor zowel mannen als vrouwen en voor zowel jongeren als ouderen per afstand apart gedaan. Voor de reactietijd is de gemiddelde reactietijd genomen.

Formule wanneer de feedback gegeven moet worden:

$$\text{Afstand feedback (m/s)} = \text{Snelheid (m/s)} * (\text{Reactietijd (s)} + \text{Tijd laatste slag voor de bocht (s)})$$

Afstand waarop de feedback gegeven moet worden voor jongere mannen op snelheid van 35km/h. De snelheid 35km/h moet in m/s, dit is gelijk aan 9,72m/s.

500m = 0,779sec	9,72m/s * 0,779sec	7,57 meter
1000m = 1,021sec	9,72m/s * 1,021sec	9,92 meter
1500m = 0,979sec	9,72m/s * 0,979sec	9,52 meter
5km = 1,052sec	9,72m/s * 1,052sec	10,23 meter
10km = 1,064sec	9,72m/s * 1,064sec	10,43 meter

Tabel 8: De afstand waarop de feedback gegeven moet worden bij jongere mannen op een snelheid van 35km/h. In de eerste kolom staat de afstand die geschaatst is met de optelsom van de laatste slag voor de bocht en de reactietijd. In de tweede kolom staat de formule weergegeven. In kolom 3 staat het aantal meter dat de feedback voor de bocht gegeven moet worden.

Afstand waarop de feedback gegeven moet worden voor jongere mannen op snelheid van 40km/h, dit is gelijk aan 11,11m/s.

500m = 0,779sec	11,11m/s * 0,779sec	8,65 meter
1000m = 1,021sec	11,11m/s * 1,021sec	11,34 meter
1500m = 0,979sec	11,11m/s * 0,979sec	10,88 meter
5km = 1,052sec	11,11m/s * 1,052sec	11,69 meter
10km = 1,064sec	11,11m/s * 1,064sec	11,82 meter

Tabel 9: De afstand waarop de feedback gegeven moet worden bij jongere mannen op een snelheid van 40km/h.

De afstand waarop de feedback gegeven moet worden voor de jongere mannen op de snelheden 35km/h en 40km/h zijn nu bekend.

Vervolgens is er gekeken naar de afstand waarop de feedback gegeven moet worden voor oudere mannen op snelheid van 35km/h, dit is gelijk aan 9,72m/s.

500m = 0,929sec	9,72m/s * 0,929sec	9,03 meter
1000m = 1,171sec	9,72m/s * 1,172sec	11,38 meter
1500m = 1,129sec	9,72m/s * 1,129sec	10,97 meter
5km = 1,202sec	9,72m/s * 1,202sec	11,68 meter
10km = 1,214sec	9,72m/s * 1,214sec	11,80 meter

Tabel 10: De afstand waarop de feedback gegeven moet worden bij oudere mannen op een snelheid van 35km/h.

Afstand waarop de feedback gegeven moet worden voor oudere mannen op snelheid van 40km/h, dit is gelijk aan 11,11m/s.

500m = 0,929sec	11,11m/s * 0,929sec	10,32 meter
1000m = 1,171sec	11,11m/s * 1,172sec	13,01 meter
1500m = 1,129sec	11,11m/s * 1,129sec	12,54 meter
5km = 1,202sec	11,11m/s * 1,202sec	13,35 meter
10km = 1,214sec	11,11m/s * 1,214sec	13,49 meter

Tabel 11: De afstand waarop de feedback gegeven moet worden bij oudere mannen op een snelheid van 40km/h.

De afstand waarop de feedback voor mannen gegeven moet worden voor beide snelheden is nu uitgerekend.

De volgende berekeningen zijn voor jongere vrouwen op snelheid van 35km/h, dit is gelijk aan 9,72m/s.

500m = 0,779sec	9,72m/s * 0,779sec	7,57 meter
1000m = 0,925sec	9,72m/s * 0,925sec	8,99 meter
1500m = 1,021sec	9,72m/s * 1,021sec	9,92 meter
3km = 1,022sec	9,72m/s * 1,022sec	9,93 meter
5km = 1,052sec	9,72m/s * 1,052sec	10,23 meter

Tabel 12: De afstand waarop de feedback gegeven moet worden bij jongere vrouwen op een snelheid van 35km/h.

Afstand waarop de feedback gegeven moet worden voor jongere vrouwen op snelheid van 40km/h, dit is gelijk aan 11,11m/s.

500m = 0,779sec	11,11m/s * 0,779sec	8,65 meter
1000m = 0,925sec	11,11m/s * 0,925sec	10,28 meter
1500m = 1,021sec	11,11m/s * 1,021sec	11,34 meter
3km = 1,022sec	11,11m/s * 1,022sec	11,35 meter
5km = 1,052sec	11,11m/s * 1,052sec	11,69 meter

Tabel 13: De afstand waarop de feedback gegeven moet worden bij jongere vrouwen op een snelheid van 40km/h.

De afstand waarop voor jongere vrouwen de feedback gegeven moet worden bij de genoemde snelheden is nu bekend.

Als laatste wordt er gekeken naar de afstand waarop de feedback gegeven moet worden voor oudere vrouwen. Wederom eerst op snelheid van 35km/h, dat is 9,72m/s.

500m = 0,929sec	9,72m/s * 0,929sec	9,03 meter
1000m = 1,075sec	9,72m/s * 1,075sec	10,45 meter
1500m = 1,171sec	9,72m/s * 1,171sec	11,38 meter
3km = 1,172sec	9,72m/s * 1,172sec	11,39 meter
5km = 1,202sec	9,72m/s * 1,202sec	11,68 meter

Tabel 14: De afstand waarop de feedback gegeven moet worden bij oudere vrouwen op een snelheid van 35km/h.

Afstand waarop de feedback gegeven moet worden voor oudere vrouwen op snelheid van 40km/h, dit is gelijk aan 11,11m/s.

500m = 0,929sec	$11,11\text{m/s} * 0,929\text{sec}$	10,32 meter
1000m = 1,075sec	$11,11\text{m/s} * 1,075\text{sec}$	11,94 meter
1500m = 1,171sec	$11,11\text{m/s} * 1,171\text{sec}$	13,01 meter
3km = 1,172sec	$11,11\text{m/s} * 1,172\text{sec}$	13,02 meter
5km = 1,202sec	$11,11\text{m/s} * 1,202\text{sec}$	13,35 meter

Tabel 15: De afstand waarop de feedback gegeven moet worden bij oudere vrouwen op een snelheid van 40km/h.

Voor de snelheden 35km/h en 40km/h is berekend hoe ver voor de bocht de feedback gegeven moet worden. Op alle snelheden moet het op deze manier berekend worden. Het moment waarop de feedback gegeven moet worden is bekend. Het volgende aandachtspunt is het ontwerp.

5 Ontwerp

Een eis die voortkwam uit de analyse is dat het geluid, de feedback, via een oortelefoontje bij de blinde en slechthorende schaatsers moet binnenkomen. Er hoeft bij de timing waarop de feedback gegeven wordt geen rekening worden gehouden met de tijd die het signaal er over doet. Voor de overdracht van het geluid van de zender naar de oortelefoon kan gebruik worden gemaakt van radiofrequenties, Bluetooth, IrDA of WiFi. De tijd die het signaal erover doet om aan te komen kan worden verwaarloosd.

Radiofrequentie:

Bij radiofrequenties maakt het niet uit welke frequentie er genomen wordt. Lage frequenties dragen verder dan hoge frequenties. Op een ijsbaan, waar de afstand relatief klein is, maximaal 200 meter, maakt het niet uit welke frequentie genomen wordt. Om te bepalen welke frequentie genomen moet worden, is gekeken naar de vrije frequenties. In Nederland zijn de vrije frequenties: tussen 195MHz en 201MHz, tussen 470MHz en 862MHz, tussen 863MHz en 868MHz en tussen 1785MHz, 1800MHz en 27MC. Voor de overige frequenties is een vergunning nodig om de frequentie te gebruiken, (RCA, 2005)

Bluetooth:

Bluetooth apparatuur is verdeeld in 3 klassen:

Klasse 1: voor afstandverbindingen (reikt tot ongeveer 100 meter)

Klasse 2: voor normaal gebruik (reikt ongeveer tot 10 meter), onder normaal gebruik vallen onder andere Bluetooth in een mobieltje en bij een headset

Klasse 3: voor korte afstanden (reikt van 10cm tot 1 meter)

Bluetooth heeft een snelheid van 1Mb/s. Het voordeel van Bluetooth is dat er meerdere Bluetooth apparaten aan elkaar gekoppeld kunnen worden. Bluetooth ondersteunt 8 verschillende actieve apparaten waardoor schaatsers met verschillende Bluetooth apparaten verspreid over de ijsbaan geleid kunnen worden.

IrDA:

IrDa (infrarood) werkt alleen wanneer een 'vast' punt in beeld blijft. Als het punt buiten het beeld valt is de verbinding weg. De snelheid van IrDA varieert tussen 9,6Kb/s tot 16Mb/s. Het nadeel van IrDA is dat er niet meer dan 2 apparaten tegelijk met elkaar communiceren.

WiFi:

WiFi reikt 50 tot 200 meter met een snelheid van 11bit/s tot 866,7bit/s. Bij gebruik van WiFi kunnen meerdere apparaten de WiFi ontvangen waardoor de schaatsers goed over de ijsbaan te begeleiden zijn. Het nadeel van WiFi is dat ook andere apparaten het WiFi signaal kunnen opvangen, dan stoort het signaal dat andere apparaat.

5.1 Eisen en Wensen

Om een goede keuze te kunnen maken welke van bovenstaande overbreng methodes geschikt is voor gebruik, is een lijst van eisen en wensen gemaakt.

Eisen:

- Zowel bij de bochten als bij de kruising moet de schaatser gestuurd worden.
- De schaatser moet op tijd de feedback krijgen.
- Zodra de zender is gepasseerd moet deze geen signaal/geluid meer geven.
- Zodra een zender is gepasseerd moet de volgende zender een signaal/geluid geven.
- Geluiden moeten in verschillende toonhoogtes worden uitgezonden.
- Geluid moet via een oortelefoon bij de schaatser komen.
- Wanneer de schaatser de bocht te krap of te wijd neemt, moet deze gecorrigeerd worden.
- De schaatsers mogen geen hinder ondervinden van het ontwerp.
- Zo min mogelijk ruis.

Wensen:

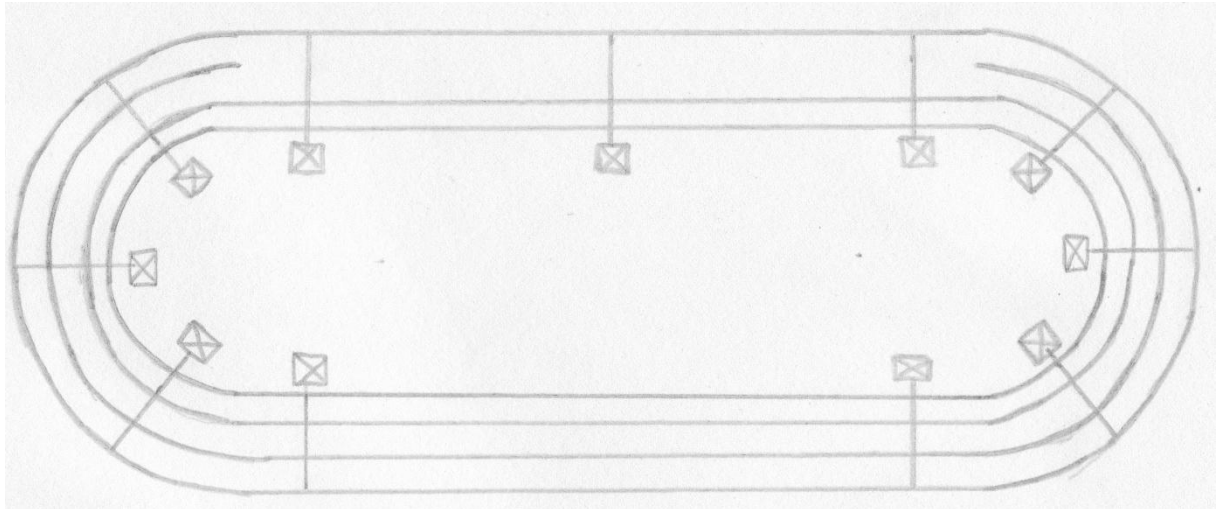
- Goedkoopste oplossing

5.2 Ontwerpen

Bij de ontwerpen is gekeken naar IrDA, WiFi en radiofrequenties. Bluetooth is in theorie goed te realiseren maar blijkt in de praktijk niet te werken. Om met Bluetooth zo veel zenders in verbinding te laten zijn met elkaar en met de ontvanger vergt een dure installatie. Bovendien duurt het erg lang met de geluidsoverdracht. De ontvanger, de schaatser, heeft tijd nodig om in verbinding te staan met de zenders. Omdat het maar om een relatief klein stuk gaat tot de volgende zender (maximaal 25 meter) is de tijd te kort om met Bluetooth te werken.

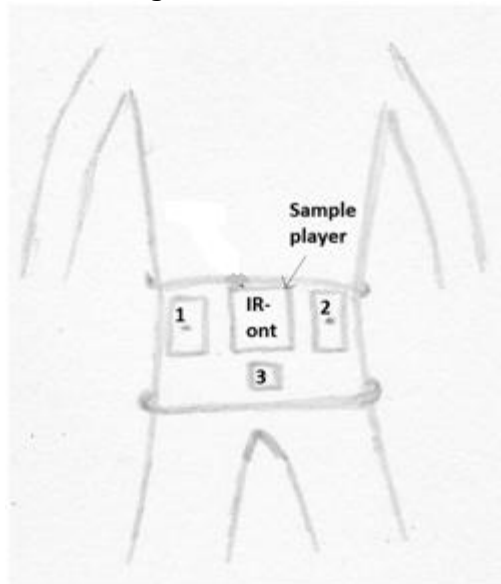
Voor de andere feedbackoverbrenging methodes is een ontwerp gemaakt.

Ontwerp voor IrDA (Infrarood):



Afbeelding 13: Ontwerp voor infrarood waarbij de zenders gegeven staan aan de binnenkant van de baan. 5 zenders in elke bocht en 1 op het rechte stuk voor de wissel. De infrarood zenders staan, in tegenstelling tot de Bluetooth niet in verbinding met elkaar of met de schaatser.

De infrarood zenders aan de binnenkant sturen continu een lichtstraal over de baan naar de overkant, afbeelding 13. De overkant van de baan mag de straal niet terugkaatsen, anders werkt het systeem niet goed. Het is van belang dat de overkant, de buitenkant van de baan een matte niet reflecterende kleur bevat. Wanneer de schaatser er langs schaatst, wordt de lichtstraal onderbroken. Bij het onderbreken van het signaal krijgt de schaatser een signaal binnen. Om te zorgen dat het signaal bij de schaatser aankomt zal deze een band moeten dragen, weergegeven in afbeelding 14.



Afbeelding 14: De band die schaatsers moeten dragen om de infrarood zenders op te vangen en te verwerken.

Op de band zitten 3 infrarood ontvangers, weergegeven met de nummers 1,2 en 3. Deze ontvangers komen op dezelfde hoogte als de lichtstraal. De lichtstraal van de infrarood zender komt bij de schaatser binnen bij de infrarood ontvanger. De band in afbeelding 14 bevat 3 infrarood ontvangers om zeker te zijn dat de lichtstraal wordt opgevangen door bij de schaatser. Op de band zit eveneens een IR ontvanger. De IR ontvanger verwerkt de infrarood signalen die binnenkomen op de infrarood ontvanger. De IR ontvanger is voorzien van een Sample Player. De

Sample player is toegevoegd om de infrarood te vertalen naar geluid. De Sample player is gekoppeld aan de oortelefoon, waarop de schaatser het geluidssignaal binnenkrijgt.

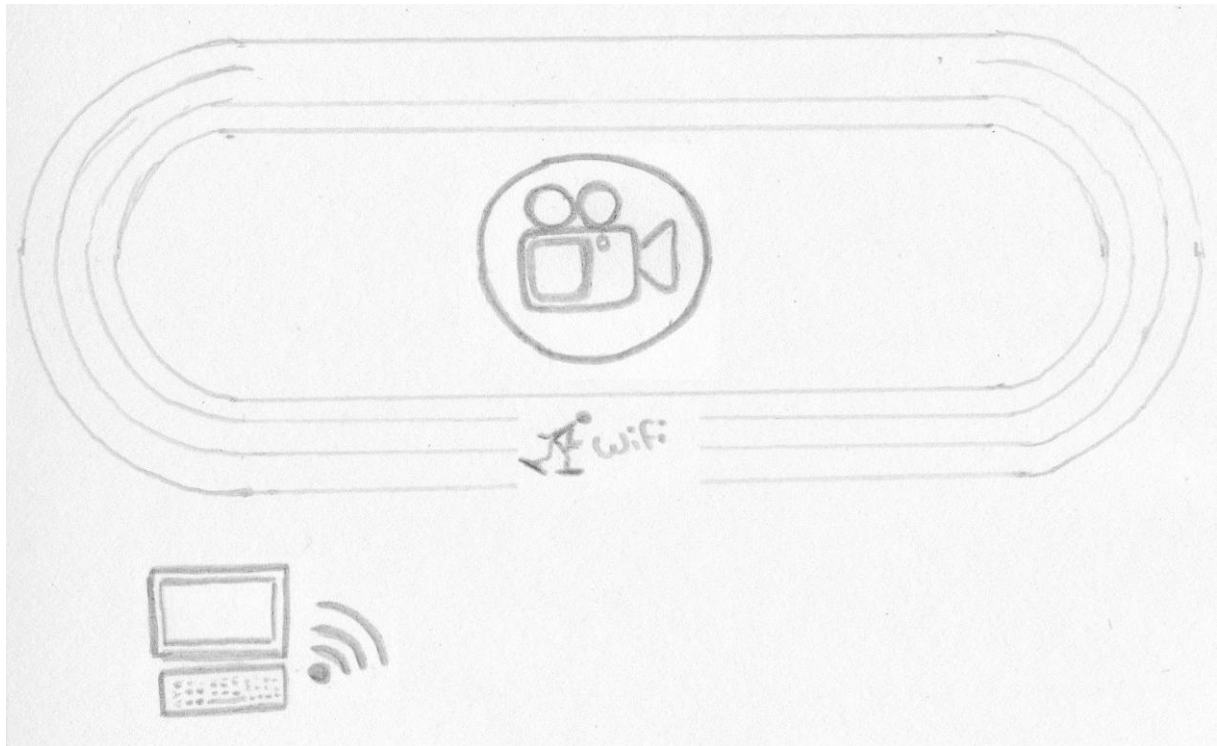
Om te kijken of dit systeem voldoet, is gekeken naar de eisen en wensen:

Eisen	Zowel bij de bochten als bij de kruising moet de schaatser gestuurd worden.	
	De schaatser moet op tijd de feedback krijgen	
	Zodra de zender is gepasseerd moet deze geen signaal/geluid meer geven.	
	Zodra een zender is gepasseerd moet de volgende zender een signaal/geluid geven.	
	Geluiden moeten in verschillende toonhoogtes worden uitgezonden	
	Geluid moet via een oortelefoon bij de schaatser komen.	
	Wanneer de schaatser de bocht te krap of te wijd neemt, moet deze gecorrigeerd worden.	
	De schaatsers mogen geen hinder ondervinden aan het ontwerp.	
	Zo min mogelijk ruis	
Wensen	Goedkoopste oplossing	

Tabel 16: Eisen en wensen horend bij het IrDA systeem

Met infrarood komt het signaal binnen bij de schaatser wanneer deze er langs schaatst. De bron zendt zelf geen geluid uit. Omdat de bron zelf geen geluid uitzendt, zijn de schaatsers ook niet te sturen. De eis: "positie van de schaatser moet doorgegeven worden aan de zenders" is een belangrijke eis wat het sturen van de schaatsers betreft. De schaatsers worden gestuurd aan de hand van geluid in het oor. Echter bij dit systeem weet de infrarood zender niet wat de positie van de schaatser is, alleen wanneer de lichtstraal en dus de bron wordt gepasseerd. Wanneer de schaatser de bocht te krap of te wijd maakt, wordt deze niet gecorrigeerd door de infrarood zender. Dit kan tot ongelukken leiden.

Ontwerp voor WiFi:



Afbeelding 15: Ontwerp voor WiFi waarbij de schaatser het gehele rondje wordt gefilmd door de camera. De camera staat in verbinding met de computer via een ethernet kabel. De schaatser wordt uitgerust met een eigen WiFi-ontvanger. Via WiFi staat de computer in verbinding met de schaatser.

In het midden boven de baan hangt een camera. Deze camera hangt op een hoogte zodat deze de hele ijsbaan kan overzien en kan 360 graden draaien. Deze camera ziet de schaatser de hele tijd, over het hele rondje. Via een ethernet kabel zit de camera vast aan de computer. De beelden van de camera komen binnen op de computer. Voordat de computer weet waar de schaatser zich bevindt, moet deze een marker krijgen op het pak waarmee de computer de schaatser kan tracken. De marker moet afwijkend zijn van de rest van het pak om het goed te kunnen tracken. De marker moet de hele tijd getrackt kunnen worden door de computer. Dit werkt in de praktijk niet, wanneer de schaatser met de hand voor de marker langs gaat is het signaal weg. Dit is ook het geval wanneer er pilaren staan of andere objecten. Wanneer de computer de marker even niet ziet kan deze de schaatser niet meer tracken en wordt er geen of verkeerde feedback gegeven.

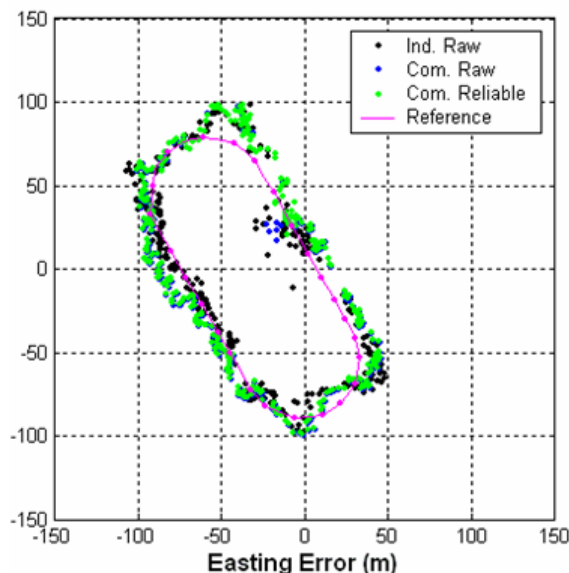
De computer heeft WiFi. Om te zorgen dat de schaatser gestuurd kan worden, wordt de schaatser uitgerust met een WiFi ontvanger. Op de markt zijn draadloze speakers die worden aangestuurd door WiFi, deze zal als WiFi ontvanger fungeren. Deze speakers zijn relatief zwaar en groot, wat de schaatsers hindert. In de speaker zit een aux-uitgang, daarmee kan een oortelefoon worden aangesloten om zo het geluid via een oortelefoon binnen te krijgen.

Met dit systeem kan de schaatser niet constant getrackt worden en kan er niet de hele tijd feedback gegeven worden. De schaatsers zullen gehinderd worden door de relatief grote en zware WiFi-ontvangers. Er zal niet voor dit feedback systeem gekozen worden.

Ontwerp voor GPS:

Om te bepalen waar de schaatsers zich op de baan bevinden kan ook gebruik worden gemaakt van GPS. GPS staat voor Global Positioning System. GPS vangt satelliet signalen op van ten minste 6 verschillende satellieten. Doordat de GPS altijd met meerdere satellieten in verbinding staat, is bekend waar de ontvanger zich bevindt en wat de snelheid en richting van de verplaatsing is. Omdat GPS via satellieten werkt, kan dit goed in een buitenomgeving worden toegepast waar een rechtstreekse verbinding met satellieten mogelijk is. Bij een binnenomgeving is het moeilijk om satelliet ontvangst goed en betrouwbaar op te vangen.

Op de ijsbaan in Calgary, de Olympic Oval, zijn testen gedaan met GPS (Lachapelle, 2004). Om te zorgen dat de ontvanger binnen het signaal kon opvangen is vlak onder het dak rondom de baan een rij met glas gemaakt. Ook zijn de muren van beton gemaakt. Langs de ijsbaan was een atletiekbaan. Op meerdere plekken op de atletiekbaan werd door middel van meetapparatuur gemeten hoe nauwkeurig de High-sensitivity GPS (HSGPS) was. HSGPS ontvangers ontvangen GPS signalen sneller en zijn daardoor ook binnen bruikbaar. Bij de eerste test werd er 1 ontvanger gebruikt. Deze toonde een nauwkeurigheid van 45 meter, dit zijn de zwarte stipjes in afbeelding 16. De tweede test was een gecombineerde meting met 2 ontvangers. Deze toonden een nauwkeurigheid van 25 meter, dit zijn de blauwe en groene stipjes in afbeelding 16.



Afbeelding 16: De projectie van de ijsbaan met behulp van GPS. Het roze ovaal is de ijsbaan. De zwarte stipjes is het signaal gemeten met 1 ontvanger. De blauwe en groene stipjes zijn het signaal gemeten met 2 ontvangers. De afbeelding is afkomstig uit het onderzoek van Lachapelle, 2004.

De GPS ontvangers die buiten gebruikt worden zijn een stuk nauwkeuriger, bijvoorbeeld de navigatie in de auto. Dit komt omdat hier een directe lijn is tussen de GPS-ontvanger en de satellieten. Bij binnengebruik of gebruik op een ijsbaan is geen directe verbinding met de satellieten waardoor het minder nauwkeurig is.

Om het GPS signaal te ontvangen via een oortelefoon moet het GPS-toestel een Bluetooth functie hebben die gekoppeld is met een oortelefoon. De schaatser zal uitgerust worden met de GPS en de Bluetooth oortelefoon. Deze hulpmiddelen zijn niet groot en zwaar, waardoor het geen hinder oplevert voor de schaatser.

GPS is met twee ontvangers tot 25 meter nauwkeurig op de ijsbaan. Goed te zien in afbeelding 16 is dat vooral bij de bochten de registratie niet nauwkeurig is. Dat is voor dit onderzoek de belangrijkste plaats waar de feedback gegeven dient te worden.

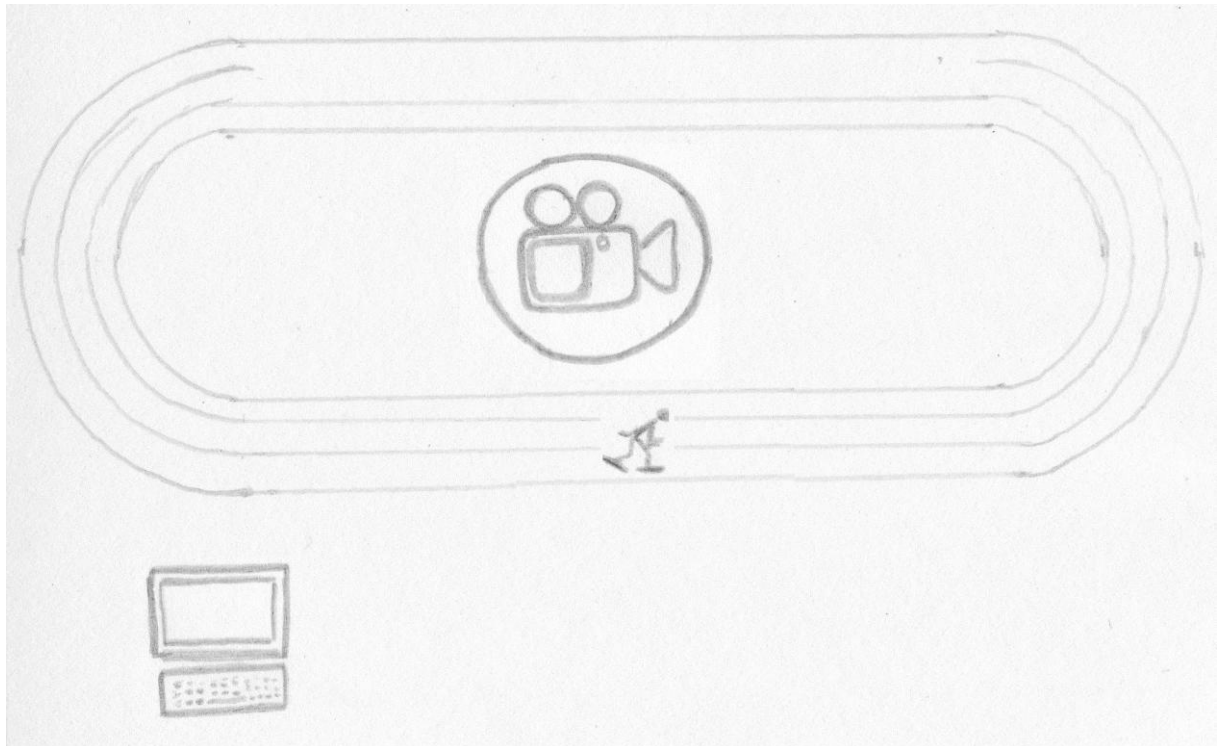
Het gebruik van GPS getest aan de eisen en wensen:

Eisen	Zowel bij de bochten als bij de kruising moet de schaatser gestuurd worden.	
	De schaatser moet op tijd de feedback krijgen	
	Zodra de zender is gepasseerd moet deze geen signaal/geluid meer geven.	-
	Zodra een zender is gepasseerd moet de volgende zender een signaal/geluid geven.	-
	Geluiden moeten in verschillende toonhoogtes worden uitgezonden	
	Geluid moet via een oortelefoon bij de schaatser komen.	
	Wanneer de schaatser de bocht te krap of te wijd neemt, moet deze gecorrigeerd worden.	
	De schaatsters mogen geen hinder ondervinden aan het ontwerp.	
	Zo min mogelijk ruis	
Wensen	Goedkoopste oplossing	

Tabel 17: Eisen en wensen horend bij het GPS systeem.

Het gebruik van GPS is tot op 25 meter nauwkeurig. Voor blinden en slechtzienden moet dit nauwkeuriger. Gedurende de bocht moeten de schaatsters ook feedback krijgen, dat is met dit systeem niet haalbaar. Er zal geen gebruik worden gemaakt van GPS.

Ontwerp voor radiofrequenties:



Afbeelding 17: Ontwerp voor radiofrequentie waarbij de schaatser het gehele rondje wordt gefilmd door de camera. De camera staat in verbinding met de computer via een ethernet kabel. Achter de computer zit een begeleider van de visueel beperkte schaatser met een microfoontje. De microfoon staat draadloos in verbinding met de oortelefoon van de schaatser.

Het ontwerp voor radiofrequentie is bijna hetzelfde als het WiFi systeem, afbeelding 17. In het midden boven de baan hangt een camera die het hele rondje kan overzien en 360 graden kan draaien. De camera ziet de schaatser gedurende het hele rondje schaatsen. Hier zit ook de camera via een ethernet kabel vast aan de computer. Op de computer is goed te zien waar de schaatser zich op de baan bevindt. Nu wordt de schaatser niet gestuurd via WiFi, maar zit er een begeleider bij de computer. De begeleider heeft een microfoontje, de schaatser wordt uitgerust met een ontvanger. De begeleider kan praten tegen de schaatser en deze op de hoogte houden waar op de baan hij zich bevindt. De schaatser is gedurende het hele rondje op de hoogte, kan de bocht op tijd inzetten en kan op de hoogte worden gehouden of hij veilig kan wisselen bij de wissel.

Het gebruik van radiofrequentie getest aan de eisen en wensen:

Eisen	Zowel bij de bochten als bij de kruising moet de schaatser gestuurd worden.	
	De schaatser moet op tijd de feedback krijgen	
	Zodra de zender is gepasseerd moet deze geen signaal/geluid meer geven.	-
	Zodra een zender is gepasseerd moet de volgende zender een signaal/geluid geven.	-
	Geluiden moeten in verschillende toonhoogtes worden uitgezonden	
	Geluid moet via een oortelefoon bij de schaatser komen.	
	Wanneer de schaatser de bocht te krap of te wijd neemt, moet deze gecorrigeerd worden.	
	De schaatsers mogen geen hinder ondervinden aan het ontwerp.	
	Zo min mogelijk ruis	
Wensen	Goedkoopste oplossing	

Tabel 18: Eisen en wensen horend bij het radiofrequentie systeem.

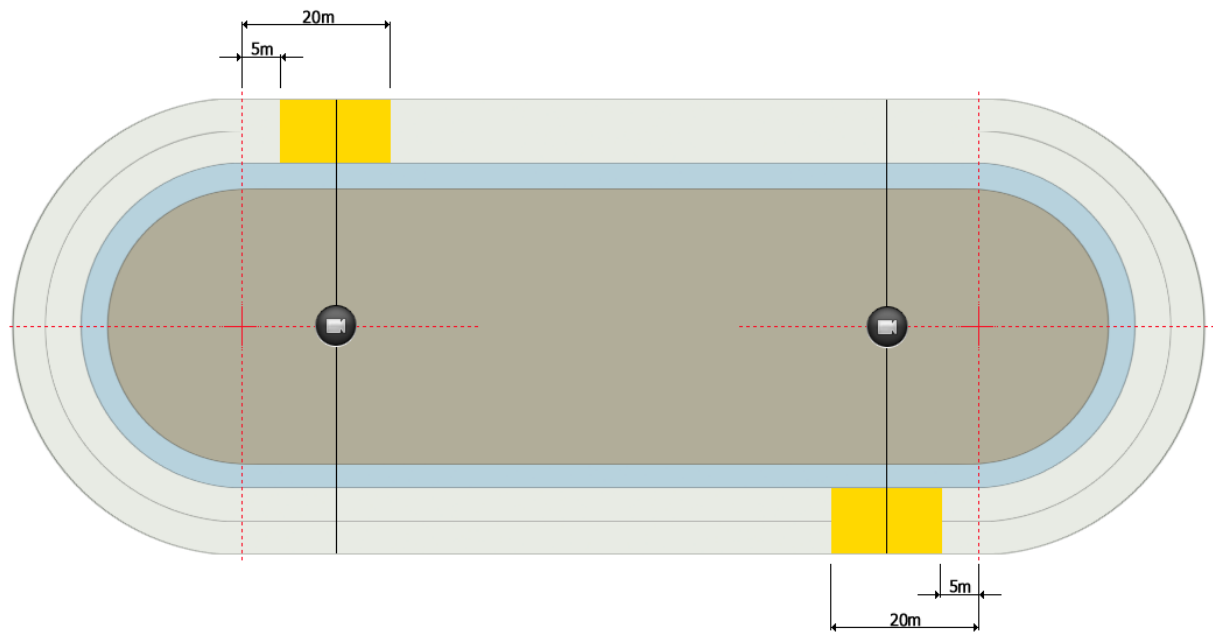
5.3 Ontwerp keuze

De schaatsers moeten goed geïnformeerd worden, vooral bij de kruising en de bochten. Hoe meer feedback de schaatser krijgt des te beter. Het is van belang dat de schaatsers gewaarschuwd kunnen worden wanneer een bocht te krap of te wijd gemaakt wordt. Dit kan goed bij het ontwerp met radiofrequenties.

Het feedback systeem is bedoeld voor gebruik tijdens wedstrijden. Als er geen begeleider van de visueel beperkte schaatser aanwezig is om de feedback te geven, die nodig is bij het radiofrequentie systeem, zijn er officiële juryleden en scheidsrechters die dit kunnen doen.

5.4 Opstelling

Met één roterende camera in het midden van de baan is niet goed te zien wanneer precies de feedback gegeven dient te worden omdat de camera schuin op de bocht staat. Om dit probleem op te lossen wordt gebruik gemaakt van twee camera's.



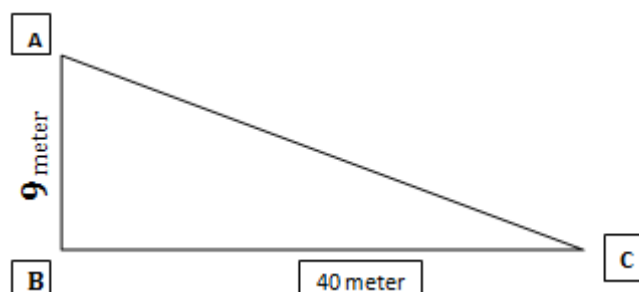
Afbeelding 18: De rode stippellijn geeft het midden van de baan weer en het punt waar de bocht begint en eindigt. Het gele vlak voor de bocht is de plek waar de feedback gegeven moet worden. Ter hoogte van het midden van het gele vlak hangt de camera.

De twee roterende camera's zijn ter hoogte van het gele vlak, afbeelding 18. Voor het gele vlak is een afstand van 5m tot 20m voor de bocht genomen. Deze afstanden zijn gekozen omdat er niet bekend is hoe hard de visueel beperkte schaatsers schaatsen.

De afstand van 5 meter tot 20 meter voor de bocht komt overeen met een snelheid van 23km/h tot 59km/h. Voor de snelheidsberekening op 5 meter voor de bocht is gekeken naar jongere mannen op de 500 meter. Deze hebben op de kortste afstand van de bocht de feedback nodig. Voor de snelheidsberekening op 20 meter voor de bocht is gekeken naar oudere mannen op de 10km. Deze hebben de meeste meters voor de bocht de feedback nodig.

De camera's moeten op een hoogte hangen. Hoe hoger de camera's hangen, des te meer de schaatsers van bovenaf gefilmd worden. Bovenaf geeft een duidelijker beeld. De camera's zullen aan het dak van de ijsbaan bevestigd worden. De hoogte van de ijsbaan verschilt per locatie.

De camera's moeten kunnen roteren. Wanneer hier 2 vaste camera's zouden hangen geldt de berekening van afbeelding 19.



Afbeelding 19: De halve camerahoek. Letter A in de afbeelding is de camera. B is een lijn loodrecht van de camera naar de grond, deze is in het voorbeeld 9 meter. C is de horizontale afstand vanaf de camera naar de buitenkant van de buitenbocht, het verste punt dat de camera moet kunnen zien. Dit bedraagt 40 meter.

Voor de hoogte van de ijsbaan is een voorbeelddak van 9 meter gekozen. Dit is dezelfde hoogte als het dak in Thialf, de ijsbaan in Heerenveen. Het gebied dat de camera minstens moet halen is 40 meter, omdat de maximale breedte van de hele baan van buitenlijn recht stuk tot buitenlijn recht stuk 74 meter bedraagt. Wanneer een vaste camera gebruikt zou worden geldt dat de kijkhoek van de camera 77,3graden moet zijn, formule 1. Dit is 1 kant van de baan, de andere kant moet ook gezien worden. Dit komt neer op een totale kijkhoek van 154,6graden, formule 2. Deze kijkhoek is niet te halen met een vaste camera waardoor er is gekozen voor een roterende camera.

$$\text{Aantal graden} = \text{Tan-1} \left(\frac{40}{9} \right)$$

$$\text{Aantal graden} = 77,3$$

Formule 1: Formule voor berekenen van de halve kijkhoek

$$\text{Graden kijkhoek} = \text{Halve kijkhoek} * 2$$

$$77,3 * 2 = 154,6 \text{ graden}$$

Formule 2: Formule voor berekenen van de hele kijkhoek

Aangezien de camera's kunnen roteren, overlappen de beelden van de camera's op de rechte stukken. Op elk moment van het rondje kan gezien worden of de schaatser goed schaatst en kan de schaatser feedback ontvangen. Het zicht op de schaatser en het moment waarop de bocht ingezet moet worden is goed, aangezien er met twee camera's gewerkt wordt

Er zijn heel wat roterende camera's op de markt (<http://nl.aliexpress.com>). Deze camera's worden ondersteund door WiFi. De opnames die de camera's maken worden via WiFi naar het beeldscherm van een computer gestuurd, indien deze is voorzien van internet. Een WiFi verbinding is erg snel waardoor de opnames direct op het beeldscherm te zien zijn.

De camera's zijn verbonden met 2 beeldschermen, iedere camera 1 beeldscherm, dit om dat het beeld anders te klein is om exact op het goede moment de feedback te geven.

5.5 kostenplaatje

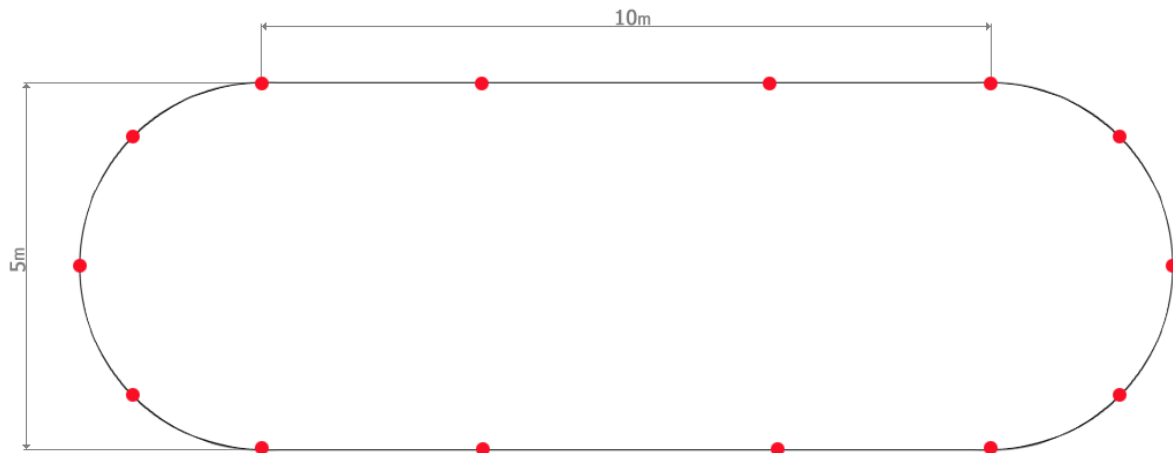
- Er zijn twee roterende camera's nodig met een goede resolutie. Deze zijn gemiddeld €250 per camera met ophangstelsel.
- Voor de camera's zijn aansluitingskabels nodig. Deze moeten lang genoeg zijn om bij de beeldschermen te komen. Deze zijn gemiddeld €50 per kabel.
- Er zijn 2 beeldschermen nodig met een goede resolutie. Deze zijn gemiddeld €150 per beeldscherm.
- Portofoonset met oortelefoon is gemiddeld €60.

Totaal kosten: 960 euro.

5.6 Ontwerp test

Het ontwerp is niet getest in verband met het zomerseizoen waarin de ijsbanen gesloten zijn. Het beeld is ook niet via camera's naar beeldschermen gestuurd. Het ontwerp is

lopend getest op een klein parcours, figuur 20. De testpersonen zijn geblinddoekt. De testpersonen moeten om het parcours heen lopen, afgezet met rode pylonen. Het parcours bevat 2 rechte stukken en 2 bochten. De proefpersonen moeten elk geblinddoekt drie rondjes lopen.



Figuur 20: Het testrondje. De rode stippen zijn pylonen waar de proefpersonen geblinddoekt omheen gestuurd moeten worden.

Het doel van de test is om te kijken en te ervaren hoe het is om mensen enkel op stemgeluid te sturen. Het geluid zal via een oortelefoon bij de testpersonen binnenkomen. Op deze manier is de testpersoon niet te sturen door naar het geluid te lopen en wordt de situatie vergelijkbaar zoals op de ijsbaan

5.6.1 Resultaten test

Het ontwerp is getest door vijf mensen met een gemiddelde leeftijd van 29 jaar en een standaarddeviatie van 11,96 jaar. De standaarddeviatie in procenten is 41,2%. Van de vijf proefpersonen waren er 2 man en 3 vrouw. De proefpersonen hadden een mobiel aan met oortelefoon er op. Via de telefoon werden ze opgebeld en kregen ze het geluid via de oortelefoon binnen.

De drie rondjes werden door elk van de proefpersonen voltooid. Wel was het lastig ze te sturen. Zolang er rechtuit gelopen moest worden ging het goed. De bochten gingen minder goed, deze werd de ene keer te krap ingezet en de andere keer te wijd.

De proefpersonen corrigeerden dit goed, maar dit werd gedaan door stil te staan om vervolgens in de goede richting bij te draaien. Tijdens het schaatsen kan dit niet, de schaatsers gaan een stuk harder en kunnen niet ineens stilstaan om van richting te veranderen.

Het eerste rondje was het meest onwennig, hierin moest het meest gecorrigeerd worden. Naarmate ze langer liepen, het derde rondje, liepen de proefpersonen een stuk soepeler over het parcours. Ook werd er beter gereageerd op korte duidelijke aanwijzingen dan op uitgebreide gedetailleerdere aanwijzingen.

Met deze testen is aangetoond dat ze te sturen zijn door middel van praten. Wel vergt dit enige training en moeten de aanwijzingen kort en duidelijk zijn.

De aanwijzingen die tijdens het testen zijn gebruikt:

- Recht, wanneer de loper rechtuit moest.
- Bocht, om aan te geven dat de bocht er is, deze gaat altijd linksom.
- Scherp, wanneer de bocht te wijd werd genomen en dit gecorrigeerd moest worden
- Wijd, wanneer de bocht te krap werd genomen er dit gecorrigeerd moest worden.

6 Discussie

Het doel van deze opdracht was om een hulpmiddel te ontwerpen voor blinde en slechtziende schaatsers zodat ze weten waar ze zich op de baan bevinden.

Om een goed beeld te krijgen hoe blinden en slechtzienden graag feedback krijgen, is er een vragenlijst gemaakt. Deze vragenlijst is uitgedeeld bij twee visueel beperkte skiverenigingen. Omdat schaatsverenigingen voor visueel beperkte mensen in Nederland niet aanwezig zijn is voor de skivereniging gekozen. Skiërs moeten ook bochten maken en op tijd feedback krijgen.

Deze vragenlijst is echter maar door 3 personen ingevuld. Van deze 3 mensen waren er 2 slechtziend. Deze personen hadden nog een goed gezichtsveld waardoor ze aangaven aan een contrastkleur voor de baan genoeg te hebben. Het schaatsproject is in eerste instantie voor blinde mensen, wanneer deze er mee kunnen schaatsen kunnen slechtzienden dat ook. De vragenlijst is door de lage respons niet meegenomen bij het maken van een keuze voor de feedback.

Om de tijd over de laatste slag voor de bocht te kloppen is gebruik gemaakt van een stopwatch en filmpjes van Youtube. Een handgeklotte tijd en filmpjes van Youtube kan voor meetfouten zorgen. Om een nauwkeurigere tijd te krijgen kan een opstelling gemaakt worden op het ijs die de exacte tijd meet.

Het ontwerp is niet getest op een ijsbaan. De ijsbanen sluiten eind april, toen was het ontwerp nog niet klaar. Wel is het ontwerp lopend getest om te ervaren hoe het is verbaal feedback te geven. De proefpersonen stonden vaak stil wanneer ze van de lijn afweken. Dit kunnen de schaatsers niet doen. Wel liepen de proefpersonen beter en naarmate ze meer rondjes liepen.

De coaches werken nog niet met dit systeem. Zij zullen moeten wennen aan het systeem. Het is lastig wanneer iemand de bocht te krap of te wijd maakt. Dit zal goed moeten worden besproken met visueel beperkte schaatsers.

Het reactievermogen is niet voor iedereen hetzelfde. Bij dit onderzoek is uitgegaan van jongeren (leeftijd +/-25 jaar) en ouderen (60+ jaar) (Schmiedek, Lövdén & Lindenberger, 2009 en Molholm, et al., 2002). Om precies op het goede moment de feedback te geven zal per schaatser bepaald moeten worden hoe snel het reactievermogen is.

Er is niet bekend hoe hard visueel beperkte schaatsers schaatsen. Bij de berekeningen hoe ver voor de bocht de feedback gegeven moet worden is uitgegaan van 35km/h en 40km/h. Voor de andere snelheden is de afstand niet uitgerekend. Dit moet wel op dezelfde manier gebeuren.

7 Conclusie

Er zijn meerdere manieren om feedback aan de visueel beperkte schaatser te geven. De keuze van de feedbackvorm is gegaan naar auditieve feedback. Met auditieve feedback kan er geanticipeerd worden en kunnen de schaatsers goed gestuurd worden. De auditieve feedback hoeft in tegenstelling tot andere feedback vormen niet gekoppeld te worden aan een andere feedback.

Voor de laatste slag voor de bocht geldt dat bij alle afstanden er tussen de binnen- en buitenbocht geen significant verschil is. Dit zowel bij mannen als bij vrouwen. Op alle afstanden zal de feedback voor de binnen- en buitenbocht op dezelfde tijdsduur voor de bocht gegeven worden. De tijd die de schaatsers over de laatste slag voor de bocht doen is niet afhankelijk van de snelheid. Voor de feedback betekent dit dat de tijd over de laatste slag voor de bocht dezelfde tijd is als de blinden en slechtzienden over deze slag doen.

De schaatsers moeten goed geïnformeerd worden, vooral bij de bochten en bij de kruising. Hoe meer feedback de schaatser krijgt des te beter. Het is van belang dat de schaatsers gewaarschuwd kunnen worden wanneer een bocht te krap of te wijd gemaakt wordt en wanneer ze op het rechte stuk afwijken van de lijn. Dit kan goed bij het ontwerp met radiofrequenties.

Met deze testen is aangetoond dat ze te sturen zijn door middel van praten. Wel vergt dit enige training en moeten de aanwijzingen kort en duidelijk zijn.

Wanneer een vervolgstudie plaatsvindt naar de feedbackmogelijkheid voor visueel beperkte schaatsers, is het aan te raden dit systeem ook daadwerkelijk in de praktijk te testen. Op lagere wandelsnelheid is gesimuleerd dat het werkt. Dit kan anders zijn wanneer de snelheid hoger is en de vermoeidheid mee gaat spelen. Ook is het overzichtelijk om per snelheid een tabel te hebben hoe ver van tevoren de bocht moet worden aangegeven. Dit is nu alleen gedaan bij snelheden van 35km/h en 40km/h.

Literatuurlijst

1. Algemeen dagblad: Schaatsen? Dan liever geen gehoorbeschadiging, redactie 30-05-'09.
2. Kolarik, A.J., Cirstea S., Pardhan, S., Moore, B.C.J., 2014; A summary of research investigating echolocation abilities of blind and sighted humans. Volume 310
3. Giessel, A.J., Sandeep R., Datta, R., 2014. Olfactory maps, circuits and computations. *Current Opinion in Neurobiology*
4. Rokema, A., Ahissara, M., 2009; Interactions of cognitive and auditory abilities in congenitally blind individuals.
5. Auffarth, B., 2013. Understanding smell – The olfactory stimulus problem. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 37.
6. Osafo-Yeboah, B., Jiang, S., Delpish, R., Jiang, Z., Ntuen, C., 2013, Empirical study to investigate the range of force feedback necessary for best operator performance in a haptic controlled excavator interface. Department of Industrial and Systems Engineering, North Carolina A&T State University
7. Carnahan, H., Dubrowski, A., Grierson, L., 2010. Temperature influences both haptic perception and force production when grasping. *International Journal of Industrial Ergonomics* 40 (1), 55e58.
8. Cotzin, M., Dallenbach, K.M., 1950. "Facial vision:" the role of pitch and loudness in the perception of obstacles by the blind. *Am. J. Psychol.* 63, 485e515
9. Ho, C., Tan, H., Spence, C., Volume 8, issue 6 2005. Using spatial vibrotactile cues to direct visual attention in driving scenes.
10. Croy, I.; Bojanowski, V.; Hummel, T. 2013. Men without a sense of smell exhibit a strongly reduced number of sexual relationships, women exhibit reduced partnership security – a reanalysis of previously published data, *Biological Psychology* 92
11. Schmiedek, F., Lövdén, M., Lindenberger, U., 2009. On the Relation of Mean Reaction Time and Intraindividual Reaction Time Variability. *American psychological Association*.
12. Frassinetti, F., Bolognini, N., Bottari, D., Bonora, A., & Làdavas, E. (2005). Audio-visual integration in patients with visual deficit. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17, (1442–1452)
13. Lachapelle, G., 2004. GNSS Indoor Location Technologies. *Journal of Global Positioning Systems*
14. Hughes, B., 2001. Active artificial echolocation and the nonvisual perception of aperture passability. *Hum. Mov. Sci.* 20, 371e400.
15. McCarty, B., Worchel, P., 1954. Rate of motion and object perception in the blind. *New Outlook Blind* 48, 316e322).
16. Richer, N., Paquet, N., Lajoie, Y., 2014. Impact of age and obstacles on navigation precision and reaction time during blind navigation in dual-task conditions. *Gait & posture* 39.
17. Oakley, I., 2003. Haptic Augmentation of the Cursor: Transforming Virtual Actions into Physical Actions. PhD Dissertation, University of Glasgow, Glasgow, UK.
18. Radio Communications Agency Netherlands, 2005
19. Molholm, S., Ritter, W., Murray, M.M., Javitt, D.C., Schroeder, C.E., Foxe, J.J., 2002. Multisensory auditory-visual interactions during early sensory processing in humans: a high-density electrical mapping study. *Cognitive Brain Research* 14.
20. Targhera, S., Occelli, V.B., Zampinia, M., 2012; Audiovisual integration in low vision individuals; *Neuropsychologia* 50 576– 582.
21. Stein, B. E., & Meredith, M. A. (1993). *The merging of the senses*. Cambridge: MIT Press.
22. Atan, T., Akyol, P., 2014, Reaction times of different branch athletes and correlation between reaction time parameters.

Bijlage

Tijden laatste slag voor de bocht

Mannen 5KM

Sven Kramer | Jorrit Bergsma | Jan blokhuisen

binnenbocht

0,8	0,7	0,6	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,6
0,8	0,9	0,6	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7	0,8	

buitenbocht

0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,9	0,8	0,8	

Vrouwen 3km

Renate Groenewold | Danielle Bekkering | Lisette van der Geest

binnenbaan

0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8
0,6	0,8	0,7										

buitenbaan

0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,6	0,8	0,8	0,7
0,8	0,7	0,8										

Vrouwen 500m

Jenny Wolf | Beixing Wang | Anette Gerritsen | Margot Boer | Thijsje Oenema | Laurine van Riessen

binnenbaan:

0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

buitenbaan:

0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Mannen 500m

Michel Mulder | Shani Davis | Kang-seok Lee | Jan Smeeckens | Ronald Mulder | Pekka Koskela

binnenbaan

0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

buitenbaan

0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Vrouwen 1000m

Laurine van Riessen | Christine Nesbitt | Margot Boer | Ireen Wust

Binnenbocht

0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Buitenbocht

0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Mannen 1000m

Kjeld Nuis | Danny Morrison | Stefan Groothuis | Shani Davis | Hein Otterspeer | Sjoerd de Vries

Binnenbocht

0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Buitenbocht

0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Vrouwen 1500m

Anni Friesinger | Maki Tabata | Diane Valkenburg | Ireen Wust | Claudia Pechstein | Martina Sablikova

Binnenbocht

0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,9	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

buitenbocht

0,9	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Mannen 1500m

Koen Verweij | Zbigniew Brodka | Shani Davis | Jonathan Kuck | Sven Kramer | Jan Blokhuisen

Binnenbocht

0,7 0,6 0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 0,6 0,8 0,7 0,6 0,7 0,8

buitenbocht

0,6 0,6 0,8 0,7 0,6 0,8 0,7 0,7 0,7 0,7 0,8 0,6 0,7

Vrouwen 5000m

Martina Sablikova | Kristina Groves | Olga Graf | Diane Valkenburg

Binnenbocht

0,7 0,8 0,7 0,8 0,8 0,7 0,8 0,7 0,7 0,8 0,7 0,8 0,8

buitenbocht

0,8 0,8 0,7 0,7 0,8 0,8 0,8 0,7 0,9 0,8 0,7 0,7 0,8

Mannen 10000m

Renz Rotteveel | Sven Kramer | jan szymanski | Bob de Jong

Binnenbocht

0,7 0,8 0,7 0,8 0,8 0,9 0,7 0,8 0,8 0,9 0,8 0,8 0,7

0,7 0,7 0,8 0,8 0,7 0,9 0,8 0,8 0,7 0,8 0,8 0,7

buitenbocht

0,8 0,9 0,8 0,8 0,7 0,8 0,7 0,7 0,7 0,8 0,7 0,9 0,8

0,8 0,7 0,8 0,8 0,7 0,8 0,7 0,8 0,8 0,8 0,7 0,8

Projectplan afstuderen.

Naam: Remco Smit

Studentnummer: 09016287

e-mail: remcosmit90@hotmail.com

Behaalde studiepunten in de modules 9 t/m 12: 34 (55 als stage 2 meetelt)

Datum: 04-02-2014

1. Onderwerp (voorlopig e titel): Blinden en slechtzienden laten integreren in de reguliere schaatssport

Werkveld: Sport

Beroepsrol: Ontwerper

2. Probleemstelling

In 2002 waren er naar schatting wereldwijd 161 miljoen mensen met een visuele beperking, 37 miljoen personen blind en 124 miljoen mensen slechtziend. In Nederland waren er in 2005 naar schatting ongeveer 75.000 blinden en 225.000 slechtzienden. Het gaat om veel mensen, maar toch zijn er weinig voorzieningen voor slechtzienden om te sporten. Één van de sporten die voor slechtzienden moeilijk toegankelijk is, is het schaatsen. Een schaatser moet voor een bocht weten wanneer hij van een normale slag een bocht moet beginnen. Als de schaatser nog met een normale slag bezig is als hij de bocht in gaat, zal hij de slag af moeten maken voordat hij met de bocht kan beginnen. Vooral in de topsport waarin tienden van een seconde belangrijk zijn voor de eindtijd, zijn deze momenten cruciaal.

Blinden en slechtzienden kunnen de afstand tot aan de bocht minder goed inschatten. Hierdoor maken zij vaak een of meer slagen teveel voordat ze met een bocht beginnen. Slechtzienden hebben op deze manier altijd een achterstand ten opzichte van visueel goed ziende opponenten.

Mijn afstudeer opdracht is hierop gericht. De opdracht luidt: "Hoe kan ik blinden en slechtzienden laten integreren in de reguliere schaatssport?".

Om dit te bewerkstellen zal de bocht eerder aangegeven moeten worden bij de slechtziende schaatser, zodat de bocht eerder inzet kan worden. Dit kan een bestaand auditief hulpmiddel omvatten, maar ook een visuele steun of een te ontwerpen systeem wat ook rekening houdt met de snelheid en versnelling van de sporter. De opdracht is afkomstig van Berry den Brinker, onderzoeker bij Silver en gastdocent aan de VU Amsterdam.

Doelgroep:

Slechtziendheid wordt door de World Health Organization (WHO) op 2 manieren gedefinieerd, aan de hand van gezichtsscherpte en gezichtsveld:

Gezichtsscherpte:

- Slechtziend: Gezichtsscherpte tussen 0,3 en 0,1.
- Zeer slechtziend: Gezichtsscherpte tussen 0,1 en 0,05 (dit is niet te verbeteren met brillen of contactlenzen).
- Blind: gezichtsscherpte kleiner dan 0,05.

Mensen die nog wat zien maar blind of slechtziend zijn door een lage gezichtsscherpte zien wazig en hebben meestal een intact gezichtsveld. Zij zijn detailblind. Detailblinden kunnen zich gemakkelijk ruimtelijk oriënteren en fietsen nog vaak, zelfs als de gezichtsscherpte lager is dan 0,05 (en zij dus volgens de WHO definitie blind zijn). Detailblinden hebben moeite details te zien en dus ook de bocht op een ijsbaan als ze er nog ver vandaan zijn.

Gezichtsveld:

- Slechtziend: een gezichtsveld <30 graden
- Blind: bij een gezichtsveld van <10 graden.

Mensen die nog iets kunnen zien maar blind of slechtziend zijn door een beperkt gezichtsveld, hebben tunnelvisus. Mensen met tunnelvisus kunnen vaak nog scherp zien maar hebben moeite met ruimtelijke coördinatie. Zij hebben vaak een geleidehond of taststok. Deze mensen zullen niet snel gaan schaatsen omdat ze gemakkelijk tegen anderen aanbotsen of tegen obstakels stoten. Bovendien hebben ze veel moeite met de balans.

De doelgroep van mijn onderzoek zijn blinden en slechtzienden mensen die totaal blind zijn en niets zien. Een geschikte aanpassing voor hele blinden mensen is ook geschikt voor mensen die slechtziend zijn.

Het gaat om blinden en slechtzienden die lid zijn van de KNSB en met wedstrijden mee doen. Het ontwerp zal tijdens de wedstrijden inzetbaar zijn, wanneer de rest van de baan leeg is. Tijdens het ontwerpen zal uit gegaan worden van een lege baan

Doelstelling:

Het doel is om blinden en slechtzienden te laten integreren in de reguliere schaatssport. Die wil ik doen door aanpassingen te verrichten zodat blinden en slechtzienden niet worden benadeeld ten opzichte van ziende mensen. Verder wil ik een onderzoek doen naar de verschillende feedback mogelijkheden die het sporten voor slechtzienden eenvoudiger maken, dit binnen de regels en eisen van de reguliere sport.

Randvoorwaarden:

Voor het project is het van belang achtergrond informatie over eerdere onderzoeken te verkrijgen en om inzicht krijgen hoe slechtzienden de ijsbaan en vooral de bochten zien. Er is eerder onderzoek geweest met slechtziende schaatser vanuit het NOC-NSF. Het onderzoek werd geleid door Manuel Gijssbers, daarmee heb ik intussen contact opgenomen.

Om inzicht te krijgen over hoe blinden en slechtzienden goed kunnen sporten, is er een onderzoek gedaan naar huidige paralympische sporten. Deze coachingsmethoden kan ik wellicht gebruiken bij mijn ontwerp.

Berry den Brinker, de opdrachtgever, is zelf een slechtziende schaatser. Ook kent hij meerdere mensen die slechtziend zijn en op hoog niveau schaatsen. Zij zullen het product/ontwerp gaan testen op de ijsbaan. Indien het voor slechtziende schaatsers moeilijk is om naar de ijsbaan te komen, kan het ook door visueel goed ziende mensen getest worden. Zij zullen dan een bril opkrijgen, ten vergelijking met een leesbril, om zo een wazig beeld te krijgen. Om een goede statistische analyse te kunnen doen, zijn er minimaal 10 proefpersonen nodig.

Verwacht resultaat:

Aan het einde van mijn afstudeerperiode wil ik een oplossing hebben gevonden zodat blinden en slechtziende schaatsers op tijd weten wanneer zij de bocht moeten inzetten. Hier wil ik naar handelen door de bochten duidelijker te maken voor ze, dat ze zelf een beter beeld hebben waar ze zijn in de baan. Dit zal door middel van visuele en auditieve middelen gebeuren. De visuele capaciteit wordt beïnvloed door belichting en contrast. Een visuele oplossing zou zijn om het contrast op de baan groter te maken met betere belichting. Een auditieve oplossing kan het sturen van geluidsignalen zijn. Dit kan op bepaalde plekken langs de baan, zodat de schaatser weet op hoeveel meter hij zich van de bocht af bevindt, ofwel geluid uit de pylon die bij ingang van de bocht staat.

Verder verwacht ik dat de aanpassingen en het ontwerp ervoor zorgen dat er meer blinden en slechtzienden de stap naar het schaatsen willen en kunnen maken.

3. Vooronderzoek

Uit literatuuronderzoek is gekomen dat er verschillende gradaties zijn. Slechtziend ben je bij een gezichtsscherpte tussen 0,3 en 0,1 en een gezichtsveld van 30-10 graden. Zeer slechtziend ben je met een gezichtsscherpte tussen 0,1 en 0,05 (dit is ook niet te verbeteren met een bril of contactlens) en blind ben je bij een gezichtsscherpte kleiner dan 0,05 en een gezichtsveld kleiner dan 10 graden. De visuele capaciteit van slechtziende is sterk afhankelijk van contrast en verlichting. Uit het literatuuronderzoek is gekomen dat blinden en slechtziende een verbeterd gehoor hebben ten opzichte van ziende mensen.

Blinden en slechtzienden kunnen op basis van geluid verschillende richtingen op gestuurd worden. Echter gebruikten ze bij deze onderzoeken koptelefoons en een speakersysteem waarbij het geluid steeds uit andere richtingen kwam. Voor mijn onderzoek is dit niet haalbaar. Wel kunnen er bepaalde geluiden gebruikt worden op bepaalde plaatsen. Op die manier weet de schaatser waar hij/zij zich bevindt op de baan.

Er is ook een vooronderzoek verricht naar huidige blinden en slechtzienden sporten om te weten hoe er daar gecoacht wordt:

Atletiek

Atletiek is een verzameling van verschillende sporten: langeafstandslopen, sprinten, hoogspringen, kogelstoten, verspringen. Ook blinde en slechtziende mensen beoefenen deze sporten. Sommige sporten kunnen zij niet doen, zoals polsstokspringen en hordelopen.

Als iemand die blind is een wedstrijd loopt, mag hij dat samen doen met zijn 'begeleider'. De begeleider is iemand die naast hem loopt. Ze hebben allebei een brede elastiek rond de arm waarmee ze aan elkaar zijn verbonden. De blinde persoon kiest de snelheid: hij loopt zo snel mogelijk. Bij de 100 en de 400 meter krijgen de blinde of slechtziende sporter en zijn begeleider elk een baan naast elkaar.

Blinde en slechthziende hoogspringers nemen een aanloop van 9 tot 12 passen. De begeleider staat achter de lat en geeft de juiste richting aan. Na de aanloop zet de blinde of slechthziende sporter zich af. Het is heel belangrijk dat het in het stadion muisstil is, want de hoogspringer moet zijn gids horen en zijn passen tellen.

Bij het verspringen start de atleet vanaf een vast vertrekpunt. De blinde of slechthziende springer neemt een aanloop van ongeveer 15 passen, afhankelijk van eigen voorkeur.

Skiën

De begeleider van een slechthziende persoon skiet vooraan. Sommige slechthzienden kunnen het reflecterende jasje van de begeleider immers nog zien en hem zo volgen, afbeelding 1. De begeleider van een blinde skiër skiet achteraan, want zo kan hij beter zien wat de blinde persoon doet en of er hindernissen zijn.

Er is een duidelijke afspraak: de blinde of slechthziende persoon laat zich onmiddellijk vallen als de begeleider "vallen" roept. Als er echt gevaar dreigt, is er immers geen tijd meer om uitleg te geven.



Afbeelding 1: Skiën met begeleider

Zwemmen

De begeleider tikt met een spons op het hoofd van de blinde of slechthziende sporter als hij bijna bij de rand is. Of er klinkt een geluidssignaal. De lijnen die op het water drijven, helpen de zwemmers om recht te zwemmen.

Paardrijden

In competitieverband doen blinde of slechthziende mensen vooral dressuur. Op de piste horen ze bij elke letter een geluid of een stem. Sommige ruiters horen aan de ademhaling van het paard hoe het loopt en waar ze zijn op de binnenpiste.

Schietsport

Schieten vraagt van de sporter heel wat concentratie. In het begin van de jaren tachtig bedacht een Zweed een elektronische richtkijker met toongenerator voor mensen met een visuele handicap, afbeelding 2. Als de schutter de kijker van het geweer richt op de schietkaart, hoort hij via de koptelefoon een fluittoon. Naarmate hij beter op de roos mikt, klinkt de toon hoger. Om goed te schieten, moet je rustig ademen en heel veel oefenen.



Afbeelding 2: Schietsport voor blinden en slechthzienden

Judo

Twee ziende judoka's staan recht tegenover elkaar. De een probeert de ander vast te grijpen. Visueel gehandicapte judoka's starten altijd vanuit een positie waarbij ze elkaar losjes vasthouden. Op de speciale geribbelde matten voelen ze perfect waar ze staan. De scheidsrechters roepen ook wanneer de judoka's te dicht bij de rand van de mat komen.

Wielrennen

Blinde en slechtziende sporters fietsen op een tandem, afbeelding 3. Tandemrijden is een wedstrijdsport. Het kan binnen (op de baan) en buiten. De piloot zit vooraan en kan zien. De 'stoker' is de blinde of slechtziende sporter. Tandemrijden is een echte teamsport: beide rijders moeten snel zijn en goed samenwerken.



Afbeelding 3: Blinden en slechtzienden wielrennen op een tandem.

Alle coachingsmethoden op een rij:

- Verbaal begeleiden.
- Begeleiden met een elastiek.
- Begeleiden door het sturen aan de begeleider over te laten.
- Geluidssignalen zoals bellen gebruiken om aan te geven waar iets is of waar en wanneer er iets uitgevoerd moet worden.
- Geluidssignalen zoals een toon gebruiken om afstand van een doelwit aan te geven.
- Gevoelsmatige lijnen of ribbels gebruiken die locatie aangeven.

Schaatsen, evenals andere sporten zit aan bepaalde regels en eisen aan verbonden. Het coachings product, of ontwerp in geval er geen goede producten op de markt zijn, zal ook aan deze eisen van de KNSB (Koninglijke Nederlandse Schaatsenrijders Bond) moeten voldoen.

4. Analyse

* Hoe ervaren de slechtzienden hun belemmering ten opzichte van schaatsen?

Dit wil ik gaan onderzoeken door middel van een vragenlijst en interview.

*Wat zijn de eisen en wensen waar het product of ontwerp aan moet voldoen?

De wensen wil ik ook uit de vragenlijst halen, de eisen wil ik uit de literatuur halen. De reglementen van de KNSB (Koninglijke Nederlandse Schaats Bond), de Olympische spelen en van de Paralympische spelen.

*Hoe bepaal ik of het ontwerp of het product helpen bij de prestaties van de slechtzienden?

Ik wil na afloop een vragenlijst maken of een interview houden met de slechtziende schaatsers of ze nu een beter idee hadden waar ze op de baan waren en of ze het product als positief ervaren. Verder is een prestatieverbetering te zien in de tijd dat de schaatser er over doet.

Eventueel:

* Hoe kan ik de snelheid/versnelling meten?

Hier wil ik een marktonderzoek voor uitvoeren.

* Hoe kan ik zorgen dat de snelheid van de persoon snel doorgegeven wordt waardoor de plaatsbepaling op de baan duidelijk is?

5. Ontwerpfase

In week 4 en 5 heb ik samen met Berry den Brinker geschaatst. Tijdens het schaatsen heeft hij aangegeven welke hinder hij ondervindt en wat de mate van hinder is. Ook heb ik contact met Lars Vogelenzang, hij is schaatstrainer van visueel gehandicapte mensen. Aan Lars heb ik eveneens vragen gesteld welke aspecten hinder veroorzaken en wat de mate van hinder daarvan zijn. De hinder die ik met Berry den Brinker aankaart en de hinder die Lars Vogelenzang ondervindt bij zijn leerlingen, monden uit in een ontwerp.

Concept ontwerpen

Tijdens de literatuurstudie is naar voren gekomen dat blinden en slechtzienden konden voetballen door middel van een trillend vest. Hier kwamen bepaalde trillingen binnen op het vest wat ze droegen en zodoende wisten ze waar ze zich bevonden ten opzichte van de bal en de tegenstander. Tijdens de concept ontwerpen is hier niet naar gekeken omdat de doelgroep van slechtziende en blinde schaatsters zich kunnen oriënteren aan de omgeving. Een dergelijk vest werkt wanneer er geen beweging plaatsvindt. Bij het schaatsen is er veel beweging in het lichaam en is er een horizontale beweging. Door de beweging is het lastig om de trillingen waar te nemen, ook door de horizontale beweging is de plaats op het lichaam steeds ergens anders.

Uit het vooronderzoek naar andere sporten, die al gemaakt zijn voor blinden en slechtzienden wordt voornamelijk gebruik gemaakt van een begeleider. De begeleider stuurt de visueel gehandicapte sporter. Bij het schaatsen kan dit principe niet. Bij het reguliere schaatsen is het niet toegestaan een begeleider op het ijs voor of achter je op het ijs te laten meeschaatsen. Een andere methode waar veel gebruik van wordt gemaakt bij blinden en slechtziendesporten zijn geluiden. Dit wordt onder anderen gedaan bij sporten zoals paardensport, zwemmen en schietsport. De sporters krijgen een geluid te horen. Bij het paardrijden horen zij het geluid van het paard waar ze op zitten, Bij de schietsport en het zwemmen krijgen ze een fluittoont te horen al dan niet met behulp van een koptelefoon.

Het principe van geluiden, dus auditieve ondersteuning zijn wel toegestaan en kunnen voor het schaatsen een goede uitkomst bieden.

6. Vervaardigingsfase

Voordat het definitieve ontwerp tot stand komt, zal ik een aantal concept ontwerpen maken. De concept voorstellen zullen zowel visuele als auditieve ontwerpen worden. Als er een conceptplan komt waarbij er op een bepaald moment een piep afgaat, zal ik deze handmatig bedienen tijdens de testfase. Er is maar een klein budget, hierdoor zullen de concept ontwerpen 'eenvoudig' worden nagebootst in plaats van elk concept ontwerp helemaal te vervaardigen.

Uit de testfase van de concept ontwerpen volgt het definitieve ontwerp. Deze zal vervaardigt worden middels een prototype.

7. Testfase/ evaluatiefase

Na het schaatsen met Berry den Brinker en de ondervonden hinder van Lars Vogelenzang, worden er concept ontwerpen bedacht en vervaardigd.

De concept ontwerpen zullen getest worden door onder andere Berry den Brinker. Om een beter inzicht te krijgen welk concept ontwerp werkt en welke het best is, zullen er meerdere schaatsters het concept ontwerp testen. Omdat het vrij moeilijk is om slechtziende schaatsters te regelen, zullen er ook visueel goed ziende mensen het concept ontwerp testen. Om de condities van de slechtziende mensen na te bootsen, worden er speciale brillen gebruikt. Deze brillen zorgen ervoor dat het beeld, de gezichtsscherpte waziger wordt. Dit is te vergelijken door met een leesbril in de verte te kijken.

De schaatsers zullen eerst een paar rondjes schaatsen zonder dat de concept ontwerpen een bijdrage leveren. De tijden en de ervaringen van de schaatsers worden genoteerd en de schaatsers zullen een pauze krijgen. Na de pauze gaan dezelfde schaatsers de concept ontwerpen testen. Door de schaatsers eerst zonder en vervolgens met concept ontwerpen te laten schaatsen, zal de ervaring anders zijn. Is de ervaring hetzelfde, werkt het concept ontwerp niet. Is de ervaring verslechterd, is het concept ontwerp niet goed. Is de ervaring verbeterd, is het concept ontwerp goed en zal dit meegenomen worden in het uiteindelijke ontwerp.

Na de concept ontwerpen, komt er een uiteindelijk ontwerp uit. Ook deze zullen weer op dezelfde manier getest worden.

Analyse

Deze resultaten van de concept ontwerpen en het uiteindelijke ontwerp zullen geanalyseerd worden aan de hand van een vragenlijst/interview. Indien het product of ontwerp voldoet en er goede testresultaten uitkomen, zal het verder getest worden door meer proefpersonen. Goede testresultaten zijn snellere rondetijden, maar ook het gevoel van de schaatser zelf. Dit zal worden afgenomen door middel van een vragenlijst achteraf.

Voldoet de Pilot studie niet, komen er geen goede testresultaten uit, zal er een nieuw ontwerp gemaakt worden.

8. Voorlopige literatuurlijst

- Algemeen Reglement KNSB, laatste wijziging 17-12-2011
- B.den Brinker; Zien en niet zien; (Nog niet gepubliceerd)
- C.Diepeveen, L.Teurlings, P.Verstraten; Ooit gezien, maar nog niet uitgekeken; Bohn Stafleu van Loghum, 2000
- J.J.Neve, F.F.Jorritsma; Slechtiendheid en blindheid; Oogheelkunde 2008
- J.S.Stilma, Th.B.Voorn; Oogheelkunde; Bohn Stafleu van Loghum, 2008
- T. van Helden; De wilskracht van Berry den Brinker; SCHAATSSPORT, NO 6 SEIZOEN '06/'07

Vanwege het relatief weinig gevonden literatuur, veel contact met personen/stichtingen:

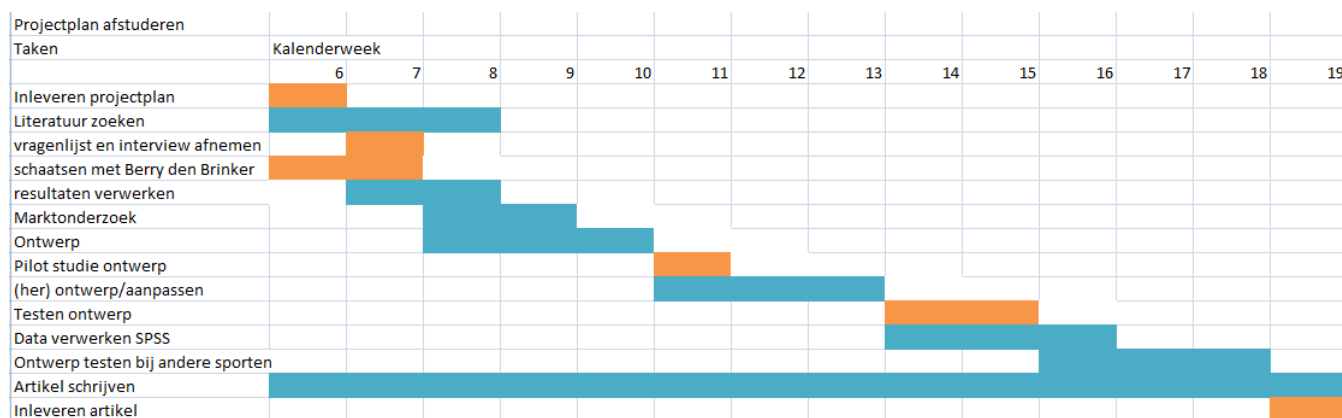
Berry den Brinker, opdrachtgever en zelf slechtiend schaatser

Lars Vogelenzang, de trainer van slechtiende schaatsers

Manuel Gijsbers, werkt bij NOC-NSF en is zelf blinde sporter. Hij heeft eerder onderzoek gedaan naar blinden en slechtiende schaatsers.

KNSB, er is een 'gat' in de reglementen wat betreft blinden en slechtiende schaatsers. Zei willen ook op de hoogte blijven van het project.

9. Planning



10. Persoonlijke leerdoelen afstudeerfase (minimaal 3)

De bewegingstechnoloog kan op een weloverwogen wijze zelfstandig oplossingsmethoden kiezen, toepassen en controleren.

De bewegingstechnoloog kan met behulp van bewegingsregistratie technieken verschillende parameters op het terrein van bewegingen vastleggen, kwantificeren en analyseren;

De bewegingstechnoloog kan zijn eigen werk, projecten zelfstandig plannen, organiseren, coördineren en evalueren. Hij is flexibel en klantgericht in zijn gedrag en combineert doorzettingsvermogen en ondernemerschap om de vooraf bepaalde doelstelling(en) te bereiken