955
2005
005

Evaluatie van de functionaliteit van een routegeleidingssysteem voor blinden en slechtzienden in het UMCG

- Afstudeerscriptie -

Jasper van der Woude
Studentnummer: 1053817
Groningen, mei 2005

In samenwerking met:

Ewoud Rijke
Nienke Theunissen
Emilie van Voorst Vader
Grietje de Vries

Begeleiders:
dr. F.J.J.M. Steyvers (PSY)
prof. A.C. Kooijman (UMCG)
dr. F. Cnossen (KI)

Kunstmatige Intelligentie
Rijks*universiteit* Groningen

Samenvatting

Voor blinden en slechtzienden is het moeilijk om zelfstandig de weg te vinden in een complex gebouw omdat ze niet of nauwelijks gebruik kunnen maken van visuele informatie. Daarom is in het UMCG (Universitair Medisch Centrum Groningen) een auditief routegeleidingssysteem in ontwikkeling dat hen naar hun bestemming moet geleiden. Het systeem werkt met plafondbakens op kruispunten die informatie via infraroodstraling uitstralen. Een door de gebruiker om de nek te dragen ontvanger maakt hiervan een auditieve routeboodschap. Zo wordt de persoon punt voor punt naar de bestemming geleid. De bestemming moet van tevoren in de ontvanger worden ingevoerd. Deze scriptie is een beschrijving van een onderzoek naar dit systeem, met als doel de evaluatie van de functionaliteit van het systeem en de bruikbaarheid van het ontvangapparaat.

32 blinde en slechtziende onderzoeksdeelnemers hebben een route met het systeem gelopen, waarbij tijdens het lopen hun gedrag werd geobserveerd. Geregistreerd werd of de deelnemers fout liepen, een fout plan hadden, twijfelden, om herhaling vroegen, enzovoort. Na de route werd een vragenlijst afgenomen om de bevindingen van de onderzoeksdeelnemers te peilen.

Uit de resultaten van het onderzoek bleek dat de meeste onderzoeksdeelnemers zonder veel problemen op de plaats van bestemming aankwamen. De ervaringen van de onderzoeksdeelnemers met het systeem waren positief. Over het algemeen voelde men zich zeker en veilig met het systeem. Inconsequenties in het systeem bleken echter een oorzaak van verwarring te zijn. Er konden twee specifieke problemen met het systeem worden vastgesteld. Oplossingen voor deze problemen zijn geïntroduceerd. Verder is een leereffect vastgesteld: het aantal geobserveerde fouten nam significant af over de gelopen route. Het systeem bleek redelijk snel geleerd te kunnen worden. Ook bleek het fouttolerant te zijn mits aan de voorwaarde wordt voldaan dat een gebruiker niet buiten het bebakende gebied kan raken. Geconcludeerd kan worden dat het systeem een geschikt instrument is voor het geleiden van blinden en slechtzienden naar de plaats van bestemming in een complex gebouw als het UMCG. Het systeem dient echter wel verder ontwikkeld en verbeterd te worden en in vervolgonderzoek uitgebreid te worden getest. Dit geldt ook voor het ontvangapparaat, dat erg ondoorzichtig functioneerde. Verbeteringen voor het systeem en het ontvangapparaat zijn aangedragen evenals een aanzet tot vervolgonderzoek.

Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeerscriptie voor de studie kunstmatige intelligentie aan de Rijksuniversiteit Groningen. Het is een verslag van mijn onderzoek naar een routegeleidingssysteem voor blinden en slechtzienden, uitgevoerd in het UMCG (Universitair Medisch Centrum Groningen), voorheen AZG (Academisch Ziekenhuis Groningen) in samenwerking met de afdeling oogheelkunde. Dit onderzoek heb ik samen met een groep van vier psychologiestudenten uitgevoerd. Zij hebben dit onderzoek uitgevoerd in het kader van hun leeronderzoek. Mijn deel van het onderzoek heeft zich vooral gericht op het evalueren van de bruikbaarheid van het systeem, terwijl de groep psychologiestudenten heeft onderzocht wat de rol is van extra informatie over de omgeving en de invloed hiervan op de cognitieve representatie van blinden en slechtzienden. Voor een verslag van dit deel zie Theunissen, van Voorst Vader, Rijke & de Vries (2004).

Ik wil graag de volgende mensen bedanken voor hun medewerking aan het onderzoek. Allereerst mijn onderzoekscollega's Nienke Theunissen, Emilie van Voorst Vader, Ewoud Rijke en Grietje de Vries. Deze scriptie is tot stand gekomen dankzij de hulp en adviezen van mijn begeleiders Frank Steyvers, Fokie Cnossen en Aart Kooijman. Mijn dank hiervoor is groot. Daarnaast wil ik de secretaresses van de afdeling oogheelkunde Ella, Stella en Fenna bedanken voor de geweldige ondersteuning tijdens het onderzoek. En tot slot natuurlijk alle deelnemers die met zoveel enthousiasme aan het onderzoek en de vooronderzoeken hebben meegewerkt.

Inhoudsopgave

1 **INLEIDING** 6

1.1 WAYFINDING EN COGNITIEVE PLATTEGRONDEN 7
1.2 COGNITIEVE PLATTEGRONDEN VAN BLINDEN EN SLECHTZIENDEN 9
1.3 ONTWIKKELING VAN HULPMIDDELEN 11
1.3.1 Technieken 11
1.3.2 Mobiliteitshulpmiddelen 12
1.3.3 Op zichzelf staande oriënteringshulpmiddelen 12
1.3.4 Omgevingsgebonden oriënteringshulpmiddelen 13
1.3.5 Toekomst 14
1.4 EERDER ONDERZOEK 15
1.5 HUIDIG ONDERZOEK EN VRAAGSTELLING 16

2 **BESCHRIJVING VAN HET SYSTEEM** 17

2.1 ALGEMEEN 17
2.1.1 Het baken 17
2.1.2 Het Ontvangapparaat 17
2.2 HET ROUTE-INFORMATIESYSTEEM (ARI) 18
2.3 HET OMGEVINGSINFORMATIESYSTEEM (ALI) 18
2.4 GELEIDELIJNEN 19
2.5 VOORONDERZOEKEN EN KEUZE VOOR EEN ALTERNATIEF SYSTEEM 19
2.5.1 Evaluatie Ontvangapparaat 20
2.6 CRITERIA VOOR BRUIKBAARHEID 20

3 **EVALUATIE VAN HET ALI/ARI ONTVANGAPPARAAT** 22

3.1 WERKING 22
3.1.1 Het toetsenbord 22
3.1.2 Basishandelingen 22
3.1.3 Het invoeren van een bestemming 23
3.2 DISCUSSIE 23
3.3 CONCLUSIES 24

4 **METHODE** 25

4.1 ONDERZOEKSDEELNEMERS 25
4.2 ONDERZOEKSOPZET 25
4.2.1 Het portofoonsysteem 25
4.2.2 Proefleiders 26
4.2.3 Procedure 26
4.2.4 Twee onderzoekscondities en matching 27
4.2.5 Bestemmingen en omgevingsinformatiepunten 27
4.2.6 Routes, routedelen en routesegmenten 28
4.2.7 Vragenlijst en oogmeting 28
4.2.8 Specificatie van de apparatuur 29
4.3 GEGEVENSVERWERKING 29
4.3.1 Routegedrag 30
4.3.2 Vragenlijst 31

5 **RESULTATEN** 32

5.1 GEGEVENS VAN DE ONDERZOEKSDEELNEMERS 32
5.2 ROUTEGEDRAG 32
5.2.1 Routegedrag per routedeel 32
5.2.2 Routegedraq per categorie 34
5.2.3 Routegedrag per segment 35
5.3 RESULTATEN VRAGENLIJST 37

6 **DISCUSSIE** 42

6.1 ROUTEGEDRAG EN FOUTEN 42
6.2 LEEREFFECTEN 43

6.3 HERHALING, AFWIJKING EN TWIJFEL 44
6.4 SPECIFIEKE KNELPUNTEN 45
6.5 BEVINDINGEN VAN DE ONDERZOEKSDEELNEMERS 45
6.5.1 Het niet samenvallen van boodschap en plaats van handeling 45
6.5.2 Geleidelijnen 46
6.5.3 Liften en liftknoppen 47
6.5.4 Omgevingsgeluid 47
6.6 CONCLUSIES 48

7 AANBEVELINGEN 49

7.1 HET ROUTE-INFORMATIESYSTEEM ARI: 49
7.2 HET OMGEVINGSINFORMATIESYSTEEM ALI: 49
7.3 HET ALI/ARI ONTVANGAPPARAAT: 50
7.4 VERVOLGONDERZOEK 50

8 LITERATUURLIJST 51

9 BIJLAGEN 53

1 Inleiding

Iedereen heeft wel eens moeite met het vinden van de weg, zeker in een onbekend gebied of in een onbekend gebouw. Je kunt dan de route proberen te bepalen aan de hand van wegwijzers en richtingsborden, voor zover aanwezig, of met behulp van een plattegrond. Ook kun je iemand naar de weg vragen. Meestal krijg je dan een uitleg als: "Bij de koffieautomaat naar links, dan een stuk rechtdoor en dan zie je aan je rechterhand kamer 203 wel verschijnen." Uit een dergelijke omschrijving blijkt al dat visuele omgevingskenmerken een belangrijke rol spelen bij het vinden van de weg. Maar stel je nu eens voor dat je blind bent. Voor ziende mensen is het vinden van een route in een onbekende omgeving vaak al een moeilijke opgave. Blinden en slechtzienden beschikken niet, of slechts gedeeltelijk over visuele informatie en het is voor hen dus extra moeilijk om de weg te vinden, zeker in een onbekende omgeving. Maar ook in een bekende omgeving is er altijd de mogelijkheid dat er veranderingen zijn opgetreden, bijvoorbeeld door werkzaamheden aan het trottoir waardoor de vaste route wordt versperd en blinden en slechtzienden problemen kunnen ondervinden met het vinden van de weg. Voor oriëntatie en navigatie zijn blinden en slechtzienden aangewezen op het gehoor en de tastzin. Door middel van mobiliteitstrainingen leren ze hun richting te bepalen met behulp van visuele en/of niet visuele elementen. Net als ziende mensen willen ook personen met een visuele beperking een actief leven leiden en zelfstandig hun dagelijkse bezigheden verrichten. Dit is voor hen echter niet mogelijk zonder adequate ondersteuning.

Een belangrijk hulpmiddel voor blinden en slechtzienden is de taststok, of witte stok. Het is een witte stok, vaak voorzien van één of meer rode ringen. Behalve dat de stok voor de omgeving een duidelijk signaal is van de visuele beperking van een persoon heeft de stok nog een tweetal functies. Ten eerste de beschermfunctie, dit houdt in dat een blind of slechtziend persoon zichzelf kan beschermen door het heen en weer bewegen van de stok voor het lichaam. Zo kunnen ze obstakels of oneffenheden in de weg tijdig worden opgemerkt. Ten tweede de oriëntatiefunctie, waarmee wordt bedoeld dat een blind of slechtziend persoon met behulp van de stok de omgeving af kan tasten om zich te kunnen oriënteren en bijvoorbeeld een geleidelijn kan volgen. Ook zegt de echowerking van het tikken van de stok veel over de omgeving. Verschillende ondergronden kunnen hiermee onderscheiden worden en de afstand tot obstakels of muren kan worden bepaald.

Het is belangrijk voor blinden en slechtzienden dat er iets in de omgeving af te tasten is of op een andere manier te onderscheiden is, zodat het kan dienen als houvast. In de open lucht zijn dit bijvoorbeeld stoepranden, hekjes, gevels van huizen of graskanten. In gebouwen zijn dit over het algemeen muren. Deze natuurlijke geleidelijnen worden gidslijnen genoemd. Behalve gidslijnen zijn er in de open lucht ook verschillende aanpassingen aan de omgeving gemaakt ten behoeve van blinden en slechtzienden, zoals verkeerslichten met geluidssignalen en uitgebreide netwerken van geleidelijnen. Helaas is tot op heden in mindere mate aandacht besteed aan de mobiliteit van blinden en slechtzienden in complexe gebouwen, zoals bijvoorbeeld ziekenhuizen. Een voorbeeld hiervan is het UMCG (Universitair Medisch Centrum Groningen), voorheen AZG (Academisch Ziekenhuis Groningen).

Het is voor blinden en slechtzienden erg moeilijk om in het UMCG zelfstandig de weg te vinden. De draaideur bij binnenkomst is meteen al een eerste lastig te nemen hindernis. Is men eenmaal de draaideur gepasseerd dan wachten nieuwe moeilijkheden. Om de ontvangstbalie te bereiken moet een grote, open en meestal drukke ontvangsthal zonder enige hulp worden overgestoken, iets wat erg moeilijk is voor blinden en slechtzienden. Bij de balie aangekomen kan men de weg vragen of met het gastenvervoer naar de bestemming worden gebracht, maar zelfstandig de bestemming bereiken is een probleem. Het ziekenhuis is groot en de poliklinieken soms ver weg, waardoor routebeschrijvingen lang kunnen worden en moeilijk te onthouden. Bovendien kunnen blinden en slechtzienden de bewegwijzering over het algemeen niet lezen. Dit maakt het erg moeilijk de route terug te vinden als men fout loopt of als men noodgedwongen van de route moet afwijken door obstakels onderweg.

Om de mobiliteit van blinden en slechtzienden in een complex gebouw als een ziekenhuis te verbeteren is door het Nederlandse bedrijf Fame Electronics een sprekend routegeleidingssysteem voor blinden en slechtzienden ontwikkeld, speciaal voor toepassing in gebouwen. Het systeem is ontwikkeld in nauwe samenwerking met de afdeling oogheelkunde van het UMCG en in de pilotfase van ontwerp in een testopstelling in een beperkt gebied van het UMCG aangebracht. In samenwerking met de Rijksuniversiteit Groningen is het huidige onderzoek gestart met als doel het evalueren van dit systeem om te kunnen bepalen of de toegankelijkheid van het ziekenhuis voor blinden en slechtzienden erdoor wordt vergroot en of het een geschikt hulpmiddel is waarmee ze zelfstandig hun weg kunnen vinden, alvorens het systeem op grotere schaal wordt toegepast, waarbij de hele begane grond van het UMCG wordt voorzien van het systeem. In de toekomst kan het systeem dan mogelijk ook worden toegepast in andere publieke gebouwen.

Wereldwijd schat men het aantal blinden op 45 miljoen en het aantal slechtzienden op 135 miljoen. Het geschatte aantal blinden en slechtzienden in Nederland is 625.000, waarvan 20.000 blind en 200.000 ernstig slechtziend. Door de vergrijzing in ons land zal het aantal slechtzienden alleen maar toenemen. Blinden en slechtzienden hebben een grote behoefte zelfstandig te kunnen (blijven) functioneren Daarom is het van belang dat er hulpmiddelen worden ontwikkeld voor het stimuleren en ondersteunen van de zelfstandigheid van visueel beperkte mensen en het toegankelijk maken van complexe publieke gebouwen.

1.1 Wayfinding en cognitieve plattegronden

De in de literatuur gebruikte term voor het vinden van de weg is wayfinding. Golledge (1999) geeft de volgende definitie van wayfinding: het proces van het bepalen en volgen van een route of pad tussen een startpunt en een bestemming. Het is een cognitief proces waarbij een route door een omgeving wordt bepaald, daarbij gebruik makend van ruimtelijke kennis en aanwijzingen uit die omgeving (Passini & Proulx, 1988). Onder aanwijzingen worden over het algemeen visuele aanwijzingen verstaan, maar de aanwijzingen kunnen uiteraard ook auditief of tactiel van aard zijn. Het volgen van een route is het resultaat van het opstellen en uitvoeren van een actieplan. In een actieplan worden de opeenvolging van segmenten en de richtingsveranderingen vastgelegd die nodig zijn om van begin- tot eindpunt te komen. Er zijn vaak meerdere routes mogelijk om van een beginpunt naar een eindpunt te komen. Dus wordt in het actieplan ook een strategie bepaald op basis waarvan gekozen wordt voor een specifieke route. Het verkiezen van een mogelijke route boven een andere kan bijvoorbeeld afhangen van de lengte van de verschillende routes, de bekendheid met de routes of de begaanbaarheid van delen van routes.

Om wayfinding succesvol te laten verlopen is het volgens Golledge (1999) noodzakelijk dat het startpunt en de eindbestemming geïdentificeerd kunnen worden, dat richtingsveranderingen kunnen worden vastgesteld, dat tijdens het lopen van de route de lengte van verschillende stukken route en de richting waarin men moet lopen kunnen worden geïdentificeerd, dat niet alleen de herkenningspunten in de nabijheid van de persoon, maar ook de herkenningspunten in de verte kunnen worden geïdentificeerd, en tenslotte dat de af te leggen route in een grotere context kan worden ingebed. Kaplan & Kaplan (1982) omschrijven het vinden van de weg in gebouwen als een taak bestaande uit een aantal kleinere subtaken. Vooral in grote of complexe gebouwen gebeurt het vinden van de bestemming niet in één keer, maar in een aantal stappen. Men begint bij een bekend punt om vervolgens te proberen om een tussenliggend subdoel te bereiken. Op elk tussenliggend punt kan men zich heroriënteren en beslissen welke richting zal leiden tot het volgende punt op de route, totdat uiteindelijk het eindpunt wordt bereikt. Tijdens het afleggen van een route worden de ruimtelijke kenmerken van die route verwerkt en opgeslagen in het geheugen.

Golledge (1999) stelt dat het kennen van een omgeving een dynamisch proces is waarbij de mentale representatie van de omgeving constant aangepast wordt op basis van binnenkomende informatie over de omgeving. Er zijn verschillende manieren om een omgeving te leren kennen. De twee meest voorkomende manieren zijn volgens Golledge (1999) het direct ervaren van de omgeving door het

lopen van routes door die omgeving aan de hand van een verzameling procedurele regels, waardoor routekennis ontstaat. En ten tweede het leren van de structuur van de omgeving door een vogelvluchtperspectief in te nemen, bijvoorbeeld door gebruik te maken van een plattegrond of een luchtfoto van de omgeving, waardoor men overzichtskennis opdoet. Analoog hieraan kunnen mensen, als ze een omgeving beschrijven, twee verschillende gezichtspunten innemen, of een combinatie van beide (Taylor & Tversky, 1996). Bij routebeschrijvingen neemt men de luisteraar mee op een mentale tocht door de omgeving. De posities van verschillende herkenningspunten uit de omgeving worden bij langs gegaan vanuit het steeds veranderende gezichtspunt van de luisteraar (egocentrisch perspectief), met behulp van termen als voor, achter, links en rechts. Bij een overzichtsbeschrijving neemt de spreker een vogelvluchtperspectief in (allocentrisch perspectief) en beschrijft de posities van herkenningspunten ten opzichte van elkaar, met behulp van termen als noord, zuid, oost en west. Overzichtskennis is robuuster en flexibeler dan routekennis omdat de richtings- en afstandsinformatie van verschillende objecten of locaties in een omgeving onafhankelijk van de positie van de persoon zijn opgeslagen. Routekennis is daarentegen serieel van aard en als een stukje informatie van een routebeschrijving mist en daardoor de opeenvolging van aanwijzingen onderbroken wordt, dan kan een persoon gemakkelijk verdwalen. Voor wayfinding vormt overzichtskennis dus de meest robuuste vorm van kennis. Uit overzichtskennis kan routekennis worden afgeleid.

Door middel van onze zintuigen staan we in contact met de wereld en ze stellen ons in staat om op directe wijze kennis over de ons omringende omgeving te verkrijgen. Ook op minder directe wijze kunnen we informatie over een omgeving verkrijgen, door bijvoorbeeld boeken, televisie, plattegronden of gesprekken. Het integreren van deze bronnen van informatie tot een uitgebreide mentale representatie van de omgeving heet 'cognitive mapping'. Het is een proces dat bestaat uit een serie van mentale transformaties waardoor een individu informatie over de relatieve posities en eigenschappen van de elementen uit zijn dagelijkse omgeving verwerft, opslaat en zich herinnert (Kitchin, 1994). Het resultaat van dit proces is een zogenaamde 'cognitive map' of een cognitieve plattegrond. Een cognitieve plattegrond kan in de breedste zin van het woord gezien worden als een intern model van de wereld om ons heen. Het is een mentale representatie van hoe locaties en objecten in een omgeving ten opzichte van elkaar gerangschikt zijn (Gifford, 1997).

Volgens Siegel & White (1975) verloopt het verkrijgen van een cognitieve plattegrond van een omgeving in een aantal fases. Het begint met het kunnen identificeren van specifieke herkenningspunten op een route. Vervolgens wordt routekennis verkregen doordat aan de hand van de herkenningspunten routes kunnen worden herkend en herinnerd. Deze kennis heeft dan nog de vorm van een mentale lijst van afstanden en richtingsaanwijzingen die opeenvolgend moeten worden uitgevoerd om van het ene naar het andere punt te komen. Op dit niveau is het afleiden van alternatieve routes of een kortere weg nog niet mogelijk. In de volgende fase beschikt de persoon over meerdere representaties of plattegronden van verschillende gelopen routes in een omgeving. Ruimtelijke relaties binnen deze routes kunnen worden afgeleid, maar de plattegronden beperken zich over het algemeen tot bekende omgevingen en ze vormen losstaande gebieden die nog niet met elkaar in verband staan. Uiteindelijk leidt dit, wanneer de herkenningspunten en de kennis van verschillende routes geïntegreerd worden in een groter geheel, tot overzichtskennis en ontstaat een completere cognitieve plattegrond van een omgeving. Op dit niveau kan men de omgeving als het ware van bovenaf bekijken en onafhankelijk van de eigen positie ruimtelijke relaties afleiden. Het bedenken van een alternatieve route is op dit niveau mogelijk.
Er is echter ook bewijs dat de volgorde van het verkrijgen van routekennis of overzichtskennis afhankelijk is van de manier waarop men de omgeving leert kennen, door navigatie of door het raadplegen van een plattegrond (Thorndyke & Hayes-Roth, 1982). Verschillende onderzoeken tonen aan dat de manier waarop ruimtelijke informatie van een bepaalde omgeving wordt verkregen de mentale representatie van die omgeving beïnvloedt. Het perspectief van de ruimtelijke beschrijving waarmee men een omgeving leert speelt daarbij belangrijke rol. Een overzichtsbeschrijving of het raadplegen van een plattegrond zou een mentale representatie met de eigenschappen van een plattegrond tot gevolg kunnen hebben en een routebeschrijving zou een mentale representatie tot gevolg kunnen hebben die meer lijkt op een reeks opeenvolgende routeaanwijzingen. Thorndyke & Hayes-Roth (1982) tonen aan dat het bestuderen van een plattegrond een betere prestatie tot gevolg

heeft op taken als het schatten van de hemelsbrede afstand tussen twee willekeurige punten, een taak bedoeld voor het testen van de overzichtskennis, terwijl het leren van een omgeving door middel van het lopen van routes door die omgeving leidt tot betere prestaties op het schatten van de lengte van afgelegde routes of delen van routes. Onderzoek van Hirtle & Hudson (1991) laat zien dat personen die een omgeving met behulp van een plattegrond leren over meer nauwkeurige overzichtskennis beschikken dan wanneer ze de omgeving leren kennen door het lopen van een route. Nauwkeurige routekennis kan echter zowel verkregen worden door het bestuderen van een plattegrond als het lopen van een route. Dit soort onderzoeken laat zien dat het verkrijgen van ruimtelijke kennis misschien niet strikt verloopt volgens de door Siegel & White (1975) voorgestelde fases, maar dat de fases in meer of mindere mate door elkaar heen lopen of overlappen. Wel is men het er over eens dat er verschillende niveaus van ruimtelijke kennis bestaan (Golledge, 1999). Overzichtskennis is wat betreft ruimtelijke kennis een niveau hoger dan routekennis.

Hoewel cognitieve plattegronden noodzakelijk zijn voor wayfinding hoeven deze plattegronden geenszins een waarheidsgetrouwe en complete afspiegeling van de werkelijke omgeving te zijn (Golledge, 1990). Sterker nog, vaak zijn cognitieve plattegronden incompleet en bevatten ze fouten. Maar dit is voor wayfinding geen probleem, zolang er maar voldoende informatie beschikbaar is die voldoende nauwkeurig is om ruimtelijke taken te kunnen oplossen of om een bestemming te bereiken. Het proces van wayfinding hoeft niet optimaal te verlopen, een route hoeft niet exact gevolgd te worden om uiteindelijk de bestemming te bereiken. Ook is de noodzaak van een complete cognitieve kaart minder aanwezig doordat vervangende externe representaties, zoals gedetailleerde plattegronden, gemakkelijk te verkrijgen zijn. Golledge (1999) stelt dat mensen voor het vinden van de weg vertrouwen op deze externe representaties en dat die vooral van belang zijn bij het volgen van complexe routes met veel segmenten en richtingsveranderingen. Maar mensen zijn in sommige gevallen in staat om succesvol hun weg te vinden in een omgeving zonder het leren van ruimtelijke kenmerken zoals aanwijzingen buiten een route, de posities van herkenningspunten of het kunnen plaatsen van een route in een groter ruimtelijk kader. Bewijs hiervoor wordt geleverd door het feit dat blinde en slechtziende mensen in staat zijn hun weg met behulp van geluid naar een bestemming te vinden zonder daarbij gebruik te maken van de genoemde ruimtelijke kenmerken (Golledge 1999).

1.2 Cognitieve plattegronden van blinden en slechtzienden

Zicht lijkt het zintuig bij uitstek om ruimtelijke kennis voor een cognitieve plattegrond te verzamelen. Thinus Blanc & Gaunet (1997) stellen dat zicht beter geschikt is voor het verwerken van ruimtelijke informatie dan de andere zintuigen. Zo verschaft zicht ons een nagenoeg simultane perceptie van een groot ruimtelijk veld. De objecten in een omgeving die niet de focus hebben blijven toch, hetzij minder scherp, perifeer in het gezichtsveld aanwezig. Als men alleen de beschikking heeft over de tastzin om objecten te herkennen, dan moeten de posities en aanwezigheid van alle objecten in het geheugen vastgehouden worden. Verder is zicht nauwkeuriger dan het gehoor wat betreft de lokalisatie en identificatie van objecten. Millar (1994, geciteerd in Ungar, 2000) voegt hier nog aan toe dat zicht de mogelijkheid beidt om tijdens het lopen van een route zowel achteruit als vooruit te kijken, op die manier kunnen de posities van ruimtelijk gescheiden herkenningspunten met elkaar worden geïntegreerd. Kortom visuele informatie is makkelijker te integreren in een goed gestructureerde cognitieve plattegrond van een omgeving dan informatie van de andere zintuigen (Espinosa et al., 1998).

Mede door deze voordelen van zicht boven de andere zintuigen voor het verwerken van ruimtelijke informatie werd in het verleden de 'deficieny'-theorie door von Senden (1983) ontwikkeld, waarin hij stelt dat mensen die blind geboren zijn niet (kunnen) beschikken over ruimtelijke vaardigheden, omdat ze nooit de perceptuele ervaringen hebben gehad die noodzakelijk zijn voor het begrijpen van complexe ruimtelijke constructies. Uit recentere onderzoeken komt echter duidelijk naar voren dat blinde personen wel degelijk beschikken over ruimtelijke vaardigheden (Ungar, 2000; Jacobson, 1998). Er komt steeds meer bewijs dat zelfs mensen die al vanaf de geboorte blind zijn complexe routes kunnen leren, de route zelfstandig kunnen afleggen, een cognitieve plattegrond van de route en

de omgeving kunnen vormen en voldoende begrip hebben van de omgeving om complexe ruimtelijke taken uit te voeren, zoals het bedenken van een kortere route tussen twee punten van een eerder afgelegde route (Passini & Proulx, 1988). De 'deficiency'-theorie is dan ook voornamelijk van historisch belang.

Fletcher (1980) onderscheidt naast de 'deficiency'-theorie nog twee theorieën. De 'inefficiency'-theorie stelt dat personen met een visuele beperking wel degelijk ruimtelijke concepten kunnen begrijpen en mentaal manipuleren, maar omdat de informatie gebaseerd is op de tastzin en het gehoor is het ruimtelijk begrip noodzakelijkerwijs minderwaardig aan ruimtelijk begrip gebaseerd op zicht. De 'difference'-theorie daarentegen stelt dat visueel beperkte personen dezelfde ruimtelijke vaardigheden hebben als ziende personen, maar hoewel de vaardigheden functioneel gelijkwaardig zijn, ze zijn kwalitatief verschillend. De processen voor het verwerken van ruimtelijke informatie zouden bij visueel beperkte personen op een andere, vaak langzamere, wijze verlopen dan bij ziende personen (Passini & Proulx, 1988). Omdat er in het verleden voor zowel de difference- als de inefficency-theorie veel empirisch bewijs is verzameld, is het moeilijk de ene theorie te verkiezen boven de andere. Dit wordt echter veroorzaakt, stelt Ungar (2000), doordat in het verleden voornamelijk naar de ruimtelijke competenties van de blinden en slechtzienden tijdens het onderzoek werd gekeken en niet naar de potentie. Passini & Proulx (1988) stellen dat het verschil in ruimtelijke competentie tussen blinden en ziende mensen geheel verklaard kan worden door interveniërende variabelen als de toegankelijkheid van de informatie, ervaring (ziende mensen zijn over het algemeen in het voordeel bij bijvoorbeeld het schetsen van een omgeving) en stress tijdens het onderzoek. Ook Millar (1994) toont aan dat visueel beperkte personen, hoewel de niet-visuele zintuigen inferieur zijn wat betreft het coderen van ruimtelijke informatie, niet minder potentie hebben tot het ontwikkelen van een volledig geïntegreerde representatie van een omgeving dan ziende mensen.

Millar (1994, geciteerd in Ungar, 2000) stelt dat de informatiestromen die via elk van de verschillende zintuigen binnenkomen elkaar aanvullen en overlappen, zodat een aanzienlijke mate van redundantie van informatie ontstaat. Door deze overlap is ruimtelijke informatie niet het exclusieve domein van een enkel zintuig. Ruimtelijk relevante informatie kan ook verkregen worden via andere zintuigen, zoals het gehoor of de tastzin, en deze informatie kan ook de basis vormen voor ruimtelijke codering. Maar het ontbreken van een zintuig heeft wel tot gevolg dat een bepaalde voorkeur ontstaat voor de manier waarop de codering plaatsvindt. Zicht voorziet ons van betrouwbare informatie over de relatie tussen objecten buiten de reikafstand (allocentrische codering). We kunnen op basis van zicht bijvoorbeeld vaststellen dat twee bomen in de verte zich op een bepaalde afstand van elkaar bevinden. Het gehoor en de tastzin bieden deze mogelijkheden niet of in mindere mate. De meest betrouwbare vorm van codering die via deze zintuigen verkregen kan worden is gebaseerd op het lichaam en bewegingen van de ledematen (egocentrische codering). De posities van objecten in de omgeving worden bij egocentrische codering niet bepaald ten opzichte van andere objecten, maar ten opzichte van het eigen lichaam. Hoewel deze manier van codering voor veel ruimtelijke taken voldoende is, zijn er een aantal taken waarbij de allocentrische codering meer voordelen biedt, zoals taken waarbij ruimtelijke afleidingen moeten worden gemaakt, bijvoorbeeld het uitstippelen van een kortere route naar een bestemming. Deze neiging tot egocentrische codering heeft bij blinden en slechtziende tot gevolg dat ze tijdens het lopen van routes door een omgeving eerder geneigd zijn de omgeving mentaal te representeren aan de hand van sequentiële routekennis dan aan de hand van overzichtskennis, zoals ziende mensen dat doen. Tot slot stelt Millar (1994, geciteerd in Ungar, 2000) dat deze manier van representatie met routekennis niet minderwaardig is aan een representatie met overzichtskennis, het is in de meeste gevallen de meest betrouwbare representatie voor blinden en slechtzienden. Het is zelfs mogelijk om plattegrondachtige representaties te verkrijgen op basis van routekennis, er is alleen meer cognitieve inspanning voor nodig. De theorie van Millar (1994) is hiermee een duidelijke ondersteuning van de difference-theorie.

Ondanks het groeiend aantal onderzoeken blijven er echter nog veel onduidelijkheden over het functioneren van cognitieve plattegronden en de aard van ruimtelijke vaardigheden bij blinden en slechtzienden en verder onderzoek op dit gebied is noodzakelijk. Onderzoek naar ruimtelijke vaardigheden bij personen zonder zicht biedt echter ook waardevolle inzichten over de ruimtelijke

vaardigheden van mensen met zicht. Maar afgezien van de theoretische doeleinden is het onderzoek naar de aard van cognitieve plattegronden bij blinden en slechtzienden ook zeer de moeite waard voor deze groep mensen zelf, zo stelt Jacobson (1998). De verkregen kennis kan worden gebruikt om de kwaliteit van het leven van blinden en slechtzienden te verbeteren, doordat hiermee de mobiliteit van blinden en slechtzienden in het dagelijks leven vergroot kan worden. Niet alleen kan de mobiliteit op directe wijze vergroot worden door de inzichten toe te passen bij mobiliteitstrainingen, maar ook indirect door toepassing van de kennis bij het ontwerpen van gebouwen en de ontwikkeling van mobiliteits- en oriënteringshulpmiddelen. Loomis et al. (1993) stellen dat de ruimtelijke vaardigheden van blinden en slechtzienden verbeterd kunnen worden tot misschien wel het niveau van ziende mensen als ze over meer informatie over de omgeving kunnen beschikken, door bijvoorbeeld gebruik te maken van hulpmiddelen als verbale herkenningspunten, auditieve bewegwijzeringssystemen of routegeleidingssystemen.

1.3 Ontwikkeling van hulpmiddelen

In het verleden zijn een aantal hulpmiddelen ter ondersteuning van blinden en slechtzienden ontwikkeld en de ontwikkelingen zijn ook nu nog volop bezig. In de afgelopen tien jaar zijn er vooral elektronische hulpmiddelen geïntroduceerd. Een uitgebreid rapport met daarin een overzicht van hedendaagse elektronische hulpmiddelen is opgesteld door Finsveen et al. (2004). Dit overzicht dient als basis voor deze paragraaf. Een belangrijk onderscheid kan worden gemaakt tussen mobiliteitshulpmiddelen en oriënteringshulpmiddelen. Een mobiliteitshulpmiddel helpt een gebruiker bij het zich voortbewegen in een bepaalde omgeving. Obstakels kunnen ermee gedetecteerd en ontweken worden. Ook kunnen gidslijnen worden waargenomen en gevolgd. De hulpmiddelen in deze categorie werken over het algemeen op basis van radiofrequentie, ultrasone signalen of infraroodstraling (Finsveen et al., 2004).
Oriënteringshulpmiddelen daarentegen hebben als functie het geven van informatie aan de gebruiker over de eigen positie in een omgeving en informatie over hoe een einddoel vanuit deze positie bereikt kan worden. Vaak worden ook de posities van andere relevante objecten in een omgeving gegeven. Deze hulpmiddelen werken vaak op basis van GPS.
Binnen de oriënteringshulpmiddelen valt er weer een belangrijk onderscheid te maken tussen omgevingsgebonden oriënteringshulpmiddelen, waar de gebruiker alleen in een beperkt gebied dat voorzien is van speciale informatiebakens informatie kan opvragen, en op zichzelf staande oriënteringshulpmiddelen, die in principe overal gebruikt kunnen worden, denk hierbij bijvoorbeeld aan GPS systemen. Voordat het te evalueren systeem besproken zal worden, zal ik eerst een overzicht geven van een aantal technieken die worden toegepast bij de hulpmiddelen en daarna een overzicht van reeds ontwikkelde hulpmiddelen. Omdat het in deze scriptie te evalueren systeem een oriënteringshulpmiddel is, zullen voorbeelden uit deze categorie uitgebreider besproken worden. De mobiliteitshulpmiddelen zullen slechts kort worden besproken.

1.3.1 Technieken

Elektronische hulpmiddelen maken gebruik van een aantal verschillende technieken. Ten eerste zijn dat radiogolven, zowel om auditieve informatie over te brengen als om de afstand tot objecten te bepalen door middel van de echo's van die objecten (echolocatie). Met behulp van echolocatie kunnen de plaats en afstand van een object nauwkeurig bepaald worden. Een voordeel is dat radiogolven overal doorheen gaan.
Ten tweede wordt ultrasoon geluid gebruikt, zoals bij een sonar. De frequentie van dit geluid is lager dan die van radiogolven en draagt dan ook minder ver. Een nadeel is dat het geluid niet door muren heen kan en de techniek dus alleen buitenshuis of in open gebieden gebruikt kan worden.
Ten derde lichttechnologie, en dan met name infraroodstraling. Een zender en ontvanger communiceren met elkaar door middel van infraroodstraling en kunnen een gebruiker voorzien van

auditieve informatie. Hiervoor moeten zender en ontvanger zich wel binnen het 'zicht' van elkaar bevinden en glas kan niet gedetecteerd worden.
Als laatste gebruikt men GPS (Global Positioning System). Een GPS ontvanger kan zijn eigen locatie nauwkeurig bepalen aan de hand van de positie informatie van minimaal drie satellieten. Een gebruiker kan met een GPS ontvanger herkenningspunten uitzetten, routes uitstippelen en volgen. Nadeel is dat de nauwkeurigheid afneemt naarmate minder satellieten gebruikt kunnen worden en het signaal gestoord wordt door hoge gebouwen. Binnenshuis werkt GPS dan ook niet.

1.3.2 Mobiliteitshulpmiddelen

De allereerste hulpmiddelen ter ondersteuning van blinden en slechtzienden waren vooral mobiliteitshulpmiddelen. Bekende mobiliteitshulpmiddelen zijn de witte stok en de blindengeleidehond. Beide stellen de gebruiker in staat objecten tijdig te detecteren en te ontwijken en gidslijnen te volgen. Er zijn echter, vooral de afgelopen tien jaar, ook een aantal elektronische varianten ontwikkeld. Ultrasoon geluid is hiervoor de meest gebruikte techniek. De afstand tot objecten wordt bepaald door ultrasone echolocatie en deze informatie wordt auditief doorgegeven aan de gebruiker door tonen die variëren in toonhoogte, of door middel van in frequentie variërende vibraties van (een deel van) het hulpmiddel. Over het algemeen geldt: hoe hoger de toon of trillingsfrequentie, hoe dichterbij het object. Objecten worden afhankelijk van het hulpmiddel op afstanden van 0,5 tot 4 meter gedetecteerd.

De ultrasone echolocatie apparatuur kan ingebouwd zijn in een geleidestok, voorbeelden hiervan zijn de Batcane en de Ultracane. De echolocatie apparatuur kan ook toegepast worden in een in de hand te houden kastje, waarbij de afstand waarin het kastje reageert op objecten door de gebruiker ingesteld kan worden. Een voorbeeld hiervan is de Miniguide. Vergelijkbare producten zijn de Polaron, Walkmate en Russell Pathsounder. Deze producten kunnen in tegenstelling tot de Miniguide ook om de nek worden gehangen of om de middel worden gedragen. Bij de Sensory 6, Sherpa-I en de Sonar Vision Glasses is de apparatuur geïntegreerd in een bril. Een geval apart is de Sonic Pathfinder. Het apparaat heeft de vorm van een soort hoofdband, waarin drie ultrasone zenders en ontvangers zijn ingebouwd, zowel aan de voorkant als links en rechts van het hoofd. De gebruiker krijgt informatie in de vorm van tonen die variëren in toonhoogte, te horen door een stereo koptelefoon. Bevindt het object zich links dan hoort de gebruiker alleen links een toon, etc. Niet alleen kan zo de afstand tot een object worden bepaald, maar ook de positie van het object, op afstanden tussen de 0,3 en 2,8 meter.

Een andere veelgebruikte techniek is infraroodstraling. Toegepast in of op geleidestokken, voorbeelden zijn de Laser Cane, Laser-Langstock en Tom Pouce. Ook verkrijgbaar als handapparaat, zoals de Teletact, DRO, Handguide en Pilot Light.

De genoemde producten zijn alle slechts een aanvulling op de witte stok en hebben als belangrijkste functie het detecteren van obstakels. Voor het bepalen en volgen van een route of het vinden van een onbekende bestemming zijn ze echter niet geschikt. Voor dat doeleinde zijn de oriënteringshulpmiddelen ontwikkeld.

1.3.3 Op zichzelf staande oriënteringshulpmiddelen

Op zichzelf staande oriënteringshulpmiddelen stellen de gebruiker in staat om de eigen positie ten opzichte van andere objecten in een omgeving en/of ten opzichte van een eindbestemming te bepalen. Omdat de hulpmiddelen gebruik maken van GPS kunnen ze overal gebruikt worden, zolang men over geschikte ontvangapparatuur beschikt. Zoals gezegd wordt de satellietontvangst gestoord door de aanwezigheid van hoge gebouwen en de hulpmiddelen kunnen dus niet in gebouwen worden gebruikt.

De bekendste twee hulpmiddelen zijn de *Braillenote GPS / Voicenote GPS* en de *Victor Trekker*. Beide hulpmiddelen zijn een Personal Digital Assistent (PDA) met geïntegreerde GPS ontvanger. De positie van de gebruiker kan op elk moment worden bepaald, herkenningspunten op de route kunnen worden herkend en uitgezet, en te verwachten obstakels kunnen gedetecteerd worden. Het apparaat kan routeplannen en met gesproken boodschappen wordt de gebruiker naar een ingevoerde bestemming geleid. Onderweg kunnen herkenningspunten worden ingevoerd, waarmee de gebruiker ook weer kan navigeren en routes plannen. Beide hulpmiddelen zijn spraakgestuurd en kunnen in een tasje om de nek worden gedragen. De GPS ontvanger is bevestigd aan de draagband op de schouder.

1.3.4 Omgevingsgebonden oriënteringshulpmiddelen

Een van de eerste omgevingsgebonden oriënteringshulpmiddelen was de zogenaamde 'tactile map', een voelbare kaart of plattegrond. Deze voorziet de gebruiker van een grote hoeveelheid ruimtelijke informatie waarbij de ruimtelijke relaties tussen objecten in een omgeving behouden worden. Blinden en slechtzienden kunnen dus aan de hand van een voelbare, op schaal gemaakte, plattegrond van een locatie de omgeving verkennen en een te volgen route bepalen, zonder deel uit te hoeven maken van die omgeving. Ook kan een blind of slechtziend persoon door gebruik te maken van een voelbare kaart zich een idee vormen van de ruimtelijke structuur van de omgeving. Onderzoek van onder andere Bentzen (1972) heeft uitgewezen dat voelbare kaarten het ruimtelijk inzicht in de structuur van een omgeving vergroten bij zowel personen die vanaf hun geboorte blind zijn als personen die op latere leeftijd blind zijn geworden. Onderzoek van Ungar et al. (1994) toont aan dat blinde kinderen een nauwkeuriger en correcter beeld van een omgeving verkrijgen door gebruik te maken van een voelbare kaart dan door directe ervaring met de omgeving. Een voelbare kaart is dus een belangrijk hulpmiddel voor blinden en slechtzienden om zich een goed beeld van de omringende omgeving te kunnen vormen en te kunnen navigeren door die omgeving. Een voelbare kaart is een omgevingsgebonden hulpmiddel, er zijn maar een zeer beperkt aantal gebieden waarvoor een voelbare kaart beschikbaar is.

Ook elektronische omgevingsgebonden oriënteringshulpmiddelen kunnen alleen worden gebruikt in gebieden waar het hulpmiddel is geïnstalleerd. Vaak zijn dit grote openbare ruimtes, zoals stations, ziekenhuizen en winkelcentra. In deze begrensde gebieden zijn aan het plafond of aan palen vaste bakens gemonteerd, die gebruikers met behulp van een voor het systeem geschikt ontvangapparaat van informatie voorzien over de te volgen route, zodra men binnen het bereik van een dergelijk baken komt.

Een van de meest uitgebreide systemen is het alleen in Tsjechië gebruikte APEX. APEX maakt gebruik van radiofrequente signalen. Een gebruiker kan met behulp van een zender een nabijgelegen baken activeren die een hardop uitgesproken boodschap weergeeft die voor iedereen te horen is. Een persoonsgebonden ontvanger is dus niet nodig. De geluidssignalen kunnen de richting en locatie van een object aangeven of andere gesproken informatie weergeven. Zo kan informatie worden opgevraagd over vertrektijden en bestemmingen van bussen en/of metro bij de desbetreffende stations en de APEX zender kan een chauffeur waarschuwen dat er een blind of slechtziend persoon in wil stappen. De zender bedient ook de voetgangerslichten. Een vergelijkbaar systeem is het in Groot-Brittannië toegepaste RNIB React.

Een systeem dat gebruik maakt van infrarode straling is het BOS (Blind Orientation System). De bakens worden op het plafond aangebracht. Op elk beslispunt in een route hangt een baken dat per mogelijke vervolgrichting alle bestemmingen die zich in die richting bevinden geeft. De ontvanger, een in de hand te houden kastje van 12 x 6,5 x 2 cm, moet op het baken worden gericht om de informatie te kunnen ontvangen. Het ontvangapparaat zet de informatie om in gesproken tekst. Een baken heeft vier zijden. De informatietekst is afhankelijk van de richting waaruit de gebruiker een baken nadert, er zijn maximaal vier verschillende informatieteksten, voor elke zijde een. De vaste informatieteksten worden continu uitgezonden, bijvoorbeeld: "Voor toiletten, ga links. Voor informatiebalie, ga rechts. Voor toiletten, ga links". BOS kan vergeleken worden met een auditieve vorm van bewegwijzering.

In 1998 is dit systeem door ongeveer twintig gebruikers een jaar lang getest op het centraal station in Utrecht en station Duivendrecht. Het onderzoek is uitgevoerd door Prorail, deze organisatie had eerder ook al een vergelijkbaar systeem, RIS (Route Information System), op Utrecht CS getest. Tot slot is BOS ook getest in het UMCG (toen nog AZG). Inmiddels zijn alle projecten, ondanks positieve reacties, stopgezet. Vergelijkbare systemen zijn het Britse InfraVoice en het Amerikaanse Talking Signs.

Een ander sprekend routegeleidingssysteem op basis van infraroodstraling is Easy Walker. Dit systeem maakt net als BOS gebruik van een individueel ontvangapparaat en vierzijdige bakens. Het verschil met BOS is echter dat er bij Easy Walker een bestemming in het ontvangapparaat ingevoerd kan worden. Als een gebruiker een baken nadert dan maakt het ontvangapparaat contact met het baken. Afhankelijk van de ingevoerde bestemming en de richting waaruit de gebruiker nadert, zendt het baken richtingsinformatie terug over de te volgen route. Het ontvangapparaat zet deze informatie om in spraak. Omdat op elk kruispunt een baken hangt kunnen de boodschappen kort blijven, bijvoorbeeld: "Naar links", of "Naar rechts, volg de linkerkant". De gebruiker wordt dus punt voor punt naar zijn of haar bestemming geleid.

1.3.5 Toekomst

Oriënteringshulpmiddelen bieden blinden en slechtzienden grote voordelen. De hulpmiddelen helpen de gebruikers bij het vinden van de weg. Men hoeft de omgeving echter niet te kennen en geen routes van tevoren uit het hoofd te leren. Finsveen et al. (2004) stellen dat de zelfstandigheid van blinden en slechtzienden wordt vergroot door oriënteringshulpmiddelen. Niet alleen wordt de zelfstandigheid vergroot, maar ook de actieradius, omdat gebruikers niet meer afhankelijk zijn van een vaste route maar naar wens een alternatieve route kunnen nemen en zo de omgeving leren kennen. Dit vergroot tevens de maatschappelijke participatie van de groep blinden en slechtzienden. Omdat men tot slot door de hulpmiddelen altijd weet waar men is en daardoor minder snel kan verdwalen, wordt ook de veiligheid en het gevoel van veiligheid van de gebruikers vergroot.

In het geval van op zichzelf staande oriënteringshulpmiddelen kan men in principe vanaf het eigen huis overal naar toe met één en hetzelfde apparaat. De gebruiker krijgt niet alleen route-informatie maar ook omgevingsinformatie, bijvoorbeeld in welke straat men zich bevindt, welke straten men kruist en informatie over objecten of locaties in de omgeving. Ook bieden de hulpmiddelen zekerheid en veiligheid, omdat men te allen tijde precies kan bepalen waar men zich bevindt. Mochten er zich onvoorziene obstakels voordoen op een route, zoals een opgebroken straat, dan kan zonder problemen een alternatieve route worden uitgestippeld. Een nadeel is dat de huidige systemen gebaseerd zijn op GPS en daardoor niet werken in gebouwen of gebieden met veel hoge bebouwing. In dat geval bieden de omgevingsgebonden oriënteringshulpmiddelen uitkomst.

Omgevingsgebonden oriënteringshulpmiddelen vergroten de toegankelijkheid van gebouwen en andere plekken waar GPS niet werkt voor blinden en slechtzienden. De omgevingsgebondenheid is echter ook een nadeel. Het gebruik beperkt zich tot de gebieden waar de juiste bakens zijn aangebracht en bovendien zijn er in Nederland nog maar zeer weinig gebieden voorzien van dergelijke systemen. En als er in verschillende gebieden verschillende systemen worden toegepast kan men niet met een enkel ontvangapparaat toe, omdat voor elk systeem een apart ontvangapparaat vereist is. Willen dergelijke systemen succes hebben dan lijken er volgens Finsveen et al. twee toekomstscenario's te bestaan.

Ten eerste dat de aanbieder van een oriënteringshulpmiddel verantwoordelijk is voor de toegankelijkheid en er daarom voor moet zorgen dat gebruikers bij binnenkomst van een gebouw worden voorzien van ontvangapparaten. Ten tweede dat de technologische ontwikkelingen het mogelijk maken om ontvangers van signalen van de verschillende bakens te integreren in andere elektronische mobiliteits- en oriënteringshulpmiddelen of in meer standaard gebruiksvoorwerpen zoals de mobiele telefoon. Voor het in deze scriptie geëvalueerde systeem gaat het eerste scenario op. Het

tweede scenario komt dichterbij door recente ontwikkelingen met betrekking tot Bluetooth, een systeem dat werkt met radiofrequentie en verschillende telecommunicatieapparaten in staat stelt met elkaar te communiceren. Momenteel lopen in Nederland enkele projecten om oriënteringshulpmiddelen met behulp van Bluetooth te realiseren. Door deze ontwikkelingen in combinatie met GPS via de mobiele telefoon komt het universele ontvangapparaat in zicht. Dit zou een grote stap voorwaarts betekenen voor de mobiliteit van blinden en slechtzienden.

1.4 Eerder onderzoek

Zoals beschreven in 1.3 zijn in het verleden een aantal systemen ontwikkeld voor routegeleiding van blinden en slechtzienden. Uyar (1999) heeft de voor- en nadelen van het gebruik van twee van deze elektronische routegeleidingssystemen onderzocht, het Blinden Oriëntatie Systeem (BOS) en het Easy Walker systeem. Zoals beschreven in 1.3.4 kan BOS vergeleken worden met een auditieve vorm van bewegwijzering. Op alle beslispunten in een route geeft het BOS per mogelijke vervolgrichting alle bestemmingen die zich in die richting bevinden. Het Easy Walker systeem geeft, afhankelijk van een van tevoren ingevoerde bestemming, op elk kruispunt richtingsinformatie voor de te lopen route. Deze twee systemen werden vergeleken met mondelinge instructie. Onder mondelinge instructie wordt verstaan het uitleggen van een te lopen route door opeenvolgende richtingsaanwijzingen te geven, meestal aan de hand van specifieke herkenningspunten in de omgeving. De route wordt dus van begin tot eind doorgesproken.

Een deel van het UMCG werd voor het onderzoek van Uyar (1999) als onderzoeksgebied gebruikt. Tijdens het onderzoek werden van de onderzoeksdeelnemers de routelooptijden, de noodzakelijke aanvullende informatie en het aantal fouten tijdens het lopen van de routes genoteerd. Vijfentwintig onderzoeksdeelnemers hebben meegewerkt. Aan het einde van het onderzoek werd tevens hun mening gevraagd over mogelijke verbeteringen van de systemen en naar hun voorkeur voor een bepaald systeem. Het bleek dat de elektronische routegeleidingssystemen verkozen werden boven de mondelinge instructie, en van de twee systemen Easy Walker duidelijk de voorkeur had. Uit de onderzoeksresultaten bleek verder dat men met behulp van het Easy Walker systeem de bestemming sneller en met minder aanvullende informatie bereikte. De eindconclusie van Uyar (1999) was dat beide systemen verbeterd en verder ontwikkeld moesten worden om het gebruik te optimaliseren. Na het aanbrengen van verbeteringen en het standaardiseren van de communicatie zouden de systemen in een uitgebreider onderzoek verder in de praktijk moeten worden getest.

Naar aanleiding van het onderzoek van Uyar (1999) heeft Fame Electronics in samenwerking met de afdeling oogheelkunde van het UMCG een routegeleidingssysteem ontwikkeld op basis van het Easy Walker systeem. Het ontvangapparaat kan nu echter ook BOS bakens ontvangen. Met een enkel handapparaat kunnen dus signalen van zowel BOS bakens als Easy Walker bakens ontvangen worden. De informatie die het BOS geeft en de plaatsing van de BOS bakens is echter aangepast in deze nieuwe versie van het systeem. De oude BOS bakens gaven de gebruiker informatie over de richting van alle mogelijke bestemmingen gezien vanaf de huidige positie (zie ook 1.3.4). Deze informatie werd continu uitgezonden. Een boodschap zou bijvoorbeeld: "Voor oogheelkunde, ga rechts. Voor toiletten, ga links." kunnen zijn. Maar omdat Easy Walker ook al richtingsinformatie geeft is ervoor gekozen de functionaliteit zo aan te passen, dat de gebruiker van informatie voorzien wordt over de omringende omgeving, in de vorm van informatie over objecten of locaties in de nabije omgeving, zoals winkels, geldautomaten, afdelingen, de informatiebalie en de uitgang. Hiervoor hangen de BOS bakens bij het nieuwe systeem boven of vlakbij objecten of locaties en geven de bakens alleen informatie over het object of locatie waarbij ze zich bevinden. Een baken dat bij de toiletten hangt zendt dus continu de boodschap "Toiletten" uit. Behalve de richtingsinformatie van Easy Walker geeft het nieuwe systeem dus ook omgevingsinformatie. In het hoofdstuk 2 wordt dit systeem uitgebreid besproken. Dit nieuwe systeem vormt het onderwerp van het huidige onderzoek waar deze scriptie een verslag van is.

1.5 Huidig onderzoek en vraagstelling

Het onderzoek naar de functionaliteit van het gecombineerde routegeleidingssysteem voor blinden en heeft twee doelen. Het eerste doel en tevens onderwerp van deze scriptie is het evalueren van de functionaliteit van dit routegeleidingssysteem voor blinden en slechtzienden. De centrale vraagstelling is:

Is het routegeleidingssysteem een geschikt instrument om blinden en slechtzienden naar de plaats van bestemming te gele iden in een complex gebouw als het UMCG?

Aspecten die hierbij aan bod komen zijn of het systeem de gebruiker altijd zonder problemen op de plaats van bestemming krijgt, of dit op een veilige manier gebeurt en de gebruiker zich ook veilig en zeker voelt tijdens het lopen. Het systeem zou ervoor moeten zorgen dat blinden en slechtzienden niet alleen op een efficiënte en effectieve manier, maar ook veilig op hun plaats van bestemming komen. Het is immers van belang dat ze vertrouwen in het systeem hebben, zodat hun op deze manier een hulpmiddel wordt aangereikt om zelfstandig hun weg te vinden in complexe gebouwen.

Het tweede doel is het krijgen van inzicht in de rol die omgevingsinformatie speelt bij het lopen van de routes door blinden en slechtzienden en de invloed van de omgevingsinformatie op het vormen van cognitieve representaties bij blinden en slechtzienden. Dit deel van het onderzoek is uitvoerig beschreven in Theunissen, van Voorst Vader, Rijke & de Vries (2004).

Voor het evalueren van het routegeleidingssysteem heeft een groep van 32 blinde en slechtziende onderzoeksdeelnemers een route door het UMCG gelopen met behulp van het systeem. Aan de hand van de routeaanwijzingen van het systeem moesten ze een door de onderzoekers vastgestelde bestemming bereiken. Tijdens het lopen werden al hun gedragingen bijgehouden, zoals het aantal keer dat men fout liep, twijfelde, of om herhaling van de aanwijzing vroeg. Op deze manier ontstond een goed beeld van het functioneren van het systeem. Na het lopen van de route werd aan de hand van een vragenlijst de mening van de onderzoeksdeelnemers over het systeem gepeild. Om de invloed van de omgevingsinformatie te kunnen testen zijn de onderzoeksdeelnemers ingedeeld in twee onderzoekscondities. In de route-conditie (R) kregen de deelnemers alleen route-informatie te horen, in de route & omgevingsinformatie-conditie (R&O) zowel route-informatie als omgevingsinformatie. Theunissen, van Voorst Vader, Rijke & de Vries (2004) hebben twee tegengestelde hypotheses opgesteld wat betreft de invloed van de omgevingsinformatie. Het onderzoek moet uitwijzen welke van de twee het meest plausibel is.

De omgevingsinformatie is niet direct relevant voor het bereiken van de bestemming, maar kan dienen als een ondersteuning bij het lopen van de routedelen en het opbouwen van een complete cognitieve representatie, waardoor de onderzoeksdeelnemer beter presteert op het lopen van de routes en de cognitieve taken. De extra omgevingsinformatie die de onderzoeksdeelnemer krijgt in de R&O-conditie kan echter ook een negatief effect hebben. Door de extra omgevingsinformatie krijgt de onderzoeksdeelnemer een overvloed aan informatie te verwerken, waardoor de kans bestaat dat niet alle relevante informatie wordt verwerkt. De omgevingsinformatie interfereert dan met de route-informatie. Door de overvloed aan informatie kan de onderzoeksdeelnemer geen goede cognitieve representatie van de omgeving vormen. Om de cognitieve representatie te kunnen testen zijn een drietal tests opgesteld die tijdens en na het lopen van een route werden afgenomen. Een beschrijving van deze tests is terug te vinden in Theunissen, van Voorst Vader, Rijke & de Vries (2004).

2 Beschrijving van het systeem

Met het systeem wordt vanaf nu het in 1.3 en 1.4 geïntroduceerde Easy Walker systeem met geïntegreerde BOS functionaliteit bedoeld. Het systeem valt dus in de categorie van de omgevingsgebonden oriënteringshulpmiddelen. BOS en Easy Walker bestaan beide uit een combinatie van aan het plafond gemonteerde bakens en een ontvangapparaat dat de gebruiker bij zich draagt tijdens het lopen. Zoals beschreven in 1.4 worden wel de BOS bakens gebruikt, maar is de functionaliteit van het BOS aangepast. Vanaf nu zal de functionaliteit van het nieuwe systeem dat de route-informatie verzorgt ARI (Auditieve Route Informatie) genoemd worden en het systeem voor omgevingsinformatie ALI (Auditieve Locatie Informatie). Voordat de werking van beide afzonderlijk zal worden uitgelegd, zal eerst nader worden ingegaan op de algemene werking van het systeem.

2.1 Algemeen

2.1.1 Het baken

Het baken heeft de vorm van een omgekeerde, afgeknotte piramide van 30 x 30 x 15 cm. Elk baken is aan het plafond gemonteerd en wordt door een 12V adapter continu van stroom voorzien. Doordat het baken de vorm van een omgekeerde piramide heeft zijn de ledjes die zorgen voor de infrarode communicatie (met 80MHz) schuin naar beneden gericht. De uitstralingskegel van het baken is ongeveer 42 graden breed, die van de ontvanger 90 graden. Beide hoeken zijn gemeten met de ontvanger op een hoogte van 1,2 meter boven de grond. De afstand waarop een baken reageert op de ontvanger is afhankelijk van de hoogte van zowel het baken als de ontvanger en kan variëren van 1 meter tot 3,5 meter. Er zijn twee verschillende soorten bakens, een voor de route-informatie en een voor de omgevingsinformatie.

2.1.2 Het Ontvangapparaat

Het ontvangapparaat is opnieuw ontworpen om zowel met de route-informatiebakens als de omgevingsinformatiebakens te kunnen communiceren. Het is een rechthoekig kastje van ongeveer 20 x 8 x 3,5 cm en kan met behulp van een band om de nek worden gehangen. Het apparaat hangt dan net boven de buik. Op deze manier heeft een gebruiker de handen vrij en de zend- en ontvangstdiodes zijn in deze positie schuin naar boven gericht. Linksboven op het apparaat bevindt zich een draaiknop die dienst doet als aan/uit knop en als volumeknop. Aan de zijkant bevinden zich een adapteraansluiting, zodat het apparaat kan worden opgeladen, en een koptelefoonaansluiting. Aan de voorkant is een toetsenbord gemonteerd met een matrix van 4x4 drukknoppen. De indeling van het toetsenbord is weergegeven in Figuur 1. Een foto van de ontvanger en het baken is te vinden in Bijlage 1.

1	2	3	H
4	5	6	P
7	8	9	L
<	0	>	B

Figuur 1: De indeling van het toetsenbord van het ontvangapparaat

De betekenis en functie van de verschillende toetsen is als volgt:

Cijfers: Bedoeld voor het invoeren van bestemmingen in de vorm van cijfercodes. Elke bestemming is gekoppeld aan een driecijferige code. Dit is overigens nog niet geïmplementeerd in de huidige versie van het ontvangapparaat.

H: De herhaaltoets, de meest recent uitgezonden boodschap wordt hiermee herhaald.

P: Laat de bestemming horen die zich het dichtst bij het laatst gepasseerde baken bevindt. Deze functie is nog niet operationeel.

L: Schakelt de omgevingsinformatie in of uit.

B: De bevestigingstoets. Dient ter bevestiging bij het invoeren van een bestemming of selecteren van een categorie. Vergelijkbaar met de entertoets op een computer.

< >: Hiermee kan door de menustructuur met bestemmingen worden genavigeerd.

2.2 Het route-informatiesysteem (ARI)

Bakens voor het routesysteem hangen op elk kruispunt in een route en op elk punt waar op een andere wijze door de gebruiker een beslissing kan worden genomen over een te volgen richting.
Als een persoon met het ontvangapparaat binnen het bereik van een baken komt, dan detecteert dit baken het ontvangapparaat en zorgt het baken voor communicatie tussen beide.

Een baken heeft vier zijden met voor elke zijde een bijbehorende routeboodschap per bestemming. Het baken geeft de gebruiker de boodschap die hoort bij de ingevoerde bestemming en de richting waaruit de gebruiker het baken nadert. Deze boodschap wordt met een digitale code doorgezonden naar het ontvangapparaat. Het ontvangapparaat laat de bijbehorende, van tevoren opgenomen, boodschap horen. Het grote voordeel hiervan is dat de gesproken taal of bijvoorbeeld het stemgeluid naar wens van de gebruiker zou kunnen worden geïmplementeerd in hun persoonlijk ontvangapparaat. Voor specifieke locaties zijn er ook bakens met maar één zijde beschikbaar en op bijvoorbeeld een T-splitsing zijn maar drie van de vier zijdes operationeel. Een baken kan dus aangepast worden aan de situatie ter plekke. De boodschappen zijn over het algemeen simpele aanwijzingen als: "Naar links", of "Rechtdoor, volg de rechterkant".

Een gevolg van het feit dat het baken schuin omlaag uitstraalt en de ontvanger schuin omhoog, is dat de communicatie tot stand komt enkele meters voor het baken. De precieze afstand is afhankelijk van de hoogte waarop het baken hangt, de hoogte waarop de ontvanger hangt (afhankelijk van de lengte van de gebruiker) en de hoek die de ontvanger maakt (kan per gebruiker enigszins verschillen). De plaats waarop de gebruiker een handeling, zoals afslaan, moet verrichten is meestal recht onder een baken, op enkele meters afstand van de plaats waarop de gebruiker de boodschap ontvangt. De afstand tussen handeling en boodschap verschilt dus per baken en per gebruiker.

2.3 Het omgevingsinformatiesysteem (ALI)

Het omgevingsinformatiesysteem is bedoeld om de gebruiker informatie te geven over de omringende omgeving. Het gaat hierbij om informatie over objecten of locaties in de nabije omgeving, zoals winkels, geldautomaten, afdelingen, de informatiebalie en de uitgang. Deze functionaliteit kan naar wens in- of uitgeschakeld worden op het ontvangapparaat. Standaard is de functionaliteit echter uitgeschakeld. Wil de gebruiker de informatie ontvangen, dan moet hij dit aangeven d.m.v. van het indrukken van de toets 'L'.
ALI werkt op een andere manier dan ARI. Er wordt gebruik gemaakt van een ander soort baken en daarmee een andere vorm van communicatie. Het ALI-baken zendt continu infrarode straling uit, waarmee steeds weer opnieuw dezelfde boodschap verzonden wordt. Het ontvangapparaat zet de boodschap om in gesproken tekst. Een baken dat boven de toiletten hangt zal bijvoorbeeld continu de tekst: "Toiletten. Toiletten. Toiletten." uitzenden. Het is te vergelijken met het uitzenden van een radiosignaal met een bereik van enkele tientallen meters.
Het ontvangapparaat moet op een baken worden gericht om het signaal te kunnen ontvangen. De ontvangst van het signaal is het sterkst als het ontvangapparaat recht op het baken gericht wordt. Hoe

verder de gebruiker het ontvangapparaat van het baken beweegt, hoe zwakker het signaal. Het ontvangapparaat kan heen en weer worden bewogen om te kunnen peilen waar een object zich precies bevindt. Op deze manier kan worden gezocht naar een object, het is als het ware een auditieve vorm van rondkijken. De ontwerpers van dit systeem stellen dat gebruikers door dit auditief rondkijken een beeld kunnen vormen van hun omgeving en daardoor beter in staat zijn hun route te vinden of te onthouden, omdat ze de route in een omgeving kunnen plaatsen. Het zou zelfs zo kunnen zijn dat de ervaren gebruiker genoeg heeft aan alleen de omgevingsinformatie om op de plaats van bestemming te komen.

2.4 Geleidelijnen

Over het algemeen hebben slechtziende, maar vooral blinde personen moeite met het aanhouden van een vaste looprichting, waardoor problemen kunnen ontstaan bij het oversteken van grote open ruimtes. Ze hebben een houvast zoals een muur of een geleidelijn nodig die ze kunnen volgen. Een muur dient dan als natuurlijke tactiele geleidelijn en wordt in feite op dezelfde manier gebruikt als ziende personen ze gebruiken voor visuele geleiding. Een voordeel van het feit dat blinden en slechtzienden altijd een muur of een andersoortige houvast volgen als ze een route lopen, is dat ze daardoor altijd recht op een baken aflopen en dus minder snel het risico lopen een baken te missen dan wanneer ze geen muur zouden volgen. Op de stukken waar geen muur is dienen de geleidelijnen als houvast om een persoon recht naar een baken toe leiden.
Onder andere op treinstations zijn geleidelijnen te vinden. Het zijn lijnen van geribbelde tegels met af en toe rubberen matjes op plaatsen waar verandering van richting mogelijk is, of waar men moet opletten, bijvoorbeeld omdat de geleidelijn ophoudt.
Het is de bedoeling dat er in het UMCG in de open ruimtes ook dergelijke geleidelijnen komen te liggen. Dit is noodzakelijk, wil een blind of slechtziend persoon met behulp van het systeem kunnen manoeuvreren in het UMCG. Zonder geleidelijnen zouden bijvoorbeeld grote open ruimtes als de ontvangsthal van het UMCG voor grote problemen zorgen. Deze geleidelijnen mogen van de directie van het UMCG echter pas neergelegd worden als het onderzoek het nut van het systeem heeft aangetoond. Tijdens het onderzoek lagen er dus ook geen geleidelijnen en was het niet toegestaan dat er een minder permanente geleidelijn, zoals bijvoorbeeld lange stukken geribbelde, rubberen matten, kwamen te liggen. Bij de onderzoeksopzet zal worden uitgelegd hoe dit is opgelost.

2.5 Vooronderzoeken en keuze voor een alternatief systeem

Na een nadere bestudering van het systeem is besloten om een aantal vooronderzoeken, de zogenaamde 'prepilots', te houden. In eerste instantie waren deze prepilots bedoeld voor de onderzoekers om het systeem goed te leren kennen en zich de omgang met het systeem eigen te maken. Er zijn drie prepilots uitgevoerd met geblinddoekte studenten als onderzoeksdeelnemer, en één met zowel een blinde als een slechtziende persoon.

Tijdens deze prepilots bleek dat het ALI/ARI systeem in de praktijk niet goed genoeg functioneerde om het onderzoek ermee uit te kunnen voeren. De communicatie tussen ontvangapparaat en baken bij het route-informatiesysteem (ARI) haperde nogal eens; het bereik van de bakens bleek een te nauwe kegel te vormen, hierdoor had een kleine afwijking van de persoon ten opzichte van de ideale positie waarop men een baken zou moeten naderen al tot gevolg dat het baken het ontvangapparaat niet detecteerde, waardoor een persoon routeboodschappen misliep. Twee van de bakens in het onderzoeksgebied functioneerden zelfs in het geheel niet. Verder zaten er twee foutieve boodschappen in het ontvangapparaat waardoor onjuiste aanwijzingen aan de gebruikers werd gegeven.
Het omgevingsinformatiesysteem (ALI) functioneerde op het moment van het onderzoek slecht. Het bereik van deze bakens was te klein en de ruis in het signaal sterker dan het signaal zelf. Het systeem was niet geschikt om te kunnen gebruiken voor onderzoeksdoeleinden, terwijl dit systeem juist een essentieel onderdeel van het onderzoek vormde. Het onderzoek zoals beschreven in Theunissen, van

Voorst Vader, Rijke & de Vries (2004) was immers opgezet om de invloed van de omgevingsinformatie vast te kunnen stellen. Ook de bruikbaarheid van dit systeem kon door de technische tekortkomingen dus niet worden geëvalueerd. Daarom is besloten het systeem als zodanig niet te gebruiken voor het onderzoek, maar de functionaliteit ervan zo goed mogelijk na te bootsen met behulp van een portofoonsysteem (genaamd COBRA, naar het merk van het systeem). Op deze manier was het mogelijk om wel de functionaliteit van het systeem te testen, maar los van de werkelijke implementatie met de bijbehorende technische tekortkomingen.

In paragraaf 4.2.1 zal de werking van het portofoonsysteem in detail worden uitgelegd, alsmede hoe met COBRA de specifieke onderdelen van het ALI/ARI systeem werden nagebootst. In de discussie zal worden uitgelegd welke implicaties dit heeft voor de interpretatie van de onderzoeksresultaten.

2.5.1 Evaluatie Ontvangapparaat

Het originele ontvangapparaat van ALI/ARI wordt niet meer gebruikt in het onderzoek, omdat gekozen is voor een alternatief portofoonsysteem. Het ontvangapparaat op zich functioneert technisch gezien echter naar behoren, de problemen met het ALI/ARI systeem doen zich met name voor bij de bakens en bij de communicatie tussen baken en ontvangapparaat. Als de geconstateerde technische problemen met het systeem worden opgelost, zal dat weinig invloed hebben op de functionaliteit van het ontvangapparaat. Zodoende kan het ontvangapparaat als zelfstandig onderdeel van het systeem gezien worden en ook geëvalueerd worden. Voor een complete evaluatie van de functionaliteit van het systeem is het zelfs erg nuttig dat het ontvangapparaat nader onderzocht wordt, omdat blinde en slechtziende mensen in de toekomst het ontvangapparaat moeten gebruiken voor het invoeren van de bestemming en het vragen om een herhaling.

Helaas is het binnen het huidige onderzoek niet haalbaar gebleken om een uitgebreid praktijkonderzoek uit te voeren naar het ontvangapparaat. Het evalueren van het ontvangapparaat en het bedenken en in de praktijk testen van verschillende aanpassingen c.q. verbeteringen zou qua omvang een scriptie op zich kunnen vormen. In plaats daarvan is de functionaliteit van het ontvangapparaat kort en in theorie geëvalueerd aan de hand van een aantal criteria voor bruikbaarheid, die in 2.6 worden geïntroduceerd. Deze evaluatie zal in het volgende hoofdstuk worden beschreven en staat los van het onderzoek naar de functionaliteit van het ALI/ARI systeem. De evaluatie van het ontvangapparaat is bedoeld als signalering van de voor- en nadelen van het ontvangapparaat en dient als aanzet tot verder onderzoek.

2.6 Criteria voor bruikbaarheid

In dit onderzoek werd de functionaliteit van het ALI/ARI systeem door een praktijkonderzoek geëvalueerd. Criteria voor bruikbaarheid zoals opgesteld door Dix et al. (1998) vormen hierbij een goede houvast. Het zijn algemene criteria waaraan een goed werkend interactief systeem zou moeten voldoen. Derhalve kunnen ze gebruikt worden als instrument om het routegeleidingssysteem en het ontvangapparaat te evalueren. De voor dit systeem belangrijke en relevante criteria zullen nu kort behandeld worden. Drie hoofdcategorieën kunnen worden onderscheiden:

1. **Leerbaarheid**
2. **Flexibiliteit**
3. **Robuustheid**

1. De leerbaarheid van een systeem hangt af van de mate waarin een systeem nieuwe gebruikers in staat stelt om te begrijpen hoe het systeem werkt en hoe het gebruikt moet worden, en het gemak waarmee het geleerd kan worden. Concrete criteria zijn:

a. Voorspelbaarheid: De ondersteuning die een systeem biedt aan de gebruiker om op basis van eerdere ervaringen en interacties met het systeem vast te kunnen stellen wat het effect is van toekomstige handelingen.
b. Synthetiseerbaarheid: De mogelijkheid voor een gebruiker om het effect van een toekomstige handeling op de toestand van een systeem af te kunnen leiden. Hiervoor is het belangrijk dat de gebruiker kan waarnemen hoe de toestand van een systeem verandert na een handeling en wat precies het resultaat van de handeling is.
c. Bekendheid: De mate waarin de kennis en ervaring van een gebruiker met vergelijkbare systemen of anderzijds vergelijkbare toepassingen in het dagelijks leven toegepast kan worden bij de interactie met een nieuw systeem.
d. Generaliseerbaarheid: De mogelijkheden voor een gebruiker om kennis over een specifieke interactie met een systeem uit te kunnen breiden naar een vergelijkbare, nog niet eerder voorgekomen situatie.
e. Consistentie: In vergelijkbare situaties zou een systeem vergelijkbaar gedrag moet vertonen wat betreft de vereiste invoer en geproduceerde uitvoer. Consistentie vormt de basis van bovenstaande criteria, deze criteria kunnen in principes worden gezien als specifieke uitwerkingen van het consistentie criterium.

2. Flexibiliteit heeft te maken met de veelheid aan manieren waarop een gebruiker en systeem informatie kunnen uitwisselen.
   a. Dialoog initiatief: De flexibiliteit van een systeem wordt over het algemeen vergroot als het initiatief tot interactie met het systeem uitgaat van de gebruiker. Als het systeem de interactie en de wijze van interactie geheel bepaalt, dan legt dit beperkingen op aan de vrijheid die de gebruiker heeft om met het systeem te kunnen communiceren.
   b. Substitutiemogelijkheid: De mogelijkheid om equivalente manieren van invoer en uitvoer te kunnen substitueren. De gebruiker moet de manier van invoer of uitvoer kunnen kiezen die het meest van toepassing is op een specifieke taak. De keuze tussen centimeters of inches bij de invoer van lengtes is hiervan een goed voorbeeld.
   c. Aanpasbaarheid: De mogelijkheid om de gebruikersinterface aan te passen aan de wensen van de gebruiker of het systeem.

3. Robuustheid gaat over de aspecten die ervoor zorgen dat een gebruiker altijd, wat er ook gebeurt, het doel succesvol weet te bereiken.
   a. Fouttolerantie: De mate waarin een systeem in staat is fouten van gebruikers op te vangen zonder instabiel of onvoorspelbaar te worden.
   b. Herstelbaarheid: De mogelijkheid voor gebruikers om gemaakte fouten te kunnen herstellen.
   c. Observeerbaarheid: De mate waarin een systeem de gebruiker voorziet van informatie over de mogelijke handelingen en de interne toestand van het systeem duidelijk is voor een gebruiker. Ook moet duidelijk zijn wat de reactie van het systeem is op invoer van de gebruiker. Dit noemt men ook wel feedback.

Een persoon die kan zien kan beschikken over visuele feedback of hij/zij de juiste route loopt en kan hierbij gebruik maken van allerlei aanwijzingen uit de omgeving. Visueel beperkte mensen zijn veel meer of soms helemaal afhankelijk van de feedback die het systeem hen geeft. Visueel beperkte personen hebben veel minder mogelijkheden om zelfstandig fouten te kunnen herstellen, daar zal het systeem zorg voor moeten dragen. Het ontbreken van visuele mogelijkheden voor een interface heeft ook tot gevolg dat er extra aandacht moet worden besteed aan de manier waarop informatie wordt gepresenteerd aan een gebruiker. Daarnaast moet het systeem ook bruikbaar zijn voor visueel beperkte personen die slechts af en toe of misschien zelfs eenmalig het ziekenhuis bezoeken. Deze groep gebruikers zal dus niet zelf een ontvangapparaat in bezit hebben, maar deze zal hen bij een bezoek ter beschikking worden gesteld. Er is dan niet veel tijd en ruimte om aan het systeem te wennen, het moet meteen duidelijk zijn hoe het systeem moet worden gebruikt. Dit alles stelt hoge eisen aan de bruikbaarheid van het systeem.

3 Evaluatie van het ALI/ARI ontvangapparaat

In 2.3 is het ontvangapparaat geïntroduceerd en kort de functie van de toetsen uitgelegd. In dit hoofdstuk zal de werking van het ontvangapparaat kort worden beschreven en geëvalueerd.

3.1 Werking

Voordat een gebruiker een route kan gaan lopen moet een bestemming worden ingevoerd in het ontvangapparaat. Tijdens het lopen zijn vooral de herhaaltoets en de toets die de omgevingsinformatie in- of uitschakelt van belang. Wanneer een gebruiker zelf een ontvangapparaat bezit zal hij zelf de bestemming moeten kunnen invoeren. Voor de bezoekers van het UMCG die geen ontvangapparaat bezitten zou dit gedaan kunnen worden door de medewerkers van de ontvangstbalie van het UMCG, maar de gebruikers zouden het ook zelf moeten kunnen doen. Het ontvangapparaat moet ook bruikbaar zijn voor gebruikers die nog geen ervaring met het apparaat hebben en misschien zelfs niet of nauwelijks ervaring hebben met elektronische apparaten in het algemeen. De werking van het apparaat moet snel en eenvoudig te leren zijn, het apparaat moet makkelijk en intuïtief te bedienen zijn en tot slot fouttolerant zijn.

Bij de nu volgende paragrafen wordt ervan uitgegaan dat de gebruiker het ontvangapparaat voor het eerst in handen krijgt en zonder enige uitleg een bestemming moet invoeren. Dit is het 'worst case scenario', waarin het toch mogelijk moet zijn voor een gebruiker om op eenvoudige wijze het apparaat te kunnen gebruiken om een bestemming in te kunnen voeren. In vervolgonderzoek zou nagegaan moeten worden welke informatie of hulp over het ontvangapparaat beschikbaar moet zijn als de gebruiker niet meer bij de balie staat, maar ergens onderweg is.

3.1.1 Het toetsenbord

De gebruiker bedient het ontvangapparaat met het toetsenbord. Zie Figuur 1 voor een overzicht van de toetsenbordindeling en Bijlage 1 voor een foto van het ontvangapparaat. Omdat blinde en slechtziende mensen niet of nauwelijks gebruik kunnen maken van visuele informatie, moet gebruik worden gemaakt van tactiele en/of auditieve informatie. De informatie op de toetsen is nu echter voornamelijk visueel. De cijfers en letters zijn met verlaagd reliëf aangegeven in de toetsen. Verlaagd reliëf is echter veel moeilijker te voelen dan verhoogd. Zodra men echter weet dat de cijfers op het toetsenbord dezelfde indeling hebben als een telefoon weet men hoe de cijfers zich ten opzichte van elkaar bevinden, mede geholpen door een voelbaar puntje op de toets in het midden (de vijf), zoals dat ook vaak bij telefoons het geval is. Noodzakelijk is dus dat de toetsen worden voorzien van verhoogd reliëf, zodat men bij elke toets kan voelen welk cijfer, teken, of welke letter op een toets staat.

3.1.2 Basishandelingen

Een van de basishandelingen van het ontvangapparaat is het aan- en uitzetten. De draaiknop boven op het kastje werkt als volumeknop en tevens als aan/uit knop. Volume op '0' betekent dat het apparaat uit is. Aan- en uitzetten gaat gepaard met een duidelijk hoorbare en voelbare klik. Door deze klik is het onderscheid tussen aan en uit voor de gebruiker duidelijk, wat de observeerbaarheid van het systeem ten goede komt. Als het apparaat wordt aangezet zijn eerst 4 tonen te horen, in oplopende toonhoogte. Vervolgens is een vrouwenstem te horen die de boodschap "Ingeschakeld" uitspreekt. De gebruiker weet hierdoor dat het apparaat is ingeschakeld. Het is minder duidelijk voor de gebruiker op welke manier nu invoer verwacht wordt, omdat dit niet expliciet vermeld wordt. De gebruiker moet weten dat er nu met de < , > en B toetsen een bestemming geselecteerd en gekozen kan worden. Als men niets invoert dan is de ontvangstbalie als bestemming ingevoerd. Een gebruiker die is verdwaald kan

door het apparaat uit- en vervolgens weer aan te zetten op deze manier teruggeleid worden naar de informatiebalie. De gebruiker moet echter wel op de hoogte worden gebracht van deze mogelijkheid.

3.1.3 Het invoeren van een bestemming

Het invoeren van een bestemming werkt als volgt. Met de pijltjestoetsen kan genavigeerd worden door een verzameling hoofdcategorieën van bestemmingen. Met elke druk op een pijltjestoets, < of > wordt naar een vorige of volgende categorie gegaan en wordt de naam van deze categorie uitgesproken. Wanneer na het horen van een categorie op de B (bevestig) toets wordt gedrukt, bevindt men zich binnen de categorie en wordt de categorienaam herhaald. Met de pijltjestoetsen kan nu genavigeerd worden door een lijst met bestemmingen binnen de categorie. Ook nu wordt bij iedere druk op de pijltjestoets de naam van een bestemming uitgesproken. Heeft men de gewenste bestemming gevonden dan drukt men nogmaals op de B toets. De naam van de bestemming wordt weer herhaald en deze bestemming is ingevoerd. De gebruiker kan nu vertrekken.

In de praktijk kunnen zich echter een aantal moeilijkheden voor doen bij het invoeren van een bestemming. Ten eerste is niet duidelijk wanneer een bestemming is ingevoerd en wanneer men dus kan beginnen met de route. Als een bestemming geselecteerd en bevestigd wordt, wordt deze alleen herhaald en blijft het apparaat vervolgens stil. De gebruiker wordt dus niet op de hoogte gebracht van het feit dat de bestemming is ingesteld. Bovendien wijkt de procedure in niets af van het selecteren van een categorie. In de praktijk komt men na het selecteren van een bestemming weer terug in het 'hoofdmenu' en kan men weer een categorie uitkiezen. Maar dit weet men pas als de pijltjestoetsen worden gebruikt en men opnieuw de categorieën hoort. De observeerbaarheid van het systeem laat dus te wensen over. Een simpele boodschap na het selecteren van een bestemming als: "Infobalie is geselecteerd als bestemming, u kunt beginnen met uw route", zou een stuk duidelijker zijn. Hetzelfde geldt voor het selecteren van een categorie, een boodschap als: "Categorie verpleegafdelingen geselecteerd, kies uw bestemming", zou een hoop duidelijkheid verschaffen.

Ten tweede is er geen mogelijkheid tot correctie. Heeft men per ongeluk een verkeerde categorie geselecteerd, dan kan men alleen weer terug naar het hoofdmenu door een bestemming te selecteren. Maar dat is een niet logische stap als men juist weer terug wil naar het hoofdmenu om een andere categorie te kiezen. Een correctie- of escapetoets waarmee men de laatst uitgevoerde handeling ongedaan kan maken zou een uitkomst kunnen bieden. Het apparaat zou dan wel feedback moeten geven over wat er gebeurt en waar men zich bevindt in het menu.

Ten derde kan het navigeren door categorieën en bestemmingen lang duren. De lijst is nu al vrij lang, terwijl er nu nog maar een beperkt aantal bestemmingen en categorieën zijn opgenomen in het ontvangapparaat. Het opnemen van alle mogelijke bestemmingen in het ziekenhuis of een ander gebouw heeft onwerkbaar lange lijsten tot gevolg.

Tot slot kan men zich afvragen of de huidige uitvoering van de menustructuur überhaupt wel geschikt is voor de doelgroep van blinden en slechtzienden. Menustructuren zijn over het algemeen nuttig omdat ze een gemakkelijk te overzien visueel overzicht van een verzameling gegevens tonen. De visuele component kan echter niet worden gebruikt en auditief is een menustructuur, zeker in de huidige vorm, veel moeilijker over te brengen.

3.2 Discussie

Uit voorgaande korte bespreking van het ontvangapparaat wordt duidelijk dat het apparaat op enkele criteria voor bruikbaarheid tekortschiet. Met name de observeerbaarheid van het apparaat en de feedback aan de gebruiker laten te wensen over. De gevolgen van een handeling op de toestand van het systeem zijn niet duidelijk af te leiden en de mogelijkheid tot het herstellen van fouten is beperkt

of alleen mogelijk via een omweg, zoals het uit- en inschakelen van het apparaat Qua synthetiseerbaarheid en fouttolerantie moet er dus het een ander verbeterd worden.

Vervolgonderzoek naar het ontvangapparaat zal moeten plaatsvinden. Hieronder volgen enkele suggesties voor verbetering en voor het vervolgonderzoek. Een mogelijk verbetering zou een aanpassing van de representatie en presentatie van de categorieën en bestemmingen kunnen zijn. Hierbij moet gedacht worden aan een presentatie van korte reeksen, met na elk alternatief een keuzeoptie, in de vorm van: "Voor x, kies 1, voor y kies 2, ... , om terug te keren naar het hoofdmenu, kies 9". Op de plaats van x en y zouden dan de categorieën en bestemmingen moeten komen. Het geheel zou de vorm van een boomstructuur kunnen aannemen, waarbij steeds per niveau slechts enkele alternatieven mogelijk zijn en binnen enkele stappen een concrete bestemming moet kunnen worden ingevoerd. Over de representatie moet goed nagedacht worden en verder onderzoek is vereist. Gedacht kan worden aan een indeling die aansluit bij de ruimtelijke indeling van het UMCG. Maar dit vereist voorkennis van de gebruiker over de indeling van het UMCG. Een andere optie is een representatie uitgaande van het soort bezoek dat een gebruiker aan het UMCG wil brengen. Moet de gebruiker naar een verpleegafdeling of dagbehandeling? Welk soort verpleegafdeling, chirurgie of neurologie? enzovoort. Het indelen van de bestemmingen in dergelijke categorieën is echter lastig, al snel kunnen toch weer lange en onoverzichtelijke lijsten ontstaan. Er zal goed moeten worden nagedacht over de indeling van de categorieën en de bestemmingen. Belangrijk is dat de manier van presentatie zo goed mogelijk aansluit bij de manier waarop een gebruiker dit zou verwachten. Om die reden zou het verwachtingspatroon van gebruikers ook nader onderzocht moeten worden.

De voorgestelde aanpassingen hebben een aantal grote voordelen. Ten eerste is het na inschakelen meteen duidelijk wat er van de gebruiker verwacht wordt, er worden concrete keuzeopties gegeven. Ten tweede komt de manier van presentatie overeen met keuzemenu's van bijvoorbeeld telefonische helpdesks of een klantenservice. De herkenbaarheid van het apparaat wordt zo vergroot, bijna iedereen heeft wel ervaring met dergelijke telefonische helpdesks. Ook de cijfertoetsen krijgen zo een logische functie. Ten derde hoeft men veel minder lang door lijsten te zoeken naar de juiste bestemming, mits de categorieën goed worden gekozen.

Een nadeel is dat het ontvangapparaat veel 'aan het woord' is. Zodra men de bestemmingen en de categorie indeling enigszins kent wordt dit vervelend. De mogelijkheid om via een snelkeuze een bestemming in te voeren zou dus wenselijk zijn.

Een oplossing van heel andere orde is de toepassing van spraaktechnologie. De gebruiker kan dan een bestemming inspreken die door het apparaat wordt herkend en na een bevestigingsvraag als: "Bedoelde u: toiletten?" ingesteld wordt als bestemming. Bij onduidelijkheid kunnen meerdere keuzemogelijkheden worden gegeven. Toepassing van spraaktechnologie zou een auditieve menustructuur overbodig maken en werkt vele malen sneller dan het navigeren door menu's. De mogelijkheid tot toepassing van spraaktechnologie zou zeker verder onderzocht moeten worden.

3.3 Conclusies

Geconcludeerd kan worden dat de bruikbaarheid van het ontvangapparaat nader onderzocht en verbeterd moet worden en uitgebreid getest. Er is nog veel verbetering nodig, vooral op het gebied van observeerbaarheid en feedback aan de gebruiker. In het huidige onderzoek is het ontvangapparaat niet getest door de onderzoeksdeelnemers, iets wat in vervolgonderzoek wel uitgebreid moet gebeuren. In deze evaluatie zijn een aantal ideeën voor verbetering en vervolgonderzoek aangedragen. Een overzicht hiervan is te vinden in de aanbevelingen in hoofdstuk 7.

4 Methode

4.1 Onderzoeksdeelnemers

Door middel van advertenties in enkele bladen en kranten en mondelinge reclame binnen de noordelijke afdeling van de Nederlandse Vereniging voor Blinden en Slechtzienden is aandacht gevraagd voor het onderzoek. Met geïnteresseerden werd een afspraak gemaakt. Na het maken van de afspraak is informatie over het onderzoek naar de persoon per post of per e-mail verstuurd. Deze informatie bestond uit een informatiebrief (Bijlage 2), een vragenlijst (Bijlage 3) en een toestemmingsverklaring (Bijlage 4). Personen konden de vragenlijst en de toestemmingsverklaring terugsturen per e-mail of met een retourenvelop.

4.2 Onderzoeksopzet

Voordat de onderzoeksprocedure kan worden uitgelegd is het noodzakelijk dat eerst wordt uitgelegd op welke wijze het ALI/ARI systeem met behulp van het COBRA portofoonsysteem wordt gesimuleerd.

4.2.1 Het portofoonsysteem

Het gebruik van COBRA als simulatie van de functionaliteit van het ALI/ARI systeem had voor dit onderzoek grote voordelen. Zo kon de plaats van een baken gevarieerd worden, een gebruiker hoefde geen baken te missen bij een kleine afwijking van de ideale route, boodschappen konden aan de hand van de prepilots optimaal worden aangepast, en routes konden waar nodig worden uitgebreid. Op deze manier is, zoals beschreven in 2.5, een op de bevindingen van de prepilots gebaseerd 'ideaal systeem' ontstaan, waarmee de functionaliteit van het ALI/ARI systeem kon worden getest zonder de technische tekortkomingen van dat systeem. De verschillende componenten van het ALI/ARI systeem werden op de volgende wijze met behulp van het portofoonsysteem gesimuleerd:

Boodschappen:
Er werd geen gebruik meer gemaakt van opgenomen boodschappen, zoals bij ALI/ARI. De boodschappen werden tijdens het lopen van de route door één van de proefleiders via het portofoonsysteem rechtstreeks aan de persoon doorgegeven. Mocht een boodschap niet goed overgekomen of verstaan zijn, dan kon de onderzoeksdeelnemer vragen om een herhaling

ARI
Fysieke bakens waren niet meer nodig bij het gebruik van COBRA. De boodschappen konden op elk mogelijk punt aan de gebruiker gegeven worden. Er is voor gekozen deze op dezelfde plaats te geven als bij ALI/ARI. Deze plaats is voor elk baken uitgezocht en werd met een stuk op de vloer geplakte tape aangegeven. Wanneer een persoon de tape bereikte werd de boodschap door een proefleider gegeven.

ALI
Ook voor de omgevingsinformatie waren fysieke bakens niet meer noodzakelijk. Belangrijk was echter wel dat het zoekgedrag nog steeds uitgevoerd kon worden. Dit werd gerealiseerd door de onderzoeksdeelnemers op een vast punt in een route een stopsignaal te geven, waarop ze stilstaand, met gestrekte arm, in een boog van 180 graden voor zich uit, langzaam van links naar rechts moesten wijzen. Zodra ze hierbij een locatie of object aanwezen, sprak de proefleider dat object of die locatie uit. Op deze manier kon het zoekgedrag intact blijven en kon een persoon zich een beeld van de omgeving vormen.

Geleidelijnen
Omdat geleidelijnen noodzakelijk waren voor het onderzoek, maar nog niet waren toegestaan, is ervoor gekozen om als alternatief rubberen matjes van 30 x 30 cm te gebruiken die als begin- en eindpunt van een geleidelijn moesten dienen. Ook op plaatsen waar meerdere richtingsveranderingen mogelijk waren werd een dergelijk matje te neergelegd. Tussen deze matjes bevond zich dus geen fysiek aanwezige geleidelijn, hier fungeerde de proefleider als geleidelijn. Zodra een onderzoeksdeelnemer de boodschap "Volg de geleidelijn" kreeg, was het de bedoeling dat hij/zij zelfstandig het beginmatje zou vinden, waarop de proefleider de onderzoeksdeelnemer bij de arm nam en geleidde tot het eindmatje. Vanaf daar moest de onderzoeksdeelnemer de route weer zelfstandig vervolgen.

4.2.2 Proefleiders

Drie proefleiders voerden het onderzoek uit. Een proefleider, de 'begeleider' genaamd, verwelkomde de onderzoeksdeelnemer en legde hem/haar uit wat de bedoeling was van het onderzoek en wat er van de onderzoeksdeelnemer verwacht werd. De uitleg van het onderzoek gebeurde aan de hand van een protocol, zodat iedereen op dezelfde manier de informatie kreeg. Daarnaast begeleidde deze proefleider de onderzoeksdeelnemer tijdens de route. Hij/zij kon ingrijpen als de onderzoeksdeelnemer te ver van de route afweek, dat wil zeggen als door de afwijking een baken werd gemist, of als de onderzoeksdeelnemer tegen muren of objecten dreigde op te lopen. Als laatste taak had deze proefleider het afnemen van de cognitieve tests en de vragenlijst achteraf. Een tweede proefleider, ook wel 'the voice' genaamd, sprak de instructies in de portofoon in voor de onderzoeksdeelnemer aan de hand van de routeteksten (Bijlage 5).
De derde proefleider, de 'observator', had als functie het observeren van de onderzoeksdeelnemer. Met behulp van een observatiematrix (Bijlage 6) kon hij/zij de verschillende gedragingen van de onderzoeksdeelnemer registreren. De observatiematrix wordt uitgebreid behandeld in 4.3. Een puntsgewijze beschrijving van de taken van de proefleiders staat in Bijlage 7.

4.2.3 Procedure

Na binnenkomst van de onderzoeksdeelnemer werd het onderzoek uitgelegd aan de hand van een vooraf opgesteld protocol (zie Bijlage 8). Om te voorkomen dat de onderzoeksdeelnemer al een deel van de route in zich op kon nemen werd de plek waar de uitleg plaatsvond zo gekozen dat de onderzoeksdeelnemer niet al een deel van de route liep.
De onderzoeksdeelnemer kreeg tijdens de uitleg de gelegenheid om een voorbeeld van een geleidelijn-matje te voelen of voor zover mogelijk te bekijken, zodat men alvast kon wennen aan deze alternatieve vorm van geleidelijnen. Daarna werd de onderzoeksdeelnemer naar het beginpunt van het eerste routedeel begeleid. Wanneer alle opname- en geluidsapparatuur was ingeschakeld, werd de onderzoeksdeelnemer verteld waar hij/zij zich op dat moment bevond (het beginpunt van het routedeel) en wat het eindpunt van het routedeel was. Vervolgens kon met het lopen van het eerste routedeel worden begonnen.

Tijdens het lopen kreeg de onderzoeksdeelnemer via een koptelefoon auditieve instructies over de te volgen richting van de 'voice'. Afhankelijk van de onderzoeksconditie (zie 4.2.4), kreeg de deelnemer op specifieke punten op een route ook omgevingsinformatie. De procedure wat betreft omgevingsinformatie wordt in 4.2.5 uitgelegd. Tijdens het lopen moest de onderzoeksdeelnemer telkens hardop vertellen waar hij mee bezig was, wat hij/zij van plan was na het horen van een boodschap en wanneer hij/zij twijfelde. Dit verbaal protocol werd afgenomen om de onderzoekers een inzicht te geven in de denkwijze van de deelnemer tijdens het proces van het vinden van de route. Wanneer de onderzoeksdeelnemer tijdens het lopen te ver afweek van de te volgen route werd er ingegrepen door de begeleider. De begeleider bracht de onderzoeksdeelnemer dan terug naar het punt waar voor het laatst een instructie werd gegeven. Na het opnieuw horen van de instructie kon de

onderzoeksdeelnemer opnieuw proberen om het volgende informatiepunt te vinden. Als vervolgens de onderzoeksdeelnemer weer te ver afweek van de route, greep de begeleider opnieuw in en werd de onderzoeksdeelnemer voor de tweede keer teruggebracht naar het vorige informatiepunt. Na de instructie werd de onderzoeksdeelnemer ditmaal echter door de begeleider meegenomen naar het volgende informatiepunt.

Wanneer de onderzoeksdeelnemer het eindpunt van een routedeel bereikte, gaf de begeleider aan dat de bestemming was bereikt. Vervolgens werd de eerste cognitieve representatie test afgenomen. De onderzoeksdeelnemer werd daartoe gevraagd het beginpunt van de route aan te wijzen. Deze taak werd na elk routedeel uitgevoerd, in totaal drie keer. Na het lopen van alle drie de routedelen werden nog twee cognitieve representatie tests afgenomen. Als eerste werd de onderzoeksdeelnemer gevraagd de gelopen routedelen verbaal door te nemen en daarbij zoveel mogelijk elementen uit de route op te noemen. Als tweede moest de onderzoeksdeelnemer een reeks vragen beantwoorden, zoals: "Stel, u staat met uw rug naar de lift, is de informatiebalie dan links of rechts van u?". De drie cognitieve representatie tests worden uitvoerig behandeld in Theunissen, van Voorst Vader, Rijke & de Vries (2004).

4.2.4 Twee onderzoekscondities en matching

Dit onderzoek kende twee condities. In de ene conditie kregen de onderzoeksdeelnemers alleen route-informatie te horen, in de andere conditie kregen ze naast route-informatie ook omgevingsinformatie te horen. De onderzoeksdeelnemers werden verdeeld over de twee condities op basis van matching. Iedere onderzoeksdeelnemer had voordat hij of zij deel ging nemen aan het onderzoek een vragenlijst (Bijlage 3) ingevuld. Aan de hand van de antwoorden op de vragenlijst werd een globaal beeld verkregen van het gezichtsvermogen van een onderzoeksdeelnemer. De onderzoeksdeelnemers zijn in eerste instantie gematched op gezichtvermogen, en voor zover mogelijk op sekse, leeftijd en oogafwijking. Er werd gematched op gezichtsvermogen en niet op visus, omdat er een groot verschil kan bestaan in gezichtsvermogen tussen slechtzienden, ook al is de visus gelijk. Visus, of gezichtsscherpte, is de mate waarin men details kan onderscheiden; het vermogen om twee dicht bijeen liggende punten van elkaar te onderscheiden. De visus wordt over het algemeen gemeten met een letterkaart. Een persoon met kokervisie die alleen een nauw centrum van het visuele veld waarneemt en een persoon met alleen perifeer zicht kunnen dezelfde visus hebben, dat wil zeggen dat ze hetzelfde aantal regels met letters op een letterkaart kunnen onderscheiden, maar ze kunnen een totaal andere perceptie van de omgeving hebben. In principe ziet de eerste alleen maar 'omgeving' en de tweede daarentegen alleen specifieke details in het centrum van het zicht. Daarom is het beter te matchen op basis van gezichtsvermogen dan op visus.

4.2.5 Bestemmingen en omgevingsinformatiepunten

De eindbestemmingen van de te lopen routedelen (afdeling oogheelkunde, verpleegafdeling K2 en de informatiebalie) en de locaties van het omgevingsinformatiesysteem (bijvoorbeeld: Albert Heijn, Milo, toiletten, uitgang en de hal met liften) bevonden zich op de begane grond en voor een klein deel op de tweede verdieping van het UMCG (zie Bijlage 9 voor een plattegrond). Omgevingsinformatiepunten bevonden zich op van tevoren vastgestelde punten op een route. Afhankelijk van het aantal relevante locaties of objecten in de nabije omgeving waren dit er drie of vier per routedeel. Een overzicht van de locaties van de punten is te vinden in Bijlage 9, Tabel 4 en 5. Op een omgevingsinformatiepunt werd de onderzoeksdeelnemer gevraagd om de arm in een boog van 180 graden van links naar rechts te bewegen. De onderzoeksdeelnemers kregen dus alleen de locaties en objecten die zich in een boog van 180 graden vóór hen bevonden te horen. De meeste omgevingsinformatiepunten kwamen overeen met punten waar ook route-informatie werd gegeven. In die gevallen kreeg de onderzoeksdeelnemer eerst de omgevingsinformatie te horen en daarna de route-informatie. Door hetzelfde punt zowel voor

omgevingsinformatie als voor route-informatie te gebruiken, hoefden onderzoeksdeelnemers minder vaak te stoppen op een route.
Bepaalde bestemmingen in de omgeving werden soms meerdere keren per route (en dus ook vaker dan andere) aangewezen. Hier is voor gekozen omdat bepaalde objecten nu eenmaal vanaf verschillende punten zichtbaar zijn. Het zou de consistentie van een representatie van de omgeving niet ten goede komen als opeens een locatie die er eerst wel was, vanaf een andere positie gezien opeens niet meer aanwezig is op die plek.

4.2.6 Routes, routedelen en routesegmenten

Routes werden samengesteld uit routedelen met als mogelijke bestemming de afdeling oogheelkunde, de verpleegafdeling K2 of de informatiebalie. Elke onderzoeksdeelnemer liep één route. Een route bestond uit drie routedelen, van A naar B, van B naar C en van C weer terug naar A. Op deze manier waren er zes verschillende routes mogelijk (zie Bijlage 9, tabel 3, in deze bijlage is ook een plattegrond van het UMCG te vinden met daarin deze routes). De verschillende routes werden gelijkmatig verdeeld over de onderzoeksdeelnemers, zodat iedereen dezelfde routedelen liep, maar in verschillende volgordes. Een routedeel was opgedeeld in routesegmenten. Een segment bestond uit een baken en het stuk route tot aan het volgende baken. De indeling in segmenten is gemaakt om nauwkeurig bij te kunnen houden waar een bepaalde observatie zich voordeed, zodat specifieke knelpunten met het systeem konden worden opgespoord.

4.2.7 Vragenlijst en oogmeting

Na afronding van de drie routedelen en de cognitieve representatie tests werd de vragenlijst afgenomen (Bijlage 10). Met behulp van de vragenlijst werden verschillende aspecten van de functionaliteit van het systeem beoordeeld en werd gevraagd naar de mening van de onderzoeksdeelnemer over het systeem. De vragenlijst bestond uit negen vragen, waarvan drie open vragen en zes vragen die beantwoord moesten worden op een vijfpuntsschaal. Bij alle vragen was er ruimte voor toelichting op de gegeven antwoorden.

Vraag 1 naar de ervaringen van de onderzoeksdeelnemers is opgenomen om de onderzoeksdeelnemers na het lopen van de routedelen even stoom af te laten blazen, maar ook voor de onderzoekers om een algemeen beeld te krijgen van hoe de onderzoeksdeelnemers het onderzoek en de omgang met het systeem hebben beleefd.

Vraag 2 tot en met 5 betreffen de boodschappen. Gevraagd werd of de boodschappen goed te verstaan waren en hoe goed men aan de hand van de boodschappen begreep wat er van hen verwacht werd. Beide vragen moesten beantwoord worden op een schaal van slecht tot uitstekend. Ook werd gevraagd naar de mening over de lengte van de boodschap en het aantal boodschappen in totaal. Deze vragen zijn opgenomen om een beeld te krijgen van de duidelijkheid en begrijpelijkheid van de boodschappen en om te kunnen bepalen of er misschien te weinig boodschappen of juist te veel werden gegeven.

Vraag 6 en 7 zijn bedoeld om het vertrouwen van de onderzoeksdeelnemers in het systeem te testen. Gevraagd werd hoe zeker en hoe veilig men zich zou voelen als men alleen met het systeem, dus zonder begeleiders, zou lopen en men dus geheel op het systeem aangewezen zou zijn.

Tot slot werd in vraag 8 en 9 gevraagd naar de mening van de onderzoeksdeelnemers over zowel het systeem als de onderzoeksopzet. De suggesties en aanbevelingen voor de onderzoeksopzet kunnen dienen als materiaal voor vervolgonderzoek. Dit geldt ook voor de opmerkingen over het systeem. Hieruit kunnen concrete verbeteringen van het systeem worden voorgesteld, die samen met de onderzoeksresultaten als basis kunnen dienen voor vervolgonderzoek.

Na de vragenlijst volgde nog een oogmeting. De visus werd gemeten volgens het volgende protocol. De onderzoeksdeelnemer werd gevraagd om op een afstand van vier meter de bovenste regel van een kaart met letters op te lezen. Kon de persoon foutloos drie of meer van de vijf letters op een regel voorlezen, dan werd gevraagd de volgende regel voor te lezen. Had de persoon weer drie of meer letters goed van die regel, dan volgende regel, enzovoort. Kon de onderzoeksdeelnemer bij een afstand van vier meter de bovenste regel niet lezen, dan werd de onderzoeksdeelnemer verzocht op een afstand van twee meter te gaan staan. Mocht de bovenste regel ook nu nog onleesbaar zijn, dan werd de onderzoeksdeelnemer verzocht op één meter afstand te gaan staan. Door de afstand tot de kaart te delen door een factor die voor de laatst te lezen regel stond vermeld, kon de visus van de onderzoeksdeelnemer worden berekend.

Voor de oogmeting zijn de volgende hulpmiddelen gebruikt: een letterkaart (merk: ETDRS; type: chartR 1.0), een felle lamp voor het regelen van de luminantie, zodat de oogmeting steeds bij dezelfde lichtsterkte (160 candela per m^2) werd afgenomen en een luminantiemeter (merk: Minolta; type: LS-110).

4.2.8 Specificatie van de apparatuur

De apparatuur voor het onderzoek bestond uit:

- twee portofoons; merk: COBRA; type: MT-500
- een taperecorder; merk Sony; model: TCM-459V
- standaard model headset: koptelefoon met één oortje plus een verstelbaar microfoontje.

Een van de portofoons (de zender) werd door een proefleider gebruikt, zodat deze de instructies kon inspreken. De andere portofoon (de ontvanger) en de opnameapparatuur zaten in een rugzak, die de onderzoeksdeelnemer droeg tijdens het lopen van de route. De onderzoeksdeelnemer kreeg de instructies te horen via het koptelefoontje en alles wat hij/zij vertelde, werd via de microfoon van de headset opgenomen met de taperecorder. Voor dit doel werden twee aparte verloopsnoeren geconstrueerd. Het signaal van de microfoon werd afgetapt en naar de taperecorder getuurd; het signaal afkomstig van de portofoon van de proefleider werd via de line-out van de portofoon van de onderzoeksdeelnemer verbonden met de koptelefoon. Tussen de koptelefoon en de portofoon zat een klein apparaatje, dat ervoor zorgde dat alleen geluid werd doorgelaten dat boven een ingesteld geluidsniveau kwam. Op deze manier kreeg de onderzoeksdeelnemer geen constante ruis te horen, maar alleen de stem van de proefleider, zodra deze begon te spreken.

4.3 Gegevensverwerking

Alle gegevens die verkregen werden tijdens het onderzoek werden op de daarvoor bestemde formulieren ingevuld. De data van deze formulieren werd na afloop van het onderzoek ingevoerd in excel-sheets, die een samenvatting van alle data vormden. Het formulier dat gebruikt werd voor de evaluatie van de functionaliteit van het systeem was de zogenaamde observatiematrix (Bijlage 6). De overige formulieren waren bedoeld voor de cognitieve representatie tests en worden beschreven in Theunissen, van Voorst Vader, Rijke & de Vries (2004).

De observatiematrix is een matrix waarin de gedragingen van de proefpersonen werden geregistreerd en ingedeeld in categorieën. Er werden negen verschillende soorten gedragingen onderscheiden die tijdens het lopen van de routedelen konden voorkomen: 1e fout, 2e fout, fout plan, twijfel, herhaling, afwijking, baken gemist, het niet kunnen van de lift en het niet kunnen vinden van het liftknopje. Een 1e fout hield in dat de onderzoeksdeelnemer op een bepaald segment te ver afweek van de route, zodat een baken zou worden gemist. Als de onderzoeksdeelnemer, nadat de begeleider had ingegrepen, teruggebracht werd naar het vorige informatiepunt en vervolgens nogmaals dezelfde fout maakte dan was dat een 2e fout. Een fout plan werd geregistreerd als een deelnemer in het verbaal protocol na het

horen van een aanwijzing aangaf een onjuiste handeling te gaan verrichten, zoals zeggen dat men rechtdoor zal gaan, terwijl men naar rechts moet. Een gedraging werd als twijfel werd geregistreerd als de deelnemer met zijn/haar houding aangaf te twijfelen, dat wil zeggen door stil blijven staan tijdens de route, of wanneer de deelnemer verbaal twijfel uitte. Een afwijking hield in dat de onderzoeksdeelnemer afweek van de gewenste route, bijvoorbeeld als hij/zij een te volgen muur even kwijtraakte, maar niet zodanig dat een baken werd gemist. Herhaling werd geregistreerd wanneer een onderzoeksdeelnemer om herhaling van de laatst gehoorde boodschap vroeg. Wanneer een baken werd gemist, met altijd een 1e of 2e fout tot gevolg, dan viel dit onder gemist. Met liftknopje en lift werd bedoeld dat een onderzoeksdeelnemer of het liftknopje of de lift niet kon vinden en de begeleider uiteindelijk moest ingrijpen.

De drie routedelen van een gelopen route werden opgedeeld in segmenten zodat precies bijgehouden kon worden op welke locatie een gedraging werd geobserveerd. Een segment bestond uit een baken en het stuk route tot en met het volgende baken. Bij het baken aan het begin van een segment kon alleen een fout plan worden geregistreerd of een herhaling. Alleen het baken aan het einde van een segment kon misgelopen worden. Verder waren bepaalde gedragingen slechts in een specifiek segment mogelijk. Alleen als er zich een lift in het segment bevond kon de gedraging lift of het liftknopje geregistreerd worden.

Door de gegevens uit de observatiematrix op verschillende manieren tegen elkaar af te zetten ontstonden verschillende overzichten van het routegedrag van de onderzoeksdeelnemers, waarmee meerdere aspecten van het systeem nader bekeken konden worden. Hieronder volgt een overzicht.

4.3.1 Routegedrag

Binnen de geobserveerde gedragingen werd een onderscheid gemaakt tussen fouten en overige gedragingen. Fouten waren gedragingen van een onderzoeksdeelnemer waarbij een proefleider moest ingrijpen. Hieronder vielen de categorieën 1e fout, 2e fout, het missen van een baken, en het niet kunnen vinden van het liftknopje of de lift zelf. Onder overige gedragingen vielen een fout plan, twijfel, het vragen om een herhaling en het afwijken van de route. Deze overige gedragingen zijn minder 'ernstig' dan fouten, de proefleider hoefde niet in te grijpen. Dit onderscheid werd gehanteerd om een representatief beeld te geven van het functioneren van het systeem en wordt nader toegelicht in paragraaf 6.1 van de discussie.

Een eerste overzicht werd gemaakt van het routegedrag van de onderzoeksdeelnemer gedurende het lopen van de route. Alle onderzoeksdeelnemers liepen dezelfde drie routedelen, maar in verschillende volgordes. De geobserveerde gedragingen per onderzoeksdeelnemer werden gerangschikt op volgorde van gelopen routedeel. Zo ontstond een overzicht van de gedragingen over alle onderzoeksdeelnemers voor respectievelijk het eerste gelopen routedeel, het tweede gelopen routedeel en het derde gelopen routedeel. Het aantal geobserveerde gedragingen werd gemiddeld over het aantal proefpersonen (16 per conditie) en genormaliseerd op het aantal mogelijke gedragingen per routedeel, omdat dit aantal per routedeel verschilde. De normalisatie werd verkregen door het gemiddelde voor elke onderzoeksdeelnemer te delen door het aantal mogelijke gedragingen voor het betreffende routedeel. Omdat dit een erg klein getal werd, werd een vermenigvuldiging met honderd toegepast voor de leesbaarheid. Het resultaat was het genormaliseerd gemiddeld aantal gedragingen per routedeel, uitgesplitst naar conditie. Per routedeel werd gekeken naar het totaal aantal geobserveerde gedragingen en het aantal fouten. Op deze manier was het mogelijk om een eventuele trend op te sporen

Ook werd gekeken naar de ontwikkeling van elke specifieke gedraging over de gelopen routedelen. Hiervoor werd een overzicht van het verloop van een specifieke gedraging over de gelopen routedelen opgesteld. Voor de statistische analyse van deze gegevens werd gebruikt gemaakt van de chi-kwadraat toets. Omdat er vooraf geen hypothese was over de richting van een effect werd de data tweezijdig getoetst.

Vervolgens werd gekeken of er tussen de onderzoekscondities verschillen waren wat betreft de geobserveerde gedragingen over alle onderzoeksdeelnemers. Hiervoor werden de geobserveerde gedragingen per categorie over de onderzoeksdeelnemers uitgesplitst naar onderzoeksconditie.

De categorie twijfel is vervolgens nader geanalyseerd. Gekeken werd naar de gevolgen van twijfel. Voor het overzicht wordt dit verder in 5.2.2 uitgelegd.

Tot slot werden de geobserveerde gedragingen afgezet tegen de segmenten waarin de gedragingen werden geobserveerd. Op deze manier kon de verdeling van de gedragingen over de segmenten bekeken worden en konden specifieke problemen met het systeem worden opgespoord. De gedragingen werden opgesplitst in de gedragingen op de heenweg en de gedragingen op de terugweg, omdat afhankelijk van de looprichting verschillende gedragingen geobserveerd kunnen worden en zich verschillende problemen konden voordoen.

4.3.2 Vragenlijst

Nadat de onderzoeksdeelnemers alle drie routedelen gelopen hadden, werd hen gevraagd om met hulp van de proefleider een vragenlijst in te vullen, zie 4.2.7. De resultaten van deze vragenlijst werden als volgt verwerkt: er werd per conditie per vraag bekeken hoe vaak één van de vijf antwoordmogelijkheden genoemd werden. Na deze verwerking was het mogelijk om te bekijken of de onderzoeksdeelnemers in de R-conditie andere antwoorden gaven dan de onderzoeksdeelnemers in de R&O-conditie. Bij elke vraag was er de mogelijkheid voor de onderzoeksdeelnemers om het gegeven antwoord toe te lichten. Ook werden drie open vragen opgenomen die expliciet vroegen naar de bevindingen en ervaringen van de gebruikers met zowel het systeem als het onderzoek. Per vraag zullen de meest gegeven of meest relevante antwoorden in de toelichtingen worden behandeld. Voorafgaand aan het stellen van de vragen werd benadrukt dat de proefleiders het systeem slechts evalueerden en niet zelf hadden gemaakt, en dat de onderzoeksdeelnemers zich dus niet bezwaarlijk hoefden te voelen om kritiek op het systeem te uiten.

5 Resultaten

5.1 Gegevens van de onderzoeksdeelnemers

Aan het onderzoek hebben 32 onderzoeksdeelnemers meegewerkt. De groep bestond uit 12 mannen en 20 vrouwen. Van de 32 deelnemers waren er 4 blind, en 28 slechtziend. De groep blinde personen bestond uit 2 vrouwen en 2 mannen. De groep slechtzienden bestond uit 18 vrouwen en 10 mannen. De leeftijd van de onderzoeksdeelnemers varieerde van 22 tot 80 jaar. De gemiddelde leeftijd was 54 jaar. In Bijlage 11 is een overzicht te vinden van de volgende gegevens van de onderzoeksdeelnemers: het geslacht, de leeftijd, de visus, de oogaandoening, de leeftijd waarop de slechtziendheid is ingetreden c.q. wanneer men blind werd, het gebruikte hulpmiddel(taststok of geleidehond), bekendheid met het UMCG (hoe vaak een deelnemer het UMCG al eerder heeft bezocht) en tot slot de score op de vragenlijst vooraf (hiermee kon een inschatting van het gezichtsvermogen van de deelnemer worden gemaakt).

5.2 Routegedrag

De gedragingen van de onderzoeksdeelnemers tijdens het lopen van een route zijn geregistreerd in de observatiematrix. De gedragingen zijn ingedeeld in negen verschillende categorieën, die in 4.3 zijn besproken. Door de gegevens uit de observatiematrix op verschillende manieren tegen elkaar af te zetten konden verschillende aspecten van het systeem nader bekeken worden. Hieronder volgt een overzicht van de resultaten van de verschillende analyses.

5.2.1 Routegedrag per routedeel

Voor het verkrijgen van een representatief beeld van het systeem werd zowel gekeken naar de ontwikkeling van alle geobserveerde gedragingen over de drie routedelen, als naar de ontwikkeling van alleen de fouten over de gelopen routedelen, zie 4.3.1. Een samenvatting van deze gegevens is in onderstaande tabellen uitgezet.

Tabel 1: Genormaliseerd gemiddeld aantal observaties per routedeel uitgesplitst naar conditie

Routedeel	1e gelopen routedeel	2e gelopen routedeel	3e gelopen routedeel
Route	4,53	4,55	2,47
Route & Omgeving	4,15	3,89	2,60

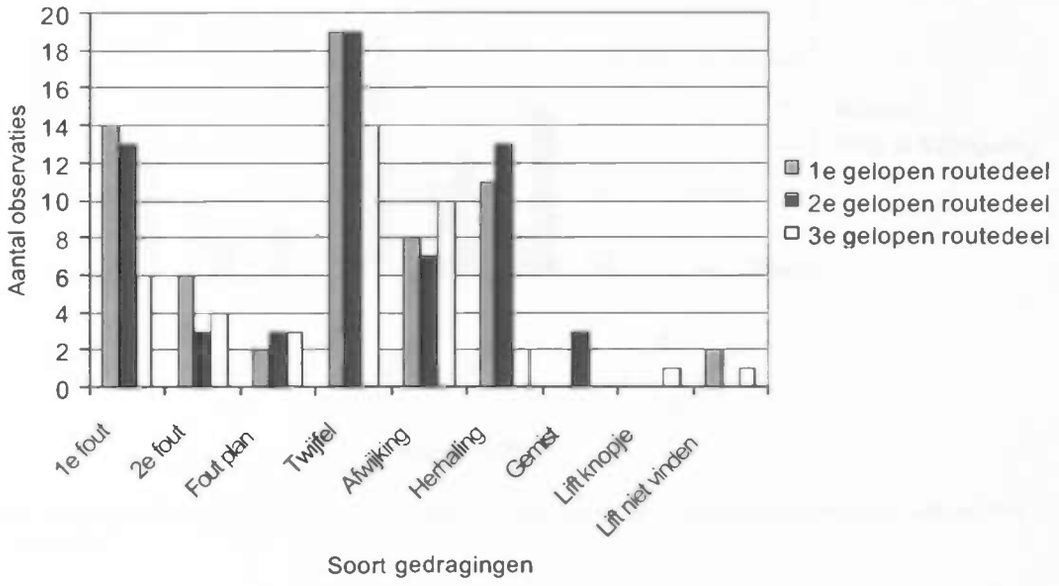
Tabel 2: Genormaliseerd gemiddeld aantal fouten per routedeel uitgesplitst naar conditie

Routedeel	1e gelopen routedeel	2e gelopen routedeel	3e gelopen routedeel
Route	1,60	1,66	0,79
Route & Omgeving	3,76	2,84	1,60

Tabel 1 is een weergave van de het verloop van de gedragingen van de onderzoeksdeelnemers tijdens het lopen van de route, verdeeld over de drie routedelen. Tabel 2 is een zelfde soort overzicht, maar dan voor het verloop van de fouten. Onderzocht werd of zich een trend voordeed in het verloop van de gedragingen en fouten. Dit bleek het geval te zijn. Het aantal geobserveerde gedragingen bleek significant af te nemen over de gelopen routedelen ($F(2, 60) = 5.553$, $p < 0.05$). Ook het aantal fouten nam significant af over de routedelen ($F(2, 60) = 4.231$, $p < 0.05$).
Ook werd getest of een effect kon worden vastgesteld tussen de twee onderzoekscondities wat betreft het totaal van de gedragingen en fouten van de onderzoeksdeelnemers. In beide gevallen kon er geen

significant effect worden geconstateerd. In de R-conditie werden dus niet meer fouten of gedragingen geregistreerd dan in de R&O-conditie, of andersom.

Het voorgaande beperkte zich tot de ontwikkeling van de gedragingen en fouten over de routedelen. Het is echter ook nuttig om te kijken hoe elke specifieke observatie zich ontwikkelde over de drie routedelen. Dit wordt afgebeeld in Figuur 2.

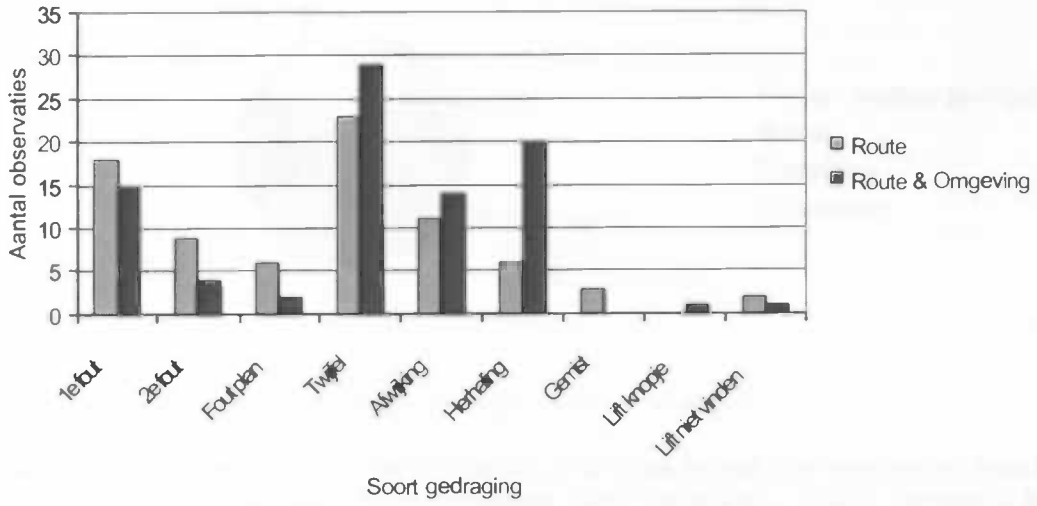


Figuur 2: Overzicht van de verdeling van de specifieke geobserveerde gedragingen over de drie gelopen routedelen.

Een aantal zaken vallen op in Figuur 2. Het aantal geobserveerde herhalingen lijkt op het derde routedeel sterk afgenomen te zijn ten opzichte van de eerste twee routedelen. Een chi-kwadraat test toonde aan dat tijdens het derde gelopen routedeel significant minder om herhaling werd gevraagd dan het gemiddeld aantal keer van de twee eerste routedelen ($\chi^2 = 7.14$, df = 1, $p < 0.05$). Eenzelfde trend leek ook te bestaan voor de geobserveerde 1e fouten en twijfel. Er kon echter geen significant verschil worden vastgesteld tussen het derde gelopen routedeel en de eerste twee routedelen wat betreft het aantal geobserveerde 1e fouten en twijfel. Hoewel uit Tabel 2 bleek het aantal gedragingen die werden aangemerkt als fouten significant afnam over de drie gelopen routedelen, is dit effect niet zichtbaar als gekeken werd naar het verloop van de individuele gedragingen op zich. Voor de resterende gedragingen konden ook geen significante verschillen worden vastgesteld tussen de gelopen routedelen.

5.2.2 Routegedrag per categorie

Een overzicht van het aantal geobserveerde gedragingen over de onderzoeksdeelnemers per categorie, uitgesplitst naar conditie, is te vinden in Figuur 3.



Figuur 3: De geobserveerde gedragingen tijdens een route over alle onderzoeksdeelnemers, uitgesplitst naar conditie.

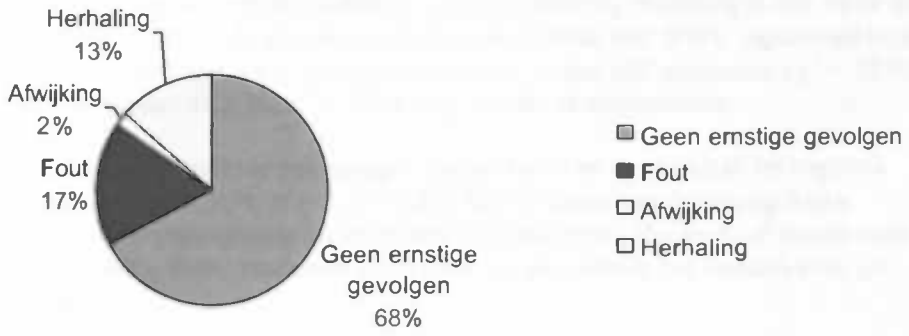
Voor elk van de geobserveerde gedragingen werd gekeken of er een significant verschil tussen de onderzoekscondities bestond. Dit bleek alleen het geval te zijn voor de herhaling ($\chi^2 = 7.54$, df = 1, $p < 0.05$). In de R&O-conditie werd significant vaker om herhaling gevraagd dan in de R-conditie. Voor de overige categorieën konden geen significante verschillen tussen de condities geconstateerd worden.

Ook werd gekeken naar de verschillen in het totaal van de geobserveerde gedragingen tussen de categorieën onderling, ongeacht de conditie. Het aantal 2e fouten bleek significant minder te zijn dan het aantal 1e fouten ($\chi^2 = 8.70$, df = 1, $p < 0.05$). Dit geeft aan dat de onderzoeksdeelnemers over het algemeen na het maken van een 1e fout doorhadden wat ze fout deden en dezelfde fout niet nogmaals maakten. Overigens was het verschil tussen 1e en 2e fout binnen de R-conditie niet significant. Dit was echter wel het geval binnen de R&O-conditie ($\chi^2 = 6.37$, df = 1, $p < 0.05$).

De categorie twijfel is nader geanalyseerd. Een observatie van twijfel duidt niet direct op een fout van de onderzoeksdeelnemer of van het systeem. Toch kan wel het een en ander over de aard van twijfel gezegd worden door te kijken wat er gebeurde kort nadat een onderzoeksdeelnemer twijfelde. Twijfel kon een aantal verschillende situaties tot gevolg hebben. Ten eerste kon een persoon twijfelen, maar vervolgens de route vervolgen zonder op het punt waar getwijfeld werd een fout te maken. In dat geval had twijfel geen ernstige gevolgen. Een tweede mogelijkheid was dat de onderzoeksdeelnemer na het twijfelen vroeg om een herhaling van de laatst gehoorde boodschap. Ook was het mogelijk dat een persoon zodanig twijfelde, dat hij/zij niet meer wist wat te doen en stil bleef staan, wachtend op instructies of andere hulp. Dit resulteerde in een 1e fout evenals wanneer een onderzoeksdeelnemer na twijfel toch verder liep, maar in een verkeerde richting, en een baken misliep. In beide gevallen moest de proefleider ingrijpen en werd een fout geregistreerd. Tot slot kon een onderzoeksdeelnemer na twijfel doorlopen en van de route afwijken, maar niet zodanig dat een ingreep vereist was, er werd dus geen fout geregistreerd.

Twijfel kon dus een fout, een afwijking, een herhaling tot gevolg hebben, of geen ernstige gevolgen. In dat laatste geval werd er in een segment behalve twijfel geen enkele andere gedraging geobserveerd

In de andere gevallen werden er respectievelijk een 1e of 2e fout, een afwijking of een herhaling geconstateerd. De verdeling van deze gevolgen van twijfel is te zien in Figuur 4.

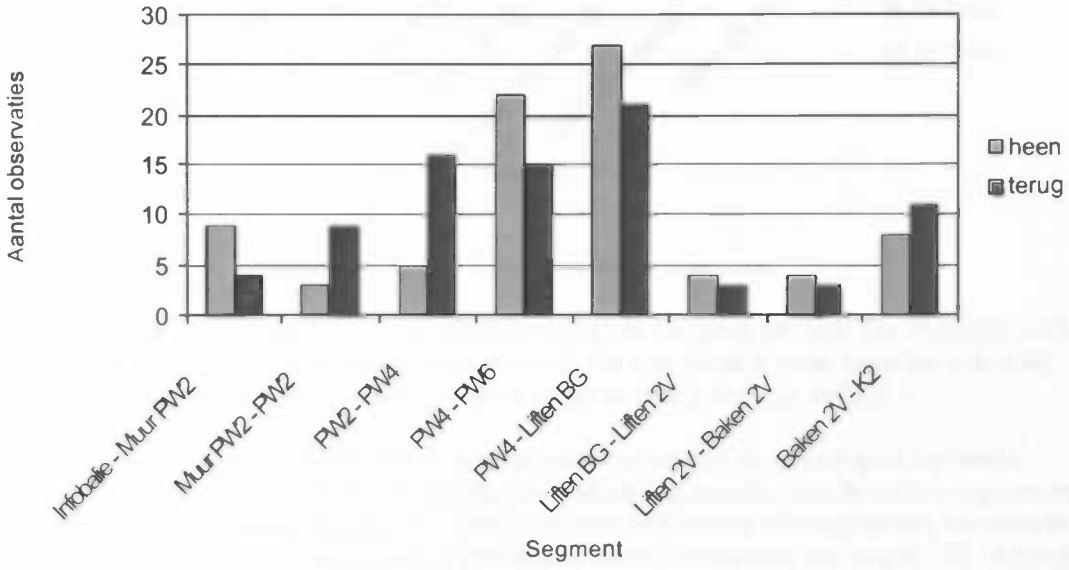


Figuur 4: De verdeling van de gedragingen die het gevolg waren van twijfel.

Uit Figuur 4 valt af te lezen dat in ruim tweederde van de gevallen twijfel geen ernstige gevolgen had. De categorie 'geen ernstige gevolgen' bleek significant vaker voor te komen dan de categorie 1e fout ($\chi^2 = 6.23$, df = 1, $p < 0.05$) en daarmee ook vaker dan herhaling en afwijking. Een afwijking kwam nauwelijks voor.

5.2.3 Routegedrag per segment

Het is leerzaam ook te kijken naar de verdeling van het totaal aantal geobserveerde gedragingen over de segmenten van de routes, omdat op deze manier specifieke problemen met het systeem kunnen worden opgespoord.

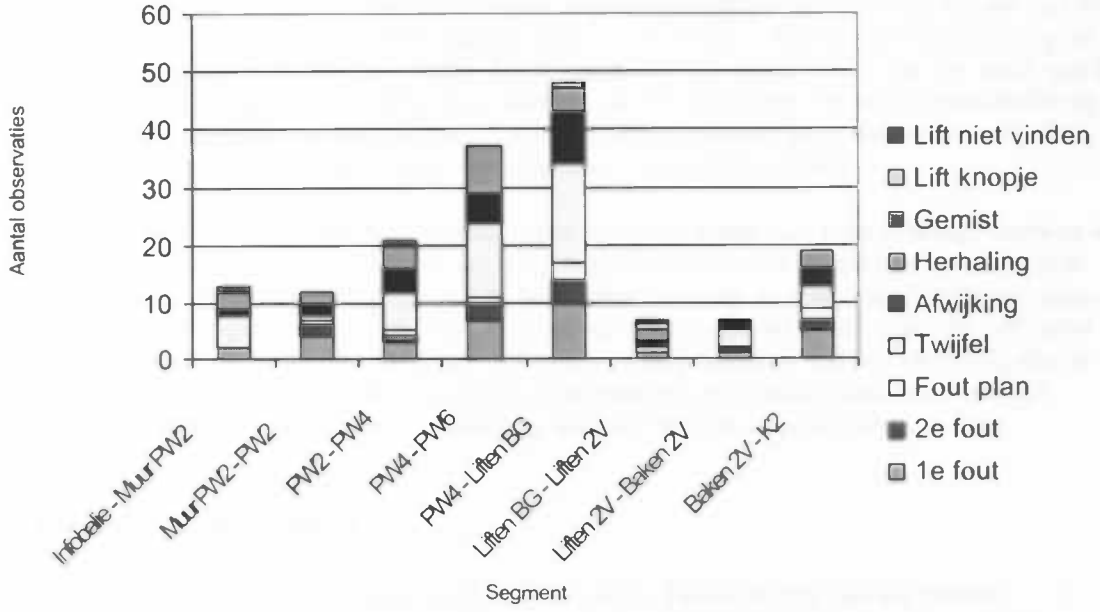


Figuur 5: Het totaal aantalgeobserveerde gedragingen per segment, uitgesplitst in heen- en terugweg.

In Figuur 5 zijn de geobserveerde gedragingen uitgezet per segment, uitgesplitst naar heen- en terugweg. In een segment kunnen namelijk in de ene richting andere observaties worden geregistreerd dan in hetzelfde segment in de andere richting. Uit Figuur 5 valt op te maken dat verreweg de meeste gedragingen werden geregistreerd in het segment 'Poortweg 4 – Liften Begane Grond'. De segmenten waarin 'PW4' voorkomt lijken ook een hoger aantal geobserveerde gedragingen te hebben dan de andere segmenten. Dit zou op een structureel probleem kunnen duiden bij Poortweg 4. Het bleek dat het gemiddeld aantal geobserveerde gedragingen van de drie segmenten met 'PW4' significant hoger was dan het gemiddeld aantal geobserveerde gedragingen van de andere vijf segmenten ($\chi^2 = 12.00$, df = 1, $p < 0.05$). Het bleek nuttig om de situatie bij Poortweg 4 nader te onderzoeken.

Verder bleek het verschil in geobserveerde gedragingen tussen heen- en terugweg in het segment 'PW2-PW4' significant te zijn ($\chi^2 = 5.76$, df = 1, $p < 0.05$). Bij het lopen van Poortweg 4 naar Poortweg 2 werden er dus meer gedragingen geobserveerd dan andersom. Het verschil tussen heen- en terugweg in het segment 'PW4 – PW6' bleek niet significant te zijn, evenals het verschil voor het segment 'PW4 - Liften BG'.

Om een beeld te krijgen van de manier waarop de geobserveerde gedragingen verdeeld zijn binnen de segmenten is Figuur 6 opgesteld.



Figuur 6: Verdeling van de geobserveerde gedragingen binnen de segmenten

Uit Figuur 6 is ook af te leiden dat er zich bij Poortweg 4 een knelpunt bevond. Ter illustratie zal het segment 'PW4 – Liften BG' nader onderzocht worden. Dit was het stuk route vanaf het baken bij Poortweg 4 tot aan het baken in de hal bij de liften op de begane grond, zie Bijlage 9.

Zoals uit Figuur 5 en Figuur 6 blijkt was dit het segment met relatief de meeste geobserveerde gedragingen. Het aantal 1^e fouten, twijfel en afwijking bleek ten opzichte van de andere segmenten relatief hoog te liggen. Van de in totaal 52 observaties van twijfel over alle segmenten, kwamen er 17 voor in dit segment, terwijl op basis van het gemiddelde aantal observaties van twijfel (52 / 8 = 6,5) een aantal van ongeveer 6,5 observaties verwacht kon worden. Het aantal 1^e fouten bedroeg zelfs 10 op een totaal aantal 1^e fouten van 33. Bijna eenderde van alle 1^e fouten werd dus in dit segment gemaakt. Voor de afwijkingen was dit zelfs meer dan eenderde, er werden 9 afwijkingen op een totaal van 25 geregistreerd. Verder had twijfel in dit segment in 31% van de gevallen een fout tot gevolg, in

tegenstelling een gemiddelde van 17% over de andere segmenten. Geconstateerd kan worden dat er zich in dit segment een structureel knelpunt bevindt. Uit de plaats waarop de gedragingen plaatsvonden en de bevindingen van de onderzoeksdeelnemers achteraf (zie 5.3) kon worden afgeleid wat het probleem was.

Het probleem bleek te zijn dat er zich aan het einde van de stukken geleidelijn bij Poortweg 4 geen baken bevond. Een onderzoeksdeelnemer kreeg dus bij het bereiken van het einde van de geleidelijn geen aanwijzingen. Er werd vanuit gegaan dat de onderzoeksdeelnemers bij het bereiken van het einde van de geleidelijn gewoon doorliepen totdat ze een volgend baken bereikten en nieuwe aanwijzingen kregen. Dit bleek in de praktijk echter niet zo werken, ondanks het feit dat in de vorige boodschap al werd vermeld welke handeling er aan het einde van een geleidelijn uitgevoerd moest worden, bijvoorbeeld "Rechtdoor, volg de geleidelijn, volg de rechterkant." Het einde van een geleidelijn werd gezien als een punt waarop verdere instructies ontvangen zouden moeten worden. Deze instructies bleven echter uit en vaak bleef een onderzoeksdeelnemer in verwarring staan, of hij/zij ging de proefleiders om hulp vragen. Zoals vooraf uitgelegd aan de deelnemers konden de proefleiders tijdens het onderzoek echter niet reageren op een dergelijk verzoek. Wanneer de onderzoeksdeelnemer niet uit zichzelf verder liep greep de proefleider in, met een 1e fout tot gevolg. In sommige gevallen resulteerde het zelfs in een 2e fout, omdat de onderzoeksdeelnemer ook nu nog niet wist wat er precies van hem/haar verwacht werd op het betreffende punt.

Hetzelfde probleem deed zich ook voor bij de andere stukken geleidelijn bij Poortweg 4, maar niet bij het stuk geleidelijn van de informatiebalie naar de muur bij poortweg 2. Bij dit segment konden geen afwijkende gedragingen geobserveerd worden. Dit had zijn oorzaak in het feit dat aan het einde van dit stuk geleidelijn wel een baken hing. Het andere uiteinde van de geleidelijn was de informatiebalie en daarmee tevens het eindpunt van het routedeel. De onderzoeksdeelnemer werd aangekomen bij dit eindpunt verteld dat de bestemming bereikt was, waardoor verwarring uitbleef.

Een gerelateerd probleem deed zich voor wanneer men vanuit de liften naar links richting Poortweg 4 liep. Het baken met de boodschap: "Naar links, volg de geleidelijn" en de geleidelijn bevonden zich nogal ver uit elkaar. Bij de andere bakens viel de boodschap "..., volg de geleidelijn" ongeveer samen met de plaats van het begin van de geleidelijn. In dit geval was de afstand echter ongeveer vijf meter en bevonden zich ook nog schuifdeuren tussen het baken en de geleidelijn. Dit had tot gevolg dat de onderzoeksdeelnemers vlakbij het baken gingen zoeken naar een geleidelijn, maar deze daar niet konden vinden. Vervolgens bleven ze in verwarring staan of vroegen de proefleider om hulp.

5.3 Resultaten vragenlijst

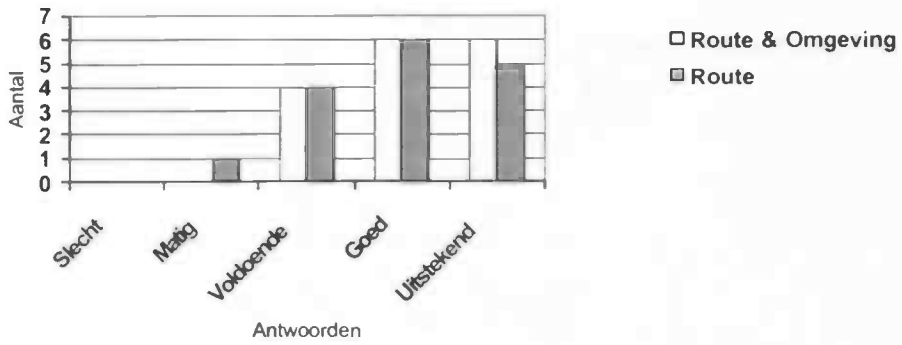
Om een beeld te krijgen van hoe de onderzoeksdeelnemers de functionaliteit van het systeem beoordeelden, is een vragenlijst (zie Bijlage 10) ter evaluatie gebruikt. Hieronder zal per vraag het resultaat behandeld worden.

Vraag 1. Hoe vond u het om mee te doen met dit experiment?

Een eerste reactie zegt over het algemeen al veel over de uiteindelijke mening van de gebruikers over het systeem en de onderzoeksopzet. De meeste onderzoeksdeelnemers waren positief over hun deelname. Veel gehoorde antwoorden waren: "Leuk en leerzaam", "Interessant", en "Een nuttig onderzoek voor blinden en slechtzienden". Geen van de onderzoeksdeelnemers beantwoordde deze vraag door meteen negatieve ervaringen met het systeem te ventileren.

Het enige wat onderzoeksdeelnemers nog wel eens als negatief wilden aangeven, was dat ze verwacht hadden dat het onderzoek veel langer zou duren, in de zin van dat ze langere of complexere routes hadden verwacht.

Vraag 2. Hoe goed begreep u aan de hand van de boodschappen wat er van u verwacht werd?

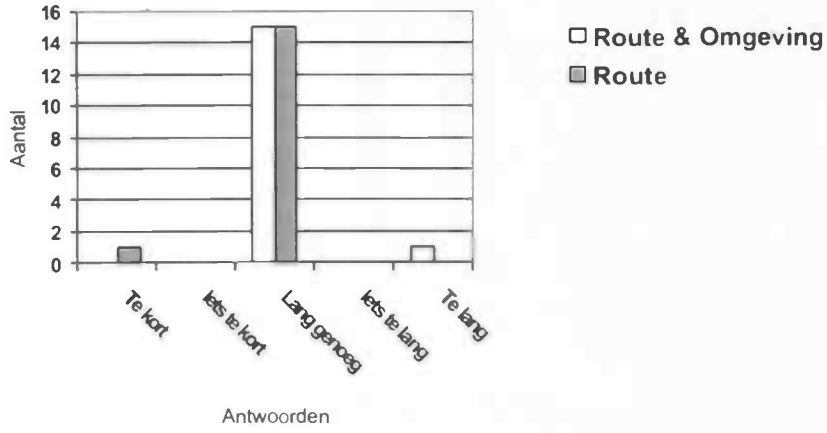


Figuur 7: Hoe goed begreep u aan de hand van de boodschappen wat er van u verwacht werd?

Over het algemeen kan op basis van Figuur 7 gezegd worden dat de onderzoeksdeelnemers aan de hand van de instructies goed begrepen wat er van hen verwacht werd. Of ze wel of niet omgevingsinformatie kregen had hier geen invloed op.

Een veelgehoorde klacht bij deze vraag was dat men in eerste instantie veel moeite had met de in 2.2 beschreven afstand tussen het krijgen van een instructie en plaats waar deze instructie moet worden uitgevoerd. Men is geneigd bij het horen van een boodschap meteen de bedoelde handeling uit te voeren. Ook gaf men aan moeite te hebben met de geleidelijnen. Zowel het niet kunnen vinden van de geleidelijn als het ontbreken van een boodschap aan het einde van de geleidelijn werden als oorzaak aangemerkt.

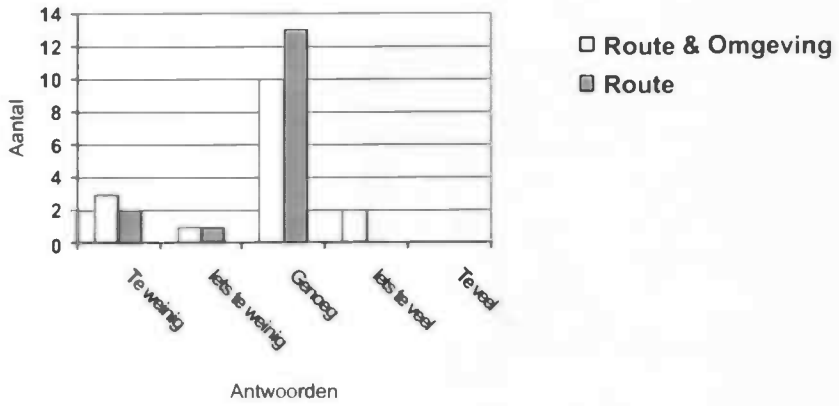
Vraag 3. Wat vond u van de lengte van de aanwijzingen?



Figuur 8: Wat vond u van de lengte van de aanwijzingen?

Uit Figuur 8 valt duidelijk op te maken dat de onderzoeksdeelnemers de aanwijzingen lang genoeg vonden. Slechts een persoon liet in de toelichting blijken de aanwijzingen op sommige punten in de route af en toe te lang te vinden, vooral wanneer de aanwijzingen uit drie componenten bestonden. Maar de grote meerderheid vond de huidige lengte goed en duidelijk en benadrukte dat de boodschappen vooral niet te lang moesten zijn.

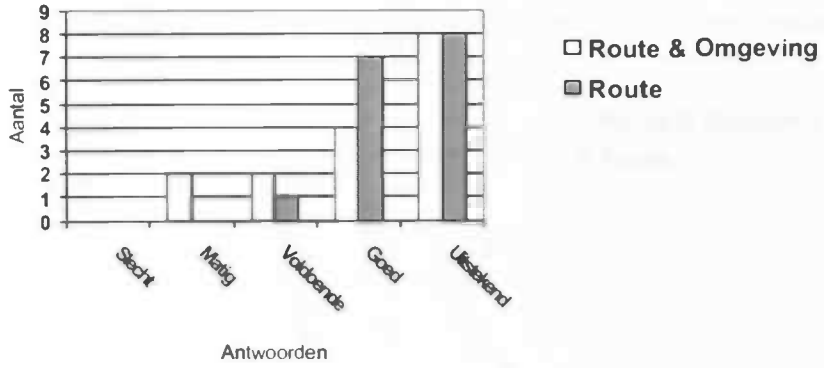
Vraag 4. Wat vond u van het aantal aanwijzingen in totaal?



Figuur 9: Wat vond u van het aantal aanwijzingen in totaal?

Op basis van Figuur 9 kan gesteld worden dat de onderzoeksdeelnemers over het algemeen vonden dat ze genoeg instructies kregen. Er waren meer mensen die vonden dat ze iets te weinig instructies kregen dan mensen die vonden dat ze te veel instructies kregen. Uit de toelichting op de vraag bleek dat een aantal onderzoeksdeelnemers op meer beslissingspunten informatie hadden willen krijgen. Vooral als de geleidelijn was afgelopen, hadden ze graag een boodschap willen krijgen. Maar ook de afstand tussen boodschap en plaats van handeling zorgde voor problemen. Graag had men hier een indicatie van het aantal meters of stappen tot de plaats van handeling gehad.

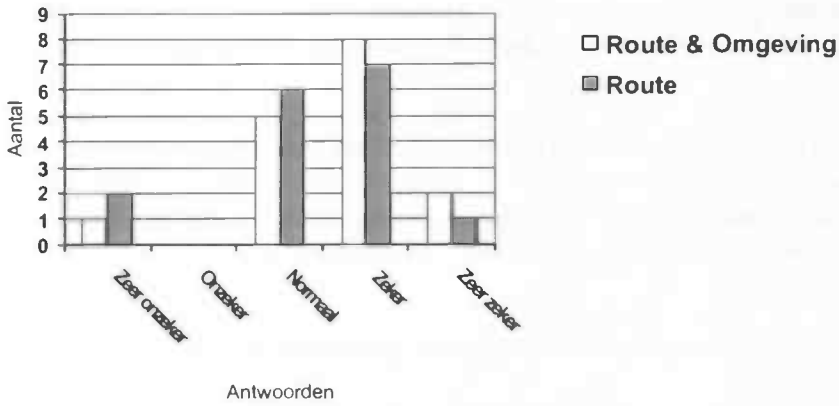
Vraag 5. Hoe goed vond u de aanwijzingen te verstaan?



Figuur 10: Hoe goed vond u de aanwijzingen te verstaan?

Uit Figuur 10 valt op te maken dat de meeste deelnemers de instructies goed of zelfs uitstekend vonden te verstaan. De deelnemers die matig of voldoende hadden geantwoord bleken last te hebben van rumoer uit de omgeving waardoor de boodschappen minder goed te verstaan waren.

Vraag 6. Hoe zeker zou u zich voelen als u alleen met het geleidingssysteem zou lopen?

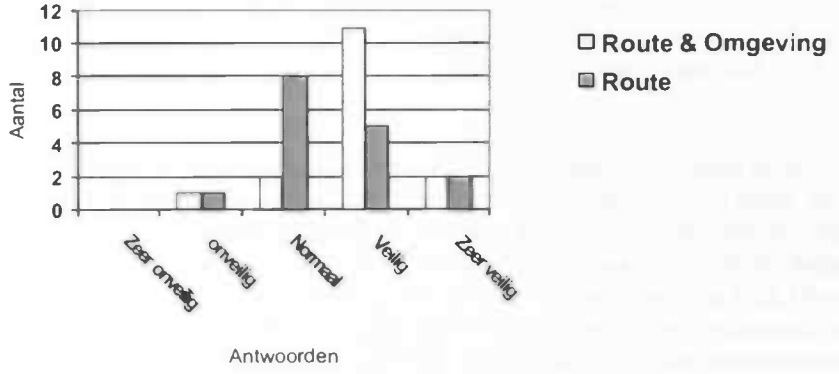


Figuur 11: Hoe zeker zou u zich voelen als u alleen met het geleidingssysteem zou lopen?.

Uit Figuur 11 blijkt dat de meeste onderzoeksdeelnemers zich redelijk zeker zouden voelen als ze alleen met het geleidingssysteem zouden lopen. Een verschil tussen de conditie s kan niet worden geconstateerd. Men voelde zich dus niet zekerder of juist onzekerder als men extra omgevingsinformatie kreeg.

Een veel gehoorde toelichting was dat men zich over het algemeen zeker voelde, maar af en toe minder zeker bij de geleidelijnen. Ten dele omdat de beginmatjes moeilijk te vinden waren en het bij de arm nemen van de proefleider afweek van normaal gebruik van een geleidelijn. Maar ook ten dele door het ontbreken van verdere instructies aan het einde van de geleidelijn.

Vraag 7. Hoe veilig zou u zich voelen als u alleen met het geleidingssysteem zou lopen?



Figuur 12: Hoe veilig zou u zich voelen als u alleen met het geleidingssysteem zou lopen?.

Uit Figuur 12 blijkt dat de meeste mensen zich veilig zouden voelen als ze alleen met het geleidingssysteem zouden lopen. De verschillen tussen de condities bleken niet significant te zijn. De deelnemers voelden zich dus niet veiliger of onveiliger als ze extra omgevingsinformatie kregen.

Vraag 8. Welke aanbevelingen heeft u nog voor ons onderzoek?

Hieronder volgt een overzicht van de antwoorden die vaak werden gegeven of op andere wijze relevant zijn voor het systeem of verder onderzoek. In de discussie worden de antwoorden kort besproken.

- De geleidelijnen moeten er zeker komen.
- Een geleidelijn vanaf buiten het UMCG tot aan de informatiebalie zou erg handig zijn.
- De koptelefoon moet omgevingsgeluiden vooral niet blokkeren, dit was nu nog wel eens het geval.
- Voor de duidelijkheid in een boodschap vermelden waar schuifdeuren zich bevinden.
- De route zou wel langer en complexer mogen in een vervolgonderzoek.

Vraag 9. Welke suggesties heeft u nog voor de verbetering van het systeem?

Hieronder volgt een overzicht van de gegeven antwoorden:

- Vooral in het begin was het erg lastig dat er een afstand zit tussen boodschap en plaats van handeling. Misschien moet het aantal stappen of meters tot een kruising aangeven worden?
- De liftknoppen waren erg moeilijk te vinden. Meer kleurcontrast zou de knoppen duidelijker zichtbaar maken.
- De liften op zich waren af en toe ook moeilijk te vinden, vooral wanneer men bij het horen van de boodschap 'naar rechts' meteen de handeling uitvoerde en uitkwam bij een niet-functionele lift.
- De boodschappen in de liften functioneerden af en toe niet, dit zou wel moeten.
- De geleidelijnen waren problematisch en dan vooral het ontbreken van verdere instructies aan het einde van de geleidelijn.
- In het begin was het wennen aan het systeem, maar na een tijdje lopen is het duidelijker wat de bedoeling is en hoe het systeem werkt.
- Het lopen van de route en het begrijpen van de boodschappen werd moeilijker naarmate de omgeving drukker en rumoeriger werd.
- Op de schuifdeuren zouden diagonale lijnen moeten komen, zodat het voor slechtzienden duidelijk is of de deur open of dicht gaat. Het vermelden van de schuifdeuren als herkenningspunten zou gewenst zijn.
- De boodschappen moeten vooral kort en duidelijk zijn.
- De extra omgevingsinformatie was prettig, het maakt de route en de omgeving duidelijker.
- Misschien is het handig als er een signaal klinkt wanneer men fout loopt.

Tot slot werden de onderzoeksdeelnemers gevraagd naar hun mening over de extra omgevingsinformatie. Een groot deel van de onderzoeksdeelnemers bleek deze informatie op prijs te stellen. Door die informatie kreeg men een beter idee van de omringende omgeving. Een aantal deelnemers merkte op dat ze door deze informatie een aantal objecten en locaties in het UMCG hadden ontdekt waarvan ze voorheen niet van het bestaan afwisten. Ook bijvoorbeeld het feit dat er op verschillende locaties binnen een route toiletten in de omgevingsinformatie waren opgenomen werd genoemd als positief punt. Een minderheid van de onderzoeksdeelnemers was duidelijk negatief over de omgevingsinformatie, zij gaven aan de omgevingsinformatie te veel en verwarrend te vinden.

6 Discussie

Het doel van dit onderzoek was om de functionaliteit van het geleidesysteem te evalueren en te bepalen of het een geschikt instrument is voor routegeleiding van blinden en slechtzienden. De resultaten verkregen uit de observatiematrix en de vragenlijst zullen nu besproken worden om de vraagstelling te kunnen beantwoorden en om uiteindelijk in de conclusies een verzameling aanbevelingen voor verdere implementatie en verbetering van het systeem te kunnen geven. Ook zal een aanzet tot verder onderzoek worden gegeven en eventuele verbeteringen van de onderzoeksopzet worden voorgesteld.

Het eerste belangrijke punt van aandacht is het feit dat niet het systeem op zich is getest, maar een simulatie daarvan met behulp van het portofoonsysteem. Aan de hand van een aantal vooronderzoeken is niet alleen bepaald hoe de functionaliteit van het originele systeem nagebootst zou moeten worden, maar is deze ook op een aantal punten aangepast en verbeterd zodat de functionaliteit van een 'ideaal systeem' werd verkregen. De uitstralingskegel van de bakens van het originele systeem was bijvoorbeeld niet breed genoeg, zodat een baken relatief eenvoudig gemist kon worden, wat bij een ideaal systeem niet zou mogen voorkomen. De gevonden resultaten en de aanbevelingen zeggen dus alleen iets over de functionaliteit van dat ideale systeem, los van de technische implementatie van die functionaliteit. Uiteindelijk moet er dus voor worden gezorgd dat het systeem technisch in orde wordt gemaakt zodat de functionaliteit overeenkomt met de onderzochte functionaliteit, met inachtneming van de voorgestelde aanpassingen en verbeteringen.

In dit hoofdstuk zullen de gevonden resultaten besproken worden. Eerst zal het onderscheid tussen fouten en overige gedragingen en de implicaties van een fout besproken worden. Dan zal de gevonden trend in de ontwikkeling van de gedragingen over de gelopen routedelen behandeld worden en vervolgens zal het belang van herhalingen, afwijkingen en twijfel besproken worden. Uit het routegedrag per segment werd een specifiek probleem met het systeem geïdentificeerd, waarvoor een oplossing zal worden voorgedragen. Tot slot worden de bevindingen van de onderzoeksdeelnemers besproken.

6.1 Routegedrag en fouten

In 5.2.1 is een onderscheid tussen fouten en overige gedragingen gehanteerd. Fouten waren die gedragingen van een onderzoeksdeelnemer waarbij een proefleider moest ingrijpen. Hieronder vielen de categorieën 1e fout, 2e fout, het missen van een baken, en het niet kunnen vinden van het liftknopje of de lift zelf. Of het nu een fout betrof van de onderzoeksdeelnemer of een fout van het systeem is niet zozeer van belang, het gaat erom dat de fout zich heeft voorgedaan en dat de proefleider moest ingrijpen. Afgezien van het feit of het systeem de fout kan opvangen moeten dergelijke fouten tot een minimum worden beperkt. Wanneer een fout zich vaak voordoet op een bepaalde locatie zal er gekeken moeten worden op welke manier het systeem verbeterd kan worden zodat de situatie ter plekke duidelijker wordt en de fout minder vaak of helemaal niet meer gemaakt wordt. De gedragingen die niet als fout werden gerekend waren een fout plan, twijfel, herhaling en afwijking van de route. Deze overige gedragingen zijn minder 'ernstig' dan de fouten, de proefleider hoefde niet in te grijpen. Iemand kan twijfelen, maar zonder een fout te maken de route vervolgen. Hetzelfde geldt voor het vragen om een herhaling. Sterker nog, deze functionaliteit is zelfs ingebouwd om fouten te voorkomen. De laatst gehoorde boodschap kan bij onduidelijkheid of twijfel nogmaals beluisterd worden, totdat wel duidelijk is welke actie vereist is. Een afwijking betekent een afwijking van de ideale route, maar niet zodanig dat een proefleider moet ingrijpen. Ofwel de persoon wijkt wel af van de route, maar vervolgt de route zonder een fout te maken. Een fout plan wordt pas een fout als men het plan ook daadwerkelijk fout uitvoert.

Het onderscheid tussen fouten en overige gedragingen is gemaakt omdat, als we kijken naar de ontwikkeling van het totaal aantal geobserveerde gedragingen over de routedelen, het aantal overige gedragingen in feite arbitrair is. Er zouden zonder problemen nog meer categorieën kunnen worden toegevoegd waardoor het totaal aantal geobserveerde gedragingen toeneemt. Maar in tegenstelling tot het totaal aantal fouten zegt dit niks over het functioneren van het systeem.

Het is echter toch nuttig om deze overige gedragingen te registreren, omdat ze noodzakelijk zijn voor het vormen van een volledig beeld van het functioneren van het systeem. Als er op een bepaald punt in de route vaak wordt getwijfeld is er klaarblijkelijk toch iets aan de hand op dat punt, waardoor het niet geheel duidelijk is voor de onderzoeksdeelnemer wat er moet gebeuren. Het is wenselijk dat dit soort knelpunten gesignaleerd kunnen worden, zodat vastgesteld kan worden wat de oorzaak van de onduidelijkheid is en hoe deze verholpen kan worden.

Men zou kunnen zeggen dat elke gemaakte fout er één te veel is. Immers, zodra blinde of slechtziende personen te ver van een route afwijken en een baken mislopen, zijn ze niet of nauwelijks in staat om zelfstandig de route weer terug te vinden. Dus zou het maken van een fout in het ergste geval betekenen dat de bestemming niet wordt bereikt en de persoon hulpeloos ergens in het ziekenhuis staat. Gelukkig is hier in het ontwerp van het systeem rekening mee gehouden. Als een persoon een baken mist, maar verderop een niet tot de route behorend baken tegenkomt, dan wordt de persoon weer teruggestuurd naar het vorige baken. In een baken is immers voor elk van de vier zijdes voor elke bestemming een richtingaanwijzing opgeslagen. Zolang een persoon binnen het totale bakensysteem blijft komt hij/zij altijd op de plaats van bestemming. Een harde eis voor het systeem is dan ook dat overal aan de periferie van het totale systeem een eindbaken hangt dat niet te missen is. Natuurlijk blijft het zaak om het aantal fouten tot een minimum te beperken. Het systeem moet dusdanig functioneren dat de kans op het maken van fouten erg klein is. Hoe goed het systeem echter ook is, fouten van gebruikers zijn niet uit te sluiten. De kracht van het systeem is dan ook dat het robuust genoeg is om deze fouten op te kunnen vangen.

6.2 Leereffecten

In 5.2.1 bleek dat het zowel het aantal fouten als het totaal aantal geobserveerde gedragingen afnam over de gelopen routedelen. Bij de eerste twee routedelen werd een ongeveer gelijk aantal fouten geobserveerd, in het derde routedeel een significant minder aantal fouten. Dit betekent dat de onderzoeksdeelnemers in hun derde gelopen routedeel minder fouten maakten dan in hun eerste twee gelopen routedelen. Dit kan geïnterpreteerd worden als een leereffect. Na het lopen van twee routedelen had men over het algemeen door hoe het systeem werkte en wat er van hen verwacht werd, als gevolg daarvan werden er minder fouten gemaakt. Ook bleek er significant minder om herhaling gevraagd te zijn tijdens het derde gelopen routedeel dan in de eerste twee routedelen. Kennelijk was het voor de onderzoeksdeelnemers bij het derde routedeel duidelijker wat er op basis van de aanwijzingen van hen verwacht werd, zodat minder vaak om herhaling werd gevraagd.

Dit leereffect kan op verschillende manieren geïnterpreteerd worden. Aan de ene kant kan het als positief worden gezien: het blijkt dat de omgang met het systeem in redelijk korte termijn onder de knie te krijgen is. Maar aan de andere kant betekent het ook dat het systeem niet dusdanig gebruiksvriendelijk is dat het in één keer zonder (opstart)problemen te gebruiken is.

Hierbij moet echter worden opgemerkt dat dit voor bijna elk nieuw te leren systeem, apparaat, of computerprogramma opgaat. Het is de bedoeling dat de regelmatige gebruikers van het systeem een eigen ontvangapparaat bezitten en dat ze, behalve in het UMCG, uiteindelijk ook in andere gebouwen met hetzelfde systeem terecht kunnen. Als het systeem door deze groep gebruikers frequent wordt gebruikt, dan is een gewenningsperiode van twee routedelen zeer acceptabel. Visueel beperkte personen die echter maar zelden in een gebouw als het UMCG komen en het systeem niet of misschien een enkele keer opnieuw gebruiken zullen minder baat hebben bij het systeem. De

gewenningsperiode van het systeem weegt dan nauwelijks op tegen het gemak waarmee de persoon voor die enkele keer naar de bestemming kan worden gebracht door het gastenvervoer van het UMCG.

Uit Tabel 2 op pagina 32 van 5.2.1 blijkt verder dat er wat betreft het totaal aantal gedragingen en fouten van de onderzoeksdeelnemers geen significant verschil te constateren is tussen de twee onderzoekscondities. Hoewel het lijkt alsof in de R&O-conditie meer fouten worden gemaakt, is dat verschil niet significant. Er kan derhalve op basis van dit resultaat weinig gezegd worden over de invloed van de omgevingsinformatie.

Tot slot bleek uit Figuur 3 op pagina 34 dat het aantal geobserveerde 2^e fouten significant minder was dan het aantal 1^e fouten. Dit geeft aan dat de onderzoeksdeelnemers over het algemeen na het maken van een 1^e fout doorhadden wat ze fout deden en dezelfde fout niet nogmaals maakten. Ook dit kan geïnterpreteerd worden als een leereffect.

6.3 Herhaling, afwijking en twijfel

In 5.2.2 bleek dat het aantal herhalingen in de R&O-conditie significant hoger was dan in de R-conditie. Dit zou in het voordeel van de in Theunissen, van Voorst Vader, Rijke & de Vries (2004) geopperde hypothese kunnen spreken dat de deelnemers een overvloed aan informatie krijgen in de R&O-conditie, en daardoor in verwarring raken en vaker om herhaling vragen. Er is behalve herhaling echter geen verschil gevonden in het aantal geobserveerde gedragingen tussen de twee onderzoekscondities. Bovendien is binnen de categorie herhaling geen onderscheid gemaakt tussen herhaling veroorzaakt door het niet verstaan van een boodschap en herhaling veroorzaakt door het niet begrijpen of onthouden van een boodschap. Het niet verstaan van een boodschap wordt over het algemeen veroorzaakt door lawaai op de achtergrond of een te laag ingesteld volume van de koptelefoon. Het vragen om herhaling omdat men de boodschap niet heeft begrepen of is vergeten, zodat men op een bepaald punt niet meer weet wat men moet doen, zegt veel meer over het functioneren van het systeem. Alleen op basis van de laatstgenoemde categorie kan men conclusies verbinden aan het verschil tussen de condities wat betreft geobserveerde herhalingen. Helaas is dit onderscheid niet gemaakt. Op basis van de resultaten kunnen dus geen conclusies worden getrokken over de invloed van de omgevingsinformatie.

De categorie afwijking staat voor een afwijking van de route, maar niet zodanig dat een proefleider moet ingrijpen. De route wordt dus uiteindelijk zonder problemen vervolgd. Het is bijvoorbeeld mogelijk om van een gidslijn af te wijken zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor het bereiken van de bestemming, wanneer men de gidslijn even later weer terugvindt. In het geval van tijdelijke en/of onverwachte obstakels op een stuk route is dit zeker een positief punt. In principe illustreert de categorie 'afwijking' de robuustheid van het systeem, in plaats van op een tekortkoming te wijzen. Wel moet gewaarborgd kunnen worden dat een gebruiker van het systeem na een afwijking altijd weer op de juiste route terechtkomt. In het uiterste geval, als toch een baken wordt gemist na een afwijking, zorgt het systeem er voor dat men weer op de juiste route komt. Immers, zodra een baken wordt bereikt dat buiten de gewenste route ligt, dan wordt men net zolang teruggestuurd totdat een baken wordt bereikt dat wel weer deel uitmaakt van de route.

Uit Figuur 4 op pagina 35 bleek dat in meer dan tweederde van de gevallen twijfel geen ernstige gevolgen had. Hiermee wordt gezegd dat er in eerste instantie enige onduidelijkheid is bij de onderzoeksdeelnemers over wat er op een bepaald moment van hen verwacht wordt, maar dat deze twijfel over het algemeen niet tot onoverkomelijke problemen leidt. Geconcludeerd kan worden dat de onderzoeksdeelnemers na enig beraad toch de juiste beslissing nemen en zonder problemen de route vervolgen. Waarschijnlijk zal dit soort twijfelgedrag zich na gewenning aan het systeem in mindere mate voordoen. Dit wordt ondersteund door het gevonden leereffect tussen de eerste twee routedelen en het derde routedeel wat betreft het aantal geobserveerde gedragingen en fouten, zie 6.2.

6.4 Specifieke knelpunten

In 5.2.3 zijn de geobserveerde gedragingen per segment besproken. Hieruit kwam duidelijk een specifiek probleem met de geleidelijnen naar voren. Het ontbreken van een baken en daarmee het ontbreken van instructies aan het einde van een geleidelijn bleek voor verwarring te zorgen. De onderzoeksdeelnemers verwachtten een boodschap aan het einde van een geleidelijn, ook al werd er in de voorafgaande boodschap verteld welke handeling aan het einde van de geleidelijn uitgevoerd moest worden. Blijkbaar zijn de onderzoeksdeelnemers deze informatie bij het bereiken van het einde van de geleidelijn vergeten. Een mogelijk oorzaak is het feit dat er enige tijd tussen de boodschap en het moment van uitvoeren zit, terwijl dit bij de andere samengestelde boodschappen niet het geval is.

Een mogelijke oplossing voor het probleem is het plaatsen van een extra baken aan het einde van een geleidelijn, zodat een gebruiker aan het einde van een geleidelijn wel altijd verdere instructies krijgt. Dit zou dan een eenzijdig baken moeten zijn, dat alleen reageert als men het baken vanaf de geleidelijn nadert. Een voordeel van deze oplossing is dat de voorafgaande boodschap dan korter wordt en de gebruiker tijdens het lopen niet meer hoeft te onthouden wat de vereiste actie aan het einde van de geleidelijn was. Het moment waarop men de boodschap krijgt en het moment waarop men de betreffende handeling uit moet voeren blijven zo dicht bij elkaar.

Een andere oplossing is het doortrekken van de geleidelijn tot aan het volgende baken. Ook op deze manier krijgt men aan het einde van de geleidelijn instructies. Deze oplossing is echter specifiek voor de situatie ter plekke. In de hal met de liften kan de geleidelijn gemakkelijk een stuk worden doorgetrokken met als bijkomend voordeel dat de geleidelijn een overbrugging vormt van de open ruimte. Maar bij het stuk van Poortweg 4 naar bijvoorbeeld Poortweg 6 eindigt de geleidelijn bij de muur die vervolgens een gidslijn vormt. Het doortrekken van de geleidelijn zou hier dus dubbelop zijn. Kortom, per geval en locatie moet worden gekeken wat de beste oplossing is. Zolang deze oplossingen maar consequent overal dezelfde situatie opleveren. Een geleidelijn moet eindigen bij een baken, of dat nu wordt bewerkstelligt door het doortrekken van de geleidelijn of het plaatsen van een extra baken.

Over het algemeen is het belangrijk dat op elk vergelijkbaar punt een vergelijkbare handeling uitgevoerd moet worden. De afstand tussen boodschap en geleidelijn moet overal zoveel mogelijk gelijk zijn. Dit wordt bewerkstelligd door het doortrekken van een geleidelijn of het plaatsen van een extra baken. Het systeem wordt daardoor consistenter en de voorspelbaarheid neemt toe.

6.5 Bevindingen van de onderzoeksdeelnemers

In deze paragraaf worden de resultaten van de vragenlijst besproken. Gevraagd werd naar de bevindingen van de onderzoeksdeelnemers met betrekking tot verschillende aspecten van het systeem. Aan de hand van de vragen en de toelichting op de vragen worden een aantal specifieke bevindingen besproken.

6.5.1 Het niet samenvallen van boodschap en plaats van handeling

De meest gegeven opmerking bij de toelichtingen was dat de onderzoeksdeelnemers problemen hadden met de in 2.2 beschreven afstand tussen het horen van de boodschap en de plaats waarop de handeling moet worden uitgevoerd. Tijdens het uitleggen van het onderzoek werd de deelnemers wel duidelijk verteld dat er enige afstand tussen boodschap en handeling was, maar zodra men daadwerkelijk ging lopen met het systeem werd dit vaak in eerste instantie vergeten. Men was geneigd de handeling direct uit te voeren. Pas als het niet mogelijk bleek de handeling direct uit te voeren, of wanneer een 1e fout werd gemaakt, gaven de onderzoeksdeelnemers in het verbale protocol aan zich de afstand tussen boodschap en handeling weer te herinneren.

Een bijkomend probleem was dat de afstand tussen boodschap en baken per baken verschilde. De afstand kon zelfs variëren van ongeveer één meter bij een laag plafond en een lang persoon tot meer dan vier meter bij een hoog plafond en een klein persoon. Hierdoor is het systeem niet consistent en worden de voorspelbaarheid en de generaliseerbaarheid van het systeem en daarmee dus de leerbaarheid van het systeem verkleind.

In het ideale geval zouden de plaats van handeling en de plaats waar men de boodschap krijgt gelijk moeten zijn. Dit voorkomt problemen en onduidelijkheid tijdens het lopen. Ook hoeft dan van tevoren niet te worden uitgelegd dat boodschap en handeling niet samenvallen en wordt het systeem intuïtiever. Dit is echter technisch (nog) niet mogelijk met het ALI/ARI systeem. Een andere oplossing die ook door veel onderzoeksdeelnemers werd aangedragen, zou het vermelden van het aantal stappen of meters tot een kruising zijn. Dit vormt echter ook een probleem omdat de afstanden erg afhankelijk zijn van de hoogte waarop het baken hangt en de lengte van de gebruiker.
Ook is de hoek die het ontvangapparaat maakt een factor. Bij vrouwelijke gebruikers is het ontvangapparaat over het algemeen meer naar boven gericht omdat het apparaat precies ter hoogte van de buste hangt. Een verstelbare draagriem zou in dat geval uitkomst kunnen bieden.
Het vermelden van het aantal stappen zou een goede oplossing zijn als er voor gezorgd kan worden dat de afstand tussen boodschap en handeling overal hetzelfde is. Maar ook dit is moeilijk te realiseren. Een ander nadeel is dat de boodschappen langer worden. De onderzoeksdeelnemers gaven duidelijk aan zo kort en duidelijk mogelijke boodschappen te prefereren.

Geconcludeerd kan worden dat de eerste oplossing, het samenvallen van boodschap en handeling, de voorkeur verdient. Dit betekent wel dat er een technische aanpassing aan het systeem moet plaatsvinden.

6.5.2 Geleidelijnen

Meer dan de helft van de onderzoeksdeelnemers gaf aan dat ze de problemen hadden met de geleidelijnen. Ten eerste omdat er zich geen baken aan het einde van geleidelijn bevond, terwijl de deelnemers daar wel een boodschap verwachtten die hen van verdere instructies zou voorzien. Zoals besproken in 6.4 is het doortrekken van de geleidelijn tot een volgend baken of het toevoegen van een extra eenzijdig baken hiervoor een oplossing.

Ten tweede gaf een klein aantal onderzoeksdeelnemers aan de beginmatjes af en toe niet te kunnen vinden en daardoor in verwarring te raken. De matjes waren vrij klein (30x30 cm) en met een taststok kon men gemakkelijk over een matje heen zwaaien en zo het matje mislopen. Bovendien vormde het bij de arm nemen van de proefpersonen een onderbreking van het zelfstandig lopen van de route en komt het niet overeen met normaal gebruik van een geleidelijn. De verwarring die door deze factoren ontstond is dus grotendeels het gevolg van het feit dat er geen toestemming werd verleend om echte geleidelijnen te plaatsen. Het is dus eerder een gevolg van de onderzoeksopzet dan van een onduidelijkheid in het systeem. De verwachting is dat het plaatsen van officiële geleidelijnen dit probleem zal verhelpen.

Het is wenselijk dat de geleidelijnen in uiterlijk en functionaliteit overeenkomen met reeds toegepaste geleidelijnen op andere plaatsen, zoals bijvoorbeeld stations. Dit vergroot de herkenbaarheid en generaliseerbaarheid. Over het algemeen hebben de meeste blinden en slechtzienden ervaring met dergelijke geleidelijnen, omdat omgang met geleidelijnen tot de standaard mobiliteitstraining voor blinden en slechtzienden behoort. Specificaties voor geleidelijnen zijn opgesteld door de Federatie Slechtzienden- en Blindenbelang. Een geleidelijn zou over een profiel van opstaande ribbels in de looprichting moeten beschikken, een breedte van 60 cm hebben, voldoende contrast met de achtergrond moeten hebben en voorzien zijn van keuzepunten of attentiemarkeringen op punten waar richtingsveranderingen mogelijk zijn, of geleidelijnen elkaar kruisen. Eventueel kunnen op gevaarlijke plaatsen in een gebouw waarschuwingsmarkeringen worden toegepast, bijvoorbeeld bij trapopeningen.

Tot slot zou een geleidelijn vanaf buiten naar de infobalie of receptie van een gebouw moeten worden gelegd en de geleidelijn zou moeten aansluiten op de bestaande netwerk van geleidelijnen buiten het gebouw. Op deze manier kan een blind of slechtziend persoon ook van buitenaf zonder problemen het UMCG binnenkomen.

6.5.3 Liften en liftknoppen

Meerdere onderzoeksdeelnemers gaven aan problemen te hebben met het vinden van de liftknoppen of de lift zelf. Uiteindelijk slaagde bijna iedereen er wel in om de lift en de liftknoppen te vinden, maar dit nam soms meerdere minuten in beslag, waarbij de deelnemer steeds meer begon te twijfelen en onzekerder werd. Dat is niet wenselijk. In dit geval was de specifieke situatie in het UMCG de reden dat de lift of de knoppen moeilijk te vinden waren. Ten eerste bevond zich naast de twee reguliere en functionele liften een derde lift, die echter niet in gebruik was. Maar naast deze lift was wel een paneel voor een toekomstige liftknop gemonteerd. Dit zorgde voor verwarring. In principe zou men na het opvolgen van de boodschap bij de goede liftknoppen moeten uitkomen. Voerde men de boodschap echter direct uit zonder eerst een aantal meter door te lopen dan kwam men bij de niet-functionele lift uit. Ten tweede bevonden de wel werkende liftknoppen zich, in tegenstelling tot het niet-functionele paneel, op rolstoelhoogte. Zeker als de deelnemers eerst het niet-functionele paneel hadden gevonden was het erg lastig om de goede liftknoppen te vinden.

Verwacht wordt dat wanneer boodschap en handeling wel samenvallen, dit probleem zich in veel mindere mate voor zal doen. Eventueel kan in de boodschap melding worden gemaakt van de locatie en de hoogte van de liftknoppen. Dan weet de gebruiker van tevoren in ieder geval waar de knoppen zich ongeveer bevinden. Het opnemen van relevante informatie over de omgeving in de boodschappen kan erg nuttig zijn en veel verwarring bij de gebruiker voorkomen. Zo zou bijvoorbeeld de locatie van de schuifdeuren vermeld kunnen worden in een boodschap. Een aantal onderzoeksdeelnemers gaf aan dit prettig te vinden. Niet alleen krijgt de gebruiker dan een beter beeld van de omgeving, maar bij het passeren van de schuifdeuren krijgt hij/zij ook een extra bevestiging dat de juiste route nog steeds gevolgd wordt. Verder wordt het schrikeffect van plotseling opengaande schuifdeuren verminderd. Een enkele keer kwam het voor dat de schuifdeuren verward werden met opengaande liftdeuren. Ook dit zou met het vermelden van de schuifdeuren in een boodschap opgelost worden.

Tot slot is in de liften zelf ook nog een spraaksysteem toegepast dat vlak voor het openen van de liftdeuren vertelt op welke verdieping men zich bevindt. Dit systeem functioneerde echter af en toe niet en in één lift zelfs helemaal niet. Hoewel deze taak dan door de proefleider werd overgenomen, zorgde het wel af en toe voor verwarring. Het repareren van dit systeem lost dit probleem op. Het opnoemen van de verdieping werd in ieder geval als prettig ervaren door de onderzoeksdeelnemers.

6.5.4 Omgevingsgeluid

Volgens de onderzoeksdeelnemers moet de koptelefoon het omgevingsgeluid niet afsluiten, omdat omgevingsgeluid erg belangrijk is voor hun mobiliteit en perceptie van de omgeving. Om deze reden is gekozen voor een koptelefoon met één oor. Een klein deel van de onderzoeksdeelnemers vond deze koptelefoon echter nog te veel het omgevingsgeluid afsluiten. Aan hen zou in een toekomstige versie van het systeem de mogelijkheid moeten worden geboden om een koptelefoon te gebruiken die een stukje van het oor af gedragen kan worden, zodat voldoende omgevingsgeluid waargenomen kan worden.

6.6 Conclusies

Uit de resultaten van het onderzoek en de bevindingen van de onderzoeksdeelnemers blijkt dat een groot deel van de geobserveerde gedragingen te wijten is aan twee specifieke problemen. Ten eerste het ontbreken van instructies aan het einde van een geleidelijn en ten tweede het feit dat de plaats van een handeling niet samenvalt met de plaats waarop de boodschap wordt ontvangen. Voor deze problemen zijn oplossingen voorgesteld. Aangenomen mag worden dat het aantal fouten zal dalen als deze problemen zijn opgelost. Maar zelfs met deze knelpunten in het systeem zijn de meeste onderzoeksdeelnemers zonder veel problemen op de plaats van bestemming aangekomen.

De ervaringen van de onderzoeksdeelnemers met het systeem waren positief. Het bleek dat de onderzoeksdeelnemers zich over het algemeen zeker en veilig voelden wanneer ze alleen met het geleidingssysteem zouden lopen. De meeste verwarring en onzekerheid werd veroorzaakt door de twee bovengenoemde problemen. Ook de moeilijk te vinden lift en liftknoppen zorgden voor verwarring.

De omgang met het systeem is redelijk snel te leren. De onderzoeksdeelnemers gaven aan dat het in het begin even wennen was aan het systeem, maar dat men na een of twee routedelen beter wist hoe het systeem werkte en wat er precies van hen verwacht werd. Uit de resultaten kon een leereffect worden vastgesteld. Zowel het aantal fouten als het totaal aantal geobserveerde gedragingen namen significant af over de gelopen routedelen.

Verder kent het systeem nog een aantal sterke punten. Als er vanuit wordt gegaan dat overal in een gebouw bakens hangen en er dus overal een 'laatste' baken is, dan is het systeem erg robuust. Als een gebruiker dan een baken misloopt of afwijkt van de route komt hij/zij altijd een ander baken tegen dat hem/haar weer terugstuurt naar een vorig baken. Dit is erg wenselijk omdat het zeker voor kan komen dat een persoon van een route afwijkt, bijvoorbeeld doordat er tijdelijk objecten op een route zijn geplaatst die ontweken moeten worden of doordat uitgeweken moet worden voor andere personen. Verder kan altijd om een herhaling van een boodschap worden gevraagd, als bijvoorbeeld de omgeving erg luidruchtig is en een boodschap niet goed wordt verstaan, of als men twijfelt over wat men moet doen. Zodoende is het bijna onmogelijk om noodzakelijke informatie te missen.
Hoewel geen effect van de extra omgevingsinformatie kon worden aangetoond op de geobserveerde gedragingen, zie ook Theunissen, van Voorst Vader, Rijke & de Vries (2004), werd de extra omgevingsinformatie echter wel als positief ervaren. Een aantal onderzoeksdeelnemers gaf aan de omgevingsinformatie op prijs te stellen, mits men zelf de keuze had de omgevingsinformatie wel of niet te gebruiken. Deze keuzemogelijkheid was er niet bij het onderzoek, in het systeem is deze keuzemogelijkheid reeds aanwezig.

Op basis van het bovenstaande kunnen we concluderen dat het systeem over het algemeen succesvol is in het geleiden van blinden en slechtzienden en positieve ervaringen bij de gebruikers tot gevolg heeft. Het is dus een geschikt instrument voor het geleiden van blinden en slechtzienden naar de plaats van bestemming in een complex gebouw als het UMCG.

Bij deze conclusie is echter wel een kanttekening te maken. Met het systeem wordt immers het portofoonsysteem bedoeld, een 'ideaal' systeem waarmee de functionaliteit van het ALI/ARI systeem wordt nagebootst, los van de technische tekortkomingen. Het is dus noodzakelijk dat het ALI/ARI systeem technisch zo wordt verbeterd dat het de functionaliteit kan bieden zoals beschreven in deze scriptie. Het huidige ALI/ARI systeem is niet geschikt als routegeleidingssysteem. Ook het ontvangapparaat laat wat betreft bruikbaarheid nogal wat te wensen over. Het ontvangapparaat dient verder ontwikkeld en verbeterd te worden en uitgebreid in de praktijk te worden getest.

Uit de resultaten van het onderzoek en de bevindingen van de onderzoeksdeelnemers kunnen een aantal concrete aanbevelingen voor verbetering van het systeem worden afgeleid. Een overzicht hiervan is in het volgende hoofdstuk te vinden, samen met de aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

7 Aanbevelingen

7.1 Het route-informatiesysteem ARI:

1. Op elk beslispunt in een gebouw moet een baken komen te hangen.

2. Er moet voor worden gezorgd dat er altijd een 'laatste' baken is, zodat een gebruiker nooit buiten het bebakende gebied kan raken.

3. De boodschappen moeten vooral kort en duidelijk zijn.

4. De bakens moeten breder uitstralen zodat minder snel een baken wordt misgelopen

5. De plaats van handeling zou moeten samenvallen met de boodschap. Dit vergt technische aanpassingen aan het systeem. Mocht het een technische onmogelijkheid blijken, dan zou een indicatie in de boodschap van het aantal stappen of meters tot de plaats van handeling een oplossing kunnen zijn. Verder onderzoek is echter noodzakelijk.

6. Het is wenselijk belangrijke informatie uit de omgeving, zoals de positie van schuifdeuren of de positie en hoogte van liftknoppen op te nemen in de routeboodschappen op locaties waar dat nodig is.

7. Geleidelijnen moeten worden geplaatst op alle plekken waar geen natuurlijke geleidelijnen of gidslijnen beschikbaar zijn. In de praktijk zijn dit grote open ruimtes die doorkruist moeten worden en eventueel ook kleinere open ruimtes waar men bij een afwijking van de ideale lijn een baken kan mislopen.
    a. Uiterlijk en manier van gebruik van de geleidelijnen moet overeenkomen met standaard geleidelijnen, zoals die op bijvoorbeeld al op stations zijn toegepast.
    b. Aan het einde van een geleidelijn moet een gebruiker een routeboodschap krijgen. Afhankelijk van de situatie moet de geleidelijn worden doorgetrokken tot een volgend baken, of moet er een extra eenzijdig baken aan het einde van de geleidelijn worden opgehangen.
    c. Een geleidelijn moet vanaf een bestaand netwerk van geleidelijnen buiten een gebouw doorgetrokken worden tot de receptie of informatiebalie in het gebouw.

8. De koptelefoon moet omgevingsgeluid niet afsluiten. Een koptelefoon met één oortje verdient de voorkeur en eventueel moet er de mogelijkheid zijn dit oortje zich een klein stukje van het oor af te dragen, zodat het oor niet wordt afgesloten voor omgevingsgeluiden.

7.2 Het omgevingsinformatiesysteem ALI:

9. Nabij of op elke relevante locatie of op elk relevant object moet een baken komen te hangen.

10. De informatie van de bakens moet over een afstand van tenminste 20 meter goed hoorbaar zijn.

11. Het zoekgedrag moet mogelijk blijven, zodat een de positie van een object of bestemming nauwkeurig kan worden bepaald.

12. Het systeem moet naar wens van de gebruiker kunnen worden ingeschakeld of uitgeschakeld. Dit is nu al het geval in het huidige systeem.

7.3 Het ALI/ARI ontvangapparaat:

13. Het toetsenbord moet worden voorzien van duidelijk voelbaar verhoogd reliëf, zodat het opschrift kan worden begrepen door blinden en slechtzienden.

14. Een correctietoets en/of escapetoets voor een stap terug moet geïmplementeerd worden.

15. Een informatie- of hulpfunctie op het ontvangapparaat is wenselijk.

16. De representatie van de bestemmingen moet uitgebreid worden onderzocht. Onderzocht zou moeten worden of een representatie door middel van een boomstructuur met korte reeksen categorieën met voor elk alternatief een gesproken keuzeoptie een goede oplossing is. De manier van representatie moeten aansluiten bij de verwachtingen van de gebruiker. Mogelijkerwijs biedt ook spraaktechnologie een uitkomst.

17. Meer feedback over de systeemtoestand aan de gebruiker is gewenst.

7.4 Vervolgonderzoek

1. Het ALI/ARI systeem moet verbeterd worden en uitgebreid worden getest.

2. Voor betere resultaten zou met langere en complexere routes moeten worden getest.

3. Het probleem van de afstand tussen een boodschap en de plaats van handeling moet nader worden onderzocht.

4. Onderzoek naar de duidelijkheid van de boodschappen zou kunnen worden uitgevoerd.

5. Een uitgebreid onderzoek naar de bruikbaarheid van het ontvangapparaat en de manier van representatie van de bestemmingen is noodzakelijk. Ook zal het ontvangapparaat uitgebreid in de praktijk getest moeten worden.

8 Literatuurlijst

Bentzen, B.L. (1972). Production and testing of an orientation and travel map for visually handicapped persons. *New Outlook, 66*, 249-255.

Casey, S.M. (1978). Cognitive Mapping by the Blind. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 72*, 297-301.

Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., & Beale, R. (1998). *Human-Computer Interaction* (second edition). Europe: Prentice Hall.

Espinosa, M.A., Ungar, S., Ochaita, E., Blades, M., & Spencer, C. (1998). Comparing methods for introducing blind and visually impaired people to unfamiliar urban environments. *Journal of Environmental Psychology, 18* (3), 277-287

Finsveen, E.M., Redeker, I.M., & Rooij, M.I. van (2004). *Inventarisatie elektronische oriënteringshulpmiddelen voor blinden en slechtzienden* (eindrapport B336). Houten: Ipso Facto Data BV - bureau voor sociaal beleidsonderzoek.

Fletcher, J. F. (1980). Spatial representations in blind children, 1: development compared to sighted children. *Journal of Visual Impairment and Blindness, 74*, 381-385.

Gifford, R. (1997). *Environmental psychology.* Boston: Allyn & Bacon.

Golledge, R.G. (1999). *Wayfinding behavior: cognitive mapping and other spatial processes.* Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.

Hirtle, S. C., & Hudson, J. (1991). Acquisition of spatial knowledge for routes. *Journal of Environmental Psychology, 11*, 335-345.

Jacobson, R. Dan (1998). Cognitive mapping without sight: Four preliminary studies of spatial learning. *Journal of Environmental Psychology, 18,* 289-305.

Kaplan, S., & Kaplan, R. (1982). *Cognition and environment: Functioning in an uncertain world*. New York: Praeger. (Ulrich's, Ann Arbor, 1989).

Kitchin, R.M. (1994). Cognitive maps: What are they and why study them? *Journal of Environmental Psychology, 14* (1), 1-19.

Kitchin, R.M., & Jacobson, R.D. (1997). Techniques to collect and analyse the cognitive map knowledge of persons with visual impairment or blindness: Issues of validity. *Journal of visual impairment & blindness, 91* (4), 360-376.

Kooijman, A.C., & Uyar, M.T. (2000). Walking speed of visually impaired people with two talking electronic travel systems. *Visual impairment research, 2*(2), 81-93.

Loomis, J.M., Klatzky, R. L., Golledge, R. G., Cicinelli, J. G., Pellegrino, J. W., & Fry, P. A. (1993). Nonvisual navigation by blind and sighted: Assesment of path integration ability. *Journal of Experimental Psycholog : General, 122*, 73-91.

Millar, S. (1994). *Understanding and Representing Space: Theory and evidence from studies with blind and sighted children.* New York: Oxford University Press.

Passini, R., & Proulx, G. (1988). Wayfinding without vision: An experiment with congenitally blind people. *Environment and Behavior, 20,* 227-252.

Passini, R., Proulx, G., & Rainville, C. (1990). The spatio-cognitive abilities of the visually impaired population. *Environment and behavior, 22* (1), 91-118.

Siegel, A.W., & White, S.H. (1975). The development of spatial representation in congenitally blind, adventitiously blind, and sighted subjects. *New Outlook for the Blind, 4*, 188-194.

Schmitz, S. (1999). Gender differences in acquisition of environmental knowledge related to wayfinding behavior, spatial anxiety and self-estimated environmental competencies. *Sex Roles, 41*, 71-93.

Taylor, H. A., & Tversky, B. (1996). Perspective in spatial descriptions. *Journal of Memory & Language, 35*(3), 371-391.

Thinus-Blanc, C., & Gaunet F. (1997). Representation of space in blind persons: Vision as a spatial sense? *Psychological Bulletin 121*(1), 20-42.

Ungar, S., Blades, M., Spencer, C., & Morsley, K. (1994). Can visually impaired children use tactile maps to estimate directions? *Journal of Visual Impairment and Blindness, 88*, 221-233.

Ungar, S. (2000). Cognitive mapping without visual experience. In: Kitchin, R. & Freundschuh, S. (eds.) *Cognitive Mapping: Past, Present and Future*. London: Routledge.

Uyar, M.T. (1999). Routegeleiding voor blinde en slechtziende mensen. Een onderzoek naar voor- en nadelen van de elektronische routegeleidingssystemen BOS (Blind Orientation System) en Easy Walker systeem in complexe gebouwen. *Stageverslag voor de Faculteit de Medische Wetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen.*

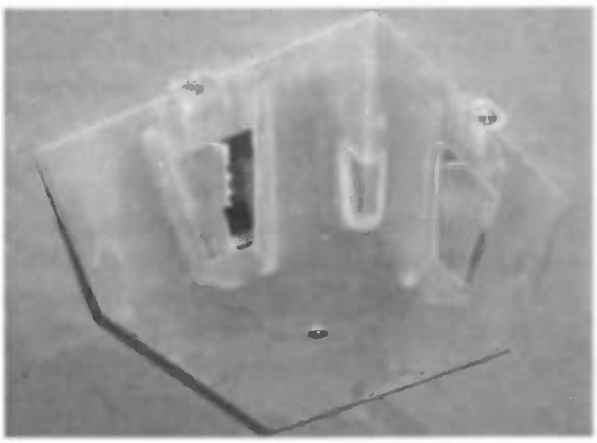
9 Bijlagen

Bijlage 1: Foto's baken en ontvanger 54
Bijlage 2: Informatiebrief voor de onderzoeksdeelnemers 55
Bijlage 3: Vragenlijst voor gegevens onderzoeksdeelnemers 57
Bijlage 4: Toestemmingsverklaring 59
Bijlage 5: Routeteksten 60
Bijlage 6: Observatiematrix 64
Bijlage 7: Taken proefleiders 68
Bijlage 8: Puntsgewijs protocol 69
Bijlage 9: Plattegrond & overzicht routedelen en omgevingsinformatiepunten 71
Bijlage 10: Vragenlijst bevindingen onderzoeksdeelnemers 73
Bijlage 11: Gegevens onderzoeksdeelnemers 76
Bijlage 12: Foto's onderzoek 77

Bijlage 1: Foto's baken en ontvanger

Afbeelding 1: Overzichtsfoto, het baken bevindt zich aan het plafond en het ontvangapparaat hangt om de nek van de persoon.

Afbeelding 2: Het ALI/ARI ontvangapparaat (op de kop)



Afbeelding 3: Het ALI/ARI baken

Bijlage 2: Informatiebrief voor de onderzoeksdeelnemers

Rijks*universiteit* Groningen
Faculteit der Medische Wetenschappen

Laboratorium voor Experimentele Oogheelkunde
Prof.Dr. Aart C. Kooijman
Bijzonder hoogleraar Videologie

ONDERZOEK NAAR:
DE FUNCTIONALITEIT VAN GESPROKEN ROUTE-INFORMATIE VOOR BLINDE EN SLECHTZIENDE PERSONEN

INFORMATIE TEN BEHOEVE VAN DEELNEMERS

Geachte mijnheer / mevrouw,

U heeft aangegeven dat u belangstelling heeft om deel te nemen aan een onderzoek naar het nut van gesproken informatie in gebouwen voor blinde en slechtziende personen. In deze brief willen wij u graag informatie geven over de gang van zaken bij dit onderzoek. Deelname aan het onderzoek is vrijwillig. Mocht u na het lezen van deze brief nog vragen hebben dan kunt u deze aan een van de proefleiders stellen.

Gesproken informatie voor gebouwen en stations
In de afgelopen jaren zijn er in Nederland een aantal onderzoeken gedaan naar het nut van gesproken informatie voor slechtzienden en blinden, bijvoorbeeld in station Blaak in Rotterdam, in het Centraal Station in Utrecht en in het Academisch Ziekenhuis Groningen. Deze onderzoeken hebben aangegeven wat de voordelen van de gebruikte systemen waren en nog belangrijker, op welke punten ze tekort schoten. Op grond van deze ervaringen zijn verbeteringen aangebracht. Dit systeem is nu op proef, in een deel van het Academisch Ziekenhuis Groningen, geïnstalleerd. Uiteindelijk moeten deze onderzoeken leiden tot een systeem dat optimaal is voor gebruik in openbare gebouwen en stations.

Het onderzoek waarvoor uw deelname wordt gevraagd
Tijdens dit onderzoek wordt gemeten of het gebruik van het nieuwe systeem het voor slechtziende en blinde mensen gemakkelijker maakt om zelfstandig een bestemming te bereiken.

De gang van zaken tijdens het onderzoek
Bij dit onderzoek loopt u enkele routes met een oortelefoontje waarmee u onderweg informatie krijgt. Bij de liften zal u worden gevraagd deze te bedienen. Tijdens het afleggen van de route wordt gemeten hoe goed het gaat en of er problemen optreden. U zal te allen tijde begeleid worden om uw veiligheid te waarborgen. Tenslotte zullen we u een aantal vragen voorleggen waarin we uw mening vragen over het nieuwe systeem. Ook zullen enkele oogmetingen (in geval van slechtziendheid) worden afgenomen.

Wat betekent meedoen voor u
U wordt uitgenodigd om het naar het Academisch ziekenhuis in Groningen te komen, daar zullen alle metingen zeker binnen 2,5 uur worden uitgevoerd. In deze tijd zijn verschillende rustpauzes opgenomen.

Bijlage 2: Informatiebrief voor de onderzoeksdeelnemers

Vertrouwelijkheid van de gegevens
De gegevens die in dit onderzoek over u worden verzameld zullen vertrouwelijk worden behandeld en worden anoniem verwerkt. De leider van het onderzoek is hier verantwoordelijk voor.

Vrijwilligheid van deelname
U bent geheel vrij in het al of niet deelnemen aan dit onderzoek. Verder heeft u te allen tijde, ook wanneer u schriftelijk heeft verklaard te willen deelnemen, het recht om zonder opgave van redenen af te zien van verdere deelname aan het onderzoek. Deze beslissing zal geen invloed hebben op de zorg en aandacht waarop u in ons ziekenhuis recht heeft.

Reiskosten
Indien u voor uw medewerking aan het onderzoek reiskosten moet maken hebben we beperkte mogelijkheden om het aantal deze op basis van een tarief van 18 cent per km te vergoeden. U kunt op de bijgevoegde vragenlijst aangeven of u reiskostenvergoeding wenst te ontvangen.

Nadere informatie
Mocht u na het lezen van deze brief, voor of tijdens het onderzoek nog nadere informatie willen ontvangen, of komen er nog vragen bij u op, dan kunt u altijd contact opnemen met een van de proefleiders.

Ondertekening toestemmingsverklaring
Als u besluit mee te werken aan het onderzoek zullen wij u vragen een formulier te ondertekenen. Met de toestemmingsverklaring ('informed consent') bevestigt u uw voornemen om aan het onderzoek mee te werken. U blijft de vrijheid behouden om wegens voor u relevante redenen uw medewerking te stoppen. De onderzoeker zal het formulier eveneens ondertekenen en bevestigt dat hij/zij u heeft geïnformeerd over het onderzoek, deze informatiebrief heeft overhandigd en bereid is om waar mogelijk in te gaan op nog opkomende vragen. De toestemmingsverklaring vindt u bij deze brief ingesloten.

Vragenlijst
Voor ons onderzoek is het belangrijk dat we van tevoren weten door welke oogafwijking u blind of slechtziend bent. Om die reden vragen wij u de bijgesloten vragenlijst in te vullen en met uw toestemmingsverklaring mee te sturen. Hiervoor is een reeds gefrankeerde antwoordenvelop toegevoegd. Heeft u deze brief per email ontvangen dan kunt u de vragenlijst in uw tekstverwerkingsprogramma invullen en terugmailen naar: azgroute@hotmail.com De toestemmingsverklaring kan op de dag van het onderzoek in het AZG worden ondertekend. De vragenlijst en/of toestemmingsverklaring graag z.s.m. terugsturen.

Met vriendelijke groet,

Prof. Dr. Aart C. Kooijman, Bijzonder hoogleraar Videologie
Dr. Frank J.J.M. Steyvers, universitair docent psychologie

Bijlage 3: Vragenlijst voor gegevens onderzoeksdeelnemers

Laboratorium voor Experimentele Oogheelkunde
Prof. Dr. Aart C. Kooijman
bijzonder hoogleraar Videologie

VRAGENLIJST
(U kunt uw antwoord aangeven door een X in de [ ] te plaatsen)

Naam :
Geboortedatum :
Geslacht: M [ ] / V [ ]

1) Door welke oogafwijking bent u blind/slechtziend? Vanaf welk levensjaar?
.....
.....

2) Kunt u licht en donker onderscheiden?
[ ] Nee. Ga verder bij vraag 12
[ ] Ja.

3) Ondervindt u problemen bij het lezen van winkelnamen en straatnaamborden?
[ ] Altijd
[ ] Vaak
[ ] Soms
[ ] Nooit

4) Ondervindt u problemen bij het vinden van iets op een volle kastplank?
[ ] Altijd
[ ] Vaak
[ ] Soms
[ ] Nooit

5) Ondervindt u bij daglicht problemen bij afstapjes of trappen?
[ ] Altijd
[ ] Vaak
[ ] Soms
[ ] Nooit

6) Ondervindt u bij schemering problemen bij afstapjes of trappen?
[ ] Altijd
[ ] Vaak
[ ] Soms
[ ] Nooit

7) Ondervindt u problemen bij het herkennen van mensen?
[ ] Altijd
[ ] Vaak
[ ] Soms
[ ] Nooit

8) Ondervindt u problemen bij het televisie kijken?
[ ] Altijd
[ ] Vaak

[ ] Soms
[ ] Nooit

9) Ondervindt u problemen bij het lezen van de ondertiteling op televisie?
[ ] Altijd
[ ] Vaak
[ ] Soms
[ ] Nooit

10) Ondervindt u problemen bij het lezen van de koppen in de krant?
[ ] Altijd
[ ] Vaak
[ ] Soms
[ ] Nooit

11) Ondervindt u problemen bij het lezen van de gewone tekst in de krant?
[ ] Altijd
[ ] Vaak
[ ] Soms
[ ] Nooit

12) Kunt u één à twee uur achtereen lopen?
[ ] Ja
[ ] Nee

13) Kunt u andere mensen goed verstaan?
[ ] Ja
[ ] Nee

14) Welk hulpmiddel gebruikt u bij het lopen?
[ ] Geen
[ ] Taststok
[ ] Signaalstok
[ ] Blindegeleidehond
[ ] Anders, namelijk .....

15) Hoe vaak bent u in het Academisch Ziekenhuis te Groningen geweest?
[ ] Nooit
[ ] 1 tot 2 keer
[ ] 3 tot 5 keer
[ ] 5 tot 10 keer
[ ] Meer dan 10 keer

16) Hoe bent u van plan naar het AZG te komen (meerdere opties mogelijk)?
[ ] Eigen vervoer
[ ] Openbaar vervoer
[ ] Taxi
[ ] Anders, namelijk.....

17) Wenst u een reiskostenvergoeding te ontvangen?
[ ] Ja
[ ] Nee

Bijlage 4: Toestemmingsverklaring

Laboratorium voor Experimentele Oogheelkunde
Prof.Dr. Aart C. Kooijman
bijzonder hoogleraar Videologie

TOESTEMMINGSVERKLARING

Voor deelname aan het wetenschappelijk onderzoek:

De functionaliteit van gesproken route-informatie voor blinde en slechtziende personen

- Ik ben naar tevredenheid over het onderzoek geïnformeerd.
  Ik heb de bijgevoegde schriftelijke informatie goed gelezen. Ik ben in de gelegenheid gesteld om vragen over het onderzoek te stellen. Mijn vragen zijn naar tevredenheid beantwoord. Ik heb goed over deelname aan het onderzoek kunnen nadenken. Ik heb het recht mijn toestemming op ieder moment weer in te trekken zonder dat ik daarvoor een reden behoef op te geven.
- Ik ben mij ervan bewust dat het belangrijkste risico van deelname aan dit onderzoek is dat ik ergens tegenaan kan lopen, kan struikelen of ten val kan komen.

- **Ik stem toe met deelname aan het onderzoek.**

- **Ik heb er geen* bezwaar tegen als ik in de toekomst nogmaals gevraagd word om met dit onderzoek mee te doen.**

* als U niet nogmaals gevraagd wilt worden om mee te doen aan het onderzoek, moet U in bovenstaande zin het woord 'geen' doorstrepen.

Naam :
Geboortedatum :

Handtekening : Datum:

In te vullen door onderzoeksleider:

- Ondergetekende verklaart dat de hierboven genoemde persoon zowel schriftelijk als mondeling over het bovenvermelde onderzoek geïnformeerd is. Hij/zij verklaart tevens dat een voortijdige beëindiging van de deelname door bovengenoemde persoon van geen enkele invloed zal zijn op de zorg die hem of haar toekomt.

Naam :
Functie :

Handtekening : Datum:

U kunt de toestemmingsverklaring en vragenlijst versturen met de bijgevoegde antwoordenvelop, wij zouden de graag z.s.m. terug ontvangen. Als u de informatie per email heeft gekregen kunt u op de dag van het onderzoek de toestemmingsverklaring invullen. Graag dan de vragenlijst z.s.m. per email terug te sturen naar: azgroute@hotmail.com.

Teksten route 1 met omgevingsinformatie

Route 1.1

Infobalie - Polikliniek Oogheelkunde

1C – Infobalie:
Naar rechts, volg de geleidelijn.

Omgevingsinformatie begint NU

Van **rechts** naar **links**:	Van **links** naar **rechts**:
Telefoontoestellen	**Albert Heijn**
Milo winkel en geldautomaat	**Bloemenkiosk**
Bloemenkiosk	**Milo winkel en geldautomaat**
Albert Heijn	**Telefoontoestellen**

Einde Omgevingsinformatie. Routeboodschap:

21D – Muur halverwege Infobalie en Poortweg 2; Na de geleidelijn.
Naar links, volg de rechterkant.

Omgevingsinformatie begint NU

Van **rechts** naar **links**:	Van **links** naar **rechts**:
Mondheelkunde	**Bloemenkiosk**
Toiletten	**Toiletten**
Bloemenkiosk	**Mondheelkunde**

Einde Omgevingsinformatie. Routeboodschap:

2C – Poortweg 2:
Rechtdoor, volg de rechterkant.

3C – Poortweg 4:
Rechtdoor met behulp van de geleidelijn, volg de rechterkant.

Omgevingsinformatie begint NU

Van **rechts** naar **links**:	Van **links** naar **rechts**:
Oogheelkunde	**Museumvitrine**
Museumvitrine	**Oogheelkunde**

Einde Omgevingsinformatie. Routeboodschap:

4C – Poortweg 6:
Naar rechts, u bent op de plaats van bestemming.

Route 1.2

Polikliniek Oogheelkunde - Verpleegafdeling K2

Omgevingsinformatie begint NU

Van **rechts** naar **links**:	Van **links** naar **rechts**:
Museumvitrine	**Museumvitrine**

Einde Omgevingsinformatie. Routeboodschap:

4B – Poortweg 6:
Naar links, volg de linkerkant.

3A – Poortweg 4:
Naar links met behulp van de geleidelijn.

Omgevingsinformatie begint NU

Van **rechts** naar **links**:	Van **links** naar **rechts**:
Toiletten	**Hal met liften**
Hal met liften	**Toiletten**

Einde Omgevingsinformatie. Routeboodschap:

5D – Liften BG:
Naar rechts, met de lift naar de 2e verdieping.

6C – Liften 2e verdieping:
Naar links.

Omgevingsinformatie begint NU

Van **rechts** naar **links**:	Van **links** naar **rechts**:
Verpleegafdeling K2	**Verpleegafdeling J2**
Verpleegafdeling J2	**Verpleegafdeling K2**

Einde Omgevingsinformatie. Routeboodschap:

71B – Gang 2e verdieping:
Naar rechts, u bent op de plaats van bestemming.

Route 1.3

Verpleegafdeling K2 - Infobalie

Omgevingsinformatie begint NU

Van **rechts** naar **links**:	Van **links** naar **rechts**:
Verpleegafdeling J2	**Hal met liften**
Hal met liften	**Verpleegafdeling J2**

Einde Omgevingsinformatie. Routeboodschap:

71A – Gang 2e verdieping:
Naar links.

7D – Liften 2e verdieping:
Naar rechts, met de lift naar de begane grond.

5C – Liften BG:
Naar links, volg de geleidelijn.

Omgevingsinformatie begint NU

Van **rechts** naar **links**:	Van **links** naar **rechts**:
Toiletten	**Toiletten**

Einde Omgevingsinformatie. Routeboodschap:

3B – Poortweg 4:
Naar links met behulp van de geleidelijn, volg de linkerkant.

Omgevingsinformatie begint NU

Van **rechts** naar **links**:	Van **links** naar **rechts**:
Toiletten	**Mondheelkunde**
Bloemenkiosk	**Bloemenkiosk**
Mondheelkunde	**Toiletten**

Einde Omgevingsinformatie. Routeboodschap:

2A – Poortweg 2:
Rechtdoor, volg de linkerkant.

21D – Muur halverwege Infobalie en Poortweg 2; Na de geleidelijn.
Bij de geleidelijn naar rechts.

Bijlage 5: Routeteksten

Omgevingsinformatie begint NU

Van **rechts** naar **links**:
Bloemenkiosk
Albert Heijn
Infobalie
Uitgang
Telefoontoestellen
Milo winkel en geldautomaat

Van **links** naar **rechts**:
Milo winkel en geldautomaat
Telefoontoestellen
Uitgang
Infobalie
Albert Heijn
Bloemenkiosk

Einde Omgevingsinformatie.

Bijlage 6: Observatiematrix

Route 1: balie, poortweg 6, 2e verdieping Nummer ..... Datum .../.../... Tijd .....

Route 1.1	1e fout	2e fout	Fout plan	Twijfel	Afwijking	Herhaling	Gemist	Lift knopje	Lift niet vinden
Infobalie									
Lopen									
Baken muur poortweg									
Muur poortweg									
Lopen									
Baken Tandheel-kunde									
Tandheel-kunde									
Lopen									
Baken poortweg 4									
Poortweg 4									
Lopen									
Baken pw6									
Baken pw6									
Lopen									
Oogheelkunde									

Bijlage 6: Observatiematrix

Route 1.2	1e fout	2e fout	Fout plan	Twijfel	Afwijking	Herhaling	Gemist	Lift knopje	Lift niet Vinden
Oogheelkunde									
Lopen									
Baken poortweg 4									
Poortweg 4									
Lopen									
Baken liften b.g.									
Liften b.g.									
Lopen									
Baken liften 2e verdieping									
Liften 2e verdieping									
Lopen									
Baken 2e verd									
Baken 2e verd									
Lopen									
K2									

Bijlage 6: Observatiematrix

Route 1.3	1e fout	2e fout	Fout plan	Twijfel	Afwijking	Herhaling	Gemist	Lift knopje	Lift niet Vinden
K2									
Lopen									
Baken 2e verd									
Baken 2e verd									
Lopen									
Baken liften 2e verdieping									
Liften 2e verdieping									
Lopen									
Baken liften b.g.									
Liften b.g.									
Lopen									
Baken poortweg 4									
Poortweg 4									
Lopen									
Baken tandheelkunde									
Tandheelkund									
Lopen									
Baken muur poortweg									

Bijlage 6: Observatiematrix

Muur poortweg									
Lopen									
Balie									

Bijlage 7: Taken proefleiders

Taken proefleiders:

Proefleider 1 (Begeleider)

- Vangt de proefpersoon op, verwelkomt deze en neemt hem of haar mee naar een rustige zitplaats. Geeft daar uitleg aan de hand van het puntsgewijze protocol.
- Begeleidt de proefpersoon naar het beginpunt van de route.
- Maakt duidelijk dat vanaf start onderzoek geen communicatie meer mogelijk is.
- Vertelt voor de start van het lopen het beginpunt en de bestemming.
- Geeft startteken aan de voice als het experiment kan worden gestart.
- Blijft tijdens het lopen dicht achter de proefpersoon en zorgt ervoor dat deze niks overkomt.
- Begeleidt de proefpersoon bij het oversteken van open ruimtes, als zijnde de geleidelijn. Pas beginnen met begeleiden als het matje dat het begin van de geleidelijn aanduid is gevonden.
- Laat de persoon zelf de liftknop vinden. In principe mag er niet ingegrepen worden als de persoon de knop niet kan vinden. In de lift drukt de meeloper op het verdiepingsknopje, i.p.v. de proefpersoon, nadat deze aangegeven heeft welke verdieping de bestemming is.
- Als de lift de verdieping niet noemt, doet de meeloper dit.
- Grijpt in als de proefpersoon te ver afwijkt van de route en begeleidt deze terug naar het vorige baken. Gebeurt dit een 2e keer dan wordt de proefpersoon aan de hand van de begeleider naar het volgende baken geleid. Na ingrijpen geeft de meeloper opnieuw een startsein aan de voice als er weer begonnen kan worden en de boodschap opnieuw ingesproken kan worden.
- Spoort de proefpersoon aan gedachten te verwoorden mocht dit vergeten worden.
- Geeft herhalingsteken aan de voice wanneer om herhaling wordt gevraagd.
- Geeft een signaal aan de voice wanneer een proefpersoon binnen bereik van een route dan wel omgevingsbaken komt, dit is aangegeven door tape. Geeft bij de omgevingsinformatie een signaal aan de voice op het moment dat de proefpersoon een object in de omgeving aanwijst
- Zegt aan het eind van de route dat de persoon op de plaats van bestemming is en welke bestemming dat is.
- Neemt aan het eind van elke route de aanwijstaak af.
- Neemt aan het eind van alle routes de overige twee cognitieve taken af.
- Houdt het evaluatiegesprek aan het eind.

Proefleider 2 (The Voice)

- Wacht met het beginnen van het experiment op het startteken van de meeloper. Ook na ingrijpen wachten op het startteken.
- Blijft op minimaal tien tot vijftien meter afstand van de proefpersoon, omdat hij/zij anders niet alleen via de portofoon te horen is, maar ook rechtstreeks.
- Geeft de proefpersoon de boodschap als deze binnen het bereik van het baken komt, wanneer de meeloper hier het teken voor geeft.
- Geeft omgevingsinformatie op afgesproken plek, voorafgegaan door de melding dat er omgevingsinformatie gegeven gaat worden. Vertelt ook wanneer de omgevingsinformatie is afgelopen.
- Geeft herhaling van omgevings- en/of routeboodschappen als de meeloper er het teken voor geeft.

Proefleider 3 (Observator)

- Volgt de route op afstand en noteert alle gedragingen waaronder de fouten e.d. in de matrix.
- Noteert het aantal graden waarin de proefpersoon wijst bij de aanwijstaak.

Protocol Omgevingsinfo

Benodigdheden:

- Portofoonsysteem + Toebehoren
- Taperecorder met teruggespoelde tape
- Rugzak voor apparatuur
- Overzicht Routeteksten en Functies *(Voice)*
- Kompas + Schietlood + Tape + Geodriehoek (*Begeleider*)
- Puntsgewijze protocol (*Begeleider*)
- Vragenlijsten (*Begeleider*)
  - Sequenticel meeschrijfformulier + invulmatrix
  - Kennis Route-omgevings formulier
  - Evaluatieformulier
- Observatiematrix (*Observator*)

Schema:

Per proefpersoon:

- Welkom Proefpersoon
- Uitleg Systeem & Taak.
- Lopen van de drie routes.
- Na elke route wijzen naar beginpunt
- Na de drie routes 2 cognitieve representatie taken
- Evaluatie

Puntsgewijs:

- **Welkom**
  - Dank meedoen
  - Voorstellen groepsgenoten
  - Meteen beginnen, achteraf napraten
  - Iets niet duidelijk? Aarzel niet te vragen..
  - Voor de duidelijkheid: Proefpersoon wordt niet getest, maar het systeem, proefpersoon kan dus niks 'fout' doen.

- **Uitleg Doel onderzoek**: Het evalueren van een routegeleidingssysteem voor blinden.
  - Houdt in: u wordt door middel van auditieve informatie door gebouw gele id. Zoals reeds in de brief vermeld.

- **Uitleg systeem**
  - Bakens op kruispunten, Boodschap (Route- informatie), Portofoon, Boodschap eerder dan Actie.
  - Af en toe Omgevingsinformatie Punten, Info over wat er rondom is.

Bijlage 8: Puntsgewijs protocol

- **Uw taken als proefpersoon**:
  1. Routelopen:
     - U loopt 3 routes. Bedoeling: aan de hand van berichten de route volgen.
     - Van elke route krijgt u begin en eindpunt te horen.
     - Stukje rechtdoor vóór uitvoering boodschap.
     - Boodschappen zijn sequentieel, dus aanwijzingen na elkaar uitvoeren..
  2. Omgevings-informatie.
     - Op verschillende plekken informatie over omgeving. Staat los van route-informatie. Alleen voor krijgen idee omgeving.
     - Stilstaan bij commando: "*omgevings-informatie begint NU*".
     - Arm **langzaam** van rechts naar links bewegen.
     - *Oefenen met proefpersoon.*
     - Kan samenvallen met plek voor route-informatie, deze volgt dan direct op de omgevingsinfo. Boodschap: "*Einde omgevingsinformatie. Routeboodschap: ..*"
  3. Vertellen
     - Bij bakens: Boodschap herhalen.
     - Na boodschap plan vertellen.
     - Daarnaast continu verwoorden doen en denken.
     - Tussendoor: Als de Begeleider wat vertelt, graag herhalen, voor opname teksten.
  4. Geleidelijnen
     - Sommige stukken (grote open ruimtes) zijn er geleidelijnen.
     - Liggen er niet echt, simulatie, bij de arm nemen.
     - Wel liggen er matjes om begin en einpunt van de geleidelijn aan te geven.
     - Als er een geleidelijn gevolgd moet worden dan hoort u dit in de boodschap, bedoeling: zelf op zoek naar beginpunt en eindpunt geleidelijn, als gevonden dan pas de arm.
  5. Na elke route (op het eindpunt): wijzen naar beginpunt van de route.
  6. Na afloop alle routes: een tweetal cognitieve taken en evaluatie.

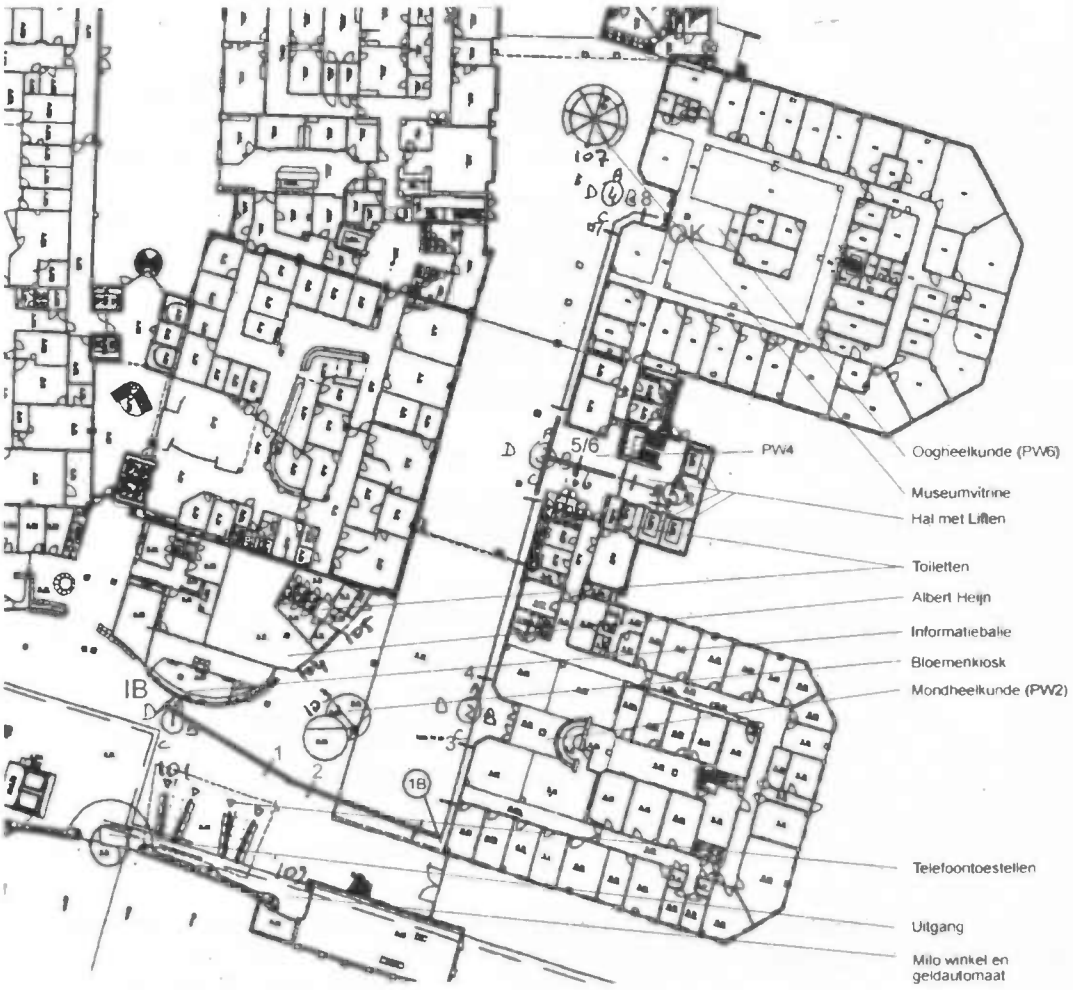
- **Samenvatting belangrijke punten**:
  - Boodschap eerder dan uitvoering, Herhaling, Omgevingsinformatie, Langzaam Arm, Blijven Praten, Geleidelijnen.

- **Korte punten:**
  - Altijd begeleiding aanwezig. Kan niks gebeuren.
  - Bij fout lopen grijpt Begeleider in.
  - Liftknop zelf vinden, de liften piepen, ook zelf proberen de lift te vinden en binnen te gaan. Wij drukken op knopje verdieping.

Alles duidelijk? Vragen?

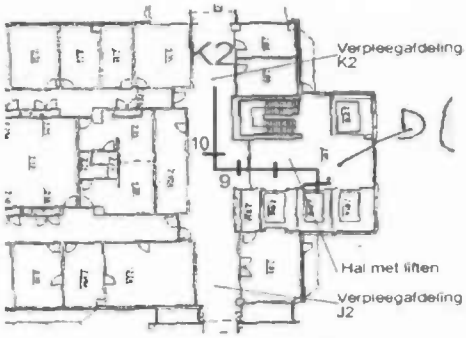
- **Kort de belangrijkste punten**:
  - Boodschap eerder dan actie.
  - Herhaling kan, zowel bij route als omgevingsinfo.
  - Blijven praten
  - Omgevingsinformatie: langzaam arm bewegen
  - Geleidelijnen, zelf matje zoeken, dan bij arm.

Bijlage 9: Plattegrond & overzicht routedelen en omgevingsinformatiepunten



Afbeelding 4: Plattegrond begane grond AZG

	=	Baken
IB	=	Begin / Eindpunt: Informatiebalie
OK	=	Begin / Eindpunt: Oogheelkunde
K2	=	Begin / Einpunt: Verpleegafdeling K2
	=	Geleidelijn
	=	Route zonder geleidelijn
	=	Omgevingsinformatiepunt
	=	Route-informatiepunt
	=	Route + Omgevingsinformatiepunt
PW	=	Poortweg



Afbeelding 5: Plattegrond 2e verdieping AZG

Bijlage 9: Plattegrond & overzicht routedelen en omgevingsinformatiepunten

De routedelen:
Met de bestemmingen 'Informatiebalie', 'Oogheelkunde' en 'Verpleegafdeling K2' zijn de volgende routedelen vastgesteld:

Route	Routedeel
1	Infobalie – Oogheelkunde – Verpleegafdeling K2 – Infobalie
2	Infobalie – Verpleegafdeling K2 – Oogheelkunde – Infobalie
3	Verpleegafdeling K2 – Oogheelkunde – Infobalie – Verpleegafdeling K2
4	Verpleegafdeling K2 – Infobalie – Oogheelkunde – Verpleegafdeling K2
5	Oogheelkunde – Verpleegafdeling K2 – Infobalie – Oogheelkunde
6	Oogheelkunde – Infobalie – Verpleegafdeling K2 – Oogheelkunde

Tabel 3: Overzicht van de routedelen

Omgevingsinformatiepunten ingedeeld per route:
De onderzoeksdeelnemers komen langs de volgende omgevingsinformatiepunten afhankelijk van de route:

Route	Begin / Eindpunt	Omgevingsinformatiepunten
1.1 / 4.2 / 5.3	Informatiebalie – Oogheelkunde	1 – 3 – 7
1.2 / 4.3 / 5.1	Oogheelkunde – Verpleegafdeling K2	8 – 5 – 9
1.3 / 4.1 / 5.2	Verpleegafdeling K2 – Informatiebalie	10 – 6 – 4 – 2
2.1 / 3.3 / 6.2	Informatiebalie – Verpleegafdeging K2	1 – 3 – 5 – 9
2.2 / 3.1 / 6.3	Verpleegafdeling K2 – Oogheelkunde	10 – 6 – 7
2.3 / 3.2 / 6.1	Oogheelkunde – Informatiebalie	8 – 4 – 2

Tabel 4: Omgevingsinformatiepunten per route

Omgevingselementen zichtbaar vanaf de omgevingsinformatiepunten:
Overzicht van de omgevingselementen die bij de verschillende omgevingsinformatiepunt aan de deelnemers worden meegedeeld.

Omgevings Informatie punt	Omgevingselementen (van links naar rechts)
1	Albert Heijn, bloemenkiosk, Milo winkel en geldautomaat, telefoontoestellen
2	Milo winkel en geldautomaat, telefoontoestellen, uitgang, informatiebalie, Albert Heijn, bloemenkiosk
3	Bloemenkiosk, toiletten, Mondheelkunde
4	Mondheelkunde, toiletten, bloemenkiosk
5	Hal met liften, toiletten (als men richting liften loopt)
6	Toiletten (als men bij de liften vandaan komt)
7	Museumvitrine, oogheelkunde
8	Museumvitrine
9	Verpleegafdeling J2, verpleegafdeling K2
10	Hal met liften, verpleegafdeling J2

Tabel 5: Overzicht omgevingselementen per omgevingsinformatiepunt

Bijlage 10: Vragenlijst bevindingen onderzoeksdeelnemers

EVALUATIEVRAGENLIJST FUNCTIONALITEIT

Datum / Tijd:.....
Proefpersoon:.....

1) Hoe vond u het om mee te doen met dit experiment?

_____
_____
_____
_____

2) Hoe goed begreep u aan de hand van de aanwijzingen wat er van u verwacht werd? Licht uw antwoord toe.

slecht		voldoende		uitstekend
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

_____
_____
_____
_____

3) Wat vond u van de lengte van de aanwijzing? Licht uw antwoord toe.

Te kort		lang genoeg		te lang
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

_____
_____
_____
_____

4) Wat vond u van het aantal aanwijzingen in totaal? Licht uw antwoord toe.

Te weinig		genoeg		te veel
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

_____
_____

Bijlage 10: Vragenlijst bevindingen onderzoeksdeelnemers

5) Hoe goed vond u de aanwijzingen te verstaan? Licht uw antwoord toe.

slecht		voldoende		uitstekend
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

6) Hoe zeker zou u zich voelen als u alleen met het geleidingssysteem zou lopen? Licht uw antwoord toe.

Zeer onzeker		normaal		zeer zeker
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

7) Hoe veilig zou u zich voelen als u aleen met het geleidingssysteem zou lopen? Licht uw antwoord toe.

zeer onveilig		normaal		zeer veilig
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

8) Welke aanbevelingen heeft u nog voor ons onderzoek?

Bijlage 10: Vragenlijst bevindingen onderzoeksdeelnemers

9) Welke suggesties heeft u nog voor de verbetering van het systeem?

_____

_____

_____

_____

Bijlage 11: Gegevens onderzoeksdeelnemers

pp	code	m/v	lftd	visus	aandoening	vanaf	hulpmiddel	azg	score	match
1	S3	V	65	0,05	macula degeneratie	-	taststok	1-2	5,3,1,0	S10
2	S4	V	58	0,075	glaucoom	44	signaalstok	5-10	9,0,0,0	S25
3	S5	V	70	0,4	maculagat (r.oog)	63	geen	5-10	2,2,3,2	S18
4	S6	V	45	0,1	albinisme	0	taststok	>10	6,2,1,0	S22
5	S7	V	50	<1/40	RP en coats (geen lens)	-	taststok	>10	5,3,1,0	S9
6	S8	M	63	0,125	RP	0	taststok	1-2	6,0,3,0	S23
7	B2	M	46	0	blind	0	taststok	1-2	0	B4
8	S9	V	50	0,8	RP	45	signaalstok	2-5	0,4,3,2	S7
9	S10	M	59	0,04	RP	0	signaalstok	5-10	6,3,0,0	S3
10	S11	M	63	0,2	grijze staar	0	geen	3-5	1,4,3,1	S29
11	S12	V	46	OLD	glaucoom	42	taststok	nooit	9,0,0,0	S19
12	S13	M	42	0,03	netvliesloslating	18	taststok	5-10	7,1,1,0	S21
13	S14	M	64	0,05	glaucoom	-	hond, signaalstok	>10	9,0,0,0	S17
14	S15	V	52	0,4	beschadigde oogzenuw	35	taststok	>10	3,5,1,0	S16
15	S16	V	75	0,2	suikerziekte -> sz	64	signaalstok	>10	4,4,1,0	S15
16	B3	V	29	0	blind	0	taststok	5-10	0	B5
17	S17	M	80	0,05	afsluiting bloedvat, glaucoom	64	geen	3-5	8,1,0,0	S14
18	B4	M	40	0	blind, glaucoom	0	taststok		0	B2
19	S18	V	58	0	albinisme	0	geen	3-5	3,4,2,0	S5
20	S19	V	44	0,01	ziekte van grafe	26	taststok	1-2	9,0,0,0	S12
21	B5	V	66	0	RP, later blind	40	taststok	>10	0	B3
22	S20	M	36	0,025	slechtziend, r.oog blind	0/8	taststok	>10	4,1,4,0	S27
23	S21	M	73	0,125	histoplasmose, macula degeneratie	31/64	signaalstok	3-5	8,1,0,0	S13
24	S22	V	39	<1/40	macula degeneratie	0	geen	1-2	7,0,2,0	S6
25	S23	M	63	0,1	verstopte bloedvaten		taststok	nooit	4,0,5,0	S8
26	S24	V	78	1	macula degeneratie	76	geen	1-2	0,0,3,6	S26
27	S25	V	54	0,4	macula degeneratie	0	geen	3-5	3,5,1,0	S4
28	S26	V	80	0,4	macula degeneratie	6	geen	>10	0,0,6,3	S24
29	S27	M	32	0,2	glaucoom	0	taststok	>10	5,2,2,0	S20
30	S28	V	74	0,5	macula degeneratie	10	geen	3-5	2,1,5,1	S30
31	S29	V	22	0,08	RP	17	signaalstok	>10	4,3,2,0	S11
32	S30	V	27	0,4	staar	0	geen	1-2	4,1,4,0	S28

Verklaring:

pp: Nummer van de onderzoeksdeelnemer.
code: Code voor onderzoeksdeelnemer, S = slechtziend, B = blind.
lftd: Leeftijd.
visus: Vastgestelde visus. OLD = alleen Onderscheid Licht en Donker.
aandoening: Oogaandoening. RP = Retinitis Pigmentosa.
vanaf: Leeftijd van begin aandoening.
hulpmiddel: Hulpmiddel zoals gebruikt tijdens onderzoek.
azg: Bekendheid met het AZG. De getallen staan voor het aantal bezoeken.
score: Score op de vragenlijst vooraf (zie bijlage 3). De getallen slaan op de aantallen antwoorden van resp. 'altijd', 'vaak', 'soms', 'nooit'.
match: De code van de onderzoeksdeelnemer waarmee de persoon gematched is.

Bijlage 12: Foto's onderzoek

Afbeelding 6: Op een rustige plek wordt het onderzoek uitgelegd.

Afbeelding 7: De proefleider fungeert hier als geleidelijn in de grote open ruimte. Vlak voor de schuif-deuren is een geleidematje te zien. Ook zichtbaar zijn de koptelefoon en de rugtas waarin zich alle apparatuur bevindt.

Bijlage 12: Foto's onderzoek

Afbeelding 8: De proefpersoon heeft net een aanwijzing ontvangen en is begonnen met lopen. De begeleider blijft achter de proefpersoon en houdt deze in de gaten. Aan het plafond is een van de ALI/ARI bakens te zien. Hier wordt dus geen gebruik van gemaakt tijdens de experimenten.