

Het verbeteren van User Navigatie en Object Interactie in Virtual Reality



Jorien Alers
s1248057

Bacheloropdracht Industrieel Ontwerpen
University of Twente

17 juli 2015

HET VERBETEREN VAN USER NAVIGATIE EN OBJECT INTERACTIE IN VIRTUAL REALITY

Bachelor Industrieel Ontwerpen

Auteur:

Jorien Eline Alers
s1248057
j.e.alers@student.utwente.nl

Onderwijsinstelling:

Universiteit Twente
Faculteit Construerende Technische
Wetenschappen

Opdrachtgever:

Smart2IT
Diamantstraat 3
7554 TA Hengelo, Overijssel, Nederland

UT-begeleider:

Roy Damgrave

Bedrijfsbegeleider:

Gaston Smit

Datum:

17 juli 2015

Aantal pagina's:

99 (119 inclusief bijlagen)

Aantal bijlagen:

12

VOORWOORD

Voor u ligt het verslag over de uitvoering van mijn Bacheloropdracht. Dit verslag beschrijft het proces van het onderzoek naar de beste manier van navigatie en interactie in en met virtuele omgevingen. Dit onderzoek is gedaan in opdracht van Smart2IT te Hengelo. In dit onderzoek wordt ingegaan op verschillende belangrijke factoren voor een prettige virtuele ervaring, nieuwe ideeën voor navigatie en interactie en de gebruikstesten die met deze nieuwe concepten zijn uitgevoerd.

Ik wil graag van deze gelegenheid gebruikmaken om Gaston Smit van Smart2IT te bedanken voor deze mogelijkheid en de gesprekken en adviezen. Ook wil ik Irès Stolte bedanken voor het programmeren van de concepten. Zonder haar was het natuurlijk niet mogelijk geweest de gebruikstesten uit te voeren. Tot slot wil ik ook mijn UT-begeleider Roy Damgrave bedanken voor zijn ondersteuning en begeleiding.

Veel leesplezier!

Jorien Alers

Voorwoord	4
Samenvatting	7
Hoofdstuk 1 Introductie	8
1.1 Opdrachtgever	9
Producten Smart2IT	10
Apps Smart2IT	11
1.2 Opdrachtomschrijving	12
1.3 Begrippen	12
1.4 Plan van Aanpak	13
Hoofdstuk 2 Virtual Reality	16
2.1 Wat is VR?	17
2.2 Presence	17
2.3 Head tracking	19
2.4 Headsets	20
Static headsets	21
Mobile headsets	22
Headsets Smart2it	23
2.5 Cybersickness	24
2.6 Collision handling	25
Hoofdstuk 3 Analyse fase	26
3.1 Soorten VR Smart2IT	27
3.2 Analyse huidige navigatie en interactie	28
Normal VR	28
Panoramic VR	30
3.3 Concurrentie analyse	32
Concurrenten	32
3.4 Klantanalyse	34
3.5 Gebruiksscenario's	36
Producten Smart2IT – Daadwerkelijk scenario	36
Scenario gebruik headset	38
3.6 Programma van eisen	38
Hoofdstuk 4 Ideefase	40
4.1 Criteria	41
4.2 Ideeën	42
Navigatie	42
Interactie	46
Gesture recognition en spraakcommando	48
4.3 Ideekeuze	48

Hoofdstuk 5 Conceptfase	50
5.1 Gebruikte applicatie	51
5.2 Concepten	51
5.3 Conceptrealisatie	55
Concept 1 Pijl	56
Concept 2 Vliegen	57
Concept 3 Aan-/Uit-knop	57
5.4 Gebruiksonderzoek	59
Samenvatting opzet	59
Resultaten	60
Conclusie	69
Programma van eisen	70
Hoofdstuk 6 Concept detaillering	72
6.1 Aanpassingen concept	73
6.2 Beschrijving nieuw concept	74
6.3 Conceptrealisatie	78
Samenvatting opzet	79
6.4 Gebruiksonderzoek 2	79
Resultaten	80
Hoofdstuk 7 Aanbevelingen	86
7.1 Conceptaanpassingen	87
7.2 Implementatie concepten	90
7.3 Implementatie andere apps	92
7.4 Implementatie in panoramic Vr	92
7.6 Vervolgonderzoek	93
7.5 Gebruik in andere headsets	93
7.7 Toekomstvisie	94
7.8 Richtlijnen	97
Hoofdstuk 8 Conclusie	98
Hoofdstuk 9 Bijlagen	100
9.1 Bronnenlijst	101
9.2 Bronnenlijst afbeeldingen	103
9.3 VR Apps	104
9.4 Factoren voor presence	105
9.5 Richtlijnen voor presence	106
9.6 Mindmaps Ideeën	107
9.7 Rangschikking ideeën	108
9.8 Document conceptrealisatie	109
9.9 Plattegrond Concept 1	112
9.10 Volledige opzet Gebruiksonderzoek 1	113
9.11 Conceptrealisatie verbeterd concept	115
9.12 Volledige opzet gebruiksonderzoek 2	116

SAMENVATTING

In deze opdracht wordt een betere manier van navigatie en interactie in virtuele omgevingen ontworpen. Dit is in opdracht van het bedrijf Smart2IT in Hengelo. Deze opdracht richt zich op de virtuele 3D ervaringen die Smart2IT maakt voor smartphones. Zij maken onder andere applicaties voor projectontwikkelaars die nog niet gebouwde woningen willen verkopen door middel van Virtual Reality. In deze virtuele omgevingen kan rondgelopen worden en kan er interactie worden aangegaan met de omgeving. De huidige manier van navigeren werkt desoriënterend en is onprettig.

In dit project is eerst onderzoek gedaan naar de opdrachtgever: wat doen ze precies, wat voor materialen gebruiken ze en wie zijn hun klanten. Vervolgens is er onderzocht wat Virtual Reality eigenlijk is: waar wordt het voor gebruikt, wat is er voor nodig en wat zijn belangrijke factoren voor een goede ervaring. Als laatste onderdeel van de onderzoeksfase wordt een analyse gemaakt over de huidige manier van navigatie en interactie, een analyse over de concurrenten van Smart2IT (hebben zij ook navigatie en interactie in hun omgevingen en zo ja, op welke manier?) en een analyse over de verschillende gebruiksscenario's van de programma's van Smart2IT en de gebruikte headsets. Al deze analyses worden gebruikt om een programma van eisen op te stellen welke dient als rode draad in het ontwerpen van nieuwe concepten.

Daarna zijn er ideeën bedacht van nieuwe manieren om te navigeren en interactie aan te gaan met de virtuele omgeving. Deze zijn vervolgens langs verschillende criteria gelegd om er achter te komen welke ideeën naar concepten gevormd kunnen worden. Dit heeft geleid tot drie concepten: Concept 1 Pijl, Concept 2 Vliegen en Concept 3 Aan-/uit-knop. Deze concepten zijn getest met een aantal proefpersonen om er achter te komen hoe deze proefpersonen de ervaring beleven en welke manier van interactie en navigatie zij het meest prettig vinden. Hierbij is gevraagd naar onder andere de mening van de proefpersonen, de mate van cybersickness en de mate van presence. Daarnaast worden deze concepten naast het opgestelde programma van eisen gehouden om een definitieve conceptkeuze te maken.

Hierna is één concept verder uitgewerkt. Hierna zijn enkele kleine aanpassingen gedaan, zoals de grootte van bepaalde iconen, en de toevoeging van het aanpassen van de loopsnelheid. Deze aanpassingen zijn vervolgens getest bij een nieuwe groep proefpersonen. Bij dit tweede gebruiksonderzoek worden deze verbeteringen geëvalueerd en wordt de mate van collision detection en het gebruik van een avatar getest. De mate van collision detection en een avatar kunnen invloed hebben op de mate van presence die de gebruiker voelt. Uit dit gebruiksonderzoek volgen resultaten welke gebruikt worden om aanbevelingen te doen over de laatste ronde verbeteringen aan het concept. Deze verbeteringen worden niet meer uitgevoerd tijdens deze opdracht. Nadat de opdracht is afgelopen, zal Smart2IT de aanbevolen manier van navigatie en interactie in hun eerstvolgende applicatie implementeren en evalueren met de bijbehorende klanten.

1

INTRODUCTIE

1.1 OPDRACHTGEVER

De opdrachtgever van deze bachelor-opdracht is Smart2IT. Dit bedrijf ontwikkelt innovatieve cloud-oplossingen en creëert virtuele 3D omgevingen. Ze bieden een online platform in 3D voor het samenstellen van woonwijken met behulp van Virtual Reality (PlanDesigner), het samenstellen van een woning (WoningConfigurator) en kopersbegeleiding¹. Op die manier kunnen bijvoorbeeld consumenten in VR-headsets hun nieuw te ontwikkelen huis alvast bekijken, maar ook op een eenvoudige wijze hier aanpassingen aan doen en daar direct een offerte van krijgen. Deze VR-headsets geven een 'immersive' ervaring; dat wil zeggen dat het lijkt alsof je daadwerkelijk in de virtuele omgeving staat, doordat je er bijvoorbeeld in kunt rondlopen en rondkijken. De VR-headsets die Smart2IT gebruikt zijn voornamelijk voor smartphones ontwikkeld omdat consumenten deze eenvoudiger zelf kunnen gebruiken dan bijvoorbeeld een Oculus Rift. De klanten van Smart2IT zijn projectontwikkelaars die bijvoorbeeld wijken of huizen ontwerpen. De consumenten die een huis hebben gekocht zijn klant van deze projectontwikkelaars. Maar ook bedrijven en winkeliers kunnen klant zijn van Smart2IT omdat zij bijvoorbeeld de winkelinrichting willen aanpassen of omdat de werkvloer efficiënter moet worden ingericht.

Oorspronkelijk was het geen plan van het bedrijf om VR te gebruiken in hun applicaties maar toen Google Cardboard VR was ontwikkeld, werd het voor Smart2IT duidelijk dat snel iedereen VR kon ervaren in hun eigen woonkamer. Doordat op deze manier VR bij het grote publiek bekend én toegankelijk werd, is Smart2IT zich hierin gaan verdiepen.

Doordat het bedrijf al 3D-modellen maakt voor hun klanten, was de stap naar VR heel snel gezet. De focus hierbij ligt op mobile VR: het gebruik van draagbare headsets met gebruik van de smartphone (geen aansluiting op de computer nodig).

Voorheen konden consumenten hun woningen zien in renders, afbeeldingen of artist impressions. VR voegt hier een ruimtelijke beleving aan toe. Mensen zijn niet zo goed in het inschatten van diepte op 2D beeldschermen. 3D VR zorgt ervoor dat men dat goed kan zien, waardoor de beleving een stuk beter wordt. Ze kunnen hiermee meer een ruimtelijk gevoel van de woning beleven. Daarnaast speelt vooral de beleving van het te midden staan van het ontwerp een grote rol: het voelt alsof je echt in de ruimte staat en er in kan rondlopen. Dit geeft een veel betere beleving dan alleen een render of een filmpje. Bij het gebruik van VR is gebruiksgemak belangrijk: consumenten moeten niet afgeleid worden van het bekijken van de woning door een slecht interface. Als de VR-bril niet meewerkt, kan er irritatie ontstaan en zorgt dat er misschien voor dat de woning niet gekocht zal worden.

Het business model van Smart2IT is business to business (b2b) wat wil zeggen dat Smart2IT zaken doet met andere bedrijven, niet direct met consumenten. Klanten geven opdracht aan Smart2IT om een applicatie te bouwen die zij kunnen tonen aan hun eigen consumenten. Bijvoorbeeld een projectontwikkelaar die nieuwe woningen gaat bouwen vraagt aan Smart2IT een applicatie te bouwen waardoor consumenten de woningen kunnen bekijken.

Smart2IT modelleert deze woningen aan de hand van tekeningen en plattegronden en bouwt hier een applicatie van. Consumenten kunnen deze applicatie zelf downloaden en bekijken en als ze een Cardboard VR hebben, kunnen ze die in 3d bekijken. Bedrijven waar Smart2IT zoal zaken mee doet zijn bijvoorbeeld projectontwikkelaars, bouwers, architecten, gemeentes en sinds kort ook retail. Merendeel van de klanten zijn vastgoedontwikkelaars (nieuwbouw of renovaties).

PRODUCTEN SMART2IT

Smart2IT heeft op dit moment een aantal producten die zij aanbieden:

Plandesigner²

De Plandesigner is een softwareapplicatie waarmee gebruikers gebieden met woningen kunnen ontwerpen. Met een aantal eenvoudige stappen kan een gebied ingericht worden met woningen die kunnen variëren in aantal verdiepingen, in breedte en lengte maar ook in de vorm van het dak. Elke onderlegger van het gebied kan gebruikt worden in de Plandesigner. Daarna kan het aantal woningen, de kapvormen, de afmetingen, het aantal verdiepingen en verschillende uitbouw opties aangepast worden. Het is mogelijk om deze ontwerpen in 2D van boven af te bekijken en in 3D, maar het is ook mogelijk om te 'lopen' door deze omgevingen. Daarnaast geeft Plandesigner een overzicht van de ontworpen woningen en de uitbouwopties die gekozen zijn. Plandesigner werkt in de cloud wat ervoor zorgt dat aanpassingen die gebruikers doen op de computer, direct zichtbaar zijn in de applicatie op de telefoon.

Woningconfigurator³

De woningconfigurator is een applicatie waarmee gebruikers hun eigen woning kunnen samenstellen. Nadat er een kavel is gekozen en dimensies voor de woning zijn bepaald, kan er een keuze worden gemaakt voor de kapvorm en indelingsvariant. Daarna zijn er veel mogelijkheden in het aanpassen van de woning: van kleur van het metselwerk tot de soort keuken. Het is ook mogelijk om de woning geheel in te richten. Hierbij is het ook mogelijk om direct de prijzen te zien van de gekozen opties en hiermee een totaal prijs te bepalen van de woning. Hierdoor is op een makkelijke wijze te zien hoe de woning er uit zal komen te zien, maar is het ook mogelijk om aanpassingen (zoals een extra aanbouw of andere meubels) te doen en deze direct te bekijken.

KenUwWoning⁴

KenUwWoning is een kopersbegeleidingsplatform voor projectontwikkelaars waarmee ze online kunnen communiceren met kopers en/of bewoners. Alle informatie en communicatie met deze personen wordt op één plek vastgelegd. Functionaliteiten zijn bijvoorbeeld een takenoverzicht en een agenda met belangrijke data, maar ook een chatmogelijkheid met de kopersbegeleiders. Ook worden alle documenten opgeslagen in de cloud, waardoor men hier altijd bij kan. De woning die wordt gekocht is ook in 3D te zien en kan worden aangepast waardoor gebruikers een goed beeld hebben van de woning die ze kopen en welke aanpassingen gedaan kunnen worden.

Virtual Reality & Cardboard VR⁵

Virtual Reality is een belangrijk onderdeel van de producten die Smart2IT produceert. VR maakt het mogelijk om woningen en omgevingen (zoals in de Plandesigner en KenUwWoning) te bekijken en in deze omgevingen rond te lopen.

Hiervoor gebruikt Smart2IT voornamelijk Cardboard VR, maar ook de Samsung Gear VR. Cardboard VR is een VR headset voor de smartphone bestaande uit een uitvouwbare kartonplaat met twee lenzen, een magneet en stukjes klittenband. De smartphone kan hierin geplaatst worden en hier kan een Virtual Reality omgeving in bekeken worden.

Deze headsets gebruiken de techniek van stereoscopisch 3D, wat wil zeggen dat elk oog een beeld ziet met een iets verschillende kijkhoek. De hersenen verbinden deze twee beeldjes waardoor een 3D effect ontstaat. Om een smartphone gereed te maken voor gebruik in de Cardboard worden er applicaties ontwikkeld door verschillende bedrijven, waaronder Smart2IT. Een smartphone is geschikt als deze niet groter is dan 142 x 86 x 10 mm⁶.

Google is begonnen met de Cardboard VR maar heeft alle informatie openbaar gemaakt en gebruikers gestimuleerd om het zelf te bouwen⁷. Hierdoor zijn er veel bedrijven die Cardboards verkopen, waaronder Smart2IT. Smart2IT levert een doe-het-zelf-kit die snel in elkaar te zetten is. Hierna kan een geschikte telefoon (zie verderop) er in geklikt worden en kan de cardboard op gezet worden. Smart2IT gebruikt cardboards om gebruikers op een goedkope wijze een virtuele omgeving of woning te kunnen bekijken.

Bedrijven kopen cardboards bij Smart2IT (customized met eigen logo) die zij kunnen gebruiken in hun winkel, op beurzen of ze verkopen ze door aan hun eigen klanten.

KenUwVastgoed⁸

KenUwVastgoed is een platform dat strategisch inzicht geeft in de vastgoedportefeuille van de klant. Alle documenten betreffende de vastgoed worden hier opgeslagen. Dit platform heeft verder geen betrekking op deze bacheloropdracht.

APPS SMART2IT

Hieronder wordt een aantal apps van Smart2IT toegelicht. Het gaat hier alleen om VR apps die het bedrijf heeft ontwikkeld aangezien deze belangrijk zijn voor de opdracht.

VR Interior

VR Interior is een panoramische render van een model van een woning. Er kan niet in bewogen worden, maar vanuit de gekozen hoek kan wel overal naar gekeken worden

HomeMade VR

Homemade is een interactief model. In de woning kan gelopen worden en je kan ook naar buiten. Lopen gaat door naar de voeten te kijken, waarna het lopen direct begint. Stoppen werkt op dezelfde manier. De woning binnen gaan of verlaten gaat door naar een icoon te kijken voor een bepaalde tijd. Dan komt er een nieuw beeld en sta je ergens in de buurt. Je gaat dus niet daadwerkelijk een deur door.

VR Sports

Deze applicatie is een model van een sportzaal. Het lopen en stoppen werkt op dezelfde manier (naar de voeten kijken). Op dit moment wordt deze applicatie getest in combinatie met een configurator om de kleur van de vloer aan te passen terwijl de gebruiker de Cardboard op zijn hoofd heeft.

Appartement VR

Deze applicatie is een model van een appartement (één verdieping). Ook hier werkt lopen/stoppen op zelfde manier. Je kan in dit model overal door heen lopen.

Timpaan VR

Timpaan is een applicatie van een woning en de tuin. In plaats van naar een icoon te kijken om de woning in te gaan en te verlaten (zoals bij HomeMade), loop je hierbij door de deuren heen. De enige collision detection die hier in zit is dat je niet tegen de randen van de applicatie kan lopen, verder kan je overal door heen lopen.

VR Office

De applicatie VR Office bestaat uit meerdere 360° foto's van het kantoor van Smart2IT. Hierdoor kunnen zij aan klanten laten zien wat Smart2IT doet en laten hiermee tegelijkertijd hun kantoor zien. Er kan hier niet vrij rondgelopen worden, maar er kan wel van hotspot naar hotspot gesprongen worden waardoor de gebruiker vanuit meerdere hoeken het gebouw van binnen kan bekijken.

NORM simstore

NORM simstore is een model van een apotheek voor NORM. NORM gebruikt dit om aan hun relaties te laten zien wat zij

uiteindelijk willen met de Simstore: een virtuele omgeving, te bekijken in een VR bril om consumentenonderzoek mee te doen.

1.2 OPDRACHTOMSCHRIJVING

Smart2IT wil een betere en fijnere gebruikservaring bieden aan haar consumenten waardoor ze zich kunnen onderscheiden van concurrenten en een prettige ervaring kunnen bieden. De ervaring wordt nu verstoord door desoriëntatie van de consumenten tijdens het gebruik van een VR-headset. Deze desoriëntatie wordt veroorzaakt door de manier van bewegen door de omgeving. Smart2IT ziet veel mogelijkheden om dit te verbeteren door de manier van bewegen te optimaliseren. Daarom wil Smart2IT dat iemand onderzoek gaat doen naar de beste manier van bewegen in deze virtuele omgevingen, waarbij onderzoek gedaan moet worden naar bestaande oplossingen en hoe deze worden ervaren, en naar andere mogelijke oplossingen. Hier moet rekening gehouden worden met collision handling en moet gekeken worden naar bestaande manieren van interactie en navigatie. Samen met het programmeerteam kunnen de bedachte oplossingen gemaakt worden waarna deze getest kunnen worden.

1.3 BEGRIPPEN

Er zijn enkele begrippen die in dit verslag terug zullen komen.

Latency

Latency is de vertraging die optreedt tussen de input en output van een systeem. In het geval een VR-headset draait het hier om

de vertraging tussen de metingen van de beweging van het hoofd en de vertaling daarvan in het beeldscherm. De gewenste maximale latency is 20 ms⁹

Framerate (FPS)

De Framerate geeft aan wat de snelheid is waarmee een apparaat beelden weergeeft. Dit wordt aangegeven door het aantal beelden per seconde. Dit kan in FPS (Frames per second) of in Hertz.

Refresh rate (Hz)

De refresh rate (verversingssnelheid) geeft aan hoe vaak een apparaat alle pixels van een scherm kan verversen per seconde. De eenheid hiervoor is Hertz.

VR Motion sickness

VR Motion sickness (ook wel cybersickness genoemd) is een soort reisziekte tijdens het gebruik van VR omgevingen. Symptomen zijn hoofdpijn, misselijkheid en duizeligheid. Om een prettige ervaring te bieden, moet VR motion sickness niet aanwezig zijn. Dit begrip wordt verder uitgelegd in het Hoofdstuk 2: Virtual Reality

Head tracking

Head tracking is het meten van de bewegingen die je met je hoofd maakt. Dit begrip wordt in het Hoofdstuk 2: Virtual Reality uitvoerig beschreven.

Field of View

Field of View is het gezichtsveld wat zonder beweging gezien kan worden. de FOV van mensen is ongeveer 160°¹⁰. Hoe kleiner de FOV van een VR headset, hoe meer het gevoel ontstaat dat er door een kijkdoos gekeken wordt. Om een zo

waarheidsgetrouw beeld te maken, is grotere FOV beter omdat dit meer lijkt op dat van een mens (maar niet groter dan 160/180°).

Reticle of crosshair

Een reticle of een crosshair is een richtkruis wat hulp biedt bij het richten in verschillende toepassingen. In VR wordt het gebruikt om de gebruiker te helpen richten op bepaalde objecten of menu-items.

1.4 PLAN VAN AANPAK

Eerst zal onderzoek worden gedaan naar Virtual Reality. Dit is gedaan om een beter begrip te krijgen van VR, waar het voor wordt gebruikt, hoe het technisch mogelijk wordt gemaakt en wat belangrijke factoren zijn in het ontwerpen voor VR. De resultaten uit dit onderzoek worden gebruikt om deels het programma van eisen op te stellen en anderzijds om de informatie in het achterhoofd te houden tijdens het ontwerpen van nieuwe ideeën en concepten. Vervolgens wordt in de analysefase de huidige manier van navigeren en interacteren geëvalueerd. Dit is de basis voor het ontwerp van een nieuwe manier. Daarnaast is ook onderzoek gedaan naar de concurrenten van Smart2IT om er achter te komen hoe zij het navigeren in een virtuele omgeving hebben opgelost. Vervolgens is een klantanalyse gemaakt zodat het ook duidelijk is wat klanten van Smart2IT belangrijk vinden. Al deze informatie wordt gebruikt om het programma van eisen verder aan te vullen.

In de volgende fase worden de ideeën voor navigatie en interactie apart gegenereerd.

Vooraf worden eerst de criteria vastgelegd waar deze ideeën aan getoetst zullen worden. Vervolgens worden van alle ideeën enkele verder uitgewerkt. Deze worden in de conceptfase gebruikt om tot concepten te komen.

De uitgewerkte ideeën worden gebruikt als basis voor een aantal concepten. Deze concepten zullen bestaan uit een navigatiemethode en een interactiemethode per concept. Vervolgens worden deze concepten gerealiseerd en geïmplementeerd in een bestaande applicatie. Deze concepten zullen vervolgens met proefpersonen getest worden om erachter te komen welk concept het beste is. Op basis van de resultaten van dat onderzoek en het programma van eisen zal een conceptkeuze gemaakt worden. Het gekozen concept zal vervolgens verder worden gedetailleerd. Ook zal hier onderzoek gedaan worden naar de mate van collision detection en of het gebruik van een avatar bijdraagt aan een prettige ervaring. Dit uitgewerkte concept zal worden gerealiseerd en zal worden getest bij een aantal proefpersonen.

In dit onderzoek zal getest worden welke collision detection het meest prettig wordt ervaren en of de proefpersonen het gebruik van een avatar prettig vinden.

Tot slot wordt er op basis van het gebruiksonderzoek aanbevelingen gedaan over het verbeteren van het concept, zullen er aanbevelingen worden gemaakt over verder onderzoek en zal er een toekomstvisie worden opgesteld. Deze toekomstvisie wordt opgesteld om Smart2IT te helpen met het eventueel aanpassen van het concept wanneer bepaalde scenario's werkelijkheid worden.

In afbeelding 1 is dit plan van aanpak grafisch weergegeven.



Afbeelding 1 | Plan van Aanpak

2

VIRTUAL REALITY

2.1 WAT IS VR?

Virtual Reality (in het kort VR) is een virtuele omgeving, opgebouwd uit door een computer gegenereerde 3D beelden die de gebruiker het gevoel geeft dat hij zich in de virtuele omgeving bevindt. Dat betekent dat een gebruiker geheel 'immersed' is in een virtuele omgeving¹¹.

Om de gebruiker te laten voelen alsof hij zich daadwerkelijk in de virtuele omgeving bevindt, zijn er een aantal zaken nodig. Zo wordt er een Head Mounted Display (HMD) gebruikt zodat er een 360° beeld getoond kan worden aan de gebruiker. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van headtracking zodat de bewegingen van het hoofd van de gebruiker gemeten kunnen worden en vervolgens als input kunnen dienen voor wat er op het beeld getoond wordt. Dit zorgt al voor een immersive ervaring omdat de bewegingen van de gebruiker invloed hebben op wat de gebruiker ziet. Daardoor lijkt het alsof hij in de omgeving is aangezien hij alle kanten op kan kijken.

VR speelt een rol in zeer diverse toepassingsgebieden. Het wordt onder andere gebruikt voor educatie en voor (militaire) trainingen¹¹. Sinds de opkomst van de Oculus Rift en de Google Cardboard is VR veel toegankelijker voor het brede publiek en wordt hier dus ook veel op ingespeeld met spelletjes en andere leuke ervaringen voor gebruikers.

Om een beeld te krijgen van bestaande manieren van navigatie en interactie zijn er enkele VR apps geprobeerd. Deze (en een korte review) zijn te vinden in Bijlage 3.

2.2 PRESENCE

Presence is het ervaren van een virtuele ruimte terwijl men zich in een andere fysieke ruimte bevindt¹². Dit is een belangrijk begrip voor een goede virtuele ervaring.

Volgens Heeter (1992) zijn er drie soorten presence: environmental, social en personal. Environmental presence wil zeggen in hoeverre de virtuele omgeving reageert op de gebruiker, bijvoorbeeld dat de gebruiker de omgeving kan aanpassen tijdens het ervaren van de omgeving. Sociale presence betekent de presence die de gebruiker voelt doordat er meerdere personen zich in dezelfde virtuele omgeving bevinden. Personal presence gaat om de presence die de gebruiker voelt doordat het lijkt alsof hij/zij zich daadwerkelijk in de virtuele omgeving bevindt.¹²

In deze opdracht wordt vooral ingegaan op personal presence. Environmental presence en social presence is op dit moment nog niet aan de orde in de applicaties van Smart2IT. Het gaat dus vooral om de ervaring van de gebruiker in de virtuele omgeving zo echt mogelijk te doen voelen, zodat het gevoel van presence zo groot mogelijk is.

Witmer en Singer (1998) geven aan dat om een gevoel van presence te bewerkstelligen het belangrijk is dat de gebruiker zich kan focussen op één geheel aan stimuli, die allen met elkaar overeen komen¹³. De input van de stimuli moet dus kloppen met elkaar. Een voorbeeld hiervan is dat de gebruiker een stromende rivier ziet, maar vervolgens auto's hoort rijden. Hierbij kloppen de inputs niet met elkaar, waardoor het gevoel van presence verminderd is. Belangrijk bij dit focussen is selectieve aandacht, waarbij

gefocussed wordt op de input van de virtuele omgeving, maar tegelijkertijd de input van de realiteit, van de fysieke omgeving, wordt genegeerd. Voor de ervaring is het het beste om de input van de fysieke omgeving overeen te laten komen met de input van de virtuele omgeving. Een voorbeeld daarvan is het rondlopen in de virtuele omgeving door daadwerkelijk rond te lopen in de fysieke omgeving. Die congruentie zorgt voor de meeste presence en daardoor voor de beste ervaring.

Het gevoel van presence volgens Witmer en Singer (1998) komt door twee factoren: involvement en immersion. Beide zijn een psychologische status, een gevoel (in tegenstelling tot een fysiologische status). Involvement is de mate waarin de gebruiker zich betrokken voelt en wordt veroorzaakt door het focussen op een samenhangende set van stimuli. Die samenhang zorgt ervoor dat de gebruiker zich meer betrokken voelt in de omgeving. Hoe meer focus en samenhang er is, hoe meer involvement en dus meer presence en een betere ervaring. Involvement hoeft niet alleen voor te komen in het gebruik van virtuele omgevingen, maar vindt ook plaats bij bijvoorbeeld boeken, games of films.

Immersion is de mate waarin de gebruiker zich onderdeel voelt van de omgeving. Dit gevoel wordt door meerdere factoren veroorzaakt: isolatie van de buitenomgeving, de perceptie van de gebruiker zelf in de omgeving, de perceptie van beweging van de gebruiker zelf en door natuurlijke, logische manieren van interactie. Deze factoren zorgen ervoor dat de gebruiker zich meer lijkt te bevinden in de omgeving, in plaats

van er alleen maar naar te kijken. Immersion wordt bijna alleen maar gevonden in virtuele omgevingen/virtual reality en niet in andere media.

Heeter (1992) heeft gezegd dat het gebruik van een virtueel lichaam, een avatar, een positief effect heeft op de ervaren presence (de perceptie van de gebruiker zelf). Met een virtueel lichaam wordt een lichaam in de virtuele omgeving bedoeld, die overeenkomt met de bewegingen die de gebruiker maakt, waardoor het lijkt alsof het virtuele lichaam van de gebruiker is. Ook Slater en Wilbur (1998) geven aan dat de representatie van het eigen lichaam bijdraagt aan het gevoel van immersion in een virtuele omgeving¹⁴. In deze opdracht zal niet gebruik worden gemaakt van motion capture om dit te onderzoeken. Wel is het interessant in welke graad een avatar invloed heeft op de presence. Zou bijvoorbeeld puur het zien van een lichaam als de gebruiker naar beneden kijkt al meer presence bieden?

Witmer en Singer (1998) hebben een aantal factoren opgesteld die belangrijk zijn bij het vergroten van het gevoel van presence. Deze factoren zijn belangrijk bij het selecteren of samenvoegen van bepaalde ideeën naar concepten. Zij hebben onderscheid gemaakt in control, sensory, distraction en realism factors. Control factors gaan over de hoeveelheid controle die de gebruiker heeft. Witmer en Singer stellen dat er met een grotere controle, een groter gevoel van presence ervaren wordt. Aan de andere kant speelt het gemak van de bediening ook een rol in het gevoel van presence (Billinghurst and Weghorst (1995)¹⁵). Hier zal dus een goede afweging gemaakt moeten worden tussen hoeveel controle de gebruiker heeft

en hoe eenvoudig de applicatie te gebruiken is. De sensory factors zijn factoren die invloed hebben op wat de zintuigen voor input krijgen, zoals of de input van verschillende zintuigen klopt met elkaar. De distraction factors beschrijven de factoren die te maken hebben met hoe de gebruiker wordt afgeleid, bijvoorbeeld door het besef van de aanwezigheid van een interface en de selectieve aandacht zoals hierboven beschreven. Realism factors beschrijven de factoren die invloed hebben op hoe realistisch de omgeving wordt gevonden, bijvoorbeeld het realisme van de omgeving. In Bijlage 4 is de lijst met factoren zoals Witmer en Singer deze hebben opgesteld te vinden.

2.3 HEAD TRACKING

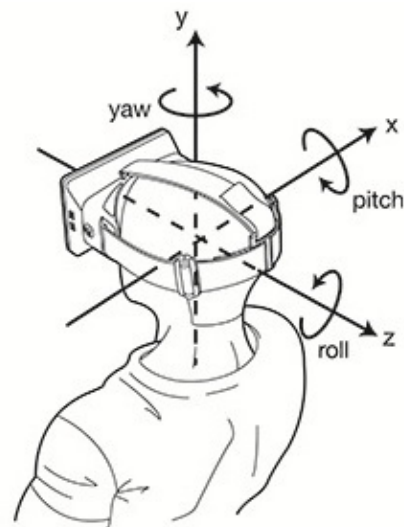
Om presence te voelen, moet de gebruiker zich ondergedompeld voelen in de virtuele omgevingen en lijkt het alsof de gebruiker zich daadwerkelijk in de omgeving bevindt. Zoals in paragraaf 2.2 wordt aangegeven, zorgt één geheel aan stimuli voor presence. Hierbij hoort bijvoorbeeld de omgeving horen en zien. Om het gevoel te krijgen van het aanwezig zijn in een andere omgeving, is het nodig dat de bewegingen die de gebruiker maakt, worden gebruikt als input voor de camera van de andere omgeving. Wanneer de gebruiker dus naar links kijkt, kijkt hij in de virtuele omgeving ook naar links. Daardoor lijkt het alsof de gebruiker zich in de omgeving bevindt.

Deze bewegingen overbrengen wordt gedaan met behulp van head tracking: het meten van de positie van het hoofd. Dit is essentieel voor presence en immersion.

Head tracking wordt gemeten door de gyroscope, de accelerometer en eventueel de magnetometer. Deze meten verschillende vormen van hoofdbewegingen: de Yaw, Pitch, Roll en de X, Y en Z¹⁶.

Tabel 1 | Tabel met de verschillende hoofdbewegingen

Wat	Beschrijving
Yaw	Hoeveel je je hoofd links- of rechtsom hebt gedraaid
Pitch	Hoeveel je je hoofd omhoog of omlaag hebt gekanteld
Roll	Hoeveel je je hoofd met de klok mee of tegen de klok in hebt gedraaid
X	Hoeveel je je hoofd naar links of rechts hebt verplaatst
Y	Hoeveel je je hoofd omhoog of omlaag hebt verplaatst
Z	Hoeveel je je hoofd naar voren of naar achteren hebt verplaatst



Afbeelding 2 | De hoofdbewegingen die gemeten worden.

Hoe meer vrijheidsgraden er zijn, hoe meer bewegingsvrijheid er is. Dat betekent dat 2 vrijheidsgraden bijvoorbeeld Yaw en Pitch meten en 6DOF Yaw, Pitch, Roll, X, Y en Z meten. Met meer vrijheidsgraden worden er in dit geval dus meer soorten bewegingen gemeten. De gyroscoop in combinatie met de accelerometer meet de Yaw, Pitch en Roll (rotational tracking)¹⁶. De magnetosensor (wanneer aanwezig in de apparatuur) wordt gebruikt om drift te verminderen. Dit is het verschil tussen de oorspronkelijke oriëntatie en de oriëntatie die je hebt als je je verplaatst hebt en weer terugkeert naar de oorspronkelijke plaats. Dit betekent dus dat wanneer men met het hoofd op positie A is, vervolgens een andere kant op kijkt en weer naar positie A terugkeert, dat er een verschil zit tussen de nieuwe positie A en de oorspronkelijke positie A. Dat is drift en moet zoveel mogelijk verminderd worden omdat dit zorgt voor desoriëntatie. De X, Y en Z kunnen alleen gemeten worden met positional tracking.¹⁶

2.4 HEADSETS

Op dit moment wordt er onderscheid gemaakt tussen mobiele (draadloze) VR-brillen en bedrade VR-brillen. Draadloze VR-brillen zorgen voor meer bewegingsvrijheid van de gebruiker doordat deze niet verbonden is aan een computer. Deze brillen hebben een ingebouwde computer, of gebruiken een smartphone als scherm en computer. Met name het laatste (gebruik van smartphone) wordt steeds populairder. Er wordt in deze paragraaf een aantal VR-brillen besproken.

STATIC HEADSETS

Oculus Rift¹⁷



Afbeelding 3 | Oculus Rift Crescent Bay.

Ontworpen door Oculus die een Kickstarter campagne had gestart om geld binnen te halen voor de productie.
Maakt VR weer bekend bij het grote publiek.

Aangesloten op PC en werkt als tweede scherm.
Op het scherm is een gesplitst beeld te zien voor stereoscopie.
Consumer edition verwacht in Q1 van 2016¹⁸.

Resolutie van 960x1080 per oog.
Verversingssnelheid: 75 Hz.
Field of View (FOV): 100 graden.
Naast rotational ook positional tracking door middel van externe camera. (Dus naast Yaw, Pitch, Roll ook X, Y, Z).
Latency < 20ms.

Voordelen:
Positional tracking is mogelijk.
Met een krachtige PC zeer goede beeldkwaliteit.

Nadelen:
Altijd verbonden aan PC.

HTC Vive¹⁹



Afbeelding 4 | HTC Vive

Ontworpen door HTC en Steam

Werkt hetzelfde als de Oculus Rift

Consumer edition verwacht eind 2015

Resolutie van 1080x2000 per oog
Verversingssnelheid 90 Hz
Ingebouwde sensoren voor rotational en positional tracking
Latency < 20ms

Voordelen:
Positional tracking is mogelijk
Met een krachtige PC zeer goede beeldkwaliteit

Nadelen:
Altijd verbonden aan PC

MOBILE HEADSETS

Samsung Gear VR²⁰



Afbeelding 5 | Samsung Gear VR

Ontworpen door Samsung in samenwerking met Oculus.

Galaxy Note 4 moet in de Gear geschoven worden.

Head tracking gebeurt door middel van de sensoren van de Gear VR in samenwerking met de sensoren op de Gear VR.

Draait verder volledig op de Note 4. Beeldkwaliteit minder dan een krachtige PC.

Innovator edition is al beschikbaar. Release van Consumer edition is onbekend.

Resolutie van 1280x1440 per oog.

Field of View (FOV): 96 graden.

Geen positional tracking

Latency < 20ms.

Eigen bedieningsknoppen: touchpad, terug-knop en volume-knop.

Voordelen:

Draadloos

Nadelen:

Minder krachtig dan Oculus i.c.m. PC

Cardboard VR⁷



Afbeelding 6 | Cardboard VR

Ontworpen door Google, maar bouwtekeningen openbaar. Iedereen kan het zelf produceren.

Voor veel smartphones geschikt

Is al te koop

Bestaat uit karton, een set lenzen en een magnetic switch die werkt als een soort knop.

Draait volledig op de gebruikte smartphone. Heeft dus geen eigen specificaties.

Rotational tracking door sensoren in telefoon. Geen positional tracking.

Voordelen:

Zeer goedkoop

Werkt met de meeste smartphones

Makkelijk zelf te maken

Nadelen:

Volledig afhankelijk van smartphone (een slechtere smartphone zorgt direct voor verminderde beeldkwaliteit)

Homido²¹**Afbeelding 7 | Homido**

Ontworpen door Homido

Voor veel smartphones geschikt

Is al te koop

Gebruiker kan de afstand tussen de lenzen instellen.

Draait volledig op de gebruikte smartphone. Heeft dus geen eigen specificaties.

Rotational tracking door sensoren in telefoon. Geen positional tracking.

Voordelen:

Redelijk goedkoop

Werkt met de meeste smartphones

Nadelen:

Volledig afhankelijk van smartphone (een slechtere smartphone zorgt direct voor verminderde beeldkwaliteit)

HEADSETS SMART2IT

Smart2IT gebruikt op dit moment vooral de Cardboard VR. Daarnaast verwachten ze dat de Samsung Gear VR in de komende jaren zeer populair zal worden. Beide zijn headsets die gebruik maken van smartphones. Op dit moment hebben ze nog geen apps specifiek voor de Gear VR die gepubliceerd zijn omdat er nu nog maar heel weinig mensen de Gear VR (innovative edition, dus geen customer edition) hebben. Daarnaast heeft Smart2IT ook een Homido en AntVR headset. Beide headsets werken op een vergelijkbare manier als de Cardboard VR (middels een smartphone). Aan hun klanten verkoopt Smart2IT alleen Cardboards en hier worden dus de meeste apps op gebruikt.

2.5 CYBERSICKNESS

Cybersickness wordt ook wel VR motion sickness of simulator sickness genoemd. Volgens de Cue Conflict Theory (de meest bekende theorie) is de oorzaak van cybersickness de mismatch tussen verschillende sensoren van je lichaam²². Klassieke wagenziekte komt vaak voor doordat mensen een boek lezen in de auto. Doordat de ogen geen beweging waarnemen, maar het evenwichtsorgaan wel, treedt er een mismatch op van de input. Bij cybersickness is het precies andersom: de ogen zien juist wel beweging, maar omdat er geen beweging plaatsvindt, meet het evenwichtsorgaan dat het lichaam stilstaat. Snelle rotaties bijvoorbeeld, of andere plotselinge bewegingen zorgen voor een grotere mismatch in het lichaam en dus cybersickness.

Een mismatch kan ook optreden door latency. Met latency wordt de vertraging tussen input van de mens (de bewegingen die hij maakt) en de output op het scherm (de beelden) bedoeld. Als er te veel vertraging optreedt tussen bijvoorbeeld het moment dat de gebruiker zijn hoofd draait, en wanneer het beeld mee roteert, kloppen de beelden niet met de rotatie van het hoofd en treedt er cybersickness op. Dit is ook één van de redenen waarom het gebrek aan positional tracking een oorzaak is voor cybersickness, aangezien de beelden niet mee bewegen met de X, Y en Z-bewegingen van het hoofd. Het is dus zeer belangrijk dat de beelden altijd overeenkomen met de bewegingen van het hoofd.

Een derde oorzaak van een mismatch en dus cybersickness is een te groot field of view. Als mensen in een auto zitten, zien ze de

bomen langs de weg sneller voorbij gaan dan huizen die verderop staan. Hierdoor is goed te zien dat men beweegt. Bij een groot field of view in VR zijn de randen van het beeld ook goed te zien, die bij beweging dus sneller voorbij gaan dan objecten die meer in de verte van het beeld staan. Dit geeft het gevoel van beweging maar het lichaam beweegt niet, waardoor een mismatch ontstaat. Echter is een groot field of view juist beter voor het gevoel van immersion, dus hier moet een goede balans in gevonden worden.

Het beste is om de realiteit zo goed mogelijk na te bootsen. Dat betekent dat de beste manier zou zijn om ook daadwerkelijk rond te lopen in de fysieke ruimte en op die manier te navigeren in de virtuele ruimte²³. Vanwege meerdere factoren (geld, ruimte) is dit niet altijd de beste oplossing. Er moet dus een balans worden gevonden in het nabootsen van de werkelijkheid en de toegankelijkheid van de applicatie.

In het algemeen geldt; hoe groter het gevoel van beweging, hoe erger de cybersickness. In alle gevallen moet dus een zo min mogelijk gevoel van beweging gesimuleerd worden.

De symptomen van cybersickness zijn onder andere hoofdpijn, misselijkheid, duizeligheid en een verstoring van het evenwicht, dezelfde symptomen als klassieke bewegingsziekte of reisziekte²⁴. Het is voor te stellen dat je deze symptomen ten allen tijde wilt voorkomen wanneer een klant een VR ervaring heeft. Dit moet dus in het gebruiksonderzoeken onderzocht worden.

2.6 COLLISION HANDLING

Collision handling betekent de manier waarop er met obstakels wordt omgegaan in een virtuele omgeving. In het onderzoek van Jacobson & Lewis (1997) wordt onderscheid gemaakt tussen drie methoden: 'clunk', 'ghost' en 'slip'. De clunk methode betekent dat de gebruiker tot een volledige stop wordt gebracht wanneer deze in aanraking komt met een obstakel. De ghost methode betekent dat de gebruiker door alle obstakels heen kan lopen. De slip methode betekent dat de gebruiker tegen obstakels aan loopt, maar door rechtdoor te blijven lopen naar rechts of links wordt bewogen, net zo lang totdat de gebruiker weer recht doorkan.

In dit onderzoek is er uit gekomen dat de 'clunk' methode niet handig is als de gebruikstijd belangrijk is (dus hoe lang het duurt voordat een bepaald punt bereikt is in de virtuele omgeving). Dit levert in een kleine ruimte met veel obstakels een lange gebruikstijd op. Hier tegenover staan de methodes 'Ghost' en 'Slip'. Ghost methode betekent dat de gebruiker door alle obstakels heen loopt en de Slip methode betekent dat de gebruiker tegen een object aanloopt, maar dat de camera naar de zijkant bewogen wordt totdat de gebruiker weer recht door kan. In dit onderzoek komt naar voren dat de 'slip' methode het snelste is in gebruik.

Wat niet in dit onderzoek naar voren komt is een combinatie van meerdere collision manieren, zoals een semi-ghost methode: door bepaalde objecten wel tegengehouden worden en door andere objecten heen kunnen lopen.

Het is makkelijk voor te stellen dat het gevoel van immersion omlaag gaat wanneer er door verschillende objecten wordt gelopen. Aan de andere kant is een woning een vrij kleine omgeving met veel objecten en kan het zeer irritant zijn voor de gebruiker als deze steeds wordt gestopt. In het tweede gebruiksonderzoek zullen meerdere manieren van collision detection getest worden.

De informatie uit deze analyse over Virtual Reality geeft een aantal punten waar rekening mee gehouden moet worden in het ontwerp van een nieuwe manier van navigeren en interacteren in VR.

3

ANALYSE FASE

In dit hoofdstuk worden verschillende analyses beschreven die zijn uitgevoerd. Voordat de nieuwe ideeën bedacht konden worden, is er eerst onderzoek gedaan naar de huidige manier van navigeren en interacteren in de omgevingen van Smart2IT en naar de applicaties van concurrenten.

3.1 SOORTEN VR SMART2IT

Zoals in het vorige hoofdstuk is beschreven, maakt Smart2IT VR apps waar gebruikers in rond kunnen lopen. Dit wordt in verschillende vormen gedaan:

Normal VR

Smart2IT maakt op dit moment het meest gebruik van 3D modellen waarin met de VR bril in rondgelopen kan worden. Hierbij kan de gebruiker de hele ruimte bekeken en zich verplaatsen. Deze modellen zijn van lagere kwaliteit omdat de smartphone de modellen steeds real-time moet inladen.

Panoramic VR

Een panorama is een 360° beeld. Bij panoramic VR wordt er een 360° render gemaakt van bijvoorbeeld een woning of wijk. Deze kan vervolgens in de HMD bekeken worden. Smart2IT gebruikt dit in een aantal apps, maar vaak in combinatie met een 2D beeld om meer context aan de ruimte te geven (Mixed VR).

Photo Panoramic VR

Photo Panoramic VR is eigenlijk geen virtual reality omdat er gebruik wordt gemaakt van echte foto's en echte omgevingen. Hier worden panoramische foto's gemaakt, die vervolgens via een HMD bekeken kunnen worden. Hierbij is het dus niet mogelijk om rond te lopen in de omgeving, omdat het slechts foto's zijn.

Mixed VR

Mixed VR is het gebruiken van de combinatie tussen 3D modellen en 2D afbeeldingen. Dit gebeurt door bijvoorbeeld in een 3D model van een woning of een wijk, een 2D afbeelding van de lucht of van de achtergrond erin te voegen. Dit biedt wat

meer context aan het 3D model, zonder daarvoor te modelleren.

Welke vorm van VR de klanten van Smart2IT afnemen, hangt af van de persoonlijke voorkeur van de klant. Wanneer ze meer een voorkeur hebben voor hoge kwaliteit van de ervaring, gaan ze voor panoramic VR en wanneer ze meer de voorkeur geven aan een hoge mate van woonbeleving en vrij willen rondlopen, kiezen ze voor Normal VR. Wanneer de klanten de applicatie kopen voor marketing, lijken ze iets vaker te gaan voor panoramic VR, terwijl bouwkundige klanten vaker gaan voor normal VR. Deze laatste maken al gebruik van hoge kwaliteit afbeeldingen op de computer en de toegevoegde waarde voor hun is juist het vrij kunnen rondlopen.

3.2 ANALYSE HUIDIGE NAVIGATIE EN INTERACTIE NORMAL VR

Navigatie

Het navigeren in de applicaties van Smart2IT gebeurt door naar beneden te kijken naar de blauwe pijl om te lopen en naar het STOP-bord om te stoppen. De camera zal naar voren blijven bewegen totdat de gebruiker weer naar beneden kijkt om te stoppen. Zie afbeelding 10 op de rechterpagina. De kijk-richting van de gebruiker bepaalt de richting van de camera. De camera begint direct met verplaatsen, terwijl de gebruiker nog naar beneden kijkt.

De illusie van een beweging is zoals hiervoor beschreven, één van de oorzaken van cybersickness. Wanneer men naar beneden kijkt tijdens het lopen, ziet men de grond voorbij gaan. Wanneer iemand voor zich kijkt, ziet men ook in de zijkanten van zijn gezichtsveld dat de omgeving voorbij gaat. Daardoor ziet de persoon dat hij beweegt. In de applicatie flitst de grond voorbij wanneer men tijdens het lopen naar beneden kijkt. De huidige manier van navigeren van Smart2IT is daarom niet een verstandige keuze gelet op cybersickness.

Wanneer de gebruiker besloten heeft om te stoppen, moet deze eerst naar beneden kijken. Daardoor loopt de gebruiker vaak te ver door.

Interactie

In de apps van Smart2IT is nu maar beperkte interactie mogelijk. Er zijn apps waarin alleen rondgelopen kan worden, of alleen een foto of render 360° bekeken kan worden. Één van de applicaties waar wel interactie in zit, is HomeMade, gebouwd voor Nijhuis.

In deze applicatie is het mogelijk om naar buiten en naar binnen te gaan.

Het in- en uitgaan van de woning kan door naar het UIT- of IN-bordje te kijken. Hier verschijnt een zwarte stip en een tijdsbalk, zie afbeelding 8.

Wanneer men de woning verlaat via de achterdeur, krijgt de gebruiker een zwart scherm te zien en staat vervolgens midden in de wijk bij de voorkant van de woningen, zie afbeelding 9.

Wanneer de gebruiker vervolgens weer naar een woning toeloopt en deze binnen gaat, staat deze midden in de woning.



Afbeelding 8 | UIT-bordje om naar buiten te gaan.



Afbeelding 9 | Het beeld wanneer de gebruiker naar buiten is gegaan

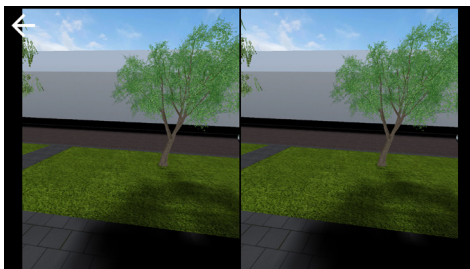


Afbeelding 10 | Situatieschets voor het navigeren in het huidige concept.

Evaluatie huidig interface in Normal VR

Het IN- en UITbordje om de woning te verlaten of binnen te gaan is duidelijk in beeld. De zwarte stip die verschijnt zodra de gebruiker naar het bordje staart is een goede aanwijzing dat de gebruiker bezig is met de woning te verlaten of binnen te gaan. Het bordje valt echter erg op en past niet bij de omgeving.

De gebruiker wordt 'getransporteerd' naar ergens in de wijk wanneer hij naar buiten gaat. Volgens Bowman e.a. (2006) werkt een dergelijke 'jumping technique' erg desoriënterend. Smart2IT heeft hiervoor gekozen omdat de gebruiker tegen een grijze blok aan zal kijken wanneer deze in de deuropening staat, zoals in afbeelding 11. Ook bij het binnengaan van de woning wordt de gebruiker getransporteerd naar het midden van de woning in plaats van de deuropening. Smart2IT heeft hiervoor gekozen omdat de gebruiker vanuit het midden alle kanten op kan, terwijl deze in de deuropening minder vrijheid heeft van bewegen.



Afbeelding 11 | Beeld wanneer de gebruiker in de voordeuropening staat

PANORAMIC VR

Navigatie

Zoals eerder in het verslag is genoemd, betekent Panoramic VR dat er renders worden gemaakt van de modellen of dat er 360° foto's worden gemaakt en bekeken. De gebruiker kan dus niet 'rondlopen' in de omgeving zoals bij normale VR. De applicatie Interior is alleen één render van één kamer, deze kan 360° bekeken worden, maar hierin is geen navigatie of interactie mogelijk. De klant heeft hier voor gekozen zodat een zo hoog mogelijke beeldkwaliteit gerealiseerd kon worden. De applicatie Office is een weergave van het kantoor van Smart2IT. Hierbij zijn 360° foto's gebruikt. Hier kan ook niet vrij worden rondgelopen. Hiervoor is gekozen omdat Smart2IT hun kantoor wilde weergeven aan klanten. Aangezien het kantoor, in tegenstelling tot de nieuwbouwwoningen, al wel bestaat, geven deze foto's een beter beeld van het kantoor.

Interactie

Omdat er gebruik wordt gemaakt van afbeeldingen, zal er bij de manieren van interactie gebruik worden gemaakt van de jumping technique. Omdat de applicatie Interior alleen één render is, is hier geen interactie mogelijk. In de applicatie Office is het mogelijk om meerdere ruimtes te bekijken. Dit gebeurt door naar het groene UIT-of IN-bordje te staren. Tussen het wisselen van foto is een fade-out en fade-in om de overgang zo soepel mogelijk te maken.



Afbeelding 12 | Screenshot van de app Interior (1)



Afbeelding 13 | Screenshot van de app Interior (2)



Afbeelding 14 | Screenshot van de app Office VR (1)



Afbeelding 15 | Screenshot van de app Office VR (2)

Evaluatie huidig interface in Panoramic VR

Omdat het niet mogelijk is om rond te lopen in panoramic VR, is het gevoel van immersion wel iets minder: het is duidelijk dat je naar een 360° foto kijkt in plaats van dat je onderdeel bent van de ruimte. Dit zorgt er ook voor dat wanneer er geswitcht wordt tussen ruimtes, het niet erg desoriënterend werkt: het is net alsof je een volgende foto bekijkt. Het voelt hierbij niet alsof je getransporteerd wordt. Wel is, zoals hierboven ook aangegeven, het IN- en UIT-bordje erg opvallend en past niet goed bij de rest van de omgeving.

3.3 CONCURRENTIE ANALYSE

Omdat deze bacheloropdracht gaat om het virtueel rondlopen in woningen en omgevingen is er alleen onderzoek gedaan naar bedrijven die hetzelfde aanbieden. Hierbij gaat het vooral om bedrijven gericht op vastgoed-modellen aangezien daar bij Smart2IT de meeste klanten onder vallen. Naast de 3D modellen en omgevingen van vastgoed, heeft Smart2IT ook programma's voor onder andere kopersbegeleiding (zie de paragraaf over Smart2IT), maar omdat het in deze opdracht alleen gaat om de Virtual Reality, zullen hier de concurrenten niet van worden gezocht.

CONCURRENTEN

Beeldenfabriek²⁷

De Beeldenfabriek maakt 3D animaties en visualisaties. Onder andere maken zij applicaties voor de vastgoedmarkt zodat mensen kunnen rondlopen in hun nog niet gebouwde huis. Sinds de lancering van de Samsung Gear VR is dit de headset waar Beeldenfabriek gebruik van maakt. Beeldenfabriek presenteert hun applicaties bijvoorbeeld op woonbeurzen of bij een startdag van de verkoop van verschillende nieuw te bouwen woningen. Het is een ervaring die je bij hun klanten of bij Beeldenfabriek zelf zal ervaren.

De Beeldenfabriek maakt gebruik van virtuele maquettes, waarbij gebruikers door het model kunnen lopen door te staren naar bepaalde targets. Dit doen ze in combinatie met een static VR headset en een toetsenbord waarmee van punt naar punt gelopen kan worden. Ook maken ze gebruik van een virtuele tour, daarvoor gebruiken ze de Gear VR waarbij je van punt naar punt springt door te staren naar targets.

Virtual Dutchmen²⁸

Virtual Dutchmen is een spin-off van Archivision, een bedrijf dat 3D visualisaties maakt. Virtual Dutchmen maakt net als Smart2IT woningconfigurators waarin nieuwbouwwoningen kunnen worden aangepast met simpele drukken op de knop. Virtual Dutchmen maakt een aantal gratis apps die consumenten voor hun plezier kunnen downloaden. Ze gebruiken de Oculus Rift en ook steeds meer de Gear VR.

De Virtual Dutchmen gebruiken voor navigatie in de Oculus Rift een Xbox-controller. Deze is makkelijk aan te sluiten op de computer waardoor het te gebruiken is met de Oculus Rift. Het nadeel van het gebruik van een controller zou kunnen zijn dat de gebruiker daardoor altijd via een draad verbonden is aan een computer, maar de Oculus Rift moet ook verbonden zijn, dus in deze combinatie is dat geen nadeel. Mensen die een applicatie van Virtual Dutchmen willen uitproberen, moeten zelf een Oculus Rift hebben of langskomen voor een demonstratie. Het voordeel van de controller is dat deze al doorontwikkeld is en ergonomisch steeds beter wordt.

VRShowroom²⁹

VRShowroom is een samenwerking tussen Unit040 en Getting Social. Zij richten zich op meerdere mogelijkheden van VR-gebruik (zoals gevarentraining of zelf ontwerpen van schoenen), maar ook op de vastgoed. Dit bedrijf is bezig met het implementeren van VR op verschillende manieren, ze zijn dus niet gespecialiseerd in één gedeelte. Zij gebruiken o.a. de Cardboard VR om consumenten de kans te bieden alles rustig thuis op de bank te bekijken.

Bij de applicaties van VRShowroom kan worden genavigeerd door naar beneden te kijken waarna de beweging start (en hetzelfde te doen om te stoppen), net als bij de apps van Smart2IT. Bij VRShowroom is het lopen echter iets makkelijker omdat men niet zo ver naar beneden hoeft te kijken. Dit betekent echter wel dat het icoon om te gaan lopen altijd voor een deel in beeld is. Dit kan de beleving van de omgeving verminderen.

Catapult³⁰

Catapult is een bedrijf dat communicatiemiddelen verzorgt, met name grafische vormgeving. Daarnaast zijn ze zich, sinds de Oculus Rift gelanceerd is, ook aan het richten op het gebruik van VR in vastgoedontwikkeling. Ze maken van bestaande 3D-ontwerpen een virtueel model waar d.m.v. de Oculus Rift door heen te lopen is. Hun doelgroep zijn projectontwikkelaars die hun projecten aan belanghebbenden willen tonen en makelaars die nieuwbouwwoningen op een betere manier willen tonen aan potentiële klanten.

Catapult gebruikt een Playstation-controller om te navigeren. Deze heeft dezelfde voor- en nadelen als de Xbox controller van de Virtual Dutchmen.

3Delig³¹

Het bedrijf 3Delig maakt vastgoed-presentaties, vastgoedstyling (zoals fotografie) en gebruikt Virtual Reality. Het richt zich dus op een geheel plaatje van presentatie van een nieuwbouwwoning, de styling ervan en het tonen aan belanghebbenden met VR. Op dit moment zijn ze nog erg onderzoekend naar de

mogelijkheden. Ze gebruiken de Samsung Gear VR en de Oculus Rift.

3Delig heeft nog niet een manier van navigeren openbaar omdat ze nog bezig zijn met ontwikkelen.

Intovirtual³²

Intovirtual maakt 3D modellen van nog te realiseren projecten. Hierdoor kan een realistisch beeld geschept worden over het eindresultaat. Ze gebruiken de Oculus Rift.

Intovirtual gebruikt een Xbox-controller en Leap Motion voor navigatie en interactie. Ook hier geldt dat de gebruikers deze ervaring niet snel thuis zullen ervaren omdat weinig mensen nu al een Oculus Rift hebben. Vanaf begin 2016 kunnen mensen de consumenten-versie aanschaffen waar een Xbox-controller bij wordt geleverd. Vanaf dat moment zullen meer mensen de applicaties van Intovirtual thuis kunnen beleven.

Artbeat³³

Ook Artbeat maakt woningconfigurators en virtuele rondleidingen in nog te bouwen huizen. Daarnaast maken ze ook andere virtuele omgevingen en applicaties. Zij gebruiken ook de Oculus Rift, maar gebruiken vooral de tablet om woningen te laten zien, eventueel met augmented reality.

In de apps van Artbeat kan je rondlopen op verschillende manieren. Aan de ene kant maken ze een virtuele tour, waarbij de gebruiker dus eigenlijk naar een filmpje kijkt. Bij andere applicaties kan de gebruiker staren naar bepaalde targets zoals pijlen, waardoor de gebruiker in die richting wordt bewogen.

Unique selling point (USP)

Uit deze concurrentieanalyse zijn een aantal USP's van Smart2IT te vinden. Zo is Smart2IT de enige die volledig dedicated is op Mobile VR: het gebruik van de Cardboard en (in mindere mate) van de Samsung Gear VR. Daarnaast brengt Smart2IT als enige de ontwikkelde apps voor bedrijven publiekelijk uit op de Google Play Store en de Apple App Store. Dit in combinatie met de focus op Mobile VR zorgt er voor dat eindgebruikers gemakkelijk thuis op de bank nog even rustig kunnen kijken naar hun nog te ontwikkelen woning. Ook buitenstaanders met een Cardboard of Samsung Gear kunnen thuis makkelijk meekijken in de projecten die Smart2IT doet. Deze USP zorgt ervoor dat een controller niet gewenst is om te moeten gebruiken voor de navigatie. Dit omdat de enigegebruiker deze controller niet in huis zal hebben en daardoor het niet thuis kan gebruiken. Als Smart2IT de apps alleen bij de projectontwikkelaar zou laten tonen, zou dat geen probleem zijn.

3.4 KLANTANALYSE

Voor het bedenken van een betere manier van interactie en navigatie in een virtuele omgeving, is de mening van de klanten die een applicatie van Smart2IT hebben ervaren belangrijk. Er is daarom onderzoek gedaan naar hoe personen de huidige manier van interactie en navigatie ervaren, maar ook wat klanten van Smart2IT willen bereiken met de virtuele omgevingen. Daartoe is contact gezocht met twee klanten van Smart2IT: Nijhuis Bouw en Norm. Met Norm is een aantal keer contact gezocht maar hier is helaas geen reactie uit gekomen. Met Nijhuis Bouw is wel uitgebreid contact geweest.

Nijhuis Bouw is een bouwbedrijf dat nieuwbouwwoningen en renovaties realiseert³⁴. Zij deden mee aan een tender voor de realisatie van een nieuwe wijk. Een tender betekent dat meerdere bedrijven zich inschrijven op de opdracht, waarna de opdrachtgever (in dit geval de gemeente) kosten en baten analyseert en op basis daarvan een keuze maakt. Nijhuis heeft Smart2IT gevraagd een applicatie van hun ontwerp te bouwen, zodat ze met VR hun ontwerp konden tonen aan de opdrachtgever. De applicatie is een wijk met rijtjeswoningen. In een paar woningen kan naar binnen worden gegaan, maar elke woning is hetzelfde.

Deze klant is gevraagd naar wat voor hun de toegevoegde waarde is van Virtual Reality en wat hun uiteindelijke doel hiervan is. Daarnaast is gevraagd naar een algemene evaluatie van de applicatie maar ook is er specifiek gevraagd naar hoe de manier van navigeren bevalen is. Tot slot is gevraagd naar feedback op de manier van interactie en welke manieren interactie ze graag zouden willen zien.

Voor een bouwbedrijf als Nijhuis is het ultieme doel het verkopen van de woningen. Hierbij zoeken ze dus naar de manier waarop ze hun klanten de beste voorstelling van een nieuwbouwwoning kunnen geven. Nijhuis geeft aan dat het vaak moeilijk is voor de klant om de keuze te maken om de woning daadwerkelijk te kopen, omdat de keuze gebaseerd moet zijn op renderingen, tekeningen en artist impressions. De volgende stap voor Nijhuis was om het gevoel van de woning over te kunnen brengen in een 3D omgeving.

Het doel hiervan is mensen het gevoel te geven dat ze kunnen wonen in die omgeving en dat ze de sfeer van de woning zien. Het is niet een doel om zoveel mogelijke uitbreidingen (zoals uitbouwen of erkers bijvoorbeeld) te verkopen met VR.

Waar Nijhuis tegen aan liep was dat het gebruiken van VR afleidt van de woning. Ten opzichte van een artist impression heeft een VR omgeving een minder goede beeldkwaliteit en dat zorgt ervoor dat er een minder mooi beeld gevormd wordt door de gebruiker. Daarnaast wil het bouwbedrijf de gebruiker een ruimtelijk gevoel krijgen (om de gebruiker het gevoel te geven dat al zijn spullen er in passen en hoe hij/zij er zou wonen). Door bepaalde point of views te kiezen bij bijvoorbeeld een render of artist impression kan dit ruimtelijk gevoel zo groot mogelijk zijn (door bijvoorbeeld vanuit een hoek te fotograferen). In de huidige applicatie voor Nijhuis begint de gebruiker echter midden in de ruimte en wordt dit ruimtelijk gevoel minder naar voren gebracht.

Nijhuis heeft de applicatie in fase 1 gebruikt, om het project aan stakeholders te kunnen laten zien. Ze geven aan VR te willen gebruiken in deze voorfase, de marketingfase (het tonen aan de potentiële kopers) en de afrondingsfase waarbij ze kopers laten zien welke keuzes ze gemaakt hebben en hoe dat er uit ziet. Ze zouden geen interesse hebben in het configureren van de woning in VR wanneer de consumenten deze reeds gekocht hebben. Op de computer kan de gebruiker makkelijker en met een betere beeldkwaliteit de woning configureren.

Daarnaast zou het volledig kunnen configureren in VR volgens Nijhuis te ingewikkeld en daardoor te duur worden. Wel zou Nijhuis graag de mogelijke bouwopties laten zien aan de gebruikers in VR waarbij de gebruiker tijdens de VR beleving verschillende opties kan door wisselen (bijvoorbeeld een open, halfopen of dicht trappenhuis). Het doel hiervan is niet om de gebruiker keuzes te laten maken, maar puur om te laten zien wat er mogelijk is.

Nijhuis geeft aan dat het rondlopen door te focussen met de ogen een prima oplossing is, maar omdat het start/stop teken niet in beeld is, is het niet intuïtief. Gebruikers moet expliciet verteld worden hoe ze kunnen lopen maar het zou beter zijn als ze hier in één keer zelf achter komen. Daarnaast is het helemaal naar beneden kijken desoriënterend, mede doordat er geen lichaam te zien is, maar ook omdat het beeld veranderd zonder dat de gebruiker de horizon ziet. Het kijken naar de deur om van ruimte te wisselen vond Nijhuis een logische, goed werkende oplossing. Het is goed in beeld en het is duidelijk wat er moet gebeuren.

3.5 GEBRUIKSSCENARIO'S

Om te begrijpen wanneer de producten en applicaties van Smart2IT gebruikt worden en hoe dit proces in elkaar zit, is er gekeken naar de scenario's waarin een bepaald bedrijf producten afneemt bij Smart2IT. Hier is alleen gekeken naar het proces van klanten zoals projectontwikkelaars omdat een aantal producten van Smart2IT hier specifiek voor ontworpen is. Daarnaast is er gekeken worden naar hoe de Cardboard VR en de Gear VR gebruikt worden.

PRODUCTEN SMART2IT – DAADWERKELIJK SCENARIO

Smart2IT gebruikt VR niet alleen in de applicaties voor de smartphone, maar gebruikt het ook als onderdeel van bepaalde software-programma's die ze leveren aan klanten. Deze programma's hebben betrekking op alle fases van het verkopen van woningen: van het ontwikkelen van de nieuwe wijk tot aan de kopersbegeleiding. Niet in elke fase wordt VR toegepast. In afbeelding 16 staat aangegeven wat er in welke fase gebeurt.

Fictief scenario: Vastgoedmarketing en Woning configureren

Jan en Frederike willen een nieuw huis kopen. Op internet hebben ze iets gezien over nieuwbouwwoningen in de wijk Tweekelerveld in Enschede. Deze woningen zijn nog niet gebouwd, dus kunnen kopers invloed uitoefenen op de bouw van het huis; dat sprak hun wel aan. Ze hebben een afspraak gemaakt met de makelaar Els om te praten over de mogelijkheden. Deze geeft aan dat de inrichting van de wijk compleet is en dat de volgende stap is om kopers te vinden. Hiervoor zijn enkele foto's beschikbaar, maar er is ook

een virtuele omgeving gemaakt. Els geeft een twee kartonnen brillen met een smartphone aan Jan en Frederike en legt uit hoe hij deze op moet zetten. Jan zet de kartonnen bril op en waant zich direct in zijn nieuwe huis. Beiden lopen virtueel in hun mogelijk nieuwe woning en worden direct enthousiast. Jan roept dat Frederike naar de woonkamer moet komen en zegt dat hij 'daar' zijn lievelingskast neer zou kunnen zetten en dat 'dat' de perfecte hoek is voor de TV. Frederike heeft veel moeite met het snappen waar Jan het over heeft. Ze zetten de kartonnen brillen af en kijken samen op de tablet naar de 2D afbeeldingen van het huis. Zo kunnen ze het er toch nog samen over hebben. Door deze levensechte ervaring zijn Jan en Frederike helemaal enthousiast over het huis. Na een tijdje zijn ze er over uit en bellen de makelaar op dat ze het huis willen kopen.

Na de koop begint de volgende fase: het indelen van de woning. Hiervoor gebruikt de projectontwikkelaar een applicatie genaamd WoningConfigurator. Hierin kunnen Jan en Frederike via de computer hun woning naar hun wensen samenstellen. Telkens kunnen zij kiezen uit verschillende indelingen en inrichtingen. Ze zouden graag hier ook zo'n mooie virtuele ervaring in willen meemaken, maar dat is helaas niet mogelijk. Ze zien bij elke keuze die ze maken hoe veel dit betekent voor de kostprijs en dat geeft hen een makkelijk overzicht. Zodra ze de knopen hebben doorgehakt, geven ze aan de projectontwikkelaar door dat ze klaar zijn.

Fase 1: Wijk ontwikkeling

Programma 'PlanDesigner'

- Gemeente wil een nieuwe wijk laten ontwikkelen en besteedt dit uit aan een projectontwikkelaar A
- Projectontwikkelaar neemt een licentie van PlanDesigner af en maakt hierin verschillende concepten.
- Projectontwikkelaar neemt cardboards af
- Projectontwikkelaar presenteert plannen aan gemeente en investeerders met applicatie van Plandesigner.
- Betrokkenen zetten Cardboard op en beoordelen de ruimte.
- Betrokkenen zetten Cardboard af en pakken een tablet/pc bij om te praten over wat ze gezien hebben
- Project wordt eventueel aangepast en uiteindelijk goedgekeurd of afgekeurd

Fase 2: Vastgoedmarketing

Met een VR applicatie

- Projectontwikkelaar heeft een projectmakelaar die de nieuwbouwwoningen verkoopt
- Projectontwikkelaar wil dat de nieuwbouw woning zo goed mogelijk gepresenteerd wordt.
- Projectontwikkelaar vraagt Smart2IT een model te maken van de ontworpen woning
- Projectontwikkelaar neemt Cardboards af en de applicatie van Smart2IT
- Projectmakelaar toont de nieuwbouwwoningen in VR aan potentiële kopers
- De kopers (bijvoorbeeld een stel) kijken ieder in een eigen Cardboard

Fase 3: Woningconfiguratie Geen VR

Programma 'Woningconfigurator'

- Consumenten hebben de nieuwbouwwoning gekocht en kunnen deze nu configureren
- Projectontwikkelaar neemt licentie van Woningconfigurator af
- Projectontwikkelaar geeft applicatie van Woningconfigurator aan consumenten
- Consumenten gaan thuis rustig achter de computer de woning aanpassen zoals zij die wensen
- Consumenten geven ideale woning door aan Projectontwikkelaar

Fase 4: Kopersbegeleiding Geen VR

Programma 'KenUwWoning'

- Projectontwikkelaars nemen licentie KenUwWoning af
- Hierin wordt alle communicatie tussen projectontwikkelaar en consumenten bijgehouden

Afbeelding 16 | Schematische weergave van het gebruik van de software van Smart2IT

SCENARIO GEBRUIK HEADSET

In het ontwerp van een nieuwe manier van navigatie en interactie moet er rekening gehouden worden met het gebruik van de headset. Hiervoor zijn twee scenario's geschreven (voor de Cardboard en voor de Gear VR).

Cardboard VR

Floris en Sandra hebben een nieuwbouwhuis gekocht en willen graag de woning in 3D kunnen bekijken. De makelaar heeft hun twee Cardboards meegegeven en ze hebben de bijbehorende applicatie geïnstalleerd. Ze starten eerst de applicatie op en plaatsen vervolgens hun smartphone in de Cardboard. Ze zitten nog, maar hebben door dat ze daardoor niet veel bewegingsvrijheid hebben omdat ze niet goed achter zich kunnen kijken. Ze gaan staan, zodat ze goed om zich heen kunnen kijken straks. Daarna zetten ze de Cardboard op door de Cardboard tegen het gezicht te houden met beide handen. Er zit wel een hoofd band bij, maar doordat er een dure smartphone in de Cardboard zit, durven ze het niet los te laten. Op deze manier zit er altijd een hand in de buurt van de magnetic switch die op deze manier makkelijk te bedienen is.



Afbeelding 17 | Gebruik van de Cardboard VR

Gear VR

Pieter en Inge zijn bij de makelaar en mogen hun nieuwe woning bekijken in de Gear VR. Dat kan alleen bij de makelaar omdat

Pieter en Inge zelf geen Samsung Note 4 in huis hebben. Ze starten de applicatie op en plaatsen de smartphone in de Gear VR. Ze gaan staan, zodat ze goed om zich heen kunnen kijken straks. Vervolgens plaatsen ze de Gear VR op hun hoofd. Het ziet best prettig en blijft goed op het hoofd zitten dus ze blijven rustig zitten en hebben hun handen vrij. Op deze manier kunnen ze gemakkelijk het touchpad en de andere knoppen op de Gear VR bedienen.



Afbeelding 18 | Gebruik van de Gear VR

3.6 PROGRAMMA VAN EISEN

Uit de analyses en gesprekken met de opdrachtgever is er een programma van eisen opgesteld waaraan de nieuwe concepten moeten voldoen.

Smart2IT wil dat de gebruiker een zo goed mogelijke beleving heeft van VR en van de woning. Dat betekent dat het gebruiksgemak groot moet zijn, de mate van presence hoog moet zijn en dat er geen cybersickness mag optreden. Ook is het voor hun belangrijk dat de manier van interactie en navigatie universeel toepasbaar is. Dat wil zeggen dat het makkelijk moet zijn voor Smart2IT om de manier van navigeren en interacteren in een andere omgeving te zetten.

Smart2IT wilt graag dat de gebruikers de applicatie thuis ook kunnen gebruiken. Dit betekent dat er geen extra apparaten nodig moeten zijn, en dat de gebruiker staand

aan ongeveer 2x2 m ruimte genoeg moet kunnen hebben. De gebruiker in de huidige situatie zal vooral om zijn as draaien en niet veel verder komen, maar het is prettig als er genoeg ruimte rondom de gebruiker is zodat deze niet direct ergens tegen aan loopt. De beweging in de ruimte van de gebruiker moet zo beperkt mogelijk blijven aangezien hij niks kan zien met de headset op. Als de gebruiker zit, zal deze alleen om zijn as draaien en zal nog minder ruimte nodig hebben.

Alleen de belangrijkste oorzaken voor presence en cybersickness staan in het PvE. De rest van de oorzaken wordt ook rekening mee gehouden. Deze zijn te vinden in Bijlage 4 en 5, of bij de informatie beschreven in hoofdstuk 2

De klant heeft ook een aantal eisen. Zo is het voor hun belangrijk dat ze de woning verkopen aan hun consumenten. Hiervoor willen ze een ruimtelijk gevoel van de woning geven en zorgen dat mensen volledig met de woning bezig zijn in plaats van met Virtual Reality. Dat betekent dat navigatie- en interactiemethoden niet mogen afleiden van de woning en dat de applicatie eenvoudig is in gebruik.

Ook voor de consument is het belangrijk dat de applicatie eenvoudig is in gebruik. Het gaat hun om de woningbeleving en niet om de VR-beleving. Ze moeten een goed beeld kunnen krijgen van de woning dus er moet zo min mogelijk afleiding zijn.

Dit Programma van Eisen wordt gebruikt om de ideeën en concepten aan te toetsen.

Programma van Eisen

- **Gebruiker moet op een intuïtieve manier rond kunnen lopen**
- **Gebruiker moet van ruimte kunnen wisselen**
 - Verdieping wisselen
 - Ruimte wisselen
- **Gebruiker moet een zo groot mogelijk gevoel van immersion en presence hebben**
 - Een logische, natuurlijke manier van navigatie en interactie
- **Er mag geen cybersickness optreden**
 - Het beeld mag alleen bewegen wanneer de gebruiker hiervoor input levert (zoals hoofdbewegingen of het aanzetten van de loopbeweging)
- **Gebruiker moet de ervaring thuis kunnen beleven**
 - Geen extra apparaten
 - De gebruiker moet staand veilig in een vrije ruimte van 2x2m de applicatie kunnen gebruiken
 - De gebruiker mag niet moeten lopen in de fysieke ruimte
- **De navigatie/interactie moet universeel toepasbaar zijn**
 - Op een makkelijke manier te implementeren in verschillende apps
 - Op meerdere VR headsets te gebruiken
- **De navigatie/interactie moet toekomstbestendig zijn**
- **Het gebruik van VR mag niet afleiden van de woonbeleving**
 - De applicatie moet eenvoudig in gebruik zijn
- **De manier van navigatie/interactie moet snel duidelijk zijn**

4

IDEEFASE

In dit hoofdstuk worden de ideeën beschreven die bedacht zijn voor de navigatie en interactie in virtuele omgevingen. Voor navigatie en interactie zijn apart ideeën bedacht. Deze zijn gerangschikt op criteria die uit het Programma van Eisen zijn gekomen. Op basis hiervan en op voor-en nadelen van elk idee is een keuze gemaakt voor enkele ideeën. Deze gekozen ideeën worden vervolgens verbeterd en samengevoegd tot drie concepten welke in het volgende hoofdstuk beschreven zullen worden.

4.1 CRITERIA

Er zijn enkele criteria opgesteld om de verschillende ideeën te toetsen en drie concepten te kiezen die verder uitgewerkt zullen worden. Deze criteria komen voort uit het programma van eisen. Een belangrijk criterium wat hieronder niet genoemd is, is cybersickness. Dit is niet meegenomen in deze lijst omdat het moeilijk is om van te voren te bepalen welk concept wel of geen cybersickness zal veroorzaken.

Thuisgebruik

Één van de USP's van Smart2IT is dat de gebruiker ook de virtuele omgeving moet kunnen ervaren thuis op de bank. Dat betekent dat het eindproduct makkelijk te distribueren moet zijn (vandaar de keuze voor de Google Cardboard) en dat het goedkoop is. Dit zorgt ook voor enkele eisen aan de manier van navigeren.

Intuitief

Om een goede ervaring te kunnen bieden dient de applicatie snel en eenvoudig in gebruik te zijn. De gebruiker moet (het liefst) direct door hebben hoe het werkt en hoe hij/zij kan rondlopen en kan interacteren met de omgeving.

Haalbaarheid (techniek)

Op dit moment zijn er smartphones op de markt die een virtuele ervaring kunnen bieden via Mobile VR. Echter hebben deze smartphones minder goede specificaties dan een PC bijvoorbeeld. Daardoor zijn er enkele dingen niet mogelijk met Mobile VR op dit moment.

Haalbaarheid (tijd)

Niet alleen de techniek zorgt voor een bepaalde haalbaarheid van een idee, maar ook de tijd die er voor deze opdracht is. Omdat er veel getest moet worden met de applicatie is het belangrijk dat de ideeën die getest moeten worden, snel gerealiseerd kunnen worden.

Afleiding van de woning

De ervaring van een VR-bril moet niet afleiden van de woning aangezien de woonbeleving voor klanten van Smart2IT erg belangrijk is. Deze afleiding wordt bijvoorbeeld veroorzaakt door moeilijke handelingen of door veel visuele aanwijzingen voor interactie en navigatie.

Presence

De manier van navigeren en interactie moet het gevoel van presence niet verkleinen en het liefst vergroten. Het gevoel van presence wordt veroorzaakt door bijvoorbeeld natuurlijke, logische manieren van interactie en navigatie. Hoe meer de manier van navigatie of interactie op de voorgrond komt (door bijvoorbeeld veel opvallende signalen), hoe minder presence er waarschijnlijk zal zijn.

Geschied voor Panoramic VR

Naast virtuele modellen maakt Smart2IT ook gebruik van panoramische renders of foto's in hun applicaties. Hierin is het niet mogelijk om overal rond te lopen maar wordt er gesprongen van foto-hotspot naar foto-hotspot. Er is hier natuurlijk wel interactie met de omgeving zoals het wisselen van de ruimte of aanpassen van de woning.

4.2 IDEEËN

In Bijlage 6 zijn alle bedachte ideeën te zien die met behulp van mindmaps gemaakt zijn. Er zijn een aantal ideeën in de mindmap die naar aanleiding van eerder gedaan onderzoek al kunnen worden weggestreept. Deze ideeën zijn aangegeven met een zwarte rand eromheen. Zo is al duidelijk dat het geen goed idee is om de oriëntatie (kijkrichting) van de gebruiker vooraf te bepalen. Hiermee wordt bedoeld dat de gebruiker geen invloed heeft op waar de camera naar toe kijkt. Dat levert direct een gevoel van cybersickness op volgens Lewis-Evans (2014) dus dat zal niet gebruikt worden in de concepten. Ditzelfde geldt voor het gebruik van een controller om de kijkrichting te veranderen.

Daarnaast is het gebruik van een constante versnelling (de gebruiker loopt in de virtuele omgeving steeds harder) ook geen goed idee aangezien men hierdoor een nog grotere input van beweging ziet maar niet voelt en daardoor meer last krijgt van cybersickness²². Of de gebruiker zelf de snelheid kan bepalen is een onderdeel van de conceptdetailering en komt later aan bod.

De mate van collision detection is belangrijk in dit onderzoek maar wordt pas naar gekeken nadat een bepaald concept gekozen is. Hetzelfde geldt voor de positie van de gebruiker wanneer deze van ruimte wisselt of de applicatie opstart.

Daarnaast wordt aan de camerahoogte niks veranderd. Deze hoogte is in de VR apps van Smart2IT ingesteld op 1,50 meter. Dit komt ongeveer overeen met de ooghoogte van iemand van 1,60 meter / 1,65 meter.

Hieronder worden de verschillende bedachte ideeën besproken. Daarnaast worden hier meteen voor- en nadelen beschreven die o.a. voortkomen uit de criteria die hierboven beschrijven zijn. In Bijlage 7 is de rangschikking van de ideeën op de criteria te vinden.

NAVIGATIE

Idee 1: Navigatie met vier pijlen

In de VR omgeving worden vier pijlen geprojecteerd op de grond van de omgeving. Door naar een pijl te staren en deze te selecteren door langer te blijven staren zal de camera die richting op gaan. De beweging stopt wanneer er niet naar de pijl gestaard wordt.

Bij dit idee is het probleem dat de vier pijlen mee moeten bewegen wanneer je gaat lopen. Als de pijlen niet mee bewegen, maar een vaste positie innemen in de applicatie, kan de gebruiker niet meer lopen nadat de pijlen gepasseerd zijn. Dit betekent dus dat wanneer de gebruiker voor een stoel staat, de pijlen over de stoel geprojecteerd zijn. Dit zal voor een wat vreemd effect zorgen. Daarnaast moet de gebruiker om te navigeren steeds naar de pijlen kijken.



Afbeelding 19 | Idee 1: Navigatie met vier pijlen

Idee 2 : Navigatie met één pijl

In de VR omgeving worden pijlen geprojecteerd naar de plek waar men naar toe kan. Door deze pijl te selecteren legt de camera een bepaalde route af naar die pijl.

Dit idee is makkelijk haalbaar wat betreft techniek en beschikbare tijd. Daarnaast is dit redelijk intuïtief en zijn er niet veel opvallende navigatie-signalen (in tegenstelling tot de navigatie met vier pijlen). Men is iets minder wendbaar in de omgeving maar de besturing is wel erg eenvoudig.



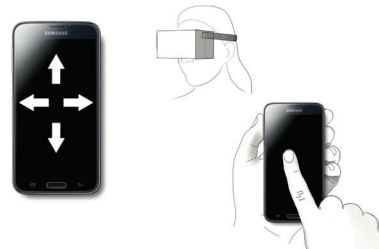
Afbeelding 20 | Idee 2: Navigatie met één pijl

Idee 3: Smartphone als controller

De gebruiker zal een tweede smartphone als controller gebruiken. De gebruiker stuurt met zijn vinger de camera in de app. Er zijn geen exacte knoppen die gebruikt moeten worden, aangezien de gebruiker de telefoon niet kan zien tijdens het gebruik van een headset. De pijlen in de afbeelding geven alleen weer welke richting de gebruiker opgaat wanneer het scherm wordt aangeraakt.

Doordat de gebruiker een headset op heeft kan deze niet zien wat hij met zijn handen doet. Omdat een smartphone, in tegenstelling tot een controller, geen haptische feedback geeft, weet de gebruiker

ook niet of hij de telefoon goed vast zal hebben of de juiste bewegingen maakt. Daarnaast heeft bijna niemand twee smartphones in huis (één smartphone zit al in de Cardboard).



Afbeelding 21 | Idee 3: Smartphone als controller

Idee 4: Staren en selecteren met HMD knop

De gebruiker staart naar de plek waar hij naar toe wilt en selecteert deze met bijvoorbeeld de Magnetic Switch op de Cardboard VR. Deze cursor is altijd in beeld en kan ook gebruikt worden om interactie met de omgeving aan te gaan.

Het voordeel van dit idee is dat er geen opvallende navigatie-signalen in de virtuele omgeving te zien zijn. Hierdoor leidt dit minder af van de beleving van de woning en zorgt dit niet voor een verminderd gevoel van presence. Echter kan de manier van navigeren wennen zijn voor de gebruiker waar wel geklikt kan worden en waar niet.



Afbeelding 22 | Idee 4: Staren en selecteren met HMD knop

Idee 5: Staren naar virtuele knop (selecteren met knop of focussen)

In de huidige interface wordt er gebruik gemaakt van een virtuele knop in de omgeving waarmee beweging gestart en gestopt kan worden. In plaats van naar beneden te kijken om de knoppen te zien, is het bij dit idee zo dat de virtuele knoppen altijd in beeld zijn. Deze knoppen zijn gefixeerd in de ruimte, dus wanneer de gebruiker naar rechtsboven zal kijken voor de groene knop, blijft de groene knop op dezelfde plek t.o.v. de omgeving. Wanneer de gebruiker staart naar de knop, verschijnt er een zwarte stip om duidelijk te maken dat er goed gericht wordt. Binnen enkele seconden zal de camera beginnen met lopen.

Dit idee is intuïtiever dan het huidige interface omdat de virtuele knoppen altijd in beeld zijn. Echter moet er gefocussed worden door naar een knop te staren en dat betekent dat de knoppen gefixeerd moeten zijn in de ruimte. Dat betekent ook dat wanneer de gebruiker achter zich kijkt, de knoppen niet in beeld zullen zijn en de gebruiker de knoppen zal moeten zoeken.



Afbeelding 23 | Idee 5: Staren naar virtuele knop (selecteren met HMD knop of focussen)

Idee 6: OMNI Treadmill

Dit idee maakt gebruik van de OMNI treadmill³⁵ zoals deze is ontwikkeld voor de Oculus Rift. De gebruiker kan op deze treadmill lopen of rennen waarna deze bewegingen worden geregistreerd en worden gebruikt als input voor de applicatie op de Cardboard. Met de OMNI kan elke kant op gelopen of gerend worden.

Hoewel een dergelijk apparaat als de OMNI treadmill zal zorgen voor een sterk gevoel van realisme en presence, is dit niet geschikt voor thuisgebruik. Daarnaast is het niet haalbaar qua tijd en techniek op dit moment om dit te combineren met Mobile VR.



Afbeelding 24 | Idee 6: OMNI Treadmill

Idee 7: Joystick of Gaming Controller (Xbox of Playstation)

In dit idee heeft de gebruiker een controller in de hand tijdens de VR ervaring. Dit is een standaard joystick of controller. Hier zit niet alleen een joystick op, maar ook verschillende knoppen die gebruikt kunnen worden voor interactie.

Veel mensen hebben al eens een controller in handen gehad waardoor het zeer intuïtief in gebruik zal zijn. De meeste controllers bezitten vele knopjes die kunnen afleiden

van waar het om gaat (de woning). Daarnaast is het belangrijk voor Smart2IT dat de applicatie thuis gebruikt kan worden en in dit geval zal de gebruiker wel een controller moeten hebben. Tevens is het zo dat dit concept wat betreft haalbaarheid achter blijft. Ook is bij de Cardboard de hoofdband niet heel prettig en houden veel gebruikers toch de cardboard met de handen vast.



Afbeelding 25 | Idee 7: Joystick of Gaming controller

Idee 8: Bluetooth controller

Ook bij dit idee heeft de gebruiker een controller in de hand tijdens de VR ervaring. Deze is in één hand te houden en bevat alleen een joystick om mee voort te bewegen.

Dit concept is makkelijk in gebruik en om te leren gebruiken, maar hier geldt hetzelfde als de joystick of game controller: men zal de controller in huis moeten hebben of de klanten van Smart2IT moeten deze bij de applicatie leveren. Omdat Smart2IT de applicaties juist zo toegankelijk mogelijk wil maken, is dit concept geen goed idee.



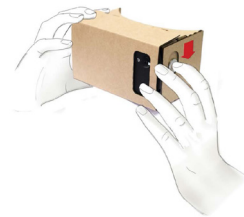
Afbeelding 26 | Idee 8: Voorbeeld van een Bluetooth controller

Idee 9: Lopen aan- en uitklikken

Met dit idee wordt er gebruik gemaakt van de magnetic switch op de Cardboard. Deze wordt gebruikt om het lopen in- of uit te schakelen. De richting bepalen waar de gebruiker naar toe loopt gebeurt door het hoofd te bewegen in de juiste richting.

Dit idee is niet erg intuïtief: de gebruiker zal niet uit zich zelf bedenken dat het mechanisme zo werkt. Daarentegen is het concept niet opvallend in beeld waardoor de gebruiker niet wordt afgeleid van de beleving van de woning en een groter gevoel van presence op zal treden. Ook is dit concept zeker haalbaar om te maken.

‘Klikken’ = lopen aan/uit



Afbeelding 27 | Idee 9: Loopbeweging starten door aan- en uit te klikken met HMD knop.

INTERACTIE

Idee 1: Staren en selecteren met HMD (icoon of stip)

Interactie met de virtuele omgeving, zoals van ruimte wisselen, kan door via hoofdbewegingen de cursor te verplaatsen zodat deze op het icoontje komt. Deze kan vervolgens geselecteerd worden door deze te selecteren met een fysieke knop op de HMD.

Dit is eenvoudig te realiseren. Het is echter niet erg intuïtief. Staren en selecteren van een icoon met de knop in plaats van een stip is al wat intuïtiever maar leidt ook meer af van de woning doordat deze icoontjes redelijk groot moeten zijn om te herkennen. Het selecteren dient waarschijnlijk uitgelegd te worden aan de gebruiker aangezien hij/zij dat niet snel vanzelf zal begrijpen.



Afbeelding 28 | Idee 1: Staren en selecteren met HMD (stippen/targets)



Afbeelding 29 | Idee 1: Staren en selecteren met HMD (iconen)

Idee 2: Staren en focussen (stip)

In dit idee moet de gebruiker, net als in het huidige concept, staren naar een target om deze te selecteren. De gebruiker kan de cursor verplaatsen met hoofdbewegingen en door te blijven staren op een icoon, zal de bijbehorende actie plaatsvinden. Het is verstandig hierbij een laadbalkje te tonen zodat de gebruiker weet dat er een actie zal gebeuren. Dit kan door het laadbalkje bijvoorbeeld te integreren met de target of de target groter te laten worden.

Het staren naar een stip of icoon en te focussen om die te selecteren is sneller te begrijpen dan deze te selecteren met de HMD knop voor de gebruiker omdat er een laadbalkje gebruikt kan worden om te tonen aan de gebruiker wat er kan gebeuren.



Afbeelding 30 | Idee 2: Staren en focussen (targets)

Idee 3: Één model

In dit idee is het gehele model van het huis in één keer ingeladen. De gebruiker kan naar verschillende ruimtes lopen door richting de deur te lopen waarna deze vanzelf open zwaait. Vervolgens kan de gebruiker de andere ruimte in lopen zonder onderbrekingen. De verdieping wisselen kan door richting de trap te lopen waarna de camera omhoog zal gaan totdat de gebruiker op de volgende verdieping staat.

Meerdere modellen van kamers in één model maakt het bestand erg groot. Op dit moment kunnen smartphones het nog niet aan om een dergelijk groot model op hoge kwaliteit weer te geven. Dat betekent dat de modellen een zeer lage kwaliteit krijgen waardoor de beleving van de woning sterk achteruit gaat.



Afbeelding 31 | Idee 3: Één model met daarin alle ruimtes ingeladen.

Bouwopties

De bouwopties kunnen veranderd worden door te staren naar een icoon en te focussen of deze te selecteren met de magnetic switch. Dit moet overeenkomen met de selectie-methode van de andere vormen van interactie. Hetzelfde geldt voor de vormgeving. Wanneer de rest van de interactie gebeurt m.b.v. iconen, moet voor de bouwopties ook een icoon gebruikt worden (zoals een tandwiel-icoon, vanwege de associatie met de 'Opties' in computerprogramma's). Als de rest van de interactie gebeurt met targets zoals rondjes, moet zoiets ook voor de bouwopties gemaakt worden. Er moet duidelijk onderscheid in zijn dat het hierbij gaat om het aanpassen van de woning in plaats van het wisselen van de ruimte.

Er zijn verschillende manieren van het doorwisselen van de verschillende opties. Ten eerste door één symbool te selecteren

waarna de verschillende bouwopties achter elkaar getoond worden (dus één keer selecteren laat optie 1 zien, nog een keer selecteren laat optie 2 zien, enzovoorts). Dit is alleen prettig wanneer er niet veel variaties zijn. Drie opties is nog gebruiksvriendelijk, maar zes bouwopties laten doorwisselen is te veel (stel dat er één keer te veel wordt geklikt en de gebruiker wil van optie 3 naar optie 2, dan dient deze bij zes bouwopties vijf keer te klikken voordat hij bij optie 2 is). Het is ook mogelijk om een menu te laten zien met de verschillende bouwopties waarna de gebruiker deze kan selecteren. Dit menu moet groot genoeg zijn om goed te kunnen zien en makkelijk een optie te kunnen selecteren. Dat zorgt echter ook voor een minder goede beleving van de woning.



Afbeelding 32 | Bouwopties doorwisselen met target.



Afbeelding 33 | Bouwopties kiezen door een menu.

GESTURE RECOGNITION EN SPRAAKCOMMANDO

Ook is gekeken of het gebruik van spraakherkenning of gesture recognition mogelijk is. Hierdoor kan de gebruiker bijvoorbeeld door het spraakcommando 'lopen' te geven of door een bepaalde handbeweging te maken, lopen in de virtuele omgeving. Op dit moment is het nog niet haalbaar wat betreft techniek en tijd om gesture recognition of spraakcommando's te realiseren. Daarnaast is dit niet intuïtief en zorgt dit voor afleiding van de beleving van de woning.

4.3 IDEEKEUZE

Om een keuze te kunnen maken uit een aantal ideeën om hier concepten van te maken, is er voor elk criterium een schaalverdeling gemaakt met als uitersten 'Niet' en 'Wel' waarin elk idee op een bepaalde positie is gelegd tussen deze twee uitersten. Hiervoor is gekozen omdat het erg moeilijk is in te schatten wat voor waarde aan een idee gegeven kan worden voor bijvoorbeeld de intuïtieveit (bijvoorbeeld een cijfer van 1-10 of van -- tot ++). Er wordt nu gekeken naar hoe een idee voldoet aan een criterium ten opzichte van andere ideeën.

Vervolgens wordt per concept gekeken hoe vaak het aan de goede en slechte kant van de schaalverdeling staat en hoe het scoort ten opzichte van de andere ideeën. Deze resultaten daarvan zijn te zien in Bijlage 7.

Hieruit zijn een aantal ideeën gekomen die verder uitgewerkt worden. De volgende navigatiemethoden zullen uitgewerkt worden: Idee 2: Navigatie met één pijl, idee 4: Staren en selecteren met HMD knop en idee 9: Lopen aan- en uitklikken.

Bij ieder idee moeten er nog enkele ontwerpkeuzes gemaakt worden voordat deze gereed zijn om te implementeren:

- Idee 2 Navigatie met één pijl: Zijn alle navigatie-pijlen direct in zicht zijn of telkens maar één?
- Idee 4 Staren en selecteren met HMDknop: Op wat voor manier is dit makkelijk in gebruik? Door meer onderscheid in navigatie en interactie bijvoorbeeld?
- Idee 9 Lopen aan- en uitklikken: Hoe is dit zo gebruiksvriendelijk mogelijk? Moet het duidelijk zijn voor de gebruiker wanneer hij gaat lopen of stoppen door bijvoorbeeld een flits of een geluidssignaal te geven?

De interactie methoden voor de concepten komen voort uit ideeën 1 en 2: het staren en selecteren van een stip, het staren en selecteren van een icoon en het staren en focussen op een stip. Ook bij deze ideeën moeten er nog ontwerpkeuzes gemaakt worden. Dit gaat vooral om de vormgeving van de targets en de plaatsing in de omgeving.

Bij de iconen moet ervoor gezorgd worden dat deze duidelijk te herkennen zijn, maar de beleving van de woning niet achteruit gaat, bijvoorbeeld door de iconen zo klein mogelijk te maken. Ook bij het veranderen van verschillende bouwopties moet het voor de gebruiker duidelijk zijn wat er gaat gebeuren.

De gebruiker moet snel door krijgen wat er gebeurt wanneer de stippen of iconen geselecteerd zijn.

Hiervoor kan bijvoorbeeld een tekst in beeld komen of wanneer de interactie geselecteerd is, een scherm waar in aangegeven wordt wat er gaat gebeuren.

Bij alle drie de ideeën geldt dat hierbij het ook mogelijk is om bouwopties aan te passen. Hierin is de keuze gemaakt dat dit door middel van een doorwissel-icoon gaat en niet met een selectiemenu. Hiervoor is gekozen omdat het selectiemenu veel van het beeld in neemt en daardoor erg veel afleidt van de woning en de woonbeleving achteruit gaat. Daarnaast is gekeken naar het aantal bouwopties dat op dit moment mogelijk is in de woningconfigurator en wat er mogelijk in de VR apps aan te passen kan zijn. Hieruit bleek dat veel opties in de woning drie varianten zullen hebben en is het advies ook om niet meer dan drie varianten te implementeren.

Deze ideeën worden uitgewerkt en samengevoegd tot drie concepten, welke samen met het huidige interface getest zullen worden.

5

CONCEPTFASE

In dit hoofdstuk worden de concepten uitgelegd die gevormd zijn uit de gekozen ideeën van het vorige hoofdstuk. Om een keuze te maken uit deze concepten en er één verder uit te werken, is er een gebruiksonderzoek uitgevoerd om te testen hoe mensen omgaan met de drie nieuwe concepten en met het huidige interface om een vergelijking te maken.

5.1 GEBRUIKTE APPLICATIE

De applicatie die is gebruikt om de concepten te visualiseren en te testen heet VR Homemade³⁶. Deze applicatie is gemaakt voor Nijhuis om nieuwbouwwoningen te tonen. Deze wordt gebruikt voor de concepten omdat dit één van de meest recente apps is van Smart2IT, maar vooral omdat deze applicatie veel mogelijkheden biedt. Zo kunnen gebruikers naar buiten en kunnen ze in de gehele ruimte rondlopen.

Door een klant van Smart2IT is aangegeven dat het doorlopen van een aantal variaties in de woning prettig zou zijn. Dit zal gaan om verschillende uitbouw-mogelijkheden of om bepaalde stijlen van inrichting gebruiken (bijvoorbeeld een luxe variatie, moderne variatie enzovoorts). In de concepten is er van uit gegaan dat er een uitbouw is in de keuken. Het icoon wat hiervoor gebruikt wordt is echter voor elke bouwoptie hetzelfde.

De manier van collision detection die nu in de VR Homemade applicatie is gebruikt is dat er door een aantal objecten wel door heen kan worden gelopen en dat bij een aantal objecten de gebruiker tot stilstand wordt gebracht. In het tweede gebruiksonderzoek wordt getest wat een prettige mate van collision detection is.

5.2 CONCEPTEN

Op de volgende pagina's worden de concepten toegelicht.

CONCEPT 1 PIJL

NAVIGATIE

Selecteren van pijlen om te navigeren.

Selectie-methode is staren en focussen naar de pijlen.

Wanneer gebruiker staart naar een pijl verschijnt een zwart reticle om te helpen richten.

Wanneer pijl is geselecteerd, beweegt de camera naar de positie in de richting van de pijl.

INTERACTIE

Selecteren van targets om interactie aan te gaan.

Selectie-methode is staren en focussen naar de target.

Om aan te geven dat gebruiker naar target staart, wordt de target steeds groter en verandert van kleur.

Wanneer naar target gestaard wordt, komt de naam van de bijbehorende actie tevoorschijn (tooltip).

Kleur van target om ruimte te wisselen is zelfde kleur als pijlen (gaat beide om navigatie).

Kleur van target om bouwopties aan te passen heeft een andere kleur om verschil van functie aan te geven.



Afbeelding 32

Zoals hier te zien zijn er continu een pijl en de interactie-targets zichtbaar. Door te staren in de richting van één van deze targets komt er een zwart puntje tevoorschijn en zal het icoon 'vollopen' om aan te geven dat er een actie uitgevoerd zal worden wanneer er lang genoeg naar gestaard is.



Afbeelding 33

In deze afbeelding is te zien wat er gebeurt wanneer er gefocussed wordt op de pijl. Er is een zwart puntje zichtbaar en de pijl begint vol te lopen. Wanneer de pijl is volgelopen zal de camera verplaatsen naar het punt corresponderend met de richting van de pijl.



Afbeelding 34

Hier is te zien wat er gebeurt als de eerste pijl geselecteerd is en er vervolgens gestaard wordt naar een target. Er is een nieuwe pijl op de grond verschenen om richting de keuken te lopen. Wanneer naar een target gestaard wordt, verschijnt er een zwart puntje op de target en zal het target laden. Ook verschijnt de tooltip boven het target welke aangeeft naar welke ruimte genavigeerd wordt.

CONCEPT 2 VLIEGEN

NAVIGATIE

Navigeren door te kijken naar de plek waar de gebruiker naar toe wilt lopen en selecteren met de HMD knop.

Camera 'vliegt' naar het geselecteerde punt.

Speciale navigatie-pointer om aan te geven waar de gebruiker naar toe kan lopen.

Geen collision detection mogelijk in dit concept (camera vliegt overal door heen). Daarom beter om geen avatar te gebruiken, dit zou verwarrend kunnen zijn voor de gebruiker (een lichaam wat overal door heen vliegt).

INTERACTIE

Selecteren van targets om interactie aan te gaan.

Selectie-methode is richten en selecteren met HMD knop

Om aan te geven dat gebruiker naar target staart, licht de target op.

Normale pointer (een witte cirkel) wordt hiervoor gebruikt.



Afbeelding 35

In deze afbeelding wordt getoond hoe de cursor er uit ziet wanneer deze op de grond gericht is. Wanneer er nu geselecteerd wordt met de magnetic switch, zal de camera naar dat punt bewegen.



Afbeelding 36

In deze afbeelding is te zien hoe de cursor er uit ziet wanneer deze niet op de grond gericht is. Nu is de cursor voor interactie, zoals het selecteren van de groene target voor het verplaatsen naar een andere ruimte, of het selecteren van de oranje target voor het aanpassen van de woning.



Afbeelding 37

Hier is te zien wat er gebeurt wanneer er met de cursor op een target gericht wordt. De tooltip met de naam van de ruimte achter de deur komt tevoorschijn om de gebruiker uit te leggen wat er gebeurt wanneer de target geselecteerd wordt.

CONCEPT 3 AAN-/UIT-KNOP

NAVIGATIE

Loopbeweging starten en stoppen door middel van magnetic switch.

Door switch kort naar beneden te trekken, gaat de camera in de kijkrichting van de gebruiker bewegen.

Ter verduidelijking is een groene stip te zien wanneer loopbeweging aangezet is, en een rode stip wanneer deze stop gezet is.

INTERACTIE

Selecteren van iconen om interactie aan te gaan.

Selectie-methode is richten op icoon en selecteren met magnetic switch. De gebruiker is al gewend de magnetic switch te gebruiken voor het lopen, daarom is er gekozen om deze actie ook te gebruiken voor interactie.

Op de iconen moet makkelijk te richten zijn, anders begint de gebruiker met lopen in plaats van de interactie aan gaan als hij net niet goed gericht heeft. Om te helpen richten komt een zwart reticle in beeld.

Wanneer de gebruiker over de iconen staat, lichten deze op.



Afbeelding 38

In deze afbeelding is te zien wat er gebeurt wanneer de gebruiker de magnetic switch heeft overgehaald en zal beginnen met lopen. De groene cirkel rechtsbovenin is de indicatie voor de gebruiker dat het gelukt is om de loopbeweging te starten en zal binnen enkele seconden beginnen met lopen.



Afbeelding 39

In deze afbeelding is te zien wat er gebeurt wanneer de gebruiker aan het lopen was en de magnetic switch weer selecteert. Het rode cirkeltje rechts bovenin geeft aan dat de beweging gestopt zal worden. Het stoppen van de beweging gebeurt met een vertraging, zodat de gebruiker rustig stopt met lopen in plaats van een



Afbeelding 40

Hier is te zien wat er gebeurt wanneer een gebruiker naar een andere ruimte wilt. Door naar het icoon te staren licht deze wit op waarna deze geselecteerd kan worden door de magnetic switch kort naar beneden te trekken.

5.3 CONCEPTREALISATIE

Deze drie concepten worden gerealiseerd om te kunnen testen met proefpersonen.

Uit het programma van eisen blijkt dat het mogelijk moet kunnen worden om naar andere ruimtes te navigeren. Omdat het modelleren van nieuwe ruimtes veel werk is, is er voor gekozen om de buitenomgeving te gebruiken voor het wisselen van ruimte. Dit zal bij verdere uitwerking van één van de concepten hetzelfde werken wanneer er naar een andere ruimte binnen de woning genavigeerd moet worden.

Ook het modelleren van een uitbouw kost veel tijd. Daarom is gekozen dat de kleuren van de keuken kunnen worden aangepast. Uiteindelijk zal de manier van aanpassen van de keuken ook worden doorgevoerd in het veranderen van de uitbouw of van verschillende woon-inrichtingen.

Voor de conceptrealisatie is een document geschreven waarin staat wat de programmeur en de modelleur moeten doen voor elk concept. Dit document is te vinden in Bijlage 8.

In afbeelding 43 t/m 54 zijn de concepten te zien na deze aanpassingen.

Concept 1:

Kleur van de targets voor bouwopties is veranderd naar donkergrijs. Dit is beter te zien op de verschillende kleuren keukens.

Het is makkelijker voor de programmeur om de targets in geheel van kleur te veranderen in plaats van het laten 'vollopen' van een target.

In Bijlage 9 is te zien op wat voor manier de pijlen in de omgeving zijn geplaatst.

Concept 2:

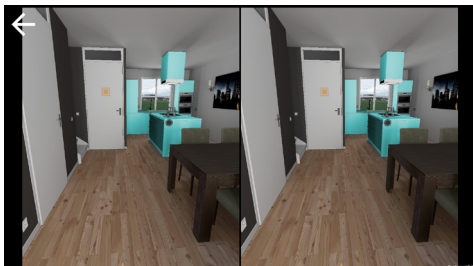
In concept 2 is naast de verplaatsing van de bouwopties-icoon niks veranderd.

Concept 3:

De groene en rode stippen zijn van positie veranderd omdat de positie op de afbeeldingen hier boven niet zichtbaar zou zijn vanwege de vervorming van de lenzen in de Cardboard. Ook zijn de cirkels groter gemaakt. In afbeelding 52 is te zien hoe deze stip er uit ziet door de lenzen van een headset.

Op de volgende pagina's zijn de afbeeldingen te zien van deze concepten.

CONCEPT 1 PIJL



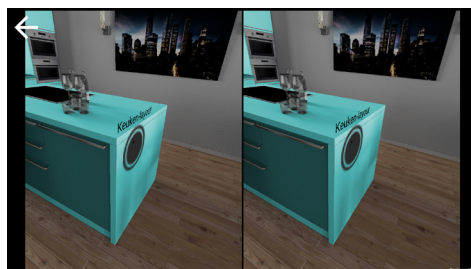
Afbeelding 43 | Concept 1 Pijl Overview met focus op pijl.



Afbeelding 46 | Concept 1 Pijl Ruimte wisselen



Afbeelding 44 | Concept 1 Pijl Navigatie-pijl

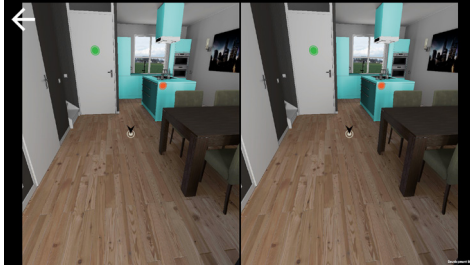


Afbeelding 47 | Concept 1 Pijl Bouwopties aanpassen

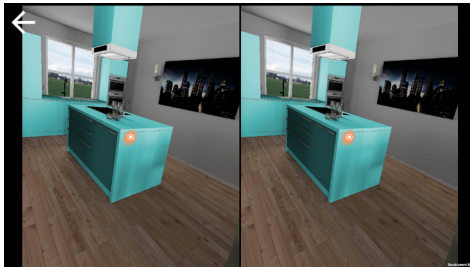


Afbeelding 45 | Concept 1 Pijl Navigatie-pijl waarop gefocussed wordt.

CONCEPT 2 VLIEGEN



Afbeelding 48 | Concept 2 Vliegen Overview met navigatie-pointer



Afbeelding 49 | Concept 2 Vliegen Bouwopties aanpassen

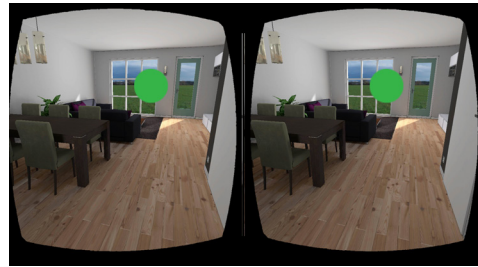


Afbeelding 50 | Concept 2 Vliegen Ruimte wisselen

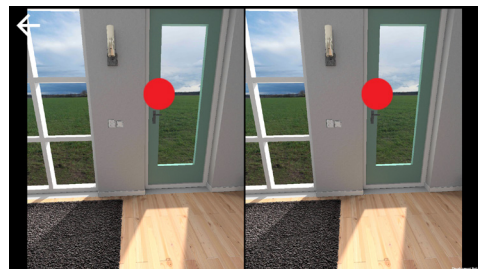
CONCEPT 3 AAN-/UIT-KNOP



Afbeelding 51 | Concept 3 Aan-/Uit-knop Overview



Afbeelding 52 | Concept 3 Aan-/Uit-knop Loopbeweging gestart. De zwarte vorm van de lenzen van de HMD laat zien dat een deel van het beeld wegvalt.



Afbeelding 53 | Concept 3 Aan-/Uit-knop Loopbeweging gestart



Afbeelding 54 | Concept 3 Aan-/Uit-knop Ruimte wisselen

CONCEPTEN

CONCEPT 1: PIJL



Navigatie

Staren naar pijlen
Camera beweegt in richting van de pijl

Interactie

Staren naar targets en focussen
Tooltip verschijnt boven target



Ruimte wisselen



Bouwopties

CONCEPT 2: VLIEGEN

Navigatie

Staren naar plek in omgeving
Selecteren met magnetic switch
Camera vliegt naar aangewezen plek

Interactie

Staren naar targets en selecteren met
magnetic switch



Ruimte wisselen



Bouwopties



CONCEPT 3: AAN-/UIT KNOP



Navigatie

Lopen starten/stoppen met magnetic switch
Groene/rode stip om 'lopen' en 'stoppen' aan te geven

Interactie

Staren naar targets en focussen
Tooltip verschijnt boven target



Ruimte wisselen



Bouwopties

5.4 GEBRUIKSONDERZOEK

In dit eerste gebruiksonderzoek worden de drie concepten (zie voor een korte samenvatting de linkerpagina) geëvalueerd aan de hand van ervaringen van gebruikers.

Hierin wordt ook het huidige concept meegenomen zodat er per concept te vergelijken is in hoeverre het een verbetering is van het huidige concept. In dit gebruiksonderzoek wordt onderscheid gemaakt in hoe prettig de navigatie en interactie wordt bevonden en hoe makkelijk deze te begrijpen is. Dit onderscheid wordt gemaakt omdat een bepaalde manier van navigeren erg prettig kan zijn maar moeilijk te begrijpen zonder uitleg.

Daarnaast wordt er gevraagd naar de woonbeleving aangezien dit belangrijk is voor de klanten van Smart2IT. Ook wordt er gekeken naar de mate van presence en cybersickness die door de proefpersonen ervaren wordt. Omdat dit maar een korte test is, zijn er verkorte versies van bestaande vragenlijsten gebruikt. Aan de basis van deze verkorte tests zijn de Presence Questionnaire van Witmer & Singer (1998) en de Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) (Kennedy et al., 1993)³⁷.

Elke proefpersoon krijgt vier concepten te zien (huidig + drie concepten) en moet hierover vragen beantwoorden. Na alle concepten volgt er nog een tweede vragenlijst waarin de proefpersoon de concepten met elkaar moet vergelijken.

De volledige opzet van het gebruiksonderzoek is in de Bijlage 10 te vinden.

SAMENVATTING OPZET

Er zullen ongeveer 10 proefpersonen getest worden van de leeftijd van 18 tot 30 jaar. Bij de concepten 1 t/m 3 is het de bedoeling om rond te lopen, de keuken aan te passen en naar buiten te gaan. Bij Concept 0 is het alleen de bedoeling om rond te lopen en naar buiten te gaan (de keuken kan hier niet worden aangepast). De onderzoeker kijkt mee op het scherm middels een Chromecast die verbonden is met de smartphone in de Cardboard.

Na elk concept worden vragen gesteld over de mate van cybersickness de mate van gevoelde presence. De algemene mening van de proefpersonen wordt ook naar gevraagd. Nadat alle vier concepten getest zijn door de proefpersoon volgt er nog een laatste vragenlijst waarin de proefpersoon onder andere de concepten op volgorde moet leggen van prettige navigatie tot niet prettige navigatie (zo ook hoe makkelijk de navigatie te begrijpen is, hoe prettig de interactie is en hoe makkelijk de interactie te begrijpen is). Voor de klanten van Smart2IT is het belangrijk dat de woningbeleving zo hoog mogelijk is dus hier wordt ook naar gevraagd. Tevens wordt aan de proefpersonen gevraagd in hoeverre ze last hebben van wagenziekte, hoeveel ervaring ze hebben met games en hoeveel ervaring ze hebben met VR.

Afhankelijke variabelen

Gevoel van Presence

Gevoel van Cybersickness

Mate van tevredenheid

Mate van gebruiksvriendelijkheid

Onafhankelijke variabelen

Volgorde van interfaces

Gegeven instructie ('je kan lopen en interacteren' vs 'zo en zo moet het' vs niks zeggen)

Hypothesen

Hypothese 1:

Zowel voor mensen met als zonder ervaring met virtuele omgevingen zorgt concept 3 voor een hoger gevoel van presence.

Hypothese 2:

Zowel voor mensen met als zonder ervaring zorgt concept 1 voor minder cybersickness dan voor concept 2 en 3.

Hypothese 3:

Zowel door mensen met als zonder ervaring met virtuele omgevingen, zorgt Concept 1 voor de minste woonbeleving.

Hypothese 4:

Mensen die geen instructie hebben gehad zullen Concept 1 hoger waarderen dan mensen die wel instructie hebben gehad.

RESULTATEN

In deze paragraaf worden de resultaten van het gebruiksonderzoek besproken. Als eerste worden de antwoorden op de open vraag 'Wat vond je van deze ervaring'? besproken waarna de resultaten van de rest van de vragenlijsten wordt behandeld.

Rechts zijn de resultaten te zien van de algemene evaluatie van de vier concepten.

EVALUATIE CONCEPTEN

CONCEPT 0: HUIDIG

Navigatie

Desorientatie
Voelde vervelend
Looptempo was laag
Vervelend dat je niet kan rondkijken tijdens het lopen

Interactie

Duidelijk
Laadbalkje was fijn



CONCEPT 1: PIJL



Navigatie

Snel duidelijk
Minder goede beleving vanwege het naar de grond kijken
Beperkt in waar je kan rondlopen
Zwarte reticle te klein

Interactie

Laden duurde erg lang
Zwarte reticle te klein

CONCEPT 2: VLIEGEN

Navigatie

Prettig
Snelheid van camera is te hoog, vooral bij grote afstanden

Interactie

Prettig dat er altijd een reticle in beeld is
Klikken met switch om te selecteren prettiger dan het staren van Concept 0 en 1.
Graag weten wat er gebeurt wanneer een target geselecteerd is.



CONCEPT 3: AAN-/UIT KNOP



Navigatie

Niet duidelijk zonder uitleg
Prettig en eenvoudig
Vertraging in stoppen niet prettig
Groene/rode stip te groot in beeld, nut is niet duidelijk.

Interactie

Zwarte reticle te klein
Door te klein reticle soms mis geklikt en daardoor begonnen met lopen.

Cybersickness (Figuur 1)

De mate van cybersickness wordt normaliter uitgebreid getest met vragenlijsten en soms ook fysische metingen (zoals bloeddruk en hartslag). Omdat de proefpersonen maar zeer korte tijd in de omgevingen zullen blijven zijn deze vragenlijsten in gekort naar de vier meest voorkomende symptomen (ongemak, misselijkheid, duizeligheid en desorientatie). Hierin is onderscheid gemaakt tussen 'geen', 'een beetje', 'redelijk' en 'veel' last van de symptomen. 'Een beetje last' kreeg 1 punt, 'redelijke last' kreeg 2 punten en 'veel last' kreeg 3 punten.

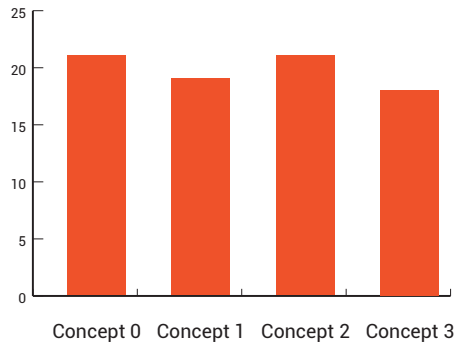
Door vervolgens de punten van elk symptoom bij elkaar op te tellen volgt een onderscheid tussen 'geen last' en 'wel last' welke per concept afgelezen kan worden. In de resultaten is te zien dat Concept 3 de minste cybersickness teweeg brengt terwijl concept 2 en 0 de meeste cybersickness veroorzaken.

Presence (Figuren 2 en 3)

De mate van presence wordt normaliter gemeten na het langdurig gebruiken van een virtuele omgeving. Omdat er in dit gebruiksonderzoek maar ongeveer 2 minuten in elke virtuele omgeving is doorgebracht, kunnen deze waarden geen uitsluitsel geven over het gevoel van presence. De gebruikers zijn gevraagd naar de mate waarin de virtuele omgeving 'echt' voelde en in hoeverre het voelde alsof ze een omgeving hebben bezocht ten opzichte van afbeeldingen hebben bekeken.

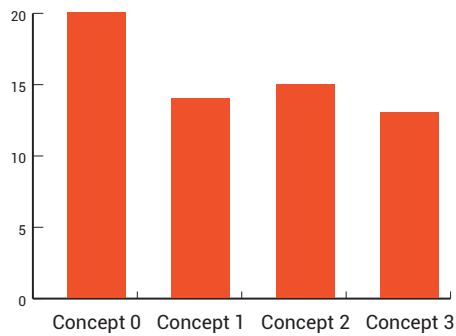
De proefpersonen hadden bij Concept 3 het meest het gevoel dat de virtuele omgeving 'echt' was en bij Concept 0 het meest het gevoel dat ze een omgeving hadden bezocht in plaats van afbeeldingen hadden bekeken. Bij Concept 3 hadden ze na Concept 0 dit gevoel het sterkst. Proefpersonen gaven aan dat Concept 1 en 2 meer als afbeeldingen voelde. Dit komt waarschijnlijk bij Concept 1 doordat er van positie naar positie gesprongen wordt, alsof een afbeelding van meerdere kanten bekeken wordt. Bij Concept 2 komt dit waarschijnlijk omdat door de hoge snelheid het niet leek alsof er in de omgeving werd gelopen.

Mate van cybersickness



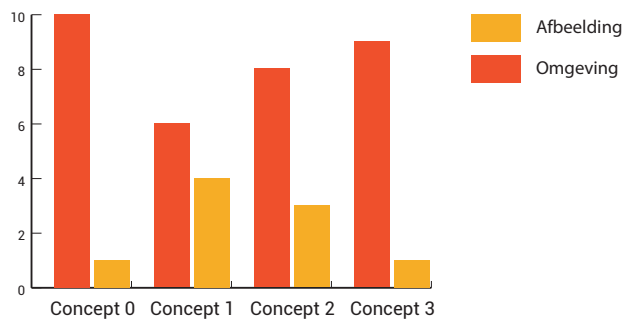
Figuur 1 | Mate van cybersickness

In hoeverre leek de omgeving 'echt'?



Figuur 2 | Realisme van virtuele omgeving van een schaal van 1 tot 7.

Voelde de omgeving als afbeelding of als omgeving?



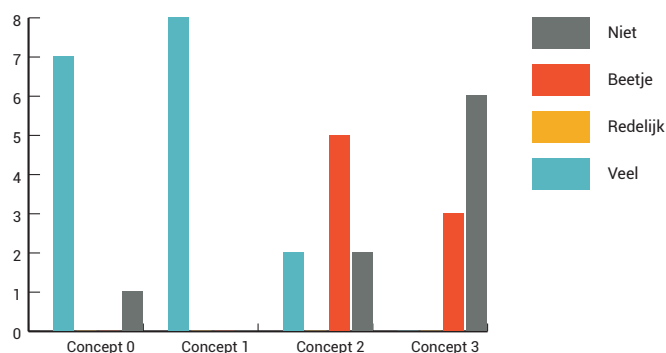
Figuur 3 | Realisme van virtuele omgeving

Afleiding woning (Figuren 4 en 5)

In de resultaten is te zien dat de manier van navigeren in Concept 3 (met de magnetic switch de beweging starten en stoppen) het minste afleidt van de beleving. Dit komt voornamelijk doordat er geen andere afbeeldingen in beeld zijn (zoals de pijlen van Concept 1 en de reticle in Concept 2) en omdat de manier van lopen makkelijk in gebruik is (ten opzichte van de huidige manier).

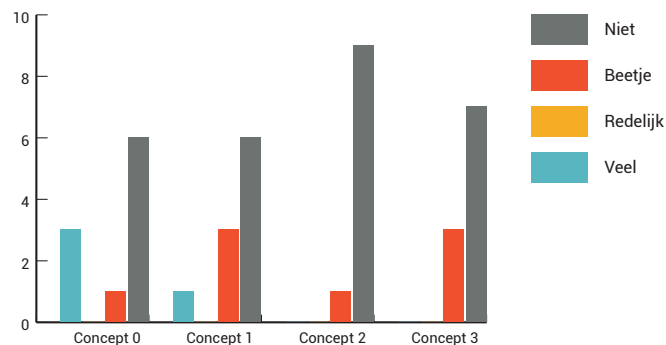
Bij de interactie liggen de verschillende concepten dichterbij elkaar. In het algemeen leidt de manier van interactie niet veel af. De manier van interactie van Concept 2 (target selecteren) leidt het minste af. Het gebruik van iconen zoals bij Concept 3 zorgt voor meer afleiding, vooral doordat een icoon minder makkelijk op te richten is dan een cirkel of een vierkant. Het kan ook meespelen dat de iconen een betekenis hebben en daardoor meer afleiden.

Afleiding van de woning - Navigatie



Figuur 4 | De mate waarin de manier van navigatie afleidt van de woning

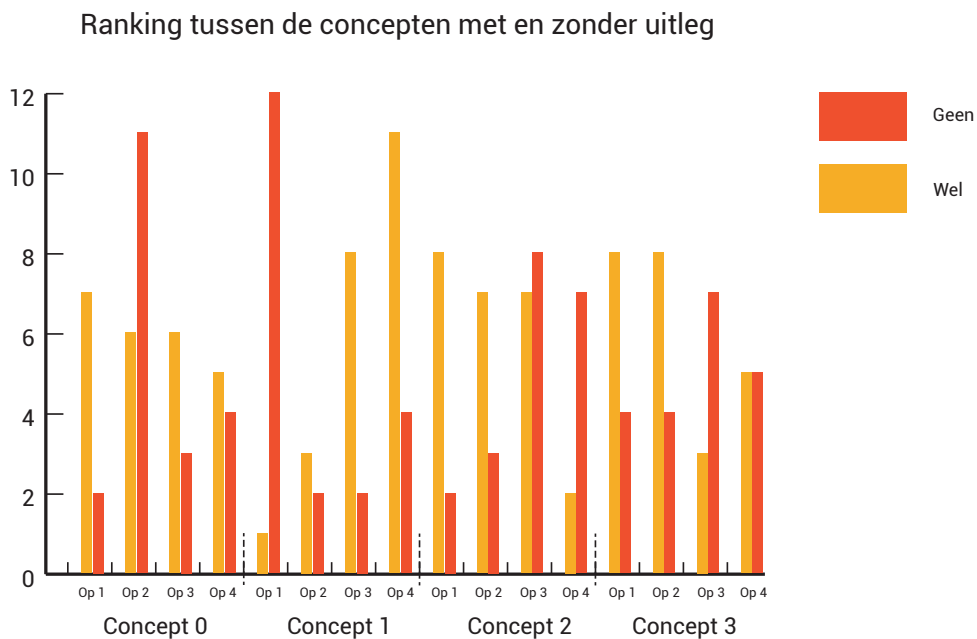
Afleiding van de woning - Interactie



Figuur 5 | De mate waarin de manier van interactie afleidt van de woning

Wel/geen instructie (Figuur 6)

Om te kijken hoeveel invloed het geven van een instructie heeft op de ranking van de concepten is er afwisselend wel of geen instructie gegeven. In de resultaten vallen een aantal dingen op. Zo bevalt Concept 1 aanzienlijk beter wanneer er geen instructie is gegeven aan alle concepten. Dit zou kunnen komen doordat Concept 1 het meest makkelijk te begrijpen is vanwege de zichtbare visuele cues. De andere concepten zijn minder snel te begrijpen zonder uitleg. Concepten 2 en 3 worden met uitleg beter gewaardeerd dan zonder uitleg. Deze concepten zijn iets minder makkelijk te begrijpen zonder uitleg.



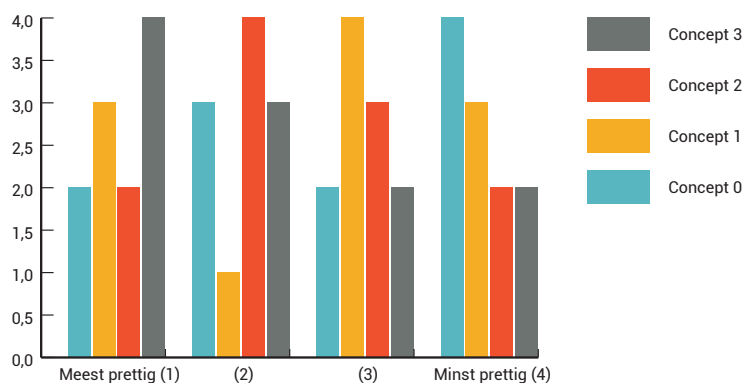
Figuur 6 | De ranking van de concepten onderling met en zonder uitleg

Ervaring van navigatie (Figuur 7 en 8)

De resultaten van de vragenlijst laten zien dat de proefpersonen Concept 3 het prettigst vonden om te gebruiken voor navigatie. Dit concept is redelijk makkelijk te begrijpen. Dit komt waarschijnlijk doordat het concept zonder uitleg niet duidelijk is, maar na uitleg wel zeer makkelijk in gebruik.

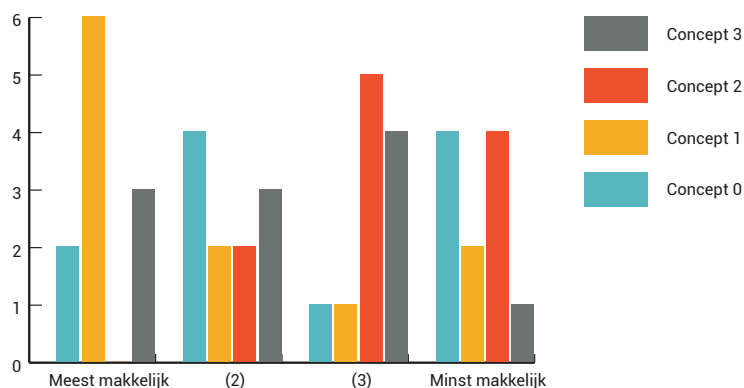
Concept 1 is het makkelijkste te begrijpen doordat de pijlen duidelijk op de grond aanwezig zijn waardoor proefpersonen begrijpen dat ze er iets mee kunnen doen. Het bleek dat veel proefpersonen de loopsnelheid buiten de omgeving te langzaam vonden om prettig rond te lopen. In het huis was deze snelheid wel prima.

Navigatie - prettig



Figuur 7 | De mate waarin de proefpersonen de navigatie-methoden prettig vonden

Navigatie - Moeilijkheid



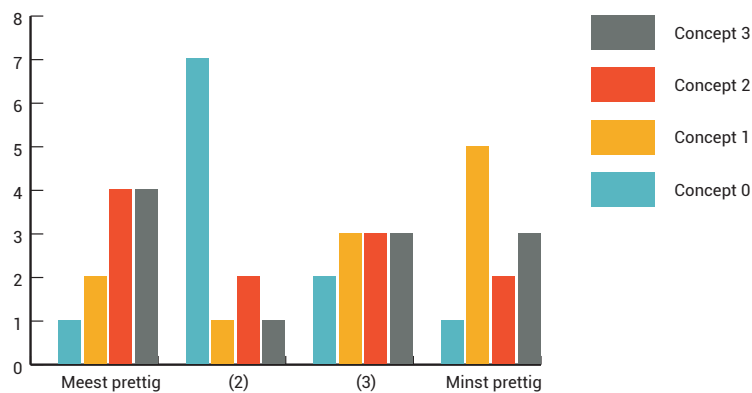
Figuur 8 | De mate waarin de proefpersonen de navigatie-methoden makkelijk vonden

Ervaring van interactie (Figuur 9 en 10)

De concepten 0 en 2 zijn even prettig volgens de proefpersonen en worden beide als meest makkelijk beschouwd. Dit klopt niet met de antwoorden van de open vragen: het selecteren van een target met de magnetic switch vinden de proefpersonen prettiger dan het selecteren door te staren. De waardering van de interactie in concept 0 komt waarschijnlijk door de grootte en duidelijkheid van het icoon en het laadbalkje.

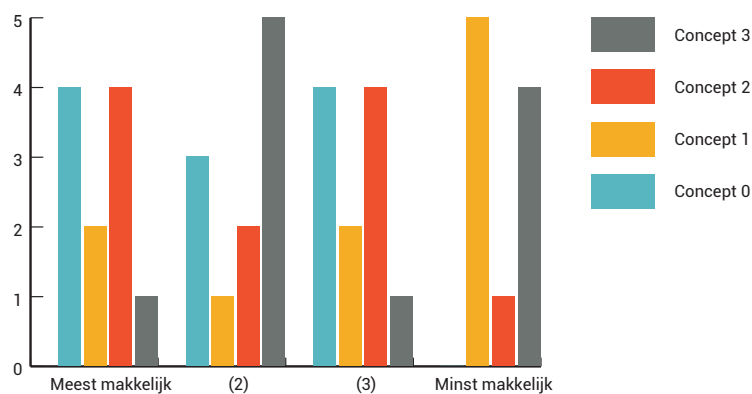
Het staren opzich wordt niet erg fijn bevonden (in het open commentaar) en dit komt ook terug in de lage waardering van Concept 1 wat betreft interactie. Bij Concept 2 komt de hoge waarde waarschijnlijk door de reticle die steeds in beeld is en de target die oplicht wanneer er over heen gekeken wordt. Daarnaast moet de gebruiker al de magnetic switch gebruiken waardoor ze snel zullen begrijpen dat ze zo ook interactie aangaan.

Interactie - prettig



Figuur 9 | De mate waarin de proefpersonen de interactie-methoden prettig vonden

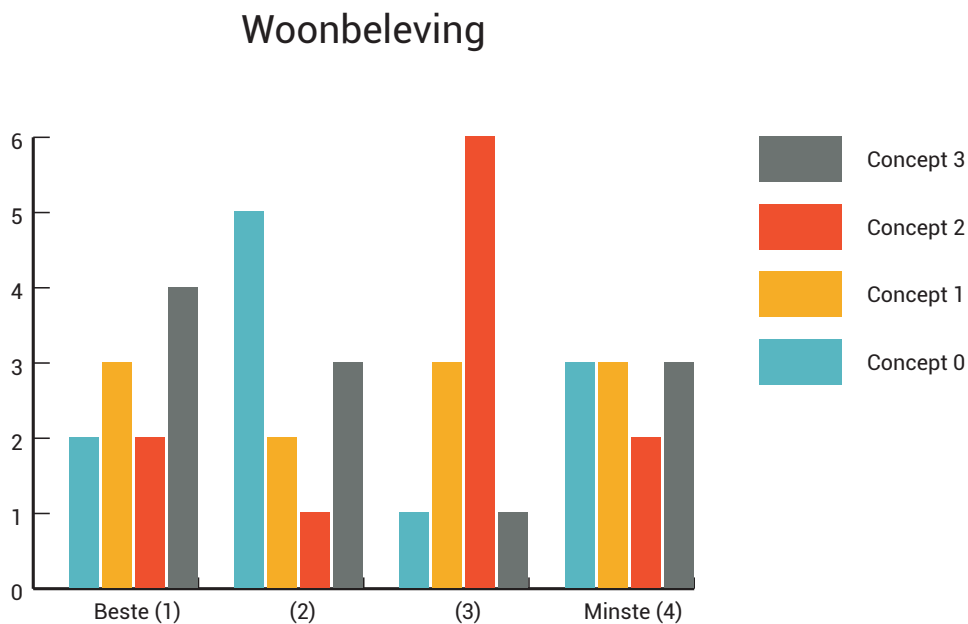
Interactie - Moeilijkheid



Figuur 10 | De mate waarin de proefpersonen de interactie-methoden makkelijk vonden

Woonbeleving (Figuur 11)

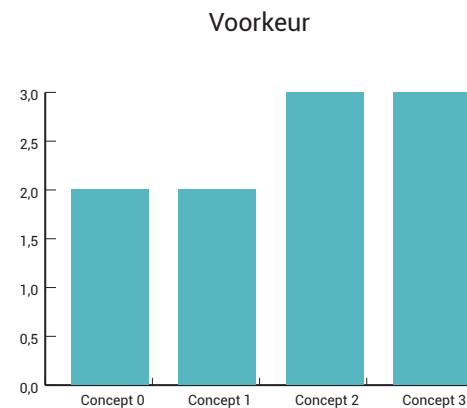
Wat betreft de woonbeleving komt Concept 3 als beste naar voren. Ook Concept 1 wordt goed gevonden voor de woonbeleving, wat juist in strijd is met de opmerkingen gemaakt bij de open vragen. De proefpersonen gaven juist aan dat dit concept veel afleidt van de woning door de pijlen in de omgeving. Echter hebben ze ook aangegeven dat het prettig is dat ze goed en rustig rond kunnen kijken wanneer ze stil staan. Dit kan de hogere waarde voor de woonbeleving verklaren. Concept 2 geeft geen goede woonbeleving. Dit komt waarschijnlijk door de hoge snelheid waarmee van positie gewisseld wordt. Daarnaast heeft dit concept geen collision detection waardoor je door alle meubels heen kan lopen; dit kan ook afdoen aan de woonbeleving.



Figuur 11 | De ranking tussen de concepten wat betreft de woonbeleving

Voorkeur (Figuur 12)

De antwoorden op de vraag welk concept de voorkeur liggen erg dicht bij elkaar. Concept 2 en 3 zijn hierin net iets meer geprefereerd dan het huidige concept en Concept 1. Omdat dit zo dicht bij elkaar ligt, wordt dit niet sterk meegenomen in de conceptkeuze.



Figuur 12 | De voorkeuren van de proefpersonen

CONCLUSIE

Met de resultaten van het gebruiksonderzoek, kunnen de opgestelde hypothesen aangenomen worden of verworpen worden. Niet alleen de uitkomsten van de hypothesen vormen de basis voor een conceptkeuze, ook de andere resultaten verkregen uit het gebruiksonderzoek en het programma van eisen.

Uit de resultaten van de vragenlijsten en het open commentaar blijkt dat Concept 3 niet alleen de voorkeur heeft wat betreft navigatie, maar ook de minste cybersickness veroorzaakt en de meeste Presence. Hiermee wordt hypothese 1 aangenomen en wordt hypothese 2 afgewezen: concept 3 zorgt namelijk voor minder cybersickness dan concept 1.

Ook geeft concept 3 de beste woonbeleving. Dit komt waarschijnlijk omdat het concept nauwelijks afleidt van de omgeving. Concept 2 wordt het laagste beoordeeld wat betreft de woonbeleving.

Hiermee wordt hypothese 3 verworpen, al wordt Concept 1 wel als een-na-laagste beoordeeld.

Concept 3 leidt wat betreft navigatie het minste af van de omgeving terwijl concept 2 het minste afleidt wat betreft de interactie.

Er is gebleken dat Concept 1 beter wordt gewaardeerd wanneer er geen instructie is gegeven. Hiermee wordt hypothese 4 aangenomen. Tevens bleek het dat concept 2 en 3 beter worden gewaardeerd wanneer er wel instructie is gegeven. Omdat de manier van navigeren in concept 3 zonder uitleg niet snel te begrijpen is, wordt er een instructiescherm gemaakt wat te zien is voordat de gebruiker de cardboard opzet. De drie concepten worden tevens langs het programma van eisen gehouden. De waardering van elk concept op de eisen is deels gebaseerd op het gebruiksonderzoek en deels op eigen mening en ervaring.

PROGRAMMA VAN EISEN

De eisen 'Makkelijk te implementeren', 'meerdere headsets' en 'toekomstbestendigheid' zijn minder belangrijk dan de eisen over gebruiksgemak. Het gaat Smart2IT vooral om een prettige ervaring, ook als dat hun meer moeite kost. Daarnaast maken ze met klanten bijna alleen maar gebruik van de Cardboard VR (en een beetje de Gear VR). Tot slot moet het uiteindelijke concept wel een tijd meegaan, maar dit is van minder belang dan het gebruiksgemak.

Concept 3 is het makkelijkst om te implementeren in andere apps. Bij Concept 1 moet er bij elk concept een plattegrond van de omgeving gemaakt worden om de pijlen te plaatsen. Bij Concept 2 moet er bij elke omgeving opnieuw onderscheid gemaakt worden tussen wat vloer is en wat muur of plafond is.

Doordat Concept 1 geen gebruik maakt van knoppen, is deze het makkelijkste te gebruiken in andere headsets.

Omdat Concept 1 geen gebruik maakt van de fysieke knoppen de Headsets lijkt deze het meest toekomstbestendig. Mocht het ontwerp van de Cardboard VR en Samsung Gear VR zo veranderen dat er geen knop meer op zit, dan is dit concept nog steeds mogelijk. Wel acht ik de kans niet groot dat er helemaal geen fysieke knop meer op de headsets zal zitten.

Uit tabel 2 blijkt dat Concept 3 het beste voldoet aan de eisen van het programma van eisen. Het nadeel van concept 3 (en ook concept 2) is dat het niet te gebruiken is met headsets die geen knop of andere trigger hebben.

Wel gebruiken ze de Gear VR vaak, maar hier zit een knop op die als trigger geprogrammeerd kan worden. Daarnaast, zoals ook uit het gebruiksonderzoek kwam, is de manier van navigeren niet makkelijk te begrijpen zonder uitleg, maar wel makkelijk in gebruik wanneer de gebruiker eenmaal weet wat hij moet doen.

Vanwege deze conclusies wordt Concept 3 gekozen om verder mee te gaan. Het blijkt uit de resultaten dat er nog wel enkele aanpassingen gedaan moeten worden. Deze worden in het volgende hoofdstuk besproken.

Wat	Waarde	Concept 1	Concept 2	Concept 3
Gebruikstest				
Intutief navigeren	2	+	+/-	-
Natuurlijk navigeren	2	-	+/-	+
Hoge mate van immersion/presence	2	-	+/-	+
Geen cybersickness	2	+/-	-	+
Geen afleiding van woonbeleving	2	-	+/-	+
Eigen mening				
Makkelijk te implementeren	1	-	+/-	+
Op meerdere headsets	1	+	+/-	+/-
Toekomstbestendigheid	1	++	+/-	+/-
Totaal +		3	0	9
Totaal +/-		2	11	2
Totaal -		7	2	2

Tabel 2 | De score van de concepten van het Programma van Eisen

6

CONCEPT DETAILLERING

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe het gekozen concept verder is uitgewerkt en welke keuzes daarbij gemaakt zijn. Met dit aangepaste verbeterde concept wordt vervolgens een gebruiksonderzoek uitgevoerd. De resultaten van dit laatste gebruiksonderzoek vormen de basis van het eindconcept en de aanbevelingen.

6.1 AANPASSINGEN CONCEPT

In het vorige hoofdstuk zijn het eerste gebruiksonderzoek en de bijbehorende resultaten besproken. Het concept waar verder aan ontworpen zal worden is Concept 3 Aan-/uit-knop in combinatie met Concept 2 Vliegen.

1. Interactie-targets

Omdat de manier van interactie in Concept 2 beter wordt gewaardeerd dan de manier van interactie in concept 1, wordt de interactie in concept 1 (de iconen) veranderd naar de manier van interactie in concept 2 (de targets). De vormgeving van de targets is echter hetzelfde als in Concept 1. Hiervoor is gekozen omdat deze targets minder fel gekleurd zijn en er meer onderscheid tussen de soorten targets is (qua vorm).

2. Selecteren interactie-targets

De manier van het selecteren van de targets is, zoals in Concept 3, het selecteren met behulp van de magnetic switch.

3. Tooltip

Er verschijnt een tooltip boven de targets direct wanneer er op gericht wordt.

- a. Kitchen layout
- b. Go outside
- c. Go inside
- d. Normal pace
- e. Fast pace

4. Groene/rode stip

De groene/rode stip moet kleiner. Het geeft een bevestiging dat de actie starten of stoppen gelukt is. Als men bijvoorbeeld stil staat tegen een voorwerp doordat collision detection aan staat, kan het lijken alsof het niet lukt om te beginnen met lopen. De groene stip geeft dan aan dat de beweging

wel degelijk aan staat en daardoor kan de gebruiker weten dat hij tegen een voorwerp aan staat.

5. Loopsnelheid aanpassen

Omdat veel proefpersonen aan geven dat de loopsnelheid buiten te langzaam was, is het in het verbeterde concept mogelijk om de loopsnelheid te kiezen. De keuze is tussen een normale loopsnelheid van 3 km/h (standaard in de applicaties van Smart2IT) en een ren-snelheid van 6 km/h. Door bij de voeten naar een icoon te staren kan er geswitcht worden tussen een loopsnelheid en jog-snelheid.

6. Instructiescherm

Er moet een instructiescherm getoond worden wanneer de applicatie wordt opgestart en er gekozen is voor VR modus.

7. Vertraging stoppen

De vertraging in het stoppen wordt niet fijn gevonden en is er dus uitgehaald. Daarnaast is aangegeven in de Oculus Best Practices Guide³⁸ dat versnellingen en vertragingen meer cybersickness veroorzaken. Deze moeten dus zo min mogelijk voorkomen en zo kort mogelijk duren.

8. Reticle

De zwarte reticle zal iets groter zijn en het gebied rondom de iconen waarin de reticle zichtbaar wordt, is groter gemaakt. Dit helpt met het richten op de targets. Google heeft in de Cardboard-app aangegeven dat het verstandig is om altijd een reticle in beeld te hebben, maar omdat woonbeleving belangrijk is, is dit niet handig. Continu een zwarte reticle in beeld hebben doet naar verwachting af van de woonbeleving.

9. Overgang naar buiten

Wanneer de overgang naar buiten plaatsvindt, moet de camera naar de wijk gericht staan en niet naar de deur.

10. Aanbevelingen concept

Daarnaast zijn er enkele aanbevelingen die niet in het volgende gebruiksonderzoek en niet in deze bacheloropdracht worden meegenomen:

Wanneer je naar buiten kunt, moet de achtergrond van de buitenomgeving in de woning hetzelfde zijn als de buitenomgeving.

Het instructiescherm moet in VR getoond worden wanneer de gebruiker de cardboard al op heeft. Zo is er meer aandacht voor de instructie.

6.2 BESCHRIJVING NIEUW CONCEPT

Op de rechterpagina is een beschrijving van het nieuwe concept te zien.

CONCEPT VERBETERINGEN

INTERACTIE

Ruimte wisselen



Oud



Nieuw

Go outside



Bouwopties aanpassen



Oud



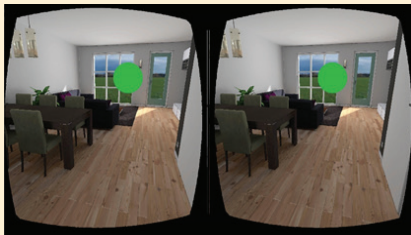
Nieuw

Kitchen layout

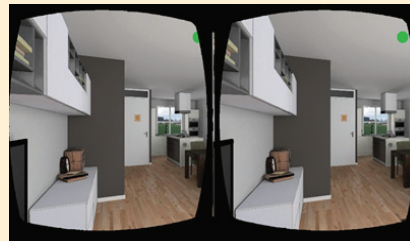


Het gebied waar de reticle zichtbaar wordt is twee keer zo groot geworden. Het is daardoor makkelijker geworden om te richten. Dit is gedaan omdat de proefpersonen bij het gebruiksonderzoek aan gaven dat het prettig was om te weten wat er zou gaan gebeuren wanneer er op een bepaald target gericht werd.

GROENE/RODE STIP



Oud



Nieuw

Kleiner gemaakt en meer in de rechterbovenhoek geplaatst

Hoewel een aantal proefpersonen er niet direct het nut van in zag, geven de stippen aan de gebruiker aan of het lopen aan-/uitzetten gelukt is.

Wanneer een gebruiker tegen een object aanloopt, is er geen rode stip te zien dus weet de gebruiker ook direct dat hij tegen een object aan staat.

LOOPSNELHEID

Walking pace



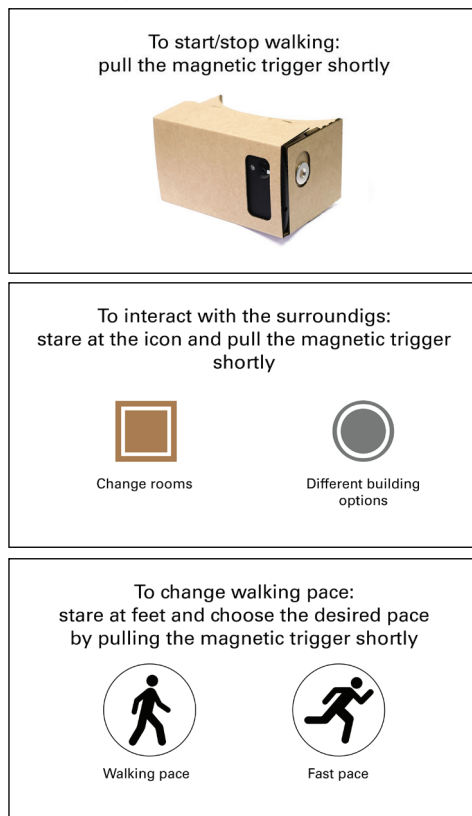
Fast pace



Loopsnelheid aanpassen door naar de voeten te staren en een snelheid te selecteren met de magnetic switch. Door te staren naar een icoon licht deze wit op.

Instructiescherm

Omdat de gebruiker de applicatie ook thuis moet kunnen gebruiken zonder dat er iemand aanwezig is om de applicatie uit te leggen, moet er een instructiescherm zichtbaar zijn. Smart2IT gebruikt hiervoor nu zogenaamde 'splash-screens': een aantal schermen met instructie er op die kort te zien zijn en worden getoond wanneer de gebruiker kiest voor de VR-modus. In deze instructieschermen moet worden uitgelegd hoe de gebruiker kan lopen, op wat voor manier hij interactie met de omgeving aan kan gaan en hoe hij de loopsnelheid kan aanpassen. Dit zijn de volgende drie schermen geworden:



Afbeelding 55 | De instructieschermen 1, 2 en 3

Avatar en collision detection

Zoals aangegeven zal er getest worden wat de invloed van een avatar (virtueel lichaam) is op de ervaren presence. Ook wordt de mate van collision detection getest. Op de pagina rechts is te zien welke combinaties zijn gemaakt.

Deze combinaties zijn gemaakt met een gebruikers-gerichte beredenering. Wanneer de gebruiker geen virtueel lichaam heeft wat tegen objecten aanbotst (clunk), kan dit vreemd aanvoelen. Hetzelfde geldt voor de slip-methode.

Uit het vorige gebruiksonderzoek is al gebleken dat veel proefpersonen het desorienterend vinden om overal door heen te kunnen lopen waardoor ook de woonbeleving omlaag gaat. Daarom zal de 'geen avatar' getest worden in combinatie met de semi-ghost methode. Dit betekent dat de gebruiker door bepaalde lage objecten wel kan lopen en tegen andere grotere objecten aan zal lopen.

De gebruikte avatar moet er neutraal uit zien. Hiervoor is een 3D-model van een man gedownload om hiermee te testen. Het is belangrijk om te zien of mensen door het gebruik van een 'neutrale' man juist meer of minder presence ervaren.

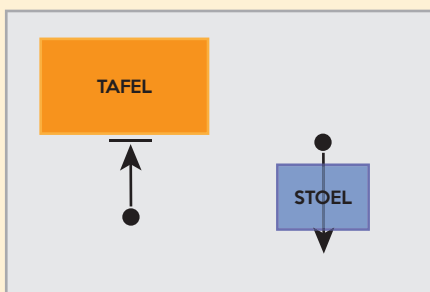
De gebruikte avatar is een voorbeeld. Wanneer de gebruikers erg positief zijn over het gebruik van een avatar is het verstandig om hier meer ontwerpstappen in te maken in hoe deze avatar er het beste uit kan zien.

CONCEPTVARIATIES

CONCEPT 3A

Collision Detection: Semi-ghost

Tegen grote objecten aan lopen
Door kleine objecten heen lopen



Avatar

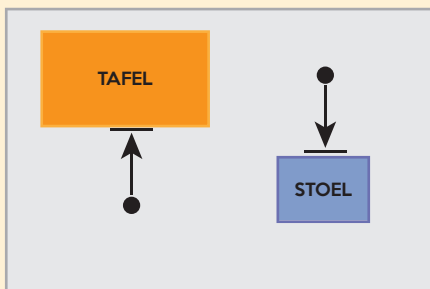
Geen avatar
Omdat je door objecten heen kan lopen



CONCEPT 3B

Collision Detection: Clunk

Tegen alle objecten aan lopen



Avatar

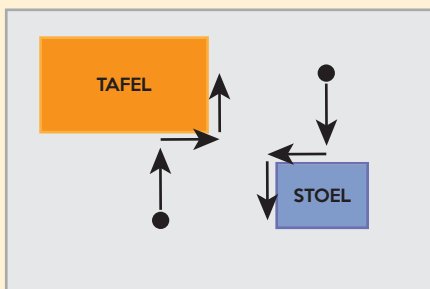
Wel een avatar
Omdat je met een lichaam tegen objecten loopt



CONCEPT 3C

Collision Detection: Slip

Tegen objecten aan lopen, vervolgens
wordt de camera naar de zijkant
bewogen



Avatar

Wel een avatar
Omdat je met een lichaam tegen objecten
loopt



6.3 CONCEPTREALISATIE

Voor het realiseren van het verbeterde concept is weer een document geschreven, te vinden in Bijlage 11. Bij het realiseren van het concept door de programmeur bleken er een aantal bugs in de applicatie te blijven zitten. Zo is er een afweging gemaakt over de draaiing van de avatar: doordat de twee loopsnelheid-iconen aan de voeten van de avatar zijn vastgemaakt, zullen deze iconen meedraaien wanneer de avatar draait (dus zodra de gebruiker zijn hoofd draait). Dat zou er voor zorgen dat de gebruiker de iconen nooit gemakkelijk kan selecteren. Er is daarom gekozen om de avatar bij de eerste paar graden van de hoofdbeweging niet mee te laten bewegen zodat er een icoon gekozen kan worden.

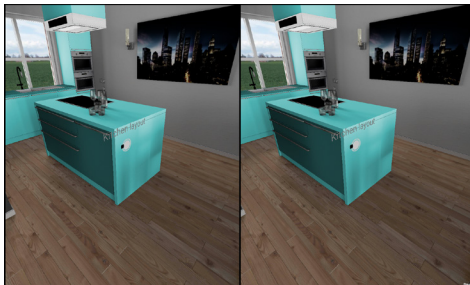
Daarnaast is bij de 'slip-methode' van de collision detection een bug in het systeem blijven zitten. Wanneer de gebruiker tegen een object aanloopt, wordt deze naar links of naar rechts bewogen (wat goed is), maar na één of twee seconde gaat de camera toch door het object heen. Vooral bij de muren levert dit wat vervelende gevolgen op omdat de gebruiker daardoor door de muren kan lopen. Vanwege de gelimiteerde tijd was het niet mogelijk om deze bug er volledig uit te krijgen. Bij het gebruiksonderzoek moet hierdoor duidelijk aan de gebruikers aangegeven worden dat ze niet tegen muren moeten lopen in het concept met de slip-methode.



Afbeelding 56 | Het beeld van de loopsnelheid-iconen wanneer de gebruiker naar beneden kijkt



Afbeelding 57 | Het beeld wanneer de gebruiker een loopsnelheid kiest



Afbeelding 58 | Het beeld wanneer de gebruiker de keuken wil aanpassen



Afbeelding 59 | Het beeld wanneer de gebruiker naar buiten wil

6.4 GEBRUIKSONDERZOEK 2

Het doel van dit gebruiksonderzoek is om de verbeterpunten van gekozen concept te identificeren en te testen wat de invloed van het gebruik van een avatar en de mate van collision handling is op de ervaring van de applicatie.

Deze gebruiksonderzoek bestaat uit twee subtesten. Subtest 2A is gericht op de ervaring met het verbeterde concept (Concept 3A) ten opzichte van het originele concept (Concept 3). Subtest 2B gaat over het gebruik van een avatar in combinatie met een bepaalde mate van collision detection. De Ghost-methode is hieruit gelaten omdat deze in de vorige test al reacties opleverde van desoriëntatie en Jacobson & Lewis (1997) hebben aangewezen dat deze manier het meest verwarrend is. Er wordt geen combinatie getest van géén avatar met de clunk of slip-methode omdat de gebruiker daardoor tegen alle objecten kan lopen terwijl hij geen lichaam heeft in de virtuele omgeving (maar meer boven de omgeving zweeft). Dit zou ook verwarrend zijn voor de gebruikers.

De volledige opzet van het gebruiksonderzoek is in de Bijlage 12 te vinden.

SAMENVATTING OPZET

Er zullen ongeveer 10 proefpersonen getest worden van de leeftijd van 18 tot 30 jaar.

Subtest 2A:

- Concept 3 vs. Concept 3A
- Proefpersonen moeten rondlopen, keuken aanpassen en naar buiten.
- Korte vragenlijst om beide concepten te vergelijken.

Subtest 2B:

- Concept 3A vs. Concept 3B vs. Concept 3C
- Na elk concept een vragenlijst:
Mening over avatar
Mening over collision detection
Mate van presence en cybersickness
- Nadat alle concepten zijn getest, nog één vragenlijst:
Welk concept was het prettigst?
Mate van wagenziekte, ervaring met games en ervaring met VR

Afhankelijke variabelen

Gevoel van Presence
Gevoel van cybersickness
Mate van tevredenheid

Onafhankelijke variabelen

Gebruik van Avatar
Gebruik van collision detection

Hypotheses

Subtest 2A:

Hypothese 1a:

Concept 3a wordt beter beoordeeld op navigatie, interactie en algemene ervaring.

Hypothese 2a:

Het kunnen aanpassen van de loopsnelheid heeft toegevoegde waarde.

Subtest 2B:

Hypothese 1b:

Het gebruik van een avatar in combinatie met de 'clunk' collision detection methode zorgt voor een groter gevoel van presence ten opzichte van geen avatar en de 'ghost' collision detection methode.

Hypothese 2b:

Zowel mensen met veel ervaring met games als mensen met geen tot een beetje ervaring met games hebben een voorkeur voor Concept 3B

Hypothese 3b:

De proefpersonen die het instructiescherm zullen zien en verder geen uitleg krijgen, zullen extra mondelinge uitleg nodig hebben om te begrijpen hoe het concept werkt.

RESULTATEN

Subtest 2A (Figuur 13)

Uit deze subtest blijkt dat over het algemeen Concept 3A prettiger is dan Concept 3. Ook wordt aangegeven dat er liever geen vertraging in het stoppen is (zoals het geval is bij Concept 3).

Ook de manier van interactie vinden de proefpersonen prettiger in het verbeterde concept. Een enkeling vond Concept 3 juist prettiger wat betreft interactie. Dit kwam doordat het icoon voor naar buiten gaan duidelijk is (maar het keukenicoon geen toegevoegde waarde had ten opzichten van de target).

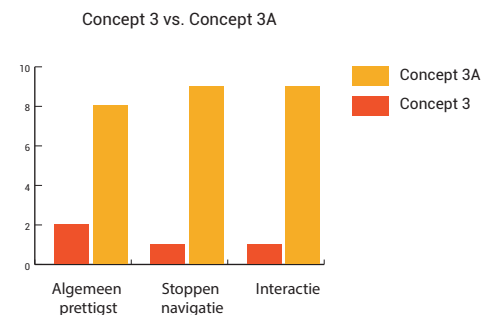
De meeste mensen geven de voorkeur aan Concept 3. Wel komen er in het open commentaar een aantal verbeterpunten naar voren.

De loopsnelheid is prima. Vooral voor het lopen in de woning vonden een aantal het prettiger dat het tempo wat lager lag, maar het ren-tempo in Concept 3A was te hoog in de woning. Verder hebben drie proefpersonen aangegeven dat het

vervelend was dat de loopbeweging meteen startte wanneer een loopsnelheid gekozen was. Vooral bij het rennen ging de beweging daardoor erg snel.

De meeste mensen gaven aan dat ze wel de waarde van het aanpassen van de loopsnel in zagen bij grotere omgevingen. In deze woning was het overbodig, maar buiten was het wel prettig. Wel gaven twee mensen aan dat het fijner zou zijn als de snelheid in buiten omgeving sowieso sneller gaat dan de snelheid in de woning.

Verder is het keuken-icoon voor een aantal personen niet goed zichtbaar geweest.



Figuur 13 | Concept 3 vs. Concept 3A.

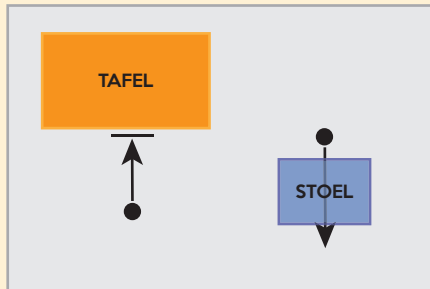
Subtest 2B

Op de rechterpagina is te zien hoe de proefpersonen de conceptvariaties evalueren.

Een aantal proefpersonen heeft eerst Concept 3C gezien en daarna Concept 3B. Deze hebben dus al een mening gevormd over het gebruik van een avatar bij Concept 3C (bij andere mensen geldt dit juist andersom). Daarom wordt hier geen onderscheid in gemaakt per concept.

EVALUATIE CONCEPTVARIATIES

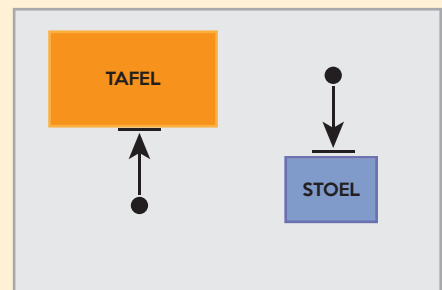
CONCEPT 3A: SEMI-GHOST EN GEEN AVATAR



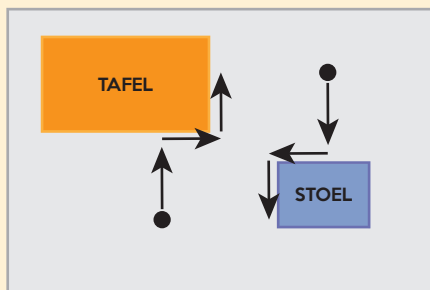
Inconsistentie (soms wel en soms niet door objecten heen lopen) is vervelend en vreemd. Zorgde voor verwarring. Raar dat je ergens tegen opbotst zonder lichaam. Sommige proefpersonen vonden het nog wel logisch om over het tafeltje heen te kunnen 'stappen'.

CONCEPT 3B: CLUNK EN EEN AVATAR

Voelt het meest natuurlijk en logisch.
Mate van detectie erg streng; avatar komt daardoor vast te zitten in object.
Meest realistisch en waarheidsgetrouw.



CONCEPT 3C: SLIP EN EEN AVATAR



In dit concept een bug waardoor het niet helemaal goed werkte. Proefpersonen zijn hiervan op de hoogte gebracht en hebben het vaak kunnen vermijden.

Sommige proefpersonen vinden dit fijner omdat ze daardoor minder snel vast kwamen te zitten. Meesten geven aan dat ze liever volledig stoppen (zoals Concept 3B). Sommige herkenden dit uit games, maar vinden het in VR te onnatuurlijk

AVATAR

Een aantal personen heeft aangegeven dat de avatar nauwelijks opvalt omdat ze niet vaak naar beneden kijken.

De avatar draaide niet altijd mee met de hoofdbewegingen, wat zorgt voor een vreemd beeld als de gebruiker naar de (niet-meebewegende) voeten kijkt. De eerste paar graden van de hoofdbeweging worden bewust niet gebruikt omdat er twee loopsnelheid-iconen vastgezet bij de voeten staan. Als de avatar helemaal mee zou draaien, zouden deze iconen ook meedraaien en kunnen ze moeilijk geselecteerd worden.

De voeten bewegen niet tijdens het lopen wat ook vreemd is om te zien.

De meeste proefpersonen geven aan dat het prettig is om 'iets' te zien wanneer ze naar beneden kijken en niet dat ze boven de grond zweven.

Instructiescherm

De helft van de proefpersonen heeft in subtest 2A eerst Concept 3A gezien en daarna Concept 3. Alleen zij kunnen nuttige informatie geven over het instructiescherm aangezien zij van te voren nog niet wisten hoe de navigatie en interactie werkt. Alle proefpersonen die hierover een mening konden geven hebben aangegeven dat het instructiescherm te snel ging en dat ze niet wisten hoe het moest zonder extra mondelinge uitleg.

Cybersickness (Figuur 14)

Net als bij het vorige gebruiksonderzoek is er in de vragenlijst onderscheid gemaakt tussen algemeen ongemak, misselijkheid, duizeligheid en desorientatie. De schaalverdeling was 'geen last', 'een beetje last', 'redelijke last' en 'veel last'. In de resultaten is hier een puntensysteem voor gebruikt om hier makkelijk af te lezen resultaten uit te krijgen. 'Een beetje last' kreeg 1 punt, 'redelijke last' kreeg 2 punten en 'veel last' kreeg 3 punten. Door vervolgens de punten van elk 'symptoom' bij elkaar op te tellen volgt een onderscheid tussen 'geen last' en 'wel last' welke per concept afgelezen kan worden. In de resultaten over de vragen over cybersickness is te lezen dat Concept 3B een klein beetje minder cybersickness veroorzaakt dan de andere twee concepten.

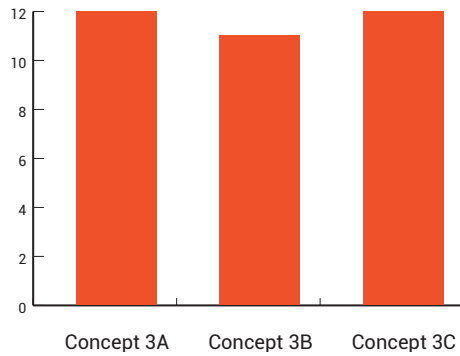
Presence (Figuren 15 en 16)

Ook bij de mate van presence liggen de drie concepten erg dicht bij elkaar. Concept 3C wordt iets vaker aangeduid als een omgeving ten opzichte van afbeeldingen, maar de andere twee concepten worden, net als Concept 3C, nooit aangegeven als afbeeldingen maar meer er tussen in. Ook bij de mate van hoe realistisch de omgeving er uit zag liggen de drie concepten erg dicht bij elkaar. Concept 3B en 3C zijn beide nét iets realistischer dan Concept 3A. Dit verschil zou kunnen door het gebruik van een avatar en/of omdat het in principe niet mogelijk was om door objecten heen te lopen.

Voorkeur (Figuur 17)

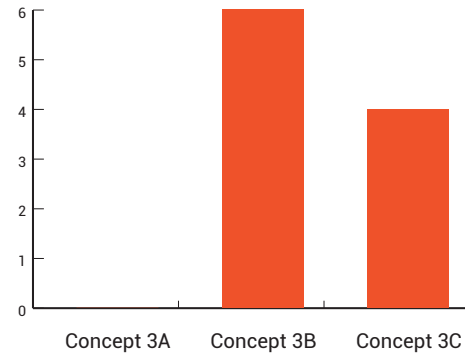
De proefpersonen hebben het vaakst de voorkeur voor Concept 3B. Er zijn hier echter wel meerdere verbeterpunten te vinden, maar in het algemeen vonden de proefpersonen deze manier van collision detection (de clunk-methode) prettiger. Het gebruik van een avatar speelde hier ook een (zij het iets kleinere) rol. Het gebruik van een virtueel lichaam in combinatie met de meest waarheidsgetrouwe manier van collision detection, zorgt voor het meest realistische concept.

Mate van cybersickness



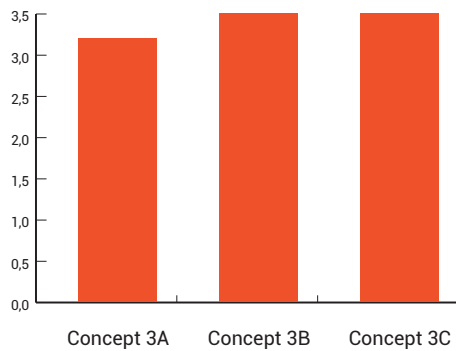
Figuur 14 | Mate van cybersickness

Voorkeur



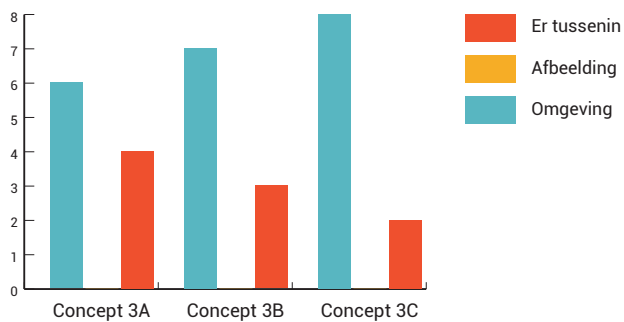
Figuur 17 | Voorkeur voor conceptvariatie

In hoeverre leek de omgeving 'echt'?



Figuur 15 | Realisme van de virtuele omgeving op een schaal van 1 tot 7

Voelde de omgeving als afbeelding of als omgeving?



Figuur 16 | Realisme van de virtuele omgeving

Conclusie

Met de resultaten van deze gebruiksonderzoek kunnen de opgestelde hypothesen aangenomen of verworpen worden. Ook vormen de resultaten een basis voor de verbeteringen aan het concept. Deze verbeteringen zullen niet voor deze opdracht direct geïmplementeerd worden dus dit vormen de aanbevelingen voor de verbeterde (eind)versie.

Gekeken naar de resultaten kan Hypothese 1a aangenomen worden: Concept 3A wordt gemiddeld op elk vlak beter beoordeeld. Wat betreft hypothese 2a geldt dat de loopsnelheid wel een toegevoegde waarde heeft omdat mensen graag sneller willen lopen in een grotere omgeving. Wel geven ze aan dat het ren-tempo binnenshuis sowieso te hoog is. In de woningen waarvan Smart2IT op dit moment applicaties van maakt, is het niet nodig om binnen zo hard te kunnen rennen. Het is dus ook mogelijk dat de snelheid in de buitenomgeving altijd hoger ligt en dat de gebruiker verder geen eigen keuze heeft.

Hypothese 1b kan niet worden aangenomen en niet worden verworpen. Het verschil in de mate van presence is erg klein. Concept 3B geeft nét iets meer presence dan Concept 3A. Dit verschil is echter zo klein dat het bijna te verwaarlozen is. Hypothese 2b kan worden aangenomen zoals te zien is in de resultaten. Wat betreft het instructiescherm (Hypothese 3b) wordt aangenomen dat de proefpersonen niet genoeg informatie halen uit het informatiescherm. In de mondelinge toelichting blijkt dat dit komt doordat het scherm te snel gaat en proefpersonen niet geconcentreerd het instructiescherm bekijken.

Uit deze resultaten en conclusies blijkt dat Concept 3B een goed concept is om mee verder te gaan. Hier zijn echter nog genoeg verbeteringen aan mogelijk. Aangezien deze verbeteringen niet tijdens deze opdracht geïmplementeerd kunnen worden, zijn dit aanbevolen verbeteringen en worden in het volgende hoofdstuk Aanbevelingen besproken.

7

AANBEVELINGEN

7.1 CONCEPTAANPASSINGEN

Keukenicoon

Een aantal personen hebben aangegeven dat het keuken-icoon niet direct duidelijk was. Dit kan komen door ofwel de onopvallende kleur, of een verkeerde plaatsing. Als aanbeveling voor het verbeterde concept is het beter om het keuken-icoon meer op ooghoogte te plaatsen zodat het sneller opvalt. Dit ziet er uit zoals in Afbeelding 60. Het icoon is niet dermate opvallend dat de woonbeleving achter uit gaat, maar wanneer men dichterbij komt valt het icoon meer op dan voorheen doordat deze op ooghoogte geplaatst is.

Ruimte wisselen

Daarnaast springt de gebruiker bij het naar binnen gaan van de woning naar het midden van de woning. Dit zorgt bij een aantal proefpersonen voor wat verwarring. Het is aanbevolen dit zo waarheidsgetrouw mogelijk te maken: wanneer een andere ruimte wordt in gegaan, de gebruiker te verplaatsen naar de deuropening van de nieuwe ruimte in plaats van het midden van deze ruimte. Bij het opstarten van de applicatie is het wel verstandig om in het midden van de woning te starten zodat de gebruiker goed om zich heen kan kijken en overal heen kan lopen.



Afbeelding 60 | Beeld van het nieuwe keuken-icoon (de zwarte cirkel op de keukenkast)

Loopsnelheid

Omdat enkele proefpersonen aan hebben gegeven buiten altijd een hogere snelheid te willen hebben, zal dit in de verbeterde versie ook zo zijn. Deze snelheid zal 6 km/h zijn, zoals nu het ren-tempo is. Omdat Smart2IT op dit moment geen grote binnen-omgevingen heeft gevisualiseerd, is het niet nodig om nu de keuze voor een bepaalde snelheid bij de gebruiker te leggen. Omdat de kans groot is dat er ook grotere ruimtes gemaakt worden, is het wel handig als de mogelijkheid gegeven wordt om de snelheid zelf aan te passen. Dit is ook handig voor mensen die het snelle tempo buiten niet zo prettig vinden.

In plaats van twee iconen (zoals nu het geval is), is het ook mogelijk om één icoon te gebruiken. Door alleen het icoon te tonen van de snelheid die geselecteerd kan worden (dus het ren-tempo icoon wanneer er gewandeld wordt), hoeft de gebruiker minder moeite te doen om de snelheid te wisselen. Wel kan het zijn dat de ene gebruiker denkt dat dat betekent dat hij nu aan het wandelen is, terwijl de andere gebruiker denkt dat hij aan het rennen is (en dat daarom het ren-tempo icoon te zien is). Het is aangeraden om hier nog tests mee te doen. Het is uiteindelijk wel handiger als er maar één icoon te selecteren is. Als er twee iconen worden getoond, is het verstandig om de niet-geselecteerde snelheid transparanter te maken zodat duidelijk is dat de andere

snelheid geselecteerd is zoals in afbeelding 61. Daarnaast is het niet handig dat de gebruiker direct begint met lopen wanneer een snelheid geselecteerd is. De gebruiker moet eerst de snelheid kunnen selecteren en vervolgens, wanneer hij dat wilt, beginnen met lopen door de magnetic switch te gebruiken.

Avatar

Verder is het verstandig om verder te gaan met het gebruik van een virtueel lichaam. De proefpersonen hebben aangegeven dat een virtueel lichaam niet opvalt wanneer er om zich heen gekeken wordt, maar dat het wel prettig is dat er iets is wanneer ze naar beneden kijken. De avatar die gebruikt is in deze gebruiksonderzoek is een model van internet waar verder niets mee gedaan is. Het is verstandig om deze avatar te optimaliseren qua hoe deze er uit ziet, maar ook hoe deze functioneert. De avatar moet beter kunnen meedraaien met de hoofdbewegingen en het zou het beste zijn als de voeten een loopbeweging maken wanneer de gebruiker aan het lopen is.

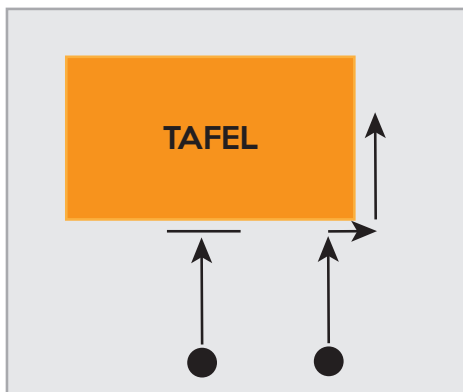


Afbeelding 61 | Aanbevolen loopsnelheid-iconen

Collision handling

De aanbevolen manier van collision handling is een variant op Concept 3B. Daarbij loopt de gebruiker tegen alle objecten aan, maar zoals uit de gebruikstest is gekomen, loopt de gebruiker daardoor vast waardoor het moeilijk is om weer verder te lopen. Doordat de avatar nu in het begin niet goed meedraait, moet de gebruiker veel draaien om uit de stilstand te komen.

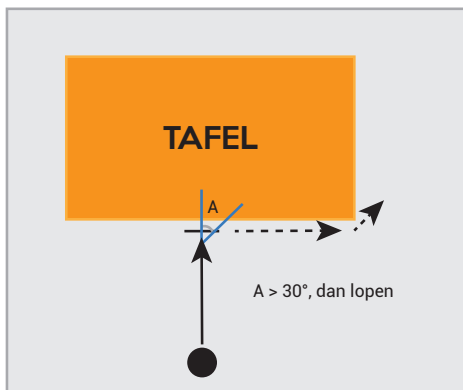
Dat zal beter zijn wanneer de avatar wel goed meebeweegt. Er zijn een paar ideeën om deze collision handling te versoepelen en daardoor gebruiksvriendelijker te maken: De keuze of de loopbeweging van de gebruiker wordt gestopt wanneer de gebruiker ergens tegen aanloopt, moet in gebruiksonderzoeken getest worden.



Idee 1

Wanneer de gebruiker tegen ongeveer het midden van het object loopt, wordt de gebruiker tot stilstand gebracht.

Wanneer de gebruiker tegen een hoekpunt van een object loopt, wordt deze naar de kortste kant geschoven zoals in Concept 3C.



Idee 2

Wanneer de gebruiker tegen een object aanloopt, wordt de gebruiker tot stilstand gebracht.

Vervolgens wordt de kijkhoek van de gebruiker ten opzichte van het object gemeten en wanneer dit een bepaalde grootte heeft, loopt de gebruiker die kant op. In het geval van de afbeelding hiernaast geldt dat wanneer A groter dan 30° is, de gebruiker naar rechts loopt, dus langs de tafel glijdt. Daarna loopt de gebruiker in de richting waar hij naar kijkt.

Afbeelding 62 | Collision handling idee 1 en 2

Instructiescherm

Uit het gebruiksonderzoek bleek dat de schermen te snel voorbij gingen waardoor mensen niet genoeg hebben kunnen lezen en daardoor minder goed oplette. Een mogelijkheid is om de instructieschermen langer te tonen. In principe zal dit enigszins helpen maar de verwachting is dat mensen te veel bezig zijn met het gebruik van een Cardboard en, hoewel ze wel naar het scherm kijken, niet door hebben dat ze het moeten lezen. Mijn aanbeveling is om de instructiescherm in VR te tonen. Daardoor hebben gebruikers de bril al op en kunnen direct wat met de gelezen informatie doen. Wanneer wordt getoond hoe er gelopen kan worden (met de magnetic switch) kan de gebruiker direct voelen waar deze switch zit. Er zijn vier schermen ontworpen. De gebruiker kan naar het volgende scherm door te klikken met de magnetic switch. Deze zijn in afbeelding 65 getoond. Deze afbeeldingen zijn getest in de Cardboard en zijn leesbaar. Deze leesbaarheid moet nog eens beoordeeld worden wanneer de instructieschermen in de applicatie zijn geplaatst. Daarnaast moet het instructiescherm op te roepen zijn, bijvoorbeeld door het plaatsen van een informatie-icoon in de linker bovenhoek (wat niet te zien is wanneer de gebruiker de bril op heeft).

7.2 IMPLEMENTATIE CONCEPTEN

Het is belangrijk om te zien hoe het concept eruit zal zien wanneer het geïmplementeerd is in de gehele applicatie. Dat betekent wanneer de iconen zijn toegepast op alle ruimtes en alle bouwopties. Dit kan namelijk van invloed zijn op verdere detaillering van het concept; is de woonbeleving nog goed

wanneer er veel iconen zichtbaar zijn en hoe groot kunnen deze iconen zijn zonder dat het vervelend wordt?

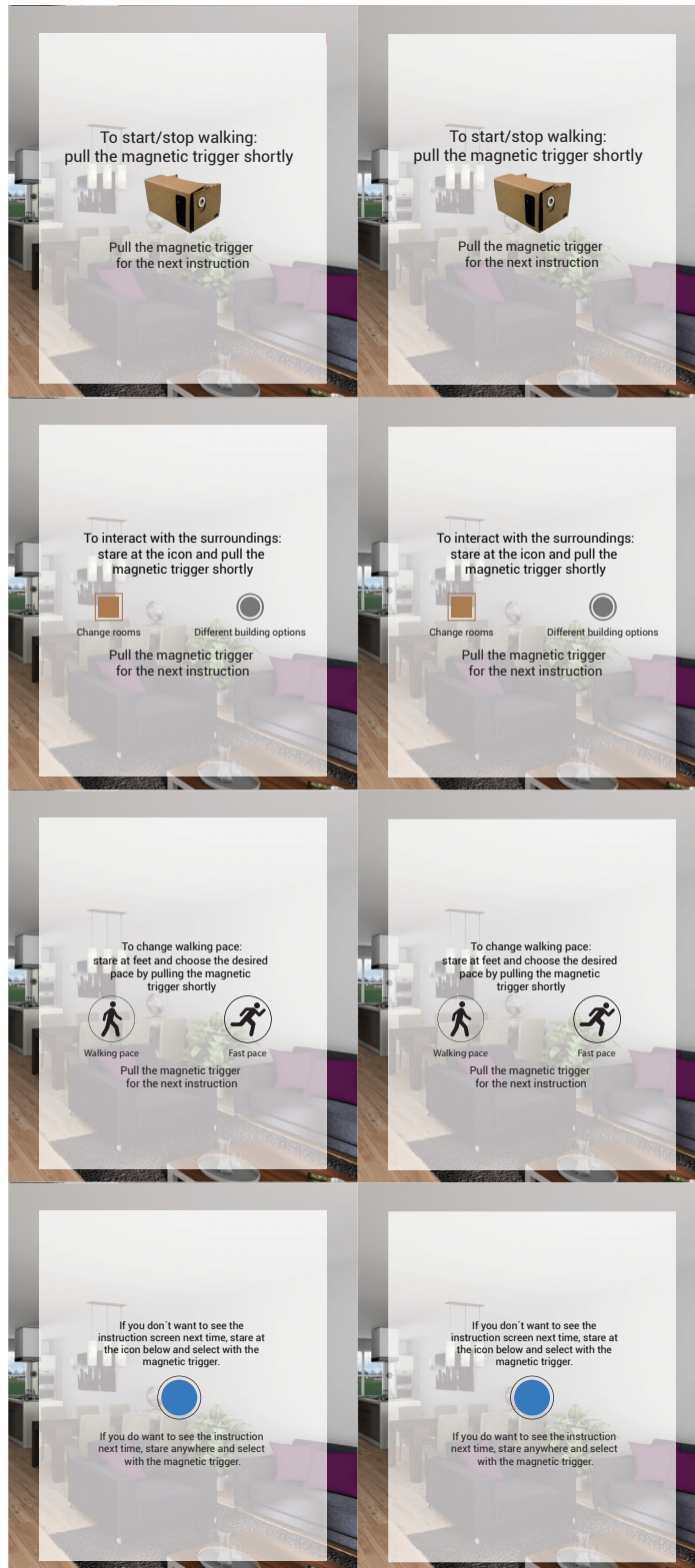
In afbeelding 63 en 64 is de volledige implementatie van dit concept in de applicatie VR Homemade (gebruikt voor het ontwerpen van de concepten) te zien. Hierin is het mogelijk om naar de bovenverdieping te gaan, de hal in te gaan (rechts) en de opslagruimte in te gaan (links van het midden van de afbeelding). Daarnaast is het mogelijk om naar de achtertuin te gaan en de uitbouw aan te passen. De targets zijn niet erg opvallend en lijken de woonbeleving niet sterk te beïnvloeden. Aangezien er in deze opdracht alleen getest wordt met slechts twee targets, is het verstandig om goed te testen op de invloed van meerdere targets op de woonbeleving. Uit de vorige gebruiksonderzoek bleek dat de twee targets niet van de woning afleefde.



Afbeelding 63 | Implementatie in de rest van de app (1)



Afbeelding 64 | Implementatie in de rest van de app (2)



Afbeelding 65 | Aanbevolen VR instructieschermen 1 t/m 4

7.3 IMPLEMENTATIE ANDERE APPS

Het is niet alleen goed om te zien hoe het concept volledig geïmplementeerd zal zijn in de gebruikte applicatie VR HomeMade, maar ook in andere applicaties van Smart2IT. Er is nu steeds getest met één concept, maar werkt het ook goed met andere applicaties? Omdat VR HomeMade een applicatie is met veel mogelijkheden, meer dan de meeste applicaties, is de verwachting dat dit geen problemen op zal leveren. Wel is het verstandig om de uitgewerkte oplossing uitvoerig te testen. In afbeelding 66 en 67 is te zien hoe dit concept er uit zal zien in twee andere bestaande applicaties van Smart2IT. Aangezien Smart2IT enkele applicaties



Afbeelding 66 | Implementatie in andere apps (1)



Afbeelding 67 | Implementatie in andere apps (2)

7.4 IMPLEMENTATIE IN PANORAMIC VR

heeft die gebruik maken van Panoramic VR in plaats van Normal VR, moet het concept ook hiervoor een oplossing bieden. Het concept werkt door de loopbeweging aan- en uit te klikken en om bepaalde targets te selecteren. Aangezien er in Panoramic VR niet 'gelopen' kan worden, moet hier iets anders voor bedacht worden. De aanbeveling hiervoor is om nog steeds gebruik te maken van de magnetic switch aangezien dit nog steeds werkt met het selecteren van targets in Panoramic VR. In sommige Panoramic VR apps is er maar één hotspot waar een render van de omgeving is gemaakt en soms zijn dat er meerdere. In slechts een aantal apps is het dus nodig om van hotspot naar hotspot te kunnen springen. Hier zijn meerdere opties voor.

Optie 1: Twee iconen bij de voeten

Bij deze optie springt de camera van hotspot naar de volgende (of vorige) hotspot wanneer de gebruiker één van de iconen 'aanwijst' door te richten met hoofd en te selecteren met de magnetic switch (zoals ook gebeurt bij het selecteren van de targets om de ruimte te wisselen of de keuken aan te passen). De gebruiker heeft hierbij geen invloed op de volgorde van de hotspots die hij te zien krijgt. De iconen zijn echter wel uit het gezichtsveld wanneer de gebruiker om zich heen kijkt (behalve naar beneden).

Previous



Next



Afbeelding 68 | Voorstel voor implementatie van concept in Panoramic VR (1).

Optie 2: Hotspot in omgeving

Deze optie gebruikt hotspots in de omgeving die de gebruiker kan selecteren door er naar te staren en te selecteren met de magnetic switch. Hierbij heeft de gebruiker zelf de keuze in welke volgorde hij de hotspots bekijkt. De hotspots zijn duidelijk zichtbaar in de omgeving wat de beleving van de woning kan verkleinen. In afbeelding 69 is een voorbeeld van een hotspot te zien. Dit is een afgeleide van het navigatie-icoon van concept 2 maar kan prima als hotspot gebruikt worden. De grootte hiervan in de omgeving moet goed naar gekeken worden: er moet een balans komen tussen hoeveel het afleidt van de woonbeleving en hoe zichtbaar het icoon is. Aanbeveling is om hier in ieder geval veel mee te testen, waarbij het handig kan zijn om het icoon een stuk groter te maken zodra de gebruiker er naar kijkt zodat het gemakkelijk geselecteerd kan worden.



Afbeelding 69 | Voorstel voor implementatie van concept in Panoramic VR (2)

7.5 GEBRUIK IN ANDERE HEADSETS

De andere headset die Smart2IT veel gebruikt met klanten is de Samsung Gear VR. Deze heeft een touchpad aan de zijkant welke gebruikt kan worden als een trigger voor een bepaalde actie. Het advies is om in de applicatie te programmeren dat het een tap (tikje) op het touchpad van de Gear VR hetzelfde is als het overhalen van de magnetic switch. Dat betekent dat wanneer de gebruiker een tap geeft op het touchpad, de loopbeweging zal starten of een target geselecteerd zal worden.

7.6 VERVOLGONDERZOEK

Met de aanbevelingen die in deze opdracht gemaakt zijn, moeten verdere gebruiksonderzoeken gedaan worden. Alleen op die manier kan Smart2IT het concept verder verbeteren. De verdere onderzoeken moeten gericht worden op de detaillering van de avatar, de leesbaarheid van het instructiescherm, de mate van collision detection. Daarnaast moet ook een applicatie met Panoramic VR getest worden met de aanbevolen manier van interactie.

Smart2IT heeft aangegeven na deze opdracht het advies-concept toe te passen op een nieuwe applicatie om met de klanten te testen. Daardoor kan er goed met de doelgroep getest worden.

7.7 TOEKOMSTVISIE

Nieuwe Cardboard

Op 28 mei 2015 is tijdens de Google I/O conferentie een verbeterde Cardboard VR getoond. In deze nieuwe Cardboard kunnen telefoons tot 6 inch in en kunnen ook telefoons met iOS gebruikt worden in de Cardboard³⁹. Daarnaast maakt de magnetic switch plaats voor een kartonnen knop boven op de Cardboard. Door de knop in te drukken, tikt een klein objectje tegen het scherm waardoor er een actie geselecteerd wordt. Deze tikt midden boven in het scherm van de smartphone, wat niet te zien is wanneer de gebruiker de bril op heeft. Dit ziet er uit zoals in afbeelding XXX. De werking van het bedachte concept zal het zelfde blijven, maar met het nieuwe Cardboard model dienen de gebruikers de knop in te drukken in plaats van de magnetic switch omlaag te trekken.



Afbeelding 70 | De nieuwe Cardboard VR

Toekomst scenario's

Scenario 1: Smartphones worden krachtiger
Wanneer smartphones beter en krachtiger worden, kunnen de modellen in Normal VR steeds beter worden. Dat betekent ook dat het mogelijk zal worden om de modellen van elke ruimte in een bepaalde omgeving in één keer in te laden waardoor er geen overgangen meer plaats vinden bij het wisselen van ruimtes. Het advies is dan ook om, zodra dat technisch mogelijk is, één geheel model van een omgeving te maken. Daardoor kunnen mensen van ruimte naar ruimte lopen in plaats van deze actief te moeten wisselen.

Scenario 2: Meer Mobile Headsets

Als er meer Mobile Headsets op de markt komen, bestaat de kans dat deze geen fysiek interface zullen hebben. Daardoor wordt het geadviseerde concept onmogelijk; deze heeft immers een trigger nodig. Het advies is om dan gebruik te gaan maken van een controller met maar één knop. Deze ene knop kan gebruikt worden als trigger en vanwege de geringe omvang, zal deze niet duur zijn. Deze controller zou via Bluetooth verbonden kunnen zijn met de gebruikte smartphone. Mijn verwachting is dat er in de nabije toekomst geen goedkopere en toegankelijke headset op de markt komt dan de Cardboard VR. Aangezien deze in de nieuwe versie ook gebruik zal maken van een 'knop', verwacht ik dat dit fysieke interface ook in de toekomstige versies van de Cardboard VR zal zitten.

Gebruiksscenario's

Uit de gebruiksscenario's blijkt dat iedere gebruiker een eigen ervaring beleeft in VR, terwijl een huis kopen een proces is wat je

vaak met twee mensen doet (en daarnaast ook nog de makelaar). Hiertoe zijn twee toekomstscenario's uitgeschreven:

Fase 2: Vastgoedmarketing

- Projectmakelaar toont de nieuwbouwwoningen in VR aan potentiële kopers
 - De kopers (bijvoorbeeld een stel) kijken ieder in een eigen Cardboard maar kunnen aan elkaar laten zien waar ze naar kijken en wat ze mooi vinden
 - Één koper heeft een cardboard op die verbonden is met een scherm waarop de andere koper kan kijken. De koper met de Cardboard kan aan de andere koper laten zien waar hij/zij naar het kijken is.
- Kopers kunnen meerdere opties zien in de Cardboard (verschillende soorten inrichtingen, kleuren op de muren, andere indelingen van de ruimte)

Fase 3: Woning configureren

- Projectontwikkelaar geeft applicatie van Woningconfigurator aan consumenten + cardboards
- Consumenten kunnen de woning in de Cardboard bekijken en direct in VR aanpassen.
 - Meest ideale optie is dat beide een eigen Cardboard op hebben maar hetzelfde beeld hebben (de aanpassingen die A doet, zijn ook de aanpassingen die B ziet en andersom)
 - Tweede ideale optie is dat A een cardboard op heeft en B via een scherm mee kijkt.

- Consumenten geven ideale woning door aan Projectontwikkelaar

Vastgoedmarketing en Woning configureren Ideal scenario 1 (1-2 jaar):

Jan en Frederike willen een nieuw huis kopen. Op internet hebben ze iets gezien over nieuwbouwwoningen in de wijk Tweekelerveld in Enschede. Deze woningen zijn nog niet gebouwd, dus kunnen potentiële kopers invloed uitoefenen op de bouw van het huis; dat sprak hun wel aan. Ze hebben een afspraak gemaakt met de makelaar Els om te praten over de mogelijkheden. Deze geeft aan dat de inrichting van de wijk compleet is en dat de volgende stap is om kopers te vinden. Hiervoor zijn enkele foto's beschikbaar, maar ook een virtuele omgeving is gemaakt.

Els geeft een kartonnen bril met smartphone aan Jan en legt uit hoe deze werkt. Ze sluit de smartphone in de bril aan op de monitor zodat Frederike mee kan kijken. Jan zet de bril op en is meteen verbaasd over hoe levensecht het er uit ziet. Jan loopt door alle ruimtes van het huis en Frederike en Els kunnen alles meekijken. Als Jan iets ziet waarover hij wat wil zeggen, kan hij aan Frederike en Els laten zien waar hij het over heeft. Zodra Frederike iets wil bekijken en over wilt zeggen, zal ze de bril op moeten zetten en zelf in het huis rondlopen.

Door deze levensechte ervaring zijn Jan en Frederike helemaal enthousiast over het huis. Na een tijdje zijn ze er over uit en bellen de makelaar op dat ze het huis willen kopen.

Na de koop begint de volgende fase: het indelen van de woning. Hiervoor gebruikt de projectontwikkelaar een applicatie genaamd WoningConfigurator. Hierin kunnen Jan en Frederike via de computer hun woning naar hun wensen samenstellen. Telkens

kunnen zij kiezen uit verschillende indelingen en inrichtingen. Ze kunnen steeds weer de kartonnen bril gebruiken die ze hebben meegekregen van de makelaar en hun eigen smartphone gebruiken en aansluiten op een monitor. Ze discussiëren wat af over de indeling en komen er niet goed uit. Frederike ziet wat Jan aan het veranderen is in het huis maar kan zelf geen dingen veranderen.

Ze zien bij elke keuze die ze maken hoe veel dit betekent voor de kostprijs en dat geeft hen een makkelijk overzicht. Zodra ze de knopen hebben doorgehakt, geven ze aan de projectontwikkelaar door dat ze klaar zijn.

Ideaal scenario 2 (3-5 jaar)

Jan en Frederike willen een nieuw huis kopen. Op internet hebben ze iets gezien over nieuwbouwwoningen in de wijk Tweekelerveld in Enschede. Deze woningen zijn nog niet gebouwd, dus kunnen potentiële kopers invloed uitoefenen op de bouw van het huis; dat sprak hun wel aan. Ze hebben een afspraak gemaakt met de makelaar Els om te praten over de mogelijkheden. Deze geeft aan dat de inrichting van de wijk compleet is en dat de volgende stap is om kopers te vinden. Hiervoor zijn enkele foto's beschikbaar, maar ook een virtuele omgeving is gemaakt.

Els geeft een kartonnen bril met smartphone aan Jan en één aan Frederike en legt uit hoe deze werkt. Zodra de smartphones met elkaar verbonden zijn, kunnen Jan en Frederike hun potentiële nieuwe woning bekijken in de kartonnen brillen. Ze kunnen het huis geheel doorlopen en bekijken, maar zien ook elkaar in het huis, dit geeft een nog beter gevoel van presence volgens Heeter (1992). Zo weten ze precies waar iemand naar het kijken is en lijkt het net alsof ze samen een tour van de makelaar krijgen in een huis. Ook Els heeft een

eigen Cardboard op en kan daardoor met Jan en Frederike meelopen in de virtuele omgeving zodat Els precies kan zijn waar haar potentiële kopers naar aan het kijken zijn.

Door deze levensechte ervaring zijn Jan en Frederike helemaal enthousiast over het huis. Na een tijdje zijn ze er over uit en bellen de makelaar op dat ze het huis willen kopen.

Na de koop begint de volgende fase: het indelen van de woning. Hiervoor gebruikt de projectontwikkelaar een applicatie genaamd WoningConfigurator. Hierin kunnen Jan en Frederike via de computer of met de Cardboard hun woning naar hun wensen samenstellen. Telkens kunnen zij kiezen uit verschillende indelingen en inrichtingen. Dit doen ze samen, met beide een kartonnen bril op. Als Jan iets verandert, verandert dat ook voor Frederike en andersom. Op die manier kunnen ze met elkaar praten over de indeling en kan ieder voor zich rustig rondlopen in het huis.

Ze zien bij elke keuze die ze maken hoe veel dit betekent voor de kostprijs en dat geeft hen een makkelijk overzicht. Zodra ze de knopen hebben doorgehakt, geven ze aan de projectontwikkelaar door dat ze klaar zijn.

7.8 RICHTLIJNEN

Wanneer Smartt2IT het geadviseerde concept in de volgende applicaties wil implementeren, kunnen ze de onderstaande richtlijnen gebruiken.

1. Magnetic switch triggeren zet loopbeweging aan en uit.
2. Wanneer de loopbeweging start of stopt, is er kort (1 seconde) een groen resp. rood rondje te zien in de rechter bovenhoek.
3. Door te richten op een target voor interactie moet deze oplichten en laten zien wat er gebeurt wanneer de target geselecteerd wordt.
4. Targets worden geselecteerd door juist te richten en de magnetic switch over te halen.
5. Het reticle is iets groter en het gebied waarin de reticle zichtbaar wordt is twee keer zo groot als het target.
6. Er moet een avatar gebruikt worden die volledig meedraait met de hoofdbewegingen.
7. De gebruiker kan de loopsnelheid aanpassen, maar de snelheid is de buiten-omgeving in een woon-applicatie altijd sneller.
8. Alle objecten moeten een collider hebben voor collision detection, maar deze moet minder streng worden gemaakt. Hiervoor zijn twee ideeën bedacht die nog getest moeten worden.
9. Wanneer de gebruiker de applicatie opstart is na het selecteren van de VR modus een instructiescherm in VR te zien. De gebruiker kan naar het volgende instructiescherm door te klikken met de magnetic switch en kan aanklikken dat de schermen niet meer getoond moeten worden.

8

CONCLUSIE

Het doel van deze opdracht was om de manier van navigatie en interactie in virtuele omgevingen te optimaliseren. Dit had niet alleen betrekking op het rondlopen en de ruimte wisselen, maar ook op de manier van collision handling en andere manieren om de ervaring van de gebruiker zo goed mogelijk te laten zijn.

Smart2IT wilde graag de ervaring van de gebruikers verbeteren. Ook de klanten van Smart2IT hebben daar baat bij, aangezien zij daardoor misschien wel meer zaken doen (zoals nieuwbouwwoningen verkopen of opdrachten binnen slepen). De eisen en wensen van de opdrachtgever en haar klanten zijn geïnventariseerd. Ook is er informatie uit verschillende onderzoeken gebruikt om het programma van eisen volledig te maken.

Vervolgens zijn er ideeën bedacht voor het navigeren en interacteren. Deze ideeën zijn uitgewerkt en getoetst aan criteria die gebaseerd zijn op het programma van eisen.

De ideeën die uit deze toetsing goed naar voren kwamen zijn gebruikt als basis voor drie concepten. Deze concepten zijn op zo'n manier uitgewerkt dat ze geïmplementeerd konden worden in de bestaande applicatie VR HomeMade.

Deze conceptrealisaties zijn vervolgens gebruikt in gebruiksonderzoeken om erachter te komen welk concept het prettigst is. Niet alleen de algemene ervaring van de proefpersonen was hierbij belangrijk, ook de mate van presence en cybersickness.

Uit dit gebruiksonderzoek zijn enkele aanbevelingen gehaald voor een verbeterd concept. Deze zijn vervolgens uitgewerkt voor het volgende gebruiksonderzoek. Niet alleen het verbeterde concept werd in dit onderzoek getest, ook werd de mate van collision detection en het gebruik van een avatar getest.

Dat heeft geleid tot drie conceptvariaties, 3A, 3B en 3C met elk verschillende mate van collision detection. Concept 3B en 3C maakte daarnaast gebruik van een avatar.

Met die drie conceptvariaties is gebruiksonderzoek 2 uitgevoerd, weer met een groep proefpersonen. Hierbij werd gevraagd naar de algemene ervaring van elk concept en de mate van cybersickness en presence. Daarnaast is er ook een instructiescherm getest om er achter te komen of die duidelijk genoeg was.

Uit dit tweede gebruiksonderzoek zijn enkele aanbevelingen gekomen die niet zijn doorgevoerd in deze opdracht. Dit betreffen dus aanbevelingen die Smart2IT kan toepassen in de verbetering van het concept.

Volgens de gebruikstesten zal het geadviseerde concept na uitleg makkelijk in gebruik zijn, natuurlijk en logisch aanvoelen, geen cybersickness veroorzaken en niks afdoen aan de mate van presence.

Na deze opdracht zal Smart2IT met nieuwe klanten het geadviseerde concept gebruiken en testen. De proefpersonen van die testen zijn de daadwerkelijke doelgroep van de applicatie en hun mening is daardoor zeer belangrijk.

9

BIJLAGEN

9.1 BRONNENLIJST

1. Smart2IT - Virtual Reality, kopersbegeleiding en configurators. (n.d.). Geraadpleegd op 6 april, 2015, van <http://www.smart2it.nl/>
2. PlanDesigner – Smart2IT. (n.d.). Geraadpleegd op 6 april, 2015, van <http://www.smart2it.nl/producten/plandesigner/>
3. 3Woningconfigurator – Smart2IT. (n.d.). Geraadpleegd op 6 april, 2015 van <http://www.smart2it.nl/producten/woningconfigurator/>
4. KenUwWoning – Smart2IT. (n.d.). Geraadpleegd op 6 april, 2015 van <http://www.smart2it.nl/producten/kenuwwoning-kopersbegeleiding/>
5. Virtual Reality – Smart2IT. (n.d.). Geraadpleegd op 6 april, 2015 van <http://www.smart2it.nl/producten/virtual-reality/>
6. Virtual reality bril gebaseerd op Google Cardboard. (n.d.). Geraadpleegd op 14 april, 2015, van <http://www.vrmaster.co/product/vrmaster-hout/>
7. Cardboard. (n.d.). Geraadpleegd op April 10, 2015, van <https://www.google.com/get/cardboard/>
8. KenUwVastgoed – Smart2IT. (n.d.). Geraadpleegd op 6 april, 2015 van <http://www.smart2it.nl/producten/kenuwvastgoed>
9. John Carmack's Delivers Some Home Truths On Latency. (2013, February 26). Geraadpleegd op 10 april, 2015, van <http://oculusrift-blog.com/john-carmacks-message-of-latency/682/>
10. Circala, R. (2012, November 17). The Camera Versus the Human Eye. Geraadpleegd op 12 april 2015, van <http://petapixel.com/2012/11/17/the-camera-versus-the-human-eye/>
11. Virtual Reality. (n.d.). Geraadpleegd op April 12, 2015, van <http://www.vrs.org.uk/>
12. Heeter, C. (1992, May 1). Being There: The Subjective Experience of Presence. Geraadpleegd op 24 april, 2015.
13. Witmer, B., & Singer, M. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 225-240.
14. Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), 603-616.
15. Billinghamurst, M., & Weghorst, S. (1995). The use of sketch maps to measure cognitive maps of virtual environments. *Proceedings Virtual Reality Annual International Symposium '95*, 40-47.
16. Lang, B. (2013, February 12). An Introduction to Positional Tracking and Degrees of Freedom (DOF). Geraadpleegd op 15 april, 2015, van <http://www.roadtovr.com/introduction-positional-tracking-degrees-freedom-dof/>
17. Step into the Rift. (n.d.). Geraadpleegd op 10 april, 2015, van <https://www.oculus.com/en-us/>
18. Mick, J. (2015, March 16). Facebook-Backed Oculus Rift's Release Date Slips to 2016; Valve and HTC Salivate. Geraadpleegd op 21 april, 2015, van <http://www.dailytech.com/FacebookBackedOculusRiftsReleaseDateSlipsTo2016ValveandHTCSalivate/article37250.htm>

19. HTC Re Vive. (n.d.). Geraadpleegd op 10 april, 2015, van <http://www.htcvr.com/>
20. SAMSUNG | Gear VR. (n.d.). Geraadpleegd op 10 april, 2015, van <http://www.samsung.com/nl/consumer/mobile-phone/wearable/galaxy-gear/SM-R320NPWAPHN>
21. Homido, virtual reality headset. (n.d.). Geraadpleegd op 10 april, 2015, van <http://www.homido.com/>
22. Lewis-Evans, B. (2014, April 4). Gamasutra: Ben Lewis-Evans's Blog - Simulation Sickness and VR - What is it, and what can developers and players do to reduce it? Geraadpleegd op 18 april, 2015, van http://www.gamasutra.com/blogs/BenLewisEvans/20140404/214732/Simulation_Sickness_and_VR_What_is_it_and_what_can_developers_and_players_do_to_reduce_it.php
23. Llorach, G., Evans, A., & Blat, J. (2014). Simulator sickness and presence using HMDs. Proceedings of the 20th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology - VRST '14, 137-140.
24. Cybersickness. (n.d.). Geraadpleegd op 16 april, 2015, van http://w3.uqo.ca/cyberpsy/en/cyberma_en.htm
25. Jacobson, J., & Lewis, M. (1997). An experimental comparison of three methods for collision handling in virtual environments. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 41(2), 1273-1277.
26. Bowman, D., Davis, E., Hodges, L., & Badre, A. (2006). Maintaining Spatial Orientation during Travel in an Immersive Virtual Environment. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 8(6), 618-631.
27. Artist impressions 3D animaties films | De Beeldenfabriek. (n.d.). Geraadpleegd op 20 april, 2015, van <http://www.beeldenfabriek.nl/illustratie-en-animatie/ons-werk>
28. Virtual Dutchmen. (n.d.). Geraadpleegd op 20 april, 2015, van <http://virtualdutchmen.com/>
29. VR Showroom. (n.d.). Geraadpleegd op 20 april, 2015, van <http://www.vrshowroom.nl/>
30. Catapult creëert | een thuis. (n.d.). Geraadpleegd op 20 april, 2015, van <https://www.catapult.nl/>
31. 3DeligVastgoedpresentatie Vastgoedstyling Virtual Reality. (n.d.). Geraadpleegd op 20 april, 2015, van <http://www.3delig.nl/>
32. Oculus Rift Vastgoed. (n.d.). Geraadpleegd op 20 april, 2015, van <http://www.intovirtual.nl/virtual-reality-vastgoed/>
33. Virtual Reality. (n.d.). Geraadpleegd op 20 april, 2015, van <http://www.artbeat.nl/>
34. Bedrijf - Nijhuis Bouw B.V. (n.d.). Geraadpleegd op 29 april, 2015, van <http://www.nijhuis.nl/bedrijf/>
35. Products. (n.d.). Geraadpleegd op 1 mei 2015, van <http://www.virtuix.com/products/>
36. VR HomeMade - Android Apps on Google Play. (n.d.). Geraadpleegd op 25 mei, 2015, van <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Smart2it.VR.HomeMade>
37. Kennedy, R., Lane, N., Berbaum, K., & Lilienthal, M. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness.

- The International Journal of Aviation Psychology, 3(3), 203-220.
38. Oculus Best Practices Guide. (2015). Geraadpleegd op 11 juni, 2015, van <http://developer.oculusvr.com/best-practices>
 39. Wood, C. (2015, May 28). Google announces its plans for virtual reality at I/O 2015. Retrieved 13 juli, 2015, from <http://www.gizmag.com/google-vr-io-2015/37764/>
 40. Measuring and Managing Presence in Virtual Environments. (n.d.). Geraadpleegd op 22 april, 2015, van http://web.cs.wpi.edu/~gogo/courses/imgd5100/papers/Sadowski_HVE_2002.html

9.2 BRONNENLIJST AFBEELDINGEN

- Oculus Rift. (2013). Oculus Head Model. [image]. Geraadpleegd van https://s3.amazonaws.com/static.oculus.com/website/2013/05/oculus_head_model.jpg
- Ars Technica, (2014). Crescent Bay. [image]. Geraadpleegd van <http://arstechnica.com/gaming/2014/09/eyes-on-oculus-crescent-bay-prototype-is-a-new-high-water-mark/>
- The Verge. (2015). HTC Vive. [image]. Geraadpleegd van https://cdn1.vox-cdn.com/thumbor/fXoCmnc3tX1oFNhWdl3He1YX_68=/1020x0/cdn0.vox-cdn.com/uploads/chorus_asset/file/3460402/vs03-02_0912cxs-1.0.png
- Samsung. (2015). Samsung Gear VR. [image]. Geraadpleegd van http://www.samsung.com/sg/gearvr/images/main/main_bg_left.png
- 9to5Googlefiles. (2014). Google Cardboard VR. [image]. Geraadpleegd van https://9to5google.files.wordpress.com/2014/06/slice_5_1024x1024.jpg
- VR-iPhone. (2014). Homido. [image]. Geraadpleegd van <http://www.vr-iphone.com/wp-content/uploads/2014/12/anim-homido-1-e1419946047176.png>
- VR Expert. (2015). Cardboard. [image]. Geraadpleegd van <http://vrexpert.virtualrealities.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/03/cardboard1.jpg>
- Samsung. (2015). Samsung Gear VR. [image]. Geraadpleegd van http://www.samsung.com/uk/discover/multimedia/article_images/gaervr-hero-image-v1.jpg
- OnePlus. (2015). OnePlus Cardboard review. [image]. Geraadpleegd van <http://i.kinja-img.com/gawker-media/image/upload/a4yi5jdkrlbstbfkzpgd.gif>

9.3 VR APPS

Shadowgun VR:

Laat eerst een animatie zien waarbij de camera alle kanten op gaat en de ruimte getoond wordt. Het feit dat het beeld verandert zonder dat je je hoofd beweegt is erg desoriënterend. Daarna staat je camera stil en kan je met behulp van een bluetooth controller bewegen. Dit heb ik niet kunnen testen. De omgeving ziet er mooi en gedetailleerd uit.

Subwaysurfer VR:

Spelletje waarbij gesurfd moet worden in een baan waarbij de richting van de speler wordt bepaald door het hoofd te bewegen. Besturing van het UI gaat met de magnetic switch, wat even duurde voordat ik dat door had.

Lamper

Dit is een spelletje waarbij je een bijtje moet sturen in een baan met allerlei obstakels. Besturing met het bijtje gaat door je hoofd de goeie kant op te bewegen. Het spel is grafisch niet bijzonder mooi maar is wel een leuk simpel spelletje. Het interface waar de punten worden getoond kantelt met de beweging van je hoofd mee. Het UI is simpel en heeft meestal maar één of twee opties. Dit wordt bestuurd door je hoofd in de juiste richting te kantelen (omhoog voor de bovenste optie, omlaag voor de onderste optie). Er is geen pointer zichtbaar, wat het wel een beetje lastig maakt om goed te mikken. In de Samsung Gear was deze applicatie een stuk eenvoudiger in gebruik dan in de Cardboard.

Village for Google Cardboard

Een tour door een cartoon village. De route is al bepaald dus kan alleen zelf rondkijken.

Toch is het niet desoriënterend omdat de camera niet bewogen wordt, maar er alleen (met constante snelheid) een route wordt afgelegd.

Zombie Shooter VR

Bij deze first-person applicatie is de looproute van te voren bepaald en kan je je wapen besturen met je hoofd. Hier zit echter vertraging tussen wat zorgt voor een beetje cybersickness. Schieten gebeurt automatisch wanneer er op een zombie gericht wordt.

Ikarus (Gear VR app)

Ikarus is een third-person spel voor de Gear VR. Het is een platform spel waarbij je je moet manoeuvreren tussen obstakels en vijanden om je vader te vinden. Het spel is hoofdzakelijk third-person (met af en toe een first-person mini-game) waardoor het gevoel van immersion een beetje achter blijft. De besturing gaat via het touchpad en is zeer intuïtief.

InMind VR

Een shooter spel waarbij er cellen kapot geschoten moeten worden terwijl de gebruiker langs een bepaald pad wordt geleid. Het is een soort combinatie tussen een achtbaan en een schietspel waarbij de besturing geschiedt door te kijken naar een cel die geraakt moet worden. De achtbaan is een beetje duizelingwekkend doordat er moet worden gericht met de staarrichting en men tegelijkertijd verplaatst wordt.

Wings 2

Een vliegspelletje waarbij je third person een character bestuurt door te kijken in de richting waar je naar toe wilt en je hoofd te

kantelen om te sturen. Parachute van de character hoort open te gaan door omhoog te kijken maar dat lukt niet altijd. Wanneer de character zijn parachute opent of de grond raakt, koppelt de character los van de camera, dat voelt raar.

Hang gliding

Een spel waarbij je een avatar bent die aan het paragliden is. Het besturen gaat door je hoofd te bewegen, maar er zit veel vertraging in en de applicatie is schokkerig wat zorgt voor een licht misselijkmakende ervaring.

Go Karts VR

Go Karts VR is een third-person race spel. Er is echter geen enkele besturing dus is het alleen mogelijk om rond te kijken. Door rond te kijken terwijl de auto snel rijdt, kan er wat cybersickness optreden.

Tuscany

Tuscany is een mooie omgeving met een Toscaans huis in het midden. Het is een ervaring, geen game, waarin je overal heen kunt lopen en kunt kijken. Lopen gaat door naar beneden te kijken en te richten op twee rode voetjes (de kleur van STOP-bord). Vervolgens kan door de juiste richting te kijken die kant opgelopen worden. Het huis heeft twee verdiepingen en vele meubels. Het oplopen van de trap gaat door die richting op te lopen, de camera beweegt vanzelf omhoog. Er kan door geen enkel meubel gelopen worden.

9.4 FACTOREN VOOR PRESENCE

Witmer & Singer, 1998

Control factors

- Degree of control
- Immediacy of control
- Anticipation of events
- Mode of control
- Physical environment modifiability

Sensory factors

- Sensory modality
- Environmental richness
- Multimodal presentation
- Consistency of multimodal information
- Degree of movement perception, active search

Distraction factors

- Isolation
- Selective attention
- Interface awareness

Realism factors

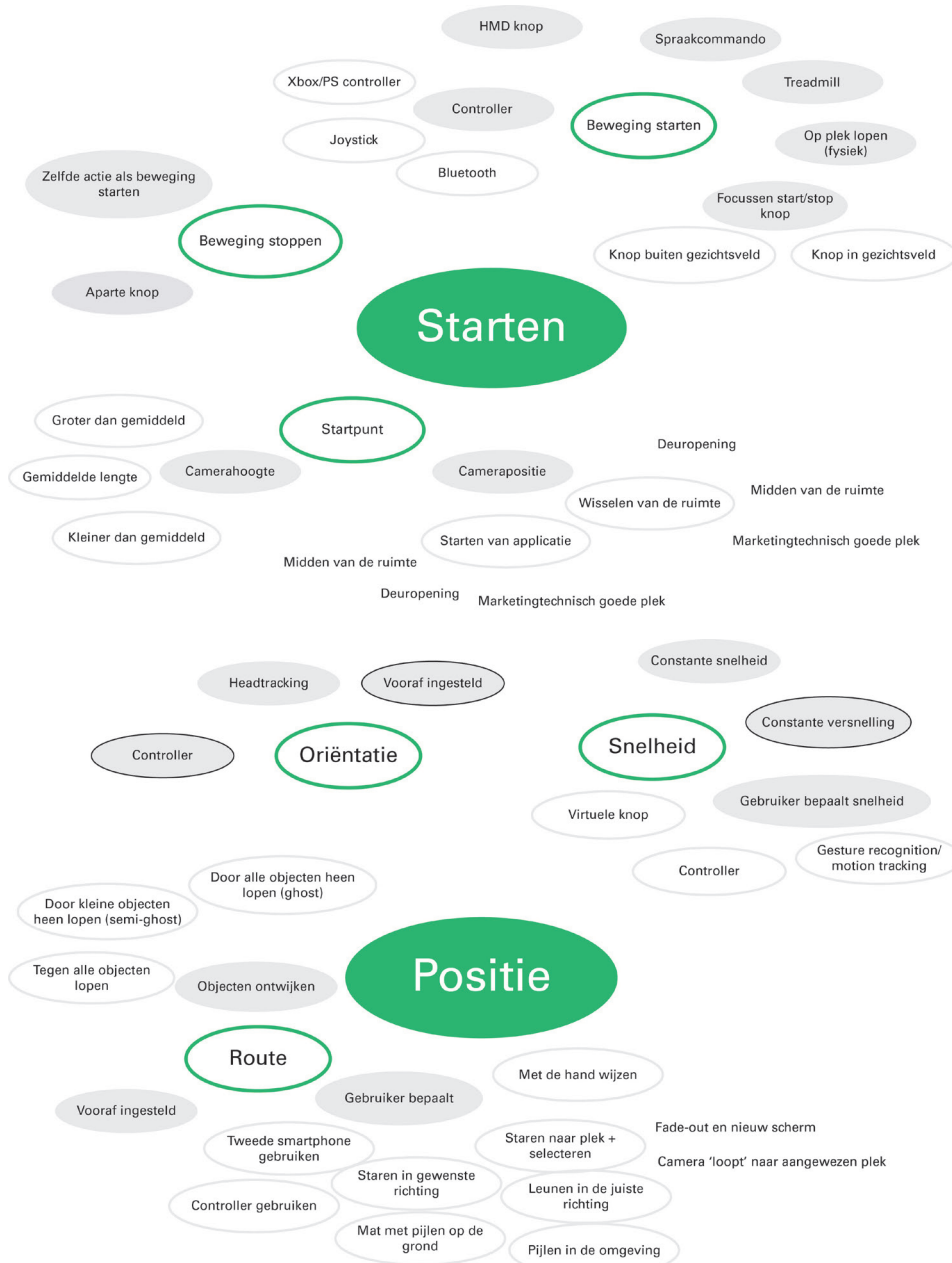
- Scene realism
- Information consistent with objective world
- Meaningfulness of experience
- Separation anxiety/disorientation

9.5 RICHTLIJNEN VOOR PRESENCE

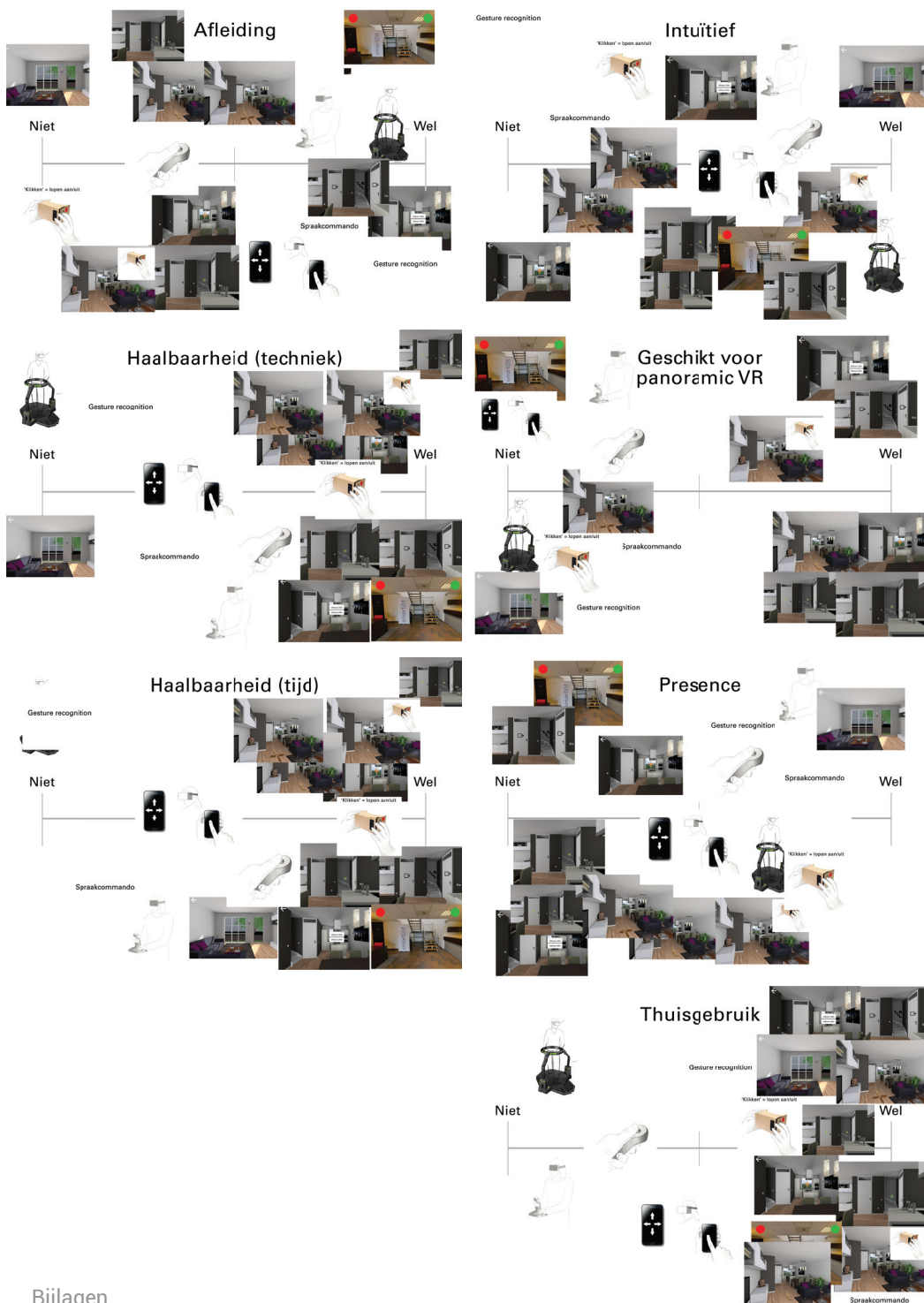
Sadowski Jr. & Kay Stanney, 1999

	Guideline	Issue
Ease of Interaction	Provide seamless interaction such that users can readily orient in, traverse in, and interact with the virtual environment.	Poorly designed interaction takes focus away from the experience and places it instead on motion/mechanics.
User-initiated control	Provide immediacy of system response, correspondence of user-initiated actions, and a natural mode of control.	Delays, discordance of users' versus effectors actions, and unnatural control devices hinder engagement in the VE.
Pictorial Realism	Provide continuity, consistency, connectedness & meaningfulness in presented stimuli.	Poorly designed visual interaction hinders engagement in the VE.
Length of Exposure	Provide sufficient exposure time to provide VE task proficiency, familiarity with the VE, and sensory adaptation.	Avoid unnecessarily prolonged exposures that could exacerbate cybersickness.
Social Factors	Provide opportunities to interact with and communicate with others verbally or by gestures. Provide confirmation that others recognize one's existence in the VE.	If one's presence in the VE is not acknowledged by others it may hinder the perception that they "exist" in that environment.
Internal Factors	Identify the types of individuals who will use a VE system and their preferred representational system (i.e., visual, auditory, kinesthetic).	Individual differences can render VE systems differentially effective.
System Factors	Providing stereopsis, head-tracking, a large field of view, increasing update rates, multi-modal interaction, and ergonomically sound sensors/ effectors facilitate presence.	Poorly designed systems can degrade the users' experience. Note: This does not suggest that the "ultimate" experience is required, but rather what is provided should be well designed and developed.

9.6 MINDMAPS IDEEËN



9.7 RANGSCHIKING IDEEËN



9.8 DOCUMENT CONCEPTREALISATIE

Concept 1

Icoon	Uitgangspositie	State change	Nieuwe positie
 Bestand: interactie_areaswitcher.ai	In de woning, op de deur naar de hal. Kleur: C2996A Grootte: 11x11 mm	Staren naar vierkantje -> zwart stipje te zien om te focussen. Vierkantje wordt steeds groter in 2 seconden naar grootte: 14x14mm Tekst verschijnt boven vierkantje: 'Buiten' Daarna vierkantje gaat in 5 seconden laden, te zien door een kleurverloop van oorspronkelijke kleur naar kleur: (#82674D) Gebruiker staat buiten in de wijk.	Na het laden is de gebruiker buiten in de wijk. Het vierkantje is dan te zien op de deur naar binnen.
Bestand: interactie_bouwopties_donker.ai 	In de woning, in de keuken op keuken eiland. Met dit icoon worden verschillende bouwopties laten zien. Kleur: (#343434) Grootte: 9x9 mm	Staren naar cirkeltje-> zwart stipje te zien om te focussen. Cirkeltje wordt steeds groter in 2 seconden naar grootte: 14x14mm Tekst verschijnt boven cirkeltje: 'Keuken lay-out' Daarna cirkeltje gaat in 5 seconden laden, te zien door een kleurverloop van oorspronkelijke kleur naar kleur: zwart (#000000)	Bij het starten van de applicatie is de blauwe keuken actief. Door te staren naar cirkeltje wordt de rode keuken actief. Daarna door te staren wordt de gele keuken actief. Volgende optie is weer de blauwe keuken.
Pijl 	Op meerdere plekken in de woning (zie plattegrond). Kleur: #C39A6B:	Staren naar pijl -> zwart stipje om te helpen focussen. Pijl gaat in 5 seconden laden, te zien door kleurverloop van oorspronkelijke kleur naar kleur: #886C50	Gebruiker wordt naar het puntje van de pijl getransporteerd. De camera beweegt van startpositie naar puntje van de pijl (geen transportatie dus, maar de camera wordt naar voren bewogen).

Concept 2

Icoon	Uitgangspositie	State change	Nieuwe positie
Interactie cirkel Bestand: icoon_wit.ai 	Icoon is altijd te zien en wordt bestuurd door de camera te bewegen (hoofdbewegingen). Kleur: wit	Op de grond verandert dit icoon naar 'Navigatie-cirkel'	
Navigatie cirkel Bestand: navigatie_cirkel.ai 	Cirkel is te zien wanneer de cursor op de grond gericht is. Kleur cirkel: wit Kleur pijl: zwart	Door te klikken op de grond met de magnetic trigger, gaat de camera naar die positie bewegen in een rechte lijn.	Gebruiker wordt naar positie bewogen.
Groene cirkel: Bestand: interactie_groen.ai 	Area switcher van buiten->binnen of andersom. Op de buitendeur. Kleur: groen (#38B449)	Door er naar te staren licht de cirkel op naar kleur: (#8DE08D) Tekst verschijnt boven cirkel: 'Buiten' Vervolgens selecteren met magnetic trigger zorgt voor de area switch naar buiten.	Gebruiker staat buiten in de wijk. Area switcher op de buiten deur om naar binnen te gaan.
Oranje cirkel Bestand: interactie_bouwopties_oranje.ai Kleur: oranje (#F05A28) 	Bouwopties.	Door er naar te staren licht de rode cirkel op naar kleur: (#FF915A) Tekst verschijnt boven vierkantje: 'Keuken layout' Vervolgens selecteren met magnetic trigger zorgt voor volgende bouwoptie. Er zijn drie bouwopties die worden doorgewisseld.	Bij het starten van de applicatie is de blauwe keuken actief. Door te staren naar cirkeltje wordt de rode keuken actief. Daarna door te staren wordt de gele keuken actief. Volgende optie is weer de blauwe keuken.

Concept 3

Actie	Reactie	Gevolg
Magnetic switch triggeren (NIET gericht op een icoon)	Trilsignaal telefoon Groene cirkel in rechterboven hoek	Camera gaat bewegen in kijkrichting
Magnetic switch triggeren (terwijl camera beweegt)	Trilsignaal telefoon Rode cirkel in rechter bovenhoek	Camera stopt binnen 2 seconden. (Langzaam stoppen, niet direct)

Icoon	Uitgangspositie	State change	Nieuwe positie
Uitgangsbordje Bestand: icoon_uitgang.ai 	Op de buitendeur geplaatst Kleur: Zwart Grootte: 10x9mm	Door er naar te kijken verschijnt zwart puntje en licht icoon wit op. Dan selecteren met magnetic trigger.	Selecteren met magnetic trigger zorgt dat de gebruiker buiten in de wijk wordt geplaatst.
Bestand: interactie_bouwopties_tand_wiel.ai 	In de woning in de keuken op het keukeneiland. Kleur: Zwart Grootte: 11x11mm	Door er naar te kijken verschijnt zwart puntje en licht icoon wit op. Selecteren met magnetic trigger	Selecteren met magnetic trigger zorgt dat de volgende keukenlay-out getoond wordt.
Groene cirkel 	Niet zichtbaar Kleur: (#38B449) Grootte: 15x15mm	Wanneer beweging gestart wordt door magnetic switch over te halen.	Zichtbaar in rechterbovenhoek voor 1 seconde Voor positie zie afbeelding
Rode cirkel 	Niet zichtbaar Kleur: (#ED1C24) Grootte: 15x15mm	Wanneer beweging gestopt wordt door magnetic switch over te halen wanneer camera beweegt.	Zichtbaar in rechterbovenhoek voor 1 seconde. Voor positie zie afbeelding

9.9 PLATTEGROND CONCEPT 1



9.10 VOLLEDIGE OPZET GEBRUIKSONDERZOEK 1

Afhankelijke variabelen

Gevoel van Presence

Gevoel van cybersickness

Mate van tevredenheid

Mate van gebruiksvriendelijkheid

Onafhankelijke variabelen

Volgorde van interfaces

Gegeven instructie ('je kan lopen en interacteren' vs 'zo en zo moet het' vs niks zeggen)

Covariabelen

Wel/geen ervaring met virtuele omgevingen

Wel/geen ervaring met games

Wel/geen last van reisziekte

Omgevingsvariabelen

Zelfde smartphone

Zelfde Cardboard

Evaluatiemethoden

De evaluatiemethoden die gebruikt zullen worden voor deze gebruiksonderzoek zijn directe observatie, interview en vragenlijsten.

Vragenlijst over presence

Vragenlijst over cybersickness

Bijhouden wat er gebeurt bij het 60 seconden zelf proberen

Mondelinge evaluatie

Hypothese

Hypothese 1:

Zowel voor mensen met als zonder ervaring met virtuele omgevingen zorgt concept 3 voor een hoger gevoel van presence.

Hypothese 2:

Zowel voor mensen met als zonder ervaring zorgt concept 1 voor minder cybersickness dan voor concept 2 en 3.

Hypothese 3:

Zowel door mensen met als zonder ervaring met virtuele omgevingen, zorgt Concept 1 voor de minste woonbeleving.

Hypothese 4:

Mensen die geen instructie hebben gehad zullen Concept 1 hoger waarderen dan mensen die wel instructie hebben gehad.

Taakselectie

De proefpersonen dienen binnen twee minuten rondgelopen hebben, naar buiten zijn gegaan en de keuken hebben aangepast.

Proefpersonen

De proefpersonen voor deze gebruiksonderzoek zullen mede-studenten zijn. Zij zullen tussen de 18 en 30 jaar oud zijn met verschillende ervaring met virtuele omgevingen en games.

Benodigde materialen

1 monitor

1 laptop

2 stoelen

1 tafel

1 Cardboard

1 smartphone

1 tablet voor vragenlijst

Opstelling

Onderstaande opstelling zal gebruikt worden. Er zal een monitor bijgezet worden met daarin een Chromecast zodat het beeld van de gebruikte smartphone gekopieerd wordt en gebruikt kan worden voor de observatie.

Procedure

De proefpersoon wordt opgehaald en krijgt een korte uitleg over het

gebruiksonderzoek. Hierin wordt gemeld dat dit gebruiksonderzoek onderdeel is van de bachelor opdracht waarbij het draait om navigatie en interactie in virtuele omgevingen.

De concepten worden volgens het gebruiksonderzoek-lijst getest door de proefpersoon. De onderzoeker zet de smartphone, nadat de applicatie is opgestart, in de cardboard en geeft deze aan de proefpersoon.

De proefpersoon zet de cardboard op.

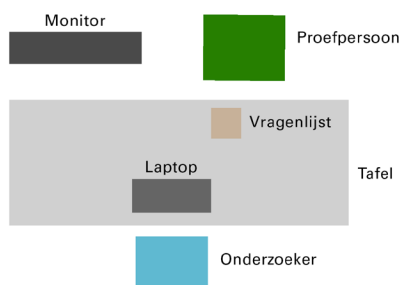
Volgens het gebruiksonderzoek-lijst krijgt de proefpersoon wel of geen instructie over navigatie en interactie.

De onderzoeker vertelt de proefpersoon dat hij eerst 60 seconden zelf mag uitproberen. Onderzoeker zet de stopwatch aan en zegt 'GO'.

Onderzoeker schrijft op wat proefpersoon doet met tijd erbij

Na 60 seconden zegt de onderzoeker dat er nu enkele taken uitgevoerd moeten worden. De eerste taak wordt voorgelezen. Nadat deze is uitgevoerd wordt de volgende taak voorgelezen enzovoorts.

Onderzoeker meet bij elke taak hoe lang het duurt voordat deze is uitgevoerd.



De proefpersoon zet de Cardboard af na het eerste concept en vult vragenlijsten in. Deze procedure wordt met elk concept herhaald.

Mondelinge vragenlijst na elk concept

1. Wat vond u van deze ervaring?
2. In hoeverre heeft u last van:

	Geen	Een beetje	Redelijk	Vaak
Algemeen ongemak				
Misselijkheid				
Duizeligheid				
Desorientatie				

3. Geef aan in hoeverre je het gevoel hebt gehad dat je je in de virtuele omgeving bevond, op een schaal van 1 tot 7 waarbij 7 een normale ervaring in een echte omgeving vertegenwoordigt.
4. Als je terugdenkt aan wat je zonet hebt gezien, voelt het dan alsof je afbeeldingen hebt gezien, of als een omgeving die je bezocht hebt?

Digitale vragenlijst na alle concepten

1. Wat is uw leeftijd?
 - a. <18 jaar
 - b. 18-25 jaar
 - c. 25-30 jaar
 - d. >30 jaar
2. Hoe vaak heeft u last van reizenziekte?
 - a. Nooit
 - b. Soms
 - c. Redelijk vaak
 - d. Altijd
3. Hoeveel ervaring heeft u met games?
 - a. Geen

- b. Een beetje
c. Redelijk
d. Veel
4. Hoeveel ervaring heeft u met virtuele omgevingen?
- a. Geen
b. Een beetje
c. Redelijk
d. Veel
5. Rangschik de concepten op hoe prettig de navigatie is.

	Meest prettig (1)	(2)	(3)	Minst prettig (4)
Eerste concept				
Tweede concept				
Derde concept				
Vierde concept				

6. Rangschik de concepten op hoe makkelijk in gebruik de navigatie is.

	Meest makkelijk (1)	(2)	(3)	Minst makkelijk (4)
Eerste concept				
Tweede concept				
Derde concept				
Vierde concept				

7. Rangschik de concepten op hoe prettig de interactie is.

	Meest prettig (1)	(2)	(3)	Minst prettig (4)
Eerste concept				
Tweede concept				
Derde concept				
Vierde concept				

8. Rangschik de concepten op hoe makkelijk in gebruik de interactie is.

	Meest makkelijk (1)	(2)	(3)	Minst makkelijk (4)
Eerste concept				
Tweede concept				
Derde concept				
Vierde concept				

9. Rangschik de concepten op welke het beste de woonbeleving heeft geboden

	Beste (1)	(2)	(3)	Slechtste (4)
Eerste concept				
Tweede concept				
Derde concept				
Vierde concept				

10. Opmerkingen:

9.11 CONCEPTREALISATIE VERBETERD CONCEPT

Concept 3A - Verbeterde versie

Algemene aanpassingen:

- Vertraging in het stoppen eruit halen.
- Het zwarte reticle ietsje groter maken en area size waarbij reticle zichtbaar wordt van de iconen 1,5x zo groot.

VERWIJDEREN:

Uitgangsbordje



Bestand: icoon_uitgang.ai



Bestand: interactie_bouwopties_tandwiel.ai

TOEVOEGEN:

Icoon	Uitgangpositie	Er naar staren	Nieuwe positie
	In de woning, op de deur naar de hal. Kleur: A87B4F Grootte: zoals in Concept 1	Staren naar vierkantje -> zwart stipje te zien om te focussen. Vierkantje verandert naar kleur: CDA684 Tekst verschijnt direct boven vierkantje in de woning: 'Go outside' in de wijk: 'Go inside' Gebruiker selecteert met magneetswitch	Gebruiker staat buiten in de wijk met het gezicht naar de straatkant (niet richting de deur).
	In de woning, in de keuken op keuken eiland. Iets lager dan in Concept 1. Met dit icoon worden verschillende bouwopties laten zien. Kleur: (#757776) Grootte: Zoals in Concept 1	Staren naar cirkeltje -> zwart stipje te zien om te focussen. Cirkeltje verandert naar kleur: C6C5C5 Tekst verschijnt direct boven cirkeltje: 'Kitchen layout' Gebruiker selecteert met magneetswitch	Na het selecteren is volgende keuken te zien. (Volgde zoals het al was in Concept 3)
	Deze snelheid is standaard. Altijd bij de voeten zichtbaar. Met dit icoon wordt de loopsnelheid aangepast naar 1,4 m/s. Kleur: Zwart	Staren naar icoon -> zwart stipje te zien om te focussen. Cirkeltje verandert naar kleur: wit Tekst verschijnt direct boven cirkeltje: 'Walking pace' Gebruiker selecteert met magneetswitch	Na het selecteren is de loopsnelheid 1,4 m/s
	Altijd bij de voeten zichtbaar. Met dit icoon wordt de loopsnelheid aangepast naar 3 m/s. Kleur: Zwart	Staren naar icoon -> zwart stipje te zien om te focussen. Cirkeltje verandert naar kleur: wit Tekst verschijnt direct boven cirkeltje: 'Fast pace' Gebruiker selecteert met magneetswitch	Na het selecteren is de loopsnelheid 3 m/s

AANPASSEN

 Kleur: (#38B449) Grootte: 2x zo klein als nu is	Niet zichtbaar	Wanneer beweging gestart wordt door magnetic switch over te halen.	Nog verder in rechterbovenhoek
 Kleur: (#ED1C24) Grootte: 2x zo klein als nu is	Niet zichtbaar	Wanneer beweging gestopt wordt door magnetic switch over te halen wanneer camera beweegt.	Nog verder in rechterbovenhoek.

Stap 2:

Concept 3A: Geen veranderingen van collision detection

Concept 3B: Zoals Concept 3A maar dan met Avatar en met overall collisions

Concept 3C: Zoals Concept 3A maar dan met Avatar en met 'slip' methode: overal tegen aanlopen, maar wanneer je er tegen aanloopt, beweegt de camera net zo lang naar links of rechts totdat je wel weer rechtdoor kan.

Wanneer je tegen een object aanloopt met collision detection, moet de telefoon een kort trilsignaal geven.

9.12 VOLLEDIGE OPZET GEBRUIKSONDERZOEK 2

Afhankelijke variabelen
Gevoel van Presence
Gevoel van cybersickness
Mate van tevredenheid

Onafhankelijke variabelen
Gebruik van Avatar
Gebruik van collision detection

Covariabelen
Wel/geen ervaring met virtuele omgevingen
Wel/geen ervaring met games
Wel/geen last van reisziekte

Omgevingsvariabelen
Zelfde smartphone
Zelfde Cardboard
Evaluatiemethoden
De evaluatiemethoden die gebruikt zullen worden voor deze gebruiksonderzoek zijn directe observatie, interview en vragenlijsten.
Vragenlijst over presence
Vragenlijst over cybersickness
Bijhouden wat er gebeurt bij het 60 seconden zelf proberen
Mondelinge evaluatie

Hypothese

Subtest 2A:

Hypothese 1:

Concept 3a wordt beter beoordeeld op gebied van navigatie, interactie en algemene ervaring.

Hypothese 2:

Het kunnen aanpassen van de loopsnelheid heeft toegevoegde waarde.

Subtest 2B:

Hypothese 1b:

Het gebruik van een avatar in combinatie met de 'clunk' collision detection methode zorgt voor een groter gevoel van presence ten opzichte van geen avatar en de 'ghost' collision detection methode.

Hypothese 2b:

Zowel mensen met veel ervaring met games als mensen met geen tot een beetje ervaring met games hebben een voorkeur voor Concept 3B

Hypothese 3b:

De proefpersonen die het instructiescherm zullen zien en verder geen uitleg krijgen, zullen extra mondelinge uitleg nodig hebben om te begrijpen hoe het concept werkt.

Taakselectie

De proefpersonen zullen eerst subtest 2a doen. Hierbij krijgen ze afwisselend eerst Concept 3 te zien en vervolgens Concept 3A. Zodra ze de applicatie opstarten, zien ze het instructiescherm. Elke proefpersoon krijgt het instructiescherm te zien omdat dit in de uiteindelijke applicatie er ook in zal komen. Ze krijgen de opdracht om een stukje te lopen, naar buiten te gaan en de keuken

aan te passen. Daarna krijgen ze een aantal vragen.

Vervolgens begint subtest 2b. Hierbij krijgen ze drie concepten te zien: concept 3a, 3b en 3c. Elk concept moeten ze twee minuten op hebben. Na elk concept moeten ze een paar vragen beantwoorden en na alle drie de concepten ook een vragenlijst.

Proefpersonen

De proefpersonen voor deze gebruiksonderzoek zullen mede-studenten zijn. Zij zullen tussen de 18 en 30 jaar oud zijn met verschillende ervaring met virtuele omgevingen en games. Er zullen 10 personen getest worden.

Benodigde materialen

1 monitor
1 laptop
2 stoelen
1 tafel
1 Cardboard
1 smartphone
1 tablet voor vragenlijst

Opstelling

De onderzoeker zit aan een tafel met een laptop om antwoorden op de vragen te noteren. De proefpersoon zit tegenover de onderzoeker, tenzij de proefpersoon bezig is met de tests: dan staat de proefpersoon. Er wordt in deze gebruiksonderzoek niet meegekeken op het scherm van de proefpersoon.

Procedure

De proefpersoon wordt opgehaald en krijgt een korte uitleg over het gebruiksonderzoek. Hierin wordt gemeld

dat dit gebruiksonderzoek onderdeel is van de bachelor opdracht waarbij het draait om navigatie en interactie in virtuele omgevingen.

De onderzoeker vraagt de proefpersoon om Concept 3 (of 3A) op te starten en de Cardboard op te zetten. De proefpersoon zet de smartphone, nadat de applicatie is opgestart, in de cardboard.

De proefpersoon zet de cardboard op.

De onderzoeker vertelt de proefpersoon dat hij een stukje moet lopen, naar buiten moet gaan en de keuken moet aanpassen.

De proefpersoon zet de Cardboard af na het eerste concept en vult vragenlijsten in. Deze procedure wordt met het tweede concept herhaald.

Vervolgens begint subtest 2b. De onderzoeker vertelt de proefpersoon dat dit om een onderzoek over collision detection en het gebruik van een avatar gaat. De onderzoeker vraagt de proefpersoon het eerste concept (volgens de gebruiksonderzoek-lijst) op te starten.

Vervolgens wordt de proefpersoon gevraagd om twee minuten rond te lopen en goed om zich heen te kijken.

Daarna moet de proefpersoon enkele vragen beantwoorden.

De proefpersoon wordt gevraagd het volgende concept op te starten.

Na de drie concepten moet de proefpersoon

nog een vragenlijst invullen.

Mondelinge vragenlijst na subtest 2A

1. Welk concept vond u prettiger?
 - a. Concept 3
 - b. Concept 3A
2. In welk concept vond u de manier van stoppen prettiger?
 - a. Concept 3
 - b. Concept 3A
3. In welk concept vindt u de manier van interactie prettiger?
 - a. Concept 3
 - b. Concept 3A
4. Wat vond u van de loopsnelheid in beide concepten?
5. Wat vond u van de loopsnelheid-opties in Concept 3A?
6. Vond u het aanpassen van de loopsnelheid toegevoegde waard hebben?
7. Opmerkingen?

Mondelinge vragenlijst na alle concepten

Voor elk concept (Concept 3A t/m 3C)

1. Wat vond u van de mate van collision detection?
2. In hoeverre heeft u last van:

	Geen	Een beetje	Redelijk	Vaak
Algemeen ongemak				
Misselijkheid				
Duizeligheid				
Desorientatie				

3. Geef aan in hoeverre je het gevoel hebt gehad dat je je in de virtuele omgeving bevond, op een schaal van 1 tot 7

waarbij 7 een normale ervaring in een echte omgeving vertegenwoordigt.

4. Als je terugdenkt aan wat je zonet hebt gezien, voelt het dan alsof je afbeeldingen hebt gezien, of als een omgeving die je bezocht hebt?

Na alle concepten

1. Wat is uw leeftijd?
 - a. <18 jaar
 - b. 18-25 jaar
 - c. 25-30 jaar
 - d. >30 jaar
2. Hoe vaak heeft u last van reisziekte?
 - a. Nooit
 - b. Soms
 - c. Redelijk vaak
 - d. Altijd
3. Hoeveel ervaring heeft u met games?
 - a. Geen
 - b. Een beetje
 - c. Redelijk
 - d. Veel
4. Hoeveel ervaring heeft u met virtuele omgevingen?
 - a. Geen
 - b. Een beetje
 - c. Redelijk
 - d. Veel
5. Welk concept vond u het meest prettig?
 - a. Concept 3A
 - b. Concept 3B
 - c. Concept 3C
6. Opmerkingen?

