

VR-LAB INTERFACE

*Interfaceontwerp voor de bediening
van het Virtual Reality Laboratory
van de Universiteit Twente*

RUBEN VAN DEN HOUT
AUGUSTUS 2013

INDUSTRIEEL ONTWERPEN
UNIVERSITEIT TWENTE

TITELPAGINA

TITEL

*Interfaceontwerp voor de bediening van het Virtual Reality
Laboratory van de Universiteit Twente*

3

OPLAGE

STUDENT

Volledige naam: Frans Ruben van den Hout
Studentnummer: s1092391
Opleiding: Industrieel Ontwerpen
Faculteit: Construerende Technische Wetenschappen

79

PAGINA'S

112

INCLUSIEF
BIJLAGEN

ORGANISATIE

Universiteit Twente
Postbus 217, 7500 AE ENSCHEDE

7

BIJLAGEN

DATUM BACHELOREXAMEN

29 augustus 2013

BEGELEIDER

Ir. R.G.J. Damgrave

OVERIGE EXAMINATOREN

Dr. Ir. H.J.M. Geijselaers (Voorzitter)
Ir. J. de Lange

VOORWOORD

Dit verslag is tot stand gekomen tijdens de uitvoering van de bachelor eindopdracht van de opleiding Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. Deze opdracht is uitgevoerd op de Universiteit Twente te Enschede, waarvoor een interfaceontwerp is gemaakt waarmee het virtual reality lab van de Universiteit Twente kan worden bestuurd.

Bij deze wil ik de betrokkenen hartelijk bedanken voor hun begeleiding en vertrouwen tijdens het uitvoeren van de opdracht. Roy Damgrave, universitair docent en tevens begeleider vanuit de Universiteit Twente. Fred van Houten, Eric Lutters en Jos de Lange voor hun enthousiasme en inbreng tijdens de analyse fase van het project. Als laatste wil ik Arie Paul van den Beukel, de bachelorcoördinator, bedanken voor zijn advies en belangstelling bij het voorbereiden en afsluiten van de opdracht.

Ruben van den Hout

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	10
2. ANALYSE	13
2.1 Virtual Reality	14
2.2 Virtual Reality Laboratory Universiteit Twente	17
2.3 Stakeholderanalyse	18
2.4 Gebruiksanalyse	20
Interviews	22
Enquêtes	25
2.5 Omgevingsanalyse	27
2.6 Programma van Eisen	30
3. VR-LAB ARCHITECTUUR	33
3.1 Layout	34
3.2 Systeem specificatie	37
3.3 Hardwarematige samenhang	37
4. CONCEPTUEEL ONTWERP	41
4.1 Integratie van systemen	42
4.2 Data model	45
5. INTERFACE ONTWERP EN EVALUATIE	49
5.1 Functionaliteit Interface	50
5.2 Interactie	51
5.3 Interface Ontwerp	54
5.4 Low-fidelity gebruikstest	56
5.5 Eindontwerp User Interface	60
5.6 Gebruiksscenario	74
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	76
7. BEGRIPPENLIJST	78
8. REFERENTIES	79

BIJLAGEN

9. BIJLAGEN	81
A. Stakeholder specificatie.....	82
B. Interview opzet	84
C. Uitwerking interviews	85
D. Enquête template	97
E. VR-lab plattegronden	101
F. Specificatie VR systemen.....	105
G. Gebruikstest opzet en resultaten	106

SAMENVATTING

Het Virtual Reality Laboratory van de Universiteit Twente wordt gebruikt om het ontwerpproces en besluitvormingsproces te ondersteunen door snelle visualisatie en feedback van meerdere stakeholders. Het lab heeft een breed scala aan virtual reality tools en systemen waarvan de combinatie vaak de toegevoegde waarde biedt. De complexiteit en flexibiliteit van het lab zorgen voor een hoge technische potentie, maar geven ook problemen aan de kant van de gebruiker. Het ontbreekt het lab aan een duidelijke onderliggende structuur die een eenduidige bediening mogelijk maakt. In deze opdracht is een nieuwe bediening ontworpen vanuit het perspectief van de gebruiker. Het resultaat van de opdracht is een tablet interface waarmee de gebruiker met een 3D model van het lab de apparaten kan aansturen. Deze zijn opgedeeld in functionele eenheden waarbij de instellingen voor beeld, licht, geluid en data zijn gegroepeerd. Presets kunnen worden gebruikt voor het opslaan en laden van een toestand van het lab en een specifiek data model

zorgt voor een robuuste uitwisseling van bestanden. De interface faciliteert niet alleen de bediening, maar centraliseert ook andere functies en diensten van het lab zoals de agenda, opnames en ondersteunende documentatie. Met twee concepten van de interface is een kleinschalige, low-fidelity gebruikstest gedaan waarmee de gebruikskwaliteit van beide concepten is vergeleken. Op basis van deze resultaten zijn de beide concepten samengevoegd waarbij de menu's voornamelijk toegankelijk zijn met iconen en de interactie met het model zich meer richt op het gebruik van panelen en pop-ups. Er is beschreven en onderzocht hoe het lab het beste bediend kan worden vanuit het oogpunt van de gebruiker en hoe dit zich vertaalt naar interactie en een grafische interface. De opdracht eindigt met een aanbeveling over de gewenste implementatie en uitwerking van het eindontwerp wat voornamelijk afhangt van de middelen en bereidwilligheid van de Universiteit Twente.

SUMMARY

The Virtual Reality Laboratory of the University of Twente supports the design process and facilitates multi-stakeholder decision making within a high-tech environment. The combination of tools and systems offer a versatile environment with a wide range of applications. The complexity and flexibility of the lab provide a high technical potential; however, this also introduces difficulties for the users. A clear structure that should enable a plain and unambiguous operation of the lab and its systems is missing. This assignment takes a user-centered design approach to a new way of operating the lab. The result is a tablet user interface where the lab can be operated using a 3D visualization of the physical environment. The lab has been subdivided in functional units where the specific light, image, sound and data settings are easily accessible. Presets are used for loading and saving different states of the lab and a specifically developed

data model ensures a robust exchange of files and data. The interface not only facilitates the operation of the lab, but also centralizes other functionalities and services such as a calendar, recordings and help documentation. Two concepts of the user interface were used in a small-scale, low-fidelity usability test to compare the use quality and to provide a well-founded base for the development of the final design. Regarding the results, features of both concepts have been merged into one final design where the menu options are accessible with icons and the interaction with the 3D model focuses on the use of panels and pop-up windows. The report describes how the lab should be operated from a user perspective and how this translates to a certain interaction and a graphical user interface. The desired implementation and development of the final interface heavily depend on the means and willingness of the University of Twente.

1 INLEIDING

De bachelor eindopdracht is uitgevoerd bij de Universiteit Twente te Enschede. Dit is een onderzoeksuniversiteit met een focus op technische ontwikkelingen die betekenis hebben voor mens en maatschappij. De universiteit biedt ruimte aan 3.300 wetenschappers en professionals zich zich richten op onderzoek en onderwijs voor ruim 9.300 studenten. Met een multidisciplinaire benadering daagt het Twents onderwijsmodel de student uit om buiten de grenzen van zijn eigen vakgebied te kijken. Dit stimuleert innovatie en kenmerkt de universiteit in zijn jonge en ondernemende karakter. In samenwerking met de TU Delft en Technische Universiteit Eindhoven wordt met gebundelde krachten de positie van de Nederlandse kenniseconomie versterkt. Ook internationaal werkt de Universiteit Twente actief samen met andere universiteiten en netwerken die innovatie en maatschappelijke voortuitgang als doel hebben.

Binnen de faculteit Construerende Technische Wetenschappen staat een virtual reality (VR) lab waarin high-end technologieën worden gebruikt voor zowel onderwijs als onderzoeksdoeleinden. Sinds de opening in 2005 hebben grootschalige overheidsprojecten en bedrijven de faciliteiten in het lab gebruikt voor een efficiënte uitwisseling van kennis en ideeën tussen verschillende stakeholders. De flexibiliteit van het lab maakt het geschikt voor een breed scala aan toepassingen van het naspelen van scenario's tot het interactief testen van producten en omgevingen. Omdat elk

bedrijf of project specifieke eisen en wensen heeft met betrekking tot het gebruik van het lab, is een goede voorbereiding van groot belang. Vaak wordt dit gedaan door medewerkers van de universiteit, die de eisen van de klant vertalen naar een geschikte opstelling in het lab. In de praktijk blijkt dat dit veel tijd kost en dat weinig medewerkers over de juiste kennis en technische vaardigheden beschikken. Het ontbreekt het lab aan een duidelijke, onderliggende architectuur waaruit een logische samenhang volgt tussen techniek, gebruiker, data en methodiek. Door recente technologische ontwikkelingen en aanpassingen in de bediening is het lab minder inzichtelijk geworden en wordt het niet meer gebruikt zoals zeven jaar geleden de intentie was.

Het doel van deze bachelor eindopdracht is het maken van een nieuwe bediening voor het besturen van het Virtual Reality lab van de Universiteit Twente. De focus ligt hierbij op het maken van een intuïtieve gebruikersinterface die representatief is voor het VR-lab en tegelijk de mogelijkheden inzichtelijk en toegankelijk maakt. De belangrijkste deelvragen die hierbij gesteld kunnen worden zijn:

- Hoe wordt het lab gebruikt en wie zijn dan de gebruikers?
- Wat zijn de huidige mogelijkheden van het VR-lab?
- Wat is de gewenste interactie tussen gebruiker en systemen?
- Vanuit wat voor interface wordt het lab bediend?
- Hoe kan de nieuwe bediening worden geïmplementeerd?

Leeswijzer

Het tweede hoofdstuk omvat de analyse die start met een beschrijving van het begrip virtual reality. Vervolgens zijn het doel en de achtergrond van het Virtual Reality lab van de Universiteit Twente onderzocht. In de derde paragraaf zijn de stakeholders in kaart gebracht om vervolgens een indeling te maken van de gebruikers van het VR-lab en hun karakteristieken. Door interviews en enquêtes met gebruikers worden de gebruikaspecten van het lab kwalitatief onderzocht. Na een analyse van de omgeving eindigt het hoofdstuk met een programma van eisen dat een samenvatting vormt van de analyse en een startpunt is voor het ontwerp van een nieuwe bediening voor het VR-lab.

In hoofdstuk drie wordt het VR-lab op drie manieren beschreven die samen resulteren in een gedetailleerd overzicht van het lab en de systemen die daar aanwezig zijn. Als eerste wordt de opstelling in kaart gebracht met een gelaagde plattegrond en beschrijving van de verschillende onderdelen van het lab. De tweede paragraaf geeft een specificatie van de aanwezige systemen en als laatste wordt de hardwarematige samenhang beschreven aan de hand van 4 schema's voor control, video, audio en licht.

Met deze informatie kan een conceptringing worden gedefinieerd in het vierde hoofdstuk dat begint met een beschrijving van de integratie van systemen waarin de positie van de interface wordt verduidelijkt in relatie tot de gebruikers, publieke website, agenda, beveiliging, data, bediening op afstand en ondersteuning. In de tweede paragraaf wordt een datamodel gepresenteerd waar de interface gebruik van zal maken.

Hoofdstuk vijf geeft de uitwerking van het interface ontwerp en evaluatie. De functionaliteit en interactie worden vastgelegd aan de hand van het conceptueel ontwerp om vervolgens twee concepten te maken voor de interface. Omdat er veel mogelijkheden zijn voor het uitwerken van de interactie en de interface, worden deze twee concepten onderworpen aan een low-fidelity gebruikstest. Met de resultaten van deze gebruikstest wordt een eindontwerp gemaakt dat in de derde paragraaf uitgebreid wordt beschreven. Het hoofdstuk sluit af met een gebruiksscenario dat het gebruik van de interface illustreert.

De zeven bijlagen bevatten secundaire informatie waaronder de opzet, uitwerking en resultaten van de interviews, enquêtes en de low-fidelity gebruikstest.

2

ANALYSE

Dit hoofdstuk behandelt de gebruiker en het gebruik van het VR-lab. Het begrip virtual reality wordt geïntroduceerd waarna het VR-lab van de Universiteit Twente in het bijzonder wordt besproken. Stakeholders worden in kaart gebracht om primaire en secundaire gebruikers te identificeren en te bepalen op welke manier deze betrokken worden bij het ontwerpproces. Door het houden van interviews met primaire gebruikers en het afnemen van enquêtes bij bedrijven, wordt inzicht verkregen in het daadwerkelijk gebruik van het lab en welke ervaringen en problemen relevant zijn voor de gebruikers. Het VR-lab is een dynamische omgeving die constant wordt aangepast aan de eisen en wensen van de gebruiker. Daarom wordt naast het gebruik, ook de omgeving nauwkeurig geanalyseerd om te bepalen in hoeverre deze invloed heeft op de bediening van het lab. Het hoofdstuk sluit af met een programma van eisen dat een samenvatting vormt van de conclusies uit de analysefase.

2.1 VIRTUAL REALITY

Virtual reality (VR) is een begrip dat veel mensen inmiddels bekend in de oren klinkt. De toepassingen zijn voornamelijk te vinden in de entertainment industrie en het wetenschappelijk onderzoek. Games op de Nintendo Wii of de Xbox Kinect maken het bijvoorbeeld mogelijk voor de gebruiker om met zijn eigen lichaam het spel te besturen. De bewegingen worden gevolgd door een virtueel karakter in het spel waardoor een realistische spelervaring ontstaat. VR-technieken worden echter ook veel gebruikt in het onderzoek, bijvoorbeeld in het VR-lab op de Universiteit Twente. Omdat virtual reality geen eenduidig begrip is en ook niet algemeen bekend, geeft deze paragraaf een korte geschiedenis van de ontwikkeling van virtual reality en een definitie die in dit verslag gehanteerd zal worden. Tevens worden enkele veel gebruikte tools en hun toepassingen besproken.

In figuur 2.1 staat een tijdlijn van de ontwikkeling van virtual reality technieken (lichtblauw) en films of games uit de entertainment industrie die de beeldvorming van virtual reality hebben beïnvloed (blauw). Door beide onderwerpen mee te nemen worden de technische ontwikkelingen in perspectief geplaatst en wordt ook de wederzijdse beïnvloeding verduidelijkt. Deze tijdlijn dient ter illustratie bij de ontwikkeling en geschiedenis van VR zoals deze in de volgende alinea's wordt beschreven.

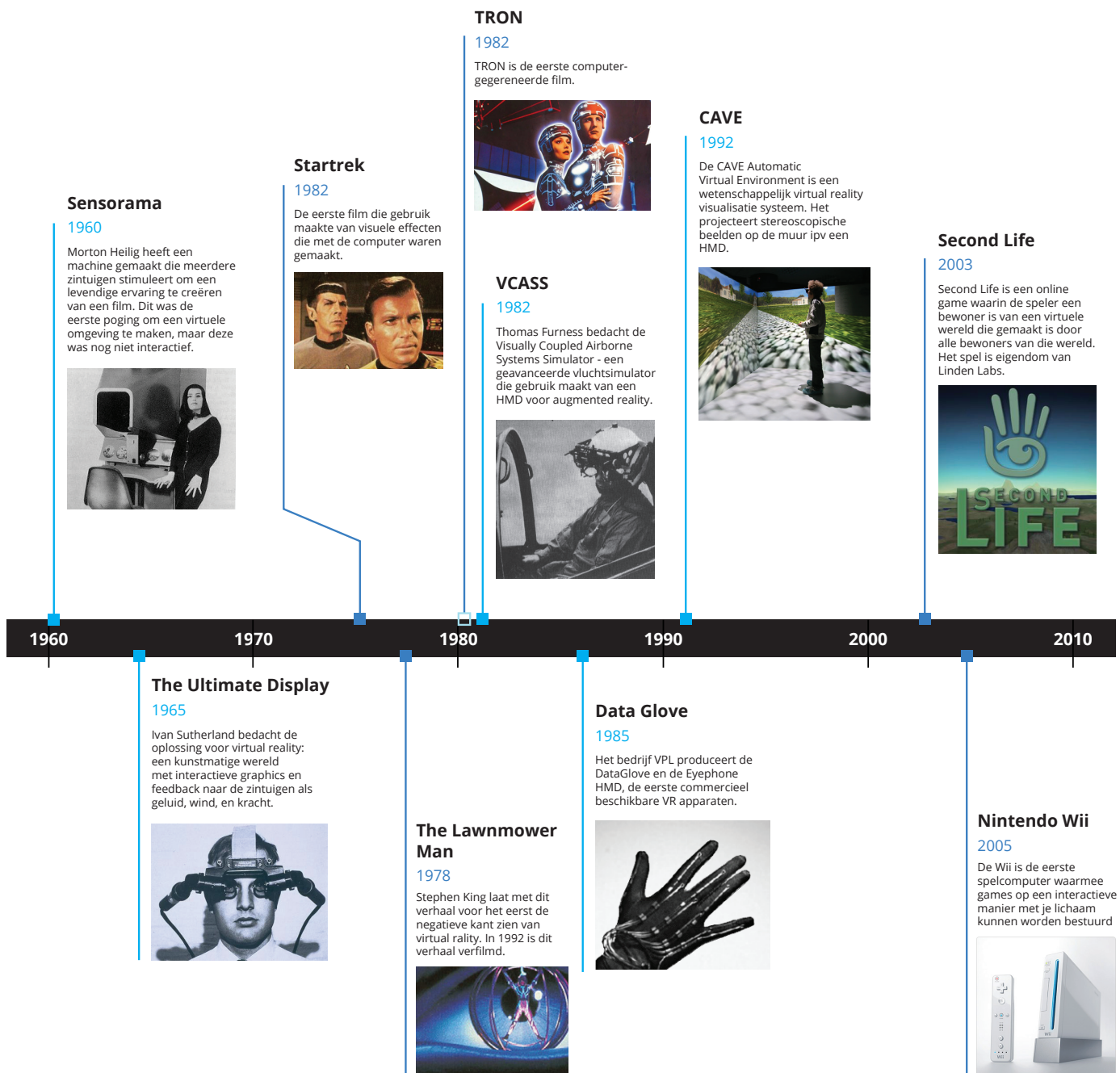
De term virtual reality (VR) werd bij het publiek bekend aan het begin van de jaren 90, maar het concept bestaat al veel langer. Morton Heilig (1960) heeft eind jaren 50 al het idee bedacht van een theaterervaring die het publiek actiever zou betrekken bij de voorstelling door het stimuleren van meerdere zintuigen. Hij heeft daarop een "Sensorama" gebouwd; een console voor één gebruiker met ventilatoren, geur verspreiders, speakers, een stereoscopisch display en een bewegende stoel. Dit was de eerste substantiële poging om een virtuele omgeving te creëren. Ivan Sutherland (1965) had een soortgelijk idee dat hij "The Ultimate Display" noemde. Met dit display kon een gebruiker in een virtuele wereld kijken alsof het de echte wereld was waarin de gebruiker zich bevond.

Drie jaar later heeft hij zijn idee gerealiseerd in het eerste head-mounted display (HMD). Zijn ideeën hebben een grote invloed gehad op de verdere ontwikkeling van virtual reality.

Wat ook hieruit duidelijk naar voren komt, is de betrokkenheid van de entertainment industrie bij de ontwikkeling en toepassing van virtual reality. Films als Star Trek en Tron maakten al gebruik van computers om visuele effecten te genereren. De kijker wordt dan betrokken bij een film met vaak een dunne lijn tussen werkelijkheid en onwerkelijkheid. Toch worden ook al snel de gevaren van virtual reality zichtbaar in bijvoorbeeld "The Lawnmower Man" van Stephen King. Hierin wordt een zwakbegaafde jongen veranderd naar een meesterbrein dat zich uiteindelijk tegen zijn maker keert. De laatste jaren worden virtual reality technieken vooral zichtbaar in nieuwe gameconsoles en games. Met de Microsoft Kinect heb je als gebruiker alleen je eigen lichaam nodig om een game te besturen. Camera's herkennen wie je bent, 3D figuren kunnen je recht aan kijken terwijl je beweegt en iedereen in de huiskamer kan meedoen. De nieuwe virtual reality technieken worden snel geadopteerd door games en entertainment.

Na de eerste prototypes van Heilig en Sutherland, heeft virtual reality zich in rap tempo verder ontwikkeld. Wat opvalt is dat het idee van Sutherland nog steeds doorklinkt in de huidige toepassingen en mogelijkheden van virtual reality. De technische vooruitgang zit hem voornamelijk in het onzichtbaarder maken van de techniek die nodig is om een virtuele wereld te creëren en input van de gebruiker te registreren. Zo had je vroeger een installatie nodig die aan het plafond was opgehangen voor het zien van 3D beeld en kan dat nu zelfs zonder externe technologie die aan de mens gebonden is.

Virtual environment is een verwijzing naar virtual reality en heeft dezelfde betekenis. Het doel van zo'n virtuele omgeving is om de gebruiker het gevoel te geven dat hij volledig onderdeel is van een virtuele wereld, waarmee hij interactie kan hebben. Dat betekent dat verschillende vormen van input



Figuur 2.1 *Tijdlijn die de ontwikkeling van VR weergeeft.*

van de gebruiker worden geregistreerd en dat het systeem corresponderende feedback kan geven over interactie van de gebruiker met die virtuele wereld. Een voorbeeld daarvan: als een object wordt vastgepakt in een virtuele wereld krijgt de gebruiker haptische feedback en voelt hij bijvoorbeeld weerstand bij het vastpakken van een object. De definitie van virtual reality volgt voornamelijk uit de ideeën van Sutherland, maar is ook gebaseerd op de huidige opvattingen. De term virtual reality wordt in dit verslag als volgt gedefinieerd:

“Virtual reality is een virtuele wereld of omgeving die werkelijkheid lijkt voor de gebruiker, waarmee de gebruiker in real-time kan interacteren”

Binnen deze algemene definitie van virtual reality zijn er verschillende niveau's waarop dit toegepast kan worden. Virtual reality systemen kunnen zeer uiteen lopen in zowel de kwaliteit van de omgeving als de mogelijkheden tot interactie. De volgende subparagraaf geeft een indeling van een aantal tools en toepassingen waarin dit ook naar voren komt.

TOOLS EN TOEPASSINGEN

Zowel voor het creëren van een virtuele wereld als voor het mogelijk maken van de interactie, zijn er veel verschillende tools ontwikkeld. Vier bekende tools en toepassingen worden besproken om te laten zien hoe virtual reality in de praktijk gebruikt wordt. Tevens vormt dit een aanvulling op de inhoudelijke beschrijving van virtual reality om zo een concreter beeld te schetsen van de huidige mogelijkheden.

Head-mounted display

Een head-mounted display (HMD), zoals dat van Sutherland, is nog steeds een belangrijke tool voor de facilitatie van een virtual reality omgeving. Voor elk oog van de gebruiker wordt een afzonderlijk beeld geprojecteerd die gecombineerd een 3D omgeving vormen. De beweging van het hoofd wordt herkend door een computer die vervolgens een nieuw perspectief genereert van de omgeving. Hoewel er steeds lichtere en kleinere varianten op de markt verschijnen zijn veel HMDs nog zwaar en ze worden met een kabel verbonden aan een computer.

CAVE

Het acroniem CAVE staat voor Cave Automatic Virtual Environment en is ook een visualisatie tool. Het heeft de grootte van een kamer waarbij op elke muur vanaf de achterkant een beeld wordt geprojecteerd. De gebruiker gaat in de CAVE en draagt een stereoscopische bril waarmee het 3D beeld gezien kan worden. Het is hiermee ook mogelijk om rond een 3D object te lopen. CAVE is ontstaan als wetenschappelijke tool voor visualisatie aan de University of Illinois.

Motion suit

Een motion suit is een input device dat de bewegingen van een gebruiker registreert. Op verschillende plekken van het pak zitten sensoren die de positie en snelheid van punten op het lichaam meten en koppelen aan de beweging van een virtueel karakter. Deze tool wordt veel gebruikt door de game developer EA Sports om bewegingen van echte atleten op een realistische manier te vertalen naar een 3D-animatie in de game. Tegenwoordig kunnen ook 3D films met motion suits worden opgenomen en geregistreerd.

Gloves

Met verschillende soorten 'handschoenen' kan een gebruiker objecten in een 3D wereld vastpakken en soms ook manipuleren. De handschoen registreert de vingerbewegingen van de gebruiker voor het aanraken van objecten of het uitvoeren van commando's. Het belangrijkste voordeel van dit type input device is dat het intuïtiever in gebruik is dan een muis of een joystick.

Deze tools en toepassingen hebben te maken met een virtuele wereld en interactie met de gebruiker. Het verschilt in hoeverre de gebruiker volledig wordt betrokken bij die wereld. Waar haptische apparaten en 3D televisies zich voornamelijk op één zintuig richten, geeft een geavanceerde vliegsimulator een bijna volledig geïntegreerde ervaring waarbij zelfs het evenwichtsorgaan wordt beïnvloed. Dit geldt ook voor de apparaten die aanwezig zijn in het VR-lab van de Universiteit Twente, waar vaak de combinatie van virtual reality tools de toegevoegde waarde biedt. De faciliteiten in het VR-lab van de Universiteit Twente worden nader besproken in hoofdstuk 3.

2.2 VIRTUAL REALITY LABORATORY UNIVERSITEIT TWENTE

De Universiteit Twente heeft een eigen virtual reality faciliteit met een breed aanbod aan VR ondersteunende apparaten en systemen. Dit lab vormt het startpunt van de bachelor eindopdracht waarbij specifiek hiervoor een nieuwe bediening wordt ontworpen. Deze paragraaf legt uit wat het lab precies inhoudt, waar het voor bedoeld is en hoe het in de praktijk wordt gebruikt. Hoofdstuk drie geeft een detailbeschrijving van alle faciliteiten en systemen met onderlinge samenhang.

Het Virtual Reality lab heeft zijn oorsprong in het idee om de snelheid en efficiëntie van het ontwerpproces te verbeteren door snelle visualisatie en feedback van klanten. Het lab is een multidisciplinaire onderzoeksfaciliteit dat is ontstaan uit een samenwerkingsproject van de vakgroep ontwerp, productie en management (OPM) van de faculteit CTW met leerstoelen van andere faculteiten en bedrijven zoals Thales, Indes en Vrest (Opening VR-lab, 2005). Het lab richt zich op onderzoek in samenwerking met de industrie en wordt gebruikt voor onderwijs in het kader van Virtual Reality. Eind november 2005 werd het lab officieel geopend (Damgrave, 2013 -).

Al snel bewijst het lab uitermate geschikt te zijn voor het faciliteren van effectieve communicatie in complexe projecten waarbij veel verschillende stakeholders betrokken zijn. Met virtual reality technieken is het namelijk mogelijk om informatie te presenteren die voor alle stakeholders begrijpelijk is. Met behulp van bijvoorbeeld interactieve 3D simulaties kunnen de gevolgen van beslissingen direct zichtbaar worden gemaakt en aanpassingen meteen worden doorgevoerd. Visualisatie en samenwerking zijn de kerndoelen waar de apparaten voor worden ingezet. Met 3D projecties, hologrammen en multi-touch surfaces wordt het ontwikkelproces ondersteund om de creativiteit maximaal tot uiting te laten komen. Zo draagt elke belanghebbende optimaal bij aan de oplossing en worden communicatie en interpretatie problemen geminimaliseerd. Belangrijk om te noemen is dat het VR-lab geen oplossing biedt uit zichzelf. Het schept alleen een omgeving waarin de talenten en expertise van individuele personen effectief

kunnen bijdragen aan het gezamenlijke begrip van zowel probleem als oplossing. Het lab heeft daarom ook de meeste toegevoegde waarde in projecten met meerdere belanghebbenden, die allemaal met dezelfde informatie moeten werken en waarbij ieder zijn eigen persoonlijke expertise kan gebruiken (Damgrave, 2013 -).

Elke sessie in het lab gaat uit van andere eisen en wensen met betrekking tot de tools en faciliteiten in het lab. Het spreekt daarom voor zich dat er niet één configuratie is die altijd voldoet. Dit is ook de belangrijkste reden waarom de opbouw van het lab bewust flexibel is gehouden. Voor bijna elk specifiek doel kan een optimale configuratie worden gemaakt van apparatuur en meubilair. Nieuwe apparaten worden toegevoegd en oude vervangen, om ook in de toekomst het ontwerpproces effectief te kunnen ondersteunen en nieuwe mogelijkheden te bieden.

Vandaag, zeven jaar na de oprichting, wordt het lab veelvuldig gebruikt door bedrijven en studenten. De studenten van het mastervak Virtual Reality krijgen in het 4de kwartiel elke week college in het lab en gebruiken de faciliteiten voor projecten en opdrachten. Bedrijven maken onder andere gebruik van het lab voor besluitvormingsprocessen en het communiceren van ideeën naar verschillende stakeholders. Steeds meer bedrijven erkennen de toegevoegde waarde van het VR-lab in hun ontwikkelingsproces en gebruiken het lab om efficiënt samen te werken.

T-XCHANGE

Het woord T-Xchange staat voor Technology Exchange wat tevens de naam is van het samenwerkingsverband tussen de Universiteit Twente en Thales Nederland. T-Xchange is opgericht bij het ontstaan van het lab in 2005 en houdt zich bezig met het ontwikkelen van serious games voor zowel publieke als private organisaties (Serious Gaming for Innovation and Change, 2013). Ze gebruiken serious games om inzicht te krijgen in complexe processen waar meerdere mensen het gezamenlijk eens moeten worden. Het VR-lab wordt gebruikt

om dit proces te faciliteren. In de laatste twee jaar is de rol van T-Xchange in het lab veranderd van partner met trekkingsrecht naar huurder van het lab. Dit heeft voor de Universiteit Twente nieuwe mogelijkheden gecreëerd om het lab commercieel

te gebruiken. Bedrijven kunnen hierdoor ook direct met de universiteit samenwerken op commerciële basis. Een voorbeeld van zo'n samenwerking is met Apollo Vredestein, die het lab gebruikt heeft voor de ontwikkeling van een nieuwe R&D faciliteit.



Figuur 2.2 Uitsnede panorama van het VR-lab.

2.3 STAKEHOLDERANALYSE

Bij elk project is een aantal stakeholders (belanghebbenden) betrokken die op een positieve of negatieve manier beïnvloed kunnen worden door het eindresultaat. De inventarisatie van stakeholders helpt bij het bepalen van een gepaste betrokkenheid van elke stakeholder, maar helpt ook om de primaire en secundaire gebruikers te identificeren (zie: paragraaf 2.4).

Er zijn verschillende manieren om stakeholders te analyseren, maar voor deze analyse is de Interest-Power Matrix gebruikt. Hierin worden stakeholders gerangschikt naar het belang dat ze hebben bij het eindresultaat en de macht om dit te beïnvloeden (Mitchell, Agle et al. 1997). Hoewel deze methode bedoeld is om de juiste managementstrategie te bepalen voor elke stakeholder, is dit ook nuttig aan het

begin van een ontwerpproces, omdat het de positie van elke stakeholder duidelijk weergeeft en er zo een afweging gemaakt kan worden op welke manier deze betrokken worden bij het ontwerpproces. De beoogde primaire gebruikers zijn hierbij het belangrijkste.

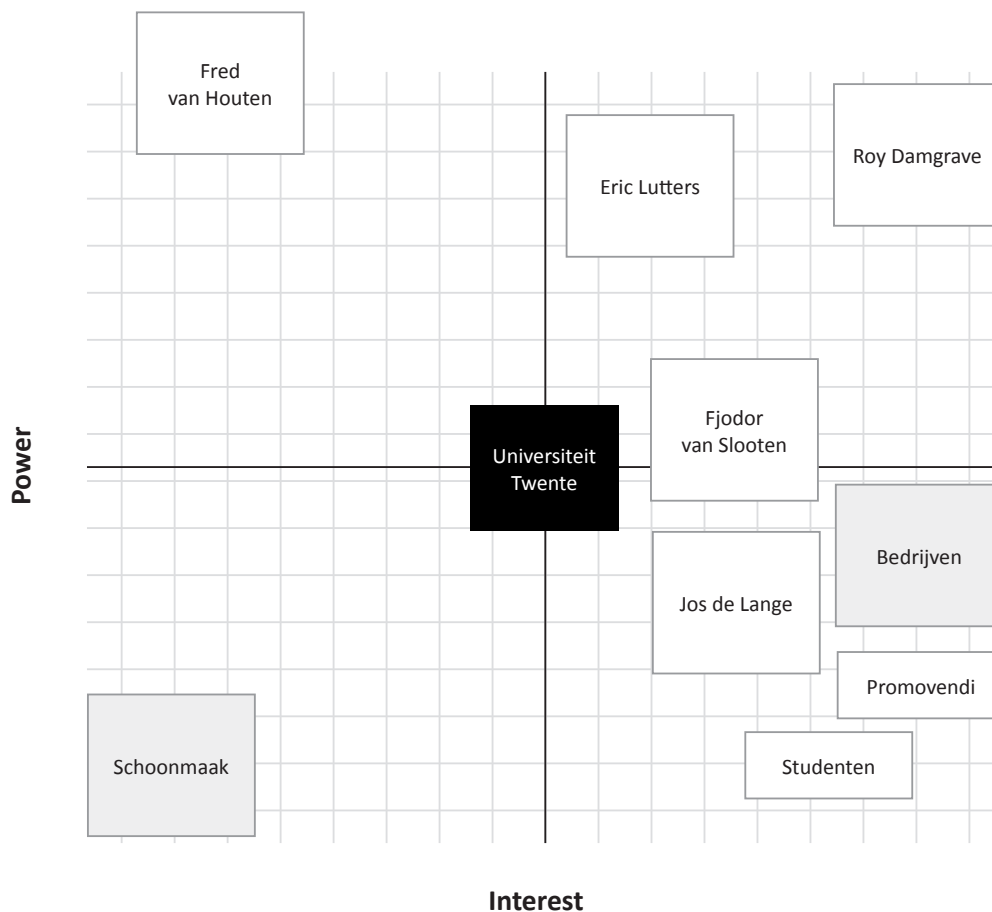
In figuur 2.3 staat de Interest-Power-Matrix met alle stakeholders die van toepassing zijn op dit project. De voorlopige stakeholders zijn bepaald uit oriënterende gesprekken met dhr. Lutters en dhr. Damgrave bij het formuleren van de opdracht. Na de gebruiksanalyse zijn er stakeholders toegevoegd en opnieuw gerangschikt. Figuur 2.2 geeft de definitieve versie van de matrix weer. Een verklaring voor de plaatsing van elke stakeholder in de matrix is te vinden in bijlage A die een specificatie geeft van elke stakeholder. Om

andere informatie zoals de organisatie en het verschil tussen interne en externe stakeholders duidelijk te maken, zijn er elementen toegevoegd aan de matrix. Ter illustratie is de Universiteit Twente als organisatie in het midden van de matrix gezet, maar deze vormt geen onderdeel daarvan. Elke stakeholder heeft een aparte box waarbij de externe partijen, dus buiten de universiteit, zijn aangegeven met een grijs vlak en interne partijen met een wit vlak.

Nu de stakeholders en hun relatie tot het eindproduct bekend zijn, rest de vraag hoe deze worden betrokken bij het ontwerpproces. Aan Eric, Roy en Jos is gevraagd om input tijdens de eerste fase van het ontwerpproces te geven. Het gaat dan om de gebruikers zelf en de bediening van het lab. Fred van Houten is op advies van dhr. Lutters ook hierbij betrokken. Dhr. van Slooten is alleen

systeembeheerder en daarom niet betrokken bij het daadwerkelijk gebruik van het lab. Om die reden is hij in eerste instantie niet betrokken bij het gebruiksonderzoek.

De bedrijven zijn externe partijen en hebben minder macht over wat er gebeurt met het VR-lab. Ze hebben echter wel een groot belang, omdat het VR-lab hen in staat stelt om productiever te werken door problemen eerder te ontdekken en gezamenlijk efficiënt tot oplossingen te komen. Omdat de bedrijven het lab commercieel huren, vormen zij aan de andere kant ook een inkomstenbron van de universiteit. Vanwege deze wederzijdse afhankelijkheid is het verstandig om ook de bedrijven te vragen naar hun gebruikservaringen in het VR-lab.



Figuur 2.3 Interest-Power matrix van stakeholders.

2.4 GEBRUIKSANALYSE

Het Virtual Reality lab kent een breed scala aan gebruikers. Studenten, promovendi, medewerkers van de universiteit en bedrijven maken allemaal op hun eigen manier gebruik van het lab. De belangrijkste stakeholders binnen de universiteit zijn door middel van interviews gevraagd naar de gebruikers en gebruikservaringen van het VR-lab. Omdat de bedrijven een externe partij zijn, worden deze benaderd middels enquêtes. Dit is minder persoonlijk en hieruit valt niet zoveel informatie te halen als uit een interview. De bedrijven zijn echter minder betrokken bij de daadwerkelijke bediening van het lab, waardoor deze methode van onderzoek moet volstaan als het gaat om de gebruikservaringen. Eerst wordt er een beschrijving en indeling gegeven van de gebruikers van het VR-lab. Daarna volgen de uitwerking en conclusies van de gehouden interviews en afgenomen enquêtes.

GEBRUIKERS

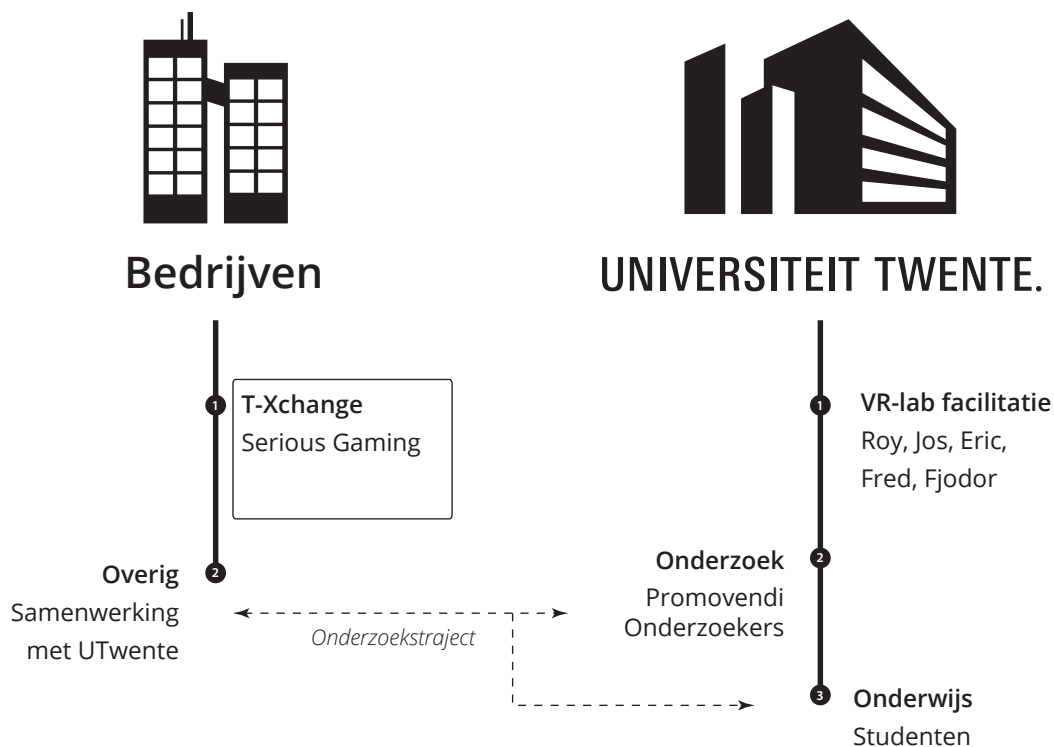
Gebruikers die direct gebruik maken van het lab worden ook wel primaire gebruikers genoemd. Mensen of groepen die geen primaire gebruiker zijn, maar toch worden beïnvloed door het ontwerp, worden secundaire gebruikers genoemd. De primaire en secundaire gebruikers vormen samen de stakeholders (Stone, 2005). De indeling van stakeholders wordt gebruikt om de beoogde primaire gebruikers in kaart te brengen. Deze paragraaf geeft een beschrijving en indeling van de primaire gebruikers van het VR-lab. De resultaten van de gehouden interviews met medewerkers van de Universiteit Twente (zie: paragraaf 2.4.2) zijn gebruikt om dit overzicht verder aan te vullen. Figuur 2.4 laat een indeling zien van de primaire gebruikers van het VR-lab zoals deze ontstaan is als resultaat van de gebruikersanalyse. Hierin wordt een onderscheid gemaakt tussen gebruiker binnen en buiten de universiteit.

De Universiteit Twente heeft onder andere een faciliterende rol als het gaat om onderzoek en samenwerking met bedrijven. Hierbij is een aantal medewerkers betrokken die verantwoordelijk zijn voor de techniek, het netwerk, het onderhoud en het aantrekken van nieuwe bedrijven. Deze groep medewerkers vormt samen de belangrijkste primaire gebruiker van het VR-lab (1). Het lab zelf wordt gebruikt voor onderzoek door promovendi of onderzoekers in samenwerking met andere

universiteiten (2). De opzet en uitvoering van zo'n onderzoek gaat altijd in samenwerking met één of meer medewerkers die ook een faciliterende rol hebben. Het vak Virtual Reality van de mastertrack MOPD (Management of Product Development) wordt in het VR-lab gegeven door Roy Damgrave. Het komt voor dat studenten (3) zelfstandig aan opdrachten werken in het lab.

Het bedrijfsleven maakt ook actief gebruik van het lab, bijvoorbeeld onder de naam T-Xchange (1). De bedrijven die onder deze naam gebruik maken van het lab, doen dit vooral voor serious gaming. Hierbij worden met games maatschappelijke vraagstukken inzichtelijk gemaakt. Naast T-Xchange komt het voor dat de universiteit met andere bedrijven (2) samenwerkt. Dit kan alleen faciliterend zijn of gekoppeld aan een onderzoekstraject.

De primaire gebruikers van het VR-lab hebben karakteristieken (Stone, 2005) die het gebruik van het VR-lab kunnen beïnvloeden. Deze karakteristieken zijn in kaart gebracht in tabel 2.1 en zullen gebruikt worden bij het interfaceontwerp. Wat opvalt is dat het opleidingsniveau, ICT gebruik en de motivatie allemaal hoog zijn. Dit draagt bij aan de acceptatie van een interface of applicatie omdat dit in hoge mate afhangt van de motivatie en houding van de gebruiker tegenover het gebruik van computers in hun werk (Stone, 2005).



Figuur 2.4 Indeling van de gebruikers van het VR-lab.

Karakteristiek	VR-lab gebruikers karakteristieken
Leeftijd	18 - 60 jaar.
Geslacht	Man en vrouw
Fysieke beperkingen	Van volledig functionerend tot beperkingen van gehoor en zicht. Verschillende lengten.
Opleidingsniveau	Minimaal HBO niveau tot WO niveau van ingenieur, doctor en professor.
Gebruik van computers/IT	Basis ervaring met computers en mobile devices tot specialistische kennis van computers, mobile devices, IT en netwerksystemen.
Motivatie	Erg hoog vanwege de grote potentie van het lab; veel gestelde doelen kunnen efficiënt en effectief worden bereikt.
Attitude	Afhankelijk van de robuustheid en betrouwbaarheid van de techniek. Dit zou kunnen leiden tot frustratie en boosheid.

Tabel 2.1 Karakteristieken van de gebruikers van het VR-lab.



INTERVIEWS

Er zijn in totaal 4 interviews afgenomen met medewerkers van de universiteit die ook als primaire gebruikers en belangrijke stakeholders worden gezien. Er is gekozen voor een semi-gestructureerde opzet van het interview om respondenten de ruimte te laten informatie toe te voegen of onderwerpen te bespreken die voor hen van belang zijn. De opzet en vragen van het interview zijn te vinden in bijlage B.

Doel

Het doel van het interview is het kwalitatief onderzoeken van gebruikaspecten van het VR-lab en hoe de verschillende gebruikers binnen de universiteit dit ervaren. Daarnaast worden er vragen gesteld om mogelijk andere gebruikersgroepen te identificeren. Het eerste deel van het interview gaat over de gebruiker en het tweede deel van het interview gaat over het daadwerkelijke gebruik van het VR-lab. De resultaten van dit interview worden gebruikt in de gebruiksanalyse waarbij het voornamelijk van belang is dat de gebruikers en de problemen tijdens het gebruik duidelijk naar voren komen.

Uitvoering

De opzet van het interview is van tevoren opgestuurd naar de respondent om de gelegenheid te bieden om vragen voor te bereiden en eventueel de nodige documentatie op te zoeken. Vooraf werden aanleiding en doel van het interview uitgelegd. Daarna werd toestemming gevraagd om het interview op te nemen en tijdens het interview zijn aantekeningen gemaakt ter ondersteuning van de uitwerking achteraf. Alle interviews zijn binnen één dag verwerkt en terug gestuurd naar de respondent met de volgende drie vragen:

1. Vindt u dat dit een goede weergave is van het gehouden interview?
2. Staan er onjuistheden in het interview?
3. Heeft u nog iets toe te voegen aan het interview?

Met de antwoorden op deze vragen is de uitwerking aangepast waar nodig. De uitgewerkte interviews zijn op alfabetische volgorde van achternaam te vinden in bijlage C.

Conclusies

Omdat het interview uit twee delen bestaat, zijn de conclusies ook opgedeeld in twee delen waarbij het eerste deel gaat over de gebruikers en het tweede deel over het gebruik.

Uit de interviews blijkt dat er weinig medewerkers zijn met veel ervaring in het lab. Er zijn twee medewerkers bezig met het VR-lab en dat zijn Roy Damgrave en Fjodor van Slooten. Roy heeft de meeste ervaring met het lab en is verantwoordelijk voor de techniek en het onderhoud. Daarnaast gebruikt hij het lab voor college aan masterstudenten en eigen onderzoek. Fjodor is verantwoordelijk voor het systeembeheer. Fred van Houten en Eric Lutters maken voornamelijk gebruik van het lab om het te demonstreren aan bedrijven. Hun doel is dan om bedrijven zo ver te krijgen dat ze het lab gaan gebruiken, zodat er eventueel ook een onderzoekstraject aan gekoppeld kan worden. Aan elke respondent is gevraagd naar wie volgens hem de gebruikers zijn van het lab. Uit de antwoorden zijn de volgende groepen gebruikers gekomen:

1. T-Xchange (serious gaming).
2. Bedrijven (Vredestein, Vrest).
3. Medewerkers Universiteit Twente.
 - a. Faciliterende rol (techniek/inhoudelijk).
 - b. Onderzoek (Visionair), promovendi.
 - c. Studenten, afstudeerders.

Naast de gebruikers, is er ook gevraagd naar de ervaringen met het VR-lab en hoe deze verbeterd kunnen worden. Een groot deel van de aangegeven

problemen betreft kleine dingen die vaak snel zijn verholpen, maar telkens weer zorgen voor vertraging en frustratie. De volgende kernbegrippen vormen een representatieve samenvatting van de antwoorden van de respondenten die de gebruikservaringen meer algemeen beschrijven.

Samenhang

De apparaten in het VR-lab worden nu vaak gezien als losstaande systemen. Daarmee wordt bedoeld dat de integratie en samenhang vaak te wensen overlaat. Zo worden licht, beeld en geluid allemaal op een aparte manier bediend en moet je als gebruiker zelf bedenken wat je nodig hebt en daarna alles apart instellen. Afzonderlijk werken de systemen heel goed, maar het is lastig om een goede integratie te krijgen, terwijl die eigenlijk altijd nodig is om optimaal gebruik te maken van de mogelijkheden van het lab.

Eenduidigheid

Als je één keer het licht hebt ingesteld, dan is dat geen garantie dat het de volgende keer ook zo werkt. Dit is namelijk van zoveel factoren afhankelijk dat de kans groot is dat iemand in de tussentijd iets heeft aangepast waardoor het niet meer werkt. Er is vaak een specifieke volgorde waarin handelingen verricht moeten worden om systemen werkend te krijgen. Als er van deze volgorde wordt afgeweken, ontstaan er problemen. Daarnaast hebben sommige gebruikers het gevoel dat die volgorde niet altijd hetzelfde is.

Toestand van het lab

Als een gebruiker in het lab komt dan is de toestand van het lab elke keer anders. Soms wordt er een sessie voorbereid en dan kom je er tijdens de voorbereiding achter dat een instelling niet werkt, omdat er in de tussentijd iemand anders in het lab is geweest. Dat dit problemen oplevert, heeft onder andere te maken met het feit dat er nu geen eenduidige manier is afgesproken om het lab achter te laten. Daar komt bij dat er ook geen standaard instellingen zijn waarmee je terug naar 'nul' kan gaan zodat je zeker weet dat alles werkt. Dit kan onder andere als gevolg hebben dat het lab te ver van te voren wordt gereserveerd om er maar zeker van te zijn dat alles werkt als de klant komt.

Potentie

Alle respondenten hebben aangegeven dat het VR-lab een enorme potentie heeft, maar dat dit nu niet optimaal wordt gebruikt. Het lab is effectief voor de

doelen waarvoor het gebruikt wordt, maar het zou zoveel meer kunnen. Het is echter nooit gelukt om een duidelijke structuur te implementeren die dit mogelijk maakt.

Probleemidentificatie

Zowel ervaren als minder ervaren respondenten geven aan dat de probleemidentificatie erg lastig is. Als er iets niet werkt dan weet je eigenlijk nooit waaraan het ligt, tenzij je het eerder hebt meegemaakt. Je hebt dus veel ervaring en specialistische kennis nodig om zelfs simpele problemen op te lossen. De oplossing is vaak heel eenvoudig, alleen de identificatie van het probleem is zonder ervaring bijna onmogelijk. Daarnaast is het zo dat als er iets kapot gaat, er geen eenduidige manier is om dit te communiceren naar andere gebruikers van het lab.

Hoewel er veel problemen worden aangegeven, was het opvallend dat veel respondenten ook een concreet beeld hadden van hoe deze problemen kunnen worden opgelost. Dit kwam met name naar voren toen er gevraagd werd om de ideale bediening te beschrijven. De antwoorden zijn wederom samengevat in een aantal kernbegrippen.

Default

Om het lab betrouwbaarder te maken in het gebruik willen veel respondenten een standaard (default) mode waarbij beeld, licht en geluid naar een standaard instelling gaan. Zo weet je als gebruiker dat je altijd de mogelijkheid hebt om hier naar terug te gaan. Dit is handig bij het opstarten van een nieuwe sessie, maar geeft ook meer zekerheid tijdens het instellen en bedienen.

Hiërarchische interface

Het lab kent veel verschillende gebruikers die allemaal een ander doel hebben met het lab. Toch is er een aantal scenario's dat vaak voorkomt en nu elke keer opnieuw moet worden ingesteld. Er is behoefte aan vooraf ingestelde instellingen (presets) voor deze gebruiksscenario's waarbij het nog wel mogelijk is om een specifiek scenario verder te verfijnen. Een andere vorm van deze wens is om de interface verschillende lagen te geven zodat de beginnende gebruiker niet alle mogelijkheden ziet, maar de expert juist wel alles kan instellen. Voor een demonstratie aan een bedrijf kan een preset worden gebruikt, maar voor een complexe sessie wil je ook de volledige controle

kunnen hebben. Het moet dus mogelijk zijn om gericht en efficiënter met de interface te werken door deze aanpasbaar te maken aan de gebruiker.

Bediening op functie of topologie

In het lab staan allemaal systemen die samen met de omgeving het VR-lab vormen. Het komt zelden voor dat alle systemen gebruikt worden in één sessie. Een aantal respondenten heeft daarom aangegeven dat het handig zou zijn om de onderdelen van het lab als 'geheel' te kunnen bedienen. Een voorbeeld daarvan zijn de gaming desks. Deze hebben projectoren, audio en licht nodig, maar eigenlijk wil je als gebruiker alleen zeggen: 'gaming desk AAN'. Hiermee zou het gebruik intuïtiever en toegankelijker worden. Dan moet het ook mogelijk zijn om eenvoudig combinaties te maken tussen bijvoorbeeld de gaming desks en de touch wall waarbij het handig is als beeld kan worden overgezet. Kortom, functionele eenheden van het lab moeten als geheel kunnen worden aangestuurd waarbij licht, geluid en beeld elkaar aanvullen.

Presets

Elke respondent heeft aangegeven dat het handig is om gebruik te maken van presets. Dit is niet nieuw en kan nu ook al voor het licht, beeld en geluid afzonderlijk. Dit moet echter ook mogelijk zijn voor het gehele lab zodat er gemakkelijk een hele opstelling aangeroepen kan worden met zowel beeld, licht als geluid. Dit houdt ook in dat het mogelijk moet zijn om presets aan te maken en te wijzigen en om gemakkelijk te wisselen van preset.

De volgende twee alinea's bespreken de resultaten die niet beschreven worden aan de hand van de kernbegrippen, maar concreet antwoord geven op de overige vragen. Aan de respondenten is ook gevraagd wat voor hen het belangrijkste aspect is van de bediening dat ze graag verbeterd zouden zien. Daar is uitgekomen dat de structuur en de samenhang van systemen de meeste aandacht verdienen. Daarnaast moet het lab intuïtiever worden in gebruik en moet ervoor gezorgd worden dat de verschillende gebruikers van het lab elkaar niet beïnvloeden. Verder zijn de respondenten het er unaniem over eens dat

beeld het meest gebruikt wordt in het lab. Licht en geluid komen op een respectievelijk tweede en derde plaats, omdat ze voornamelijk een ondersteunde functie hebben. Toch wordt er wel aangegeven dat dit deels te wijten is aan de bediening ervan. Als de bediening van het licht en geluid eenvoudiger worden dan zouden deze systemen volgens enkele respondenten ook meer en effectiever worden ingezet. Zo kan er met licht veel aan sfeer worden gedaan en het geluid kan ook voor meer worden gebruikt dan alleen stemversterking.

De voorbereiding van sessies verloopt heel verschillend omdat de inhoud varieert van een simpele brainstorm tot het bespreken van complexe modellen. Dit verklaart ook waarom veel respondenten het lastig vinden om een gemiddelde tijd per week te noemen die ze aan het VR-lab besteden. Als er een grote sessie aankomt dan kan het zo acht uur in de week zijn en in een andere week helemaal niet. De werving en introductie van bedrijven wordt gedaan door Eric Lutters en Fred van Houten. Roy Damgrave is daar ook wel bij betrokken, maar houdt zich meer bezig met de technische voorbereiding waarin Jos de Langehem soms ondersteunt. De standaard sessie waarin alleen een gaming desk wordt gebruikt hoeft nauwelijks voorbereid te worden. De opstelling moet alleen worden klaargezet en de klant komt van tevoren even kijken wat het lab precies is. Bij grotere projecten worden de bedrijven actief betrokken bij de voorbereiding. Weken van tevoren worden er gesprekken gevoerd over de inhoud van de sessie. Het kan dan ook wel een paar dagen duren voordat de techniek in het lab is klaargezet. Aan het bedrijf wordt gevraagd naar de eisen en wensen met betrekking tot de sessie en ze blijven veelal buiten de technische voorbereiding. De Universiteit Twente heeft een rol als facilitator en daarom wordt de techniek en bediening van apparaten geregeld door medewerkers. Uit de interviews spreekt de wens om de medewerkers nog minder te betrekken bij de voorbereiding, zodat het lab als tool op zichzelf kan worden aangeboden aan studenten en bedrijven die er gebruik van willen maken.



ENQUÊTES

De bedrijven die gebruik maken van het lab zijn benaderd met een enquête om ook hen als belangrijke gebruiker en stakeholder van het lab bij het ontwerpproces te betrekken. Er zijn in totaal 2 enquêtes ingevuld door bedrijven die gebruik hebben gemaakt van het VR-lab. Apollo Vredestein voor het bespreken van de plannen voor een nieuwe R&D faciliteit en Stichting Lucrum voor een brainstorm over de toekomstige ontwikkelingen in de zorgmarkt. In bijlage D staat de template van de enquête zoals deze is toegestuurd naar de bedrijven.

Doel

Het doel van de enquête is om inzicht te krijgen in het gebruik van het lab door de bedrijven. Welke apparaten gebruiken ze? Hoe handig zijn deze te bedienen? Hebben ze daarmee effectief hun doelstellingen kunnen bereiken? Omdat het verwachte aantal respondenten klein is, worden aan de resultaten geen statistische conclusies verbonden. Ze worden alleen gebruikt om kwalitatieve uitspraken te doen over het gebruik van het lab door bedrijven.

Uitvoering

De enquête is opgesteld in de vorm van een interactieve PDF. Als deze wordt geopend dan is het mogelijk om alle velden digitaal in te vullen en daarna automatisch op te sturen naar het juiste e-mailadres. Hiermee wordt het gemakkelijk gemaakt voor bedrijven om te reageren, in de hoop dat veel bedrijven dit ook zullen doen. De enquêtes zijn in totaal naar 5 bedrijven opgestuurd door dhr. Damgrave met de verwachting dat hij als universitair docent en contactpersoon serieuzer wordt genomen door de bedrijven. Ook dit is gedaan om het aantal respondenten te maximaliseren.

Conclusies

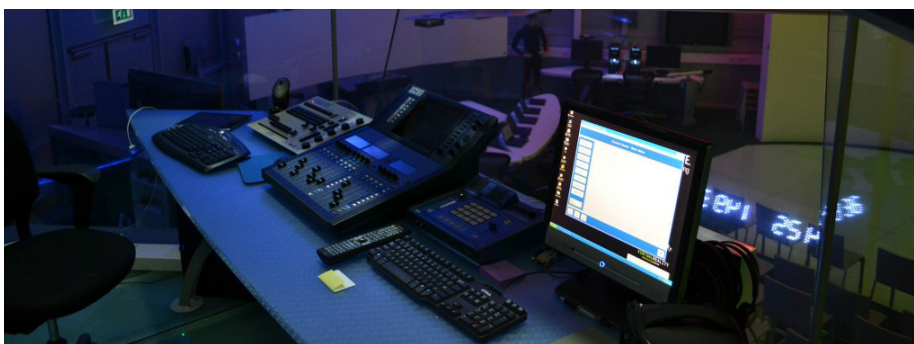
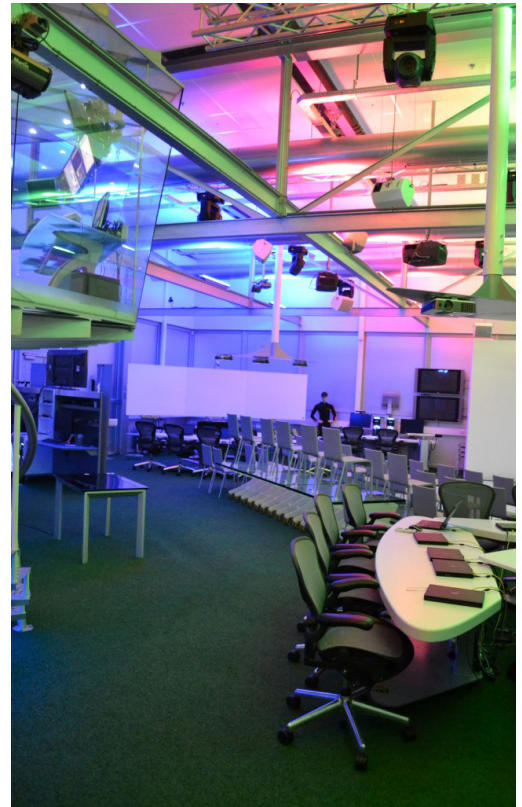
Hoewel er maar twee bedrijven zijn die de enquête hebben ingevuld, zijn de bedrijven erg verschillend in grootte, organisatie en doel. Dit laat niet alleen de veelzijdigheid van het lab zien, maar maakt ook de resultaten interessant ondanks het feit dat weinig bedrijven gereageerd hebben.

Beide bedrijven waarderen het VR-lab met een rapportcijfer 8 en zijn zeer tevreden over het gebruik

ervan. Dit in tegenstelling tot de medewerkers van de universiteit die juist aangeven dat er veel problemen zijn bij het gebruik en de voorbereiding in het lab. De bedrijven geven dan ook aan dat ze nauwelijks tot niet bij de voorbereiding betrokken zijn geweest. Toch realiseren beide bedrijven zich dat een goede begeleiding van medewerkers van de universiteit (met name dhr. Damgrave) essentieel was voor het laten slagen van de sessie. Ze hebben dit dan ook expliciet aangegeven bij de open vragen en het blijkt ook uit de grote bereidwilligheid om het personeel van de UT om hulp te vragen.

Van alle beschikbare apparaten wordt door deze bedrijven maar een fractie gebruikt. Alleen de gekromde projectiewand wordt vrijwel altijd gebruikt. Een logische reden kan zijn dat een sessie veelal gezamenlijk wordt begonnen bij het theater. Het gebruik van de faciliteiten wordt beoordeeld van neutraal tot zeer gemakkelijk. De vraag is of de bedrijven de apparatuur daadwerkelijk zelf hebben bediend of dat ze dit deden met begeleiding vanuit de universiteit. Daarnaast lijkt het zo te zijn dat bedrijven geen goed beeld hebben van de mogelijkheden van het VR-lab en de apparaten. Ze vinden het wel een prettige omgeving om in te werken, maar geven aan dat ze zich niet vrij voelen om te experimenteren in het lab en de apparaten ook niet zelfstandig kunnen gebruiken.

Wat over de gehele enquête gezien opvalt, is dat de bedrijven het op veel punten eens zijn terwijl ze het lab voor totaal verschillende doelen hebben ingezet.



Figuur 2.5 Collage VR-lab Universiteit Twente

2.5 OMGEVINGSANALYSE

Omdat het VR-lab eigenlijk een omgeving op zichzelf is, dient deze ook te worden geanalyseerd om te bepalen in welke mate dit de bediening van het VR-lab kan beïnvloeden. Met omgeving wordt de fysieke omgeving van het VR-lab bedoeld welke bestaat uit het geheel van opstal, meubilair, apparatuur en atmosfeer. Deze omgeving wordt beschreven aan de hand van vier kernwoorden die deze karakteriseren, aangevuld met een beschrijving van omgevingsvariabelen en een visuele impressie.

HIGH-TECH

De apparatuur die gebruikt wordt voor Virtual Reality (VR) is doorgaans erg geavanceerd. Momenteel wordt er veel onderzoek gedaan naar VR en komen er in een steeds hoger tempo nieuwe producten op de markt die dit ondersteunen. Om een actueel aanbod te kunnen leveren in het VR-lab worden bestaande apparaten vervangen en nieuwe aangeschaft. Een voorbeeld daarvan is het Holographic Display dat is aangeschaft in 2010. Inmiddels zijn ook alle touch notebooks een keer vervangen. Kenmerkend voor deze geavanceerde apparatuur is dat ze complex is en dat er doorgaans specialistische kennis nodig is om het effectief te kunnen bedienen.

GESLOTEN

Het VR-lab is een autonoom functionerende omgeving die als gesloten geheel kan worden beschouwd. Bij het betreden van het lab word je ondergedompeld in een kunstmatige omgeving waar de grenzen tussen virtueel en werkelijk vager worden. Dit beeld wordt versterkt door het gebruik van augmented reality of haptische feedback van virtuele modellen. Door de kromming van schermen als de projectie wand of de Elements, wordt de gebruiker nog meer betrokken bij de projectie door een ervaring "alsof je erin zit". Dit is ook één van de doelen van een virtual reality omgeving.

KUNSTMATIG

De omgeving in het VR-lab is in hoge mate kunstmatig. Licht, beeld, geluid en temperatuur worden actief geregeld om een gepaste sfeer of omgeving te creëren. Daarnaast vormt de projectie van virtuele werelden een extra dimensie toe aan de werkelijkheid. Bijna alle informatie (geur uitgezonderd) die via de zintuigen binnen komt, wordt kunstmatig beïnvloed.

DYNAMISCH

De opzet van het lab is flexibel gehouden om te voldoen aan verschillende eisen en wensen betreffende het gebruik van het lab. Dit houdt echter ook in dat de omgeving constant verandert. Hierbij veranderen voornamelijk de software instellingen die de omgeving beïnvloeden. De fysieke opstelling blijkt in de praktijk nauwelijks te veranderen.

Om de fysieke omgeving nog specifiek te omschrijven, staat in tabel 2.2 een aantal omgevingsfactoren die van invloed kunnen zijn op het gebruik van de interface. Deze waarden zijn gebaseerd op meerdere bezoeken aan het lab en observatie van het lab tijdens gebruik.

Kenmerken	VR-lab omgeving
Licht	Zeer variabel van heel helder wit tot helemaal donker
Geluid	Geluidsniveau laag, maar vaak storend
Temperatuur	20 - 25 graden
Afleiding	Weinig
Hygiëne	Schoon
Mensen	1 tot 20
Layout	Apparaten staan dicht op elkaar in een relatief kleine ruimte
Veiligheid	Veilig. Gebruikers krijgen wel regelmatig een schok van de ontlading van statische elektriciteit vanwege de vloerbedekking
Sociaal	Vaak werken gebruikers samen en zijn hulpvaardig naar elkaar toe. Soms ligt de druk op de medewerkers van de universiteit door verantwoordelijkheid voor het lab tegenover een bedrijf tijdens gebruik.

Tabel 2.2 *Karakteristieken van de VR-lab omgeving*

Concluderend kan gezegd worden dat de gebruiksomgeving van het lab veel invloed kan hebben op het gebruik van de interface. Het lab is erg veranderlijk, waardoor er rekening gehouden moet worden met uiteenlopende omgevingsfactoren. Bijvoorbeeld het licht waardoor het lab van klinisch witte verlichting naar totale duisternis kan gaan met één druk op de knop. De flexibiliteit van het lab wordt nu voornamelijk softwarematig gebruikt, dus het komt niet vaak voor dat meubilair op een andere plaats staat. De hoge temperaturen zorgen voor ongemak tijdens het gebruik, zoals ook door sommige bedrijven wordt aangegeven. Dit kan ertoe leiden dat er minder

intensief en minder lang ononderbroken met de interface gewerkt kan worden en dat de deuren van het lab vaak open worden gelaten.

Er is nu een control-room van waaruit het grootste deel van het lab bediend kan worden. Toch gebeurt dit in de praktijk voornamelijk vanaf de 'werkvloer' met een notebook. In de interviews werd aangegeven dat er behoefte was aan een interface die niet noodzakelijk gebonden is aan één fysieke locatie omdat je in de praktijk veel door het lab moet lopen.

2.6 PROGRAMMA VAN EISEN

De volgende eisen en wensen zijn het resultaat van de analysefase en vormen tevens het startpunt van het ontwerp van een interactieve bediening van het virtual reality lab. Er zijn ook eisen opgenomen die te maken hebben met de gebruikservaring en de beleving. Deze zijn moeilijk te testen, maar wel belangrijk voor het ontwerp en daarom ook opgenomen in het programma van eisen. Aan de eisen zijn weegfactoren (WF) toegekend op een schaal van 1 tot 5 waarin 1 de hoogste prioriteit heeft en 5 de laagste.

Nr	Eis	Specificatie	WF
1	Zowel licht, geluid als beeld kunnen bediend worden vanuit één grafische user interface		1
2	De interface kan de status weergeven van het lab	instellingen van apparaten	3
3	Standaard gebruiksscenario's kunnen eenvoudig worden klaargezet		1
4	De toestand van het lab moet kunnen worden opgeslagen, aangeroepen en later gewijzigd worden.		2
5	Op elk moment kan men terug gaan naar een standaardsetting van het lab		2
6	De interface moet rekening houden met de uitbreidbaarheid van het VR-lab met andere systemen		3
7	Er zit een gelaagdheid in de structuur van de interface	o.a. zichtbaarheid van instellingen	4
8	De interface moet toegankelijk zijn voor zowel personeel van de UT als voor bedrijven of individuen van buiten de universiteit.		1
9	De interface moet te bedienen zijn door gebruikers met verschillende niveaus van ervaring met systemen als die in het VR-lab aanwezig zijn.	basis tot zeer ervaren	2
10	Bestanden en instellingen kunnen worden beveiligd		2
11	De bediening van de interface is niet gebonden aan één fysieke locatie		1
12	De interface moet bediend kunnen worden in een donkere omgeving	gedimd licht	1
13	De interface kan bediend worden in een veranderlijke en flexibele omgeving		2
14	De interface geeft bedrijven en derden de gelegenheid zelf meer invloed uit te oefenen op het lab als virtuele omgeving.	minder hulp nodig vanuit de universiteit	1
15	De interface maakt de mogelijkheden van het lab inzichtelijk voor de verschillende gebruikers.		1
16	De interface biedt ondersteuning bij problemen tijdens de bediening		3
17	Functionele eenheden in het lab (bv. theater en gaming desks) moeten als geheel bediend kunnen worden.		1
18	De gebruikers van het lab moeten elkaar niet kunnen beïnvloeden		2

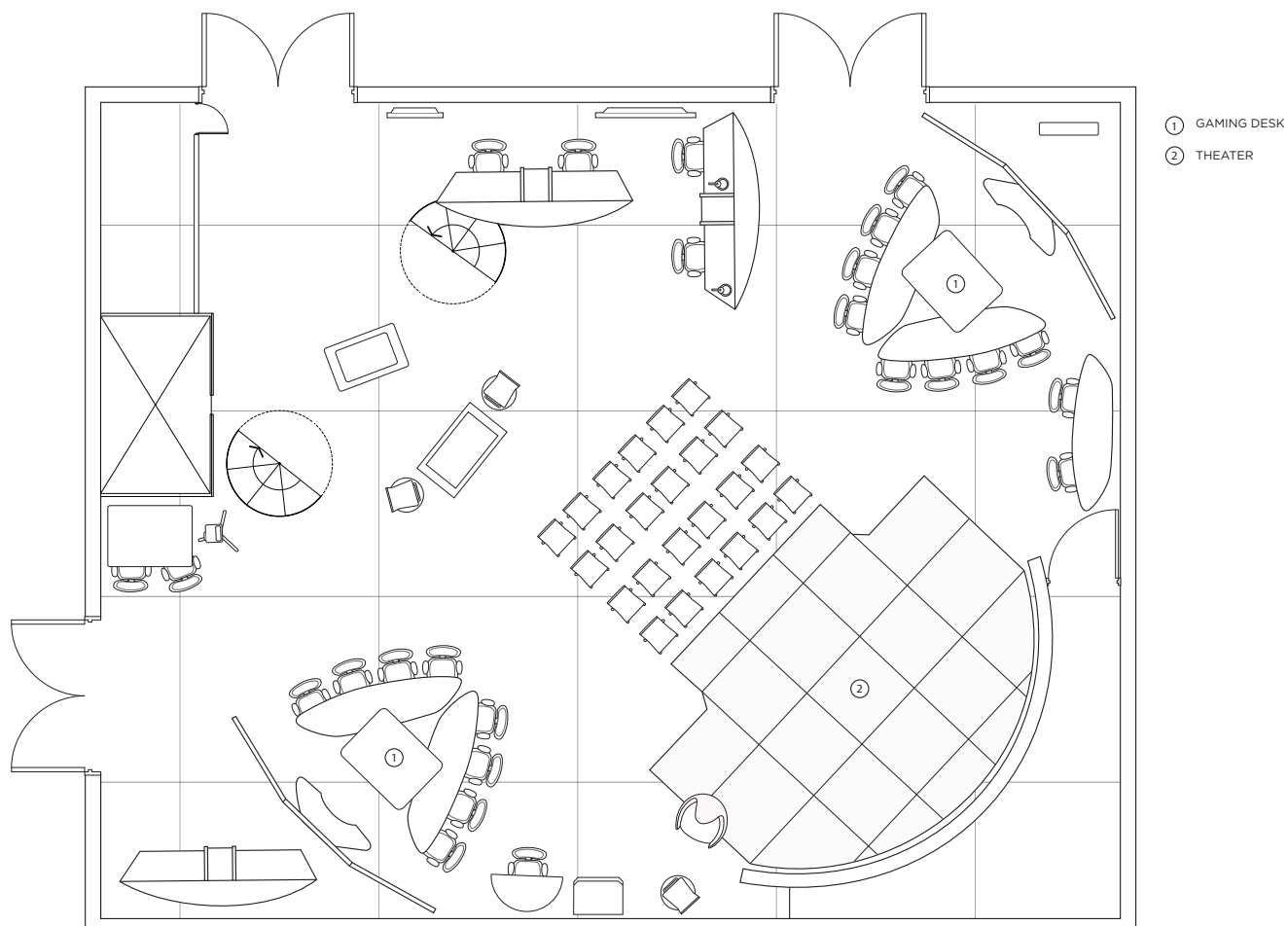
Nr	Wens	WF
1	Het lab moet op afstand bediend kunnen worden	3
2	De interface moet leiden tot een beter gebruik van de mogelijkheden die het VR-lab biedt (potentie)	1
3	De interface geeft informatie over fouten die optreden tijdens het gebruik en de oorzaken daarvan	2

Nr	Karakteristieken (niet testbaar)	WF
1	De bediening moet intuïtief zijn	4
2	De interface moet robuust zijn	1
3	De interface moet eenduidig zijn	1
4	De samenhang van apparaten en instellingen moet logisch zijn	2

3

VR-LAB ARCHITECTUUR

Het virtual reality lab is een complexe omgeving die intensief wordt gebruikt en ook regelmatig verandert. Om de structuur en bediening van het VR-lab te verbeteren is het daarom noodzakelijk om de huidige staat van het lab en de samenhang tussen de systemen, nauwkeurig in kaart te brengen. In dit hoofdstuk wordt deze samenhang en structuur van het VR-lab op drie manieren verduidelijkt. Allereerst met een gedetailleerde layout die de positie weergeeft van opstal, meubilair, apparaten en systemen. Aan de hand hiervan zijn alle systemen nader beschreven en gespecificeerd met onder andere input, output, resolutie, besturingssystemen en frequentie van gebruik. Als laatste zijn hardwarematige connecties in kaart gebracht. Deze drie beschrijvingen hebben soms overlap, maar voegen elk informatie toe die leiden tot een concrete, integrale beschrijving van het VR-lab die bijdraagt aan het ontwerp van een nieuwe bediening.



Figuur 3.1 Plattegrond van de begane grond van het VR-lab.

3.1 LAYOUT

Het VR-lab is gevestigd in het Horst-gebouw, op de tweede verdieping van de Westhorst. De rechthoekige ruimte van 150 vierkante meter is op twee plaatsen toegankelijk en biedt ruimte aan een verscheidenheid aan virtual reality tools. Op een mezzanine is een control room gebouwd die bereikt kan worden via twee wenteltrappen vanaf de begane grond. Deze eerste paragraaf maakt duidelijk wat er in het lab staat aan virtual reality faciliteiten en hoe deze fysiek in het lab aanwezig zijn. Figuur 3.1 laat een plattegrond zien van

het VR-lab die gebaseerd is op tekeningen die tijdens de bouw van het lab gemaakt zijn, in combinatie met observatie van de huidige situatie.

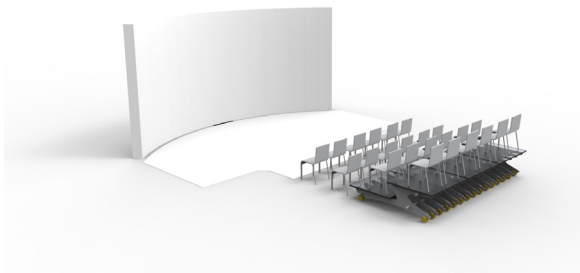
Om zo compleet mogelijk alle systemen in kaart te brengen, zijn er verschillende lagen aangebracht in de plattegrond. In bijlage E staan de verschillende lagen van de plattegrond die samen een volledige beschrijving geven van het lab. Uit de plattegronden wordt snel duidelijk dat apparaten en meubulair dicht

op elkaar staan waardoor de bewegingsvrijheid van grotere groepen gebruikers beperkt wordt. Daarnaast heeft de ruimte zijn maximale capaciteit ongeveer bereikt waardoor er weinig ruimte is voor uitbreiding.

Als er gekeken wordt naar alle apparaten en systemen in het VR-lab, dan kunnen deze in de volgende vijf categoriën worden ingedeeld:

1. Theater
2. Gaming Desks
3. Control Room
4. Stand-alone devices
5. Werkplekken

Aan de hand van deze categoriën wordt het VR-lab verder uitgelegd in de volgende subparagrafen. De titels refereren aan de naamgeving op de plattegrond. Elke paragraaf eindigt met een realistisch gebruiksscenario om het gebruik verder te illustreren.



THEATER

Het theater is het centrale punt in het VR-lab waar presentaties gegeven kunnen worden op een groot gekromd scherm, voor een publiek van ongeveer 25 mensen. Vaak wordt hier een sessie gestart met een algemeen praatje en wordt er in groepjes verder gewerkt aan de gaming desks. De spreker heeft een kathedraal tot zijn beschikking waar tevens een meegebrachte laptop kan worden aangesloten. Naast het geven van presentaties is dit ook de ideale manier om 3D modellen of omgevingen te presenteren aan een groep stakeholders. Omdat het scherm zo groot is, wordt het gemakkelijk om met grote groepen een model te bespreken en direct feedback te geven.

Realistisch gebruiksscenario

Apollo Vredestein ontwikkelt een nieuwe R&D faciliteit en gebruikt het VR-lab om met alle stakeholders de plannen te bespreken. Het theater wordt gebruikt om het samengestelde CAD model in Lumion (visualisatie software) op de gekromde projectie muur te projecteren en live van verschillende kanten te bekijken. Al snel worden hele basale en praktische problemen geïdentificeerd, wat van essentieel belang bleek voor het slagen van het project.



GAMING DESKS

Een gaming desk is een groepering van schermen, beamers, notebooks, tafels en stoelen die veel worden gebruikt voor serious gaming door T-Xchange. Het VR-lab heeft twee van deze gaming desks die in de praktijk voornamelijk gebruikt worden voor creatieve brainstormsessies. Met twee camera's kan een volledige sessie aan een gaming desk worden opgenomen.

Realistisch gebruiksscenario

Stichting Lucrum gebruikt een gaming desk om met een team van 8 personen een brainstormsessie te houden over de toekomstige ontwikkelingen in de zorg. Elke deelnemer gebruikt een eigen notebook en de ideeën worden direct samengevoegd op de drie projectieschermen.

CONTROL ROOM

De control room is gebouwd op een mezzanine en kijkt direct op het theater. De verhoging geeft de technisch verantwoordelijke overzicht en houdt de bediening op de achtergrond zodat een sessie



ongestoord kan worden begeleid. Er is hier ruimte voor twee personen die vanuit hier volledige controle hebben over wat er gebeurt in het lab. Met acht monitoren kunnen mensen en systemen worden geobserveerd en met mixers en software kunnen alle nodige aanpassingen worden gedaan. Op deze plek kan het grootste deel van de systemen en apparaten tot in detail worden ingesteld en daarom vormt het ook een centrale plaats bij het voorbereiden van sessies.

Realistisch gebruiksscenario

Een medewerker van het VR-lab heeft contact gehad met een collega die het VR-lab wil gebruiken voor haar onderzoek naar de omgeving van ziekenhuisbedden. Ter voorbereiding wordt de control room gebruikt om het licht in te stellen en presets aan te maken die in volgorde worden aangeroepen om een geschikte sfeer te creëren.



STAND-ALONE DEVICES

Naast de bovenstaande drie hoofdelementen is er een groot aantal virtual reality tools dat op zichzelf gebruikt kan worden en niet noodzakelijk samenhangt met andere systemen. Een voorbeeld daarvan zijn de touch-tables van Microsoft en Samsung, die met een eigen CPU en besturingssysteem volledig

autonoom gebruikt kunnen worden. Deze apparaten zijn nooit bedoeld geweest om te functioneren in een virtual reality omgeving als van het VR-lab, maar zijn aangeschaft omdat ze op zichzelf een toegevoegde waarde bieden aan samenwerking in creatieve processen zoals die in het VR-lab plaatsvinden.

Realistisch gebruiksscenario

Studenten die het mastervak Virtual Reality volgen, maken zelfstandig gebruik van het lab om een opdracht uit te werken. Een groepje van drie studenten gebruikt een touch-table om gezamenlijk afbeeldingen te zoeken en te sorteren. Twee andere studenten gebruiken Elumens om een simulatie te testen.



WERKPLEKKEN

In het VR-lab staat een aantal bureaus waar twee personen tegelijk aan kunnen werken. Deze zijn meestal voorzien van een desktop waarop verschillende input devices kunnen zijn aangesloten. Haptische input devices en Xbox Kin-ect zijn voorbeelden van systemen die op deze werkplekken gebruikt kunnen worden. Achterin het lab staat een leeg bureau waar enkele reserveonderdelen tijdelijk zijn opgeslagen. De werkplekken hebben deels een overeenkomst met stand-alone devices omdat sommige input devices altijd gebruikt worden in combinatie met een desktop vanwege de software die daarvoor nodig is.

Realistisch gebruiksscenario

Een student doet een vormstudie voor zijn vrije opdracht en wil met 3D kleien tot nieuwe vormen komen voor een afstandsbediening. Hij gebruikt een haptisch input device bij één van de werkplekken om zijn modellen te maken.

3.2 SYSTEEM SPECIFICATIE

De categorieën die besproken worden in paragraaf 3.1 bestaan weer uit verschillende apparaten en systemen die gezamenlijk functioneren. De specificaties en mogelijkheden zijn voor elk apparaat anders en ieder apparaat heeft een specifieke manier van aansturing nodig. Bijlage G geeft een overzicht van alle systemen en eigenschappen die van belang zijn voor het uitwerken van een integrale bediening van het VR-lab. De nummers in de tabel komen overeen met de nummers op de plattegrond. In deze paragraaf worden de netwerk mogelijkheden en de frequentie van gebruik nader toegelicht.

Netwerk

Bij de opening van het lab hadden de meeste apparaten slechts beperkte netwerk mogelijkheden. Ze werden aangestuurd met seriële kabels. De laatste paar jaar komen er steeds meer apparaten die wel aangestuurd kunnen worden over het netwerk. De BenQ beamers en opname camera's hebben een

netwerkaansluiting waardoor ze vanaf elke desktop of laptop met netwerk aansluiting bestuurd kunnen worden. De touch-tables hebben beide wi-fi en bluetooth mogelijkheden. Dit biedt tevens nieuwe perspectieven voor de aansturing.

Frequentie van gebruik

Er zijn eigenlijk maar een paar onderdelen van het lab die frequent worden gebruikt. Dat zijn de gaming desks en het theater. Daarnaast worden de instellingen van het beeld, licht en geluid regelmatig veranderd. Dit wordt gedaan vanuit de control room, maar ook voor een groot deel vanaf de begane grond met een notebook. De stand-alone devices worden slechts incidenteel gebruikt. Concluderend kan gezegd worden dat het gebruik van het theater en de gaming desks prioriteit heeft bij het interfaceontwerp. Niet alleen om ze te gebruiken, maar ook om de instellingen gemakkelijk aan te passen.

3.3 HARDWAREMATIGE SAMENHANG

De derde en laatste methode om het VR-lab te beschrijven is met schema's die de hardwarematige verbindingen aangeven. Dit kan ook deels gezien worden als een visualisatie van de eerste twee methoden. De totale samenhang is opgesplitst in vier verschillende schema's die elk een deel van het lab beschrijven: control, video, audio en licht. Niet alleen bestaande systemen zijn hierin opgenomen, maar ook aansluitingen die zijn ingebouwd of zijn ontstaan door het verplaatsen van apparatuur. De schema's zijn gebaseerd op de schema's van ProSystems die gebruikt zijn bij de installatie van het lab (Mol, 2005). De schema's zijn op A3 formaat bijgevoegd achterin het verslag.

CONTROL

De verbindingen van control worden gebruikt voor het aan/uit schakelen en gedeeltelijk bedienen van apparaten. Alle control connecties lopen via de

Crestron waar apparaten worden aangesloten met seriële data connectors. De Crestron wordt met een computer via het netwerk bestuurd met het custom software programma XPanel. Omdat de Crestron ook verbonden is met de audio en video matrix, is het mogelijk om de input en output van beeld en audio te regelen. Zo kan het beeld van één computer bijvoorbeeld naar alle plasma schermen worden gestuurd. Het touchpanel bij de entree wordt gebruikt voor het aan/uit schakelen van de verlichting.

VIDEO

Beeld is de belangrijkste reden waarvoor studenten en bedrijven naar het VR-lab komen. Het lab biedt dan ook veel mogelijkheden om beeld te presenteren en te verwerken. Het grootste beeld wordt getoond op de gekromde projectiewand van het theater. Beeldmateriaal van de theater pc wordt via de edge blender aan twee beamers doorgegeven die het

beeld op de projectie muur projecteren. De edge blender zorgt voor een vloeiende overgang tussen de afzonderlijke beelden van de twee beamers. Dit beeld is daarom niet uitwisselbaar met andere schermen en de theater pc is dan ook niet verbonden aan de video matrix. Op de twee plasma schermen aan iedere kant kan extra informatie worden getoond.

Elke gaming desk beschikt over vier beamers. Drie beamers richten zich op de drie staande schermen en één beamer is op de tafel gericht. De input komt van één computer per gaming desk die vier video signalen als output heeft, één voor elke beamer. De notebooks zijn niet aangesloten op het video netwerk.

In de muur zitten nog 9 VGA aansluiting waarop een gebruiker een meegebrachte laptop kan aansluiten. Vanuit praktische overwegingen liggen er ook VGA aansluitingen in de control room en bij het theater. In de control room is deze aangesloten aan de video mixer die in de praktijk nauwelijks wordt gebruikt. Er hangen vijf camera's in het VR-lab waarmee sessies kunnen worden opgenomen. Het video signaal wordt geconverteerd en daarna opgeslagen op een hard disk recorder.

AUDIO

De architectuur van de audio kenmerkt zich door een grote hoeveelheid aan input en output mogelijkheden. Het lab kent een 7.1 surround systeem dat boven het theater hangt. Daarnaast hebben de gaming desks elk een 3D audio speaker die onder de drie staande schermen hangt. Daarnaast kunnen er in totaal 20 headsets worden gebruikt. Deze zijn aangesloten op versterkers voor zowel speakers als microfoon. De input komt weer van de theater pc, gaming pc's

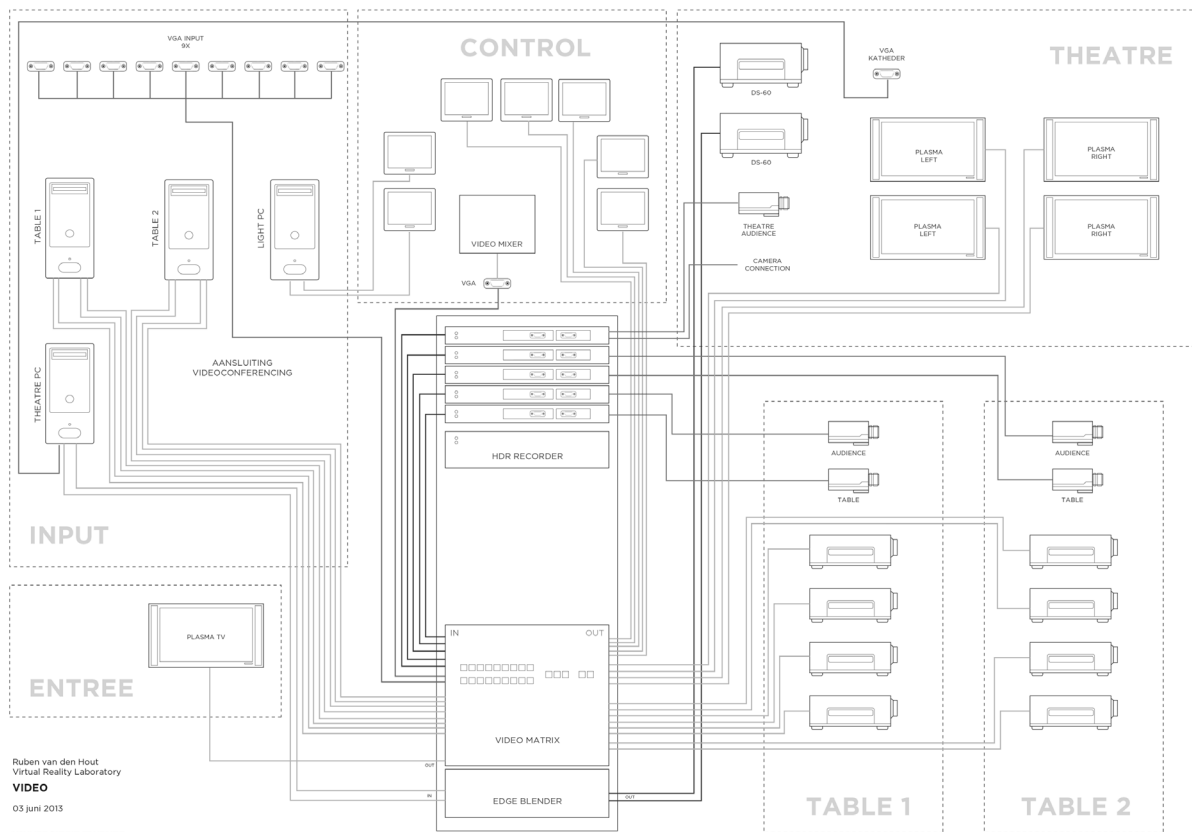
en de aansluitingen in de muur. Daarnaast heeft het lab vier microfoons die gebruikt kunnen worden door sprekers. Ook deze zijn aangesloten op ontvangers en voorversterkers.

De meeste aansluitingen lopen via de audio mixer die bediend kan worden met het mengpaneel in de control room of draadloos via een tablet applicatie. De mixer is pas na de opening van het lab aangeschaft en heeft ervoor gezorgd dat de audio matrix een minder prominente rol heeft in de bediening. Een belangrijke beperking van de audio matrix is dan ook dat deze maar één input signaal tegelijk kan verwerken. Dit signaal kan wel naar meerdere outputs gestuurd worden.

In het lab stonden twee apparaten voor videoconferencing. Deze zijn echter verplaatst naar een meer toegankelijke locatie (W255), omdat deze in de praktijk zeer veel gebruikt worden. De aansluitingen liggen er echter nog steeds en zijn daarom ook weergegeven in het schema.

LICHT

Het lab heeft drie typen lampen waarmee het licht actief geregeld kan worden. Deze worden bediend met de software op de lichtcomputer en met het mengpaneel voor het licht die ook is aangesloten op de lichtcomputer. Er hangen 12 TL lichtbakken met elk drie TL-buizen in de primaire kleuren rood, groen en blauw. Hiermee kunnen alle kleurencombinaties gemaakt worden. Daarnaast hangen er 8 spots die zeer nauwkeurig instelbaar zijn. Twee daarvan kunnen ook bewegende figuren en patronen projecteren.



Figuur 3.2 Voorbeeld van de hardwarematige samenhang van de video aansluitingen

4

CONCEPTUEEL ONTWERP

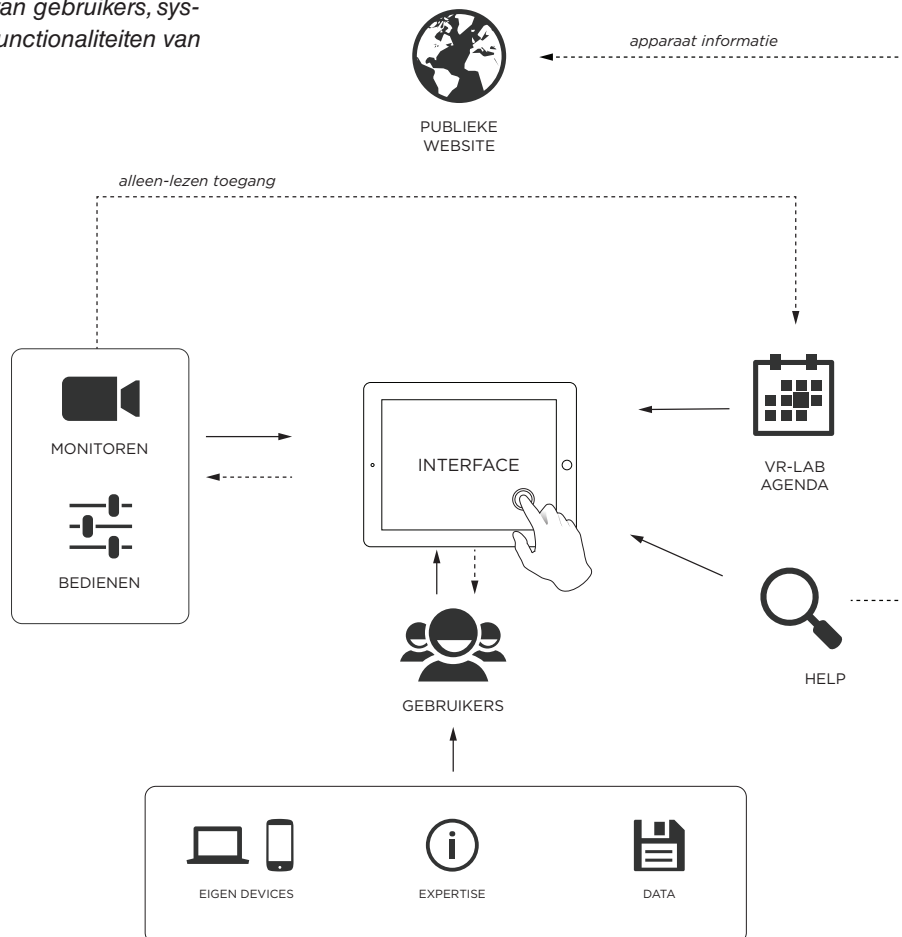
Met de randvoorwaarden die volgen uit de analyse en de beschrijving van het VR-lab uit hoofdstuk drie, kan een conceptrichting voor een nieuwe bediening van het VR-lab worden gedefinieerd. Dit is een uitwerking van de samenhang tussen het VR-lab en de gebruiker die ook aangeeft wat de gewenste interactie is. Hoewel de opdracht zich richt op de bediening van het VR-lab, wordt dit ook beïnvloed door andere onderdelen van het lab. Daarom wordt eerst een voorstel gedaan voor de integratie van verschillende functionaliteiten en systemen die te maken hebben met het VR-lab om zo ook de positie van de interface hierin de verduidelijken. De omgang met data speelt een belangrijke rol in het gebruik van het lab en wordt daarom verder uitgewerkt in de tweede paragraaf. Dit hoofdstuk beschrijft de conceptuele structuur van het VR-lab waarop de interface (hoofdstuk 5) de uitwerking vormt vanuit het perspectief van de gebruiker.

4.1 INTEGRATIE VAN SYSTEMEN

De opdracht richt zich voornamelijk op de bediening van het VR-lab omdat de gebruikers op dit vlak problemen ervaren, zoals onder andere blijkt uit de interviews met gebruikers. De bediening is echter maar een onderdeel van het VR-lab als geheel en daarom zal alleen een verbetering van de bediening geen adequate oplossing bieden voor de werkelijke problematiek. Hiervoor moet nader gekeken worden naar de afhankelijkheden tussen de functionaliteit van het VR-lab, de gewenste interactie en daaruit volgend een logische integratie van verschillende systemen. Deze paragraaf geeft een uitwerking van deze onderwerpen en vormt, op een meta-niveau, de basis van het concept.

In figuur 4.1 staan de functionaliteiten, systemen en gebruikers weergegeven met hun onderlinge samenhang. In het midden van het schema staat de VR-lab interface wat de overeenkomstige afhankelijkheid is van alle onderdelen in het schema. De doorgetrokken pijlen zijn input voor het systeem en de stippellijnen zijn output. Het schema is bedoeld als visuele ondersteuning bij de uitleg van de integratie in de volgende subparagrafen. De titels van de subparagrafen refereren aan onderdelen uit het schema.

Figuur 4.1 Schema van de integratie van gebruikers, systemen en functionaliteiten van het VR-lab.



Gebruikers

Het lab kent een grote groep verschillende gebruikers die de interface gebruiken om eigen stelde doelen te bereiken. Als gebruikers naar het VR-lab komen dan kunnen ze de volgende drie dingen meebrengen die dienen als input voor het lab:

1. *Devices*

Gebruikers nemen hun eigen apparaten mee die worden aangesloten aan het netwerk om ter plaatse te gebruiken. Voorbeelden zijn laptops, tablets, smartphones en misschien een presentatie stick. Dit gebeurt nu nog weinig, maar zou wenselijk zijn in de toekomst.

2. *Data*

Het VR-lab heeft 18 touch-notebooks, dus als er eigen devices worden meegenomen is dat vaak vanwege de data die daar op staan. Dit kan een powerpoint zijn, een video of een 3D model dat op een USB-stick wordt aangeleverd.

3. *Expertise*

Daarnaast neemt elke gebruiker zijn eigen ervaringen en expertise mee die worden ingezet tijdens het gebruik van het lab. De algemene kenmerken van gebruikers op dit gebied zijn besproken in paragraaf 2.4.1.

Het lab moet dus rekening houden met het gebruik van verschillende devices die verschillende besturingssystemen hebben en allemaal unieke data kunnen aanleveren om te gebruiken in het lab. De complexiteit en flexibiliteit van de interface hangt dan af van de mate waarin deze functionaliteit wordt gealloceerd aan de interface. Uit de analyse is gebleken dat er behoefte is om een groter deel van deze functionaliteit toe te wijzen aan de interface, zodat de bediening gecentraliseerd en consistent wordt in gebruik.

Een gebruiker zou zijn eigen input gelijk moeten kunnen gebruiken in het lab met zo min mogelijk hulp van medewerkers van de universiteit of ander ondersteunend personeel. De bediening moet dus ook toegankelijk zijn voor de verschillende typen gebruikers.

Afstand

Een nieuwe gewenste functionaliteit van het VR-lab is het bedienen en monitoren van het lab op afstand, zoals onder andere blijkt uit de interviews. Bij deze manier van bediening heeft de gebruiker een vergelijkbare rol omdat er eveneens sprake is van

devices, data en expertise die de gebruiker inbrengt. Afgezien van de aard van deze wens, heeft de implementatie hiervan een aantal consequenties.

Monitoren

Als men op afstand wil kijken wat zich in het lab afspeelt, dan moet bekend zijn of het lab bezet is of niet. Hiervoor is een koppeling noodzakelijk met de agenda van het VR-lab. Als een bedrijf bezig is met een project waarbij sprake is van geheimhouding, dan zou een willekeurige gebruiker niet in het lab moeten kunnen kijken, maar alleen moeten kunnen zien dat het lab bezet is.

Bedienen

De bediening van het lab op afstand is de volgende stap in de integratie. Omdat dit ook op afstand gebeurt, gelden hiervoor dezelfde voorwaarden als bij het monitoren van het lab. Als het lab vrij is dan moeten instellingen gewijzigd kunnen worden van apparaten die in het lab aanwezig zijn. Omdat de gebruiker niet fysiek in het lab aanwezig is, is er feedback nodig vanuit het lab over hoe de veranderde instellingen het lab daadwerkelijk beïnvloeden. Hiervoor zou de monitoring functie gebruikt kunnen worden.

Agenda

Voor het bijhouden van de bezetting van het VR-lab wordt een gedeelde agenda gebruikt onder de medewerkers van de universiteit die verbonden zijn aan het VR-lab. Iedereen kan hierin afspraken toevoegen, wijzigen en bekijken. In de agenda wordt opgenomen wie er wanneer gebruik maakt van het lab en hoe lang. Momenteel is dit een Windows Sharepoint agenda die online bekeken kan worden of via synchronisatie met een andere applicatie (bijv. Microsoft Outlook, Mozilla Sunbird).

Zoals gezegd is een koppeling met de agenda noodzakelijk bij een implementatie van de bediening op afstand. Daarnaast zou een integratie met de agenda het lab inzichtelijker maken voor verschillende gebruikers. Dit wordt met name belangrijk als het lab zelfstandig gebruikt gaat worden en de universiteit steeds meer de gewenste, faciliterende rol krijgt.

Data

Verschiede soorten data zijn essentieel voor een effectief gebruik van het VR-lab. Het lab kenmerkt zich door zijn veelzijdigheid, maar mede daarom geldt dit ook voor de data die verwerkt moet worden. Niet alleen gangbare formaten van afbeeldingen, video's en presentaties moeten gebruikt kunnen worden, maar

ook verschillende representaties van 3D geometrie moeten inzetbaar zijn. De mate van ondersteuning is natuurlijk ook afhankelijk van de functionaliteit die het lab zelf te bieden heeft. De gebruiker zou zelfstandig zijn gewenste data moeten kunnen laden in het VR-lab en nieuwe bestanden die zijn gemaakt in het VR-lab kunnen opslaan en meenemen. Denk hierbij aan het resultaat van een gezamenlijke brainstorm of een 3D model dat tijdens een sessie is aangepast. De huidige methoden om data te importeren en exporteren variëren van een USB-stick in één van de gaming computers tot het aansluiten van meegebrachte devices.

Naast het verwerken van data moet er een standaard protocol komen voor de uitwisseling van bestanden door verschillende gebruikers. Elk systeem zou zijn output op één centraal gedeelde locatie moeten opslaan. Voor de input moeten juist wel verschillende mogelijkheden worden aangeboden, zodat ook onvoorbereide gebruikers direct met het lab aan de slag kunnen. De omgang met data wordt uitgebreider besproken in paragraaf 4.2.

Help

Veel gebruikers hebben moeite met de complexe bedieningsmogelijkheden van het lab en hebben behoefte aan meer informatie over de wijze van bediening, de eigenschappen van apparaten en veel voorkomende fouten. Ze geven aan dat ze dan zelf beter in staat zijn om zelfstandig problemen op te lossen en daardoor efficiënter gebruik kunnen maken van het lab. Op de publieke website van het VR-lab wordt informatie gegeven over een deel van de apparaten en wordt verwezen naar de bijbehorende handleidingen. Deze informatie is echter onvolledig en niet meer actueel, wat ook geldt voor bedieningshandleidingen en de wiki pagina van het VR-lab. De praktische ondersteuning komt nu voornamelijk van Roy Damgrave waarbij een beroep wordt gedaan op zijn ervaring. De ervaring van Roy en andere VR-lab medewerkers moet gedocumenteerd worden en beschikbaar komen voor alle toekomstige gebruikers. Het is belangrijk dat deze kennisdatabase ook in de toekomst actief wordt bijgehouden gezien de veranderlijkheid van het lab.

Publieke website

Het VR-lab kent een eigen publieke website onder het domein <http://www.vrlab.ctw.utwente.nl/>. Voor zowel externe partijen als studenten is dit de meest voor de hand liggende informatiebron over het VR-lab. De website sluit qua opbouw, vormgeving en content niet meer aan bij het lab zoals het nu is. Daarmee doet

de website geen recht aan de hoge potentie van het lab. Een verbetering van de website zou helpen om aan iedereen een eenduidig beeld te geven van de mogelijkheden en toepassingen van het lab. Voor de herkenbaarheid moeten ook het beeldmerk en de UT huisstijl consequent worden toegepast.

De informatie die op de website wordt aangeboden zal deels een overlap hebben met de informatie die via de help-functie wordt aangeboden. Voorbeelden hiervan zijn de specificaties van apparaten en de mogelijke toepassingen. Een koppeling tussen de informatie op de website en in de help-functie is daarom vereist om zo het aanbod van congruente informatie te waarborgen.

Beveiliging

De uitwisseling van data en het gebruik van apparaten in het VR-lab moeten beveiligd worden om zowel studenten als bedrijven te beschermen bij het gebruik van het lab en de omgang met gevoelige informatie. In het VR-lab staan veel verschillende computers met variërende beveiligingsniveaus. Sommige computers vragen om gebruikersnaam en wachtwoord, terwijl de lichtcomputer veelal direct is te gebruiken. Fysieke toegang tot het lab kan alleen worden verkregen met een speciale pas die met NFC (Near Field Communication) wordt uitgelezen door een kaartlezer naast de deur. Een gebruiker die toegang heeft tot het lab, heeft in principe ook toegang tot alle faciliteiten die daar aanwezig zijn.

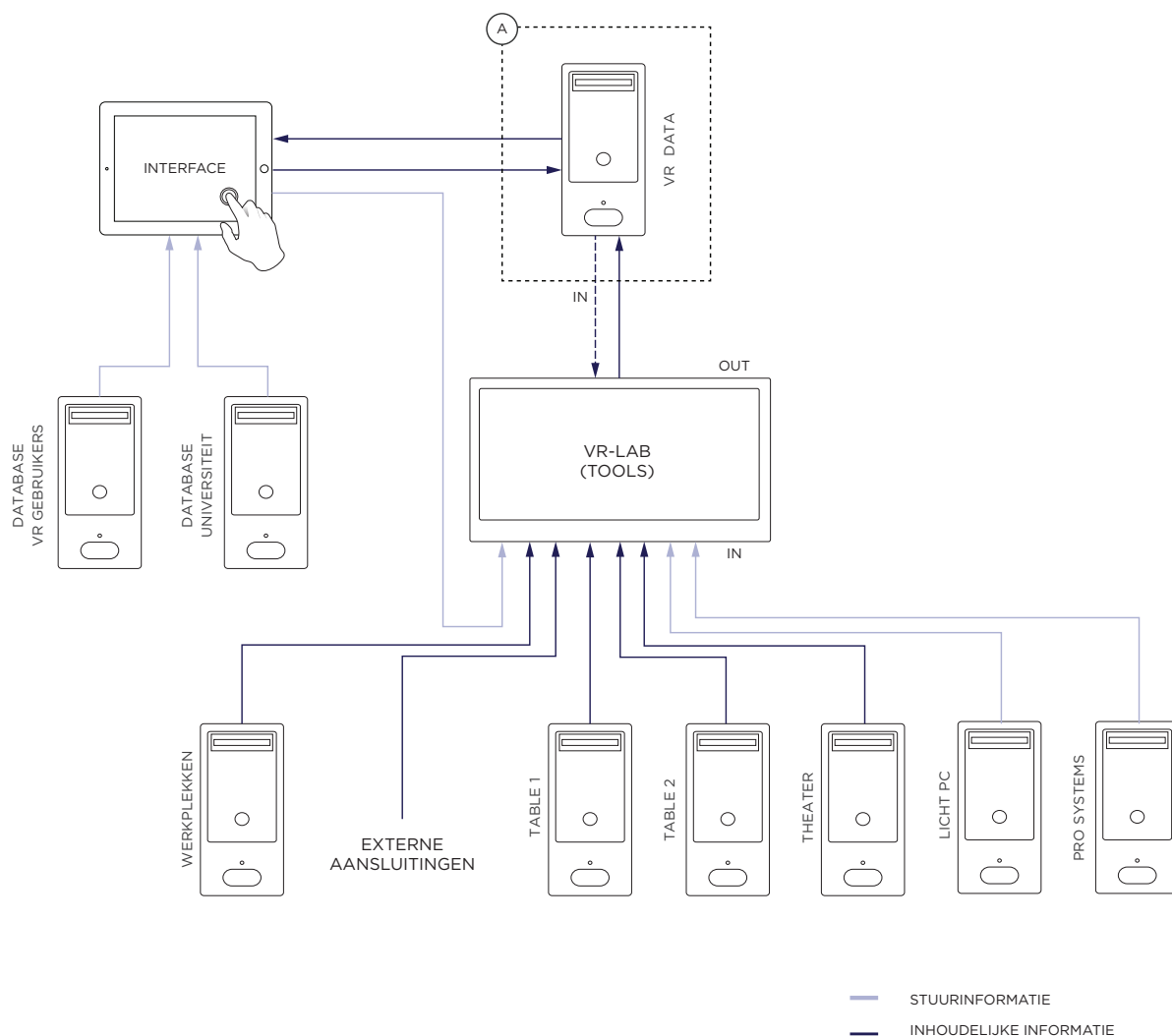
Het komt echter ook voor dat het lab van verschillende devices op afstand bestuurd wordt en dan is het wel van belang. Om de authenticatie voor alle gebruikers gelijk te trekken, moet elke gebruiker één keer zichzelf authenticeren middels een gebruikersnaam en wachtwoord. Dit kan tevens gekoppeld worden aan de database voor studenten en medewerkers om de toegang voor hen te vergemakkelijken. Voor bedrijven en derden zal door de administrator een aparte gebruikersnaam en wachtwoord worden aangemaakt. Deze blijft geldig voor de periode dat het bedrijf gebruik wil maken van het lab en kan dus ook voor alle toekomstige bezoeken gebruikt worden. Vanzelfsprekend wordt er altijd gezocht naar een balans tussen de beveiliging en de gebruiksvriendelijkheid, maar als het lab ook op afstand bestuurd kan worden, is het zeker iets waar serieus rekening mee moet worden gehouden. Niet alleen het gebruik en de toegang tot het lab moeten beveiligd worden, maar ook de uitwisseling van data moet veilig zijn. Daarom werkt de interface alleen met het beveiligde VR-lab netwerk.

4.2 DATA MODEL

Alle apparaten in het VR-lab werken met verschillende soorten data. Dit vormt een belangrijke structuur die tevens invloed heeft op de bediening van het lab door de gebruiker en daarom relevant is om verder te onderzoeken. Deze paragraaf beschrijft hoe het lab om zou moeten gaan met data en wat de rol van de gebruiker daarin is.

Figuur 4.2 geeft een schematisch overzicht van de verschillende informatiestromen tussen interface, servers en computers in het VR-lab. Hierin is onderscheid gemaakt tussen stuurinformatie en inhoudelijke informatie. De stuurinformatie wordt gebruikt voor de aansturing van het lab of de interface, terwijl de inhoudelijke informatie dient voor de communicatie tussen gebruikers. Een gebruiker

logt in op de interface bij het betreden van het lab. Studenten en medewerkers van de universiteit kunnen dit doen met hun student- of medewerkersnummer en wachtwoord. Andere gebruikers, zoals bedrijven en instellingen, krijgen aparte inlog gegevens. Het lab kenmerkt zich door veel mogelijkheden voor de input van data, maar slechts één mogelijkheid voor de output. Deze opzet maakt het lab flexibel met betrekking tot de aanlevering van data door de



Figuur 4.2 Schematische weergave van de input en output van het VR-lab in combinatie met de dataverbindingen.

gebruiker en eenduidig met betrekking tot de output. De data die vanuit het VR-lab worden opgeslagen of geïmporteerd, komen terecht op de VR DATA server.

VR DATA SERVER

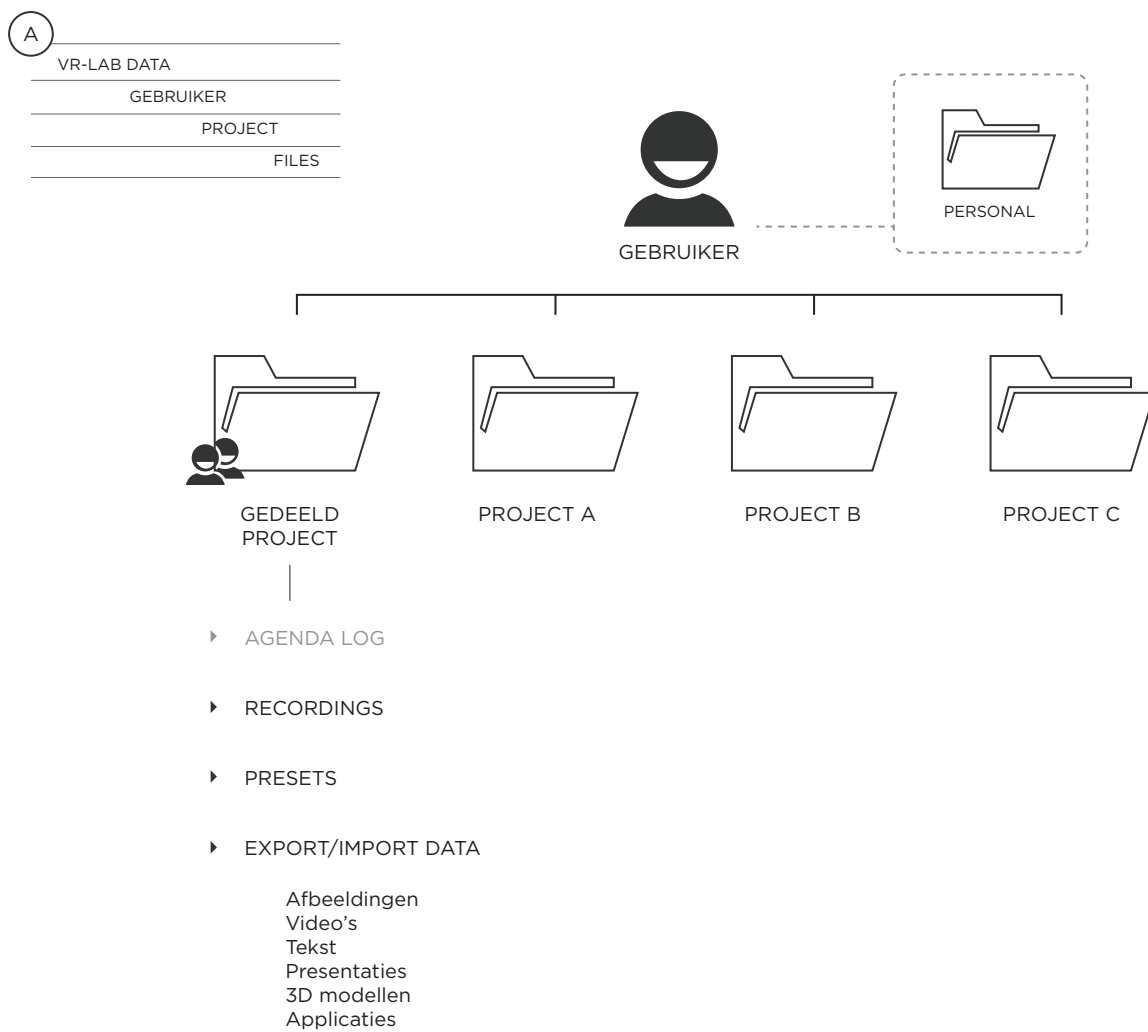
Om de relatie met de gebruiker te verduidelijken, is de VR DATA server verder uitgewerkt in figuur 4.3. De gebruiker staat centraal in dit schema. Voor elke gebruiker wordt een aparte map aangemaakt waarin alle bestanden staan die relevant zijn voor die specifieke gebruiker. Er wordt een submap aangemaakt voor elk nieuw project waarin de bestanden voor dat project worden opgeslagen. Elke gebruiker werkt altijd namens een project in het VR-lab. De gebruiker zelf wordt ook als een project beschouwd zodat hij ook persoonlijk in het lab kan werken, zonder verbonden te zijn aan een echt project. Omdat projecten vaak in samenwerkingsverband plaatsvinden, kunnen meerdere gebruikers aan één project werken. Dit project heeft één gedeelde opslaglocatie, waardoor alle projectleden met dezelfde bestanden werken en wijzigingen direct zichtbaar worden. De keuze om de data structuur te scheiden in gebruikers die betrokken zijn bij verschillende projecten, heeft een aantal voordelen. Ten eerste heb je als gebruiker altijd dezelfde inlog gegevens, omdat de gebruiker als persoon nooit verandert. Daarnaast heb je direct een gecategoriseerd overzicht van alle bestanden die voor jou van belang zijn.

Omdat een gebruiker altijd namens een project werkt, kan eenvoudig worden bijgehouden wie er hoe lang

aan welk project heeft gewerkt. Hiervoor wordt voor elk project een apart logbestand aangemaakt. Die informatie kan gebruikt worden om de werkverdeling in projectgroepen te beoordelen of als onderbouwing bij financiële zaken als het uitbetalen van loon.

Opnames en presets die in het lab zijn aangemaakt, worden ook in de projectmap opgeslagen. De beschikbare presets zijn dus afhankelijk van het project waar op dat moment aan gewerkt wordt. Tijdens het gebruik van het lab is het mogelijk om vanuit de tablet interface naadloos te wisselen tussen projecten. Op alle computers die in het VR-lab staan, moet nogmaals worden inlogd voor gebruik. Dit maakt het onder andere mogelijk om met meerdere gebruikers tegelijkertijd in het lab te werken. Bij het inloggen op een computer wordt de default opslaglocatie ingesteld op de projectmap van het project waar de gebruiker op dat moment aan werkt. Zo kunnen ook meerdere gebruikers tegelijk aan hetzelfde gedeelde project werken.

Concluderend kan gezegd worden dat het lab veel mogelijkheden biedt voor input en één output. Zo kunnen gebruikers direct aan de slag met meegebrachte data en zijn de data die verwerkt worden in het lab altijd terug te vinden op één locatie. Een gebruiker logt in met een eigen gebruikersnaam en wachtwoord. Elke gebruiker is betrokken bij een aantal projecten waarin alle bestanden voor dat project worden opgeslagen. Gedeelde projecten maken samenwerken eenvoudig. Als er niet aan een project wordt gewerkt, dan worden de bestanden opgeslagen in een persoonlijke map van de gebruiker.



Figuur 4.3 *Structuur van de VR DATA server.*

5

INTERFACE ONTWERP EN EVALUATIE

Dit hoofdstuk beschrijft de uitwerking van de user interface om het VR-lab te bedienen. De functionaliteit en de interactie worden in kaart gebracht om op basis daarvan iteraties te maken van de interface. Twee interface voorstellen zijn verder ontwikkeld tot prototypes waar een low-fidelity gebruikstest mee is uitgevoerd. De resultaten van deze gebruikstest vormen een onderbouwing bij de keuzes die tot het definitieve ontwerp hebben geleid. Het gaat dan onder andere om de plaatsing van menu knoppen, het gebruik van iconen en de navigatiestructuur. De interface is ontworpen voor een tablet waarmee gebruikers met een 3D model van het lab de apparaten kunnen instellen.

5.1 FUNCTIONALITEIT INTERFACE

De VR-lab interface moet een aantal functies vervullen die onder andere volgen uit de randvoorwaarden (paragraaf 2.6). Door de functies te definiëren wordt vooraf duidelijk wat de interface precies moet kunnen. In tabel 5.1. staan de functies die de interface moet vervullen, gebaseerd op de analyse en het conceptueel ontwerp.

Nr	Functie		
1	VR-lab visualiseren	13	Agenda weergeven
2	Onderdelen van het lab verbergen/weergeven	14	Persoonlijke data laden
3	Apparaat selecteren	15	Persoonlijke data verwijderen
4	Apparaat aan/uit schakelen	16	Data uploaden vanaf tablet
5	Apparaat instellen	17	Beeld output selecteren
6	Preset laden	18	Audio output selecteren
7	Preset verwijderen	19	Tablet scherm dupliceren
8	Huidige status van het lab opslaan in preset	20	Licht instellen
9	Gebruiker aanmelden	21	Project laden
10	Gebruiker afmelden	22	Project verwijderen
11	Help documentatie weergeven	23	Full-screen weergeven/sluiten
12	Help documentatie doorzoeken		

Tabel 5.1 *Functies VR-lab interface*

Naast deze algemene functies is er per onderdeel in het lab vastgesteld welke functies daarvan bediend kunnen worden vanuit de interface. Dit vormt een specificatie van functie 5 uit tabel 5.1: 'Apparaten instellen'.

Nr	Theater functies	Nr	Gaming desk functies
1	Beamers aan/uit	1	Beamers aan/uit
2	Volume audio instellen	2	Notebooks aan/uit
3	Stemversterking aan/uit	3	Volume 3D audio speaker instellen
4	Volume stemversterking instellen	4	Opname aan/uit
5	Opname aan/uit	5	Camera selecteren
9	Audio output selecteren	7	Audio output selecteren
10	Beeld output selecteren	8	Beeld output selecteren

Nr	Stand-alone devices
1	Plasma screens aan/uit
2	Touchwall aan/uit
3	Surface table (Samsung) aan/uit
4	Surface table (Microsoft) aan/uit
5	Holographic display aan/uit
6	3D television aan/uit
7	Elumens aan/uit

Nr	Licht
1	Lamp selecteren (spot/tl)
2	Aan/uit
3	Helderheid instellen
4	Kleur aanpassen

SCOPE VAN DE INTERFACE

Er zijn twee grenzen gesteld die de functionaliteit van de interface inkaderen. Ten eerste is ervoor gekozen om bediening van licht, beeld en geluid te beperken tot de basis functies. Geavanceerdere functies zullen vanuit de control room in het VR-lab bediend worden waar uitgebreide software en hardware aanwezig is die dit mogelijk maakt. Ten tweede wordt de bediening op afstand niet meegenomen in de verdere uitwerking van de interface om de omvang van de opdracht te beperken. Er wordt

wel rekening gehouden met de implementatie van deze functionaliteit in de toekomst, daarom is dit ook meegenomen in de integratie van systemen zoals beschreven in paragraaf 4.1. De nieuwe bediening zal zich voornamelijk richten op het gemakkelijker maken van de basis functionaliteit van het VR-lab. Het kan gezien worden als een extra laag over de bestaande systemen die deze integraal aanstuurt om de doelen van de gebruiker sneller te bereiken.

5.2 INTERACTIE

In deze paragraaf wordt de interactie van de gebruiker met de interface zelf nader beschouwd. Het geeft onder andere antwoord op de vragen: Hoe kan de interactie tussen de gebruiker en het systeem beschreven worden? En welke in- en output devices worden gebruikt?

INTERACTIE STIJL

Een interactie stijl is een manier waarop een computer systeem en een gebruiker kunnen communiceren. Het omvat zowel de uitstraling als het gedrag van de interface componenten die de interactie aangeven met de gebruiker (Stone, 2005). De onderstaande twee interactie stijlen sluiten qua eigenschappen goed aan bij een interface voor het VR-lab.

Menu keuze

Het wordt tegenwoordig zo vaak gebruikt dat de toepassing ervan bijna triviaal is; de menu keuze. Toch is het belangrijk om dit expliciet te noemen en

daarmee de interface verder in te kaderen. Gezien het grote aantal functies en de duidelijke groepering die daarin aangebracht kan worden, is een menu keuze structuur een geschikte interactie stijl om te gebruiken bij de uitwerking van de interactie tussen systeem en gebruiker.

Directe manipulatie

Met directe manipulatie wordt bedoeld dat de gebruiker direct kan interacteren met objecten uit de interface. Een voorbeeld daarvan is het handmatig rangschikken van icoontjes op een smartphone. Dit maakt de interface flexibel en de effecten van een

handeling worden direct zichtbaar. Ook beginnende gebruikers kunnen gemakkelijk overweg met deze manier van interactie. De eigenschappen van deze interactie stijl sluiten goed aan bij het gewenste gebruik van de interface.

INPUT EN OUTPUT DEVICES

Gebruiker en systeem communiceren met elkaar door het gebruik van in- en output devices (ook wel interaction devices genoemd). Deze hebben een sterke relatie met de interaction styles die eisen stellen aan het type input device. Dit zijn tevens vaak de hardware componenten van de interface. De keuze hiervan hangt onder andere af van de gebruiker, doelen en de omgeving. Daarnaast wordt de keuze altijd beïnvloed door de huidige stand van de technologie en daarmee de mogelijkheden voor het kiezen tussen verschillende interaction devices.

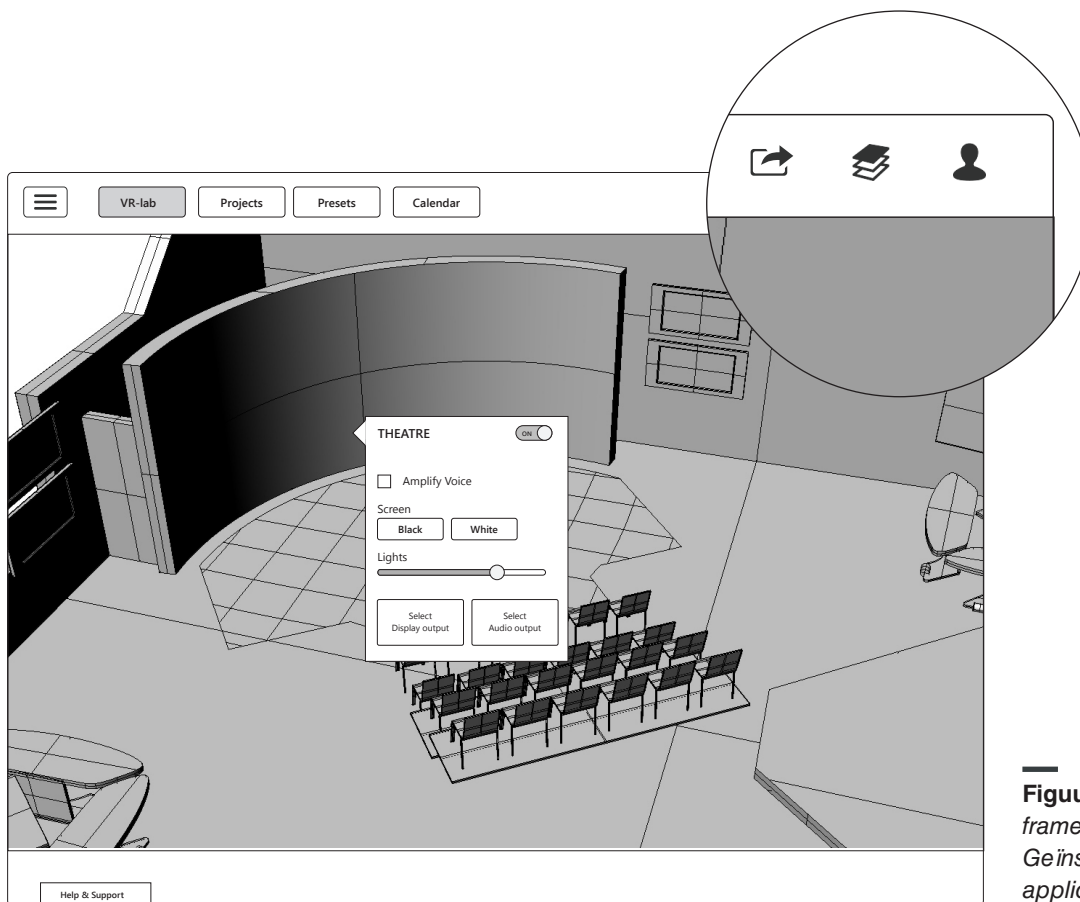
Er is gekozen om een tablet te gebruiken als in- en output device. Bij het gebruik van directe manipulatie als interaction style is een continue input device vereist (of een hybride met de mogelijkheid tot een continue input). Dit heeft te maken met sleepbewegingen die moeten worden uitgevoerd. Een touchscreen heeft een mogelijkheid tot continue input (touch van de gebruiker) en verwerkt tegelijk de output (scherm). Daarnaast laat deze keuze ruimte voor het gebruik van de interface op andere touch devices. Een ander voordeel is dat een tablet eenvoudig is mee te nemen en daardoor niet gebonden is aan één fysieke locatie. Dit geldt weliswaar ook voor andere touch devices, alleen de grootte van het tablet scherm geeft de benodigde ruimte om de interface efficiënt te bedienen. Een tablet is qua hardware zeer robuust en levert een constante presentatie ook bij het gebruik door verschillende gebruikers. Dit heeft onder andere te maken met de beperkte mogelijkheid om software

instellingen op het tablet aan te passen.

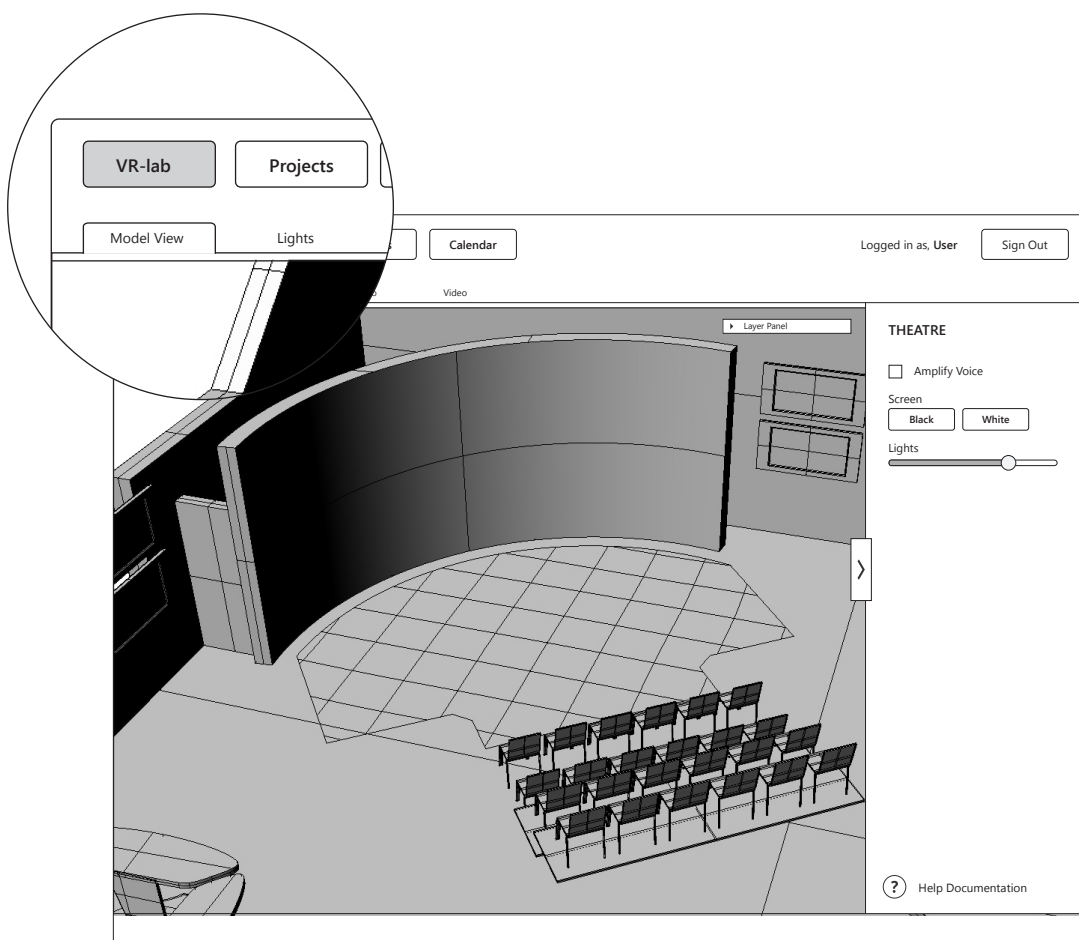
Veel interfaces die bediend worden op een touchscreen, zijn ook te bedienen met een desktop of laptop die een muis (of trackpad) en een toetsenbord gebruiken als input devices. Toch stellen beide apparaten specifieke eisen aan de grafische interface en de bediening ervan. Het ontwerp richt zich daarom specifiek op touch bediening die gebruikt wordt bij een tablet.

MEERDERE GEBRUIKERS

Het lab moet gebruikt kunnen worden door meerdere gebruikers tegelijk zonder dat ze elkaar beïnvloeden. Hiervoor moet de status van apparaten en systemen worden terug gekoppeld naar de interfaces. Iedere gebruiker heeft dan hetzelfde, actuele overzicht van het lab. Daarnaast kan het gebruik van presets conflicten opleveren tussen meerdere gebruikers. Er is voor gekozen om alle presets ook beschikbaar te laten zijn als er met meerdere gebruikers gewerkt wordt om het lab flexibel te houden. Afhankelijk van de situatie kan dit gewenste of ongewenste situaties opleveren. Als twee onderzoekers samen een opstelling klaarzetten, dan is het wenselijk dat beide volledige controle hebben over het lab. In een ander geval als studenten in groepen aan het werk zijn, dan mag de preset van groep A geen effect hebben op het werk van groep B. De interface kan in beide gevallen voldoen als de gebruiker (samen met de gebruikers waar je het actieve project mee gedeeld hebt) het alleen-recht kan opeisen van een functionele eenheid in het lab. In principe zijn dus alle opties beschikbaar voor elke gebruiker, tenzij er eenheden 'geïsoleerd' zijn. Het data model is al geschikt voor meerdere gebruikers doordat alle data zijn opgeslagen op één server waartoe met meerdere interfaces toegang verkregen kan worden.



Figuur 5.1 Wireframe concept A. Geïnspireerd op tablet applicaties.



Figuur 5.2 Wireframe concept B. Traditioneel ontwerp waarin informatie wordt gerangschikt in tabbladen en panelen.

5.3 INTERFACE ONTWERP

Met de functionaliteit en de interactie kan de structuur van de interface worden ontworpen. De grove layout van de interface elementen is gevisualiseerd met wireframes. Er zijn meerdere iteraties gemaakt van zowel de navigatie als de rangschikking van elementen. De verscheidenheid in functies van de interface geeft veel mogelijkheden voor de uitwerking. Om hierin een weloverwogen keuze te maken, zijn er vanuit de iteraties twee concepten ontworpen die allebei op een andere manier omgaan met de complexiteit van het VR-lab. De concepten zijn gebaseerd op een analyse van de gebruikers, de omgeving van het VR-lab, de functionaliteit van de interface en de gewenste interactie. Beide concepten hebben dezelfde functionaliteit, alleen de navigatiestructuur, iconen en menu's zijn verschillend.

Er wordt een 3D model gebruikt als visualisatie van het VR-lab. De gebruiker kan hierdoor gemakkelijk de apparaten in het lab herkennen in de interface. Het is tevens een goede manier om rekening te houden met de uitbreidbaarheid en aanpasbaarheid van het lab. Het model kan immers te allen tijden worden aangepast met de kennis die binnen de universiteit aanwezig is.

Concept A

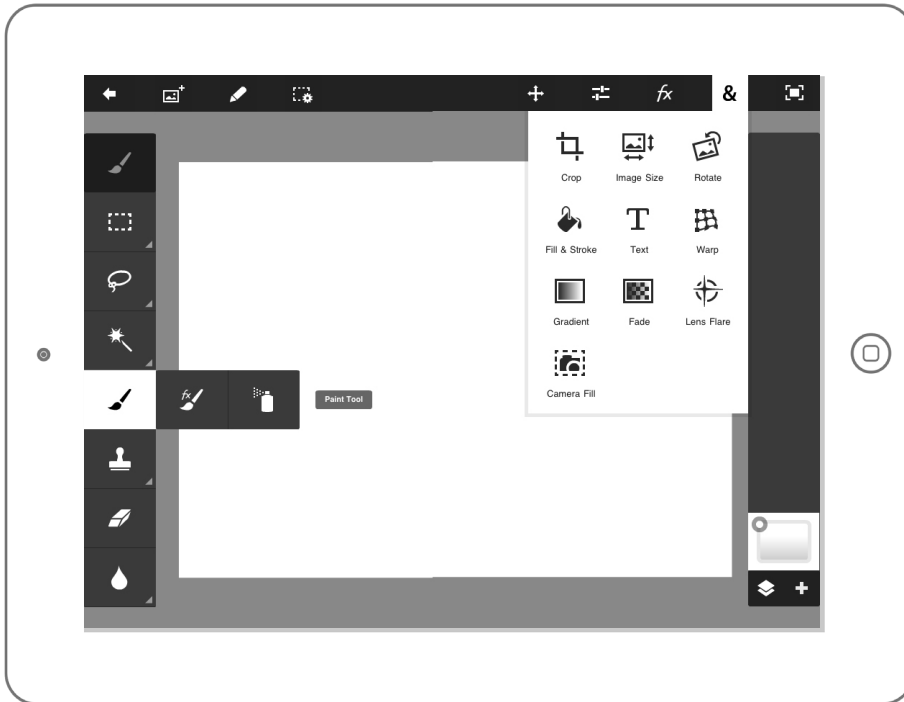
Figuur 5.1 laat een uitgewerkte wireframe zien van het basis scherm van concept A. De interface heeft veel overeenkomsten met tablet applicaties en de interactie die daarin wordt gebruikt. Zo kan met gestures (bewegingen van vingers op een touchscreen) het model worden gemanipuleerd en geven voornamelijk iconen toegang tot menu's en uitgebreide functionaliteiten. Er wordt weinig tekst gebruikt en de

iconen zijn groot en gegroepeerd in een navigatiebalk bovenaan het scherm. Het hoofdmenu onderscheidt zich door knoppen met een tekstuele beschrijving. Ter vergelijking staat in figuur 5.3 de tablet interface van Adobe Photoshop. Dit programma heeft een uitgebreide functionaliteit en komt qua complexiteit overeen met een interface voor het VR-lab.

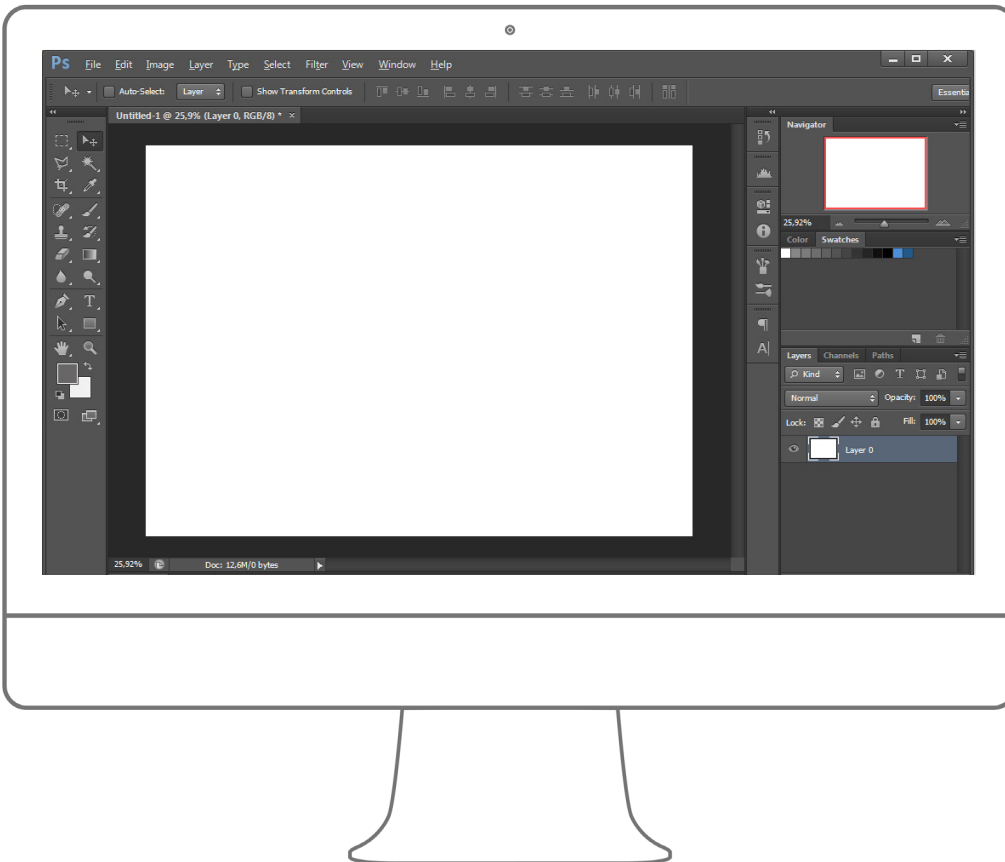
Concept B

Concept B staat in figuur 5.2 en laat een meer traditionele manier zien van de bediening van een complex systeem door het gebruik van tabbladen en panelen. De menuknoppen zijn hetzelfde, alleen er zijn tabbladen toegevoegd voor het instellen van beeld, geluid en licht afzonderlijk. De opties worden weergegeven in een vast paneel aan de rechterkant van het scherm. De gestures die gebruikt worden om het 3D model te manipuleren zijn hetzelfde als in concept A. In figuur 5.4 wordt ook de interface van de desktop versie van Adobe Photoshop weergegeven. De tools worden weergegeven met icoontjes, maar de instellingen zitten in werkbalken en panelen die je op allerlei manieren kunt rangschikken. Menubalken met tekstuele beschrijvingen geven opties weer en uitgebreidere informatie over het document.

Hoewel de keuze gemaakt is om de interface op een tablet te laten bedienen, wordt er niet zonder meer vanuit gegaan dat de interface ook de elementen van een standaard tablet interface moet bevatten. Er zal een gebruikstest worden uitgevoerd met deze twee concepten om te bepalen welk concept het beste past bij de manier waarop de gebruiker verwacht het lab te kunnen bedienen.



Figuur 5.3 Tablet interface van Adobe Photoshop. Met iconen worden functies en menu's bediend. Sommige iconen geven toegang tot uitgebreidere menu's zoals het icoon met het '&' teken. De interface is ruim opgezet en houdt daarmee rekening met de touch bediening.



Figuur 5.4 Desktop interface van Adobe Photoshop. Functies zijn ondergebracht in werkbalken, tabbladen en panelen. Deze zijn vrij te rangschikken om een efficiënte werkomgeving te creëren. Er wordt meer informatie gegeven over het document en er zijn geavanceerdere functies beschikbaar. Iconen zijn klein omdat ze met de muis aangewezen kunnen worden.

5.4 LOW-FIDELITY GEBRUIKSTEST

Deze paragraaf beschrijft de opzet van een low-fidelity gebruikstest van twee concepten voor een VR-lab interface. Beide interfaces zijn getest door in totaal 8 potentiële gebruikers waarvan 4 met ervaring en 4 zonder ervaring. De opzet van de gebruikstest en de resultaten zijn te vinden in bijlage G.

Doel

Het doel is om de gebruikskwaliteit van beide concepten te vergelijken om daarmee een keuze te maken voor een eindontwerp van de VR-lab interface. Dit hoofddoel is onderverdeeld in twee subdoelen die de verschillende aspecten hiervan beschrijven: de efficiëntie van de interface en de mate waarin deze voldoet aan de verwachtingen. De schaal van deze gebruikstest is dermate klein dat er alleen kwalitatieve uitspraken gedaan kunnen worden over de gebruikskwaliteit van beide concepten. De concepten zijn uitgewerkt in papieren prototypen waarmee de gebruikstest zal worden uitgevoerd.

Taakselectie

De gebruiker wordt gevraagd een aantal taken uit te voeren met de interface. Deze taken zijn geformuleerd aan de hand van een realistisch gebruiksscenario waarin de gebruiker een presentatie klaarzet op het theaterscherm in het VR-lab. Eerst wordt de basis functionaliteit bediend als inloggen, project kiezen en het manipuleren van het 3D model. Daarna volgen meer geavanceerde functies als het dupliceren van beeld naar een ander scherm en het klaarzetten van de presentatie. Niet alle taken worden volledig uitgewerkt om de grootte van de test en het papieren model te beperken. In plaats daarvan wordt soms alleen gevraagd naar het vinden van bepaalde functionaliteit als het uploaden van een bestand of de help-functie. De volgorde van de taken is zo opgesteld dat de gebruiker door verschillende menu's gaat en vaak twee of meer denkstappen moet maken om een taak succesvol uit te voeren. De taken zijn op deze manier abstracter gedefinieerd om beter aan te sluiten bij een werkelijk scenario. Er worden doelen geformuleerd als "schakel de stemversterking in bij het theater" zonder hints te geven over de juiste manier om dit te bereiken, wat ruimte laat voor fouten en eigen interpretatie.

Hypothesen

De volgende hypothesen zijn geformuleerd aan de hand van de afhankelijke en onafhankelijke variabelen.

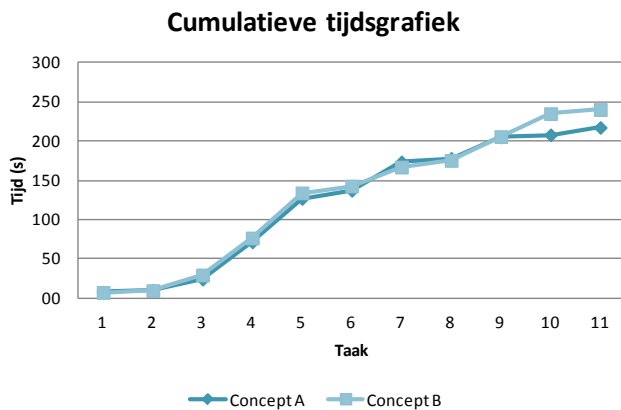
1. Concept A voldoet het meest aan de verwachtingen.
2. Bij concept A worden meer fouten gemaakt.
3. Zowel ervaren als onervaren gebruikers doen gemiddeld langer over de uitvoering van de taken met concept B.
4. De leerbaarheid van concept A wordt hoger beoordeeld dan die van concept B.
5. Onervaren gebruikers geven het vaakst de voorkeur aan concept A.
6. Ervaren gebruikers geven het vaakst de voorkeur aan concept B.
7. Het tweede concept dat getest wordt gaat in alle gevallen sneller dan het eerste. Dit is onafhankelijk van het type concept (A of B) dat als eerste getest wordt.

Uitvoering

De gebruikstesten zijn uitgevoerd aan een apart bureau in kamer W258. Beide concepten zijn uitgeprint op papier en in een tablet stand gezet. Vooraf werd aan elke gebruiker uitgelegd wat het doel van de test was en hoe deze zou verlopen. Daarna volgt een korte situatieschets over het betreden van het lab en het klaarzetten van de presentatie. Dit zet het gebruik van de interface in perspectief en geeft de gebruiker een concreet doel. De gebruiker werd gevraagd om hardop te denken om zodoende inzicht te geven in het beslissingsproces bij het uitvoeren van een taak. Tijdens de test leest de begeleider (ikzelf) de taken voor en geeft aan wanneer de gebruiker een bladzijde kan omslaan als een actie goed is uitgevoerd en leidt naar een volgend interface scherm. De variabelen tijd en aantal fouten worden bijgehouden en er worden aantekeningen gemaakt. De registratie van variabelen en begeleiding van de gebruiker werd dus door één persoon gedaan. Dit gaf soms problemen bij het starten en stoppen van tijd en twee gebruikers hebben de enquête pas aan het einde gekregen, in plaats van na elk concept. Elke gebruiker heeft de test zonder onderbreking afgemaakt en er hebben zich geen onverwachte situaties voorgedaan die van invloed kunnen zijn op het resultaat van de test.

Analyse resultaten

Enkele resultaten van de gebruikstest zijn weergegeven in onderstaande grafieken. Grafiek 5.1 is een cumulatieve tijdsgrafiek van de gemiddelde tijden voor elke taak van concept A en concept B. Bij de eerste taken verschillen de tijden nauwelijks en de eindtijden zijn ook nagenoeg gelijk. Vanaf het begin van de geavanceerdere taken (taak 4) duurt het bij concept A iets langer voordat de taken zijn uitgevoerd.

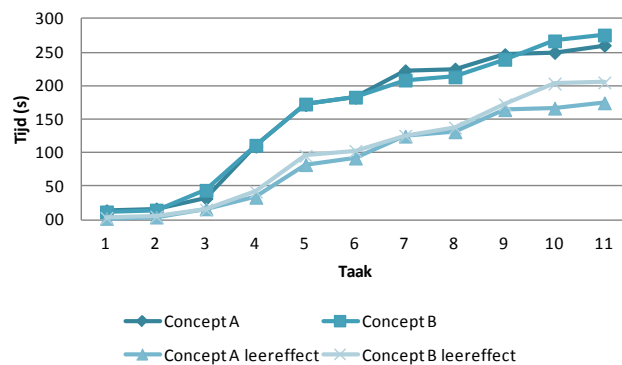


Grafiek 5.1 Cumulatieve tijdsgrafiek met de gemiddelde tijden van elke taak voor beide concepten

Om een uitspraak te kunnen doen over het leereffect van beide concepten staat in grafiek 5.2 een cumulatieve tijdsgrafiek die concept A en B uitsplitsen in met leereffect en zonder leereffect. De lijn "Concept A" zijn de gemiddelde tijden van de proefpersonen die als eerste concept A getest hebben. "Concept A leereffect" zijn de proefpersonen die als tweede concept A getest hebben. Ditzelfde geldt voor concept B. In de grafiek is duidelijk te zien dat er sprake is van een leereffect. Er is echter nauwelijks een verschil tussen beide concepten. Alleen de laatste twee taken duren bij concept B met leereffect nog iets langer, maar het verschil is minimaal.

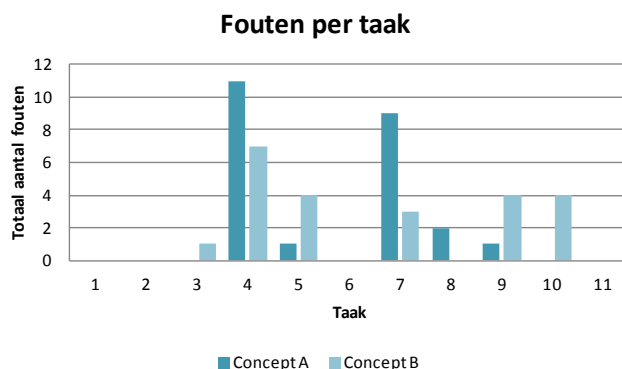
Grafiek 5.3 laat het totaal aantal fouten zien per taak. Taak 4 en taak 7 geven de meeste fouten bij concept A. De fouten bij taak 4 komen allemaal van gebruikers die concept A als eerste getest hebben. Bij concept B worden er in taak 4 veel fouten gemaakt doordat op het tabblad 'audio' geklikt werd, in plaats van op het

Cumulatieve tijdsgrafiek leereffect



Grafiek 5.2 Cumulatieve tijdsgrafiek met de gemiddelde tijden van elke taak voor beide concepten waarin ook het mogelijke leereffect is meegenomen.

3D model. Ook de afsluitende taken 9 en 10 geven bij concept B problemen in tegenstelling tot concept A. Uit de voorkeur voor een concept blijkt dat de keuze gelijk verdeeld is. Evenveel proefpersonen kiezen voor concept A (4) als voor concept B (4).



Grafiek 5.3 Totaal aantal fouten per taak voor beide concepten.

Conclusies

Voor de conclusies worden geformuleerd, worden eerst de hypothesen getoetst aan de resultaten.

1. *Concept A voldoet het meest aan de verwachtingen.*
Niet waar. Concept A en concept B zijn evenveel gekozen.
2. *Bij concept A worden meer fouten gemaakt.*
Waar. Bij concept A zijn in totaal 24 fouten gemaakt, bij concept B zijn dat er 23.
3. *Zowel ervaren als onervaren gebruikers doen gemiddeld langer over de uitvoering van de taken met concept B.*
Waar. Gemiddeld doet een proefpersoon er 237 seconden bij concept B tegenover 229 seconden bij concept A.
4. *De leerbaarheid van concept A wordt hoger beoordeeld dan die van concept B.*
Waar. De leerbaarheid van concept A wordt gemiddeld hoger beoordeeld.
5. *Onervaren gebruikers geven het vaakst de voorkeur aan concept A.*
Niet waar, de 4 onervaren gebruikers kiezen 3 keer concept B en 1 keer concept A.
6. *Ervaren gebruikers geven het vaakst de voorkeur aan concept B.*
Niet waar, de 4 ervaren gebruikers kiezen 3 keer concept A en 1 keer concept B.
7. *Het tweede concept dat getest wordt gaat gemiddeld sneller dan het eerste. Dit is onafhankelijk van het type concept (A of B) dat als eerste getest wordt.*
Waar. Dit is ook duidelijk te zien in de cumulatieve tijdsgrafiek 5.2.

Uit de resultaten van de gebruikstest kunnen de volgende conclusies getrokken worden met betrekking tot de gebruikskwaliteit van beide concepten, onderverdeeld in efficiëntie en de mate waarin het voldoet aan verwachtingen. Alle gebruikers geven aan dat met deze interfaces de functies in het VR-lab efficiënt zouden kunnen worden bediend. Daar wordt in alle gevallen ook een kanttekening bij geplaatst van een functie die moet worden verbeterd of toegevoegd. Dit varieert van het implementeren van de licht functionaliteit tot het verbeteren van de input-output matrix en het aanbieden van meerdere mogelijkheden om dezelfde functie te bereiken. Op de vraag of het concept voldoet aan de verwachtingen, werd erg verschillend geantwoord. Vier gebruikers geven aan dat het 3D model en de manipulatie daarvan logisch

en natuurlijk zijn. Onervaren gebruikers hadden meer moeite met het onder woorden brengen van verwachtingen en gaven in twee gevallen aan eigenlijk geen verwachtingen te hebben. Daarnaast blijkt uit de antwoorden op deze vraag al een voorkeur voor een concept dat het meest voldoet aan de verwachtingen van de gebruiker.

Op de vraag welk concept de voorkeur heeft kozen 4 gebruikers concept A, terwijl 4 gebruikers concept B prettiger vonden. Ervaren gebruikers kozen vaker A en onervaren gebruikers vaker B. Uit deze verdeling blijkt dat beide concepten sterke en minder sterke punten hebben, wat het gekozen verschil tussen de concepten rechtvaardigt en aangeeft dat beide concepten tot op een gelijk niveau zijn uitgewerkt. Concept A werd door veel gebruikers ervaren als snel en overzichtelijk. Twee gebruikers die concept B kozen, hebben aangegeven dat concept A waarschijnlijk prettiger werkt op de lange termijn. Veel fouten die gemaakt zijn bij concept A komen doordat de betekenis van sommige icoontjes niet duidelijk was, wat ook de tweede hypothese bevestigt. Hoewel de interpretatie van iconen duidelijk verschilde, waren er een paar elementen voor alle gebruikers onduidelijk. Het icoontje om naar de projectmap te gaan (taak 7) was voor niemand duidelijk. Elke gebruiker klikte eerst op de knop "Projects" bovenaan in de navigatiebalk. Dit is ook goed te zien aan het aantal fouten bij taak 7 in grafiek 5.2. Daarnaast was het icoontje om het tablet scherm te dupliceren niet duidelijk, dat werd soms geïnterpreteerd als 'uitloggen' of 'uploaden'. Concept B werd gekozen omdat dit gemakkelijk en intuïtief te bedienen was. Dat intuïtie afhankelijk is van ervaringen en daarom ook verschilt per gebruiker, blijkt uit het feit dat dit argument ook gebruikt is om voor concept A te kiezen. Gebruikers vonden het prettig om te werken met tabbladen omdat dit als overzichtelijk werd ervaren. Twee gebruikers vonden concept B niet alleen gebruiksvriendelijker, maar ook esthetisch aantrekkelijker. Bij taak 4 klikten alle gebruikers op het tabblad 'audio' in plaats van op het theater in het model.

De aantekeningen tijdens de test en de opmerkingen die aan het einde van de test werden toegevoegd, hebben nog tot een aantal andere inzichten geleid. Bij het inloggen gebruikt elke student of medewerker automatisch zijn of haar algemene UT inlog gegevens

(s- of m-nummer met wachtwoord). Vooral voor onervaren gebruikers is de mogelijkheid van interactie met het model niet direct duidelijk. Dit is ook te zien aan het aantal fouten bij taak 4 van concept A, waar de gebruiker voor het eerst de functionaliteit van het lab gaat bedienen vanuit het model. Vijf gebruikers vinden het prettig als een selectie oplicht op het scherm zodat de actieve eenheid in het lab wordt benadrukt. Twee gebruikers hadden verwacht een powerpoint presentatie te kunnen slepen naar een scherm in het VR-lab model. Ook mist er feedback over de uitgevoerde acties en status van het systeem.

Discussie

De validiteit van de resultaten is beperkt, zoals ook bij de uitvoering is besproken. Het gaat dan voornamelijk om de tijden. In de eerste plaats omdat het starten en stoppen van de tijd niet altijd even snel ging, maar ook omdat de proefpersonen gevraagd was hardop te denken. De ene proefpersoon had tussendoor meer te vertellen dan de ander. Ook zit de tijd voor het omslaan van de pagina's verwerkt bij taken waar meerdere interface schermen voor nodig zijn. Het aantal fouten kon wel betrouwbaar gemeten worden. Van elke gebruiksgroep, VR-facilitatie, onderzoek en onderwijs van de Universiteit Twente, hebben proefpersonen deelgenomen aan de gebruikstest. Van de studenten waren er proefpersonen zonder ervaring in het lab en met ervaring door het volgen van het mastervak Virtual Reality. Deze verscheidenheid in proefpersonen draagt bij aan de generaliseerbaarheid van de conclusies. Er hebben echter geen bedrijven deelgenomen aan de gebruikstest.

Aanbevelingen

Omdat zowel concept A als concept B sterke punten hebben, wordt het eindontwerp gemaakt met elementen uit beide concepten. Concept A wordt als uitgangspunt genomen omdat dit snel en eenvoudig werkt, goed te leren is en ook op de lange termijn blijft voldoen. Het icoontje om naar data te gaan en het scherm te dupliceren wordt aangepast, zodat de betekenis beter wordt geïnterpreteerd door gebruikers. Het zijpaneel van concept B wordt gebruikt omdat er hier voldoende ruimte is voor uitgebreide functies. De tabbladen worden niet overgenomen, maar verwerkt in het paneel, zodat alle apparaat-specifieke functies vanuit daar bediend kunnen worden. De toegang tot data van concept A wordt gebruikt met toevoeging van

de projecten zodat de menuknop 'projecten' weg kan. In de gehele interface wordt feedback toegevoegd over de uitgevoerde acties. Dit kan een melding zijn die de duplicatie van een scherm bevestigt of het oplichten van een selectie in het model van het VR-lab. Omdat de interactie met het model niet direct duidelijk was, worden er bij de eerste inlog hints toegevoegd voor het gebruik van gestures en functies in de interface. Deze kunnen later worden aangeroepen via de help functie.



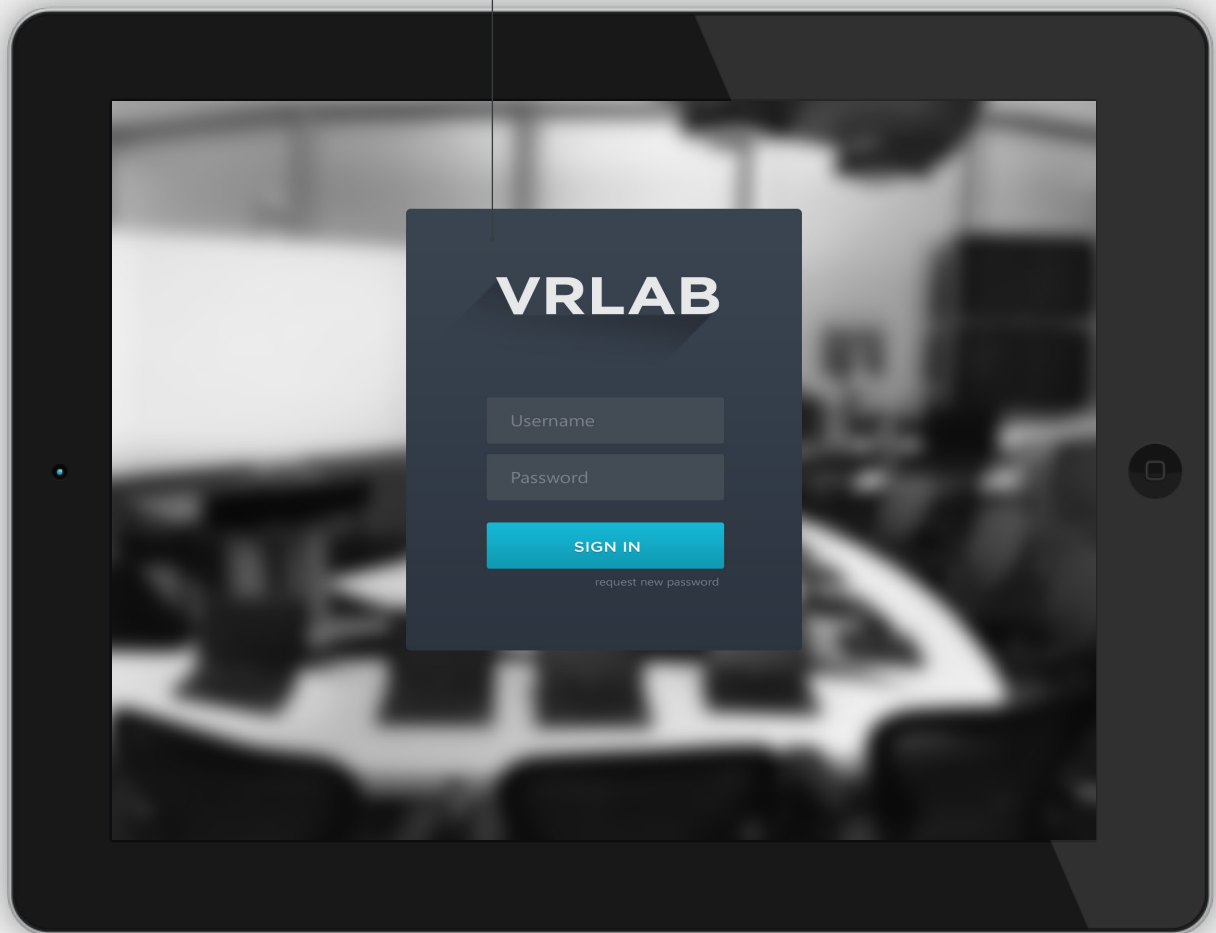
5.5 EINDONTWERP USER INTERFACE

De conclusies en aanbevelingen van de low-fidelity gebruikstest zijn gebruikt voor het maken van het eindontwerp van de user-interface van het VR-lab. De interface zal worden uitgelegd aan de hand van een aantal interface schermen die de functionaliteit laten zien. Het lab is opgedeeld in verschillende functionele eenheden. Elke eenheid kan apart bediend worden en heeft een specifieke set met instellingen zoals deze ook volgen uit de functiebeschrijving.



INLOGGEN

Startscherm waar de gebruiker moet inloggen om het VR-lab te gaan gebruiken.



INLOG SCHERM

In het VR-lab is één tablet aanwezig waar de interface mee bediend kan worden. Bij binnenkomst van het lab pakt de gebruiker dit tablet en krijgt het bovenstaande inlogscherm te zien. Studenten in medewerkers van de universiteit kunnen inloggen met hun gebruikersnaam en wachtwoord van de Universiteit Twente. Dit is

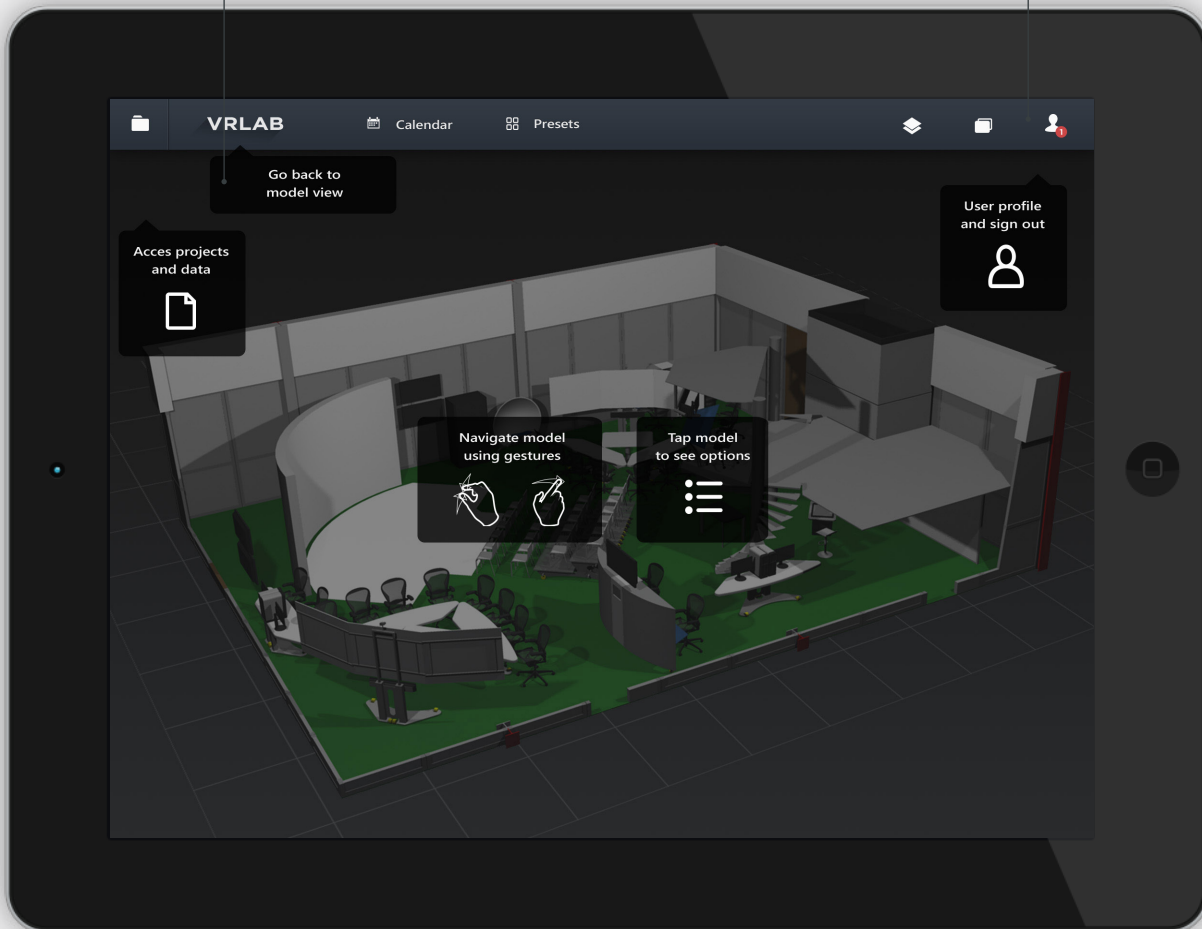
gedaan omdat uit de gebruikstest is gebleken dat zij geneigd zijn deze gegevens gebruiken bij het inloggen op de interface. Bedrijven krijgen ook een gebruikersnaam en wachtwoord en hebben tevens de mogelijkheid om een nieuw wachtwoord aan te vragen.

OVERLAY

De tips worden over het model heen weergegeven en verdwijnen als er op het scherm geklikt wordt.

NOTIFICATIE

Het nummer in de notificatie geeft aan hoeveel gebruikers er ingelogd zijn.



TOOLTIPS

Als een gebruiker voor het eerst inlogt dan worden er tool tips gegeven om de gebruiker te ondersteunen bij het eerste gebruik van de interface. Op deze manier wordt ook het probleem opgelost dat gebruikers de eerste keer niet weten dat ze op het 3D model kunnen klikken om functies van het lab te bedienen, zoals in

de gebruikstest meerdere malen het geval bleek te zijn. Met iconen worden de gestures weergegeven voor de navigatie met het 3D model. Na de eerste inlog worden de tool tips niet meer weergegeven en kunnen ze alleen nog apart worden aangeroepen vanuit het help menu.

VRLAB

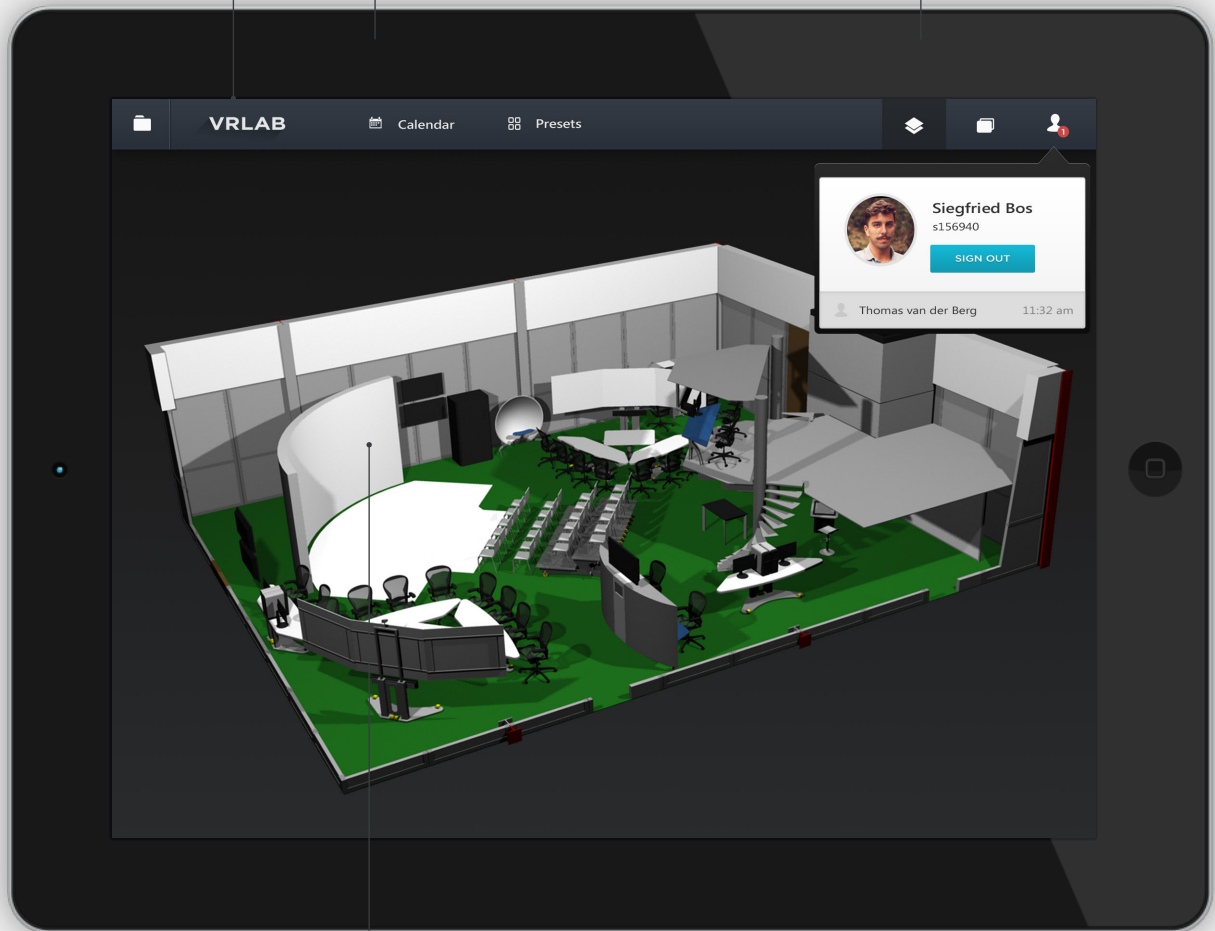
Gaat terug naar de standaard modelweergave.

HOOFDMENU

Hoofdmenu voor data, calendar en presets. Deze leiden naar een ander interface scherm.

SUB OPTIES

Subopties voor layers, dupliceren en sign out.



3D MODEL

Virtueel model van het VR-lab van waaruit de functies van apparaten bediend kunnen worden.

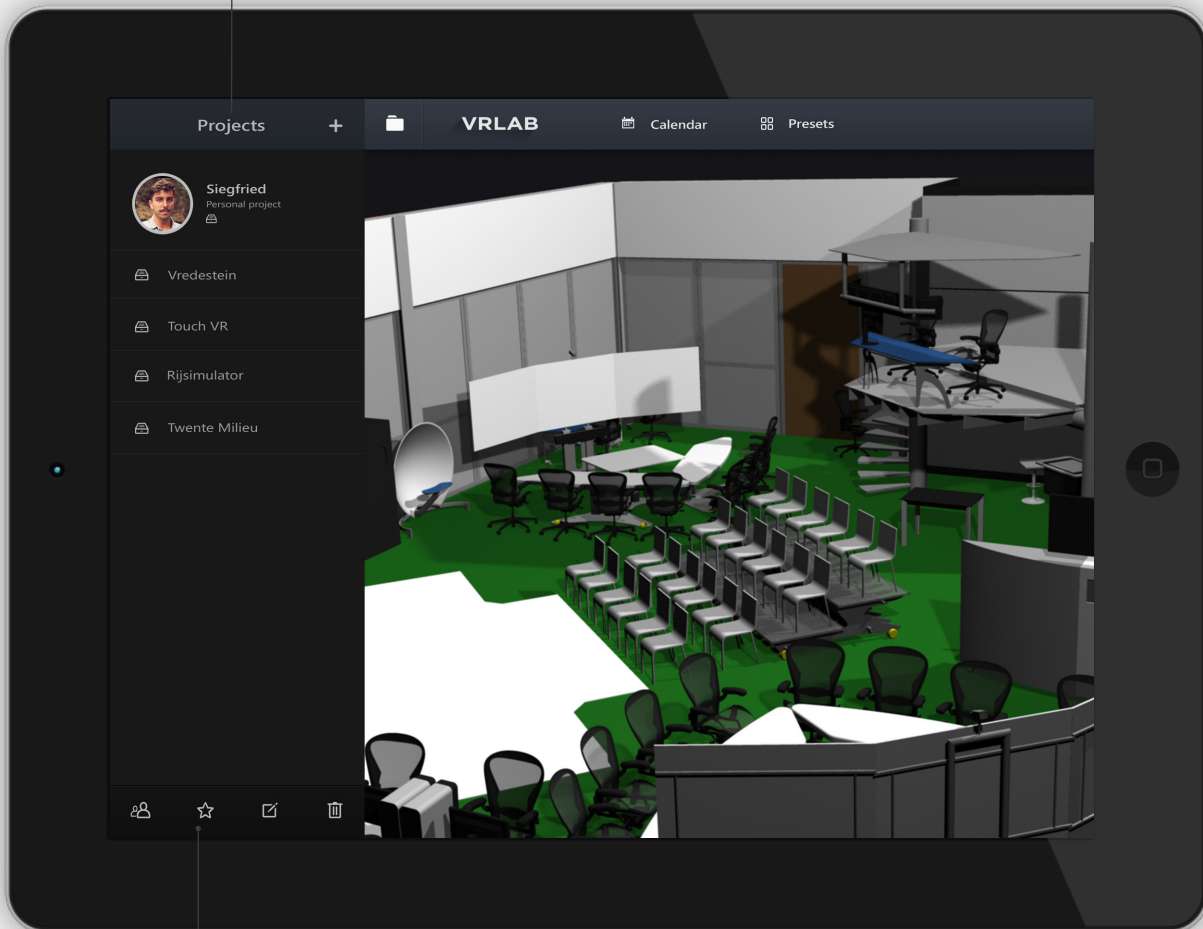
STARTSCHEM

De basis interface laat in het midden een 3D model zien van het VR-lab en heeft bovenaan een navigatiebalk. De tekst "VR-lab" fungeert als een home knop waarbij terug wordt gegaan naar de standaard modelweergave. De andere menuknoppen bieden toegang tot andere functies die met het VR-lab te maken hebben zoals data, agenda en presets. De iconen aan de rechterkant bieden toegang tot

submenu's om de zichtbaarheid van lagen in het 3D model in te stellen of om uit te loggen. Het icoon voor uitloggen geeft kort de persoonlijke gegevens weer van de gebruiker en laat zien welke andere gebruikers er zijn ingelogd. Om een gebruiker bewust te maken van de aanwezigheid van andere gebruikers wordt dit met een notificatie bij het icoon weergegeven.

PANEEL

Het datamenu zit verborgen in een zijpaneel dat zichtbaar wordt als op het map icoon wordt geklikt.



EXTRA OPTIES

Deze balk geeft snelle toegang tot favorieten en gedeelde projecten. Daarnaast kunnen bestanden verwijderd en aangepast worden.

DATA

Het map icoon in de navigatiebalk geeft toegang tot de persoonlijke map met projecten op de VR DATA server. Hierin kan genavigeerd worden tussen verschillende projecten en mappen. Met de menubalk onderin het deelvvenster kan data worden geupload of verwijderd.

De data die de gebruiker heeft geupload kunnen vervolgens overal in het lab worden gebruikt vanuit de interface. De gedeelde projecten bevatten ook gedeelde bestanden die door meerdere gebruikers gezien en bewerkt kunnen worden.



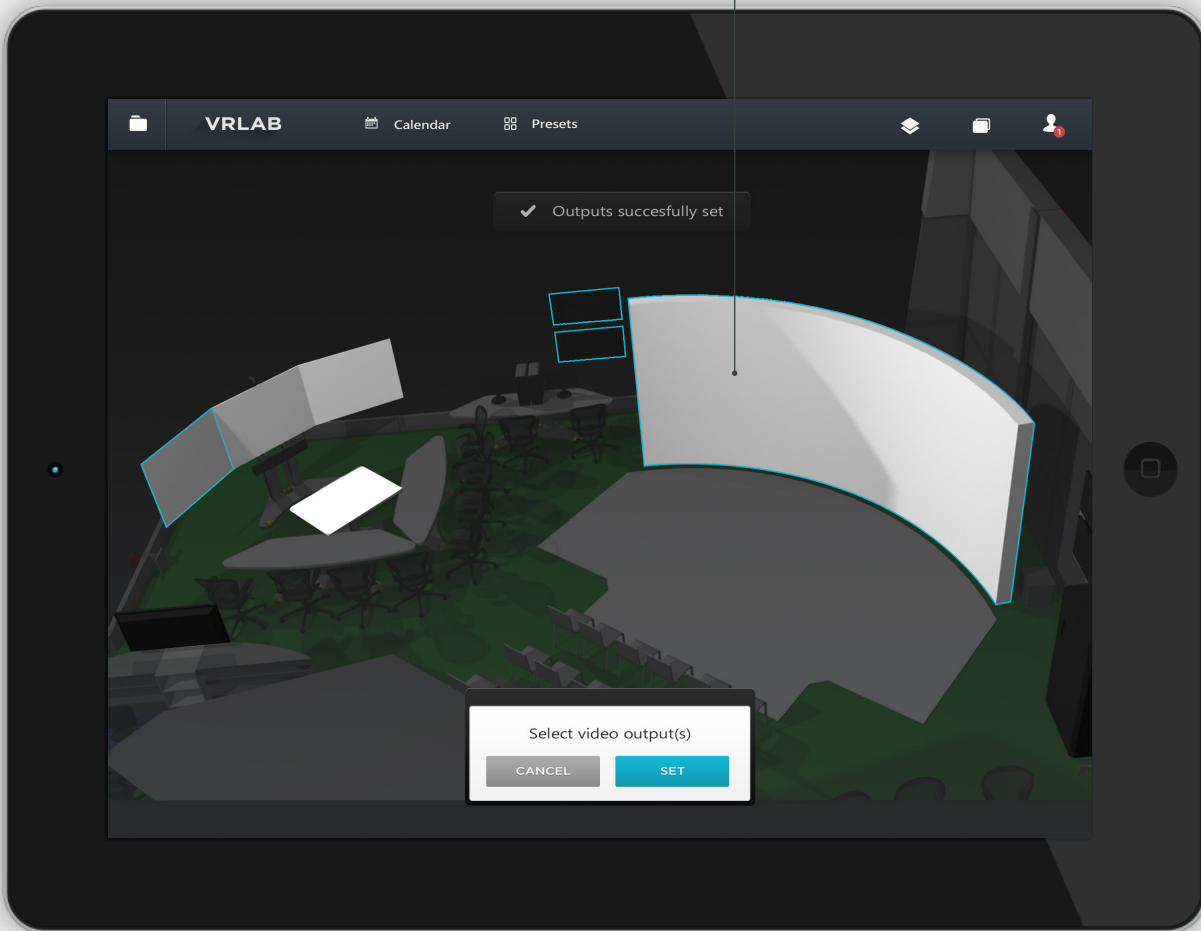
INSTELLINGEN

Om het lab te bedienen moet een gebruiker in het 3D model klikken op het gewenste apparaat of functionele eenheid. In de bovenstaande afbeelding is het theater geselecteerd. De blauwe rand om het theater geeft feedback over de selectie en aan de rechterkant van het scherm verschijnt een menu met instellingen. In één oogopslag wordt duidelijk wat er mogelijk is

met het theater en wat de huidige status is. Bij het selecteren van een ander onderdeel van het lab veranderen de beschikbare instellingen automatisch. Voor onervaren gebruikers staat bovenaan een korte tekst over mogelijke toepassingen van het geselecteerde apparaat.

SCHERMEN

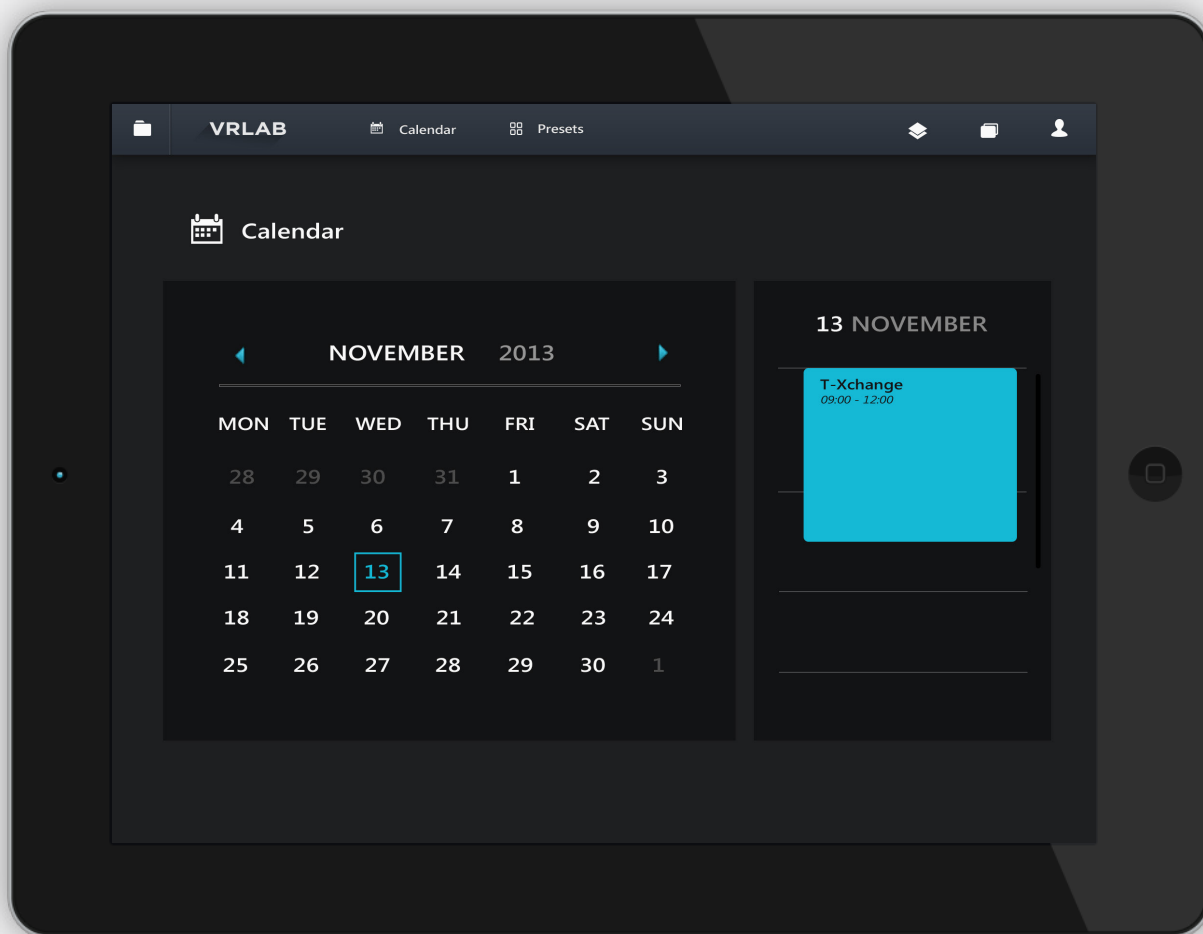
Alleen de beschikbare schermen lichten op. De selectie geeft ook de status weer van de matrix.



MATRIX

In de huidige bediening van het VR-lab wordt veel gebruik gemaakt van de matrix functionaliteit. Dit stelt een gebruiker in staat om van beeld en audio te bepalen welke input naar welke output gaat. In het ontwerp van de interface selecteer je automatisch de input door een apparaat te selecteren. Daarna heb je

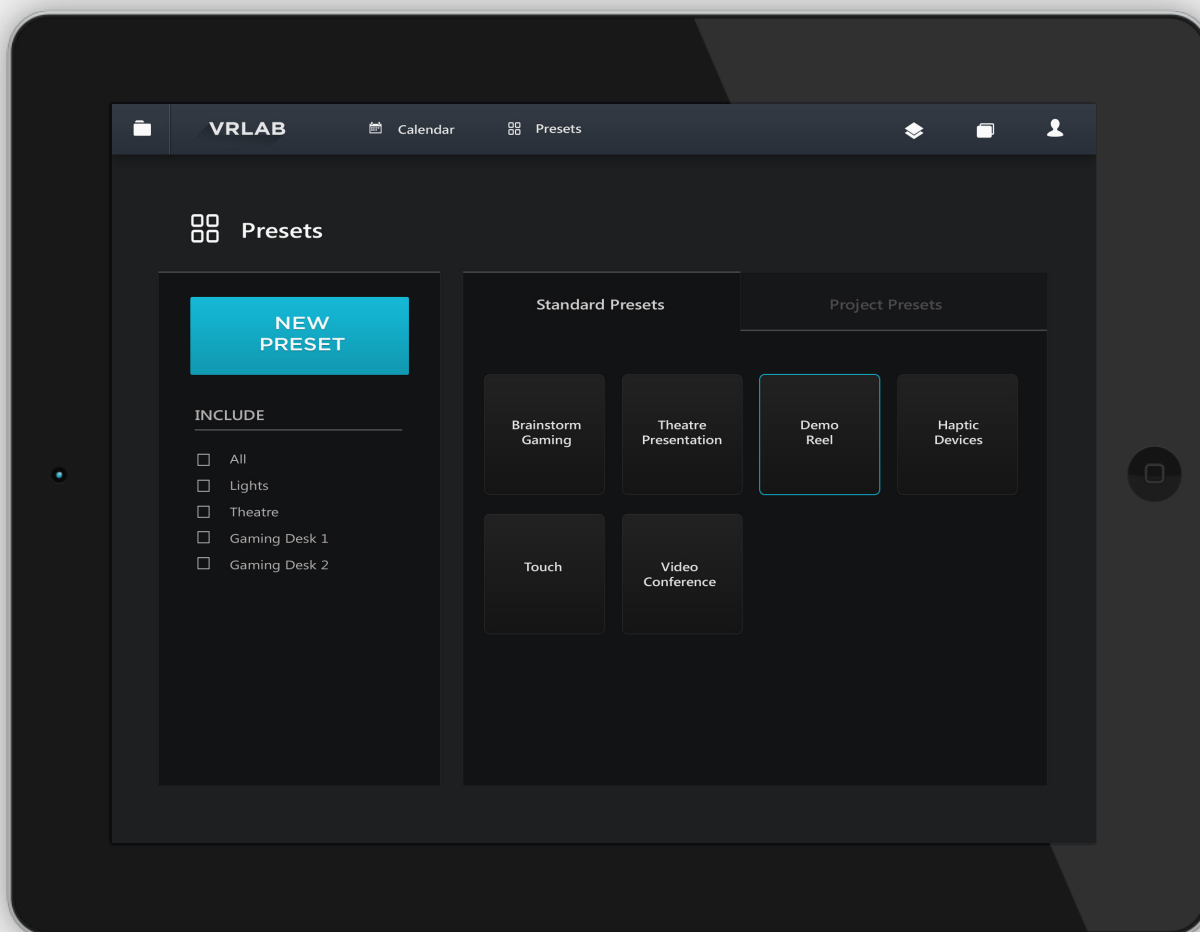
de mogelijkheid om de output te selecteren voor beeld of audio. Als de gebruiker voor bijvoorbeeld beeld kiest, dan lichten alle schermen op die onderdeel zijn van de matrix. Door het selecteren en deselecteren van schermen kan de beeldmatrix worden aangepast. Ditzelfde principe geldt voor de audiomatrix.



CALENDAR

De agenda waarin de afspraken met betrekking tot het VR-lab staan is nu ook inzichtelijk vanuit de interface. Gebruikers kunnen niet alleen zien wanneer het lab bezet is, maar kunnen ook een aanvraag indienen

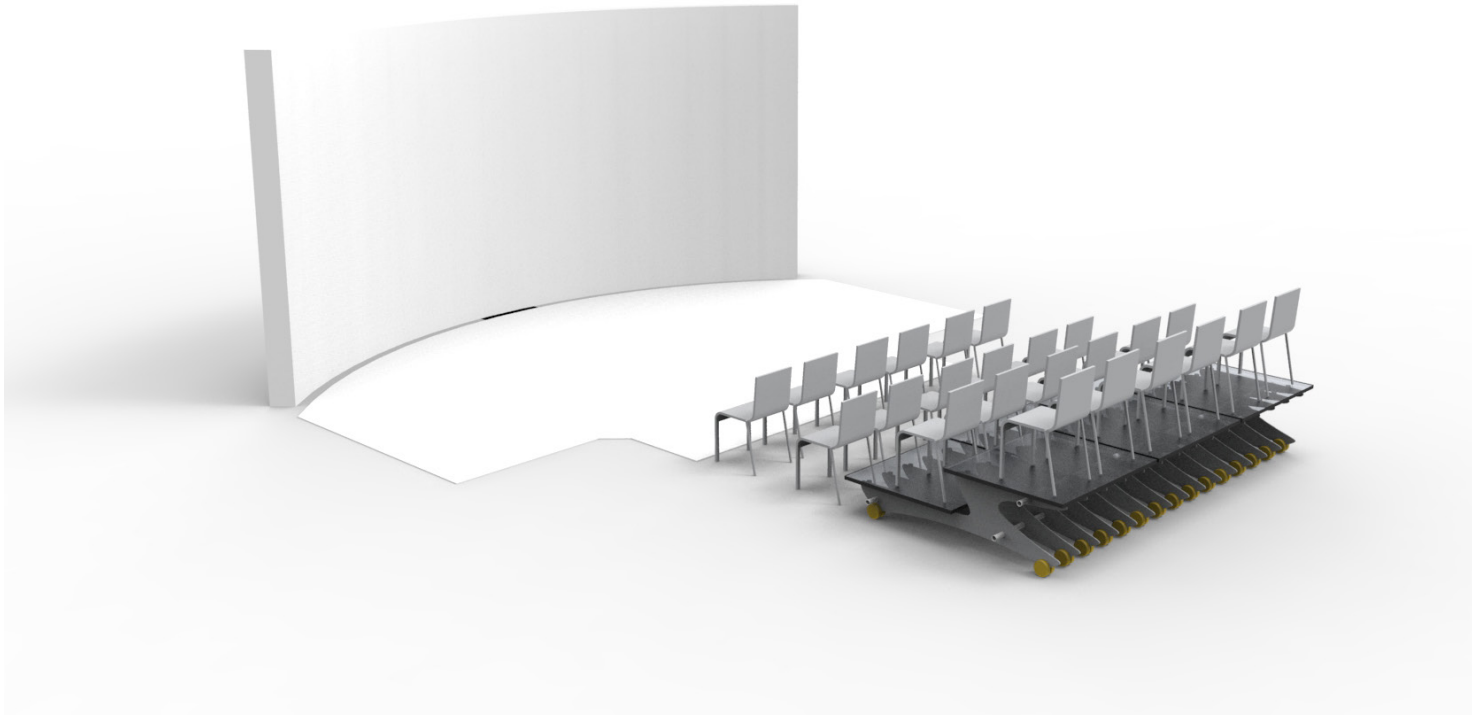
voor een volgende afspraak. De agenda heeft het 'alleen-lezen' kenmerk wat betekent dat deze niet bewerkt kan worden door gebruikers van de interface.



PRESETS

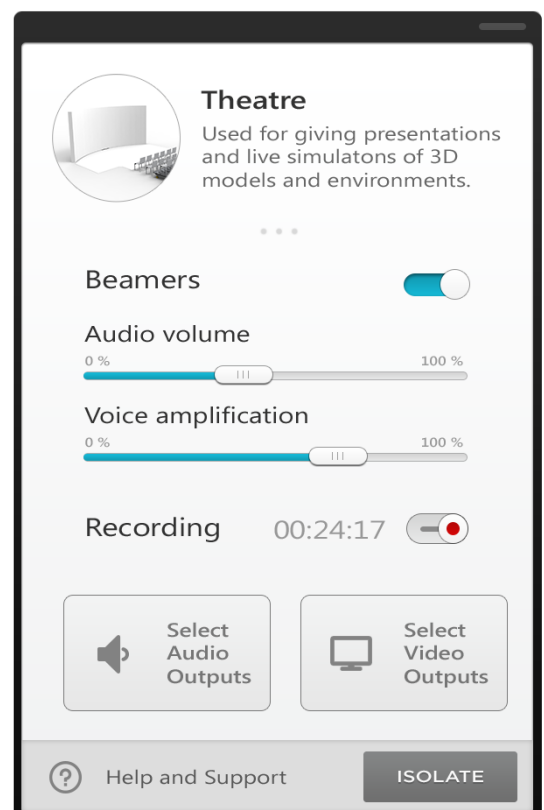
In dit venster kunnen gebruikers presets kiezen die ze zelf hebben aangemaakt, of die standaard beschikbaar worden gesteld. De standaard presets kunnen niet worden aangepast door de gebruikers. Bij het aanmaken van een preset kan een gebruiker kiezen welke onderdelen van het lab worden

meegenomen in de preset. Zo kan bijvoorbeeld alleen voor het theater een vaste instelling worden aangemaakt, of juist voor het gehele lab. Het aanmaken van een preset is ook gekoppeld aan een project, dus de beschikbare presets in dit venster zijn afhankelijk van het project dat op dat moment actief is.



THEATER

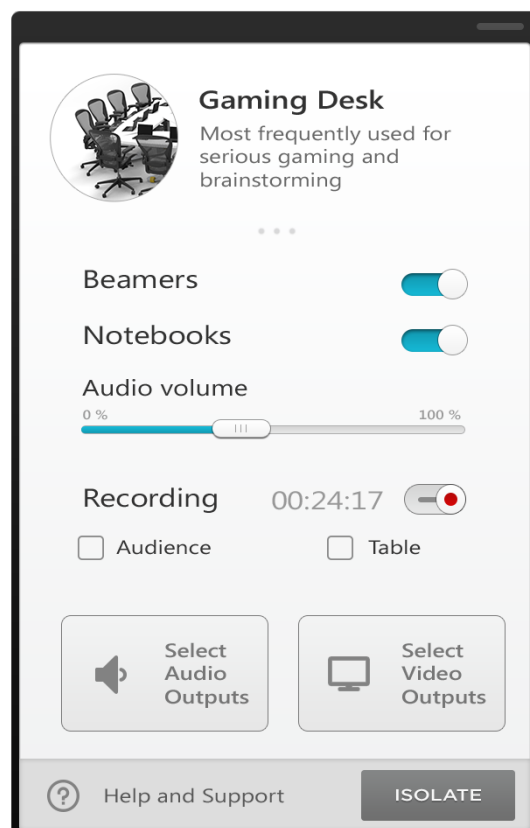
Het theater heeft een centrale plaats in het VR-lab en wordt veel gebruikt om presentaties te geven. Er zijn daarom opties aanwezig voor stemversterking en een vaste spot. Daarnaast is de 7.1 surround audio installatie op het theater aangesloten voor de ultieme geluidservaring. Presentatie specifieke instellingen worden bediend vanuit het presentatie programma op de theater-pc en zijn daarom niet beschikbaar in de interface. Er hangt één camera in het lab die opnames kan maken van het publiek bij het theater.





GAMING DESK

Een gaming desk is een multi-functionele eenheid die gebruikt kan worden voor een vergadering of creatieve brainstorm. Elke gebruiker heeft een laptop tot zijn of haar beschikking en met 4 beamers kan beeld geprojecteerd worden op de staande schermen en de projectietafel. Elke gaming desk beschikt over twee camera's die een sessie kunnen opnemen. Één camera staat gericht op de deelnemers en één camera hangt boven de projectietafel. Er zijn in totaal twee gaming desks aanwezig in het VR-lab.





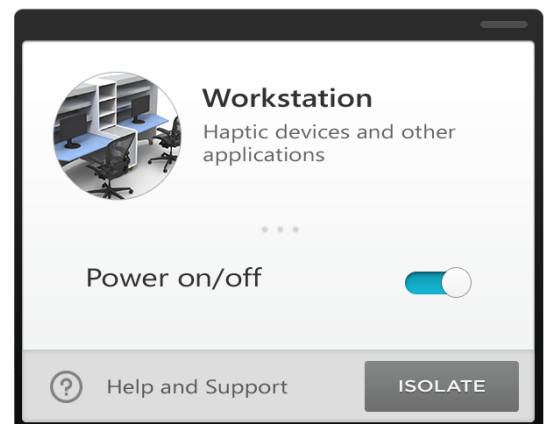
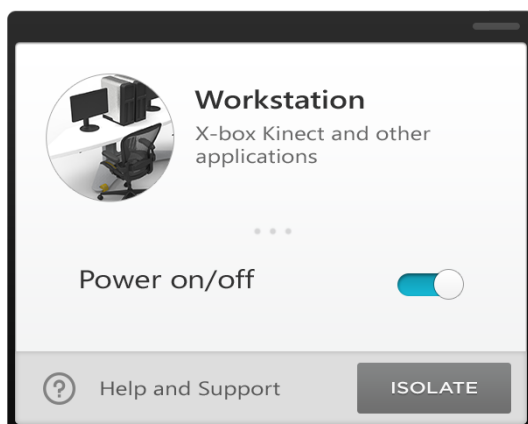
WERKPLEK

Een aparte werkplek voor twee personen met desktop computers die gebruikt worden voor de aansturing van verschillende VR apparaten. De Xbox-Kinect kan hiermee worden aangesloten en er kan met gezichtskenning worden gewerkt. Er staan twee van deze eenheden in het lab met elke een eigen toepassingen.



WERKPLEK

Dit is een uitgebreidere werkplek waar voornamelijk wordt gewerkt met haptische input devices voor bijvoorbeeld 3D kleien. De kast biedt ruimte voor de desktop computers en andere benodigdheden. Aan de kopse kant zit nog een LCD display gemonteerd. Van dit type werkplek zijn er ook twee aanwezig in het VR-lab.



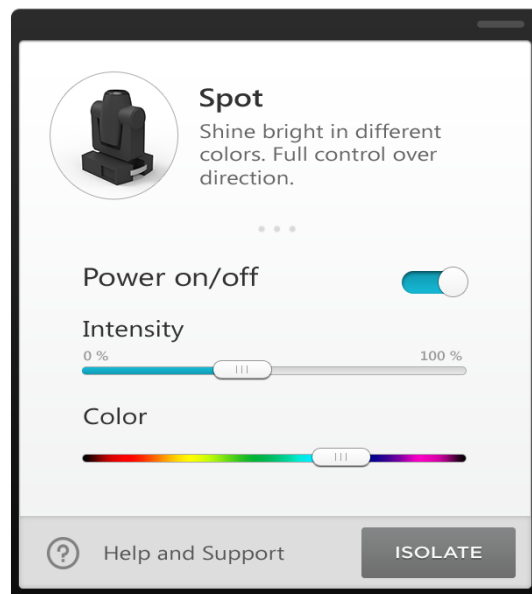
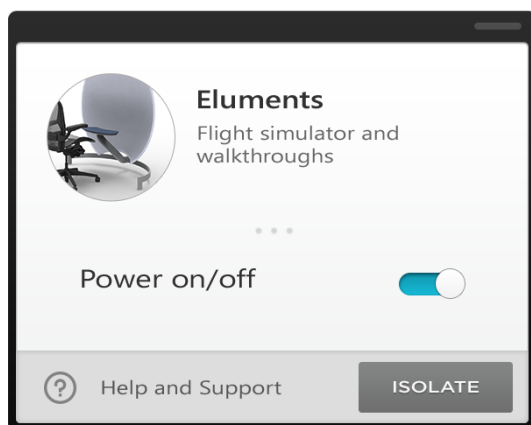


ELUMENTS

De eluments is een parabolisch scherm waarbij één gebruiker het gevoel krijgt in een simulatie te zitten. Dit kan gebruikt worden voor een flight simulator maar ook voor bijvoorbeeld een walkthrough door een gebouw. De overige stand-alone devices (touch tables, touch wall en het holografisch display) kunnen ook alleen aan/uit geschakeld worden.

LICHTEN

Ook de lichten zijn bedienbaar zoals de apparaten. Door het klikken op een spot of TL balk worden de opties weergegeven. Ze kunnen niet alleen aan en uit worden geschakeld, maar ook de kleur en intensiteit kunnen worden ingesteld.



5.6 GEBRUIKSSCENARIO

Om een indruk te geven van het daadwerkelijke gebruik van de interface in het VR-lab, is het volgende scenario geschreven. Dit scenario gaat over een bedrijf dat met de nieuwe bediening van het VR-lab zelfstandig gebruikt maakt van de VR faciliteiten voor een creatieve brainstormsessie.

Sara (25) werkt al drie jaar als designer bij Fusion, een middelgroot ontwerpbureau in Hengelo. Momenteel is ze bezig met een groot project voor de opzet van een overdekte markthal in Almelo. Om nieuwe ideeën te bedenken in de eerste fasen van het project wil ze het VR-lab van de Universiteit Twente gebruiken. Ze heeft dit al twee keer eerder gedaan en de goede resultaten waren de reden dat ze het ook bij dit project wilde proberen. Met gebruikersnaam en wachtwoord logt ze in op de website van het VR-lab om te kijken wanneer het lab vrij is. Ze dient een aanvraag in voor een woensdagmiddag en krijgt hiervan per mail een bevestiging. Dhr. Damgrave van de Universiteit Twente bekijkt de aanvraag en stuurt een goedkeuring terug. Die woensdag komen ze met een team van acht naar het VR-lab. Ze melden zich bij de servicedesk van de Horst en krijgen een pas mee om toegang te verkrijgen tot het lab. Als Sara de deur opent, gaat de standaard verlichting in het langzaam aan. Ze pakt een tablet uit een docking station naast de deur en logt in. Eerst wil ze een korte presentatie geven in het theater om de sessie aan alle deelnemers te introduceren. Ze klikt op het theater in de interface

en zet de beamers en de stemversterking aan. De presentatie staat op een usb-stick die ze in het tablet stopt om het bestand te uploaden naar de projectmap. Vervolgens loopt ze naar de kathedr om de presentatie klaar te zetten. Als ze de microfoon pakt, kan ze direct beginnen met de presentatie. Na de presentatie schakelt ze via de interface het theater uit en één gaming desk aan. Met één van de notebooks start ze een programma voor de brainstorm. Elke deelnemer tekent ideeën op zijn of haar eigen notebook en zoekt daar afbeeldingen bij. Sara kan de bijdragen van de deelnemers op de drie staande presentatieschermen tonen door het selecteren van de schermen als output van de notebooks. Alle leden van het team werken in dezelfde gedeelde map aan het project en gebruiken elkaars ideeën om iteraties op te maken. Sara kijkt vast in de agenda om een volgende afspraak te maken en dient een verzoek in. Aan het einde van de middag logt ze uit en het lab gaat weer terug naar de standaard instellingen. Ze levert de pas in bij de servicedesk en gaat met een goed gevoel naar huis om het eten klaar te maken.

6

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Conclusies

Het doel van de opdracht was om vanuit het perspectief van de gebruiker een nieuwe bediening te ontwerpen voor het virtual reality lab van de Universiteit Twente. De analyse van de gebruikers toont aan dat het lab gebruikt wordt door studenten, onderzoekers, promovendi en medewerkers, maar dat ook bedrijven de faciliteiten gebruiken voor uiteenlopende doelen. De problematiek met de bediening blijkt voornamelijk te liggen aan het ontbreken van samenhang tussen systemen waardoor de bediening niet eenduidig is en probleemidentificatie lastig wordt. Daarnaast kan er slecht inzicht verkregen worden in de toestand van het lab die tevens sterk varieert vanwege de verschillende gebruikers. Het eindontwerp van de interface integreert de gebruiker, data en techniek waardoor het als centrale bediening gebruikt kan worden voor het lab en de functionaliteiten die daar aan verbonden zijn. Het data model is gedeeltelijk geïntegreerd met de interface, houdt rekening met meerdere gebruikers en vergemakkelijkt de in- en output van het lab. Uit de low-fidelity gebruikstest blijkt dat het gebruik van iconen en een horizontale navigatiestructuur het beste te voldoen voor een interface om het lab mee te bedienen. Gestures werken goed om het 3D model te manipuleren en vaste panelen kunnen het beste gebruikt worden voor het weergeven van de instellingen. De efficiënte en leerbaarheid van beide concepten worden hoog beoordeeld en het daadwerkelijk gebruik van de interface komt goed overeen met de verwachtingen van de gebruikers.

Aanbevelingen

In dit verslag is de bediening conceptueel uitgewerkt waarbij rekening wordt gehouden met eisen en wensen van de gebruiker. Voordat de interface geïmplementeerd kan worden moet eerst technische haalbaarheid van dit concept worden onderzocht. Het gaat dan om de realisatie van de tablet interface, maar

ook over de communicatie tussen de interface en het lab. De beschrijving van het VR-lab in hoofdstuk 3 kan daarbij als uitgangspunt worden gebruikt. De integratie van systemen vereist dat deze met het netwerk verbonden zijn. Zoals blijkt uit de hardwarematige beschrijving van het VR-lab (paragraaf 3.3) zijn nu alleen de gaming desks, het theater en de control room met elkaar verbonden. Voor een realisatie van de interface die in dit verslag wordt beschreven, moeten ook de werkplekken, notebooks en stand-alone devices worden aangesloten op de rest van het lab. De bediening vanaf een tablet vereist dat het hele lab bestuurbaar is vanaf het netwerk.

Omdat het lab constant verandert, moet de interface rekening houden met de aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid van het lab. Voor de bediening wordt een 3D model gebruikt dat eenvoudig kan worden aangepast als er apparaten worden toegevoegd of verwijderd. De bediening houdt hier rekening mee door instellingen te groeperen per apparaat of functionele eenheid. Deze modulaire opbouw moet ook aanwezig zijn in de hardwarematige samenhang van apparaten. Een nieuw apparaat moet geïntegreerd kunnen worden met het lab en de interface.

Bij het uitvoeren van de gebruiksanalyse is naar voren gekomen dat de medewerkers van de universiteit die het VR-lab gebruiken, een duidelijk beeld hebben van de problemen met de bediening, maar ook van de oplossingen. De uitvoering van deze bacheloreindopdracht maakt dit concreet in een interface ontwerp dat de implementatie van een verbeterde bediening dichterbij brengt. De realisatie hiervan zou een investering zijn in het duurzaam gebruik van het lab.

BEGRIPPENLIJST

Virtual Reality (VR)

Virtual reality is een virtuele wereld of omgeving die werkelijkheid lijkt voor de gebruiker, waarmee de gebruiker in real-time kan interacteren

Virtual Environment (VE)

Verwijzing naar de term Virtual Reality (VR).

Stereoscopisch

Het suggereren van driedimensionaliteit door het projecteren van twee beelden die net vanuit een andere hoek zijn opgenomen. Er is een hulpmiddel nodig (zoals een 3D bril) om het 3D beeld te bekijken.

Projectiewand

Gekromde, witte muur van 3x8m die in het centrum vormt van het theater.

Elements

Stand-alone virtual reality device met een parabolisch scherm waarbij één gebruiker het gevoel krijgt in een simulatie te zitten

Sessie

Een dag(deel) waarin een bedrijf of onderzoeker gebruik maakt van het lab om vooraf gestelde doelen te bereiken.

HMD

Head-mounted display. Een input device voor visualisatie die gedragen wordt op het hoofd waarbij er voor elk oog een apart beeld wordt geprojecteerd.

REFERENTIES

About Us (2013) <http://www.txchange.nl/about-us/>. Geraadpleegd op 02-05-2013.

Damgrave, R.G.J., Lutters, D., Houten, van F.J.A.M. (2011) *The Virtual Reality Lab as a Synthetic Environment: from strategic approach to practical implement*. Springer-Verlag Berling Heidelberg.

Damgrave, R.G.J., Lutters, D. (2011) *Distance collaboration support environment*. Springer-Verlag Berling Heidelberg.

Dankers, W., Lutters, D. (2013) *A Tool for Preparing Trans-National Access to High Level Visualisation Facilities*. Universiteit Twente.

Lutters, D., Damgrave, R.G.J., Dankers, W (2013 -) *V.R.LAB*. Universiteit Twente.

Mitchell, R. K., B. R. Agle, and D.J. Wood. (1997). "Toward a Theory of Stakeholder Identification and Salience: Defining the Principle of Who and What really Counts." in: *Academy of Management Review* 22(4): 853 - 888.

Mol, N. (2005) *Control*. Pro Systems Purmerend. Laatst gewijzigd op 18 oktober 2005.

(2005) *Video*. Pro Systems Purmerend. Laatst gewijzigd op 18 oktober 2005.

(2005) *Audio*. Pro Systems Purmerend. Laatst gewijzigd op 12 september 2005.

Moses Okechukwu Onyesolu, Ignatius Ezeani and Obikwelu Raphael Okonkwo (2012). *A Survey of Some Virtual Reality Tools and Resources*, Virtual Reality and Environments, Dr. Cecília Sík Lányi (Ed.), ISBN: 978-953-51-0579-4, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/virtual-reality-and-environments/asurvey-of-some-virtual-reality-tools-and-resources>

Opening VR-Lab (2005) http://www.utwente.nl/alumni/actueel/nieuwsbrief/archief/nieuwsbrieven_2005/november%202005/ctw/0511ctw_01.doc/. Geraadpleegd op 29-07-2013

Serious Gaming for Innovation and Change (2013) <http://www.txchange.nl/>. Geraadpleegd op 02-05-2013

Stone, D., Jarrett, C., Woodroffe, M., Minocha, S. (2005) *User Interface Design and Evaluation*. Morgan Kaufmann, San Francisco.

BIJLAGEN

- A** Stakeholder specificatie
- B** Interview opzet
- C** Uitwerking interviews
- D** Enquête template
- E** VR-lab plattegronden
- F** Specificatie VR systemen
- G** Gebruikstest opzet

Bijlage A

Stakeholder specificatie



Naam	D. Lutters (Eric)
Functie	Universitair Hoofddocent
Type gebruiker	Primair
Belang	Acquisitie
Werkzaamheden VR-lab	Demonstratie van het lab aan bedrijven. Verder betrokken bij het ontwikkelen van een methodiek voor de voorbereiding van sessies in het VR-lab.



Naam	R.G.J. Damgrave (Roy)
Functie	Universitair Docent
Type gebruiker	Primair (belangrijkste)
Belang	Goed functioneren van het lab als geheel
Werkzaamheden VR-lab	Onderhoud, onderwijs in de master en eigen onderzoek. Technisch eindverantwoordelijke.



Naam	F.J.A.M. van Houten (Fred)
Functie	Hoofd vakgroep Ontwerp, Productie en Management
Type gebruiker	Secundair
Belang	Acquisitie en algemeen belang
Werkzaamheden VR-lab	Demonstratie van het lab aan bedrijven.



Naam	J. de Lange (Jos)
Functie	Universitair Docent
Type gebruiker	Primair
Belang	Leren van het VR-lab
Werkzaamheden VR-lab	Moderator bij verschillende sessies. Soms ook inhoudelijk begeleider als het een kleine sessie is. Het VR-lab is officieel geen onderdeel van zijn functie



Naam	F. van Slooten (Fjodor)
Functie	Systeembeheerder en Universitair Docent
Type gebruiker	Secundair
Belang	Goede beveiliging en systeembeheer
Werkzaamheden VR-lab	Netwerkonderhoud

Bedrijven

Het VR-lab blijkt geschikt te zijn voor bedrijven uit veel verschillende sectoren. Zij werken samen met de Universiteit Twente om het VR-lab te gebruiken in hun ontwerp- op beslissingsproces.

Type gebruiker	Primair/secundair
Belang	Maximaal inzetten van VR faciliteiten voor samenwerking en <i>problem solving</i> .
Werkzaamheden VR-lab	Voornamelijk gebruik van het theater (gekromde projectiewand) voor presentaties en gaming desks voor serious games en brainstorming. Videoconferencing.

Promovendi en onderzoekers

Promovendi en onderzoekers maken gebruik van het lab om onderzoek te doen. Soms gebeurt dit in samenwerking met andere universiteiten of organisaties. Visionair is een voorbeeld van zo'n samenwerkingsverband met als doel om de VR faciliteiten in Europa toegankelijker te maken voor onderzoekers binnen Europa. Binnen de universiteit wordt er promotieonderzoek gedaan door bijvoorbeeld Julia Garde, die zich bezig houdt met de inrichting van ziekenhuizen en het VR-lab daarbij gebruikt als ondersteuning.

Type gebruiker	Primair/secundair
Belang	Uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek waarbij het van belang is dat het onderzoek zo min mogelijk wordt beïnvloed door omgevingsfactoren.
Werkzaamheden VR-lab	Onderzoek doen met opstellingen in het VR-lab. Videoconferencing.

Studenten

De studenten maken gebruik van het lab voor vakken uit de mastertrack *Emerging Technology Design*. Daarbij werken ze zelfstandig aan projecten waarbij de faciliteiten van het VR-lab worden gebruikt.

Type gebruiker	Primair
Belang	Vlakke leercurve. Transparantie van systemen en samenhang
Werkzaamheden VR-lab	Uitvoeren van individuele opdrachten in het lab en experimenteren met de inzet van de systemen in het ontwerpproces.

Schoonmaak

Alle schoonmaak gerelateerde activiteiten heeft de universiteit uitbesteed aan het bedrijf [Aesco](#).

Type gebruiker	Secundair
Belang	ruimte, gemakkelijk afneembare apparaten
Werkzaamheden VR-lab	Schoonmaken van het VR-lab + apparaten

Interview

Het doel van het interview is het kwalitatief onderzoeken van gebruikaspecten van het VR-lab en hoe de verschillende gebruikers binnen de universiteit dit ervaren. Dit wordt onderzocht in het kader van mijn bachelor opdracht waarin een oplossing wordt bedacht om de bediening van het VR-lab te verbeteren. Het interview start met een aantal vragen over de gebruiker(s). Het tweede deel betreft het daadwerkelijke gebruik van het VR-lab.

Vragen

1. Wat is uw functie binnen de Universiteit Twente?
2. Sinds wanneer bent u betrokken bij het VR-lab?
3. Wat voor werkzaamheden verricht u met betrekking tot het VR-lab?
4. Hoeveel tijd besteed u hieraan gemiddeld per week?
5. Hoeveel ervaring heeft u met bedienen van systemen als die in het VR-lab aanwezig zijn?
6. Wie zijn volgens u de gebruikers van het VR-lab?
 - a. Wie is/zijn volgens u de belangrijkste(n) en waarom?
7. Hoe wordt een sessie met een bedrijf voorbereid?
 - a. Op wat voor manier wordt het bedrijf hierbij betrokken?
 - b. Ervaart u hierbij problemen en zo ja, welke?
8. Hoe zou u de huidige bediening van het VR-lab omschrijven?
9. Wat is het belangrijkste aspect van de bediening die u graag verbeterd zou zien?
10. Hoe zou dit volgens u verbeterd moeten worden?
11. Kunt u in het kort uw ideale bediening van het VR-lab beschrijven?
12. De volgende variabelen kunnen worden bediend in het VR-lab: licht, beeld, geluid en temperatuur. Kunt u een volgorde aangeven waarin deze staan van meest bediend naar minst bediend.
13. Heeft u verder nog opmerkingen of suggesties?

Bijlage C

Enquête template

Naam: Roy Damgrave

Datum: 26-04-2013

Duur: 35 min.

Wat is uw functie binnen de Universiteit Twente?

Officieel ben ik universitair docent en zit ik bij de vakgroep ontwerp, productie en management. Je doet dan 40% van je tijd onderzoek, 40% van de tijd onderwijs en de rest van de tijd andere dingen. Zo geef ik een paar vakken in de master en ondersteun ik bij de bachelor. Daarnaast doe ik onderzoek op het gebied van Virtual Reality, van de specifieke tools en technieken je hebt, naar het gebruik en de methodologie die erachter zit.

Sinds wanneer bent u betrokken bij het VR-lab?

Eigenlijk vanaf mijn afstuderen, toen heb ik voor het eerst iets in het lab gedaan. Dat was 2007 en toen deed ik onderzoek naar het Motion Capturing systeem van X-sense om te kijken hoe je dat kunt gebruiken binnen de ontwikkeling van auto's voor Mercedes.

Na mijn afstuderen ben ik eigenlijk blijven plakken en onderzoek gaan doen naar dingen die ik leuk vond. Toen hadden we nog een collega, Hendrik, die het onderhoud van het lab deed samen met Fjodor. Hendrik is in 2009 weg gegaan en toen heb ik die functie overgenomen. Dat betekent dat ik nu verantwoordelijk ben voor het lab en bepaal wie er in gaat en wanneer. Verder ben ik bezig met onderhoud, maar ook met hoe het lab in de toekomst gebruikt kan worden. Het probleem is nu wel dat er maar één aanspreekpunt is. Eric en Fjodor weten er wel wat van, maar niet genoeg om echt het overzicht te hebben.

Wat voor werkzaamheden verricht u met betrekking tot het VR-lab?

Dat is eigenlijk heel breed. Ik doe een deel onderhoud, eigenlijk heel simpel; het repareren van dingen die kapot zijn. Dat is gelukkig niet meer zo veel, vroeger kwam dat vaker voor. Daarnaast ben ik bezig met het voorbereiden van sessies in het lab. Dan ben je er vaak ook de hele tijd bij, van de voorbereiding tot tijdens de sessie en het afsluiten. Een enkele keer hoeft je alleen het lab open te gooien, de boel aan te zetten en dan kan het bedrijf aan de slag. Het kan ook zijn dat je al weken van te voren met bedrijven aan het overleggen bent voor het voorbereiden van de sessie, zoals bij Vredestein. Er is natuurlijk altijd een verschil tussen een bedrijf dat er een middag in zit en een onderzoekstraject dat veel intensiever gebruik maakt van het lab. In dat laatste geval gaan die mensen daar ook zelf aan de slag. Ook studenten krijgen soms opdrachten die ze zelf moeten voorbereiden en waarmee ze ook zelfstandig aan de slag gaan in het lab. Zo zit er ook een beetje onderwijs bij met een mastervak dat ik geef in het VR-lab. Naast het voorbereiden van sessies probeer ik altijd om zelf een beetje onderzoek te doen naar de mogelijkheden van het lab; wat kan wel en wat kan niet? Soms is er ook sprake van een controlerende functie waarbij ik kijk of alles er nog goed bij staat als bijvoorbeeld T-Xchange is geweest.

Hoeveel tijd besteedt u hieraan gemiddeld per week?

Dat ligt eraan, als er niks kapot gaan dan valt het erg mee. Soms heb je een keer een grote sessie en dan kun je er wel een dag mee bezig zijn in de week. Als je alleen kijkt naar het organisatorische deel dan is het ongeveer een paar uur per week. Dan kun je ook nog al het onderzoek dat je daar doet meenemen en dan zou het op sommige momenten meer kunnen zijn, hoewel onderzoek niet altijd hoeft te betekenen dat ik ook in het VR-lab bezig ben.

Hoeveel ervaring heeft u het met bedienen van systemen als die in het VR-lab aanwezig zijn?

Inmiddels heb ik veel geleerd van dingen die kapot gingen en weet ik nu wel hoe alle kabels lopen en hoe de systemen samenhangen. In vergelijking met andere medewerkers die gebruik maken van het lab denk ik dat ik de meeste ervaring heb.

Wie zijn volgens u de gebruikers van het VR-lab?

De medewerkers van de vakgroep ontwerp, productie en management zie ik als de hoofdgebruiker. Als andere medewerkers gebruik willen maken van het lab dan is dat eigenlijk altijd in samenwerking met ons en zie ik het meer als een gast. Uiteraard wordt het lab ook gebruikt door studenten, afstudeerders en promovendi. Andere gebruikers zijn de bedrijven die als klant binnen komen. Eigenlijk heb je alle gebruikers nodig om het lab te laten werken. Bedrijven om de opdrachten te verstrekken, studenten om die opdracht te doen en de medewerkers zitten daar tussenin. Met betrekking tot de bediening zou ik zeggen dat het voor de medewerkers het belangrijkste is en de bedrijven daar zoveel mogelijk buiten worden gehouden. Nu is er altijd wel een medewerker bij die het bedrijf of de student begeleidt bij het gebruik van het lab.

Hoe wordt een sessie met een bedrijf voorbereid en welke problemen ervaart u hierbij?

Ik kan hier twee voorbeelden van geven omdat sessies altijd heel anders zijn. Als je een sessie hebt aan een gaming tafel voor een brainstorm, dan komt het bedrijf een aantal weken van te voren langs om te kijken wat het lab eigenlijk is. Als ze het lab dan ook willen gebruiken probeer ik om gelijk een afspraak te maken of de informatie te overleggen die nodig is om de sessie voor te bereiden. Eerst bespreken we zaken als het doel van de sessie, wie erbij betrokken zijn, wat ze willen doen. Daarna begint de daadwerkelijke voorbereiding en dan kan zo'n sessie redelijk snel plaatsvinden. Eigenlijk wordt in dit geval het bedrijf niet betrokken bij de techniek in het lab. Ze moeten alleen goed kunnen verklaren wat ze willen bereiken en waarom ze het VR-lab nodig hebben. Voor hen is het belangrijkste om de tools efficiënt te gebruiken. Één van de doelen van het lab is ook om samenwerking met bedrijven te koppelen aan onderzoekstrajecten.

Het is heel vaak lastig om de juiste informatie vanuit een bedrijf te krijgen. Dit geldt met name voor de kleinere sessies. Zij verwachten vaak dat ze alles direct kunnen gebruiken, maar in de praktijk vergt dit veel voorbereiding. Bij de voorbereiding gebeurt het vaak dat het lab op verschillende manieren wordt achter gelaten waardoor het niet meer duidelijk is wat nog wel werkt en wat niet meer. Op de dag zelf is het daarom belangrijk om te kijken hoe het lab erbij staat. Dit is een risico bij de voorbereiding waardoor je vaak teveel tijd van te voren het lab reserveert om er maar zeker van te zijn dat alles werkt. Daarnaast zijn er qua technische problemen ook vaak defecten. Meestal komt dat doordat iemand tegen een kabel is aangelopen.

Hoe zou u de huidige bediening van het VR-lab omschrijven?

Het zijn nu voornamelijk losstaande, specialistische apparaten die je op een bepaald setting kunt gooien. Als je wil, kun je belachelijk veel configureren. Soms zelfs teveel. Daarom heb ik af en toe wel behoefte aan een 'light' versie zodat je niet alle opties altijd beschikbaar hebt. Aan de andere kant wil je soms ook alles kunnen instellen, maar dat gebeurt niet zo heel vaak.

Er is een behoorlijke leercurve bij de bediening van het lab. Je hebt veel ervaring nodig om alles in het lab aan te kunnen krijgen en het is ook zeker niet makkelijk in gebruik. Voor mij het nu zo gemakkelijk omdat ik het al zo vaak gedaan heb. De eerste paar keren heb ik er ook veel moeite mee gehad. De drempel is zo hoog omdat je niet precies weet wat je wel en niet kunt aanpassen of welke stekker je los kunt trekken zonder dat er iets mis gaat. Dit heeft ook weer te maken met het feit dat er geen 'nulpunt' in zit waardoor je zeker weet je altijd weer terug kunt gaan naar de basis.

Algemeen kan gezegd worden dat er geen logica zit in de bediening en dat je het minstens een paar keer gedaan moet hebben voordat je weet hoe het zit.

Wat is het belangrijkste aspect van de bediening dat u graag verbeterd zou zien en hoe?

[?]

De volgende variabelen kunnen worden bediend in het VR-lab: licht, beeld, geluid en temperatuur.

Kunt u een volgorde aangeven waarin deze staan van meest bediend naar minst bediend.

Beeld, licht, geluid. Beeld is de voornaamste reden waarom mensen naar het lab komen. Om schermen of apparaten naar voren te laten komen gebruik je het licht. Dit volgt daarom vaak uit het beeld. Van het geluid worden eigenlijk alleen de microfoons gebruikt of een setje speakers voor geluid bij een filmpje.

Heeft u verder nog opmerkingen of suggesties?

Afgelopen vrijdag ging er een lamp kapot, maar is er niet echt een voorziening waar je naar kunt uitwijken. Als er bijvoorbeeld een beamer uitvalt van het grote projectiescherm dan kun je even helemaal niks. Je kunt niet binnen tien seconden een lamp vervangen, maar het kan wel gemakkelijker gemaakt worden om een sessie in zijn geheel te verplaatsen naar een ander deel van het lab. Denk dan bijvoorbeeld aan de uitwisselbaarheid tussen de twee gaming tafels. Misschien moet er ook wel een centraal iets komen waar je defecten kunt melden of noteren, zodat je in één keer duidelijk hebt wat niet helemaal goed ging in het lab.

Respondent: Fred van Houten
Interviewer: Ruben van den Hout
Datum: 01-05-2013
Duur: 40 min.

Wat is uw functie binnen de Universiteit Twente?

Hoofd van de onderzoeksgroep 'Ontwerp, Productie en Management'

Sinds wanneer bent u betrokken bij het VR-lab?

Van voor het begin. Mijn contact met Thales stamt uit de jaren 80, toen dachten we er al over na. Het is concreet geworden toen een Virtual Valley Twente project is gestart en in de jaren 90. Uit de overblijfselen van de 3^{de} ronde is het VR-lab ontstaan in 2005.

Er is een tweede verdieping op de westhorst gebouwd voor het VR-lab. Dit liep parallel aan een projectvoorstel aan Virtual Valley Twente / provincie om een half miljoen te investeren aan de inrichting van het lab en uiteindelijk staat er voor ruim een miljoen aan apparatuur. In november 2005 is het lab geopend.

Wat voor werkzaamheden verricht u met betrekking tot het VR-lab?

We hebben ooit de afspraak gemaakt met Thales, dat alles wat leek op EBS (Effect Based Solutions) processen onder de naam T-Xchange zou plaatsvinden in het lab. Verder hebben we ook apparatuur in het lab gezet dat niks met T-Xchange te maken heeft, maar met de universiteit. Het gaan dan om haptic devices, touch tables, enz. Langzamerhand is T-Xchange meer gaan doen met serious gaming en kan de UT nu direct samenwerken met bedrijven onder de naam VR-lab. Het T-Xchange gaat uit van het concept dat de mensen die komen de kennis meebrengen en de universiteit kent ook scenario's waarbij de kennis juist zelf wordt ingebracht. Dan worden dezelfde spullen gebruikt, maar voor een iets ander proces.

In het begin had T-Xchange absolute prioriteit. Dan kan het lab niet door andere partijen worden gebruikt. Omdat er nu ook apparaten in staan die niet alleen met T-Xchange te maken hebben, zijn er afspraken gemaakt zodat de UT het lab meer zelf kan gebruiken voor bijvoorbeeld vakken en projecten van studenten. Het gebruik is dus erg veranderd en daarmee ook de eisen aan de inrichting van het lab.

Hoeveel tijd besteed u aan werkzaamheden met betrekking tot het VR-lab?

Ik ben regelmatig in het VR-lab, maar dat heeft meer te maken met dat ik mensen of bedrijven laat zien wat het lab kan. Vaak probeer je ze dan zover te krijgen dat ze het lab ook gaan gebruiken. Daarnaast is op deze manier ook veel acquisitie gebeurd voor de vakgroep.

Hoeveel ervaring heeft u het met bedienen van systemen als die in het VR-lab aanwezig zijn?

Ik ben er altijd vanuit gegaan dat ik zelf moest weten hoe het zat, anders kan ik anderen niet vertellen hoe ze het moeten doen. Dat wil alleen niet zeggen dat ik er dagelijks mee bezig ben. In het begin wel, maar nu hebben we specialisten opgeleid die dat moeten kunnen als Fjodor die het

systeembeheer doet en Roy die de techniek doet. Ik beschik niet over de specialistische kennis om dat zelf te doen.

Wie zijn volgens u de gebruikers van het VR-lab?

Er zijn bijvoorbeeld vakken die gebruik maken van het lab en individuele opdrachten van studenten. We kunnen niet elke student opleiden om gebruik te maken van dat lab, dus dat gebeurt nu nog onder begeleiding. We hebben altijd één medewerker gehad die dedicated op het lab zat, dat is nu Roy Damgrave. Daarnaast hebben we ook Jos Thalen en Jos de Lange die er wat vanaf weten, maar nog niet tot in de puntjes. Fjodor van Sloten is verantwoordelijk voor het netwerk.

Bedrijven maken ook gebruik van het lab (onder T-Xchange of deUT) en kunnen dan kiezen uit twee concepten. Een full-service concept: dan is Roy erbij en hoeven ze zelf niks te doen aan de techniek. Een bedrijf zou ook nooit zelfstandig het lab gebruiken, omdat het altijd begeleiding vanuit de universiteit nodig is. Een andere vorm is het Visionair project waarbij we van de EU betaald krijgen om via het VR-lab wetenschappers van hier te laten samenwerken met wetenschappers in andere landen. Dit is een aparte groep die bediend moet worden en die na verloop van tijd waarschijnlijk wel de behoefte heeft om zelf meer met die apparatuur in het lab te doen en het niet alleen te gebruiken als een ruimte voor videoconferencing.

Welke problemen ervaart u nu in het VR-lab?

Met de spots aan maakt het lab zo veel geluid dat een stem versterkt moet worden. Daarnaast is het zo dat als een spreker bij de kathedraal staat, zijn stem in de ruimte verdwijnt door de paraboolwerking van het ronde scherm. Vroeger was het ook lastig om het geluid goed te versterken. Vorig jaar hebben we daarom een fatsoenlijke mixing console aangesloten waarmee het ook mogelijk is om een filmpje laten zien terwijl de rever-microfoon ook wordt versterkt. Daarnaast zijn de beelden van de twee theater beamers zijn niet uitwisselbaar met andere systemen in het VR-lab. Dit komt omdat de twee beamers samen een gecombineerd beeld vormen dat ook nog eens vervormd is vanwege de kromming van het scherm. Dit is heel lastig op te lossen en de industrie heeft daar nu ook geen realistische mogelijkheden voor.

Hoe zou u de ideale bediening van het VR-lab omschrijven?

Één van de dingen die ik altijd al heb gewild, is een kastje bij de deur waar ik een gebruiksscenario kan kiezen. Met één druk op de knop wil ik dan alles klaar hebben staan (licht, beeld, geluid). Het is eigenlijk een soort hiërarchie waar verschillende gebruikers hun eigen scenario kunnen kiezen, bijvoorbeeld het houden van een powerpoint presentatie op het ronde scherm. Technisch kan dat, alleen het is nog nooit goed geïmplementeerd. Dit is één van de dingen waar jij over na zou moeten denken. Dat heeft een software deel in zich voor de aansturing, maar ook een concept deel van hoe zien die gebruikscenario's er eigenlijk uit? Wat voor keuzes heb ik daar nog in? Van dummy niveau met één druk op de knop, tot heel geavanceerd waar alleen de specialisten iets mee kunnen. Voorbeelden van scenario's zijn nu: demo voor bedrijven, presentatie op het ronde scherm, gebruik van de gaming desks, studenten aan een opstelling, enz. Nu zijn mensen voornamelijk nog met primaire dingen bezig en we moeten eigenlijk eens uitzoeken hoe we de bediening van het lab voor eens en altijd netjes kunnen regelen.

Verder zou ik een soort van presets willen zodat het mogelijk is om een huidige toestand van het lab op te slaan en daarna op een ander moment weer aan te roepen. Dan moet het systeem ook aangeven dat als ik stemversterking nodig heb als ik een presentatie houdt met de spots aan.

Één van de mogelijkheden is om de aansturing van het lab en het kiezen van de gebruiksscenario's via het web te doen. Dan moet je echter wel weten of er op dat moment iemand bezig is met het lab. Deze bediening op afstand is voor mij belangrijk als ik met gasten zit. Als ik de gasten nu het VR-lab wil laten zien, dan moet ik eerst kijken wie er in zit, dan fysiek naar het lab om dat kijken hoe het erbij staat en daarna kan ik de gasten pas gaan halen. In feite is alle apparatuur aanwezig in het lab om een bediening op afstand te faciliteren zodat dit niet nodig is.

Daarnaast moeten studenten de mogelijkheid hebben om hun ideeën te verwezenlijken in het lab. De uitbreiding van het lab met nieuwe systemen is daarom een belangrijk onderdeel. Het kan zelfs zijn dat er daarvoor andere dingen moeten verdwijnen. Alles in het lab is verplaatsbaar om het breed inzetbaar te maken, maar in de praktijk zie je dat daar weinig gebruik van wordt gemaakt.

Wat is het belangrijkste aspect van de bediening dat u graag verbeterd zou zien en hoe?

Het belangrijkste is dat het intuïtief is, dat mensen snappen wat ze aan het doen zijn. Ten tweede is het belangrijk dat verschillende gebruikers elkaar niet beïnvloeden. Dat als ik iets verander in mijn setting, dit geen invloed heeft op het gebruiksscenario van de groep die erna komt. Het probleem is dat het lab nu telkens anders wordt achtergelaten waardoor je als gebruiker nooit precies weet waar je aan toe bent.

De volgende variabelen kunnen worden bediend in het VR-lab: licht, beeld, geluid en temperatuur. Kunt u een volgorde aangeven waarin deze staan van meest bediend naar minst bediend.

Beeld, licht, geluid. Beeld is altijd het belangrijkste.

Heeft u verder nog opmerkingen of suggesties?

Ik denk dat één van de belangrijke dingen is dat je instaat moet zijn om de toestand van het lab remote te monitoren. Je hoeft niet het hele systeem te implementeren, maar je moet kunnen aangeven hoe alle systemen op elkaar ingrijpen om dit te bereiken.

Naam: Jos de Lange
Datum: 03-05-2013
Duur: 55 min.

Wat is uw functie binnen de Universiteit Twente?

Universitair docent is mijn functie. Dat betekent dat ik 50 procent van mijn tijd besteed aan onderzoek en de andere 50 procent aan onderwijs. De organisatorische aspecten lopen daar doorheen. Ik ben verbonden aan de vakgroep OPM en zit op de leerstoel *Packaging Design and Management* van Roland ten Klooster.

Sinds wanneer bent u betrokken bij het VR-lab?

2,5 Jaar geleden ben ik voor het eerst betrokken geweest bij het VR-lab. Toen begon ik met helpen bij de middagen die Roy moest begeleiden. Daarna ben ik nog een paar keer moderator geweest bij een sessie.

Wat voor werkzaamheden verricht u met betrekking tot het VR-lab?

Nu ben ik eigenlijk een moderator van het lab en dan hoor je alles te bedienen. Ik zet dan de techniek klaar in samenwerking met Roy of iemand anders. Vaak heb je bij een sessie een inhoudelijk begeleider van uit de UT en een moderator die zorgt dat de techniek loopt en soms heb ik beide rollen. Verder hoop ik het VR-lab ook toe te passen in mijn eigen onderzoek omdat ik er veel kansen in zie voor multi-stakeholder decision making. Mijn onderzoek gaat over de integratie van duurzaamheid in de ontwerpcyclus op het gebied van packaging.

Hoeveel tijd besteedt u hieraan gemiddeld per week?

Het VR-lab is officieel geen onderdeel van mijn functie, maar ik werk zoveel tijd als ik mezelf gun samen met Eric en Roy aan het VR-lab en hoe we problemen daarmee kunnen oplossen. Als je het uitdrukt in uren dan is het niet zo veel.

Hoeveel ervaring heeft u met bedienen van systemen als die in het VR-lab aanwezig zijn?

Zeer wisselend zou ik zeggen. Er is één bepaalde manier waarop het aan kan en werkt, maar als je van die manier afwijkt dan ben je al heel snel de weg kwijt. Dan heb je al detaill kennis nodig om een apparaat weer werkend te krijgen. Soms doe je hetzelfde als de vorige keer, maar als het dan niet werkt, ben je gelijk verloren.

Wie zijn volgens u de gebruikers van het VR-lab?

Het wordt gebruikt voor onderzoek door docenten als Julia Garde met ziekenhuisomgevingen en Jos Thalen met inrichting van ruimten. Studenten maken er minder gebruik van. Dan hebben we nog de sectie T-Xchange met serious gaming sessies en wij als moderators zijn ook een belangrijke gebruiker.

Hoe wordt een sessie met een bedrijf voorbereid en welke problemen ervaart u hierbij?

Vaak is de voorbereiding behoorlijk ad hoc. We hadden bijvoorbeeld een sessie met ziekenhuizen en daarvoor heb ik een stuk datavisualisatie gedaan. Dan hebben we nog een paar voorbesprekingen

gehad om door te spreken wie wat moet voorbereiden. Inhoudelijk heb ik de voorbereiding gedaan met Roy. Daarin hebben we ook een link gelegd tussen de gaming desks en de touch wall om daar ideeën gemakkelijk te categoriseren. Dit is wel gelukt, maar heel low-tech. Er zit veel potentie in het VR-lab, maar naar mijn mening worden de mogelijkheden nog maar voor 20 procent gebruikt. Het VR-lab is eigenlijk een gigantisch prototype dat nooit fatsoenlijk gedebugged is, maar wel is gepublished.

Hoe zou u de huidige bediening van het VR-lab omschrijven?

Het werkt, maar het werkt wel allemaal op zijn eigen manier. Elke techniek komt met zijn eigen bediening. Er zit wel wat aan elkaar geklust en dat werkt op zich prima, maar als het door omstandigheden opeens niet meer werkt, dan heb je toch veel technische kennis nodig om het weer werkend te krijgen.

Wat is het belangrijkste aspect van de bediening dat u graag verbeterd zou zien en hoe?

Ik denk dat de kern is dat de workflow moet verdwijnen. Dus de specifieke volgorde van het aanzetten en instellen van apparaten moet één keer worden vastgelegd en daarna hoeft niet iedere gebruiker zich daar druk om te maken. Nu loop je de hele tijd rondjes in het VR-lab om alles werkend te krijgen. Dat zie ik dan voor me als een visualisatie van het VR-lab waarbij ik gebieden of apparaten kan aanklikken om ze te bedienen. Als er dan wat mis gaat moet er ook een feedback-loop zijn die aangeeft waar het mis gaat en waarom. Je wilt de ervaring van Roy niet meer nodig hebben, maar die ervaring in het systeem stoppen zodat iedereen er gebruik van kan maken.

Kunt u in het kort uw ideale bediening van het VR-lab beschrijven?

Achter de schermen wil je de workflow automatisch doen zodat je een externe gebruiker bij wijze van spreken een tablet kunt geven en kunt zeggen 'ga maar aan de gang'. Het kost veel voorbereidingstijd om het lab optimaal te benutten. Ik zou veel liever willen dat apparaten direct gebruikt kunnen worden om de mogelijkheden en de toegevoegde waarde van het lab te laten zien aan nieuwe gebruikers. Het liefste zou ik ook naar een bediening toe gaan waar je op functie kunt aansturen. Dan zou ik een aantal goede presets willen die klaarstaan voor iedereen en die je misschien kunt aanpassen. De presets zelf moeten echter altijd behouden blijven en niet kunnen worden beïnvloed door andere gebruikers. Er zijn dan maar een paar mensen die technisch goed weten hoe het in elkaar zit en de presets kunnen aanpassen. Natuurlijk moet je in het lab kunnen experimenteren, maar het moet ook mogelijk zijn om weer terug te gaan naar een vertrouwde beginstand. Nu loopt het nog allemaal dwars door elkaar.

Voor mij als moderator is het minder van belang om de aansturing ook op afstand te doen. Een deel zou wel op afstand kunnen, maar dan zou ik het nog steeds on-the-fly in het lab willen aanpassen.

De volgende variabelen kunnen worden bediend in het VR-lab: licht, beeld, geluid en temperatuur.

Kunt u een volgorde aangeven waarin deze staan van meest bediend naar minst bediend.

Beeld, geluid, licht. Beeld verruit het meest. Geluid en licht hebben allebei een ondersteunende functie, maar licht wordt denk ik nog wel het slechts gebruikt. Ik denk dat deze indeling niet zo heel veel te maken heeft met de huidige bediening, maar ook vooral met de behoefte. Als het

gemakkelijker te bedienen zou zijn, dan zou ik echter wel het licht veel meer gebruiken. Voornamelijk om effectief de aandacht te richten of om een bepaalde sfeer te creëren.

Heeft u verder nog opmerkingen of suggesties met betrekking tot mijn opdracht?

Ik denk dat ik het belangrijkste al genoemd heb. Dat zijn dus de presets en de feedback van waar het probleem zit als iets niet werkt.

Naam: Eric Lutters

Datum: 26-04-2013

Duur: 40 min.

Wat is uw functie binnen de Universiteit Twente?

Op papier ben ik Universitair Hoofddocent, maar in de praktijk ben ik meer een 'manusje van alles'. De ene keer sta ik in de werkplaats of lig ik op m'n knieën kabels te trekken in het VR-lab en de andere keer loop ik in toga en ben ik promotor bij een promotie.

Sinds wanneer bent u betrokken bij het VR-lab?

Ik ben al betrokken bij het VR-lab voordat het bestond, dus sinds 2001 ongeveer.

Wat voor werkzaamheden verricht u met betrekking tot het VR-lab?

Voornamelijk zorg ik dat er dingen kunnen gebeuren. Af en toe houdt dat in dat ik problemen moet oplossen, maar het is voornamelijk een faciliterende rol. Dat betekent ook in dat ik bedrijven aanspreek om eens in het VR-lab te komen kijken. Daar lopen we dan snel langs de mogelijkheden die het VR-lab biedt en op wat voor manier deze kunnen worden ingezet door het bedrijf.

Hoeveel tijd besteedt u hieraan gemiddeld per week?

Dat verschilt heel erg, maar gemiddeld ongeveer 4 uur per week. In vergelijking met collega's denk ik dat Roy Damgrave er iets meer tijd aan besteed en Jos de Lange op dit moment iets minder.

Hoeveel ervaring heeft u het met bedienen van systemen als die in het VR-lab aanwezig zijn?

In het begin wist ik hoe alles werkte en kon ik alles bedienen, nu bijna niks meer. Met heel veel moeite krijg ik het nog voor elkaar, maar dat wordt met de maand minder. Dat heeft naar mijn mening drie oorzaken: de robuustheid, transparantie en eenduidigheid van het systeem zijn onvoldoende. Dit heeft dan vooral te maken met de samenhang tussen systemen, want de apparatuur zelf is nauwelijks veranderd. Dit zorgt ook voor onzekerheid wanneer bijvoorbeeld een demonstratie wordt gegeven aan een bedrijf.

Wie zijn volgens u de gebruikers van het VR-lab?

Nu wordt het lab gebruikt door onder andere T-Xchange, dat is de commerciële poot die de universiteit samen met Thales heeft om het VR-lab te exploiteren op het gebied van serious gaming. Als vakgroep mogen we geen commerciële activiteiten exploiteren en daarom zijn deze uitbesteed aan T-Xchange om het lab in stand te houden. Hierbij worden projecten namens de universiteit met het bedrijfsleven gedaan. De rol van T-Xchange is inmiddels veranderd van partner in het lab met trekkingsrecht, naar huurder van het lab. Dit geeft de universiteit de mogelijkheid om het lab commerciëler in te zetten, wat tevens de aanleiding vormt van jouw opdracht. Omdat als we dat gaan doen, we het lab ook goed in de vingers willen hebben.

Het lab wordt ook veel gebruikt voor onderzoek door afgestudeerden, promovendi en onderzoekers in samenwerking met andere universiteiten. Een voorbeeld daarvan is het Visionair project. Wat mij betreft zouden studenten veel makkelijker toegang moeten krijgen tot het lab

omdat dit volgens mij de brandstof is om de andere dingen beter te laten lopen. Als het lab gemakkelijker wordt in gebruik dan kan een grotere groep daarmee overweg en wordt het makkelijker om cases binnen te halen waardoor het weer makkelijker wordt om studenten daar aan het werk te krijgen. Dit is de cirkel die we volgens mij rond moeten krijgen en die loopt nu stuk op het gemak waarmee het lab te gebruiken is.

Bedrijven die het lab gebruiken doen dat vaak in relatie met een onderzoekstraject binnen de universiteit, maar het wordt ook steeds vaker gebruikt voor consultancy doeleinden.

Hoe wordt een sessie met een bedrijf voorbereid en welke problemen ervaart u hierbij?

Ik ben niet zo betrokken bij de voorbereiding van een sessie, maar ik ben en blijf een ontwerpmethodoloog en heb daarom wel een mening over hoe dat zou moeten. Zo hebben we in het kader van het Visionair project een roadmap opgesteld waarmee iemand het gebruik van het lab zou moeten kunnen voorbereiden. Deze bestaat nog niet zo lang en is ook nog niet getest, maar daar zijn we wel mee bezig. Als je het hebt over hoe de bedrijven hierbij betrokken worden dan zijn er eigenlijk twee vormen die nu veel voorkomen. De eerste vorm wordt ook wel eens gekscherend het 'berenschotje' genoemd. Dan wordt alleen een gaming tafel gebruikt om een simpele brainstorm te houden. Dat is inmiddels gemakkelijk op te zetten en daarbij hoeft het bedrijf eigenlijk niet betrokken te worden. Vredestein had echter een veel groter en complexer project, waarbij juist een nauwe samenwerking noodzakelijk was om de sessie te laten slagen. Hiervoor hebben we geen standaard protocol en moeten we zelf ook uitzoeken hoe we dat het beste kunnen voorbereiden. Op dit moment zijn het vooral deze twee uitersten en zit er weinig tussen.

Hoe zou u de huidige bediening van het VR-lab omschrijven?

"Klote". Als ik er binnen kom dan krijg ik het alleen met heel veel moeite voor elkaar om iets aan te krijgen wat lijkt op wat ik wil hebben. Daarbij is het is volstrekt onbetrouwbaar of ik het voor elkaar krijg. Elke keer heb ik het gevoel dat ik opnieuw moet beginnen zo van: "Hoe zou het vandaag weer werken?".

Wat is het belangrijkste aspect van de bediening dat u graag verbeterd zou zien en hoe?

Het belangrijkste aspect dat ik zou willen verbeteren is de structuur. Dan zou het heel mooi zijn als er gelaagdheid in zou zitten met bijvoorbeeld een 'demo' stand waarin direct duidelijk wordt wat het lab kan en een 'expert' stand waar ik helemaal niet in wil komen, maar waarbij je wel alles kunt instellen. Maar dan wil ik wel dat als ik uit die stand gaat, alles weer terug springt op een default zodat als Boing komt, niet de foto's van Airbus er nog op staan. Persoonlijk heb voornamelijk behoefte aan de 'demo' stand waarbij de standaard dingen aanspringen en ik eventueel een presentatie op het scherm kan toveren.

Kunt u in het kort uw ideale bediening van het VR-lab beschrijven?

In het kort zou ik willen dat er presets zijn die gecombineerd apparaten aan en uit kunnen zetten. Een soort templates voor onderdelen van het lab. Als ik een scene heb klaargezet dan wil ik deze makkelijk opslaan en dan snel kunnen wisselen. Tussen de 'demo' en 'expert' stand wil ik een aantal standaard configuraties zodat je niet vanaf nul begint, maar ook niet beland in een ingewikkelde scene. We onthouden nu de extremen (bereschotje en Vredestein), maar daar tussenin gebeurt ook veel. Een voorbeeld daarvan is dat mensen binnenkomen op het grote scherm, waar de baas een praatje houdt. Vervolgens worden ze verdeeld over delen van het VR-lab en aan het einde moeten

alle ideeën weer bij elkaar komen om snel conclusies te kunnen trekken. Dit is al vaak voorgekomen maar elke keer weten we niet meer hoe we het de vorige keer gedaan hadden.

De volgende variabelen kunnen worden bediend in het VR-lab: licht, beeld, geluid en temperatuur. Kunt u een volgorde aangeven waarin deze staan van meest bediend naar minst bediend.

Beeld het meest, onder voorwaarde dat er op z'n minst enig licht is. Daarna licht en als laatste geluid. Er is iets licht nodig, maar hoe dat eruit ziet vind ik minder kritisch dan hoe het beeld eruit ziet. Deze volgorde komt puur voort uit het feit dat we het op deze manier kunnen overleven. Het zit hem in de integratie van de drie. Dat we het nu afzonderlijk doen omdat we het niet voor elkaar krijgen om ze geïntegreerd aan te bieden. Uiteindelijk wil je namelijk een ervaring bereiken met een goede combinatie van zowel beeld, licht als geluid.

Heeft u verder nog opmerkingen of suggesties?

Theoretisch hebben we best een idee over hoe het zou moeten, maar het is nog nooit gelukt om het aan de praat te krijgen. We hebben eigenlijk een oplossing nodig die zich richt op de integratie en het daardoor makkelijker maakt. Als je het met licht voor elkaar krijgt en er ligt een goed platform, dan zouden we daar aan de rest kunnen toevoegen.

Verder zou je Fred van Houten nog kunnen interviewen. Hij heeft ook een sterke mening over de architectuur van het lab en weet goed hoe het in elkaar zit.

Virtual Reality Laboratory

Gebruiksonderzoek

Introductie

Voor mijn bachelor eindopdracht doe ik onderzoek naar het gebruik van het Virtual Reality Laboratory (VR-lab) van de Universiteit Twente. Het doel van deze enquête is om inzicht te krijgen in de gebruikservaringen van verschillende bedrijven. Deze informatie wordt gebruikt om ontwerp te maken voor een integrale bediening van de systemen in het VR-lab. Het invullen van deze enquête duurt ongeveer 5 minuten.

Naam	
Functie	
Geslacht	☐ Man ☐ Vrouw
Bedrijfsnaam	
Branche	

1. Hoe vaak maakt uw bedrijf ongeveer gebruik van het VR-lab?

- ☐ 1x per jaar
- ☐ 1x per maand
- ☐ 1x per week
- ☐ Eenmalig
- ☐ Incidenteel

2. Wanneer heeft u het VR-lab voor het laatst gebruikt?

dd-mm-jjjj

3. Wat is het belangrijkste doel waarvoor u het VR-lab gebruikt?

4. Hoe bent u betrokken geweest bij de voorbereiding van uw bezoek aan het VR-lab?

5. Van welke faciliteiten heeft u gebruik gemaakt en hoe zou u deze beoordelen op het gebruiksgemak? (Vul alleen in voor de opties die u heeft aangevinkt)

	Ze er onhandig in gebruik				Ze er gemakkelijk in gebruik			
☐ Gaming desk	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Beamers	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Notebooks	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Gekromde projectiewand	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Opname apparatuur	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Touch surface(s)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Touch Wall	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Haptische apparatuur	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Kinect	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Elumens	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ 3D televisie	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Holografisch display	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Hoe gemakkelijk vindt u het om tijdens het gebruik instellingen te veranderen aan de volgende media? (Vul alleen in voor de opties die u heeft aangevinkt).

	Ze er onhandig				Ze er gemakkelijk			
☐ Beeld	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Geluid	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐ Licht	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. Geef aan in hoeverre u het eens of oneens bent met de volgende stellingen

	Oneens			Eens
Ik heb het gevoel dat ik vrij kan experimenteren met apparaten in het VR-lab.	☐	☐	☐	☐
Ik kan optimaal gebruik maken van mogelijkheden die het VR-lab biedt.	☐	☐	☐	☐
Ik heb een goed beeld van wat er mogelijk is binnen het VR-lab.	☐	☐	☐	☐
Als ik niet weet hoe een apparaat werkt dan vraag ik om hulp van het UT personeel.	☐	☐	☐	☐
Ik kan zelfstandig de faciliteiten van het VR-lab gebruiken voor eigen gestelde doelen	☐	☐	☐	☐
Ik weet hoe ik het VR-lab moet achterlaten bij vertrek.	☐	☐	☐	☐
Ik zou graag meer invloed hebben op de bediening van de apparaten en omgeving in het VR-lab	☐	☐	☐	☐

8. Wat zou u willen veranderen aan de bediening van het VR-lab?

9. Welke functionaliteit mist u in het VR-lab?

10. Wat vond u van het gebruik van het VR-lab?

11. Voor de gebruiksvriendelijkheid van het VR-lab geef ik het volgende rapportcijfer

- | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

12. Heeft u nog vragen, opmerkingen en/of suggesties?

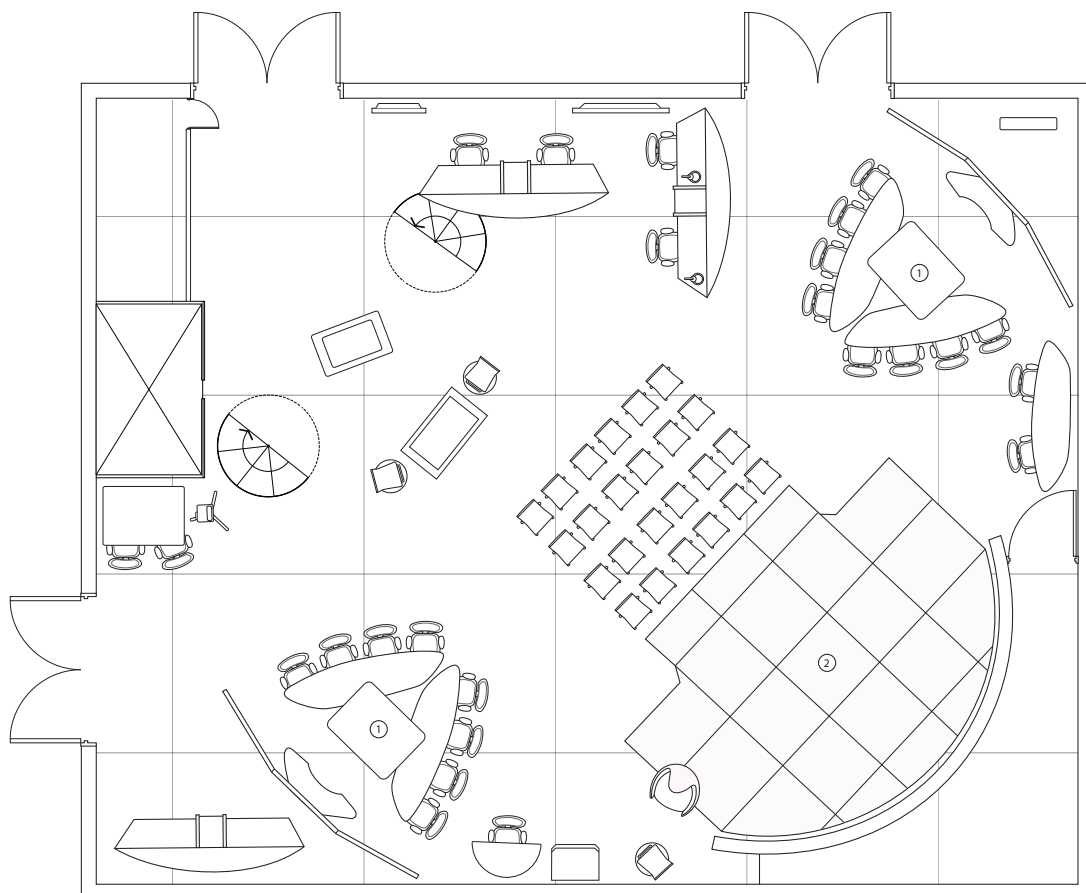
☐ Ja, ik wil graag geïnformeerd worden over de resultaten van dit onderzoek

VERZENDEN

Hartelijk bedankt voor uw deelname!

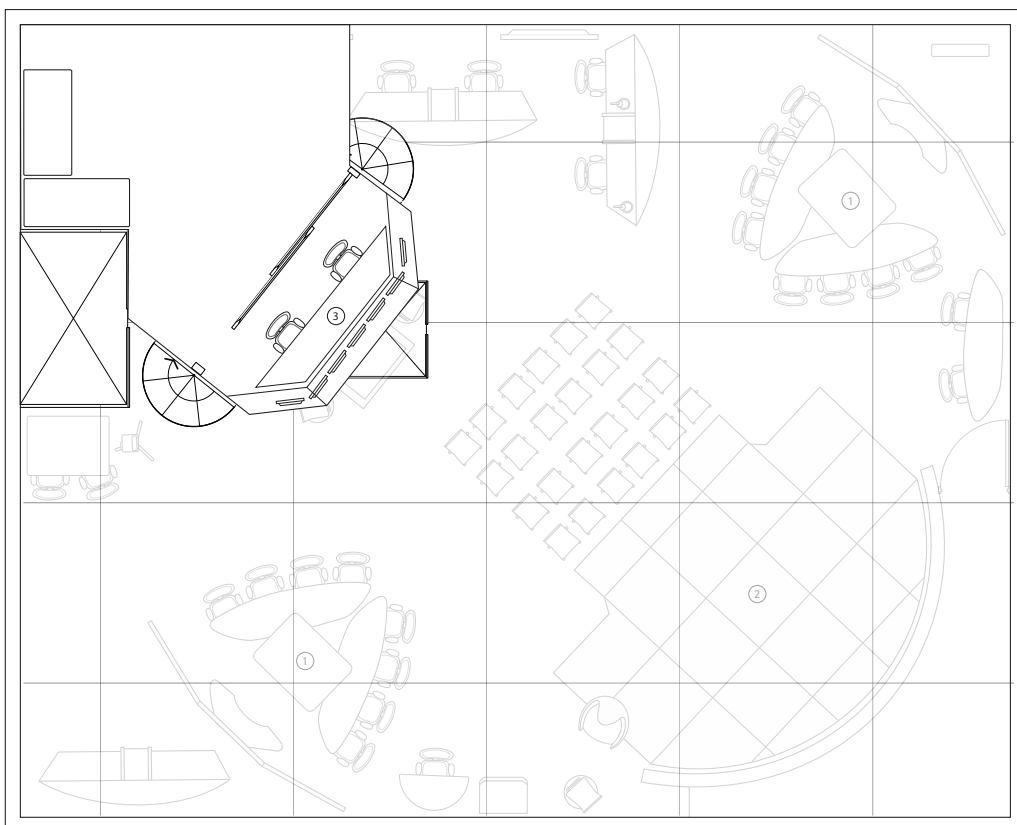
Bijlage E

Lagen in de plattegrond van het VR-lab.



① GAMING DESK

② THEATER



③ CONTROL ROOM

Begane grond

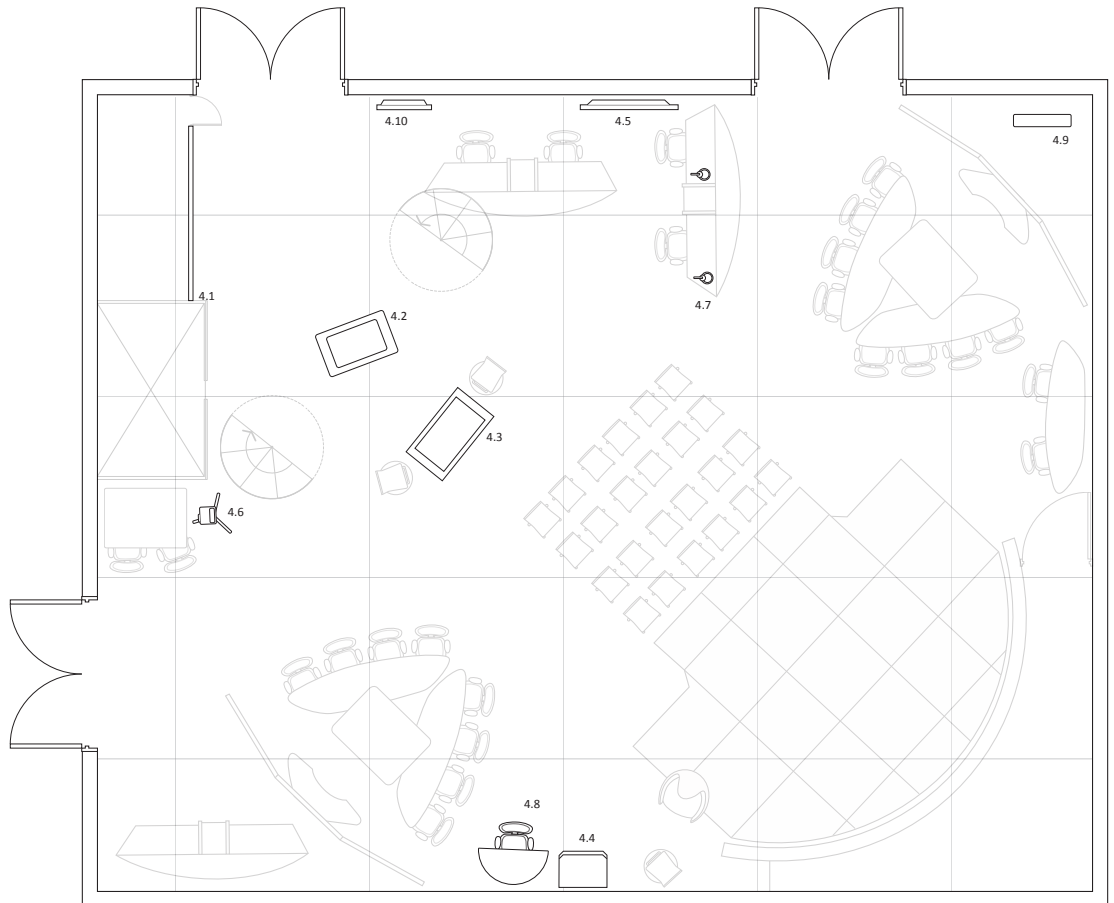
De begane grond van het lab waar alle faciliteiten zijn opgesteld.

Mezzanine

De control room is gebouwd op een mezzanine en is bereikbaar met twee wenteltrappen.

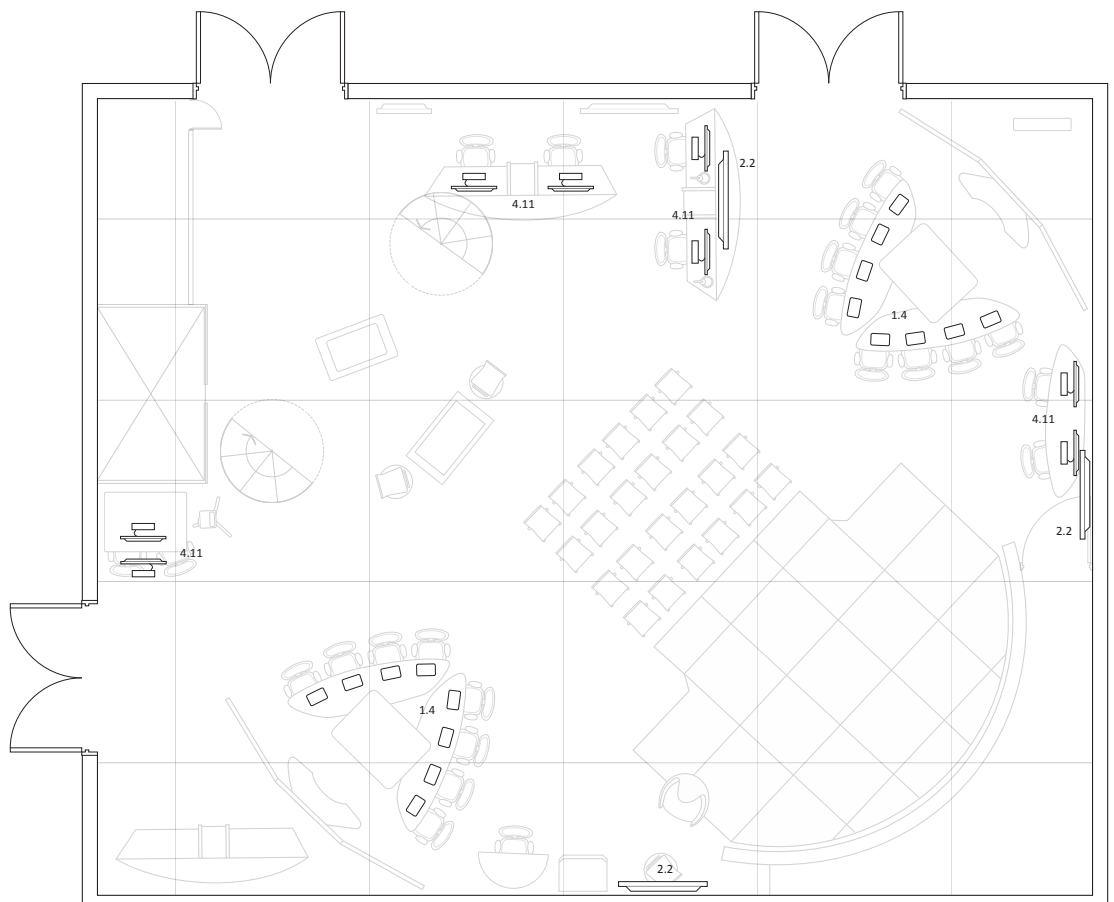
Stand-alone devices

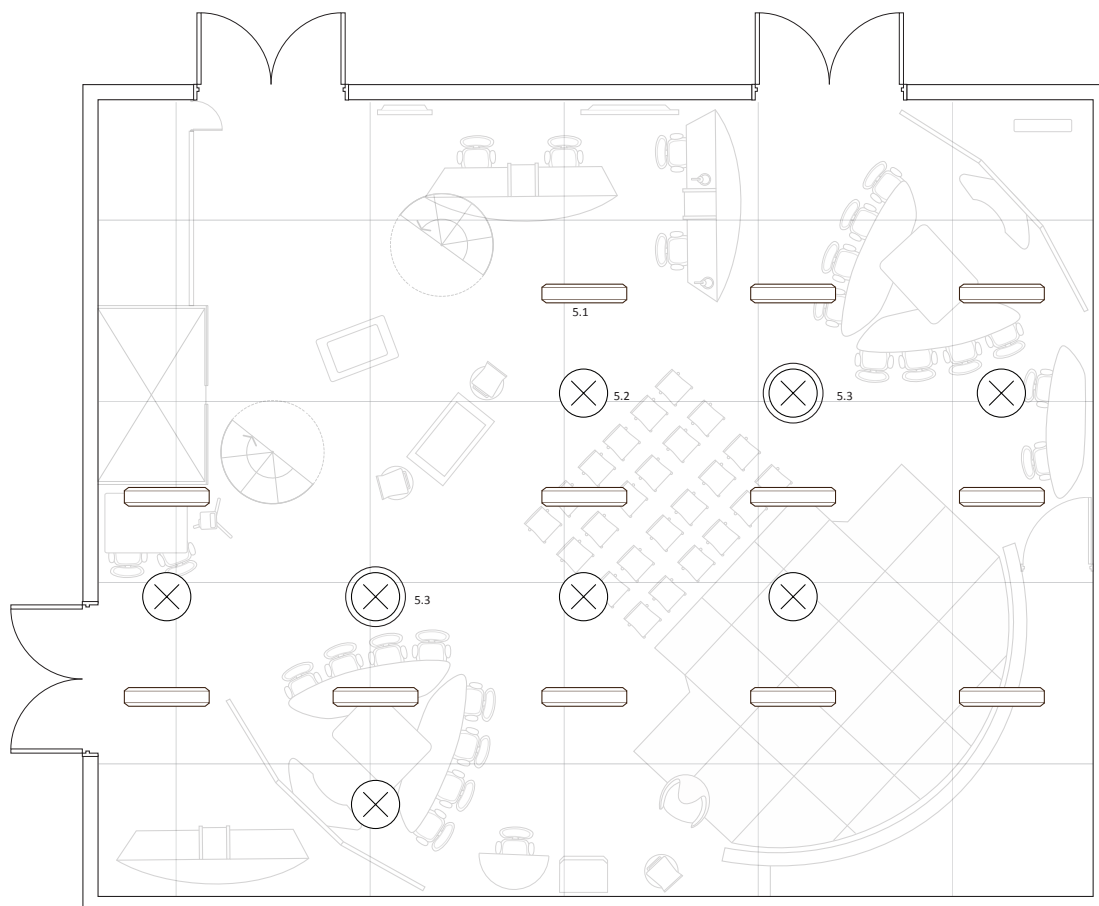
Alle apparaten die een eigen functionaliteit hebben en afzonderlijk kunnen worden gebruikt. Vooral visualisatie met de touch wall, touch tables, elements en het holografisch display.



Screens

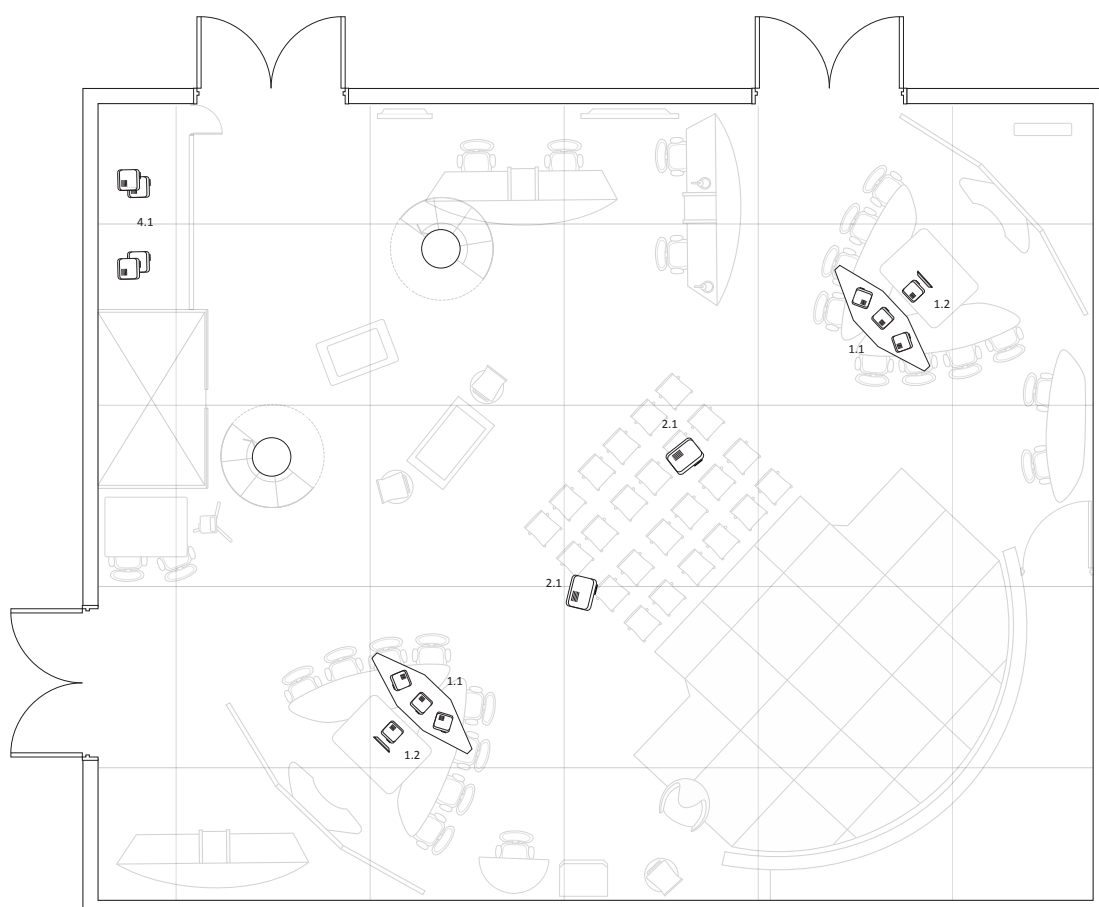
Monitoren van televisies, laptops en desktop computers. De touch wall en gekromde projectiewaard zijn hier niet in meegenomen.





Licht

Configuratie van lampen in het lab. Er zijn in totaal 3 typen lampen. De MAC lampen kunnen om twee assen worden gedraaid om het licht precies te richten en de ideale sfeer te creëren.

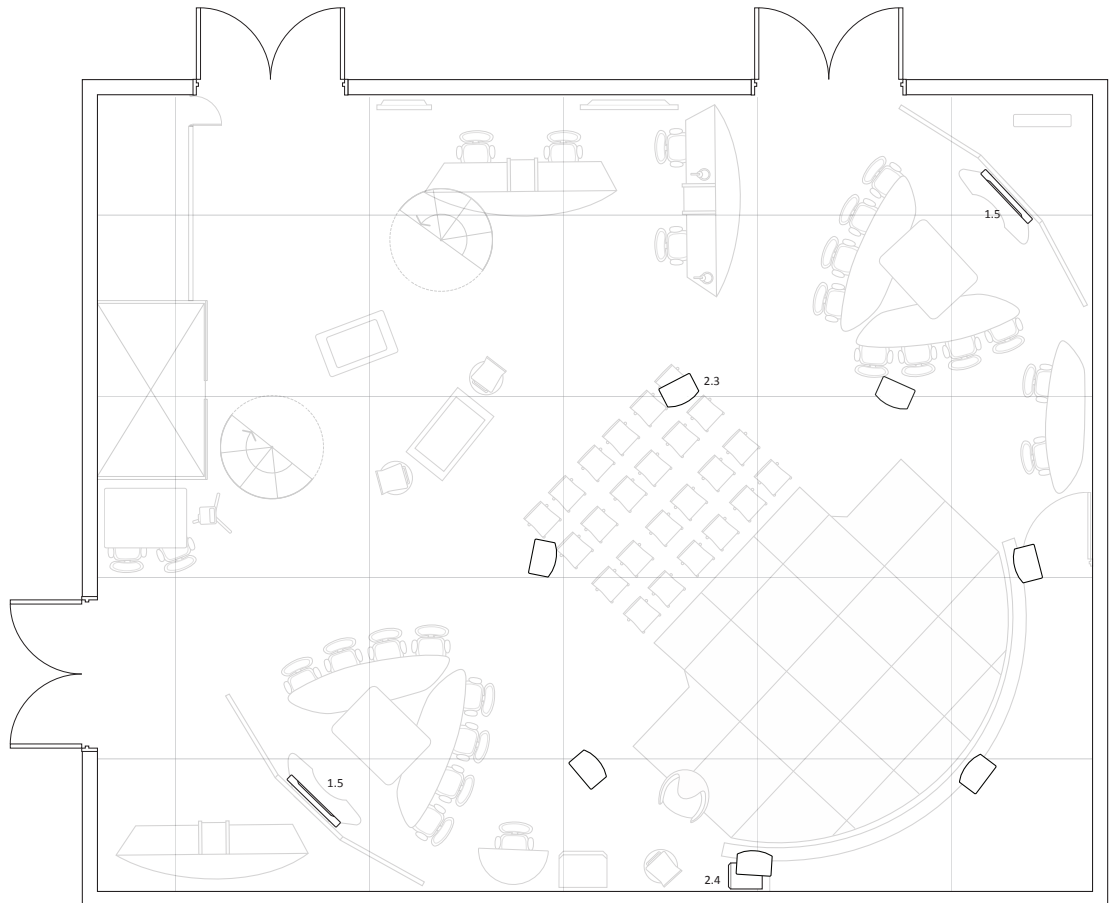


Beamers

Alle beamers in het lab die gebruikt worden voor het grootste deel van de beeldweergave in het lab.

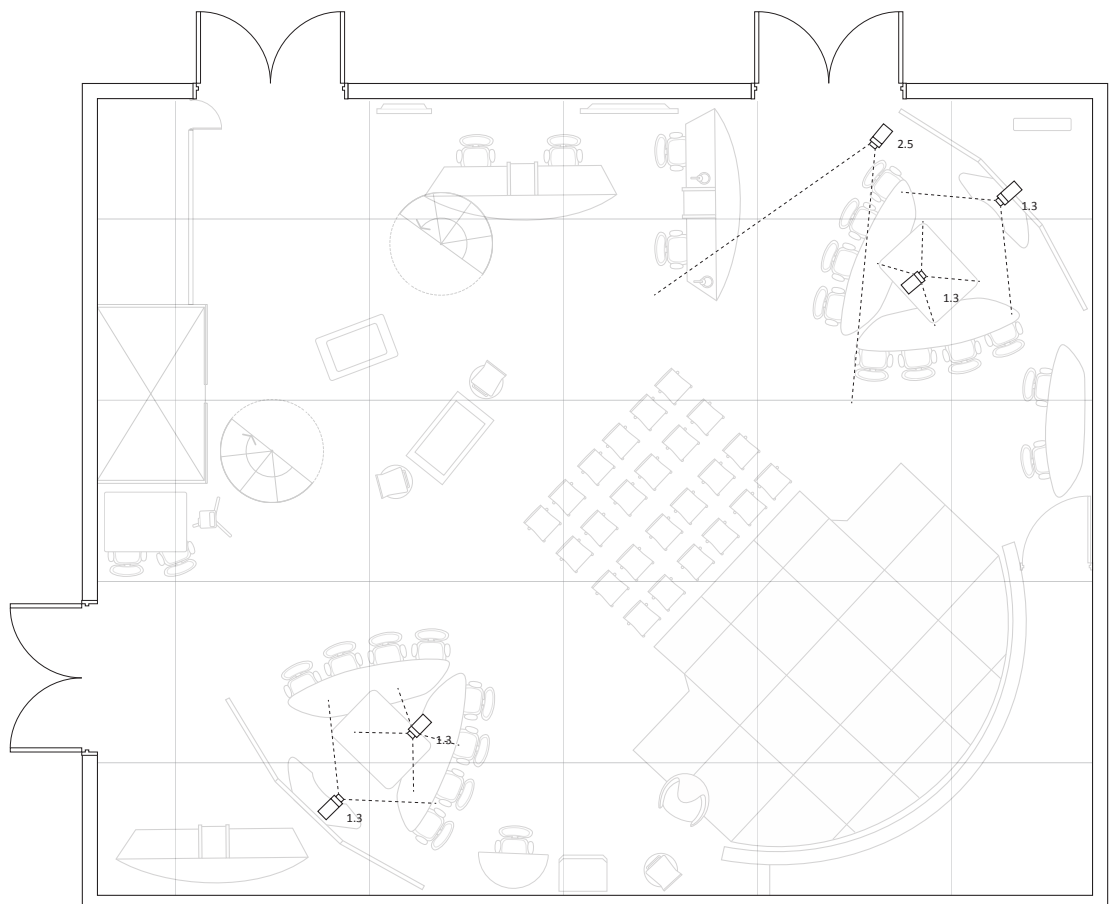
Speakers

Het lab heeft een 7.1 dolby surround installatie die zich voornamelijk richt op het theater. Daarnaast heeft elke gaming desk een 3D audio speaker.



Camera's

Met verschillende HD camera's kunnen sessies aan een gaming desk of bij het theater worden opgenomen.



Bijlage F

Specificatie VR systemen

Name	Short	Type	Network E W B	Resolution	Aantal	Freq	Computer Name	OS	Opmerking
1 GAMING DESK									
1.1	screen projectors	BenQ 3D	x	x	3	vaak	Gaming-PC 1 en 2	Win 7	Handmatig aan/uit
1.2	table-projector	Canon XEED			1	soms			
1.3	recording camera's	Panasonic			2	nauwelijks			
1.4	touch laptops	Lenovo	x	x	9	vaak			
1.5	3D directional audio speaker	Yamaha			1	nauwelijks			
2 THEATRE									
2.1	super 3D projectors	Christie DS+60		2376x1050	2	vaak	Theater-PC	Win XP	3 x 8m curved projection wall
2.2	plasma screens	LG			4	soms			
2.3	surround speakers	Tannoy	-	-	7	soms			
2.4	subwoofer	REL Acoustics Q400E	-	-	1	soms			
2.5	recording camera	Panasonic			1	nauwelijks			
2.6	mini-projector	Toshiba	-	-	1	vaak			logo projectie op kathedr
3 CONTROL ROOM									
3.1	light mixer	Fingers - Martin			1	vaak	Licht-PC		Fingers software
3.2	video mixer	KORG Kaptivator	-	-	1	nauwelijks			
3.3	audio mixer	Allen&Heath R72	x	x	1	soms			
3.4	LCD displays	BenQ			7	vaak	Licht-PC		
4 STAND-ALONE DEVICES									
4.1	touch wall	-		2048 x 1536 (4:3)	8	soms		Win 7	300 x 200 cm
4.2	surface table	Microsoft	x	x	1	soms		Win Vista	30 inch
4.3	surface table	Samsung	x	x	1	soms		Win 7	
4.4	holographic display	Provision Holovision		1920 x 1080 (16:9)	1	nauwelijks			45 cm object
4.5	3D television	Philips		1920 x 1080 (16:9)	1	nauwelijks			
4.6	3D scanner	Minolta Vi-910			1	soms			Konica Minolta
4.7	haptic devices	Phantom / Haptic Master							
4.7.1	haptic master	Haptic Master	x		2	nauwelijks			
4.7.2	hand haptic	Phantom Omni	x		-	nauwelijks			Firewire connectivity
4.7.3	hand haptic	Phantom Desktop			2	nauwelijks			EPP parallel port
4.8	eluments	Eluments		1400 x 1050	1	nauwelijks			SXGA+
4.9	lycra motion-capture suit	Xsense Moven	-	x	1	soms			
4.10	mirror LCD screen	-	-	-	1	nauwelijks			
5 LIGHTS									
5.1	TL-lampen	Martin Cyclo Bars	-	-	13	vaak			
5.2	Spots	Martin MAC 250 WASH	-	-	6	vaak			
5.3	Spots + figuren	Martin MAC 250 Krypton	-	-	2	soms			

Bijlage G

Gebruikstest opzet

Low-Fidelity testing

Deze bijlage beschrijft de opzet van een low-fidelity gebruikstest van de twee concepten voor een VR-lab interface.

1. Afhankelijke variabelen

De afhankelijke variabelen beschrijven de gebruikskwaliteit en worden gemeten tijdens de uitvoering van de test. De tijd voor elke taak is een objectieve maat voor de efficiëntie van de interface.

Hiervoor wordt ook het aantal fouten gemeten bij elke taak, wat tevens aangeeft in hoeverre de interface voldoet aan de verwachtingen. Met een enquête wordt verder duidelijk welke onderdelen van de interface voldoen aan de verwachtingen en voor welk concept de gebruiker een voorkeur heeft. Onderstaand lijstje geeft een opsomming van de afhankelijke variabelen met de evaluatiemethode.

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| 1. Tijd voor elke taak | objectief, stopwatch |
| 2. Aantal fouten per taak | objectief, observatie |
| 3. Voorkeur voor een concept | subjectief, enquête |

2. Onafhankelijke variabelen

De onafhankelijke variabelen worden bewust gevarieerd om de relatie met de afhankelijke variabelen te verklaren. Ten eerste worden de concepten gevarieerd omdat het doel is de gebruikskwaliteit te vergelijken. Ervaren en onervaren proefpersonen worden gebruikt omdat deze ook in de groep daadwerkelijke gebruikers aanwezig zijn.

1. Concept (A of B)
2. Ervaring (ervaren – onervaren)

3. Omgevingsvariabelen

De volgende variabelen worden constant gehouden om het effect op de afhankelijke en onafhankelijke variabelen gelijk te houden. De verlichting en het geluidsniveau worden geacht invloed te hebben op respectievelijk de zichtbaarheid van de interface en de concentratie van de gebruiker. Omdat de interface vanuit verschillende houdingen en posities is te gebruiken, wordt ook deze binnen de test gelijk gehouden.

1. Verlichting
2. Geluidsniveau achtergrond
3. Houding proefpersoon

4. Experimentvorm

In deze test worden twee verschillende experimentvormen gebruikt. De binnen-proefpersoon opzet omdat één proefpersoon beide concepten test. De tussen-proefpersoon opzet is van toepassing op de ervaring van de gebruikers. De volgorde van de concepten wordt veranderd om te zien of er een leereffect optreedt. Zo krijgt de ene proefpersoon eerst concept A en een andere eerst concept B.

5. Proefpersonen

Er wordt gestreefd naar in totaal 8 proefpersonen die deelnemen aan de test. Er zullen evenveel gebruikers met als zonder ervaring deelnemen aan de test. De proefpersonen moeten representatief zijn voor de daadwerkelijke gebruikers van het lab.

Ervaren	4
Onervaren	4

A. Takenlijst

Situatieschets

Je bevind je in het VR-lab en je wil daar een presentatie gaan houden op het theaterscherm. Je loopt het lab binnen, pakt het tablet uit een houder naast de deur en voert de volgende taken uit.

Concept A en B

1. Log in
2. Kies voor Project B
3. Zoom en draai zodat je het theater scherm beter kunt zien
4. Schakel stemversterking aan bij het theater
5. Dupliceer het beeld van het theater naar het middelste scherm van een gaming desk
6. Kies de preset "Theatre Presentation"
7. Open de presentatie uit de projectmap met de naam "presentation_v2" op het tabletscherm
8. Zoek uit hoe je een bestand zou kunnen uploaden
9. Zoek uit hoe je het scherm van het tablet kunt dupliceren naar een ander scherm
10. Vindt de help-functie
11. Sluit af

B. Testopstelling



C. Enquête

1. Geef aan in hoeverre u het eens of oneens bent met de volgende stellingen voor **Concept A**

	<i>Oneens</i>				<i>Eens</i>
De navigatie is logisch	☐	☐	☐	☐	☐
Functies zijn gemakkelijk te vinden	☐	☐	☐	☐	☐
De betekenis van icoontjes komt overeen met mijn verwachtingen	☐	☐	☐	☐	☐
De naamgeving van de menu items is logisch	☐	☐	☐	☐	☐
Het gebruik van deze interface is gemakkelijk te leren	☐	☐	☐	☐	☐

2. Geef aan in hoeverre u het eens of oneens bent met de volgende stellingen voor **Concept B**

	<i>Oneens</i>				<i>Eens</i>
De navigatie is logisch	☐	☐	☐	☐	☐
Functies zijn gemakkelijk te vinden	☐	☐	☐	☐	☐
De betekenis van icoontjes komt overeen met mijn verwachtingen	☐	☐	☐	☐	☐
De naamgeving van de menu items is logisch	☐	☐	☐	☐	☐
Het gebruik van deze interface is gemakkelijk te leren	☐	☐	☐	☐	☐

3. In hoeverre voldoet het concept aan uw verwachtingen?
4. In hoeverre heeft u met deze interfaces het gevoel dat u de functies in het VR-lab efficiënt kunt bedienen?
5. Welk concept heeft uw voorkeur en waarom?
6. Heeft u nog andere opmerkingen?

D. Resultaten

CONCEPT A

Tijden								
Proef- persoon	1	2	3	4	5	6	7	8
Taak	Tijd	Tijd	Tijd	Tijd	Tijd	Tijd	Tijd	Tijd
1	21	8	2	9	2	16	2	2
2	2	2	2	2	2	5	2	2
3	13	15	12	20	18	15	14	5
4	18	110	10	63	18	120	22	19
5	25	45	30	78	29	100	101	35
6	6	10	8	11	5	17	19	7
7	27	50	8	57	25	25	73	25
8	2	2	2	2	20	4	2	2
9	15	52	10	14	28	5	62	32
10	4	5	2	2	2	2	2	3
11	19	8	2	8	5	8	20	5
Totaal	152	307	88	266	154	317	319	137

Fouten								
Proef- persoon	1	2	3	4	5	6	7	8
Taak	Fout	Fout	Fout	Fout	Fout	Fout	Fout	Fout
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	4	0	3	0	4	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	3	0	2	1	1	1	2
8	0	0	0	0	2	0	0	0
9	0	0	0	0	1	0	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	1	7	0	5	4	6	1	3

Enquete

Proef- persoon Vraag	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
1	5	3	4	3	3	5	5	4
2	4	3	5	3	3	4	4	5
3	3	3	5	3	4	4	5	3
4	5	5	5	5	4	3	4	3
5	5	4	5	5	5	5	5	5

CONCEPT B

Tijden								
Proef- persoon	1	2	3	4	5	6	7	8
Taak	Tijd	Tijd	Tijd	Tijd	Tijd	Tijd	Tijd	Tijd
1	5	2	7	2	20	2	13	7
2	2	2	2	2	2	2	2	5
3	15	5	18	8	35	13	45	20
4	20	33	21	31	42	24	112	94
5	37	24	50	73	40	80	75	81
6	3	5	8	5	8	16	17	8
7	27	3	55	40	5	21	33	9
8	3	2	2	42	2	2	12	3
9	15	15	40	38	10	70	34	21
10	13	21	14	76	36	14	44	16
11	1	2	1	2	2	2	29	3
Totaal	141	114	218	319	202	246	416	267

Fouten								
Proef- persoon	1	2	3	4	5	6	7	8
Taak	Fout	Fout	Fout	Fout	Fout	Fout	Fout	Fout
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1	0	0	0
4	2	1	0	1	1	1	1	3
5	0	0	1	1	0	2	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	3	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	3	0	0
10	1	0	0	1	2	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	3	1	4	4	4	6	1	4

Enquete

Proef- persoon Vraag	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
1	5	4	3	3	5	4	4	4
2	3	4	3	4	5	4	3	4
3	4	5	5	5	4	4	5	5
4	5	5	5	4	5	3	4	5
5	4	5	5	4	4	5	4	5