



Afstudeerverslag

Meet & Greet in Social VR

Samen met onderzoeksbureau TNO en poppodium
Effenaar wordt onderzocht wat mogelijke innovatieve
oplossingen zijn om artiesten en fans dichter bij
elkaar te brengen door middel van Social VR



hogeschool
Leiden

Onderwijsinstelling	Hogeschool Leiden
Opleiding	Informatica
Modulecode	IWLAB1920
Studentnaam	J. Kanbier
Studentnummer	1100592
Afstudeer organisatie	TNO
Startdatum	10-2-2020
Einddatum	17-6-2020
Versienummer	3.0
Versietype	Final
Versiedatum	12-06-2020

Afstudeerder

Voornaam	Jacob
Achternaam	Kanbier
Adres	
Telefoonnummer	
Student email	S1100592@student.hsleiden.nl
Privé email	

Opleiding

Naam	Informatica (Voltijd)
Cohort	2016
Studentnummer	1100592
Specialisatie	Interactie Technologie

Examinator

Naam	Herman van Haagen
Email	

Afstudeerdocent

Naam	Klaas Jan Mollema
Email	

Studieloopbaanbegeleider

Naam	Jeroen de Meij
Email	

Afstudeerorganisatie

Naam	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO)
Locatie	Den Haag – New Babylon (Hoofdkantoor)
Afdeling	Networks (Unit: ICT)
Adres	Anna van Buerenplein 1, 2595 DA Den Haag
Telefoonnummer	088 866 00 00
Email	info@tno.nl

Bedrijfsbegeleider

Naam	Karim El Assal
Functie	Lead Developer MediaLab
Email	

*“Instead of worrying about what you cannot control,
shift your energy to what you can create.”*

– Roy T. Bennett

Voorwoord

Beste lezer,

U heeft mijn afstudeerverslag voor u; de finishlijn van mijn studietijd. Mijn hele leven heb ik interesse gehad in hoe technologie en mensen werken. Nu, met mijn carrière als interactietechnoloog voor de boeg, is dit mijn betoog van professionaliteit. Mijn passie voor technologie en mensen staan in dit document centraal. Ik bespreek opkomende technologie als fundering van de interactie tussen mensen in de context van muziek. Al deze zaken liggen mij dicht op mijn hart.

Een enorme dank aan mijn partner Julia voor haar onuitputtelijke ondersteuning op alle vlakken; mijn vertrouweling, klankbord en beste vriendin.

Grote dank aan de TNO-gemeenschap en al mijn collega's voor het bieden van een fantastische afstudeeromgeving. In het bijzonder wil ik Hans Stokking bedanken voor zijn vertrouwen en wijze inzichten, Karim El Assal voor zijn professionele kennis en Dick van Smirren voor zijn openheid en luisterend oor.

Speciale dank ook aan poppodium de Effenaar; Jos Feijen en Stephanie van den Hurk voor hun samenwerking en input. Ik wens hen heel veel sterkte in deze moeilijke tijden. Dank ook aan de verschillende artiesten voor hun persoonlijke inzichten en energie.

Tot slot dank aan alle mensen die hun tijd en aandacht hebben geschonken om dit afstuderen een realiteit te maken. Vrienden en medestudenten voor hun ondersteuning, familie voor de aanmoediging en docenten voor hun samenwerking.

Dank aan de schouders van de reuzen.

Samenvatting

Een verkenning naar meerwaarde, dat was het doel. In samenwerking met externe opdrachtgever poppodium Effenaar en de technologie van TNO was het vraagstuk hoe we meerwaarde kunnen creëren voor de dynamiek tussen artiesten en hun publiek. De kapstok hiervoor is een meet en greet in Social VR.

Uit onderzoek tussen fans en artiesten bleek dit potentie te hebben mits de fans goed begeleid worden en niet afknappen op kunstmatigheid en drukte; mits de artiesten de dynamiek ook kunnen gebruiken als gesprekstarter in een breder perspectief van de muzieksector. De oplossing die dit realiseert is daarnaast in dienst van TNO en dient de samenwerking met de Effenaar.

In het ontwerptraject wordt van een abstract concept gewerkt naar een concreet ontwerp in design en gebruikersvriendelijkheid aan de hand van de technieken van J.J. Garret. Het concept komt uit op een meet en greet in VR, waar de omgeving bestaat uit een concertzaal. In deze zaal kan het publiek de interactie, het fan-artiest gesprek, observeren en één voor één deelnemen aan de interactie. In een intro-interactie-slot constructie wordt nadruk gelegd op betrokkenheid behouden in de context van het observeren van een gesprek tussen artiest en fan.

Dit ontwerp is vertaald naar een prototype dat de kerninteractie op de proef kan stellen: de dynamiek tussen publiek en het gesprek. In context van het coronavirus waren testen met authentieke fans en artiesten niet realistisch, als substituut zijn experts uit het eigen netwerk geraadpleegd. Na deze testen op afstand zijn de belangrijkste bevindingen, zoals betere realtime interactie feedback voor fans, als advies geformuleerd waarmee TNO en Effenaar dit kunnen doorzetten in een vervolgtraject.

Inhoud

1	Inleiding	7
2	Afstudeerorganisatie	8
2.1	Afdeling	8
2.2	Cultuur	9
2.3	Organisatiestructuur	9
3	Opdracht.....	10
3.1	Probleemstelling	10
3.2	Doelstelling	10
3.3	Stakeholders	11
3.3.1	TNO – Afstudeerorganisatie.....	11
3.3.2	Effenaar – Externe opdrachtgever	11
3.3.3	Artiesten – Gebruikers van het eindproduct	12
3.3.4	Fans – Consumenten van het eindproduct	12
3.4	Projectresultaten	13
3.4.1	Afstudeerverslag	13
3.4.2	Competenties	13
4	Onderzoek	14
4.1	Hoofdvraag.....	14
4.2	Methodes en technieken	15
4.2.1	Kanban & Trello.....	15
4.2.2	Onderzoeksmethodes	15
5	Analyse	16
5.1	Deelvragen analyse	16
5.1.1	Is er onder fans behoefte aan meet en greets in VR?	16
5.1.2	Welke functionaliteiten worden er in de implementatie van het eindproduct verwacht door de artiesten?.....	18
5.1.3	In welke mate is een implementatie van meet en greets in VR haalbaar binnen de kaders van het afstudeertraject?	20
5.1.4	Hoe wordt het succes gemeten tijdens een gebruikersonderzoek?	22
5.2	Hoofdvraag Analyse	23

6	Projectresultaten.....	24
6.1	Gebruikersinteractie Analyseren	24
6.2	Gebruikersinteractie Ontwerpen.....	24
6.2.1	Gebruikerswensen	24
6.2.2	Functionele eisen	25
6.2.3	Interactie ontwerp	27
6.2.4	Interface & navigatie ontwerp.....	28
6.2.5	Visueel ontwerp	31
6.3	Gebruikersinteractie Realiseren	33
6.3.1	Het bestaande platform.....	33
6.3.2	Deelproduct: Landingspagina	34
6.3.3	Deelproduct: VR-omgeving.....	35
6.3.4	Deelproduct: SceneChanges	36
6.3.5	Testen.....	37
7	Advies & Discussie	39
7.1	Geschrapte ideeën	39
7.2	Discussie.....	40
8	Reflectie.....	41
8.1	Proces.....	41
8.1.1	Cultuur	41
8.1.2	COVID-19.....	42
8.2	Product.....	43
8.3	Competenties.....	44
8.3.1	Gebruikersinteractie Analyseren	44
8.3.2	Gebruikersinteractie ontwerpen	45
8.3.3	Gebruikersinteractie realiseren	45
9	Nawoord.....	47
	Bronvermelding	48
	Externe bijlages.....	50

1 Inleiding

Je idool, je grote voorbeeld, is binnenkort in het echt te zien! Al je leven lang kijk je hier naar uit maar het lot staat je in de weg. Je had heel graag de grootste ster van je leven gezien maar door omstandigheden is dit onmogelijk. De redenen zijn voor iedereen anders: je ligt in het ziekenhuis, er zijn geen reismogelijkheden, het is buiten je budget of er is een wereldwijde quarantaine. Vele anderen kregen de kans om jouw held in het echt te zien... en jij nu ook!

Technologie is ver gekomen en wat vorig jaar onmogelijk leek is nu binnen handbereik. Je krijgt de kans op een ontmoeting met jouw grote artiest door de combinatie van Virtual Reality (VR), volumetrische¹ opnames en razendsnelle internetverbindingen. Je staat oog in oog met de artiest die misschien wel aan de andere kant van de wereld is terwijl jij in het comfort van je eigen omgeving bent. Dit is de meerwaarde die meet en greets in Social VR kan bieden aan mensen.

Wanneer er wordt gesproken over Social VR wordt een VR-interactie bedoeld die meerdere menselijke gebruikers simultaan betreft. Dit in combinatie met de traditionele meet en greet waarbij fans hun artiest ontmoeten legt de fundering voor dit project. Breng technologie en de entertainment sector bij elkaar om een nieuwe innovatieve interactie te ontdekken.

Dit document leidt u in deze context door verschillende hoofdstukken. Het afstuderen omvat het traject van conceptualisatie tot realisatie, al gaan hier nog een aantal stappen aan vooraf: de context van de afstudeerorganisatie wordt geschetst, de relevantie van verschillende stakeholders benoemd, de probleem- en doelstelling vastgesteld en welke deelproducten er aan het afstuderen zijn verbonden.

Als springplank naar het project wordt onderzoek uitgevoerd met de hieraan gekoppelde analyse. Deze biedt de fundering voor de conceptualisatie van het eindproduct, die voortvloeit naar ontwerpen met als resultaat een gerealiseerde interactie. Deze interactie wordt tot slot getest, waarvan de resultaten de het advies bouwen naar de verschillende stakeholders.

Als afsluiting van het document wordt teruggekeken op het afstudeerproces en het studieproces als geheel. Verder zijn er enkele ondersteunende hoofdstukken en externe bijlages die zijn bedoeld voor bijvoorbeeld verslaglegging of bewijsvoering. Ik wens u als auteur van dit afstudeerverslag een prettige leeservaring. Vragen of opmerkingen zijn altijd welkom.

¹ 3D opnames waarbij diepte op vele verschillende punten in de ruimte wordt opgenomen

2 Afstudeerorganisatie

TNO is een onafhankelijke onderzoeksorganisatie, per wet opgericht in 1932 (Rijksoverheid, 1986). Deze positie maakt TNO onafhankelijk van overheidsinstanties, universiteiten en ondernemingen. Op deze manier kan het objectief wetenschappelijk onderzoek uitvoeren. Het TNO staat onder andere ter dienst als innovator voor het Ministerie van Defensie, het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid en de Geologische Dienst Nederland waarmee de overheid haar taken delegeert aan TNO.



Figuur 2 - Ingang van het hoofdkantoor van TNO: New Babylon

Door de jaren heen heeft TNO verschillende samenstellingen van afdelingen gekend en speelt daarmee in op technologische trends binnen de maatschappij (TNO, 2020). Sinds 2018 bestaat TNO uit negen units/domeinen die inspelen op de huidige uitdagingen van de grootste sectoren en maatschappelijke kwesties binnen Nederland en Europa. Momenteel telt TNO iets meer dan 3500 medewerkers. Het afstuderen vindt plaats onder de unit ICT. TNO bestaat momenteel uit de volgende units:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| - Gebouwen, Infrastructuur & Maritiem | - Industrie |
| - Circulaire Economie & Omgeving | - Informatie- & Communicatietechnologie (ICT) |
| - Defensie & Veiligheid | - Strategische Analyse & Beleid |
| - Energie | - Verkeer & Vervoer |
| - Gezond Leven | |

2.1 Afdeling

Het afstuderen vindt plaats binnen het MediaLab team. Dit is het team binnen de afdeling Networks (unit ICT) dat zich bezighoudt met nieuwe ontwikkelingen op het gebied van media technologieën en innovatie van informatieoverdracht. Het team bestaat uit ongeveer vijftien personen vast personeel en vijf stagiaires en trainees binnen de afdeling Networks van tachtig man.

De sfeer binnen het team is erg gemoedelijk en toegankelijk. Het team werkt in een grote ruimte met flexplekken, een centrale zit/vergader plek en een kleine keuken. Deze ruimte is afgesloten voor andere medewerkers en is toegewezen aan het MediaLab team. Daarnaast zijn er door het pand voldoende flexplekken beschikbaar. Collega's kunnen op deze manier zelf beslissen waar ze het prettigst werken. Ook is het de eigen verantwoordelijkheid van medewerkers wanneer en waar ze hun uren maken. Dit komt neer op een open starttijd van de dag en thuis werken is daarmee ook goed te combineren.

2.2 Cultuur

Naast de faciliteiten en werkprocessen is er ook ruimte voor activiteiten om elkaar beter te leren kennen. Er worden verschillende bedrijfsuitjes georganiseerd op diverse lagen door de organisatie. Zo is er een maandelijkse borrel voor alle stagiairs binnen TNO en wordt elke stagiair automatisch lid van Jong TNO, de jongerenorganisatie binnen TNO. Bovendien zorgt TNO ook goed voor haar vaste medewerkers door diverse activiteiten aan te bieden, van yoga tot sportklimmen.

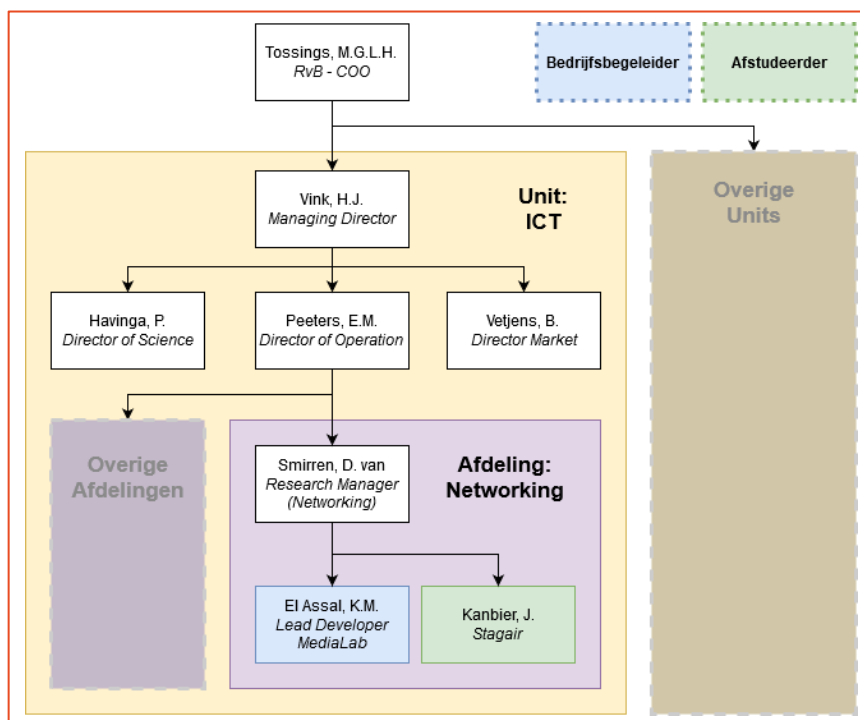


Figuur 3 - Impressie van de architectuur en sfeer binnen de muren van TNO: New Babylon

De keerzijde van de omvang van TNO is dat er veel bureaucratie komt kijken bij de bedrijfsprocessen. Er is duidelijk sprake van een 'groot bedrijf' met de hieraan verbonden voor- en nadelen. Het is fijn dat het bedrijf haar netwerken en infrastructuur (cafeteria, vestigingslocatie) op orde heeft en dat er voldoende budget is om de nieuwste technologieën in huis te krijgen. Aan de andere kant kan het maanden duren om een nieuw bureau goedgekeurd te krijgen en zijn er relatief hoge beveiligingseisen aan het personeel.

2.3 Organisatiestructuur

De organisatie is breed in verschillende units en diep in lagen van verantwoordelijkheid. Aan het hoofd staat de Raad van Bestuur waar de heer Tossings verantwoordelijk is voor de praktische operaties, waar zijn collega's zich richten op bijvoorbeeld strategie of financiën. Hieronder staan de diverse units met elk hun Managing Director, in het geval van ICT is dit de heer Vink. Binnen ICT valt het afstuderen onder de afdeling Networks waar Dick van Smirren de leiding over heeft.



Figuur 4 - Organogram van TNO met de voor het afstuderen relevante rollen. (TNO, 2020)

3 Opdracht

3.1 Probleemstelling

Het MediaLab team binnen TNO werkt onder andere samen met het poppodium Effenaar in Eindhoven. Zij zijn een grootgebruiker van moderne technologieën en volger van trends op dit gebied. Daarmee is Effenaar als externe opdrachtgever een belangrijke stakeholder aan de gebruikerskant van het probleem.

Poppodium Effenaar ziet een terugloop in omzet, wat al enkele jaren aan de gang is. Dit hangt samen met de ontwikkeling dat artiesten moeite hebben met goed contact te vinden met hun fans en hierop af te stemmen. Dit is volgens de Effenaar onder andere te danken aan opkomende diensten zoals muziekstreaming. Wat weer invloed heeft op een terugloop op promotiemogelijkheden zoals signeersessies en promotie-tours.

Deze ontwikkeling maakt het voor de Effenaar moeilijk om zich te profileren op een markt waar de bezoeken van concerten al veel aan het teruglopen zijn. Tevens is de locatie van de Effenaar dicht bij het centrum van Eindhoven, waardoor de kosten voor de locatie en het gebouw significant zijn.

Artiesten merken daarnaast ook de knelpunten van deze ontwikkelingen. Zij bevinden zich in de creatieve markt waar het enorm moeilijk is om succesvol te zijn. Binnen de creatieve markten strijkt ongeveer 20% van de content makers 80% van alle inkomsten op (Scafetta, 2002). Dit, naast de minimale inkomsten waar een artiest kans op maakt en het enorme aanbod van concurrentie door middel van internet, maakt dat artiesten alle hulp nodig hebben die ze kunnen gebruiken om door te breken.

3.2 Doelstelling

Gezien de expertise en techniek die TNO met de afdeling Networks (en haar zuster afdelingen) in huis heeft – in combinatie met de probleemstelling van de Effenaar van de kloof tussen artiesten en fans – is het projectdoel deze dichter bij elkaar te brengen. Hiermee kan de artiest beter zijn werk afstemmen op de wensen van de markt en heeft de fan uiteindelijk een betere beleving. Naast dit hoofddoel hebben de losse stakeholder hun eigen belangen en doelstellingen.

3.3 Stakeholders

Binnen en buiten TNO zijn verschillende stakeholders betrokken. Hierbij spelen er een aantal belangen met diverse doelen. Hieronder worden deze per stakeholder besproken.

3.3.1 TNO – Afstudeerorganisatie

De afstudeerorganisatie heeft zijn eigen belangen bij het volbrengen van de diensten aan de externe opdrachtgever. Deze belangen zijn op te delen in zakelijk en praktisch.

De technologie die wordt gebruikt (en doorontwikkeld tijdens het afstuderen) bij de totstandkoming van het eindproduct is nog in ontwikkeling. Dit betekent dat er aanpassingen aan de onderliggende architectuur plaatsvinden waar het eindproduct van het afstuderen rekening mee moet houden. Een recent voorbeeld hiervan is de transitie van *peer-to-peer* streamen naar gecentraliseerde processing. Door als afstudeerder met dit soort ontwikkelingen rekening te houden kan TNO het ontwikkelde eindproduct optimaal benutten binnen hun eigen systeem. Concreet betekent dit het product in samenwerking met TNO afstemmen op hun software architectuur.

Verder is er de continuïteit van de samenwerking tussen de Effenaar en TNO. TNO heeft meerdere projecten open staan bij de Effenaar en heeft als doel om externe cliënten minimaal een paar jaar aan te houden door middel van portfolio management. Om deze reden heeft TNO de wens om de samenwerking voorspoedig te laten verlopen en open te staan voor de wensen van de Effenaar.

3.3.2 Effenaar – Externe opdrachtgever

De Effenaar is een poppodium (Effenaar, 2020) in Eindhoven dat zoekende is naar nieuwe manieren om hun fysieke locatie nieuw leven in te blazen. Dit komt in de praktijk neer op het verkennen van de mogelijkheden van innovatieve technologieën en zichzelf te profileren als Smart Venue (Smart Venue, 2020) binnen de omgeving Eindhoven. De Effenaar is door TNO als partner aangesloten om hen te helpen bij dit vraagstuk.



Figuur 5 - Poppodium Effenaar te Eindhoven

De Effenaar heeft als doelstelling ruimte bieden aan innovatie en verkennen naar wat de mogelijkheden zijn van nieuwe interactieve ervaringen. De afstudeeropdracht maakt het mogelijk deze concepten in een praktische vorm voor te leggen aan artiesten, in verhouding tot theoretische voorstellen. Hiernaast biedt dit traject een voedingsbodem voor toekomstige projecten en heeft dit ook zijn voordelen in subsidies en andere kosten en baten.

3.3.3 Artiesten – Gebruikers van het eindproduct

De artiesten zijn uiteindelijk de gebruikers van het platform. Zij zullen het eindproduct gebruiken om hun meet en greet evenementen te creëren en hiermee informatie te winnen uit de interactie. Hiermee kunnen ze hun diensten beter op hun fans afstemmen.



Figuur 6 - Band op podium, Licentie: Creative Commons Zero (PX Fuel, 2020)

Het eindproduct schept een omgeving waar artiesten dichterbij hun fans kunnen komen. Dit werd traditioneel gedaan door middel van fysieke meet en greets en tournees maar deze wegen worden relatief duurder (voor dit artiesten segment) door teruglopende inkomsten en groeiende competitie.

3.3.4 Fans – Consumenten van het eindproduct

De fans zijn uiteindelijk de consumenten van het eindproduct en de ervaring. Hiermee valt hun interactie in een meer kieskeurig spectrum omdat zij mogelijk dezelfde behoeftes of wensen elders kunnen voldoen. Er zijn echter veel fans in verhouding tot de hoeveelheid artiesten, wat deze onbalans enigszins rechtstreekt. Men hoeft slechts een relatief klein deel van de markt tevreden te stellen om een significante hoeveelheid aandacht te krijgen.



Figuur 7 - Fans bij een concert van Gräfenhainichen in Duitsland, Licentie: Creative Commons Zero (PX Fuel, 2020)

3.4 Projectresultaten

3.4.1 Afstudeerverslag

- Aanloop
 - o Organisatieomschrijving
 - o Context, probleem- en doelstelling
- Proces
 - o Aantonen van A-competenties
 - o Aantonen van B-competenties
- Reflectie
 - o Proces
 - o Product
 - o Competenties
- Bijlages
 - o Bronvermelding
 - o Afstudeervoorstel (extern)
 - o Afstudeerplan (extern)
 - o Intervisie documenten (extern)
 - o Beoordelingen (extern)
 - o Productbijlages (extern)

3.4.2 Competenties

- Onderzoek (B-competentie:
Interactie analyseren)
 - o Expertinterview
 - o (Creatieve) interviews met fans
 - o Literatuuronderzoek
 - o Analyse & Conclusies
 - o Prototype & toetsing
- Ontwerp (B-competentie:
Interactie ontwerpen)
 - o Conceptvorming
 - o Laag detail ontwerpen: schetsen, paper prototypes, storyboards
 - o Hoog detail ontwerpen: Schermontwerpen, interactie diagrammen
- Realisatie (B-competentie:
Interactie realiseren)
 - o VR-applicatie
 - o Testplan
 - o Advies

4 Onderzoek

Om de mate van succes aan te tonen aan het einde van het eindproduct moet er een specifieke doelstelling zijn, een hoofdvraag die als kapstok kan dienen voor het ontwerp en een daaraan gekoppeld product. Deze hoofdvraag is SMART geformuleerd. Dat wil zeggen: Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Relevant en Tijdgebonden. Er bestaan variaties op de SMART afkorting, voornamelijk waarbij 'relevant' wordt vervangen door 'realistisch', maar ik heb ervoor gekozen dit niet aan te houden omdat 'realistisch' zeer verwant is aan 'acceptabel'. De onderstaande vraag is niet per definitie kwantitatief meetbaar, dit vanwege de subjectieve aard van het probleem. Deelvraag 4 gaat hier verder op in.

4.1 Hoofdvraag

Hoe kunnen artiesten van poppodium de Effenaar het contact met hun fans verbeteren door middel van meet en greet sessies in Virtual Reality?

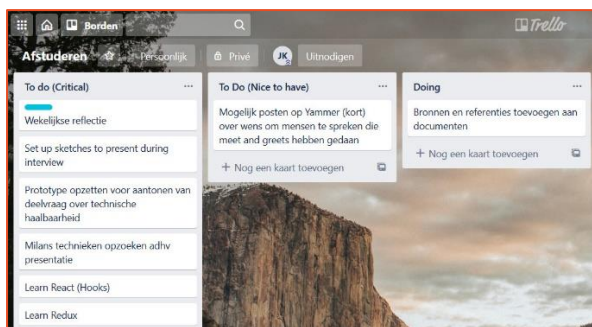
Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden wordt deze opgedeeld in deelvragen. Deze vragen worden beantwoord aan de hand van verschillende soorten onderzoek in hoofdstuk 5, Analyse.

1. *Is er onder fans behoefte aan meet en greets in VR?*
2. *Welke functionaliteiten worden er in de implementatie van het eindproduct verwacht door de artiesten?*
3. *In welke mate is een implementatie van meet en greets in VR haalbaar binnen de kaders van het afstudeertraject?*
4. *Hoe wordt het succes gemeten tijdens een gebruikersonderzoek?*

4.2 Methodes en technieken

4.2.1 Kanban & Trello

Binnen TNO zijn alle werkzaamheden projectmatig. Deze projecten worden bezet door medewerkers van diverse aspecten van de organisatie, die soms verschillende projecten tegelijk bezetten. Daarom is er geen vast werktraject, zoals bijvoorbeeld SCRUM, waar de meeste collega's binnen mijn omgeving zich aan houden. De regelmaat komt uit de expertise per persoon en de wekelijkse stand-up. Daarbuiten werkt men ad-hoc aan zaken die de meeste urgentie hebben.



Hierop inspeliend heb ik gekozen om te werken met een Kanban (Lean Kanban, 2020) bord.

Hiermee kan ik mijn werk indelen naar capaciteit en een visueel overzicht houden van het werk dat open staat. Hiervoor gebruik ik Trello, een kaartenbord systeem voor projectmatig werken.

Figuur 8 - Een schermopname van het Trello projectbord tijdens het moment van schrijven.

4.2.2 Onderzoeksmethodes

Voor het verzamelen van informatie gedurende het traject heb ik gebruik gemaakt van verschillende onderzoeksmethodes. Deze worden specifiek benoemt wanneer deze van toepassing zijn, zoals bij de analyse van de deelvragen. Verder zijn er een aantal methodes die zijn verspreid door het traject.

Literatuuronderzoek

Het verbreden van de relevante kennis is een continu proces wat gebeurt tussen de hoofdactiviteiten door. Wanneer het een onderwerp betreft waarmee ik onbekend ben kan ik breed beginnen door bijvoorbeeld Wikipedia te gebruiken als inleidende bron om vervolgens de referenties te gebruiken naar gecrediteerde bronnen, de zogenaamde 'Drill Down' methode. Verder is er binnen TNO ook veel onderzoek aan gerelateerde onderwerpen. Dit werk kan ik gebruiken om op voort te bouwen, waarmee ik zal verwijzen naar (intern) werk van collega's binnen TNO.

Observaties en praktijkonderzoek

Omdat veel van het werk dat binnen TNO gebeurt nog experimenteel of verkennend is zal er relatief minder vaak informatie over in het publieke domein te vinden zijn. De kennis die nodig is om doelstellingen te behalen of vragen te beantwoorden moet komen door directe interactie met de materie zelf, soms in de letterlijke zin. Binnen TNO wordt er veel gewerkt met de betreffende technologieën (VR, AR, etc.) en vrijwel alle hardware hiervoor is beschikbaar. Om tot bepaalde inzichten te komen kan het sneller of accurater zijn om deze vragen in de praktijk te beantwoorden i.p.v. de antwoorden extern op te zoeken.

Panelonderzoek

Inhakend op de expertise van collega's zal voor sommige doeleinden de feedback van domeinexperts binnen de organisatie worden geraadpleegd. Door het traject heen bouw ik een netwerk op van collega's die bekend zijn met verschillende onderwerpen waarop ik mijn voortgang kan weerspiegelen.

5 Analyse

Dit hoofdstuk somt de informatiewinning en verwerking op uit het initiële deel van het afstudeertraject. Het doel van deze fase was een solide fundering te leggen voor de opvolgende deliverables. De opbouw van dit hoofdstuk bestaat uit het behandelen van de individuele deelvragen met afsluitend een conclusie op de hoofdvraag.

5.1 Deelvragen analyse

5.1.1 Is er onder fans behoefte aan meet en greets in VR?

Oriëntatie

De eerste vraag is welke behoeftes er onder de eindgebruiker zijn. Er was geen duidelijke koers voor het project gedefinieerd en eventuele aannames waren niet vanzelfsprekend. Daarom was er behoefte aan een breed en verkennend onderzoek waarvoor ik gebruik heb gemaakt van een enquête middels Google Forms. Hier was ruimte om nieuwe inzichten te verkrijgen en een beter beeld te krijgen van de beleving van de eindgebruiker.

Alternatieven waren onder andere interviews afnemen bij fans zelf of bij artiesten. Interviews met fans zouden te veel tijd kosten in planning en afname. Bovendien heeft de vraag neerleggen bij artiesten dezelfde nadelen, naast dat hun informatie indirect verkregen zou worden betreft de doelgroep, hun fans.

Resultaten

De meest opmerkelijke resultaten zijn hier benoemd. De complete resultaten zijn terug te vinden als externe bijlage. Er waren in totaal (Nederlands en Engels) vijftien respondenten.

De meest opvallende informatie kwam naar voren uit de kwalitatieve antwoorden. Hier werd ruimte gegeven aan de respondenten om hun antwoorden te onderbouwen. Deze antwoorden werden ook impliciet onderbouwd door de statistieken uit de enquête. Op de vraag of men kon toelichten waarom men een meet en greet aan vrienden zou aanraden waren dit een aantal opvallende antwoorden. Kleuraccenten zijn achteraf toegepast ter nadruk.

Waarom zou je wel of niet een meet-and-greet aan een vriend aanbevelen?

*"Ik heb **nooit veel geld uitgegeven** aan een meet & greet, vind ik ook **niet nodig**. Ik hoor er te vaak teleurstellende dingen over. **Een goedkope meet & greet zou ik zeker aanbevelen**, en ook als je de kans hebt om in de stad iemand te ontmoet, ga ervoor (wel netjes natuurlijk!). Maar **een meet & greet van 100 euro zou ik er al niet voor over hebben**, want zo lang duurt het allemaal niet."*

*"Ik **had het gekregen** van mijn vader, vond het erg grappig maar zal **zelf nooit zoiets doen voor betaling** ofzo"*

*"Ik heb een meet & greet **gewonnen** door mee te doen aan een **facebook actie**."*



Deze antwoorden waren vooral gericht op de waarde die men krijgt voor de kosten van een meet en greet. Dit haakt mooi in op de grafiek waar mensen werden gevraagd of ze een ticket zouden kopen voor een VR-ervaring.

Figuur 9 - Resultaten uit de vroegtijdige enquête, vraag over de kans of mensen zouden participeren. Horizontaal: score 1-5, verticaal: respondenten.

De respondenten gaven ook aan dat er een zekere drempelwaarde is tot het deelnemen aan een meet en greet. Enkele opgegeven kernwoorden die deze ervaring omschrijven waren: *awkward*, spannend, stressvol, episch, inspirerend, ongemakkelijk, heel gaaf, goede ervaring. Daarnaast werd er veel nadruk gelegd op de context van andere deelnemers: drukke mensen, tig man in de rij, stressen, al die mensen om je heen. Mensen hadden behoefte aan een rustige en privé omgeving voor de ontmoeting.

De grootste *pains* (afknappers) van mensen waren de mogelijkheid dat de interactie gefabriceerd of nep zou kunnen voelen en dat het sociale aspect van de interactie zeer gelimiteerd zou zijn, zoals het gezicht en diens uitdrukkingen kunnen zien.

Er komen een aantal aanknooppunten uit de enquête. Mensen zullen niet snel een groot bedrag betalen voor deze ervaring, want dit doen ze al niet voor traditionele meet en greets. Dit zal mogelijk kunnen worden opgelost door de ervaring schaalbaar te maken over meerdere locaties en mogelijk zijn er minder kosten verbonden aan het opzetten van de ervaring t.o.v. een traditionele meet en greet.

Verder is er een zekere drempel voor mensen om mee te doen aan een meet en greet. Mensen zijn soms nerveus of gestrest voor hun deelname. Hiermee moet rekening worden gehouden in de ervaring door mensen te begeleiden naar het ontmoeten van hun idool. Wanneer dit goed is opgezet heeft de ervaring grote potentie om een positieve ervaring op te leveren aan de gebruiker. Hierbij is ook belangrijk dat de gebruiker de artiest compleet kan zien, anders zou een groot deel van de meerwaarde van de ervaring verloren gaan en zouden bijvoorbeeld ook Skype of andere videocommunicatie technologieën een alternatief zijn, dit wordt ook ondersteund door recent onderzoek (Dohmen, 2019).

Conclusie

Concluderend is er onder fans zeker potentie om deze ervaring aantrekkelijk te maken, mits er rekening wordt gehouden met hun wensen en afknappers. Dit houdt in een toegankelijke prijs en technologie. Dit kan worden gerealiseerd door een 1-op-1 ervaring terwijl er een digitale wachtrij is. Verder is het belangrijk dat de fan maximale immersie heeft en voelt dat de artiest bij hem aanwezig is, daarom gaat de voorkeur uit naar een opstelling waar de artiest alleen wordt opgenomen in 3D zonder zelf een VR-bril op te hebben.

5.1.2 Welke functionaliteiten worden er in de implementatie van het eindproduct verwacht door de artiesten?

Oriëntatie

Deze vraag wordt gesteld om de wensen van de artiesten in kaart te brengen. Zij gaan dit product op professioneel niveau gebruiken en zijn mogelijk niet bekend met de techniek. Daarom is het zaak om hun wensen goed in kaart te brengen. Dit is gedaan door middel van een diepte-interview in combinatie met een brainstormsessie waar ik vroeg een aantal zaken uit te tekenen en een associatie sessie door middel van post-its. De exacte opzet van de interviews zijn toegevoegd als externe productbijlage.

Resultaten

Voor het beantwoorden van deze deelvraag is een expertinterview afgenomen met Rogier Telderman, (jazz) pianist/componist en oprichter van het platform Dock Zuid, een co-creatie locatie die muzikanten de ruimte geeft om te innoveren en collaboreren. De interviewopnames zijn bijgevoegd als bijlage.

Het gesprek met Rogier verliep van abstract naar concreet. De eerste vragen draaiden om de filosofie achter zijn werk, wat hem dreef om Dock Zuid op te richten en wat hem hiertoe heeft gebracht. In Dock Zuid heeft hij de ruimte om zijn doel na te streven: dichter in contact staan met de mensen, zowel zijn medemuzikanten als het publiek. In zijn woorden is het 'meest overstijgende' het moment waarmee je in contact staat met het publiek en een gemeenschappelijke menselijke ervaring hebt. De uitdaging voor de artiesten is om dit mogelijk te blijven maken vandaag de dag waar winst en status de boventoon voeren.



Figuur 10 - Rogier Telderman aan het werk als componist. (Telderman, 2020)

Deze verbondenheid overbrengen naar het nieuwe medium, VR, was het onderwerp voor de tweede helft van het interview. Rogier vindt het belangrijk dat de artiest betrokken is bij het ontwikkelproces omdat er voor de verschillende partijen interessante uitkomsten naar voren kunnen komen. Volgens hem is het probleem van veel huidige implementaties van nieuwe technologieën dat de afstand tussen de artiest en het publiek te groot is. Wanneer we naar de concreetheid werken komt naar voren dat hij graag al eerder in het productieproces het publiek wil betrekken, iets wat ook gebeurt bij bijvoorbeeld elektronische muziekstijlen door middel van livestreams. Dit is een van de mogelijkheden voor een toekomstige implementatie van Social VR voor artiesten en publiek.

Bij het presenteren van de basis opzet van de technologie komen er direct veel ideeën naar voren. Een van de interessante opmerkingen van Rogier is dat hij in twijfel trekt hoe een 1-op-1 opstelling voor artiest en fan optimaal is, zo heeft een artiest weinig te halen en stelt het de fan ook enigszins kwetsbaar op. Tijdens dit onderwerp komt de gespreksvorm naar voren waarbij er sprekers in een binnenste cirkel zitten en observanten in een buitenste cirkel, waarbij de observanten één of twee kansen krijgen om een interactie aan te gaan. Dit motiveert hen om betrokken te blijven en alleen het hoognodige te vragen. Deze vorm is overdraagbaar naar de VR-sessie, met als toekomstperspectief om verschillende rollen uit de muziek sector te betrekken in deze interactie om zo ook innovatie binnen de muzieksector te stimuleren. Hier zit veel potentie in maar de vraag is of dit binnen de scope van de opdracht past.

Afsluitend geeft Rogier aan dat hij het leuk zou vinden om betrokken te blijven bij het ontwikkelproces. Dit aanbod is vanuit mij compleet vrijblijvend maar hij stelt zichzelf graag beschikbaar om feedback te geven gedurende de ontwerpiteraties.

Conclusie

Rogier ziet potentie in de opkomende technologieën maar is huiverig in waar hij zijn tijd in steekt. Begrijpelijk voor een producent en entrepreneur. Hij moet keuzes maken in waar hij zijn tijd in steekt en heeft het liefst een efficiënte toepassing van communicatie met zijn publiek. Minder aan de organisatorische kant, meer aan de 'magie' kant.

Tijdens het interview zagen wij dit voor ons als een implementatie die de fans, de artiesten en mogelijk andere partijen uit de muzieksector samenbrengen en de interactie aanmoedigen. Dit betekent een gesprek waar observanten actief bij betrokken zijn om een nieuwsgierige omgeving te behouden. In het project vertaalt dit zich naar de eis om de interactie open te houden voor een secundair publiek dat daarna zelf ook inspraak kan hebben.

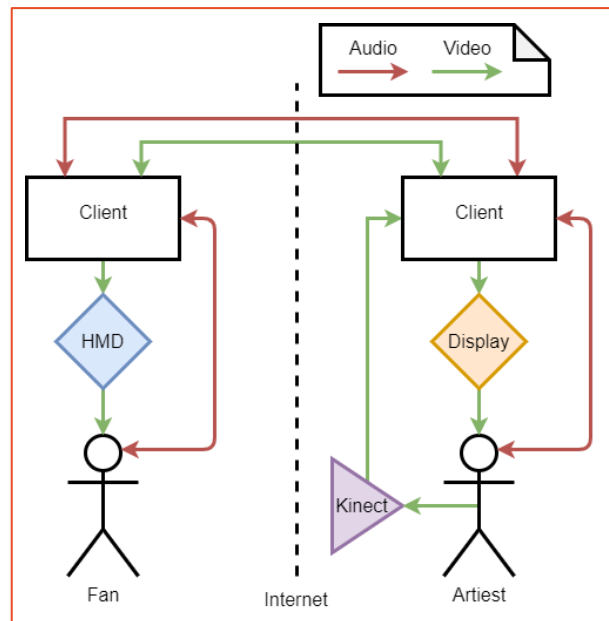
5.1.3 In welke mate is een implementatie van meet en greets in VR haalbaar binnen de kaders van het afstudeertraject?

Oriëntatie

Om een realistische verwachting van het eindproduct te hebben is het belangrijk om de technische haalbaarheid te waarborgen. Naarmate de scope van functionaliteiten voor het eindproduct groeit zal de kans op goede kwaliteit afnemen. Om een Minimal Viable Product te garanderen is er een basaal prototype opgezet dat de minimale interactie van het eindproduct garandeert. De eisen zijn gebaseerd op de analyse dusver.

De losse componenten van het product bestaan al en het is een kwestie van de componenten verbinden en functionaliteiten toevoegen om te ontdekken waar de knelpunten ontstaan. De minimale eisen van het prototype zijn:

- Twee gebruikers zijn in een online web VR-omgeving aanwezig.
- De gebruikers kunnen spraak audio streamend sturen en ontvangen.
- De artiest wordt opgenomen door een 3D-camera (Kinect) en ziet de VR-wereld op een normaal scherm.
- De fan wordt niet opgenomen maar ziet de opname van de artiest in 3D in de web VR-wereld.



Figuur 11 - Ontwerpdiaagram van test prototype.

Naast de scope waarborgen diende het onderzoek om wegwijs te worden binnen de software van TNO. Dit bracht de haalbaarheid van eventuele extra functionaliteiten in kaart. Enkele voorbeelden zijn:

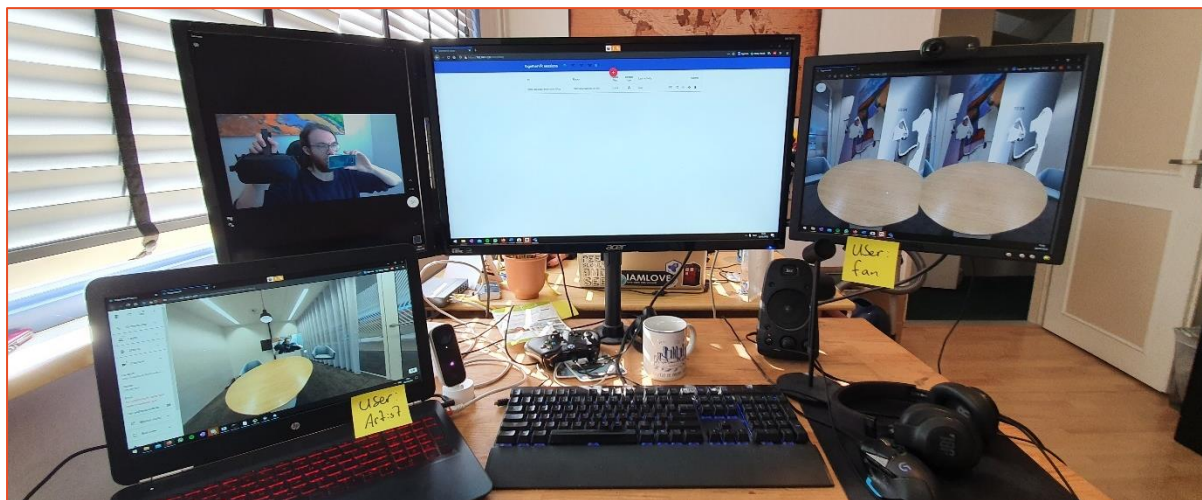
- Naast de artiest wordt ook de fan opgenomen d.m.v. Kinect en weergegeven in 3D.
- Er zijn meerdere fans verbonden, tot vier tegelijk (plus de artiest).
- Fans kunnen een verbinding opzetten en verbreken terwijl de artiest verbonden blijft.

Het prototype is geslaagd als het systeem de onderstaande doelen gedurende 15 minuten bereikt:

- Het systeem crasht niet.
- Alle gebruikers zijn met elkaar verbonden.
- De gebruikers kunnen zonder merkbaar storende ruis met elkaar communiceren.
- De fans zien de 3D (Kinect) opnames van de artiest.

Resultaten

Zoals benoemd is de fundering van de software reeds beschikbaar, de uitdaging is een product opstellen dat de functionaliteiten bevat die de eisen van de stakeholders tevreden stelt. Na enige moeizame configuratie is de basale opstelling gereed en kunnen twee onafhankelijke client apparaten een sessie met elkaar openen. De artiest ziet de VR-omgeving als een 2D ervaring terwijl hij wordt opgenomen door Kinect en de fan ziet de artiest door middel van een VR-bril.



Figuur 12 - Overzicht van de prototype situatie, van linksonder naar rechts: artiest perspectief, fan capture, lobby, fan perspectief.

Het prototype was niet perfect. De losse componenten voldeden aan de eisen en er werd voldaan aan de basale eisen maar het was geen complete oplossing. Er kwamen verschillende punten naar voren bij het opzetten van het prototype die verbetering nodig hebben bij de iteratie(s) naar het eindproduct:

- Het representeren van de fans is mogelijk door middel van webcam of afbeelding maar dit presenteert nog verschillende artefacten door de combinatie van diepteweergave scripts.
- Het afvangen van de Kinect beelden reageert anders in verschillende VR-omgevingen, dit vereist opheldering van de ontwikkelaars.
- Het prototype is nog veel maatwerk, zo is de werking afhankelijk van een specifieke browser(versie), VR-bril en secundaire software, die allen niet gedocumenteerd zijn.

Conclusie

De omschreven obstakels wegen mee in de voorspelling van de haalbaarheid van het eindproduct. Het zal een onderdeel worden van het ontwikkeltraject om deze te vormen naar een positieve gebruikerservaring. Dit heeft enerzijds een remmende werking op een kwalitatief eindresultaat, maar anderzijds is het ontwikkelteam overtuigd dat deze punten eenvoudig op te lossen zijn. Het basale product is zeker haalbaar binnen de scope, de twijfel ligt echter bij het toevoegen van optionele functionaliteiten. Over de scope moeten duidelijke afspraken worden gemaakt met de begeleiding en de opdrachtgever wat wel en niet acceptabel is als kwaliteitsmarge.

5.1.4 Hoe wordt het succes gemeten tijdens een gebruikersonderzoek?

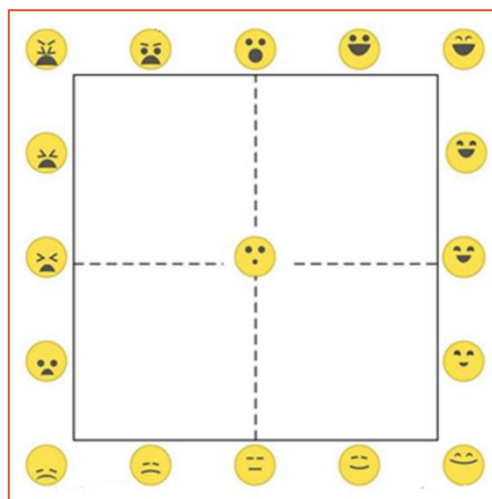
Oriëntatie

Om het antwoord op de hoofdvraag – Hoe kunnen artiesten het contact met hun fans verbeteren d.m.v. meet en greets in VR? – waarde te geven en een uitspraak over de kwaliteit te kunnen doen moet er een meting plaatsvinden. De vraag is: wat moet er gemeten worden en hoe? Deze vragen zijn anders voor de fans en artiesten door hun verschillende doelstellingen. De wensen van de fans zijn gebaseerd op immersie (zie enquête conclusie, 7.1.1) en de wensen van de artiest zijn gebaseerd op een brug slaan naar de marktvraag en een aantrekkelijke ervaring aan fans bieden (zie conclusie interviews, 7.1.2).

Voor dit onderzoek worden verschillende methodes vergeleken om de gebruikerservaring te toetsen. Een norm om de resultaten tegenover te toetsen is niet aan de orde omdat er onderzocht wordt wat de potentiële waarde van dit systeem is. Een slechte of goede score zal gaandeweg inzicht creëren binnen de context van de doelen van stakeholders.

Resultaten

Er kwamen een aantal opties naar voren in de zoektocht naar vragenlijsten en toetsingen. Ook binnen TNO wordt hier onderzoek naar gedaan en zijn er enkele methodes beschikbaar. Een voorbeeld hiervan is het EmojiGrid (Alexander Toet, 2019) dat ontwikkeld is naar aanleiding van miscommunicatie van en naar respondenten. In de EmojiGrid wisten gebruikers consistent op een punt op het EmojiGrid te klikken dat hun huidige emotie weerspiegelde, zonder verbale instructies. Het EmojiGrid werd gebruikt om de eigen gevoelens van gebruikers te registreren en door hen de gevoelens van een tweede partij te interpreteren.

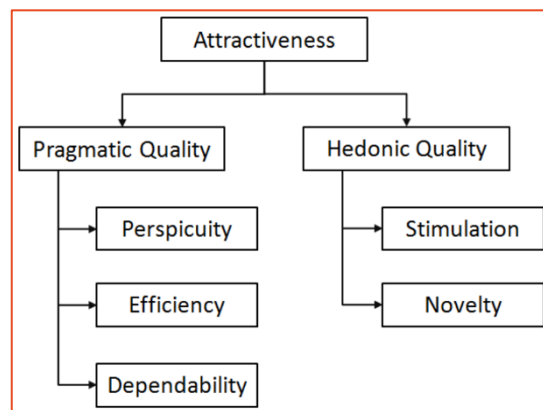


Figuur 13 - Het EmojiGrid. De horizontale as verloopt van negatief naar positief. De intensiteit verloopt van mild naar extreem.

Dichter bij de VR kant is er een vragenlijst opgesteld die specifiek is gericht op Social Virtual Reality (Jie Li, 2019). Deze lijst is gebaseerd op eerdere werken en is specifiek gericht op een fotorealistische VR-interactie waar meerdere gebruikers bij betrokken zijn. De interactie is gebouwd op een ervaring waar gebruikers foto's kunnen uitwisselen. Hier worden drie aspecten gemeten: aanwezigheid/immersie, kwaliteit van de interactie en sociale waarde/betekenis. De 'immersie' draait om de zintuiglijke ervaring van de gebruiker dat hij werkelijk ergens aanwezig is. De 'kwaliteit van de interactie' draait om het systeem en in welke mate het hen in staat stelt om op een natuurlijke manier met anderen in contact te staan en hun emoties te ervaren. 'Sociale betekenis' draait om de bredere context van de ervaring binnen het dagelijks leven. Dit brengt de persoonlijke waarde van de ervaring in kaart.

Nauw verbonden hieraan is de User Experience Questionnaire (UEQ) van Rauschenberger (Rauschenberger, 2012) die is gericht op het meten van de algemene gevoelens ten opzichte van een systeem. De vragenlijst bestaat uit 26 vragen, verdeeld over zes categorieën (zie het figuur rechts).

Scores uit deze metingen worden voornamelijk gebruikt om verschillende iteraties van interactieve producten te vergelijken vanuit een eindgebruikers perspectief. Het nadeel aan deze vragenlijst is dat het zwaar afhankelijk is van taal (begrippen) en daarom is het vrij belangrijk dat de vragenlijst beschikbaar is in de natuurlijke taal van de respondenten



Figuur 14 - De samenhang van de zes gemeten attributen in de UEQ.

Conclusie

Voor het meten van de kwaliteit van het eindproduct wordt de Social VR-vragenlijst van Li gebruikt. Deze is al afgestemd op VR-interacties voor meerdere personen. Ook is er een vragencategorie gericht op de sociale waarde van de ervaring, iets dat meeweegt in de ervaring voor de fans. Om de vragenlijst inzetbaar te maken moeten de vragen omtrent het delen van foto's (de originele toepassing) worden omgezet naar een meet en greet context.

5.2 Hoofdvraag Analyse

De hoofdvraag beantwoord ik hier in abstractie, het zet de kaders voor de volgende fase (ontwerpfase) en zal door de rest van het afstudeerproces impliciet als input dienen op de ontwerpkeuzes.

Hoe kunnen artiesten van poppodium de Effenaar het contact met hun fans verbeteren door middel van meet en greet sessies in Virtual Reality?

Om een brug te slaan tussen artiesten, fans en de muzieksector kan er een hybride vorm worden gecreëerd van de bestaande TNO-oplossing. Hierin is slechts één fan en de artiest aan het woord, wat de fan een persoonlijke en unieke ervaring biedt en geeft de artiest een klein publiek dat meeluistert wat voor meer dynamiek zorgt. Dit virtuele publiek kan observeren en hier later zelf ook op ingaan tijdens hun interactie met de artiest, wat in lijn is met de wens om meer dynamisch contact met het publiek te hebben.

De haalbaarheid is afhankelijk van de schaal van secundaire functionaliteiten in de uiteindelijke interactie. Dit is een vrij generieke uitspraak maar moet in de context van de ontwikkeling van dit product worden geplaatst. De expertise van de TNO-ontwikkelaars op een experimenteel product zal meer dan gebruikelijk moeten worden geraadpleegd om het ontwikkeltraject op gang te houden, omdat er relatief weinig formele documentatie is over het Social VR platform.

Na het afronden van het product zal de gebruikerservaring in kaart worden gebracht aan de hand van een VR-ervaring vraaglijs. De resultaten hieruit bieden interpretatie voor het slagen van het project en discussie voor mogelijke verbeterpunten in de toekomst.

6 Projectresultaten

De projectresultaten vertalen de A- en B-competenties naar activiteiten en deliverables. Deze activiteiten, omschreven in hoofdstuk 3.4 en 4, zijn uitgewerkt in dit hoofdstuk.

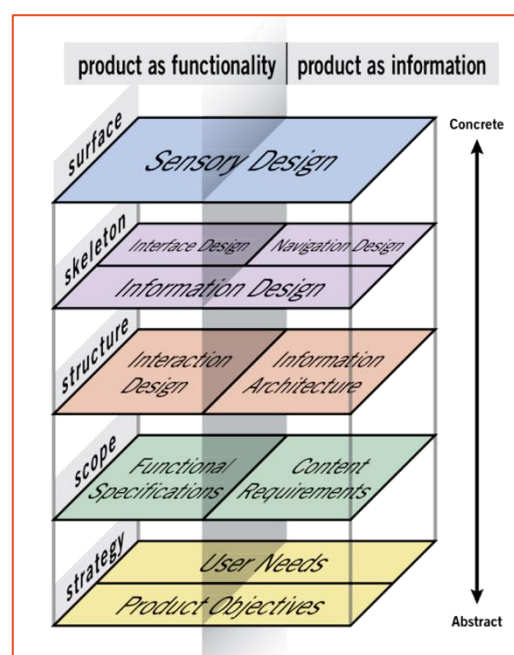
6.1 Gebruikersinteractie Analyseren

De analysefase bestond uit het opzetten van de fundering voor de rest van het afstuderen. Dit hield concreet in dat er antwoorden moesten komen op verschillende vragen die de rest van het project zouden informeren. Voor de uitwerking hiervan verwijs ik naar hoofdstuk 5: Analyse en diens subhoofdstukken die de hoofdvraag en deelvragen behandelen.

6.2 Gebruikersinteractie Ontwerpen

Het ontwerpproces houdt de filosofie van abstract naar concreet aan (Garrett, 2010), omdat de exacte doelen van het project aanvankelijk vaag waren. Op deze manier werkt het ontwerpproces van de gebruikerswensen (de bevindingen uit het onderzoek) naar een concreet ontwerp in de vorm van schermontwerpen en interactie diagrammen. Hieronder staat dit proces opgesomd:

1. Gebruikerswensen
2. Functionele eisen
3. Interactie ontwerp
4. Interface & navigatie ontwerp
5. Visueel ontwerp



Figuur 15 - De ontwerpfilosofie van J.J. Garrett.

6.2.1 Gebruikerswensen

De gebruikerswensen kunnen volgens Garrett worden omschreven als de globale doelstellingen of strategieën van een gebruiker. Gedurende de analysefase zijn de verschillende gebruikersgroepen gevraagd wat hun wensen en afknappers zijn betreft het toekomstige systeem (sub-hoofdstukken 5.1.1 en 5.1.2). Deze globale wensen zijn daar benoemd in de conclusies.

6.2.2 Functionele eisen

De functionele eisen ontspringen uit de wensen. Deze worden ook wel de scope van de software genoemd of aan de informatievoorziening kant: de content eisen. Om dit overzichtelijk weer te geven staan deze specificaties omschreven in de onderstaande Must/Should/Could/Won't (MoSCoW) lijst. Na feedback van de lead developer dient deze lijst als initiële back log voor de gebruikersinteractie realisatie.

6.2.2.1 Functionele specificaties

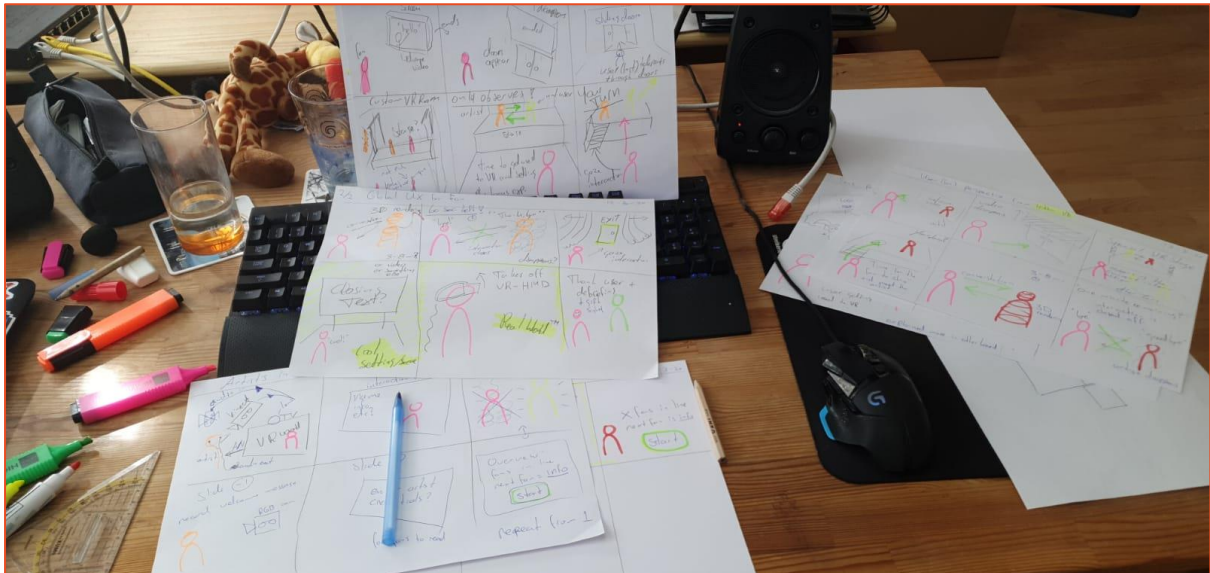
Must Have	Should Have	Could Have	Won't Have
De fan kan de artiest in volumetrisch 3D zien en horen in ruimtelijke audio	Er is een digitale wachtrij waar fans kunnen wachten op hun interactie	De artiest kan dynamisch zelfgekozen muziek/audio afspelen in de VR-wereld en/of wachtrij	De VR-omgeving heeft kleine interacties voor fans die wachten op hun beurt
De artiest kan een representatie van de fan zien	De fan beweegt door de wereld door middel van (nabij) teleportatie	De wachtrij toont aan de artiest hoeveel wachtenden er voor de fan zijn	De fan kan na de artiestinteractie de VR-omgeving blijven verkennen
De VR-omgeving bevat de artiest en een fan die met elkaar kunnen praten	De VR-omgeving bevat (naast de artiest en een pratende fan) twee of meer observerende fans	De wachtrij toont wat het tijdslot van de fan is	De fan kan een top drie van vragen opsturen die de artiest krijgt te zien tijdens de interactie
De fan en artiest bevinden zich in dezelfde VR-omgeving	De artiesten kunnen de fans zien in volumetrisch 3D	Het perspectief van de VR-gebruikers komt redelijkerwijs overeen met hen eigen lengte	De artiest kan zelf een VR-omgeving selecteren
	Er is muziek van de artiest aanwezig op de achtergrond	GUI is verweven in de 3D wereld i.p.v. statisch 2D	

6.2.2.2 Technische specificaties

Must Have	Should Have	Could Have	Won't Have
De VR-wereld is weergegeven op een scherm (voor de artiest)	Het eindproduct is herbruikbaar voor TNO		De VR-ervaring werkt op lage marktsegment VR-hardware (bv. Google cardboard)
Een framerate van minimaal 60fps wanneer de browser deze ondersteund.	Acceptabele vertraging in communicatie door middel van peer to peer verbindingen.		
Het eindproduct is gebouwd op de softwarepakketten van TNO			

6.2.2.3 Conceptvorming

Het eerste concept is gevormd aan de hand van de gestelde specificaties en de theorieën op DesignKit (IDEO.org, 2020). Hier wordt gesteld dat men werkt van een set van losse ideeën naar een coherente oplossing, wat neer komt op convergeren. De losse schetsen, gesprekken en ideeën worden gebundeld naar korte verhalen met een doelstelling voor de gebruikers. Deze verhalen laten zich het beste vertalen naar Storyboards (Little, 2013) die de specificaties en gebruikerswensen visualiseren.



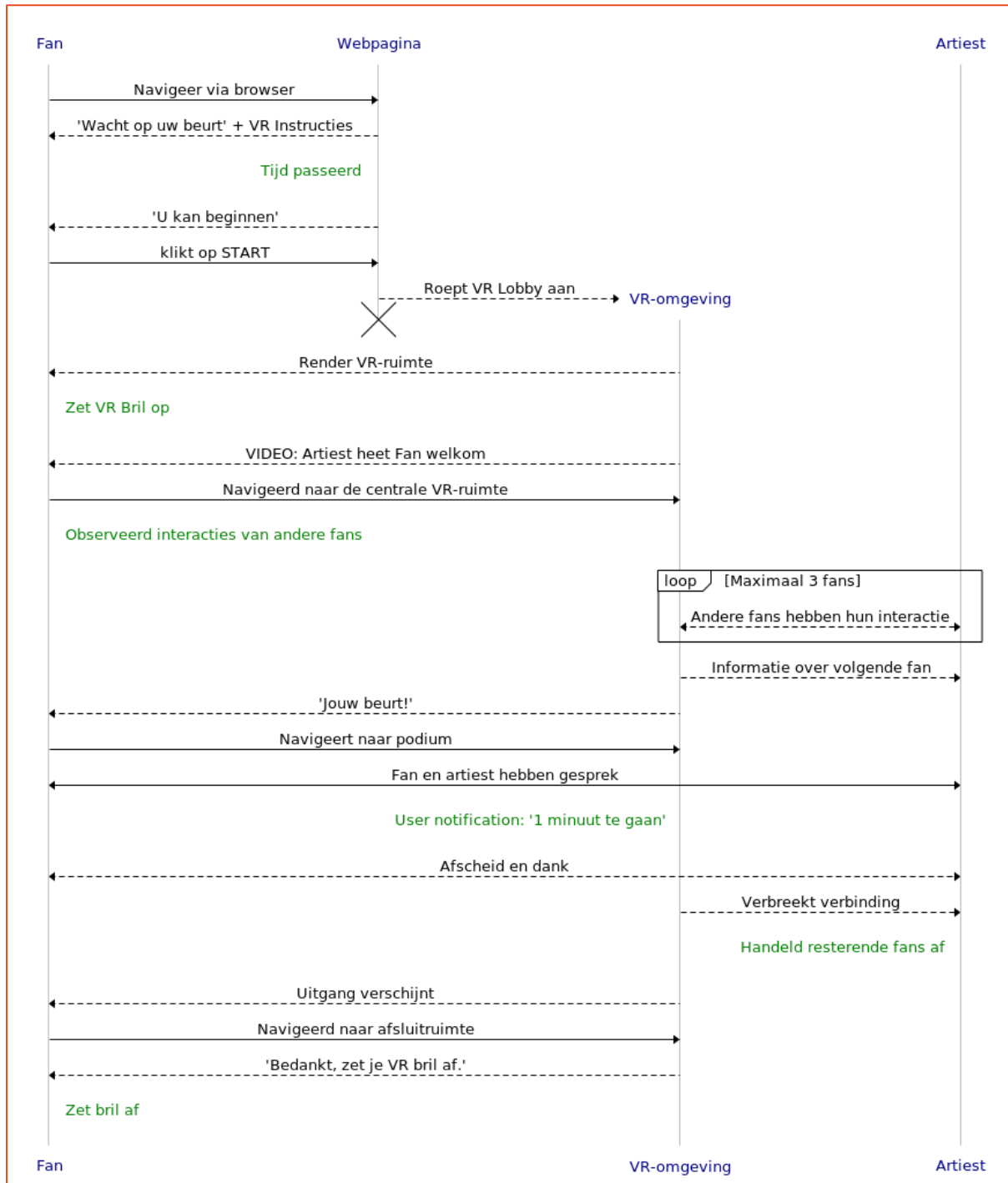
Figuur 16 - Het creatieve proces van storyboards uittekenen aan het thuiskantoor.

Deze storyboards vertalen de concrete producteisen naar een illustratie van de ervaring en interactie. De eerste iteratie is voorgelegd aan fans en artiesten voor feedback waarna verbeteringen aan deze versie zijn verwerkt en dit is doorgevoerd op een tweede versie. Deze tweede versie is na feedback goedgekeurd door de opdrachtgever en stagebegeleider.

Het verhaal wordt verteld vanuit het perspectief van een gebruiker die de VR-ervaring doorloopt. De complete set van afbeeldingen is te vinden in de externe productbijlages. Bij de aanvang krijgt de gebruiker een korte introductie op de wereld van de artiest en krijgt tijd om aan de VR-wereld te wennen. Na het betreden van de VR-zaal kan de gebruiker de huidige gesprekken observeren tot het hen beurt is. Nu kan de gebruiker de interactie met de artiest aangaan: vragen stellen, inhaken op eerder geobserveerde gesprekken of de spelende muziek bespreken. Kort voor de tijd om is krijgen de fan en artiest een melding dat er nog één minuut over is en dat het tijd is het gesprek af te ronden. Nadat de artiest het gesprek verlaat verschijnt het afsluitende stuk voor de fan, de uitgang. In deze eindruimte krijgt de fan de afsluiting van de ervaring en wordt gevraagd of men de VR-bril wil afzetten. Hierna ontvangt een meet en greet medewerker de bril terug en wordt de complete ervaring afgerond.

6.2.3 Interactie ontwerp

Als vervolgstap op het verhaal van de storyboards staat de technische dynamiek. Hiermee worden de schakelingen bedoeld tussen verschillende componenten (zoals onder andere gedefinieerd in de MoSCoW-lijst) en gebruikers. Voor dit ontwerp wordt het concept vertaald naar een concretere structuur. Deze structuur wordt in kaart gebracht door een sequentie diagram dat de interactie tussen het systeem en de gebruiker visualiseert.



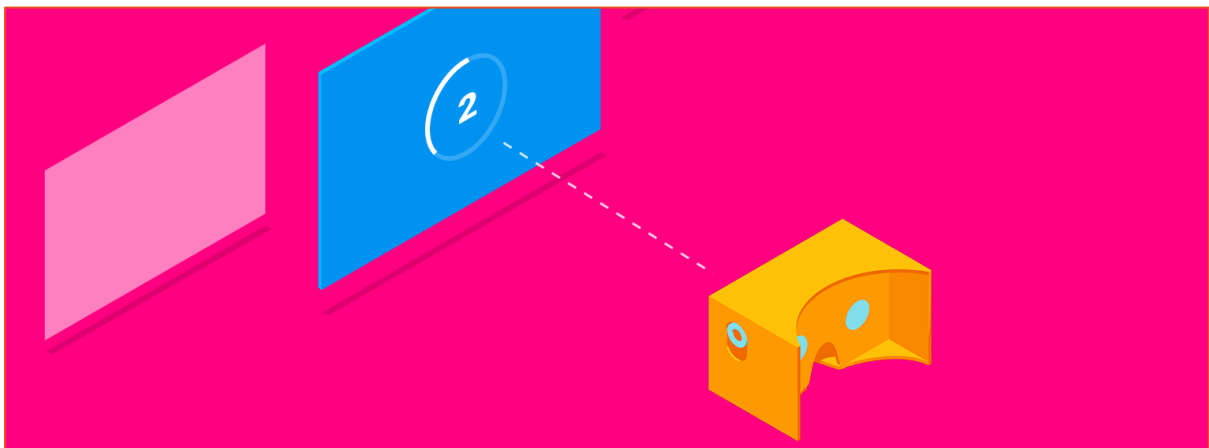
Figuur 17 – Sequentiediagram dat de samenwerking tussen verschillende gebruikers en het systeem illustreert.

6.2.4 Interface & navigatie ontwerp

Richtlijnen

De VR-wereld is in vele opzichten anders dan een traditionele webpagina. Om een natuurlijke en betrouwbare interface en navigatie op te zetten in VR zal er moeten worden gekeken naar wat momenteel de heuristieken zijn. De globale regels (IPMEDT3, 2018) voor een degelijke ervaring (Google, 2020) zijn in een aantal vuistregels te omvatten:

- Vermijd schuiven van de camera (met andere woorden, virtueel lopen) ten alle tijden. Dit wekt erg snel misselijkheid op door een incongruentie van motoriek en visuele input. Dit wordt opgelost door het gebruikersperspectief te teleporteren.
- De gebruiker heeft zelf controle over zijn beweging door de VR-wereld. Hiermee kunnen ze anticiperen wat ze te zien krijgen.
- Houd rekening met veranderingen in helderheid. Net als het spontaan veranderen van de belichting in een echte omgeving kan dit negatief ervaren worden.
- Geef de gebruiker controle door voorspelbare 'fuse'-knoppen (figuur 18) die op significante afstand van elkaar staan om misclicks te voorkomen.
- Voorkom instructies per tekst en gebruik bij voorkeur audio (en of video). Daarnaast kan ruimtelijke audio worden ingezet om de gebruiker meer immersie te geven in de ervaring.



Figuur 18 - Het Google Cardboard design van een 'fuse'-button. (Google, 2020)

Deze richtlijnen werden evident in enkele uitgetroefde VR-interacties. De interacties waar gebruik werd gemaakt van virtueel lopen veroorzaakte sneller misselijkheid, in tegenstelling tot statische verplaatsing. Verder werd, wanneer relevant, gebruik gemaakt van de overige richtlijnen, zoals de 'fuse'-knop of ruimtelijke audio. Wanneer dit goed wordt ingezet wordt het nagenoeg onopgemerkt door de gebruiker.

Naast de specifieke VR-richtlijnen zijn er ook de traditionele UX-richtlijnen zoals geleerd in de verschillende IAT²-vakken. Enkele relevante voorbeelden hiervan zijn: de gebruiker vriendelijk aanspreken als een bekende (IMTUE), zo weinig mogelijk stappen verwerken in de interactie (IMTUE) en *design for trust* (IMTUX).

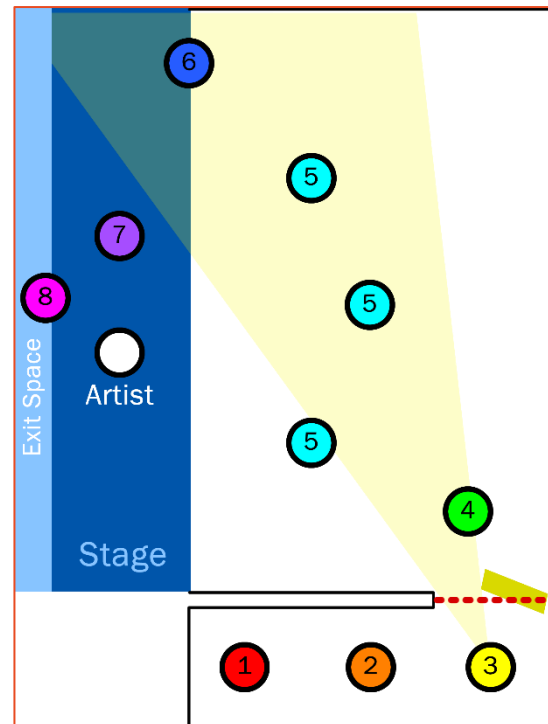
² Interactie Technologie, een specialisatie binnen de opleiding Informatica.

Ontwerp

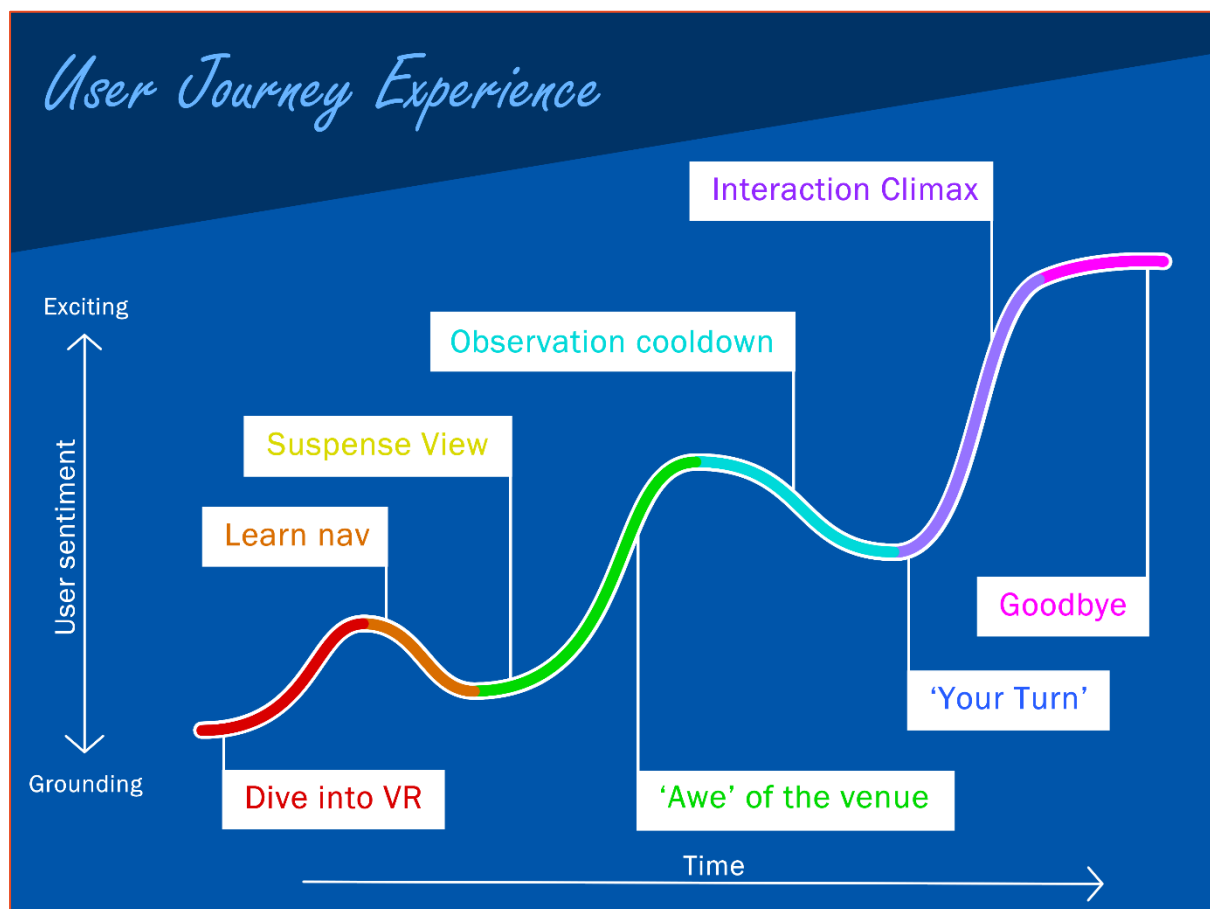
De onderstaande grafiek geeft de belangrijkste punten in de interactie aan. Hier worden verschillende onderwerpen aan de gebruiker geïntroduceerd op zowel interactie als op content gebied. Deze punten komen overeen met de cijfers op de plattegrond rechts.

De kerninteractie draait om het gesprek met de artiest (stap 7) en de observatie hiervan (stap 5). Dit is het Minimal Viable Product. Deze kernfuncties dienen als het ontwerp voor de eerste iteratie. In de praktijk houdt dit in dat de gebruiker geen controle heeft over zijn plek in de wereld.

Bij een succesvol en voorspoedige ontwikkeling hiervan worden deze kernfuncties uitgebreid met een inleiding (stap 3), afsluiting (stap 8), gebruikersinput voor verplaatsing en een intro hierop (stap 2).



Figuur 19 - Ontwerp voor een plattegrond van de VR-omgeving.



Figuur 20 - User Journey Experience, de verschillende interface- en navigatiestappen door de gebruikerservaring

Het uiteindelijke ontwerp zou een complete interactie omvatten, van landingswebsite tot dankwoord. De exacte invulling van deze componenten is daarnaast afhankelijk van de actuele context van het eindproduct. Zo kan een fan in een thuissituatie een andere introductie of welkomstvideo vereisen dan een fan die na een concert gebruik maakt van de meet en greet VR-interactie. Hier volgt een chronologische toelichting op de algemene interactiestappen, m.b.t. figuur 19:

1. De gebruiker komt de VR-wereld binnen. Men krijgt de gelegenheid om aan het concept van VR te wennen en zichzelf te gronden binnen de omgeving.
2. De gebruiker leert omgaan met de navigatie interactie door middel van een fuse knop en gemarkeerde navigatiepunten in de VR-omgeving.
3. Er start een introductie video van de artiest voor de fan, terwijl de fan zicht krijgt op de grote zaal. Dit geeft de fan de eerste kennismaking met de content van de ervaring, zowel in de zin van omgeving alsmede met de artiest.
4. Het rode hek gaat open en de fan krijgt hiermee impliciet toestemming de zaal te betreden. Hier zal het complete podium zichtbaar zijn.
5. De fan kan het momenteel lopende gesprek volgen en de VR-ruimte observeren vanaf verschillende perspectieven.
6. De fan mag nu zelf het podium betreden. Dit betekent dat de voorgaande gesprekspartner vertrekt en er een ruimte beschikbaar komt voor een nieuwe observant.
7. De fan heeft het gesprek met de artiest. De kern van de interactie zal een afgestemde hoeveelheid tijd duren met een duidelijke aankondiging van de afronding.
8. De fan verlaat de podiumruimte en betreedt een afsluitende kamer waar hij wordt bedankt voor de deelname en vriendelijk wordt gevraagd of hij de interactie wil verlaten.

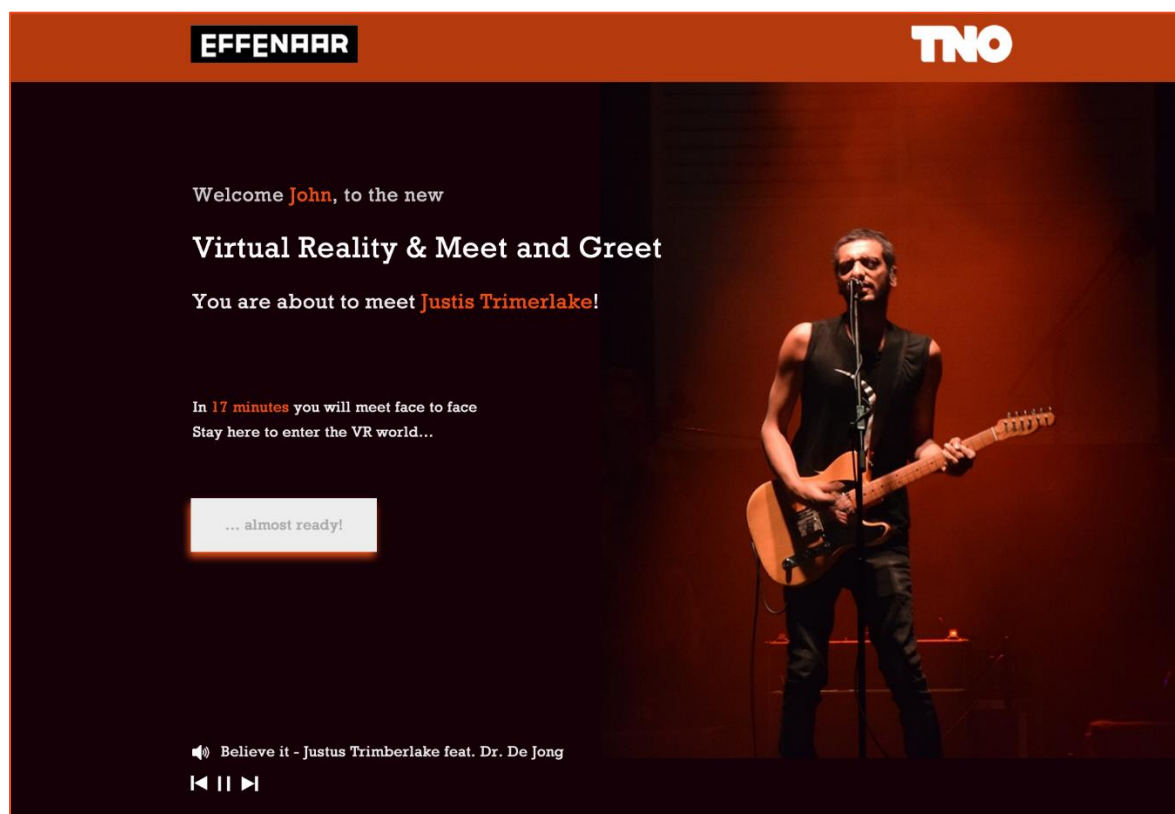
Betrokkenheid

Het doel van deze asymmetrische interactie is een interessant gesprek neerzetten. Zowel voor de directe gesprekspartners als voor de observanten. Om de betrokkenheid van de in kaart te brengen heb ik een variant van de Customer Journey (Nasoi, 2020) gemaakt. De bovenstaande stappen komen terug in deze User Journey Experience (figuur 20) waar het enthousiasme van de gebruiker in kaart wordt gebracht.

Het gesprek observeren is op zich niet de meest spannende ervaring en om zo veel mogelijk gebruikers betrokken te houden is het doel om de gebruikers in de aanloop hiernaartoe enthousiast te maken en het ritme van intensiteit uit te spreiden (Brown, 2018). Op deze manier hoop ik een zo sterk mogelijke interactie neer te zetten die de interesse van een breed publiek kan behouden.

6.2.5 Visueel ontwerp

De laatste stap in het ontwerptraject is het concreet maken. Deze stap staat het dichtste bij het eindproduct. Voor het uitwerken van de VR-omgeving gebruik ik inspiratie van bestaande omgevingen, zoals onder andere het interieur van poppodium de Effenaar en concerthallen van soortgelijke type of grote (Melkweg, Amsterdam of Gebr. De Nobel, Leiden). Voor de overige ontwerpen, zoals de landings- en afsluitpagina worden technieken uit 'White Space Is Not Your Enemy' (Golombisky & Hagen, 2016) gebruikt, de literatuur van vakken zoals Mediatechnologie Design (IMTD, 2018).



Figuur 21 – Landingspagina ontwerp voor de meet en greet VR-ervaring.

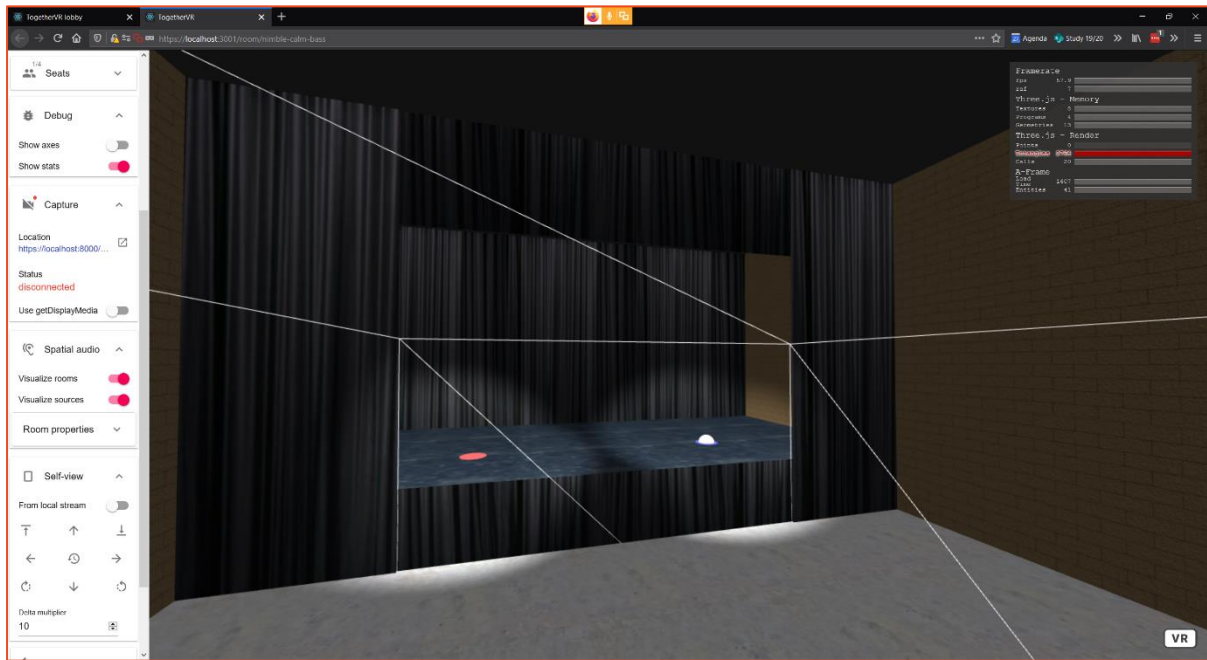
In het bovenstaande ontwerp blijft de betrokkenheid het hoofdthema. De grote tekst trekt de aandacht met de titel als introductie en een afbeelding van de artiest die de fan gaat ontmoeten. De anticipatie wordt opgebouwd door eenvoudig taalgebruik (Vizard, 2016) toe te passen die benadrukt wat de gebruiker binnen een exacte hoeveelheid tijd een direct ontmoeting met zijn idool zal hebben.

Het systeem is, t.b.v. usability, vriendelijk en behandelt de gebruiker als een bekende (IMTUE, 2018). Verder hoeft de gebruiker niets te doen behalve wachten op deze pagina. Dit wordt op meerdere punten duidelijk gemaakt: de laatste regel tekst, de tekst in de knop en dat de knop nog niet functioneel is.

De media op de achtergrond kan divers worden ingezet. Zo kan (afhankelijk van de wensen van de artiest) een combinatie van statische afbeeldingen, videocompilaties en muziek worden weergegeven. Bij het gebruik van een statische afbeelding is het voordeel dat het kleurenpalet (zoals de oranje accentkleuren en witte tekst op zwarte achtergrond) van de rest van de pagina hierop afgestemd kunnen worden. Ditzelfde geldt voor de uitlijning en het lettertype van de tekst ten opzichte van de inhoud van de afbeelding. Dit wordt lastiger af te stemmen op een dynamische achtergrond, zoals een video.

Voor het hoog detail ontwerp van de VR-omgeving is gekozen voor een directe stap naar het ontwikkelen van een basale applicatie. Het gebruik van A-Frame (Mozilla, 2020) is laagdrempelig en maakt het mogelijk om snel een interactie op te zetten, dit is zeer vergelijkbaar met de inspanning die nodig zou zijn voor het creëren van een 3D-ontwerp. Deze methode benut bovendien het kennismaken met de te gebruiken technologie om een degelijke inschatting te maken van het aankomende ontwikkelproces.

Zoals benoemd is de VR-omgeving gebaseerd op bestaande concertlocaties van hetzelfde type en grootte. Om een geloofwaardige omgeving op te zetten zijn standaard podia afmetingen gebruikt aan de hand van informatie van podia bouwers.



Figuur 22 - Prototype 1.0 van de VR-concertzaal met de aandacht op de twee gebruikers op het podium.

Deze opzet is het startpunt voor verdere iteraties en verbeteringen. Zo worden er meer podium- en zaal meubilair toegevoegd, functionaliteiten omtrent ruimtelijke audio en feedback van de stakeholders.



Figuur 23 - Gebroeders de Nobel, Leiden. Inspiratie voor de afmetingen en stijl van de VR-omgeving.



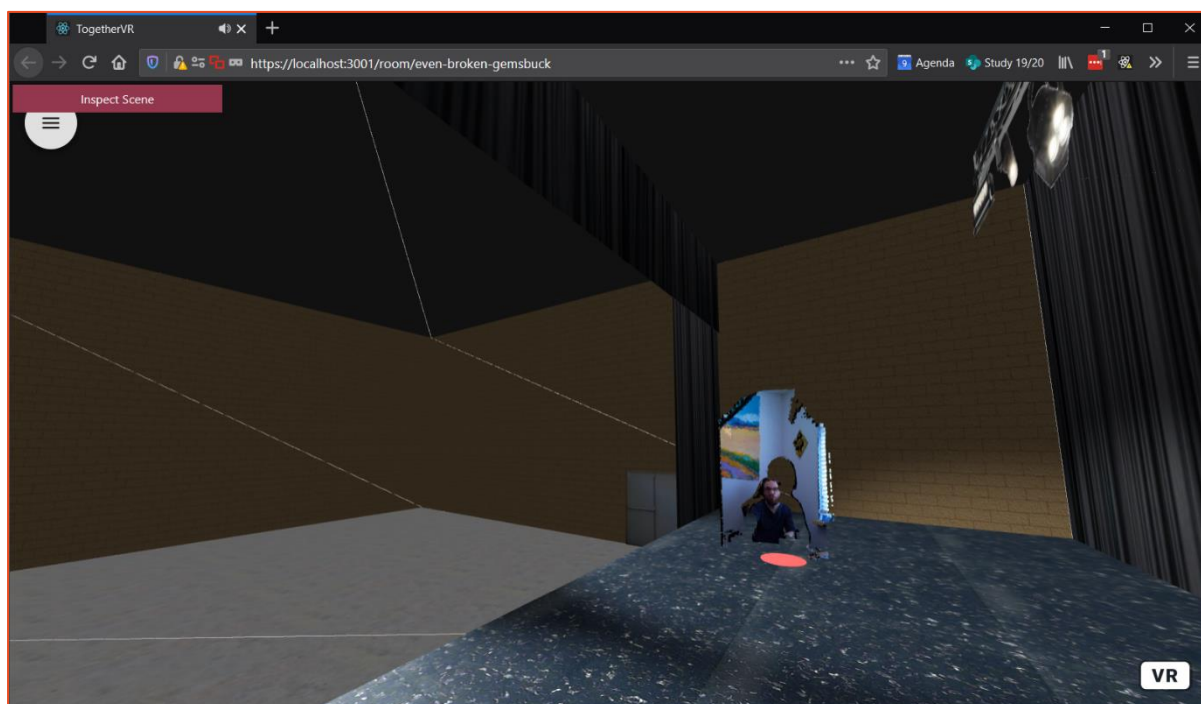
Figuur 24 - Melkweg, Amsterdam. Inspiratie voor de afmetingen en stijl van de VR-omgeving.

6.3 Gebruikersinteractie Realiseren

De gebruikersinteractie realiseren is het vertalen van een ontwerp naar de realiteit met als doel het tastbaar maken van een concept voor de eindgebruikers. Dit is in lijn met de meet en greetichter bij de gebruiker brengen met het oog op verkenning van de mogelijkheden binnen dit platform.

6.3.1 Het bestaande platform

Het platform van TNO werkt niet door middel van gebruikelijke A-Frame syntax, maar met behulp van configuratie JSON-bestanden. Deze bestanden worden dynamisch ingeladen en kunnen voor elke gebruiker een onafhankelijk unieke omgeving neerzetten terwijl ze allemaal met elkaar verbonden zijn. Uniek aan deze opzet is dat de omgeving van gebruiker A en B in theorie verschillend, of juist hetzelfde in geval van opschaling van het publiek, kunnen zijn. Bovendien zijn de perceptie van de gebruiker (diens camera) en de representatie van de gebruiker (diens avatar) onafhankelijk. Dit brengt nog meer mogelijkheden voor een diverse set aan interacties binnen dit platform. Op deze manier is het mogelijk om de perceptie van de gebruiker in het publiek te plaatsen (in figuur 25, linksonder) terwijl hun audio/video invoer niet zichtbaar is voor de gebruikers op het podium.



Figuur 25 - Perspectief van de gesprekspartner van de artiest op het podium.

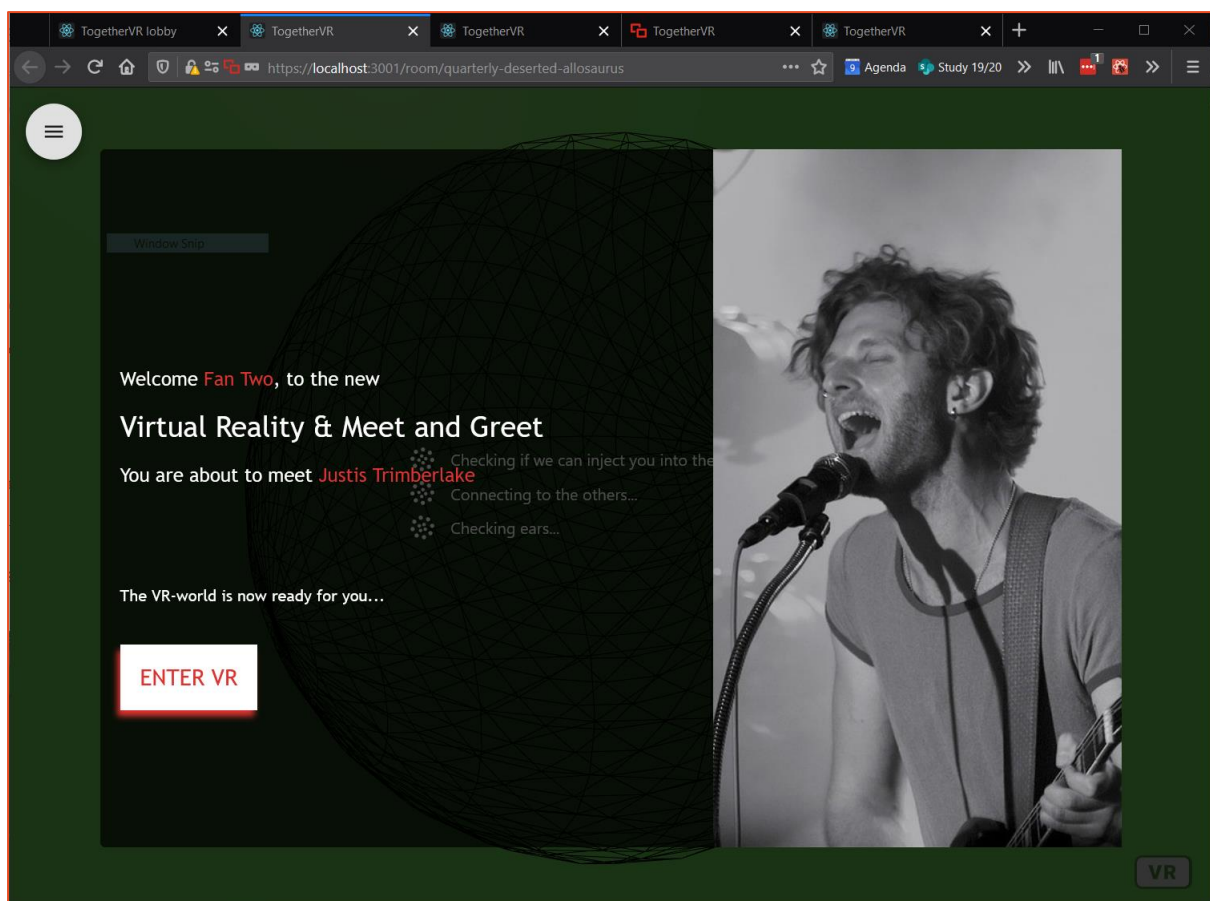
De gebruikers (artiest en fans) krijgen toegang tot de interactie door middel van de clients via de webbrowser, hiernaast bestaan er de server en lobby die het beheer van de interactie op zich nemen. Alle overige componenten die het platform in bedrijf houden vallen buiten de scope van de interactie en worden daarom niet benoemd.

De gerealiseerde interactie binnen het bestaande platform bestaat uit: de VR-omgeving d.m.v. een JSON-configuratie, de interactie tussen diverse perspectieven van gebruikers door middel van 'sceneChanges' aangestuurd vanuit de lobby's administrator paneel en de landingspagina die de gebruiker introduceert aan de interactie. De geassocieerde documentatie voor TNO is te vinden in de productbijlages.

6.3.2 Deelproduct: Landingspagina

In lijn met het ontwerp is de landingspagina opgezet voor de fans om een verhaallijn op te zetten bij aankomst van de interactie. De implementatie van de pagina was complexer (toelichting in reflectie) dan gebruikelijk. Mede dankzij het werken binnen het onbekende React-Redux platform en de CSSinJS notaties. Deze opzet is in lijn met het MVC-paradigma, waar ik beperkt bekend mee was maar nu begrip voor heb ontwikkeld. Het maakt de implementatie beter controleerbaar en bewaakt het overzicht bij opschaling.

De inhoud van de landingspagina wordt gegenereerd als pop-up na het kiezen van de meet en greet kamer. Hiervoor wordt uit het eerdergenoemde configuratie JSON-bestand verschillende informatie opgehaald waarmee de welkomstpagina wordt opgebouwd. Terwijl deze pop-up verschijnt wordt op de achtergrond de VR-omgeving alvast geladen voor de gebruiker. Op de onderstaande afbeelding is te zien dat onder andere wordt benadrukt dat 'Fan Two' wordt verwelkomd en dat deze 'Justis Trimberlake' (een fictieve artiest) gaat ontmoeten. Al deze informatie (evenals de afbeelding, accentkleur en/of de pop-up geactiveerd wordt) zijn door de artiest of diens management in te stellen in het configuratiebestand. Met deze opzet is dit pop-up component met enige aanpassingen in te zetten voor alle VR-omgevingen, waarmee wordt ingespeeld op TNO als stakeholder.



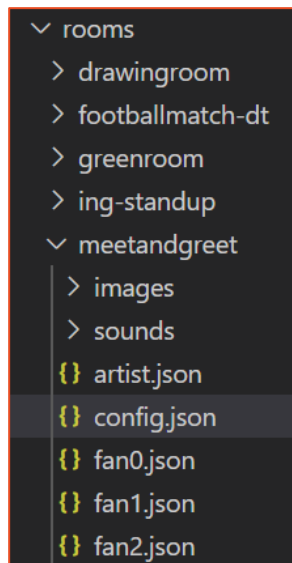
Figuur 26 - De landingspagina die als pop-up verschijnt voor de Fan de VR-interactie betreedt.

6.3.3 Deelproduct: VR-omgeving

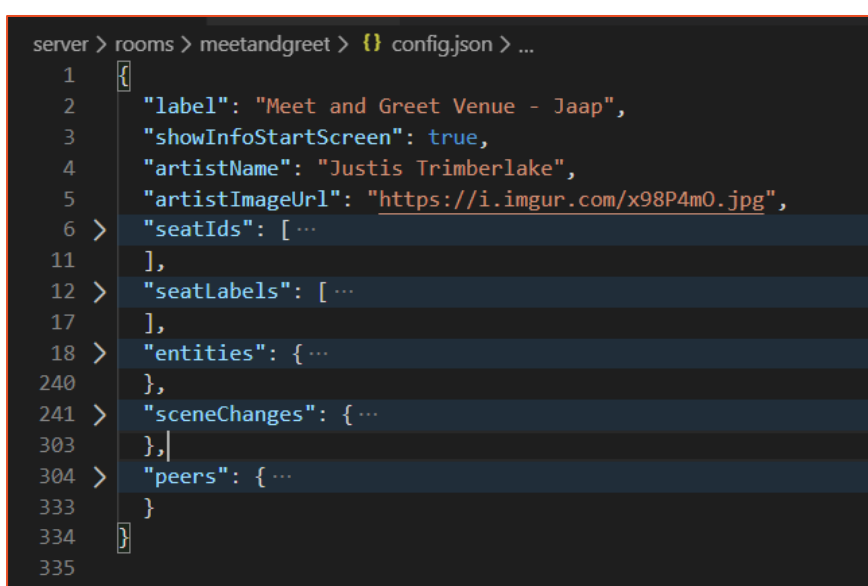
Zoals omschreven in het ontwerp zijn de ruimtes gebaseerd op bestaande concertruimtes. De afmetingen zijn gebaseerd op soortgelijke ruimtes met hoge plafonds, een diep podium op borsthoogte en spotbelichting vanuit de hoogte. Deze combinatie zetten de fundamenteën voor de immersie van de fans. Om de fans de beste persoon-tot-persoon interactie te geven is de nadruk op prestaties t.o.v. visualisatie gekozen. Dit betekent hoge FPS en lage (data)vertraging, wat wordt bereikt door middel van een relatief minimalistische omgeving. Enkele kenmerkende decoratie is aanwezig omwille van gebruikersimmersie, maar deze zijn beperkt eenvoudige 2D afbeeldingen. Eventuele uitbreidingen worden besproken in hoofdstuk 7, Advies & Discussie.

Het opbouwen van dit configuratiebestand (config.json) bestaat uit verschillende onderdelen: meta-informatie, gebruikersinformatie, de objecten in de VR-omgeving, scene veranderingen en eventuele maatwerk code. Deze opzet werkt samen met specifieke configuratie per gebruiker (rechts te zien in afbeelding 28 als 'artist.json', 'fan0.json', etc.). Het nadeel van deze opzet was de beperkte schaalbaarheid door onder andere herhaling van bestanden en code bij het opschalen van de gebruikers, die hun eigen bestanden vereisen. Daarom is voor deze opzet gekozen voor één artiest en drie fans ten behoeve van een testscenario. Het voordeel aan de huidige opzet is dat deze toegankelijk en relatief eenvoudig te lezen blijft.

In het prototype zijn de fans (voor artiesten en andere fans) te zien als 2D representatie van zichzelf door middel van een eenvoudige webcam en zijn de artiesten (voor fans) als volumetrische 3D weergave te zien. Dit omdat niet elke fan een dergelijke 3D camera heeft en ook de artiest geen VR-bril op heeft en dus een dergelijke 3D opname voor hen geen meerwaarde oplevert t.o.v. 2D weergave.



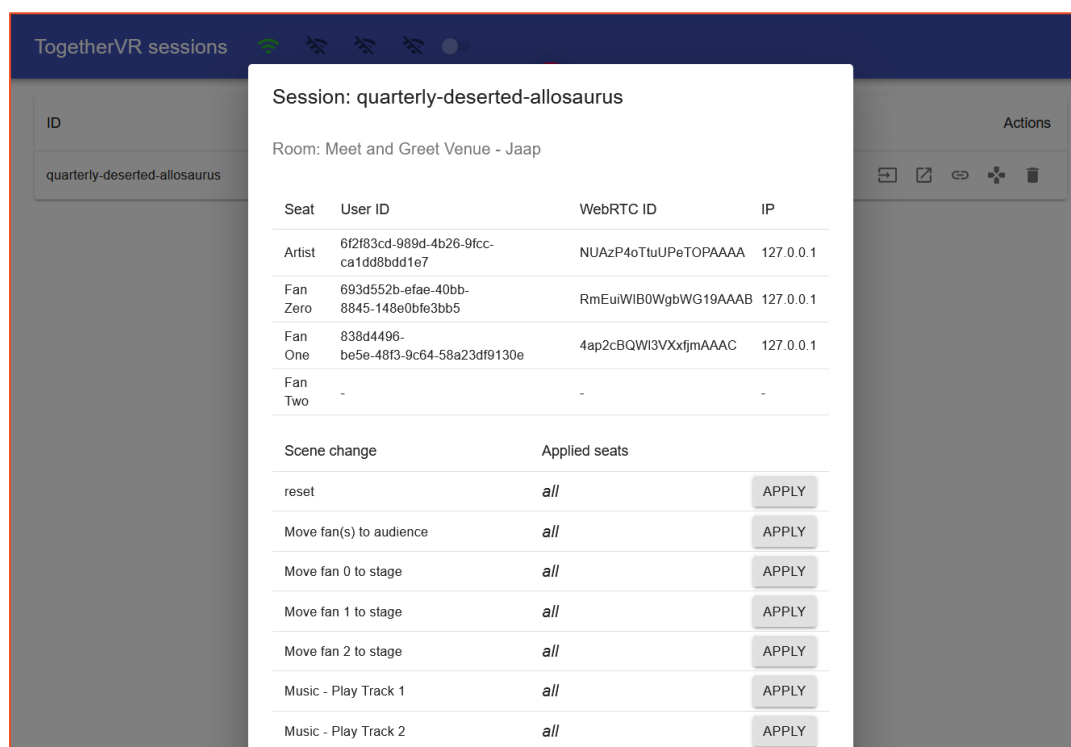
Figuur 27 - Bestandopbouw van de meet en greet VR-omgeving.



Figuur 28 - Een globaal overzicht van de opbouw van het configuratiebestand.

6.3.4 Deelproduct: SceneChanges

Het controlepaneel is een bestaand component van het Social VR platform. Het kan gebruikt worden om verschillende functionaliteiten aan te roepen in de VR-omgeving vanuit de lobby (figuur 29) door een artiest of een eventuele sessie manager wanneer de artiest drukbezet is of niet bekend is met de technologie. Dit kan worden ingezet om gebruikers naar en van het podium te verplaatsen (wat ook hun microfoon aan- en uitschakelt) of de muziek van de VR-omgeving te veranderen (in volume).



Figuur 29 - Controlepaneel op de lobbypagina van een VR-sessie.

De implementatie van deze sceneChanges gebeurt ook in de eerdergenoemde configuratiebestanden. Hier zit het knelpunt van deze feature: dat deze is verspreid over meerdere bestanden wat het bij slordige implementatie moeilijk beheersbaar maakt. Zo kan er per gebruiker een unieke verandering worden afgedwongen maar moet deze per gebruiker worden gedefinieerd. Het platform maakt omgevingsveranderingen dus wel mogelijk maar deze zijn beperkt in complexiteit. Idealiter kunnen er controlepaneelfuncties worden aangemaakt zoals 'Move next fan to Stage' of 'Increase music volume' die afhankelijk zouden zijn van de huidige context, maar momenteel is de implementatie gelimiteerd tot vooraf uitgeschreven (hardcoded) software.

Het opzetten van een interactie die voor zowel de artiest, de fan en een eventuele sessiemanager begrijpelijk is stijgt in complexiteit met de bijkomstigheid van de beperkingen van het platform. De interactietechnoloog wordt hier gevraagd om zijn inzicht, kennis en intuïtie, om binnen de kaders van het realistische een toegankelijke en natuurlijke ervaring te realiseren. Deze zal zelden perfect zijn maar ik zet de beschikbare middelen zo efficiënt mogelijk in, ten behoeve van de doelstellingen van de diverse soorten gebruikers.

6.3.5 Testen

Het doel van het testen was oorspronkelijk antwoord geven op de vraag of meet en greets in VR een toegevoegde waarde geven aan artiesten en/of fans. De definitie van *waarde* is hier erg breed omdat het een verkennende vraag is met ruimte voor toekomstige ontwikkeling. Voor deze doelstelling is de ideale situatie testen met echte artiesten en hun authentieke fans. Helaas is deze opstelling, zoals eerder omschreven, niet realistisch i.v.m. de COVID-19 uitbraak en de verwante maatregelen. De muzieksector is momenteel nagenoeg non-actief en het samenbrengen van mensen onder dezelfde VR-bril is onverantwoord. Om deze redenen is er een alternatief testplan dat de algemene kwaliteit van de interactie toetst. Deze is ontkoppeld van de oorspronkelijke koers van de artiest/fan interactie.

Het nieuwe testplan is gericht op de gebruikerskwaliteit (omschreven in deelvraag 4, hoofdstuk 5.1.4) van het sociale aspect binnen de gerealiseerde VR-ervaring. Dit geldt voor zowel de artiest, fan en een eventuele sessiemanager. Omwille van de rol toebedeling houd ik deze naamgeving aan ondanks het ontbreken van authentieke artiesten en fans. Daarnaast worden de IMTUE-technieken toegepast van gebruikerstesten waarbij de gebruikers erop worden gewezen dat zij niets fout kunnen doen en of ze hardop willen denken.



Figuur 30 - Perspectief van het publiek tijdens de test waar de artiest (links) en een fan (rechts) een gesprek voeren.

Testplan

De opdracht betreft het testen van heldere informatieoverdracht. Dit is een analoge vergelijking van de beoogde interactie waarbij fans observeren wat de informatieoverdracht is tussen de sprekende fan op het podium en de artiest. Elke fan krijgt dezelfde set van tien open vragen en mag hier drie van gebruiken. Het doel is niet dezelfde vragen te stellen bij opeenvolgende gebruikers, dit beoogt de betrokkenheid van de interactie na te bootsen terwijl er een realistische gebruikersroutine wordt doorlopen.

Achteraf worden de gebruikers ook gevraagd of ze een vragenlijst (externe bijlage V.13) willen invullen die de kwaliteit van de sociale aspecten in kaart brengt binnen de context van een VR-interactie. Deze vragenlijst kwam in het onderzoek (Hoofdstuk 5.1.4) naar voren als de beste kandidaat voor deze toepassing. De testsessies van alle gebruikers worden opgenomen op video en audio ter ondersteuning van de verslaglegging. Deze video is terug te zien op <https://youtu.be/GvnTcR17DPA>, inclusief *timestamps* voor snelle navigatie. Vanwege de grootte van de video is deze niet bijgevoegd als bijlage.

Resultaten

De testsessie was een succes in de doelstelling om feedback te vergaren, het was echter niet zonder verbeterpunten op proces en inhoud. Het was een uitdaging om een prototype bij alle deelnemers werkend te krijgen zonder dat ik directe toegang tot hun systeem, ondanks dat dit collega's waren met ervaring in het platform en VR.

De deelnemers waren gekozen voor hun brede expertise op het vakgebied: de lead developer van het MediaLab team (bedrijfsbegeleider) voor een hoog niveau inzicht van product owner en user stories, een netwerk/compressie expert voor inzicht op de technische haalbaarheid en een collega met expertise in demonstraties en samenwerking met consortiums voor inzicht op de gebruiksvriendelijkheid. Deze drie werden als fan tegenover de artiest, mijn partner, gezet. Zij was een geschikte kandidaat door haar ervaringen met optreden en muziek maken en ze onderdeel is van mijn huishouden en daarmee valt binnen de gezondheidsrestricties van het RIVM.

De belangrijkste feedback was gericht op gebruikersfeedback tijdens de interactie. Het was niet duidelijk wie er wanneer aan het woord is en wie er wel/niet te zien/horen zijn. Dit bleek extra belangrijk in een omgeving met meer dan twee deelnemers die elkaar allemaal niet kennen en dit werd benadrukt door de dynamiek van wisselende gesprekspartners en -locaties.

Een ander belangrijk punt was de immersie. Dit werd al in de interactie benoemd door gebruikers, dat het eenzaam en leeg voelde en dat dit verholpen kon worden door meer 2D/3D attributen rondom de VR-omgeving. Voorbeelden hiervan zijn posters en instrumenten die ook verwant zijn aan de artiest. Dit maakt de ervaring persoonlijk afgestemd op de artiest en daarmee indirect beter afgestemd op de fan. Deze feedback kwam ook terug in de vragenlijst. Het onderwerp Presence/Immersion in de Social VR vragenlijst had duidelijk een lagere score (2.97/5) t.o.v. de andere categorieën Quality of Interaction (3.59/5) en Social Meaning (3.67/5).

Tot slot waren er nog enkele technische problemen zoals echo/ruis, verbindingsproblemen, webcams die niet gedetecteerd waren. Dit zijn zaken die als bugs en verbeteringen geformuleerd zijn in de handleiding naar TNO. Hierbij zijn alle feedback punten bijgevoegd die tijdens de test naar voren kwamen.

Conclusie

Testen op afstand heeft duidelijk zijn nadelen: technische verbindingsproblemen, verschillende onvoorbereide testsystemen en slechte observatie mogelijkheden. Dit maakt dat een test waarbij de gebruikers fysiek aanwezig zijn vele malen meer waardevol is.

In vervolgitaties moet goed rekening worden gehouden met de audio/visuele communicatiefeedback (m.a.w. wie is wanneer aan het woord) om de interactie prettig te laten verlopen voor zowel de fan als de artiest. Op deze manier wordt rekening gehouden met de *pains* en wensen van de fan: een toegankelijke ervaring met voldoende immersie waarbij de artiest en fan een persoonlijke en unieke interactie ervaren.

Voor artiesten is er meer meta-informatie nodig. In het kort: achtergrondinformatie van wie praat de artiest. Dit maakt de directe interactie rijker voor beide gesprekspartners en voegt meerwaarde toe aan het systeem voor de rol van artiest door meer inzicht te verkrijgen in de achtergrond van hun fans.

7 Advies & Discussie

Het advies is gericht op toekomstige ontwikkeling en discussie van de meet en greets in VR. De meeste bevindingen zijn al vermeld in de relevante hoofdstukken, maar er zijn ook een aantal oplossingsrichtingen die niet afgekeurd of zijn aangestipt gedurende het project.

7.1 Geschrapte ideeën

In de aanloop naar de ontwikkeling van de interactie zijn verschillende overwegingen vervallen. Dit is deels gebeurt in de onderzoeks- en conceptfase maar ook later richting de ontwerp- en realisatiefase. Stuk voor stuk hadden deze mogelijk potentiële meerwaarde maar was de implementatie niet te verantwoorden of realistisch. In vervolgonwikkeling kunnen deze in heroverweging genomen worden.

Artiesten ondersteuning

Het uitbreiden van de informatievoorziening voor de artiest was al opgemerkt tijdens het gebruikersonderzoek. Hier waren ideeën voor opgesteld die breder gingen. Hierbij kan men denken aan hoeveel mensen er in de sessie aanwezig zijn of hoelang de mensen in de wachtrij nog moeten wachten. Verder is er gespeculeerd over een platform rondom de interactie dat informatie bijhoudt zoals gestelde vragen of opkomstpercentages van eventueel verkochte tickets.

Verrijkte interactie omgeving

Ook in het verlengde van de gebruikerstest is de immersie. De interactie is nu basaal, gericht op het realiseren van een segment: observatie en gespreksvoering. De VR-omgeving is hiervoor slechts een kapstok. Gebruikers suggereerde al posters of instrumenten van de artiest. Dit kan worden uitgebreid met complexere interacties zoals de gebruikers zelfstandig laten navigeren door de omgeving of een jukebox die de muziek in de kamer verandert. Op deze manier kan gedurende de wachttijd, die mogelijk als negatief wordt ervaren, de betrokkenheid behouden worden. Deze uitbreidingen zijn niet alleen in de diepte mogelijk door meer complexiteit maar ook in de breedte door de interactie beschikbaar te stellen voor en na het gespreksmoment.

Pre-interactie platform

De aanloop naar de interactie begint al bij de ontdekking van de fan dat deze gaat plaatsvinden. De landingspagina kan een presentatieplatform zijn met vermaak voor de fan in aanloop van de interactie. Denk aan muziek, opnames van optredens of hoogtepunten uit voorgaande interacties. Ook is hier de mogelijkheid voor de fan om zijn interesses te delen waardoor de artiest hier vervolgens later weer op kan inspelen tijdens de interactie. Bij het mogelijke opschalen van de interactie is deze module waarschijnlijk wenselijk aangezien deze ook de rol van een pre-interactie wachtrij zou kunnen voorzien.

Bredere inzet dan meet en greets

Naast fans kunnen ook andere partijen deze asymmetrische interactie gebruiken. Hieraan werd ook gedacht in het interview met producent Telderman. Denk aan sector beïnvloeders (influencers) in plaats van fans of experts in plaats van artiesten. De interactie met een actief publiek is zo breed als de verbeelding toelaat en zo oud als de fora van de Grieken.

7.2 Discussie

De toekomstige producteigenaar en ontwikkelaars ontvangen dit project mogelijk zonder context en helder doel. Met dit onderdeel wil ik het toekomstperspectief schetsen van het project en wat de koers van het project was geweest met aanzienlijk meer tijd.

Het doel was, vanaf het begin, de artiesten en fans dichterbij elkaar brengen met als secundair doel de muzieksector introduceren aan nieuwe innovatieve technologie en interactievormen. Dit project zet hiervoor een eerste stap en er zijn enkele hoopvolle wegen ingeslagen maar er zijn nog tal van bronnen van inspiratie en potentie onaangesproken. In mijn perspectief is het doel van dit project om op de lange termijn artiesten te inspireren om hun creativiteit en vrijheid toe te passen op hun eigen carrière. Dit project biedt hiervoor kansen door middel van de meet en greets in VR, maar deze kansen liggen breder dan de concrete inhoud van dit project.

Zoals besproken in de vervallen ideeën hierboven zijn er tal van inhoudelijke aanpassingen mogelijk om deze interactie te verrijken. Ik wil toekomstige ontwikkelaars echter uitdagen om de onderliggende componenten (peer streams, ruimtelijke audio, sceneChanges, volumetrische opnames, etc.) te hergebruiken om hun eigen visie te realiseren op basis van wat zij als potentiële meerwaarde ontdekken binnen de creatieve sectoren. Deze oproep is direct gericht op de mensen binnen TNO maar ook alle aanverwante partijen: artiesten, fans, managers, concertexploitanten, designers. Spreek elkaar aan en schets jouw visie aan elkaar! De innovatie van een concept zet de sector in bloei, maakt de betrokken partijen enthousiast en verrijkt de maatschappij. Een opwaartse spiraal heb je in eigen hand.

8 Reflectie

Deze reflectie betreft het complete afstudeerproces en diens context. Ik ga in op mijn (interpretatie van) ervaringen gedurende het afstuderen en hoe deze zich verhouden tot mijn eigen vaardigheden en beleving. Om enige structuur aan dit hoofdstuk te geven heb ik de conventie aangehouden van de drie categorieën: Proces, Product en Competenties.

8.1 Proces

Vanaf het moment dat ik bekend was met deze afstudeerplek was ik zeer geïnteresseerd. De technologie, de toepassing met muziek, de samenwerking met de Effenaar en een stukje trots om aan het werk te zijn voor TNO. Ik ben idealistisch ingesteld waardoor ik me goed voelde bij werken voor de non-profit R&D filosofie van TNO. Daarnaast sloot de technologie van VR perfect aan op wat ik leuk vond binnen de studie en lagen bijna alle competenties al bijna vanaf het begin binnen de scope. Ik *moest* dit doen.

8.1.1 Cultuur

Het contact met TNO was altijd constructief. Er worden vragen gesteld, soms kritisch, over wat ergens de meerwaarde van is. Dit kon voor mij soms intimiderend zijn als Hbo'er in een omgeving van doctoren en hooggeleerde. Toch kon ik deze open en actieve houding altijd waarderen. Het is een mentaliteit die in verschillende vormen door vrijwel alle mensen binnen TNO naar voren komt. Ik heb dan ook vaak genoten van de gesprekken met en tussen collega's om mij heen.

Betreft de intimiderende omgeving kan ik een aantal zaken benoemen. Allereerst heeft het mij meer inzicht gegeven in mijn houding ten opzichte van feedback ontvangen en mijn werk presenteren. Ik merkte op meerdere momenten dat ik meer gesloten en terughoudend was in mijn communicatie over mijn resultaten dan gebruikelijk, dit werd ook bevestigd door anderen. Hierdoor ben ik halverwege de realisatiefase meer actief opzoek gegaan naar feedback op mijn werk, wat mij soms positief verraste en vaak ook tot een, ook in mijn ogen, beter resultaat leidde.

Verder heeft TNO de uitzonderlijke positie dat zij niet navigeren over bestaande routes maar nieuwe routes bedenken. Het is een cultuur met enorme zelfstandigheid, op individueel- en groepsniveau: er worden vrijwel dagelijks nieuwe kleine projecten bedacht in de interacties tussen collega's en op breder niveau wordt er door departementen actief ingespeeld op maatschappelijke veranderingen. Persoonlijk vind ik dit geweldig. De levendige, proactieve en enthousiaste sfeer maken dat ik word uitgedaagd om het onderste uit de kan te halen en zelf na te denken over wat mijn werk voor meerwaarde kan creëren. Hier kan ik inhoudelijk lang over spreken maar de boodschap die ik hier het meeste relevant vond was dat we allemaal, als individu, bijdragen aan de maatschappij met de energie die we in ons werk steken. Dit is voorbeeldgedrag dat anderen daarmee inspireert om ook na te denken over wat zij voor meer dan alleen zichzelf kunnen betekenen. Dit neem ik mee uit de cultuur binnen TNO.

8.1.2 COVID-19

Ook wel bekend in de volksmond als het Coronavirus. Deze reflectie zou incompleet zijn zonder dit onderwerp. Het heeft invloed op iedereen en daarmee ook invloed op mijn afstudeerproces, mijn bedrijfsbegeleiding, TNO en de begeleiding vanuit Hogeschool Leiden.

Ik wil deze reflectie beperken tot de directe invloeden en lessen a.d.h.v. COVID-19 op het kader van het afstuderen. Dit omdat de gevolgen ervan zo wijdverspreid zijn dat het narratief makkelijk naar aanverwante onderwerpen schuift. Er is veel te zeggen over de reacties van individu tot en met staatshoofd maar deze discussies komen vaak neer op politieke vragen over welke waarden we prioriteren. Dit is vanzelfsprekend buiten de scope van deze tekst.

Ik was erg blij met de verantwoordelijke en voorbeeldige rol die TNO aannam met het strikt naleven van de beschikbare gezondheidsrichtlijnen. De fysieke en mentale gezondheid van alle medewerkers oversteeg duidelijk het primaire bedrijfsproces. Dit werd door alle lagen van de organisatie benadrukt.



Figuur 31 – Wekelijkse video update van het bestuur van TNO aan alle medewerkers.

Natuurlijk hebben deze veranderingen een impact op de dagelijkse routines van mijzelf en mijn collega's. In de abrupte omslag om iedereen thuis te laten werken ervaarde ik het soms lastig om mijzelf te profileren binnen TNO. Het gaat in de eerste plaats om mijn afstudeeropdracht maar ik wilde ook gebruik maken van dit afstuderen om mijn plek te vinden binnen de arbeidsmarkt. Ik was in de weken voor de coronamaatregelen actief in gesprek met collega's over hun ervaringen van TNO en het werkveld. Dit viel nu weg. Vrijwel al het sociale contact viel weg op een enkele virtuele borrel hier en daar na. Een groot gemis in mijn ogen, omdat ik nog graag de opgebouwde contacten verder had versterkt.

De oplossing was Discord, een chatroom met verschillende kanalen en audio ondersteuning. Dit was een degelijk substituum maar de drempel tot een informeel gesprek bleef. Toevallig iemand tegenkomen in de gang of aanhaken bij een gesprek van anderen ontbrak, wat werd versterkt door de nog prille contacten.

Deze trend zette zich ook door op het inhoudelijke proces. Het was mogelijk om mijn voortgang te delen maar het was een toetsing van de zelfstandigheid en zelfredzaamheid. De hogere drempel naar ondersteuning maakte dat ik sneller zelf ging onderzoeken. Normaal is dit een betrouwbare werkwijze maar het TNO-platform bestaat niet in het publieke domein wat mij een uitdaging gaf tot balanceren tussen hulp vragen en zelfstandig zaken uitzoeken. Hiermee kon ik altijd bij mijn collega's terecht maar ik merkte dat ik het liever zelfstandig uitvond, wat soms leidde tot situaties waarbij het beter was als ik eerder om hulp vroeg. Ook had het thuiswerken het effect dat ik minder productief was. Dit kan aan verschillende factoren hebben gelegen. Over het algemeen schat ik thuis 1/3 minder werk te verrichten, niet rampzalig maar ook niet insignificant.

Gelukkig had deze omslag ook positieve kanten. Zo ontdekte ik een nieuwe waardering voor de flexibiliteit van thuiswerken en het belang van één centrale toegankelijke communicatie (Discord) in tegenhang van diverse losse kanalen (WhatsApp groepen en Teams en SharePoint).

Tot slot is er de waardering dat dit allemaal mogelijk is. In context van vandaag de dag leidt dit tot een hoop frustraties en confrontaties maar in een breder perspectief hebben we het goed. We hebben videobellen, een overvloed aan entertainment, boodschappen bezorgt aan huis en er wordt gesproken over het inzetten van een applicatie voor contact tracering. In mijn ogen waren we slechter af zonder al deze zaken en daarom is het des te belangrijker dat deze zaken goed werken. Als interactie technoloog zie ik hoe belangrijk de technologie is als verbindende factor tussen mensen, in goede en slechte tijden.

8.2 Product

Het eindresultaat is een verbindend platform tussen mensen. Het platform bood al de optie om gesprekken te voeren in VR, maar mijn bijdrage is de dynamiek creëren van een wisselwerking met participatief en observerend publiek. Zeker in een tijd zoals nu ben ik blij dat ik heb kunnen meewerken aan een systeem dat in de toekomst een positieve impact op levens kan hebben. Iets waar ik als persoon en interactie technoloog trots op kan zijn.

Ook was het een uitdaging om te werken met zeer innovatieve software in een systeem dat snel veranderd. Zoals eerder gezegd is het VR-platform niet openbaar beschikbaar wat meer zelfstandigheid en onderbouwing van mijn keuzes vraagt. Ik ben het veelal met mijn ontwikkelkeuzes eens omdat ik dankbaar de vrijheid had om breed praktisch onderzoek te doen en te verkennen welke mogelijkheden er zijn voor het platform. Daarmee wordt de scope van de antwoorden groter, zolang het maar informatie oplevert die in de toekomst ingezet kan worden door de betrokken partijen.

Toch zijn er twee zaken die ik wil opmerken. Ten eerste is het moeilijk om de vertaalslag van een 3D wereld naar tekst te maken, een compressie van meerdere ordes van grote. Hier gaat zo veel detail verloren dat het de interactie en de ervaring teniet kan doen. Hiervoor heeft de afstudeerzitting potentie om deze tekortkoming te overbruggen.

Ten tweede wil ik erkennen dat het eindproduct niet compleet in lijn is met het ontwerp. Ik ga later in op de oorzaken, maar ik wil benadrukken dat het gerealiseerde prototype meer dan een 1-op-1 vertaling van het ontwerp is. Het dient voor stakeholders als een concrete discussieopening voor verdere ontwikkelingen, in lijn met het doel van het project, en het dient als een podium voor de uitgevoerde testen die draaien om de kerninteractie van de observatie/gespreksdynamiek.

Ik heb een aantal belangrijke lessen geleerd rondom het 'interactietechnologieschap'. Het is prima om iets lelijk in elkaar te hacken. Voorheen was dit ook geen probleem maar ik nam aan dat dit simpelweg was omdat software architectuur niet tot ons curriculum behoorde. Nu begrijp ik dat het hoofddoel de boodschap naar de stakeholders is: vertaal de ervaring, niet het systeem. Dit is immers wat er is ontworpen. Dit 'klikte' in mij toen ik in de VR-omgeving de gebruikers moest *muten*. Er was hier geen functie voor maar door de eigenschappen van de ruimtelijke audio in VR te 'misbruiken' heb ik de gebruikersaudio kilometers ver van de scene geplaatst waardoor deze voor andere gebruikers buiten het gehoor bereik valt. Semantisch is het in het systeem niet naar de richtlijnen maar het werkt in de praktijk.

Een andere les is dat iteratief werken meer oplevert dan bijsturing t.o.v. de waterval methode. Het is naar mij als ontwikkelaar input dat de stakeholders wel (of niet) tevreden zijn wat extra motivatie geeft om door te gaan. Ik werkte veel in een vacuüm door het thuis werken waardoor ik onzeker werd over mijn resultaten. Bij een feedback moment werd deze vacuüm doorbroken * ook de onzekerheid over mijn werk wegnam. Dit zegt waarschijnlijk meer over mij dan over de methodiek; deels reken ik deze onzekerheid het afstudeerproces aan en de wil om te slagen en deels de onderliggende drang om niet te worden gezien als iemand die slecht werk oplevert. Ik heb het hier ook met collega's en de afdelingsmanager over gehad en ik heb alle ruimte om te doen en laten wat ik wil, wat meer ademruimte geeft, maar ik erken dat de prestatiedrang dieper is geworteld dan ik liefheb en hieraan wil werken.

Betreft dit document, als product sta ik hier volledig achter. Aan de hand van jaren ervaring van documentatie schrijven, feedback van docenten, studenten en collega's en stijl inspiratie uit (afstudeer)verslagen van anderen ben ik trots op dit verslag. Het beloop en structuur maken het voor verschillende doelgroepen leesbaar, de afbeeldingen zijn illustratief en ondersteunend en de uitstraling is professioneel. Er was rekening gehouden met de fysieke printversie door bijvoorbeeld uitlijning van hoofdstukken en verschillende *footers* en *headers*, dit was echter geen vereiste meer en is teruggedraaid.

Daarnaast heb ik vertrouwen in mijn inhoud door de onderbouwing van literatuur en lesmateriaal. Ik heb enkele deliverables uit het afstudeerplan bewust weggelaten omdat deze zijn samengevoegd met andere onderdelen (technische docs is verwerkt in de handleiding) of niet realistisch waren (wekelijks uitgeschreven logboek). Alle deliverables dienen in mijn ogen als meerwaarde op het geheel.

8.3 Competenties

Een gebruikersinteractie analyseren, ontwerpen en realiseren. Ik heb veel genoten van het ontwerpen, vertrouwen en motivatie gekregen van het analyseren en het realiseren onderschat.

8.3.1 Gebruikersinteractie Analyseren

Het analyseren was een mix van onderzoek en verkennen van de bestaande situatie. Ik denk dat deze competentie inhoudelijk sterk is uitgevoerd maar op sommige punten meer impact had kunnen hebben.

Deelvraag twee, de gebruikerswensen van de artiesten als stakeholder, is nu vrij onder gerepresenteerd met één interview. Ik had er drie willen uitvoeren. De eerste was te druk bezet, de tweede was met voormalig zanger van de Heideroosjes, als uiterste van het spectrum van de sector. Helaas maakte de samenloop van omstandigheden (o.a. door COVID-19) dat deze is vervallen. Dit onderdeel had uitgebreider gekund, al was Telderman in mijn ogen de beste keuze als ik maar één interview had kunnen doen door zijn brede expertise.

Deelvraag 3, de technische haalbaarheid, was deels een succes op de gestelde vraag maar mogelijk was de vraagstelling verkeerd omdat ik me uiteindelijk verkeek op de realisatie. Ik hield hier rekening mee in de conclusie maar ik had hier meer op kunnen doorvragen bij het ontwikkelteam om een beter perspectief te krijgen op de technische haalbaarheid.

Deelvraag 4 was inhoudelijk sterk door onderbouwing van de literatuur maar bleek uiteindelijk weinig meerwaarde te bieden door een afgeschaalde versie van de gebruikerstesten.

Dit alles maakt dat ik tevreden ben over de uitvoering van de analyse maar dat het binnen de context van de tijd en omstandigheden zijn impact verloor. Er zijn ontwikkelmethodieken³ die hier rekening mee houden door na een sprint te verifiëren of men terug naar de tekentafel moet maar binnen de scope van het afstuderen denk ik goed gehandeld te hebben met de beschikbare middelen en kennis. Als ik iets aan deze competentie zou veranderen is het de compositie van de vragen. Het voelt alsof ik moeilijk kan oordelen vanuit mijn perspectief of dit de beste set van vragen was om een coherent en dekkende basis te bieden voor het ontwerp, hier kan een vers stel ogen mogelijk beter antwoord op geven.

8.3.2 Gebruikersinteractie ontwerpen

Het ontwerpen geeft me de vrijheid om te creëren, iets wat bijna in me moet zitten als zoon van twee kunstenaars. Hier kan ik kort over zijn. Ik heb de in de opleiding aangeboden technieken gebruikt als kaders om iets te bedenken waar ik zelf plezier aan zou hebben als dit werkelijkheid zou zijn. Daarnaast is het in lijn met het onderzoek waardoor ik vertrouwen heb in de legitimiteit. Hier ben ik tevreden over.

Het enige punt van zelfkritiek is dat ik niet van alle ontwerpen iteraties heb bijgehouden. Zo zijn de schermontwerpen van de landingspagina bijvoorbeeld over hetzelfde bestand geschreven waarmee eerdere iteraties verloren zijn gegaan. Dit heeft weinig impact op het eindresultaat maar het maakt de verslaglegging minder sterk.

Na het afronden van de opleiding is mijn doel meer te richten op het ontwerp- en ontwikkelproces van de gebruikersinteractie. Hier heb ik tot nu toe, binnen en buiten het afstuderen, zeker het meeste plezier en voldoening uit gehaald.

8.3.3 Gebruikersinteractie realiseren

Binnen deze competentie heb ik de grootste lessen getrokken. Deels persoonlijk, deels professioneel. In de persoonlijke context heb ik ervaren dat ik het moeilijk vind om mijn werk te onderwerpen aan kritiek. Wanneer het moment van feedback dichterbij kwam ging ik meer uitstel gedrag vertonen en was ik minder proactief in de samenwerking met TNO. Ik realiseer me dat feedback mij slechts ten goede kan komen en het afhouden ten koste gaat van de kwaliteit, zeker in de iteratieve werkwijze van interactie technologie. Ik wijd dit deels aan faalangst wat ik herken aan de periodes in aanloop van toets-weeken. De diepere oorsprong hiervan laat ik buiten deze reflectie.

Aansluitend op de feedback heb ik op professioneel vlak geleerd dat ik in de samenwerking soms kritischer mag zijn. Ik zocht in de aanloop van deze fase feedback over de haalbaarheid van de interactie bij collega's binnen TNO. Hierbij kreeg ik de indruk dat dit allemaal zeer haalbaar zou zijn. Hierbij heb ik

³ Bijvoorbeeld 'Rapid Application Development (ASD)' of Externe Programming (XP)

de hoeveelheid werk en kennis die bij deze scope komen kijken onderschat. Ik denk dat dit deels aan te rekenen is aan de *Research & Development* cultuur van TNO, waarbij in theorie alles mogelijk is aangezien ze zelf technologie in de wereld brengen. Dit is in de basis een prachtige insteek maar dit maakte mijn verwachtingen onrealistisch. Ik had meer sturing vanuit de begeleiding op prijs gesteld maar aan de andere kant maakt dit ook een sterk leer moment in de context van deze reflectie en over mijn eigen capaciteiten.

Een ander interessant inzicht uit de interactierealisatie was het besef dat iets in elkaar *hacken* niet iets slechts hoeft te zijn. Dit kan in de omgeving van softwareontwikkelaars worden opgevat als de kantjes ervan aflopen maar in essentie is de filosofie van de interactie technoloog het ontwerp van de interactie vertalen. Dit kan prima met een Proof of Concept zonder diepe overwegingen voor de softwarekwaliteit.

Een opmerkelijk leermoment voor mijzelf was dat tijdens het ontwikkelen de beperkende factoren van het configuratiebestand (6.3.1) het creatieve proces ondersteunden. Ik werd geforceerd te kijken naar wat de mogelijkheden zijn binnen de context, wat innovatieve oplossingen afdwingt. Daarnaast legt de beperking van het platform de nadruk op dat men meer moet nadenken over hoe dit wordt ingezet i.p.v. te kijken naar welk platform er wordt gecreëerd.

Inhoudelijk was het voor mij vooral een uitdaging om naast het zelfstandig overzien van het afstudeertraject de nuances van nieuwe technologieën in te zien. Ik heb de afweging moeten maken wat voor mij het beste werkt om een nieuwe programmeertaal te leren, in dit geval React-Redux. Het meest tijd-efficiënt was voor mij om door de officiële documentatie te werken en dit gaandeweg uit te proberen. Dit werkt echter goed tot op zekere hoogte van complexiteit. Omdat deze documentatie opbouwt in complexiteit moet ik zelf een moment kiezen dat ik het leerproces stop en overga op praktijk. De valkuil hiervan is dat de taal specifieke nuances, die pas naar boven komen in de latere materie, over het hoofd worden gezien. Dit heeft als gevolg dat ik de krachten van de taal niet benut en mijn ontwikkelstijl oppervlakkig blijft.

Dit is een probleem dat ik vaker herken door de jaren van de opleiding: “Jack of all trades, master of none”. In andere woorden, als je alles een beetje kan ben je een expert in geen van alles. Dit is begrijpelijk voor een hbo-opleiding, maar persoonlijk zou ik me meer willen richten op een aspect verdiepen, zoals bijvoorbeeld een specifieke programmeertaal. In de context van interactie technologie en de brede toepasbaarheid heb ik hiervoor Python op het oog.

9 Nawoord

Welkom bij het einde. Ik heb u door mijn afstuderen geleid door woorden en afbeeldingen. Het was mij een genoegen en ik hoop dat u, wat uw rol ook is, de nodige hoogte- en dieptepunten heeft beleefd binnen de mogelijke kaders van een afstudeerverslag.

Ik kijk terug op mijn werk met voldoening en een nieuwsgierige houding naar de toekomst. Ik kijk met veel plezier terug op de samenwerking met alle verschillende partijen en individuen op mijn pad van de studie: enthousiaste docenten, ambitieuze bedrijven, meelevende mentoren en geliefde medestudenten.

Nu sta ik op het snijvlak tussen 'student' en 'professional'. Ik denk echter dat ik nooit mijn student kenmerken zal verliezen. Het leven is leren. Ik zal met open ogen kijken naar hoe de wereld werkt en mijn vingerafdruk er op achterlaten waar ik denk dat het beter kan.

De wereld van morgen is aan u en mij om te scheppen en het enige wat ons beperkt is onze ambitie.

Jacob Kanbier, 22 mei 2020

Bronvermelding

- Alexander Toet, J. B. (2019). The EmojiGrid as a Tool to Assess Experienced and Perceived Emotions. *Psych*, 1, 469-481.
- Brown, M. (2018, april 6). *How to Keep Players Engaged (Without Being Evil) | Game Maker's Toolkit*. Opgehaald van YouTube - Game Makers Toolkit: https://www.youtube.com/watch?v=hbzGO_Qonu0
- Dohmen, M. (. (2019). *Communication and Collaboration in Photo-realistic Immersive*. Den Haag: INTERNAL WORK - TNO.
- Effenaar. (2020, februari 18). *Over De Effenaar*. Opgehaald van Effenaar: <https://www.effenaar.nl/info/over-de-effenaar>
- Garrett, J. J. (2010). *Elements of user experience, the: user-centered design for the web and beyond*. Pearson Education.
- Golombisky, K., & Hagen, R. (2016). *White Space is Not Your Enemy*. A K Peters/CRC Press.
- Google. (2020, maart 2). *Designing for Google Cardboard*. Opgehaald van Design Guidelines with Google: <https://designguidelines.withgoogle.com/cardboard/designing-for-google-cardboard/>
- IDEO.org. (2020, maart 11). *Create a Concept*. Opgehaald van DesignKit: <https://www.designkit.org/methods/31>
- Jie Li, Y. K. (2019). Measuring and Understanding Photo Sharing Experiences in Social Virtual Reality. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. #-#). Glasgow, Scotland Uk: <https://doi.org/10.1145/3290605.3300897>.
- Lean Kanban. (2020, februari 25). *10 Things You Should Know About Kanban*. Opgehaald van Kanban University: <https://leankanban.com/project/ten-things/>
- Little, A. (2013, februari 8). *Storyboarding in the Software Design Process*. Opgehaald van UX Magazine: <https://uxmag.com/articles/storyboarding-in-the-software-design-process>
- Mozilla. (2020, mei 14). *Introduction - A-Frame*. Opgehaald van A-FRAME: <https://aframe.io/docs/1.0.0/introduction/>
- Nasoi, R. (2020, maart 27). *6 User Journey Mapping Examples: How UX Pros Do It*. Opgehaald van CXL: <https://cxl.com/blog/customer-journey-mapping-examples/>
- PX Fuel. (2020, februari 15). *Royalty free stock photos*. Opgehaald van PX Fuel: <https://www.pxfuel.com/>
- Rauschenberger, M. S. (2012). Efficient Measurement of the User Experience of Interactive Products. How to use the User Experience Questionnaire (UEQ). *7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies* (pp. 1-6). Madrid: International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence.

Rijksoverheid. (1986, februari 27). *TNO-wet*. Opgehaald van Overheid Wettenbank:

<https://wetten.overheid.nl/BWBR0003906/2019-01-01>

Scafetta, N. P. (2002). Pareto's law: a model of human sharing and creativity. *arXiv preprint cond-mat/0209373*, 4.

Smart Venue. (2020, februari 27). *Wat is Smart Venue*. Opgehaald van Smart Venue | Effenaar:

<https://smartvenue.nl/over/>

Telderman, R. (2020). *About*. Opgehaald van Telderman: <https://telderman.com/about>

TNO. (2020). *Bemensing TNO organisatie | Februari 2020 (Intern gebruik)*. Den Haag: TNO.

TNO. (2020, februari 27). *Over TNO | Organisatie*. Opgehaald van TNO - Innovation for life:

<https://www.tno.nl/nl/over-tno/organisatie/>

Vizard, L. (2016, mei 17). *Tell It To Me Straight: Plain Language in UX*. Opgehaald van Adobe Creative

Cloud Blog: <https://blogs.adobe.com/creativecloud/tell-it-to-me-straight-plain-language-in-ux/>

Externe bijlages

- I. Afstudeervoorstel
- II. Afstudeerplan
- III. Intervisie documenten
- IV. Beoordelingen
 - 1. Bijlage D – Adviesformulier Afstudeerplan
 - 2. Bijlage E – Adviesformulier Voortgang
 - 3. Bijlage F – Tussenevaluatie Bedrijfsbegeleider
 - 4. Bijlage G – Feedbackformulier Afstudeerverslag
 - 5. Bijlage H – Eindevaluatie Bedrijfsbegeleider
- V. Productbijlages
 - 1. Storyboard ontwerpen
 - 2. Enquêteresultaten
 - 3. Interview vragen
 - 4. Interview opname
 - 5. Landingspagina schermontwerpen
 - 6. Proof of Concept foto's
 - 7. Systeem diagrammen
 - 8. Handleiding t.b.v. TNO
 - 9. VR-Interactie plattegrond
 - 10. Interactie Sequentie Diagram
 - 11. Organogram
 - 12. User Journey Experience
 - 13. Gebruikerstest vragenlijst
 - 14. Scherm afbeeldingen gebruikerstest
 - 15. Gebruikerstest vragenlijst resultaten