

Vandenberg Koen

Virtual Reality File Manager

Graduation work 2017-18

Digital Arts and Entertainment

Howest.be

CONTENTS

Abstract	4
Introductie	4
Research	5
1. File management	5
1.1. File explorers and managers	5
1.2. File Explorers VR	9
1.3. File managers VR	10
1.4. Andere gerelateerde applicaties	12
2. 3D Interfaces	12
2.1. Output Devices	12
2.2. Input devices	12
2.3. Navigatie	13
2.4. Selectie en manipulatie	14
2.5. Systeem controle	14
3. File system visualisation	14
3.1. Paper Data Visualisation	14
4. Gebruiksvriendelijke VR	15
4.1. Intuïtief en natuurlijk ontwerp	16
4.2. Gebruikers ervaring van een User Interface	16
4.3. VR en de implicaties op het lichaam	17
case study	18
1. introductie	18
2. Het idee	18
2.1. Folders	18
2.2. Bestanden	19
2.3. Management	19
3. Implementatie	19
3.1. Basis interacties	20
3.2. Folders en Bestanden visualiseren	20
3.3. Sorteren en zoeken	21
3.4. Kopiëren en verwijderen	23
3.5. Bestanden verplaatsen en folders openen	24
3.6. Afbeeldingen en audio bestanden openen	25

4. Toekomst.....	26
4.1. Extra functies	26
4.2. Verbeteringen	26
5. Conclusie	26
Conclusie.....	27
Verwijzingen	28

ABSTRACT

Om een VR file manager te maken, werd er eerst onderzoek gedaan naar file manager, hierna werd er gekeken naar bestaande VR implementaties. Daarna werd er naar 3D interfaces en gebruiksvriendelijk VR. Er werd ook gekeken naar wat er belangrijk is bij data visualisatie. Met al dit rekening te houden, is er dan een VR file management applicatie gemaakt en gekeken hoe goed deze werkt.

INTRODUCTIE

Met de grote doorbraak van VR moet ook de VR omgeving mee evalueren naar een meer gebruiksvriendelijker model. Een belangrijk aspect hierin is aan je bestanden kunnen raken vanuit een VR omgeving, een file manager dus. In deze paper gaan we kijken hoe men hier over denkt en hoe het tot nu toe gerealiseerd wordt. Hoe file managers tot nu toe eruit zien. Hoe 3D interfaces in elkaar zitten. Ook wordt er gekeken naar data visualisatie en wat daar belangrijk is. De case studie geeft een kijk op hoe het gerealiseerd kan worden in een interactieve omgeving met een head mounted display (HMD), met zwaartekracht. Hierdoor moet er dus ook onderzocht worden hoe de applicatie zo gebruiksvriendelijk gemaakt kan worden.

De case studie zelf wordt gerealiseerd in Unity met de HTC vive. De bedoeling van de applicatie is een VR file manager die gebruik maakt van de volledige ruimte. Hierin kan de gebruiker aan zijn bestanden die worden weergegeven aan de hand van objecten. Dit om zo een beter inzicht te krijgen over hoe folders en bestanden op de gebruiker zijn computer gesorteerd staat.

RESEARCH

1. FILE MANAGEMENT

1.1. FILE EXPLORERS AND MANAGERS

De eerste file manager, toen nog directory editor, dateert van rond 1974 door Stan Kugell aan Stanford Artificial Intelligence Laboratory. Er zijn een aantal verschillende soorten file managers, deze zullen even kort aangehaald worden. De relevantste hiervan is de 3D file manager, hiervan zullen ook meerdere voorbeelden bekeken worden. (wikipedia, 2017)

1.1.1. FILE LIST MANAGER

Ouder dan de andere vormen, maar ook minder bekend. Het is een simpel programma dat enkel een lijst van files weergeeft, zoals de naam suggereert. Hierin kan men files bekijken die gesorteerd zijn aan de hand van verschillende eigenschappen zoals de grootte, wanneer het laatst is aangepast en bij naam.

FList was de eerste van deze soort, gemaakt voor IBM's Conversational Monitor System. Deze laat basis operatie toe zoals kopiëren en deleten. (Delony, 2015)

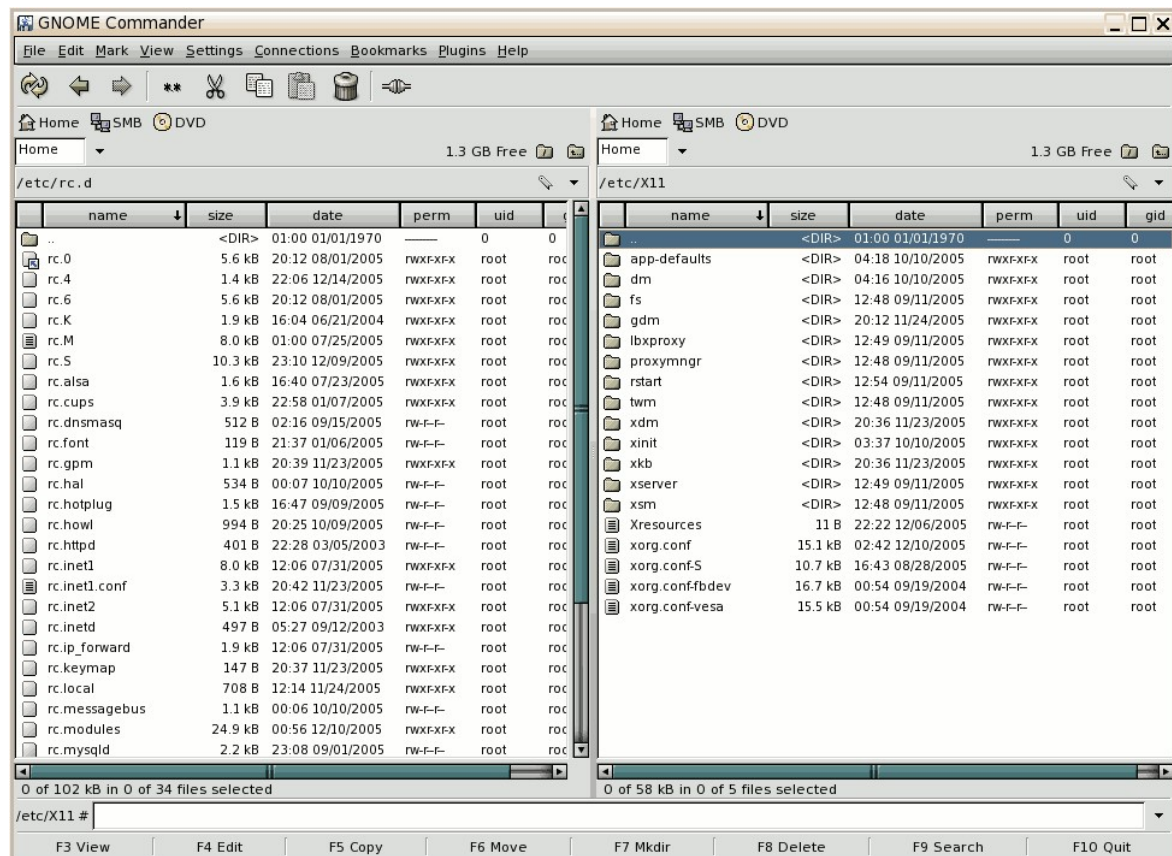
LVL 0 - A 191	750 BLKS	3300 R/W	24%	FILE	1 OF	48
ACHJ FOCXEC A1	F	80	37	1	9/27/05	13:24
ACHJOSIE FOCXEC A1	F	80	37	1	9/26/05	14:38
ACHVDR FOCXEC A1	F	80	16	1	9/26/05	12:55
ACHVDR2 FOCXEC A1	F	80	17	1	9/26/05	13:27
ACTADM26 FILELIST AB	V	169	147	7	7/02/00	23:11
ACTADM26 NETLOG AB	V	105	77	2	9/30/05	10:24
ACTSRCH FOCXEC A1	F	80	41	1	9/29/05	11:17
ADDRESS DATA A1	F	80	374	8	7/13/05	7:53
ADDRESS FOCXEC A1	F	80	77	2	4/28/05	8:50
ALL NOTEBOOK AB	V	77	27	1	7/24/97	11:24
ATED_OLD FOCXEC A1	F	80	266	6	7/27/05	14:26
ATTREDIT DATA A1	F	128	6	1	7/28/05	14:47
ATTREDIT FOCXEC A1	F	80	238	5	7/28/05	14:44
ATTREDIT FOCTEMP A1	F	128	25	1	7/28/05	13:22
BYGEN WP A1	V	134	230	6	8/15/05	9:32
BYGENL FOCXEC A1	F	80	73	2	7/20/05	14:28
CKL1 WP A1	V	130	1610	14	7/14/05	14:34
COUTCKL WP A1	V	81	184	3	7/18/05	15:33
DEACCESS EXEC AB	F	80	17	1	6/02/97	7:43
DOTGAS FOCXEC A1	F	80	115	3	6/15/05	11:57
DOTGAS MASTER A1	F	80	11	1	6/15/05	11:40
FEDEXUPS DATA A1	F	128	2	1	8/24/05	8:04

Figuur 1 : Flist - (Connecticut, 2005)

Een voordeel van deze manager is dat er geen toetsenbord nodig is om erin te opereren. Enkele nadelen ervan zijn dat het onoverzichtelijk is en moeilijk is voor nieuwe gebruikers om gewoon te worden.

1.1.2. ORTHODOX FILE MANAGERS

Deze zijn voor lange tijd veel gebruikt geweest, tot de komst van de navigational managers. In meeste gevallen heeft het 3 windows. Twee hiervan zijn panelen die symmetrisch naast elkaar staan, hieronder zit de derde. Dit is de command line. Maar 1 van panelen kan tegelijk actief zijn, wat wordt weergegeven aan de hand van de file cursor. Het actieve paneel wordt gebruikt om operaties in uit te voeren. Zo kan een file van in het actieve paneel gekopieerd worden naar een folder in het passieve paneel. Het voordeel aan deze soort file managers is ook zoals bij de File Manager dat men enkel een toetsenbord nodig heeft om het te gebruiken. Ook gaat kopiëren van het ene paneel naar het andere snel. Alsook kunnen er scripts geschreven worden om te gebruiken in het programma.



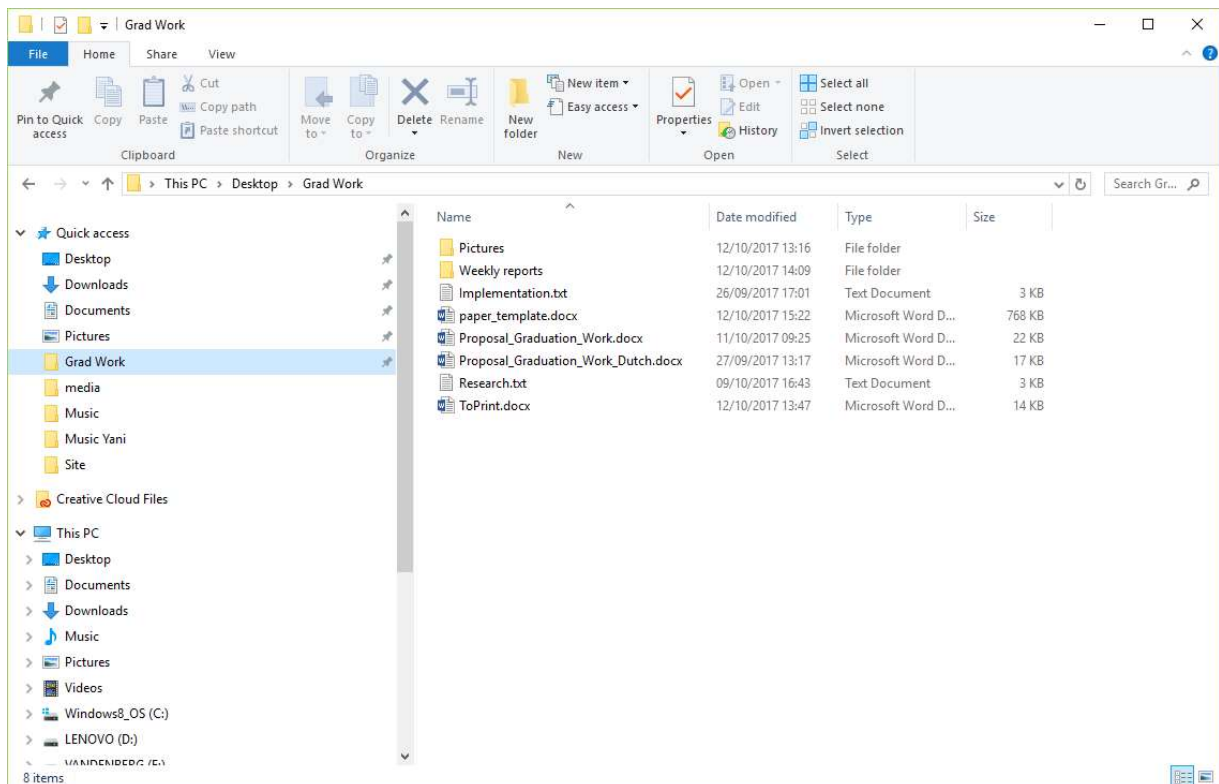
Figuur 2 : GNOME commander - (Speck-Made, 2007)

1.1.3. NAVIGATIONAL FILE MANAGERS

Dit is momenteel de meest bekende en gebruikte file manager. De standaard file manager van Microsoft en Apple vallen beide onder deze categorie, al verschillen hun implementaties wel wat. In de meeste gevallen heeft dit twee panelen, waar het linkse paneel de tree-structure hiërarchisch weergeeft. Hier kan de gebruiker dan makkelijk zien waar hij zich bevind. Rechts wordt dan de inhoud van de folder weergegeven. Er kunnen verschillende file managers tegelijk worden geopend en ze kunnen met elkaar communiceren. Dit gaat via drag-and-drop en clipboard operaties. De interface waarmee gewerkt wordt, is een Graphical User Interface (GUI) dat een grafische weergave geeft van bestanden en folders op de computer. Deze vorm heeft vaak ook veel geleend van web browsers, zo is er een terug en volgende knop alsook een herlaad knop. Ook is er een balk waarin je rechtstreeks een pad kan typen. (nd Patent No. US 20100185965 A1, 2010)

Het grote voordeel van dit type is dat er heel snel genavigeerd kan worden tussen folders, door de tree-structuur aan de zijkant. Het is ook eenvoudiger voor nieuwe gebruikers om het aan te leren, ook omdat de weergave veel door iconen wordt weergegeven is alles vlug herkenbaar.

Windows explorer is de bekendste navigational file manager. Het is de standaard file manager van windows en zit al in de operating system sinds de release van windows 95 in 1995. Het heeft heel wat mogelijkheden om de weergaven aan te passen naar de gebruiker zijn preferentie. Ook kunnen afbeeldingen direct worden weergegeven in de explorer.



Figuur 3 : Windows Explorer on Windows 10

1.1.4. SPATIAL FILE MANAGERS

Deze lijkt hard op de navigational file manager, met het grote verschil dat een folder maar één keer kan openstaan. Elk window representeert een open folder. Wanneer een subfolder wordt geopend, opent het een nieuwe (nieuw) window voor de folder. Probeert men een folder te openen die al geopend is, wordt de focus naar deze geopende folder gebracht. Dit noemt men object georiënteerd, in deze metafoor wordt elke folder gezien als een object.

Hierdoor is deze file manager zeer makkelijk te begrijpen voor nieuwe gebruikers, omdat dit folders representeert zoals ze in het echt zouden zijn. Het probleem met deze file manager is dat wanneer veel folders openstaan het rommelig wordt, omdat ze elk in een eigen window staan. Ook navigatie met een toetsenbord is moeilijker wanneer er veel windows openstaan (Charles, 2004) (Larsson, 2002)

Een voorbeeld hiervan is Nautilus voor GNOME. Een window zelf ziet er simplistisch uit, zo kan de gebruiker enkel zien wat er in de folder zit. Zo is er geen tree-structure sidebar, omdat dit voor verwarring kan zorgen bij de gebruiker. Ook zijn er geen terug of volgende knoppen aanwezig in de window.

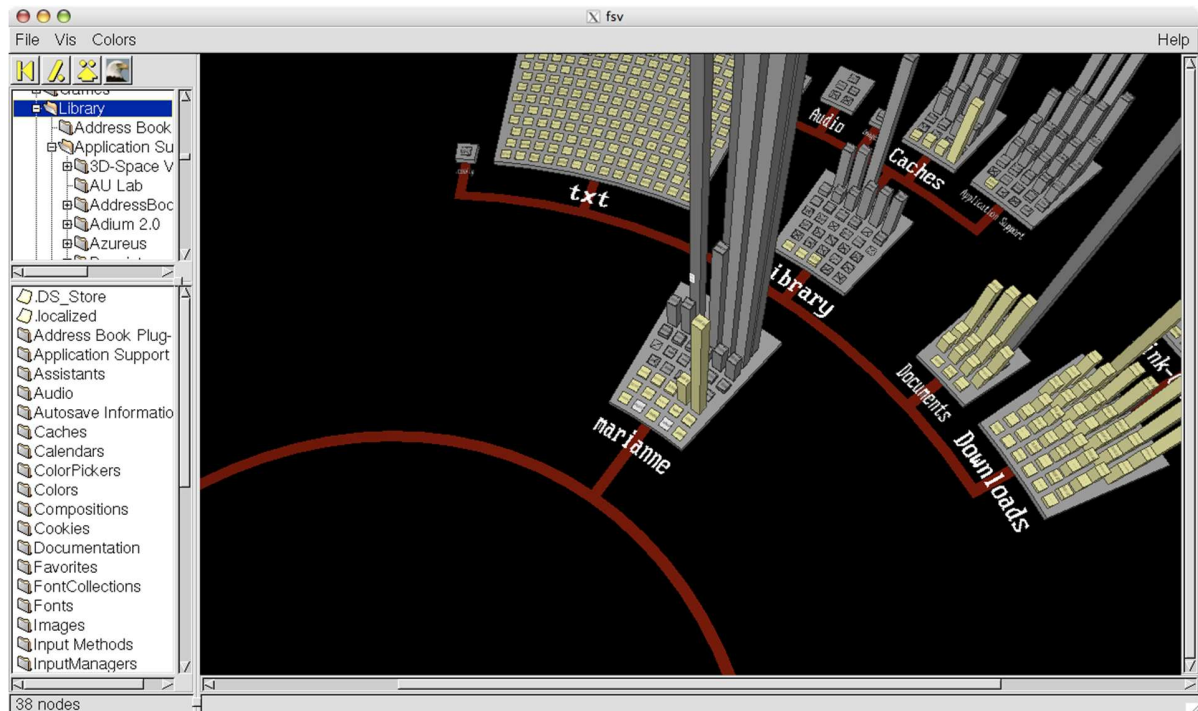


Figuur 4 : Nautilus voor GNOME – (Charles, The Spatial Way, 2004)

1.1.5 3D FILE MANAGERS

Het idee van 3D file managers is niet nieuw, maar is nog niet populair. Doorheen de jaren zijn er aantal applicaties uitgekomen, deze verschillen van aanzien. Deze vorm is het meest relevant voor de case study, sinds deze ook een 3D file manager is. Het basis concept is dat de folders en bestanden in 3D worden weergegeven, hoe dit gebeurt, hangt af van de applicatie.

File System Navigator (fsn) is gemaakt door Silicon Graphics, Inc in 1992. Het is bekend omdat het in de film *Jurassic Park* voorkwam. Het is nooit verder als een prototypen geraakt, maar het was bedoeld als onderzoek naar informatie landschap navigatie. De applicatie zelf was opgebouwd uit vierkanten die folders voorstelden. In de folder zitten balken. De hoogte van de balk geeft de grote van de file weer en de kleur de leeftijd van de file. De verschillende folders hangen aan elkaar via draden, waartussen gereisd kan worden. (SGI, 1993) (Wikipedia, fsn (file manager), 2017)



Figuur 5 : File System Visualizer – (wikipedia, File System Visualizer showing a user's home directory on Mac OS X, 2008)

File System Visualizer (fsz) is gebaseerd op fsn en lijkt dan ook op deze. Het grote verschil tussen de twee is dat de draden tussen de folders bij fsz gestructureerd liggen, zo geven ze de tree-structuur duidelijk weer. Ook kan files en directories aangepast worden in fsz, wat niet mogelijk is in fsn. (wikipedia, File System Visualizer, 2017)

In TDFSB wordt de file structuur weergegeven aan de hand van bollen, balken en cilinders. Om een laag lager te gaan moet de gebruiker in een bol vliegen. Een aantal bestands types kunnen worden ingelezen zoals mp3 en meeste afbeeldingen. Ook tekst wordt ingeladen en scrolled door het object voorbij. (determinate, nd)

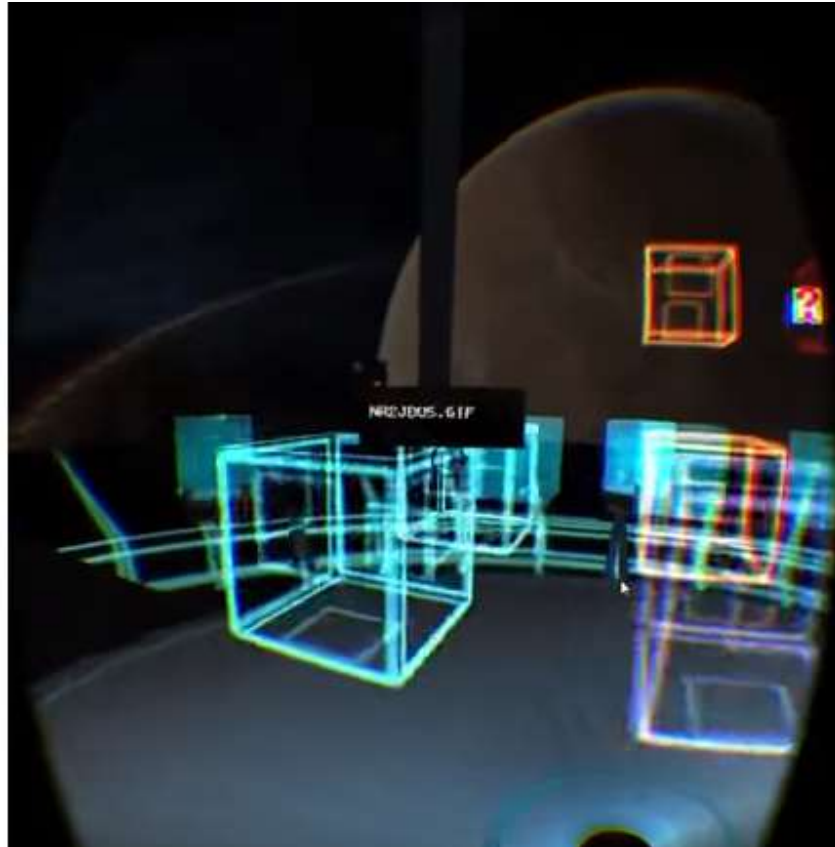
1.2. FILE EXPLORERS VR

Met het concept van file explorers in VR is al mee geëxperimenteerd, dit voornamelijk op pc. Met alle populaire VR-gear. De implementaties lijken vaak op elkaar (figuur2). Het gebruik van kubussen of andere simpele geometrische figuren komt vaak terug om data weer te geven. Zo'n implementaties lijken op de beschrijving van Batagelj en Mrvar in hun paper (Vladimir Batagelj, Visualization of Multivariate Data Using 3D and VR Presentations, 1997). Deze figuren kunnen worden vastgepakt en in de meeste gevallen worden geopend, dit kan in de applicatie zijn of er buiten afhankelijk van het type bestand. Ook de meer klassieke vorm van file explorers, met de tree structure, wordt toegepast in VR, zoals CaliberMengsk versie.

Enkele bestaande explorers zullen worden aangehaald. Wat is er goed aan de applicaties en wat kan er nog zoal verbeterd worden. Welk van hun ideeën kunnen interessant zijn in een file manager? hoe gebruiksvriendelijk zijn de applicaties? Beginnend met de apps met de tree-structuur en verder gaand met de interessantere vormen.

Beginnend bij de CaliberMengsk versie, gemaakt in Unity. Het is een simpele file browser waar folders en bestanden worden voorgesteld via knoppen. Door erop te klikken ga je een laag dieper of kan je het bestand openen. Deze applicatie werd gemaakt in 2013 om games te openen vanuit de Vive omgeving zonder de HMD af te

zetten. Een probleem bij de app was dat de tekst op het scherm redelijk onleesbaar was, omdat de offset tussen beide ogen niet juist gekalibreerd was. (CaliberMengsk, 2016)



Figuur 6 : VR File Explorer – (GI0we22, 2015)

In de applicatie van GI0we worden de bestanden en folders weergegeven aan de hand van kubussen. Foto bestanden kunnen worden geopend en rond gesleept worden. Ook video's kunnen worden geopend en bekeken worden. Enkele problemen die hij tegenkwam, was dat folders met veel bestanden de applicatie enorm vertraagde. Hij loste dit op door enkel de eerste duizend files van elke folder te laden. Ook afbeeldingen met een hoge resolutie vormen een probleem en kunnen de applicatie laten bevriezen. (GI0we, 2014)

FileVR maakt gebruik van driehoeken en bogen . Driehoeken geven files weer en bogen directories. De app laat de gebruiker door zijn folder structuur lopen en de eigenschappen van elk bestand bekijken. De bedoeling van de app is om de gebruiker een beter idee te geven van hoe zijn files en folders georganiseerd zijn. (FileVR, 2017)

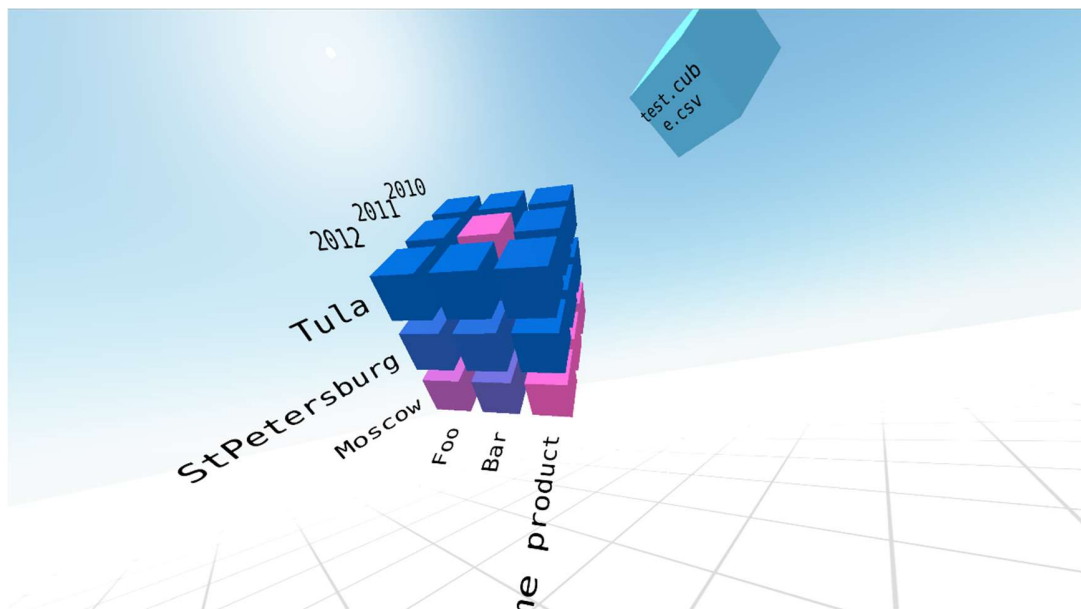
De voorbeelden hierboven zijn simpele weergaves van 3D file browsers, die grafisch zeer simpel zijn. In de meeste kunnen foto's en video bestanden worden geopend. Maar de implementaties lijken op elkaar of op al eerder bestaande implementaties.

1.3 File managers VR

File managers in VR zijn er nog niet veel te vinden op de markt. Die er wel zijn, zijn enkel voor de pc ontworpen en nemen dezelfde vormen aan als de file browsers. Ze maken dus ook weeral gebruik van de simpele vormen of als een meer standaard navigational file manager.

NeosVR is een engine speciaal gemaakt voor VR en AR, maar het is veel meer dan gewoon een engine. Het heeft al redelijk wat features. Onder deze features is een VR file manager, Fractus. Deze lijkt op een meer klassieke versie, maar is uniek in dat het meerdere mappen tegelijk heeft open staan op eenzelfde paneel. Hier kan de gebruiker dan makkelijk folders en bestanden verplaatsten, kopiëren of deleten en zelfs nieuwe folders maken. Ook kan je in de applicatie foto en 3D modellen maken en deze dan direct opslagen via de file manager. Zo kan de gebruiker ook 3D objecten en andere ondersteunde bestand types direct importeren in NeosVR. (Frooxius, 2017)

JhsPetersson op github heeft een interessant uitziende implementatie (figuur 3). Het is nog vroeg in development, maar heeft de basis features al wel geïmplementeerd. Folders en bestanden worden weergegeven als vierkanten, deze kunnen worden verplaatst en ze kunnen in andere folders gestoken worden door ze fysiek in de app te steken. Door op folders te klikken, worden deze geopend. Jpg en png bestanden kunnen worden geopend in de app zelf. (jhsPetersson, File Manager VR, 2017)



Figuur 7 : VR File Manager – (jhsPetersson, jhsPetersson/filemanager-vr, 2017)

Yutokun's zijn applicatie is al redelijk ver in development en de lijst van features is ook redelijk uitgebreid. Zo kan je niet alleen foto en video bestanden openen, maar ook 360 video's en afbeeldingen, 3D modellen en audio bestanden open doen. De gebruiker kan zelfs een desktop display openen. De omgeving zelf is een cirkel waar je alles rond je kan plaatsen. De app is volledig in het Engels maar de developer is Japans. (Yotokun, 2017)

De meeste van deze implementaties zijn redelijk basis, en grafisch niet indrukwekkend. De meest geavanceerde is die van NeosVR, maar dit is een navigationale file manager en geen 3D manager. Die van Yutokun is ook meer geavanceerd maar bij deze blijft de gebruiker op één plaatst staan en wordt de volledige ruimte niet gebruikt. De andere voelen eerder aan als applicatie om het concept te testen in VR. Al de implementaties gebruiken niet de volledige vrijheid van VR en berusten vaak nog op de 2D implementaties.

1.4 ANDERE GERELATEERDE APPLICATIES

Andere VR applicaties zijn ook interessant omtrent file management. De manieren waarop deze applicaties hun ideeën implementeren, kunnen bruikbaar zijn. Zo kunnen VR webbrowsers interessant zijn door de manier waarop ze overgangen en locaties weergeven.

JanusVR is een web browser, waar je in een multiplayer omgeving sites kan bezoeken. De gebruiker opent een URL door een portaal te openen waarin hij de URL typt en iedereen die wil kan dan samen de site bezoeken. Zo kunnen de gebruikers ook makkelijk samen video's kijken zonder fysiek bij elkaar te zijn. (JanusVR, 2017) Dit concept is interessant voor een file manager om aan de hand van portalen bijvoorbeeld naar een gewenste folder te springen.

VRTheatre, dit is een applicatie voor smartphones. Het wordt bestuurd door de gebruiker zijn hoofd en heeft een punt in het midden van het scherm om zo dingen te selecteren.

2. 3D INTERFACES

Bij een VR applicatie is het ook interessant om naar 3D interfaces te kijken sinds de wereld waarin de gebruiker zich bevindt ook 3D is. Deze extra dimensie geeft heel wat meer mogelijkheden en ook meer richtingen van vrijheid (Dimensions of freedom - DOF).

Maar wat is een 3D interface nu precies? Bowman beschrijft het als "een UI interface met 3D interactie", wat er met die 3D interactie word bedoeld is "een interactie tussen mens en computer waar de gebruiker zijn taak direct in een 3D omgeving doet. (Bowman D. A., sd)

2.1. OUTPUT DEVICES

Dit wordt meestal beschreven als 'Display'. De meest algemene vorm hiervan is de visuele, maar ook de auditieve en tactiele vormen zijn belangrijk in een VR omgeving. Deze zijn bedoeld om informatie aan de gebruiker te presenteren.

Hierin heb je twee vormen: volledig meeslepende ervaringen en gedeeltelijke meeslepende ervaringen. VR is een volledige meeslepende en AR een gedeeltelijke.

Bij de HTC vive is de HMD de hoofdinvoer device. De trilfunctie van de controller is er één van de tactiele vorm. Ook kan er een headphone worden aangesloten op de HMD om zo ook de auditieve vorm ervan te krijgen.

2.2. INPUT DEVICES

Hier moet eerst een verschil gemaakt worden tussen het input device en de interactie techniek. Het input device is enkel het fysieke object dat gebruikt wordt voor de implementatie van de interactie technieken. Er zijn 3 verschillende soorten input devices.

Discrete input devices genereren maar één event per keer. Een simpele druk op een knop, een voorbeeld hiervan is de controller die bij de Samsung Gear VR kan gekocht worden. Deze bevat een aantal knoppen om basis interacties te doen. (Samsung, sd)

Daarnaast zijn er ononderbroken input devices, deze genereren een stroom aan events. Hier kan de leap motion als voorbeeld genomen worden, dit tracked continu de gebruiker zijn handen en hoe alle vingers staan (LeapMotion, 2017).

De derde is een combinatie van de twee, een voorbeeld hiervan is de HTC vive controller, deze heeft de input van de knoppen terwijl de controllers zelf continu getracked worden samen met de HMD. Deze controllers hebben 6 DOF, zo wordt er onder andere de positie van de controller bepaald, als ook de rotatie, oriëntatie en de snelheid van de beweging. Dit wordt gedaan aan de hand van twee camera's die tegen over elkaar staan. (Wikipedia, 3D user interaction, 2017)

Ook spraak kan een interessante input device zijn, wanneer een gebruiker zijn handen vol heeft met objecten kan hij altijd nog zijn stem gebruiken om commando's aan de applicatie te geven.

2.3. NAVIGATIE

Navigatie is de meest gebruikte actie van een gebruiker in een 3D omgeving. Hier zijn een aantal moeilijkheden om het aangenaam te maken voor de gebruiker zoals ruimtelijk bewustzijn en makkelijk kunnen verplaatsen tussen 2 grote afstanden. We verdelen navigatie in 2 categorieën, het motorische deel genaamd verplaatsing en het cognitieve genaamd wayfinding.

2.3.1. VERPLAATSING

Hierin zijn er nog eens 3 soorten van verplaatsing. Exploratie is het verplaatsen zonder expliciet doel, de gebruiker onderzoekt gewoonweg de ruimte. Zoeken is dan het begeven naar een specifieke plaats in omgeving. Maneuvreren is het op korte afstand bewegen met hoge precisie, die om de zich op een betere locatie te bevinden voor het uitvoeren van een doel.

Verplaatsing is een simpele taak, het is de beweging van het kijkpunt van de ene locatie naar de andere. Er bestaan 5 verschillende interactieve verplaats technieken:

- **Fysieke beweging:** De gebruiker beweegt fysiek door de omgeving, hij gebruikt de fysieke locatie van de speler om hem in de omgeving te verplaatsen. De HTC Vive doet dit aan de hand van de tracking camera's, een ander voorbeeld hiervan is de Virtuix Omni. Hierin bevindt de gebruiker zich in een soort cirkelvormige loopband waarin hij in 360% kan rondlopen. (Virtuix, 2017)
- **Manuele kijkpunt manipulatie:** De gebruiker zijn hand bewegingen worden gebruikt om te reizen. Bijvoorbeeld de gebruiker grijpt in de lucht om zich aan een denkbeeldig touw vooruit te trekken. Deze techniek kan effectief zijn en makkelijke aan te leren, maar is kan ook vermoeiend zijn.
- **Sturen:** Hierbij moet de gebruiker constant de richting van beweging aanduiden. Bijvoorbeeld de beweging volgt de richting dat de gebruiker kijkt of de gebruiker kan zijn handen gebruiken om een richting aan te wijzen.
- **Doel gericht verplaatsen:** Hier kiest de gebruiker een destinatie en de applicatie behandelt alle beweging. Dit kan in de vorm van teleportatie. Maar ook kan de applicatie geleidelijk aan naar het gekozen punt reizen. Dit is heel simpel voor de gebruiker, omdat hij dan enkel het eindpunt moet aangeven.
- **Route planning:** De gebruiker kiest of maakt een pad door de omgeving dat de applicatie dan volgt. In deze techniek kan de gebruiker dan ondertussen andere dingen doen terwijl hij zich naar de destinatie begeeft.

2.3.2. WAYFINDING

Wayfinding is het cognitieve proces om een route te vinden in een virtuele omgeving. Dit door via ruimtelijke kennis een beeld van de omgeving op te stellen. Ruimtelijke kennis bestaat uit oriëntatiepunt, proces- en

onderzoek kennis. Het gebruiken en verkrijgen van deze kennis is afhankelijk van factoren zoals de camera en de verplaats technieken.

Om deze ruimtelijke kennis te vergroten, kunnen een aantal maatregelen genomen worden. Deze kunnen in 2 categorieën opgesplitst worden: gebruiker georiënteerd en omgeving georiënteerd. De gebruiker georiënteerd zijn factoren zoals een groot field-of-view, visuele beweging en evenwicht aanwijzingen alsook niet visuele aanwijzingen zoals audio. Omgeving georiënteerde zijn aanwijzingen zoals licht, kleur en textuur.

2.4. SELECTIE EN MANIPULATIE

Interactie technieken in een 3D omgeving moet aan een van 3 basis taken voldoen: object selectie, positionering en rotatie. Een klassieke representatie is om de handen van de gebruiker te representeren in de virtuele omgeving en deze de beweging van de gebruiker zijn handen te laten volgen en zo kan de gebruiker dan objecten oppakken. Een andere manier is via raycasting, wanneer de ray een object raakt, kan deze dan opgepakt en gemanipuleerd worden.

Welke techniek het beste is, hangt af van de applicatie, best wordt er een combinatie gebruikt van realistische en niet realistische. Ook is het belangrijk dat er een limitatie op de DOF gezet wordt voor het niet verwarrend te maken.

2.5. SYSTEEM CONTROLE

Dit stelt de gebruiker in staat om een commando naar de applicatie te sturen om de interactie modus of een parameter te veranderen. Systeem controle kan in 4 groepen opgedeeld worden:

- **Grafische menu's:** een visuele presentatie van de commando's
- **Stem commando's:** menu's en commando's die worden opgeroepen via stem.
- **Gebaren interacties:** commando's die aan de hand van gebaren of lichaam worden opgeroepen.
- **Tools:** virtuele objecten die een impliciete functie hebben.

Systeem controle wordt vaak geïntrigeerd in andere interactieve taken. Daarom is het belangrijk om de werk stroming van de interactieve taak niet te storen. Een manier om dit te verkrijgen is door het gebruik van een ruimtelijke referentie, zoals een vaste positie ten opzichte van het hoofd of het lichaam van de gebruiker en daar de interface te plaatsen. Dit is meestal van toepassing op grafische menu's.

3. FILE SYSTEM VISUALISATION

3.1. PAPER DATA VISUALISATION

In 1997 kwamen Batagelj en Mrvar met een paper over multivariate data weergave in VR. Hier ging het meer over tabellen en pie-charts weergeven in een 3D omgeving, maar hun ideeën zijn wel interessant voor een file management toepassing. (Vladimir Batagelj, Visualization of Multivariate Data Using 3D and VR Presentations, 1997)

In hun paper schrijven ze hoe de weergave van de data afhangt van de eigenschappen ervan en hoe in detail deze dan wordt weergegeven zodat er geen verwarring wordt gecreëerd. Bij een kleine hoeveelheid data kan er meer

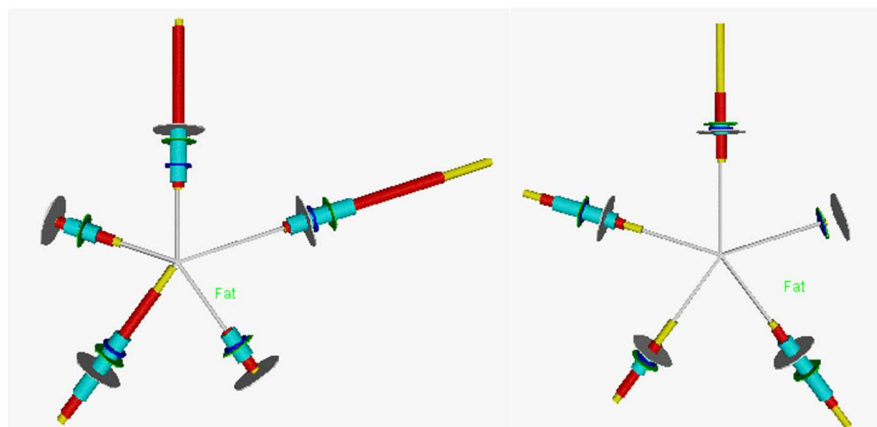
detail gegeven worden zonder dat het onduidelijk wordt. Terwijl bij een grote hoeveelheid data er minder details wordt weergegeven op het eerste zicht, maar wanneer de objecten van dichtbij bekeken worden, zal er extra details worden weergegeven.

Bij een grote hoeveelheid data moeten we oppassen dat we de weg niet kwijt raken tussen alle data. Zij geven een aantal middelen om dit te voorkomen: een optie om terug naar de begin positie te keren, oriëntatie elementen zoals een grid of coördinaten, multiview met bijvoorbeeld de tree-structuur op een ander scherm om te zien waar op de gebruiker zit.

Ook geven ze aan welke elementen in een 3D omgevingen gebruikt kunnen worden voor de representatie van de data. Hier zijn de belangrijkste beschreven elementen:

- De locatie in de omgeving en de manier waarop georiënteerd is
- De vormen waarmee de data wordt weergegeven
- De kleur dat het object krijgt
- De textuur van het object

Om aan te tonen hoe dat zou werken in realiteit geven ze een tabel met etenswaren, elk van de elementen valt onder een van zes categorieën, die elk een eigen kleur krijgt. Dan worden ze nog opgesplitst in twee grote groepen, hier vlees en sea-food, die dan de vorm bepalen. Als dit dan wordt weergegeven in een Tukey ster (figuur1) krijg je een mooie weergave van de data.



Figuur 8 : Voorbeeld data weergave (Tukey Ster) – (Vladimir Batagelj, *Visualization of Multivariate Data Using 3D and VR Presentations*, 1997)

Hun ideeën zijn interessant voor een File management applicatie. Elk bestand type kan zo zijn eigen kleur krijgen en de meer overkoepelende bestanden kunnen een eigen figuur zijn. Bijvoorbeeld alle foto bestanden kunnen een foto object zijn, maar afhankelijk van welk type kan de kleur verschillen. Zo kan een jpg blauw zijn en een png rood. De plaats waar ze liggen, kan dan hun locatie weergeven in de folder structuur van de computer zelf. Het foto object kan de foto zelf niet weergeven en toont enkel de naam, maar kan wel worden geopend en daarna ook de eigenschappen weergeven. Ook de oplossingen die ze geven om niet verloren te raken, zijn bruikbaar. Zo kan een treestructuur aan de zijkant van het scherm duidelijk weergegeven in welke folder de gebruiker effectief zit en zo ook snel terug naar het begin gesprongen worden.

4. GEBRUIKSVRIENDELIJKE VR

4.1. INTUÏTIEF EN NATUURLIJK ONTWERP

Wanneer men een app voor VR ontwikkelt, moet men proberen alle acties zo intuïtief mogelijk te maken, de acties moeten hun eigen uitwijzen. Wanneer de gebruiker niet weet wat hij moet doen, is het best om de design te veranderen. Dit wil natuurlijk niet zeggen dat de gebruiker niet eerst wat op geleerd kan worden, maar toch moeten de interacties natuurlijk en vlot aanvoelen.

Ook moet er rekening gehouden worden met dat gebruikers de vreemdste dingen gaan uitproberen, hierdoor zal de ontwikkelaar ervoor moeten zorgen dat de gebruiker niet vast komt te zitten. Een voorbeeld is dat de gebruiker een sleutel nodig heeft om een deur open te doen, maar wanneer hij de sleutel vastpakt, besluit hij hem buiten bereik te gooien, wanneer zoiets gebeurt, kan de ontwikkelaar dan ervoor zorgen dat de sleutel na een bepaalde tijd terug naar zijn originele locatie teleporteert. Dit word best aangekondigd met een audio cue en/of particals. (Kenny Deriemaeker, 2017)

De interacties zelf voelen best natuurlijk aan, wat tactiele of auditieve feedback wanneer je een voorwerp oppakt zoals een geluid cue of een lichte trilling in de controller. Zo wordt de overgang van echte wereld naar VR omgeving makkelijk voor de gebruiker en is alles in de VR omgeving makkelijk te begrijpen. Maar wanneer het te realistisch wordt, kan dit saai overkomen. Men mag natuurlijk ook niet te abstract worden. Hieronder een mooi voorbeeld hiervan. (Bowman, nd)

Er ligt een object op een tafel net buiten arm bereik van de speler, een compleet natuurlijke oplossing zou zijn dat de gebruiker naar de tafel moet toelopen en zijn hand uitsteken om het object op te pakken, het omgekeerde zou zijn dat de speler enkel naar het object moet kijken op het op te pakken. Een goede middenweg is dat de gebruiker zijn bereik wordt verlengd, zo kan zijn arm in de applicatie via een laser verlengd worden. Zodat hij zijn arm moet uitsteken richting het object en dan een knop moet indrukken om het op te pakken wanneer het binnen bereik komt. Zo wordt het interactieve van VR wel behouden, maar is het niet te veel moeite om een object op te pakken. Wanneer het object dan wordt opgepakt, wordt er best ook een audio cue gespeeld en/of een trilling in de controller zodat het ook duidelijk voor de gebruiker is.

4.2. GEBRUIKERS ERVARING VAN EEN USER INTERFACE

Voor een user interface (UI) is het belangrijk dat alles op het eerste gezicht duidelijk is, dat het minimalistisch is. Want als het te druk wordt, gaat de gebruiker belangrijke dingen over het hoofd zien. Aan de andere hand heeft de gebruiker ook een drang om meer te weten, dit kan dan aan de hand van extra informatie die enkel getoond wordt wanneer de gebruiker op een knop duwt of naar een bepaald deel kijkt. (Alger, 2015)

Wanneer de gebruiker zit, is het makkelijker voor hem om omhoog en omlaag te kijken, terwijl wanneer hij staat het makkelijker is om links en recht te kijken. Hier moet dus rekening mee gehouden worden wanneer men een UI designt. Wanneer de gebruiker vooral zal staan is het dus best een meer horizontaal UI te ontwikkelen.

Platte UI elementen werken niet goed in VR, deze staat best wat gebogen. De grote van de buiging hangt af van hoe ver elementen van de gebruiker afstaan. Ook mogen ze niet te dicht bij de gebruiker staan, want dan worden ze onleesbaar of worden ze onaangenaam om te lezen.

De grootte van de objecten in de wereld zijn ook belangrijk. Als je objecten gebruikt die ook voorkomen in de echte wereld is het best deze de werkelijke grootte te geven. Dit hoeft niet perse, maar er moet wel consequent met de schaal gewerkt worden.

In de ruimte worden er best objecten geplaatst die de gebruiker een vorm van richting geven, anders kan hij zich ongebalanceerd voelen. Zeker wanneer er een afgrond is zonder iets van hekken. Doe dit vooral in de voorgrond bij rechtstaande ervaringen.

4.3. VR EN DE IMPLICATIES OP HET LICHAAM

De medische implicaties in VR noemt men VRISE, dit staat voor Virtual reality induced symptoms and effects. Dus symptomen en effecten die veroorzaakt worden door VR. Wanneer men een applicatie maakt in VR moet er rekening mee worden gehouden dat deze geen implicaties oproept bij de gebruiker.

Een veel voorkomende VRISE met een HMD is motion sickness en vection. Dit komt snel voor doordat de omgeving rond je beweegt terwijl je stationair blijft. Bijvoorbeeld een persoon zit in de VR omgeving in een rollercoaster maar in werkelijkheid zit hij gewoon stil, dit komt dus niet overeen met de beweging die zijn ogen zien en dan wordt de persoon misselijk. Dit is minder het geval met de HTC Vive omdat deze spatial tracking heeft via camera's, de gebruiker kan dan in een kleine ruimte vrij bewegen. (Wikipedia, Illusions of self-motion, 2009)

Voor het maken van een VR applicatie moet hiernaar gekeken worden. Als er bewegingen in de applicatie voorkomen, zijn deze best minimaal. Om door de omgeving te bewegen op langere afstanden worden er best teleportatie technieken gebruikt. Een korte fade naar zwart wordt aangeraden om de overgang zacht te laten verlopen. (Unity3D, nd; shift, 2016)

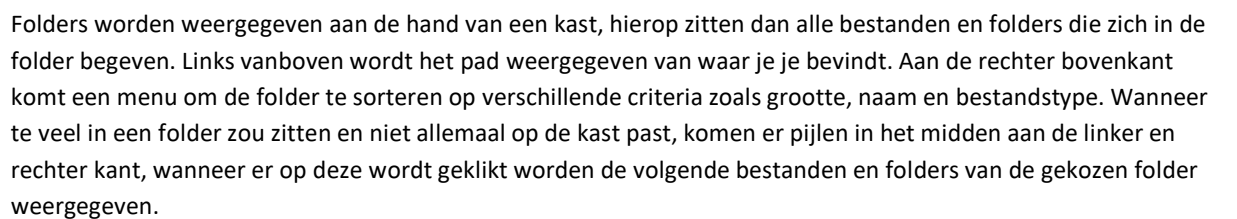
Een lage of stutterende framerate wordt ook afgeraden omdat dit zorgt voor motion sickness, er wordt aangeraden om de applicatie op een framerate van 90fps te laten runnen dit is het maximum framerate voor zowel de HTC Vive als de Oculus Rift. Dus bij het maken van een app wordt er best vanaf het begin geoptimized om motion sickness te voorkomen.

Veel gebruikers hebben ook last van vermoeide ogen, om dit deels te voorkomen moet ervoor gezorgd worden dat tekst leesbaar is. Er moet dus voor een goed duidelijk font gezorgd worden, best een met wat dikkere letters. Ook mag de tekst niet te dicht op de gebruiker zitten. (Miller, 2017)

Er zijn ook andere implicaties, zoals het re-integreren in de echte wereld na het verlaten van een virtuele omgeving en verslavingen, maar deze zijn minder relevant voor de paper en zullen niet verder worden aangehaald. (Sarah Nichols, 2002)

De case study betreft een virtual reality applicatie, een omgeving waarin files en directories worden weergegeven aan de hand van interactieve objecten. Deze objecten kunnen worden opgepakt en verplaatst, waarna ze ook verplaatst zullen worden op de disk. De gebruiker kan zo in een meer natuurlijke omgeving zijn bestanden en folders bekijken om zo een beter idee te krijgen van hoe deze op zijn computer opgeslagen zijn. Dit kan heel handig zijn om bijvoorbeeld aan kinderen uit te leggen hoe bestanden gesorteerd staan op een computer.

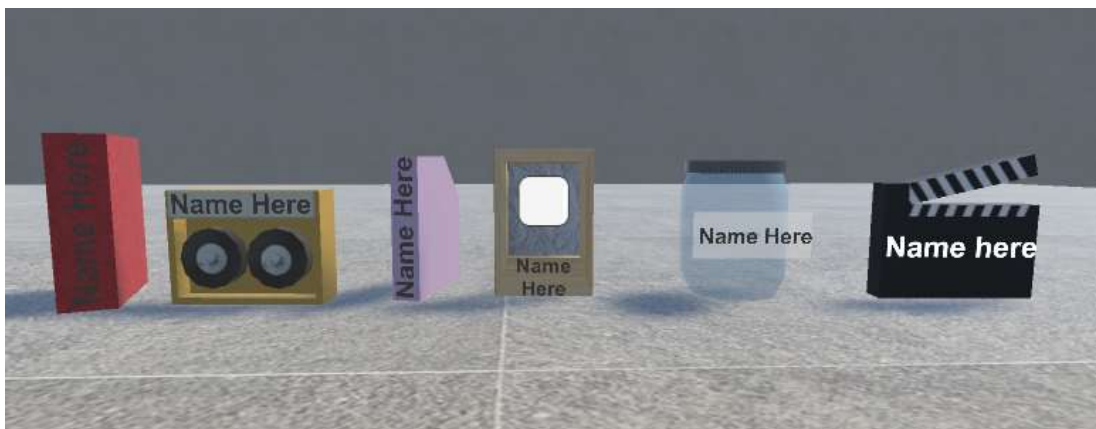
2.1. FOLDERS



Ongeopende folders worden weergegeven als glazen potten, met op het etiket de folder naam. Deze kunnen uit de kast worden gehaald en geopend worden tot kast. De grote van de folder gaat worden weergegeven aan de hand van hoe vol de pot gaat zijn.

2.2. BESTANDEN

Verschillende bestandtypes gaan aan de hand van verschillende objecten worden weergegeven. Zo worden alle afbeeldingstypen gegroepeerd tot een kader, afhankelijk van het wat voor bestandstype krijgt het een kleur. Zo kan jpg blauw zijn en een png rood. Word en andere tekst bestandstypen worden voorgesteld als een boek, ook hier kan nog met de grote van het object gespeeld worden om de bestandsgrootte weer te geven. Verschillende muziekbestanden worden weergegeven aan de hand van een cassette. Types die niet onder bovenstaande vallen zullen een meer algemeen objectvorm krijgen.



Afbeelding, audio en tekstbestanden kunnen geopend worden in de applicatie. Afbeeldingen en tekstbestanden worden dan in een nieuw object geopend en kunnen worden rond gesleept en vastgepind. Audio bestanden kunnen worden. Audio bestanden kunnen in de jukebox gestoken worden om ze zo af te spelen.

De naam van het bestand staat op het object zelf, op logische plaatsen. Zo staat de naam bij het boek object op de zijkant en voorkant, bij de kader staat de naam er vanboven op. Bij de cassette op de plaats waar de naam van het nummer zou staan. Ook bij elk object zal een tandwiel verschijnen wanneer het word opgepakt, wanneer hier op wordt geklikt krijgt de gebruiker de eigenschappen van het bestand te zien.

2.3. MANAGEMENT

Om bestanden te verplaatsen op de disk kan het clipboard gebruikt worden. Er kan een object vanuit een kast vast gepakt worden en deze dan op het clipboard worden gezet. Vanuit het clipboard heb je een aantal functies zoals kopiëren, plakken, knippen en verplaatsen en ook deleten. Ook kunnen folders en bestanden verplaatst worden door ze van een kast naar de andere te verplaatsen. Ze kunnen ook gedeletet worden door ze in een vuilbak te doen in de ruimte.

Een zoek functies is al moeilijker omdat er geen fysiek toetsenbord aanwezig is wanneer de gebruiker in de HTC Vive. Dit kan opgelost worden door een VR keyboard in de scene te steken en deze enkel op te roepen wanneer er gezocht moet worden. Er zijn al verschillende keyboards op de markt en hiervan zal een gebruikt worden.

3. IMPLEMENTATIE

3.1. BASIS INTERACTIES

Eerst is er een kleine scene opgesteld geweest om de hierboven aangehaalde objecten in weer te geven. Hierna werd ervoor gezorgd dat folders en bestanden kunnen worden opgepakt en dat ze onderhevig worden aan de zwaartekracht en op elkaar reageren. Dit werd gedaan aan de hand van rigidbodies in Unity, voor de zwaartekracht. Ook kregen de objecten colliders toegewezen afhankelijk van hun vorm, hierdoor kunnen ze met elkaar reageren. Om ze nu te kunnen oppakken werden er triggers toegevoegd aan de controllers en wanneer de trigger knop op de controller wordt ingedrukt en een object zich in de trigger bevindt, wordt het opgepakt en verplaatst.

Voor de implementatie hiervan zijn er verschillende bekeken en onderzocht, een interessante versie is die van Sean Lee, hierin hangt de manier van hoe objecten zich gedragen af van de massa. Zo komt een licht object direct mee terwijl je bij een zwaarder meer moeite moet doen, het probleem hiermee is dat de controllers zelf niet zwaarder of lichter worden en daarmee voelt dit niet intuïtief aan en kan als het object te zwaar is zelfs irritant en niet intuïtief aanvoelen. (Lee, 2016)

Diegene die werd gekozen, is de versie van Eric Van de Kerckhove, deze implementatie gebruikt joints en werkt redelijk goed. Alle interacties voelen intuïtief aan en nieuwe gebruikers hebben direct door wat ze moeten doen. Het enige nadeel dat tot nu toe werd opgemerkt, is dat objecten soms door de kast geduwd kunnen worden. (Kerckhove, 2016)

Wanneer de kasten in het bereik van de speler werd gezet, voelde de kamer claustrofobisch aan. Dit werd opgelost door een teleportatie functie in te voegen. Ook deze implementatie komt van de tutorial van Van de Kerckhove. Zo kan de bruikbare ruimte vergroot worden en voelt de gebruiker zich niet claustrofobisch. Zo wordt er ook meer aangemoedigd om in de kamer rond te lopen, iets wat bestaande implementaties tot nu toe niet veel gebruiken.

Een aantal problemen met deze implementaties zijn dat wanneer de gebruiker objecten op elkaar stapelt en dan weg teleporteert enkel het object dat hij vast heeft mee teleporteert. Dit kan worden opgelost door een doos toe te voegen, alle objecten die in de doos worden gestoken volgen de doos mee en worden dan zo mee geteleporteerd. Wanneer de gebruiker een object op de kast zet en deze dan een lade lager wilt trekken, gaat het object door de kast.

3.2. FOLDERS EN BESTANDEN VISUALISEREN

Voor bestanden en folders in te laden, wordt er gebruik gemaakt van System.Collections.Generic via DirectoryInfo wordt er via een absoluut of lokaal pad de folder opgevraagd. Van hieruit worden de bestanden en folders opgevraagd. Daarna wordt de tekst boven de kast gezet naar het pad. filesDirector en directoriesDirectory zijn

arrays die alle informatie bevatten van de folders en bestanden in de gekozen folder.

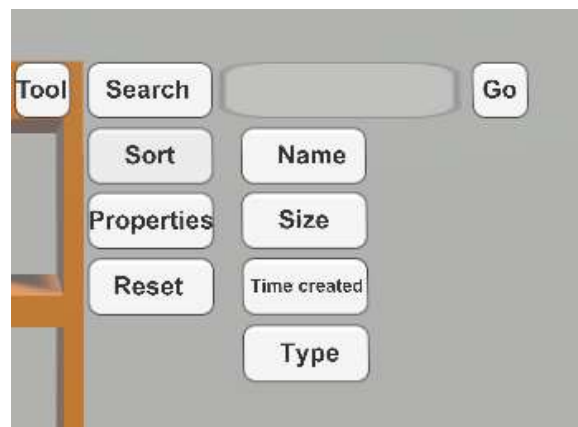
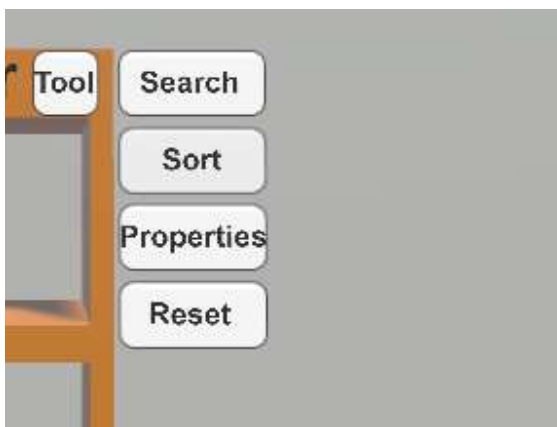
```
void Start() {  
  
    //initialize directory and files  
    directory = new DirectoryInfo(pathToRead);  
    filesDirectory = directory.GetFiles();  
    directoriesDirectory = directory.GetDirectories();  
  
    //Set text above drawers  
    path.text = pathToRead;  
  
    //load in the files on the  
    LoadInFiles();  
    LoadInDirectories();  
  
}
```

De LoadInFiles en LoadInDirectories functies doen ongeveer hetzelfde, ze voegen de files en objecten als gameobjecten toe aan een lijst. Ook worden ze geïnitieerd op hun correcte locatie in de wereld en afhankelijk van het type van het bestand krijgen ze een andere mesh.

3.3. SORTEREN EN ZOEKEN

Het sorteren en zoeken gebeurt via een UI menu op de kast, hier kan de gebruiker op klikken en zo verschillende lagen openen. In het begin is enkel de tool knop zichtbaar, wanneer de gebruiker hier op klikt openen de zoek, sorteer, eigenschappen, herstel knop en ook een parant knop om vlug naar de bovenliggende folder te gaan.

De interactie met de knoppen gebeurt via de controllers die een raycast doen om te zien of de gebruiker op een knop klikt. Een knop krijgt via een script een BoxCollider mee die de grote van de knop heeft. De implementaties komt voort uit een tutorial van Weimann. (Weimann, 2017)



Als er op de zoeken knop gedrukt wordt, opent een kader waar er in getypt kan worden, als er dan op Go geklikt wordt, wordt er gezocht via de string dat in het tekstvak stond. Alle objecten die deze string niet in de naam hebben worden op inactief gezet. Deze die de string wel bevatten worden een nieuwe locatie gegeven en op actief gezet.

```
//Searching
1 reference
public void Search(string toSearch)
{
    int posInList = 0;
    //Go through objects on shelf
    foreach (FileOnShelf file in filesList)
    {
        //Check if it contains the string
        if (file.fileInfo.Name.Contains(toSearch, true))
        {
            file.gameObject.SetActive(true);
            SetPos(file.gameObject, 0.0f, posInList);
            posInList++;
        }
        else
        {
            file.gameObject.SetActive(false);
        }
    }
}
```

Het typen gebeurt via een virtual keyboard, hiervoor werd de implementaties van Handcrafted VR gebruikt. Dit via de assetstore, het toetsenbord is enkel aanwezig wanneer het nodig is en wordt via de rechterhand en de trigger gebruikt. (VR, 2017)



De verschillende sorteer functies werken met een SortedDictionary om zo alle objecten automatisch te sorteren, de objecten worden dan zo toegevoegd aan de Dictionary waar de key element afhangt van de manier van sorteren. Als alles juist aan de Dictionary wordt toegevoegd, wordt de lijst afgelopen, de objecten op actief gezet en een nieuwe positie aangewezen. Momenteel kan er op grote, naam, type en datum van aanmaak gesorteerd worden. De functies zijn makkelijk uit te breiden voor als er nog andere moeten bijkomen.

```
//Sorting
1 reference
public void SortName()
{
    //SortedDictionary sorts on fileType
    SortedDictionary<string, FileOnShelf> nameSort = new SortedDictionary<string, FileOnShelf>();

    foreach (FileOnShelf file in filesList)
    {
        nameSort.Add(file.fileInfo.Name, file); //Add Name to SortedDictionary
    }

    int listPos = 0;

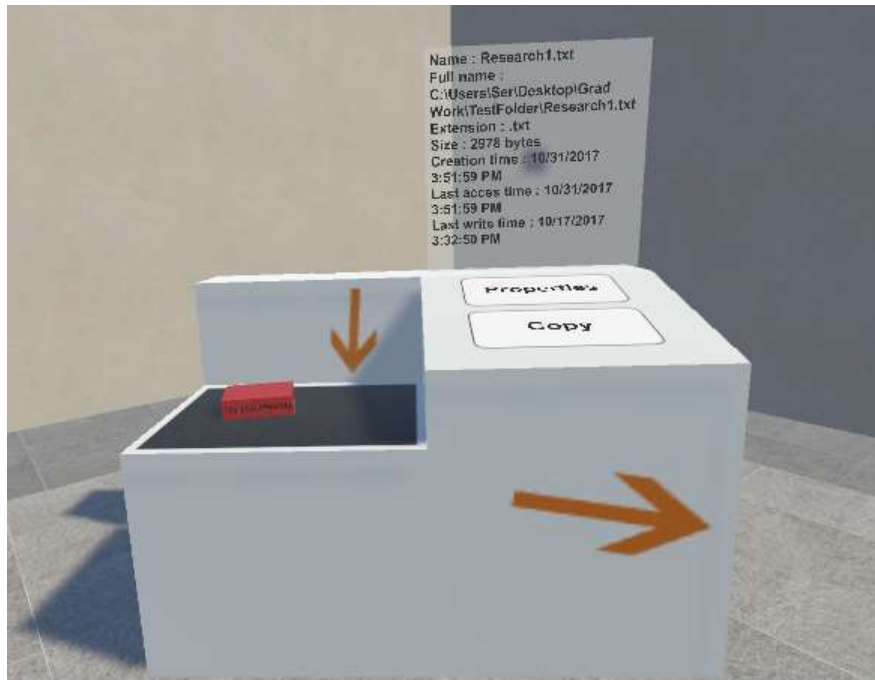
    foreach (var entry in nameSort)
    {
        entry.Value.gameObject.SetActive(true); //Make sure gameObject is active
        SetPos(entry.Value.gameObject, 0.0f, listPos); //Set the new pos according to the sortedDictionary
        listPos++; //Increase the pos for next gameObject
    }
}
```

De reset knop zorgt ervoor dat alle objecten terug op hun oorspronkelijk plaats komen te staan, dit is handig voor een zoekopdracht of sorteer functie te resetten. Ook kan zo alle objecten makkelijk terug gevonden worden wanneer alles door de kamer ligt.

Wanneer de folder groter is als 50 bestanden kan er door 'gescrolled' worden, dit aan de hand van twee pijl knoppen links en rechts op de kast, deze lopen dan per 50 bestanden door de folder. Dit werkt momenteel nog niet met de sorteer en zoek functies omdat deze in tijdelijke arrays worden opgeslagen waardoor er wanneer er op de linker of rechter knop gedruwd wordt er door de oorspronkelijke array gelopen wordt.

3.4. KOPIËREN EN VERWIJDEREN

Enkel bestanden kunnen gekopieerd worden aan de hand van de kopiemachine. De objecten worden link op de machine gelegd. Het moment dat het object op de machine gelegd wordt, kunnen de eigenschappen bekeken worden, dit gaat ook voor folders. De speler kan op de copy knop drukken om kopieën te maken van het object. Deze gaan dan in een tijdelijke folder die verwijderd wordt bij het afsluiten van de applicatie als ze hier niet uit verplaatst worden.



Voor het kopiëren van het bestand moet er eerst gekeken worden of het bestand al bestaat. Als het al bestaat moet de naam veranderd worden om het dan te kopiëren, maar hier moet ook zeker zijn dat de nieuwe naam ook al niet bestaat. Wanneer dit het geval is, wordt het bestand gekopieerd naar de tijdelijke folder met de nieuwe naam. Enkel het Object dat er als laatste opgelegd is, wordt gekopieerd, dit kan makkelijk gezien worden door naar de eigenschappen te kijken, dit zal het bestand zijn dat gekopieerd wordt.

```

if (fileSysInf.GetType() == typeof(FileInfo))
{
    string newFilePath = "../NewObjects/" + nameStr;

    bool exist = false;
    int id = 0;
    while (!exist)
    {
        id++;
        exist = Exist(1, newFilePath + id.ToString() + extension);
    }

    ((FileInfo)fileSysInf).CopyTo("../NewObjects/" + nameStr + id.ToString() + extension);
    newObject.GetComponent<ObjectInfo>().objectInfo = new FileInfo("../NewObjects/" + nameStr + id.ToString() + extension);
}

```

Om objecten te verwijderen, kunnen ze in de vuilnisbak gegooid worden, waarna ze ook op de disk verdwijnen. De vuilnisbak moet wel in de app geleegd worden door op de knop erop te duwen, zo kan een object dat per ongeluk in de vuilnisbak belandt nog gered worden.

3.5. BESTANDEN VERPLAATSEN EN FOLDERS OPENEN

Om bestanden en folders van de ene folder naar de andere te verplaatsen, moet de gebruiker deze gewoon vast pakken in de applicatie en van de kast gehaald worden en op de juiste kast geplaatst worden. Wanneer de gewenste folder nog niet open staat, kan dit door op de knop van het folder object te klikken en zo een nieuwe kast te openen.

Wanneer een object in een kast komt, wordt er een `OnTriggerEnter` opgeroepen, hierin wordt gekeken of het object een bestand of folder object is. Ook wordt er gekeken of het object al bij de kast hoort, wanneer dat niet het geval is, wordt er gekeken of het bestand al bestaat in de folder en wordt indien nodig de naam aangepast. Waarna het verplaatst wordt op de disk. Het object wordt dan uit de Array van de oorspronkelijke kast gehaald en toegevoegd aan de nieuwe, waarna het kan gesorteerd of gezocht worden in de nieuwe kast. Ook kan een pot niet in de kast gestoken worden die hetzelfde pad heeft.

Er kan een maximum van 5 kasten openstaan, dit om ervoor te zorgen dat er niet te veel objecten aanwezig zijn voor de gebruiker en voor de applicatie vlot te laten lopen. De begin kast kan niet gesloten worden zodat de gebruiker niet in een lege ruimte komt te zitten. Als een nieuwe kast geopend wilt worden moet de gebruiker op de knop op de pot duwen.

Wanneer de knop op de pot ingedrukt wordt, gaat er worden gekeken of er al geen 5 kasten openstaan, daarna wordt er gekeken of de gekozen folder al openstaat als kast. Als dit niet zo is, wordt de kast op de eerste lege plaats geopend. De kast kan ook gesloten worden door in het tool menu op de close knop te duwen, dit zorgt er dan voor dat de kast zelf op inactief wordt gezet en dat alle folder en bestand objecten verwijderd worden.

3.6. AFBEELDINGEN EN AUDIO BESTANDEN OPENEN

Om de applicatie interactiever te maken kunnen enkele bestandtypes geopend worden. Zo kunnen afbeeldingen in de applicatie geopend worden door de knop van de kader te duwen, dit zal de foto op de locatie van de kader openen. Ook enkele audio types kunnen geopend worden door ze in de jukebox te steken.

Wanneer een afbeelding wordt geopend in de applicatie wordt deze ingelezen via Bytes en dan in een `2Dtexture` ingeladen, dit kan ervoor zorgen dat de applicatie even bevriest en de speler uit de VR ervaring wordt gehaald. Er werd niet direct een oplossing voor dit probleem gevonden. Er werd aangeraden om WWW te gebruiken van Unity die via een coroutine kan worden gebruikt, maar dit zorgt er niet voor dat het inladen van de texture optimaler gebeurt. Wanneer de afbeelding ingeladen is, kan hij door de speler verplaatst worden en via een knop op het object ook gesloten worden. Afbeelding worden niet beïnvloed door de zwaartekracht en kunnen zo in de lucht gehangen worden.



Voor de implementatie van audio bestanden is er naar verschillende manieren gekeken. Eerst ook naar het inladen via bytes en dat dan omzetten naar een float array, maar dit gaf enkel ruis. Momenteel wordt het ingeladen via WWW en een coroutine waardoor de applicatie niet vertraagd terwijl een audio bestand wordt ingeladen. Het probleem met deze manier is dat Unity geen mp3 bestanden ondersteunt op pc.

4. TOEKOMST

4.1. EXTRA FUNCTIES

Meer playerfeedback en betere textures om de omgeving natuurlijker te maken. Die playerfeedback kan dan zijn dat wanneer de kast gereset, gesorteerd of in gezocht wordt er dan rook particles komen en een 'poof' geluid om aan te duiden dat dit gebeurt wordt. Ook kan de controller licht trillen of een zacht geluid maken wanneer er een object wordt opgepakt of losgelaten.

De jukebox kan beter uitgewerkt worden tot een muziek speler, wanneer een audio file in de jukebox wordt gestoken word deze dan aan een lijst toegevoegd die kan vooruit gespoeld worden. Of ook willekeurig kan afgespeeld worden. Alsook een manier zoeken om toch mp3 af te spelen.

Het openen van video en tekst bestanden zijn ook nog interessante interacties voor de app. Hier zou ook moeten gekeken worden dat wanneer video bestanden ingeladen worden de applicatie niet vertraagd.

4.2. VERBETERINGEN

De DirectoryInfo en FileInfo wordt momenteel opgeslagen in een eigen struct maar kan ook in een Dictionary worden gestoken en zo worden gesorteerd en gezocht. Dit zou optimaler zijn omdat dan direct de functies van FileSystemInfo kunnen worden opgeroepen en de Dictionary zou dan de GameObjects en Original transform mee sorteren.

Wanneer dit script opnieuw gedesigned wordt, moet er ook meer rekening gehouden worden met de sorteer en zoek functies. Wanneer het script voor de eerste keer geschreven werd, was het nog niet duidelijk hoe de rest zou samenkomen, hierdoor werkt de scroll functie niet met de sorteer en zoek functies.

5. CONCLUSIE

De case-study geeft al duidelijk aan dat een VR file manager die volledig gebruik maakt van de virtuele omgeving een beter inzicht in de manier dat bestanden worden opgeslagen op de computer geeft. De implementatie van de verschillende functies kan beter geoptimaliseerd worden en de UI kan nog beter uitgewerkt worden. Ook playerfeedback mist wat in de applicatie.

Wanneer nieuwe gebruikers de applicatie testte moets er eerst uitgelegd worden wat de basis functies zijn. Zoals hoe de teleportatie werkt en hoe de gebruiker objecten kan oppakken. Maar wanneer dit uitgelegd was hadden de meeste rap door wat er allemaal gedaan kon worden en werd file management een leuke bezigheid.

De applicatie is niet bedoelt voor gebruikers die vlug met bestanden moeten werken. Het bedoeld voor personen die een beter inzicht willen krijgen op hun folder structuur, dit kan heel boeiend zijn om zo file management aan kinderen of oudere uit te leggen.

CONCLUSIE

Er is begonnen met research te doen naar de verschillende soorten file managers, hierna werd gekeken naar de implementaties van VR file managers. Wat verbazend hieraan was dat de implementaties vaak op elkaar lijkten. De meeste maakten gebruik van kubussen of andere simpele vormen en ook gebruikte ze de volledige ruimte van de virtuele omgeving niet. De meeste applicaties waren simpele test projecten om te zien of file management in een virtuele omgeving mogelijk is.

Daarna werd er onderzoek gedaan naar 3D interfaces omdat de case study een 3D omgeving is. Een 3D interface is wanneer de gebruiker een interactie heeft met een computer in een 3D omgeving. Het beschrijft de input en output van virtual of augmented reality. Hoe de gebruiker zich kan bewegen en de denkwijze daarachter. Ook hoe de interacties werken en de UI.

Hierna werd file system visualisatie onderzocht. Wat er hier onthouden moet worden is dat er niet te veel detail op het eerste gezicht mag geven worden om alles duidelijk te houden. Ook de manier waarop iets wordt weergegeven, kan van alles betekenen. Zo geeft de locatie van een object, in de case study, de folder weer waarin het object zich bevindt, en de vorm wat voor type bestand het is. Zo wordt een afbeelding weergegeven aan de hand van een fotokader mesh. Ook met de kleur kan gewerkt worden om nog specifieker te gaan, zo kan een png geel zijn, terwijl een jpg rood is.

Ook werd er onderzocht naar hoe de gebruiker een zo aangename tijd heeft in VR. Hier werd er gevonden dat alle interacties best zo intuïtief en natuurlijk aanvoelden, maar ook niet te natuurlijk mochten zijn zodat ze niet saai werden voor de gebruiker. Best wordt er ook voor gezorgd dat de applicatie foolproof is, want gebruikers doen de vreemdste dingen in VR. Om ervoor te zorgen dat de gebruiker niet ziek wordt van zijn tijd in de VR omgeving wordt er best voor gezorgd dat de framerate altijd rond de 90 fps zit en zeker niet onder de 60 fps valt. Ook van de camera wordt best afgebleven. Over UI design moet er ook extra over nagedacht worden omdat er nu een extra dimensie bijkomt en dat daar rekening mee gehouden moet worden.

De case-study zelf is een VR file manager applicatie waarbij met bovenstaande principes zo veel mogelijk werd rekening gehouden. Na een basis uitleg te geven aan nieuwe gebruikers zijn ze snel mee met het concept van de applicatie en beginnen ze direct met nieuwe elementen te ontdekken. Het verduidelijkt de manier waarop bestanden op de gebruiker zijn computer gesorteerd staat. De applicatie slaagt hiermee redelijk goed in zijn doel om personen een beter inzicht te geven in hun disk.

VERWIJZINGEN

- Alger, M. (2015, februari 27). *Designing VR for Humans*. Opgehaald van Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=fEMDo-SBO1g&feature=youtu.be>
- Bowman, D. A. (nd, nd nd). *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed*. Opgehaald van Interaction design foundation: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/3d-user-interfaces>
- Bowman, D. A. (sd, sd sd). *An Introduction to 3D User Interface Design*. Opgehaald van citeseerx: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.107.7204&rep=rep1&type=pdf>
- CaliberMengsk. (2016, November nd). *Basic File Browser...* Opgehaald van Oculus: <https://forums.oculus.com/community/discussion/2631/basic-file-browser>
- Charles, C. (2004, mei 19). *The Spatial Way*. Opgehaald van bytebot: <http://www.bytebot.net/geekdocs/spatial-nautilus.html>
- Charles, C. (2004, woensdag 19). *The Spatial Way*. Opgehaald van bytebot: <http://www.bytebot.net/geekdocs/sw7-window-study.png>
- Connecticut, T. U. (2005, november 7). *FList*. Opgehaald van The University of Connecticut: <http://frs.uconn.edu/cms/index.php?com=flist>
- Davidson, F. C. (2010). *nd Patentnr. US 20100185965 A1*.
- Delony, D. (2015, juni 17). *File Managers to Fit Your Every Need*. Opgehaald van Techopedia: <https://www.techopedia.com/2/31129/software/operating-systems/file-managers-to-fit-your-every-need>
- determinate. (nd, nd nd). *TDFSB*. Opgehaald van determinate: <http://www.determinate.net/webdata/seg/tdfsb.html>
- FileVR. (2017, augustus 9). *FileVR*. Opgehaald van Viveport: <https://www.viveport.com/apps/6ade4cf5-0aa2-4353-baea-bd954006f774>
- Frooxius. (2017, September 22). *NeosVR alpha devlog #12 - Fractus file browser & Exporting*. Opgehaald van Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=KH5sT2Uvh4o>
- GI0we. (2014, nd nd). *[demo] VR File browser Update*. Opgehaald van reddit: https://www.reddit.com/r/oculus/comments/1zckse/demo_vr_file_browser_update/
- GI0we22. (2015, April 22). *Vr File Browser concept*. Opgehaald van YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=1rNhMx_jOUU&t=11s
- JanusVR. (2017, nd nd). *JanusVR*. Opgehaald van JanusVR: <http://www.janusvr.com/index.html>
- jhspetersson. (2017, februari 4). *File Manager VR*. Opgehaald van Github: <https://github.com/jhspetersson/filemanager-vr>
- jhspetersson. (2017, Januari 18). *jhspetersson/filemanager-vr*. Opgehaald van Github: <https://github.com/jhspetersson/filemanager-vr/blob/master/screenshots/4.png>

- Kenny Deriemaeker, L. d. (2017, Januari 31). *Getting UX right in VR Version 22*. Opgehaald van in the pocket: <https://inthepocket.mobi/blog/2017/getting-ux-right-in-vr>
- Kerckhove, E. V. (2016, december 22). *HTC Vive Tutorial for Unity*. Opgehaald van Raywenderlich: <https://www.raywenderlich.com/149239/htc-vive-tutorial-unity>
- Larsson, A. (2002, september 4). *The future direction of the Nautilus UI*. Opgehaald van Gnome: <https://mail.gnome.org/archives/nautilus-list/2002-September/msg00093.html>
- LeapMotion. (2017, sd sd). *Reach into virtual reality with your bare hands*. Opgehaald van LeapMotion: <https://www.leapmotion.com/#102>
- Lee, S. (2016, maart 13). *Steam VR Unity tutorial - Interacting with Objects Part I*. Opgehaald van YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=h9IJHZgkME&t=4s>
- Miller, A. (2017, juli 7). *What You Should Know About VR*. Opgehaald van Millermedia7: <https://millermedia7.com/tag/vr/>
- Samsung. (sd, sd sd). *Gear VR with Controller*. Opgehaald van Samsung: <http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-vr/>
- Sarah Nichols, H. P. (2002, Mei nd). *Health and safety implications of virtual reality: a review of empirical evidence*. Opgehaald van ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687002000200>
- SGI. (1993, nd nd). *3D File System Navigator for IRIX 4.0.1+*. Opgehaald van SGI: https://web.archive.org/web/20070409024417/http://www.sgi.com/fun/freeware/3d_navigator.html
- shift, R. (2016, maart 23). *A UX designer's guide to combat VR sickness*. Opgehaald van Reality shift: <http://realityshift.io/blog/a-ux-designers-guide-to-combat-vr-sickness>
- Speck-Made. (2007, februari 19). *GCMD Main window*. Opgehaald van Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/GNOME_Commander#/media/File:GNOME_Commander_main_window_screenshot,_2007.png
- Unity3D. (nd, nd nd). *Movement in VR*. Opgehaald van Unity3D: <https://unity3d.com/learn/tutorials/topics/virtual-reality/movement-vr?playlist=22946>
- Virtuix. (2017, sd sd). *Cutting-Edge VR for the Commercial Market*. Opgehaald van Virtuix: <http://www.virtuix.com>
- Vladimir Batagelj, A. M. (1997, September 23-25). *Visualization of Multivariate Data Using 3D and VR Presentations*. Opgehaald van Vlado: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/vrml/paris.97/>
- Vladimir Batagelj, A. M. (1997, September 13-25). *Visualization of Multivariate Data Using 3D and VR Presentations*. Opgehaald van Vlado: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/vrml/paris.97/>
- VR, H. (2017, Januari 3). *Curved VR Keyboard*. Opgehaald van Assetstore Unity: <https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/77177>
- Weimann, J. (2017, Juni 17). *SteamVR Laser Pointer Menus – Updated for SteamVR 1.2.2*. Opgehaald van Unity3D college: <https://unity3d.college/2017/06/17/steamvr-laser-pointer-menus/>

Vandenberg Koen

wikipedia. (2008, April 5). *File System Visualizer showing a user's home directory on Mac OS X*. Opgehaald van wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/File_System_Visualizer#/media/File:FSV-OSX-screenshot.png

Wikipedia. (2009, januari nd). *Illusions of self-motion*. Opgehaald van Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Illusions_of_self-motion#Vection

Wikipedia. (2017, september 28). *3D user interaction*. Opgehaald van Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/3D_user_interaction

wikipedia. (2017, augustus 1). *File System Visualizer*. Opgehaald van wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/File_System_Visualizer

Wikipedia. (2017, februari 24). *fsn (file manager)*. Opgehaald van Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Fsn_\(file_manager\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Fsn_(file_manager))

wikipidia. (2017, september 30). *File manager*. Opgehaald van wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/File_manager

Yotokun. (2017, nd nd). *VR File Manager*. Opgehaald van Yotokun: <http://yutokun.com/vr/vr-file-manager/>