

# Pipeline onderzoek

Onderzoeksrapport

Project Devices

Team Selficient - Virtuele realisatie van de werkelijkheid

Versie: 0.5



Begeleider: Rik Jansen

Teamleden:

- Mart Noten
- Dylan Gomez Vazquez

## Managementsamenvatting

Het onderzoek heeft plaatsgevonden op de Padualaan 101 ten behoeve van het Selficient project van de Hogeschool Utrecht. Het doel van dit onderzoek is de ideale uitwerking van een pipeline voor het transformeren van technische ontwerpen naar virtuele omgevingen. De pipeline ondersteunt daarbij het ontwikkelproces van de ontwerpers.

## Aanleiding

Momenteel worden huizen ontworpen via het programma Revit. Dit leidt tot 3D technische ontwerpen die alleen in dit specifieke programma toonbaar zijn. Het is voor de ontwerpers erg belangrijk om een zo concreet mogelijk beeld te krijgen van haar ontwerpen. Een voorbeeld van dingen die vaak minder duidelijk zijn in een 3D tekening:

- Kleurverhoudingen binnen het ontwerp
- Verhoudingen afstanden binnen ontwerp
- Geen duidelijkheid over losse onderdelen ontwerp
- Afmetingen en samenwerking onderdelen huis

## Onderzoek

De hoofdvraag die is opgesteld voor dit onderzoek is de volgende:

“Hoe kunnen wij, rekening houdend met het huidige ontwikkeltraject, zorgen dat de ontwerpers gemakkelijk gebruik kunnen maken van een process, zodat hun ontwerpen kunnen virtualiseren?”

## Resultaten en aanbevelingen

Een manier om gebruik te maken van een automatisch process kan via het programma Revit, de functie ‘tags’ en .FBX bestanden. Deze zijn verwisselbaar binnen de gewenste en de huidige omgeving. Daarnaast zal binnen Unity zal een script vooraf gedefinieerd moeten worden die de getagde objecten van logica voorziet.

Dit sluit aan bij het huidige ontwikkeltraject van de studenten en is voldoende voor het tonen van een virtualisatie via bijvoorbeeld een Oculus Rift of een andere virtual reality tool.

# Inhoudsopgave

<b>Managementsamenvatting</b>	<b>2</b>
Aanleiding	2
Onderzoek	2
Resultaten en aanbevelingen	2
<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
Versiebeheer	4
<b>1. Theoretisch kader</b>	<b>5</b>
1.1 Begrippenlijst	5
1.2 Centrale begrippen	7
<b>2. Aanleiding en Context</b>	<b>8</b>
2.1 Context	8
2.2 Opdrachtgevers	9
<b>3. Huidige situatie</b>	<b>10</b>
3.1 Hoofdvraag	10
<b>4. Opdracht</b>	<b>11</b>
4.1 Voorbeeldcasus	12
<b>5. Onderzoek</b>	<b>13</b>
5.1 Soort onderzoek	14
5.2 Uitwerking deelvragen versus producten	14
5.2.1 Bouwkunde ontwerpt	14
5.2.2 Virtualisatie tools	15
5.2.3 Mogelijke processen	15
<b>6. Resultaten</b>	<b>16</b>
6.1 Het huidige ontwikkeltraject	16
6.2 De tools	20
6.3 De mogelijkheden	22
<b>7. Conclusie</b>	<b>24</b>
<b>Bronvermelding</b>	<b>25</b>

## Inleiding

Één van de deliverables zoals besproken in het plan van aanpak gaat over de pipeline deliverable. In dit document wordt onderzocht wat de mogelijkheden zijn wat betreft deze pipeline en wat de beste uitkomst zal zijn voor een uitwerking. Daaruit volgt een aanbeveling vanuit waar een pipeline ontwikkeld kan worden

## Versiebeheer

Algemene bewerkingen en versienummers

0.1	Opstart document
0.2	Vulling hoofdstukken inclusief onderzoeksopzet
0.3	Start onderzoek deelvragen
0.4	Start conclusie en aanbeveling
0.5	Eerste conceptversie

# 1. Theoretisch kader

In het theoretisch kader worden vaak gebruikte termen en begrippen afgekaderd en toegelicht.

## 1.1 Begrippenlijst

<u>Begrip</u>	<u>Aangenomen definitie</u>
Revit	Revit is een 3D modelleer tool die gebruikt wordt om omgevingen te ontwerpen en te renderen. (Stine & Hansen, 2013)
Virtual Reality	“Virtual Reality is a way for humans to visualize, manipulate and interact with computers and extremely complex data” (Sherman & Craig, 2003)
Unity	Unity is a cross-platform game engine that allows the making of games (Creighton, 2011)
Oculus Rift	De oculus rift is een VR-bril waarmee de bewegingen van gebruikers worden gebruikt ter controle van het spel. Dankzij het vergrote beeldscherm voelt het alsof de gebruiker zich bevindt in een andere wereld. (Casterson, 2016; “Tags,” n.d.-a)
Tags	Tags worden gebruikt om een kenmerk toe te kennen aan programmeerbare objecten in zowel Revit als in Unity (“Tags,” n.d.-b)
Solar Decathlon	The U.S. Department of Energy Solar Decathlon is a collegiate competition made up of 10 contests that challenge student teams to design and build full-size, solar-powered houses. The winner of the competition is the team that best blends design excellence and smart energy production with innovation, market potential, and energy and water efficiency. (“Solar Decathlon: Frequently Asked Questions,” n.d.-a)
Google Enquêtes	Google Enquêtes is een tool die je in staat stelt om met gemak online enquêtes te maken af te nemen. Daarbij kun je gemakkelijk de resultaten exporteren en analyseren.
Autocad	AutoCAD is a computer-aided design (CAD) program used for 2-D and 3-D design and drafting. AutoCAD is developed and marketed by Autodesk Inc. and was one of the first CAD programs that could be executed on personal computers. (“What is AutoCAD? - Definition from Techopedia,” n.d.)

## 3DS Max

**Autodesk 3ds Max** (voorheen **3D Studio Max** vaak afgekort tot **3DSMAX**) is een computerprogramma voor het vervaardigen van 3Druimtelijke modellen met behulp van vectoren en coördinaten. De gemaakte oppervlaktes kunnen worden bekleed met afbeeldingen (texture mapping) zodat een rechthoekig blok er als een huis uit kan zien. ([Autodesk 3ds Max - Wikipedia](#))

## 1.2 Centrale begrippen

Begrip	Zoektermen	Definitie

## 2. Aanleiding en Context

De aanleiding voor deze opdracht is het huis genaamd Selfcient en de wedstrijd waar deze aan mee doet. Dit huis is opgebouwd door een projectgroep die bestaat uit studenten van verschillende opleiding van de Hogeschool Utrecht. Wij zijn hierbij als ICT-studenten uitgenodigd om ook ons steentje bij te dragen.

### De 'Solar Decathlon' wedstrijd

Dit is een wedstrijd die gedragen wordt door de Verenigde Staten haar ministerie van energie. Deze stimuleren met hoge geldbedragen om een huis te bouwen wat een zo klein mogelijke afdruk achterlaat op de aarde. Dit kan zijn door slimme technologieën, lage natuurkosten en heel veel andere zaken. De bedoeling is dat wij als mensen minder de natuur aantasten door onze leefstijl.

Één van de manieren waarop het Selfcient huis dat doet is om een zo modulair mogelijk huis te zijn. Dit betekent dat er niet automatisch een nieuw huis gebouwd hoeft te worden, maar dat uitbouw of verkleining erg simpel is. Daarnaast maakt het bijvoorbeeld gebruik van erg veel Internet of Things sensoren die een centraal systeem voorzien van data waarop geanticipeerd kan worden. Deze systemen zijn al ingebouwd in het huis en worden op het moment van schrijven getoond aan de jury van de wedstrijd in Denver, USA.

Na de wedstrijd gaat het huis terug naar Science Park de Uithof te Utrecht en zal hier opgebouwd worden voor verdere ontwikkeling. In 2019 gaat het huis naar de volgende editie van de wedstrijd in Hongarije. Tussen de twee edities van de wedstrijden in is er de mogelijkheid om het huis te tonen in September 2018 in Californië tijdens een expositie.

### 2.1 Context

Wij zijn ingestapt in dit project na de eerste wedstrijd in de Verenigde Staten en lopen met dit project mee tot Februari 2018. Daarbij werken wij als een interdisciplinair team van de Hogeschool Utrecht haar HBO-ICT opleiding met de volgende afstudeerrichtingen:

- Software & Information Engineering
- System & Network Engineering
- Technische Informatica

Bij de start van dit project is geen officiële opdracht afgekaderd waardoor een deel van de opdracht is opgesteld aan de hand van bestaande behoefte. Behoeftes veranderen en dus deze opdracht ook. Bij een verandering aan de deliverables zal dit document upgedate moeten worden.



## 2.2 Opdrachtgevers

De opdrachtgevers zijn afkomstig uit het team dat werkt aan het Selfcient huis en de achterliggende processen. Al verschilt dit per team dat meewerkt aan dit project hebben wij onze opdrachtgevers vastgesteld op dhr. Meine en Rogier Laterveer van de Hogeschool Utrecht. Deze zijn beide initiatiefnemers van het project en zijn vanaf de start betrokken bij het proces.

Wij zijn verbonden met deze opdrachtgevers via onze gedeelde connectie met de Hogeschool Utrecht. Zij zijn in deze altijd op zoek naar toevoegingen van het team om verdere ontwikkeling van het huis te kunnen waarborgen.

## 3. Huidige situatie

Op het moment van schrijven is er geen voorkennis op handen om dit probleem op te lossen. Dit onderzoek dient dan ook ter ondersteuning van de uitwerking van de pipeline, en is bij deze dan ook voor de ontwikkeling van het eindproduct gedaan.

Op het moment worden de technische tekeningen gemaakt door een programma 'Revit' dat voornamelijk gebruikt wordt door (technische) bouwkunde studenten. Deze modellen dienen geprepareerd te worden voor Virtual Reality gebruik. Hierbij kan uitgegaan worden van weinig technische kennis<sup>1</sup> bij de bouwkunde studenten betreffende het onderwerp Virtual Reality. Het prepareren van deze modellen wordt gedaan middels 3ds Max, dat door dezelfde uitgever is gemaakt als Revit.

De 3D modellen die zijn gemaakt in Revit moeten worden onderzocht op bruikbaarheid binnen het programma Unity. Deze zijn wel met enige diepte gemodelleerd. Door goed te kijken naar deze diepte van hoe er gemodelleerd worden kunnen er verschillende assets weggelaten om de performance te verhogen. Deze assets worden weggehaald omdat deze geen toevoeging hebben tot onze Virtual Reality omgeving.

### 3.1 Hoofdvraag

De analyse van de kwestie heeft geleid tot de volgende hoofdvraag:

*“Hoe kunnen wij, rekening houdend met het huidige ontwikkeltraject, zorgen dat de ontwerpers gemakkelijk gebruik kunnen maken van een process, zodat zij hun ontwerpen kunnen virtualiseren?”*

---

<sup>1</sup> Weinig technische kennis wat betreft virtual reality en ICT toepassingen

## 4. Opdracht

De algemene opdracht op zich het virtualiseren van een bouwtekening van een huis. Deze virtualisatie is nodig voor de ontwerpers om een concreter beeld te krijgen van hoe het huis er uit ziet. Dit onderzoek richt zich op het omzetten van de bouwtekening naar een omgeving waarmee de virtualisering gerealiseerd kan worden.

Dit proces dient geautomatiseerd te worden op een manier die rekening houdt met de kennis en behoeftes van de bouwkunde studenten. Hierbij mag wel uitgegaan worden van enige technische kennis. De hoofdvraag voor dit onderzoek luidt dan ook als volgt:

*“Hoe kunnen wij, rekening houdend met het huidige ontwikkeltraject, zorgen dat de ontwerpers gemakkelijk gebruik kunnen maken van een process, zodat zij hun ontwerpen kunnen virtualiseren?”*

Hierin moet dus eerst onderzoek gedaan worden naar het ontwikkeltraject van de bouwkunde studenten, en hoe deze nu loopt. Daarvoor zal een gesprek aangegegaan moeten worden met een bouwkunde student.

Ten tweede zal moeten worden onderzocht wat de mogelijkheden zijn betreffende de handelingen van de bouwkunde studenten. Hierin moet worden gekeken in hoeverre deze handelingen aansluiten bij de vereisten die nodig zijn voor het opzetten van een virtual reality project.

Tot slot zal moeten worden gekeken in hoeverre de verschillende onderzochte mogelijkheden haalbaar zijn binnen onze projectperiode, en in hoeverre deze de oorspronkelijke vraag oplost.

## 4.1 Voorbeeldcasus

Bouwkunde student Jan is bezig geweest met wijzigingen aan het huidige ontwerp van Selficient. Jan is tot op heden nog nooit bij de gebouwde locatie geweest en is zich niet bewust van hoe het huis er in de realiteit uit ziet. Hij heeft deze wijzigingen aangebracht in zijn normale programma waarin hij altijd werkt.

Nadat Jan de wijzigingen heeft doorgevoerd en opgeslagen wil hij graag zien hoe deze in de realiteit er uit zouden zien. Hiervoor start hij het pipeline programma op die hem precies vertelt en helpt bij het omzetten van zijn huidige ontwerp naar een virtual reality omgeving.

Wanneer de pipeline is voldaan zal Jan zijn Oculus Rift pakken om deze vervolgens op te doen en het huis in te lopen. Hier maakt hij gebruik van een controller om door het huis te lopen en bepaalde dingen uitgebreid te kijken. Wanneer hier dingen in het ontwerp niet helemaal kloppen kan Jan dit gelijk aanpassen in zijn normale ontwikkelprogramma waarna hij weer opnieuw het proces start.

## 5. Onderzoek

Het onderzoek is van te voren opgezet op basis van ontstane behoefte van de afnemers. Daarbij is rekening gehouden met de scope van het oorspronkelijke product <sup>2</sup>. De hoofdvraag van het onderzoek luidt:

*“Hoe kunnen wij, rekening houdend met het huidige ontwikkeltraject, zorgen dat de ontwerpers gemakkelijk gebruik kunnen maken van een process, zodat zij hun ontwerpen kunnen virtualiseren?”*

Deze hoofdvraag is onder te verdelen in de volgende deelvraag die allen een deel van de hoofdvraag afbakenen.

Nr	Vraag	Type	Onderzoeks-methode	Analyse-methode	Resultaat
D1	Welke stappen doorlopen bouwkunde studenten op dit moment bij het ontwikkelen van een ontwerp?	Beschrijvend	Desk-research, interview	Analyse van bestaand materiaal, Literatuur-onderzoek	Een beschrijving van het huidige ontwikkeltraject
D2	Welke tools zijn er nodig bij het virtualiseren van een bouwkunde ontwerp?	Beschrijvend	Desk-research	Analyse van bestaand materiaal, Literatuur-onderzoek	Een lijst met benodigde tools die betrokken moeten worden (Johnson, 1989)
D3	Wat zijn de mogelijke processen die studenten kunnen helpen bij het virtualiseren van een ontwerp?	Ontwerpend	Desk-research	Analyse van bestaand materiaal, Literatuur-onderzoek	Een lijst met mogelijkheden waaruit een keuze gemaakt moet worden voor realisatie

<sup>2</sup> Zie het plan van aanpak van team VTPMRSD

## 5.1 Soort onderzoek

Wij gaan in dit onderzoek uit van een constructief onderzoek (“1.1 Onderzoekstypen - Onderzoeksmanual,” n.d.). Wij maken hierin een plan voor verdere ontwikkeling van een uiteindelijk product. De conclusie van ons onderzoek zal dan ook een aanbeveling zijn voor het beste ontwerp van het definitieve eindproduct.

## 5.2 Uitwerking deelvragen versus producten

In dit hoofdstuk behandelen we kort de methodieken van elke deelvraag. Daarnaast hebben wij elke deelvraag gesteld met een resultaat op het oog die we ook verduidelijken.

### → 5.2.1 Bouwkunde ontwerpt

Deelvraag één gaat over welke stappen bouwkunde studenten doorlopen. Dit is belangrijk voor het laten aansluiten van de pipeline bij het huidige ontwikkelingstraject. Om tot de gewenste resultaten te komen zullen wij eerst het huidige gedrag van de studenten moeten achterhalen en deze noteren. Dit kan door middel van deskresearch of door middel van het gesprek.

Het gewenste resultaat is uiteindelijk een stappenplan over hoe een bouwkunde student uiteindelijk een ontwerp oplevert. Dit geeft ons een goed beeld over wat het proces precies inhoudt wat wij moeten visualiseren.

### → 5.2.2 Virtualisatie tools

Deelvraag 2 gaat over welke tools uiteindelijk nodig zijn voor het virtualiseren van het ontwerp. Dit bepaalt de eindstap van de pipeline. Dit gaat dus specifiek over welke tools er nodig zijn om samen met de Oculus Rift een virtualisatie te krijgen van een omgeving. Hierin dient rekening gehouden te worden met de beschikbare tools en kennis van de studenten. Ook is de koppeling tussen de gevonden bouwkunde tools en de toekomstige virtualisatie omgeving van erg groot belang.

Het gewenste resultaat is een lijst met opties voor ontwikkelomgevingen die gebruikt kan worden in dit proces.

### → 5.2.3 Mogelijke processen

Deelvraag drie gaat over hoe we uiteindelijk onze pipeline vorm gaan geven. Hierin moet onderzocht worden wat de mogelijkheden zijn betreffende het uiteindelijke resultaat van de pipeline. Wordt dit een automatisch programma die dit gaat uitvoeren, of komen er ook menselijke handelingen aan te pas? Is het misschien alleen maar menselijke handelingen en is de pipeline niks meer dan een handleiding? Hierin moet onderzocht worden wat de verschillende mogelijkheden zijn die passen binnen de tijd en het budget van het project

Het resultaat zal een advies zijn over hoe de pipeline het beste, of op welke manieren, ingericht kan worden.

## 6. Resultaten

In de onderstaande subhoofdstukken worden de deelvragen zoals hierboven gesteld uitgebreid beantwoord. Eventuele gebruikte bronnen zijn toegevoegd in de bronvermelding in het laatste hoofdstuk. De samengevoegde deelvragen leiden tot slot tot een conclusie van het onderzoek. Vanuit deze conclusie is weer een aanbeveling gedaan, zoals beschreven in de managementsamenvatting.

### 6.1 Het huidige ontwikkeltraject

Verschillende bouwkunde studenten hebben meegeholpen aan het ontwerpen van het Selficient huis zoals deze is opgebouwd tijdens de Solar Decathlon<sup>3</sup>. Het ontwerp van dit huis is gegaan volgens gewoontes en gebruiken van de bouwkunde studenten zelf. Hierin moet achterhaald worden wat deze gewoontes en gebruiker zijn, en hoe de pipeline dit kan ondersteunen.

#### Opzet van het onderzoek

Bij het onderzoeken van deze deelvraag is gekozen voor een kwantitatief onderzoek. Deze keuze is gemaakt doordat een deel van de gewoontes en behoeftes al voor het onderzoek zijn afgekaderd, en dat er alleen een rode lijn moet gevonden worden tussen de resultaten. Dit betekent dat er voornamelijk informatie zal worden uitgedrukt in data (“Interviews & enquêtes | Onderzoeken en analyseren | Profielwerkstuk | Studieondersteuning | Scholierenacademie | Meer keuzeactiviteiten | Studievoorlichting | Onderwijs | Onderwijs | Rijksuniversiteit Groningen,” n.d.)

We weten uit eerdere gesprekken dat de modellen door bouwkunde studenten worden gemaakt in het programma Revit. Uit de volgende enquête zal moeten blijken in hoeverre studenten op de hoogte zijn van bepaalde functies binnen het programma. De resultaten van deze enquête zal moeten worden getoetst en geanalyseerd volgens officiële toetsen. Daarnaast moet er rekening worden gehouden met de kleine groep afnemers.

Doordat we met een kleine groep afnemers te maken hebben, is er nadrukkelijk voor een steekproef gekozen (Baarda, 2014). Deze groep representeert dus het geheel van alle ontwerpers die zich hebben bezig gehouden met het ontwerp van het huis. Hierin is willekeurig een selectie gemaakt tussen alle ontwerpers.

---

<sup>3</sup> Solar Decathlon is a collegiate competition made up of 10 contests that challenge student teams to design and build full-size, solar-powered houses. (“Solar Decathlon: Frequently Asked Questions,” n.d.-b)



## Enquête opzet

De enquête moet afgenomen worden onder 11 van de 32 ontwerpers van het huis. De volgende vragen zijn afgenomen met daarbij het beschreven doel van de vraag voor het resultaat.

ID	Vraag	Type	Doel
1	Ik heb Revit gebruikt voor het huidige ontwerp	T/F	Het gebruik van vooraf vastgestelde programma's vaststellen.
2	Ik kan mijn weg goed en gemakkelijk vinden in Revit	T/F	Kijken in hoeverre gebruikers zich comfortabel voelen met het programma
3	Ik ken de functie 'tags' in Revit en heb deze wel eens gebruikt	T/F	Achterhalen of ze al gebruik hebben gemaakt van de onderzochte tags functie
4	Ik leer makkelijk nieuwe dingen in Revit	T/F	Kan iets zeggen over de mogelijkheden van een student om zich aan te passen
5	Naast Revit heb ik deze tools ook nog gebruikt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autocad</li> <li>- Max3DS</li> </ul>	MC (Open)	Kan iets zeggen over de bekendheid van overige programma's die interessant zijn voor de pipeline

De enquêtes zijn vrijwillig afgenomen gedurende een eigen gekozen tijdsmoment van de afnemers. De enquête is aangekondigd als een enquête die minder dan vijf minuten in beslag neemt en geen extra toelichting vereist.

De enquêtes zijn afgenomen dankzij de enquetering tool van Google<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Voor meer info zie: <https://www.google.nl/intl/nl/forms/about/>

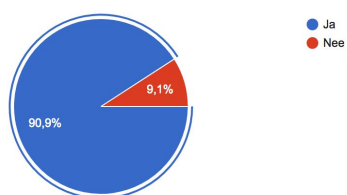
## Resultaten

De resultaten zijn geordend per vraag en de daarbij horende antwoorden.

ID	Totaal T	Totaal F	MC1	MC2
1	10	1	X	X
2	10	1	X	X
3	8	3	X	X
4	10	1	X	X
5	X	X	8	0

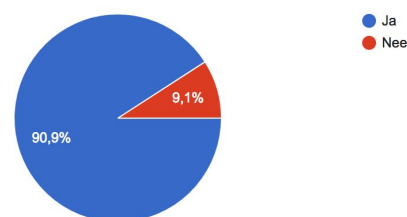
Ik heb Revit gebruikt voor het huidige ontwerp van het huis

11 reacties



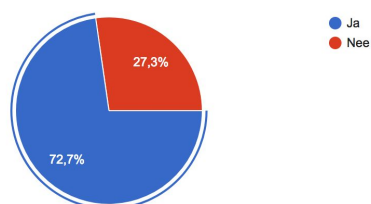
Ik kan mijn weg goed en gemakkelijk vinden in Revit

11 reacties



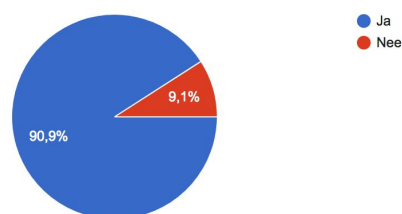
Ik ken de functie 'tags' in Revit en heb deze wel eens gebruikt

11 reacties



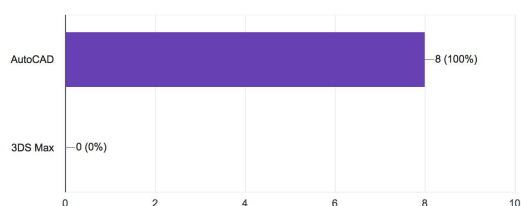
Ik leer makkelijk nieuwe dingen in Revit

11 reacties



Naast Revit heb ik deze tools ook nog gebruikt

8 reacties



## Analyse

De afgenomen enquête geeft ons inzicht in het gebruik van de programma's van de studenten. Hierdoor kunnen wij de volgende dingen zeggen over het gebruik.

Bijna alle studenten (90,9%) heeft het programma Revit gebruikt bij het ontwerp van het huis. Daarin vindt hetzelfde percentage van de studenten dat zij gemakkelijk met het programma overweg kunnen. Dit vertelt ons dat studenten zowel graag gebruik maken van Revit maar ook bekend zijn met huidige features van het programma. Daarnaast kan er bij makkelijk gebruik makkelijker een aanpassing in het huidige traject gedaan worden. Dit is ook op te maken uit de 90% van de respondenten die aangeeft makkelijk nieuwe functies te leren binnen Revit.

Wat betreft de specifieke functie m.b.t. tags van Revit heeft 72% van de respondenten deze wel eens gebruikt. Een overige 28% geeft aan deze niet te kennen. Hierbij zeggen wij dat de meerderheid deze functie heeft gebruikt en dus dat dit gezien kan worden als een mogelijkheid voor de pipeline.

Naast Revit geeft 72% van de studenten aan dat ze ook wel eens gebruik hebben gemaakt van het programma AutoCAD om het ontwerp van het huis te realiseren. Dit kan in het volgende hoofdstuk verder onderzocht worden.

## Deelconclusie

Studenten kunnen zich goed vinden binnen Revit en leren gemakkelijk nieuwe dingen. Daarnaast maken studenten ook gebruik van het programma Autocad om een ontwerp te realiseren. De functie 'tags' is bekend bij de meeste studenten. De enquête heeft inzicht gegeven in het gebruik van het programma, de efficiëntie van de studenten en de mogelijkheden tot het manipuleren van het gedrag van de studenten. De resultaten geven ons de mogelijkheid om nieuwe functies uit te zoeken en te implementeren binnen het ontwikkeltraject van de studenten.

## 6.2 De tools

Binnen de bouwkundige opleidingen wordt er vaak verwezen naar de software die gemaakt is door AutoDesk. De meest gebruikte programma's van Autodesk binnen de bouwkunde opleidingen zijn AutoCad en Revit.

Om een beter beeld te krijgen van hoe het proces om een 3d model tekening loopt moet er gekeken worden naar hoe de verschillende programma's van Autodesk worden gebruikt.

### Autocad

Autocad is een 2d en 3d ontwerp tool voor CAD-tools, deze CAD bestanden dienen als bouwtekening voor een huis dat gerealiseerd moet worden. De tekening zijn een weerspiegeling van de fundering van het huis en de oppervlakte hiervan. Op basis van deze tekeningen worden de Revit modellen gemaakt.

### Revit

Revit modellen zijn uitgetekende modellen van de realisatie van het huis, de bedoeling van deze modellen is dat het een werkelijk beeld tekent van het huis dat er moet komen te staan. Deze tekening bevatten ook de meubels binnen in het huis en de pijpleidingen van de technische ruimte. Door deze tekening zou uitgebreid mogelijk te maken kunnen er problemen worden voorkomen die misschien tijdens het bouwen terwege kunnen komen.

### 3DS Max

3DS Max is de laatste tool die gebruikt wordt in het proces om de tekeningen in Unity te importeren. 3DS Max is een tool die gebruikt wordt om een laatste review te doen op het model en eventueel elementen te verwijderen die niet van toepassing zouden kunnen zijn van Unity, dit wordt vaak gedaan om de processing power te verhogen en de game smoother te laten lopen.

### Proces

Autocad wordt grotendeels gebruikt om de 2d tekeningen te visualiseren en de berekeningen op de fundering van het huis te laten kloppen. Deze stap van het proces zorgt ervoor dat alle berekeningen van het huis op de juiste manier worden berekend. Ook dient deze stap een beeld te kweken over de grootte van het huis en de verschillende componenten die een huis bezit.

De volgende stap van het huis modelleren wordt gedaan in Revit, hier worden de tekeningen werkelijkheid en wordt er gedacht over de presentatie, indeling en fundering van het huis. Deze tekeningen dienen 1 op 1 te zijn met de werkelijkheid. Hierin worden ook alle meubels gemodelleerd en alle interne structuren van het huis.

Voor beide methodieken is er kennis nodig over de regels binnen bouwkunde, worden deze niet nageleefd dan kan het huis niet gerealiseerd worden. Deze 2 processtappen zijn in het realiseren van het huis dus belangrijk en moeten volgens de juiste manieren nageleefd worden.

De laatste stap, namelijk die van 3DS Max is nodig om de meeste textures en sommige materialen over te laten zetten naar Unity, momenteel is het niet heel goed mogelijk omdat direct vanuit Revit te doen. 3DS Max wordt ook aan het proces toegevoegd omdat er een .FBX extensie achter het bestand moet staan om deze te importeren in Unity, dit gaat alleen goed binnen 3DS Max. Er is ook een mogelijkheid om vanuit Revit te exporteren naar een .FBX bestand, maar dit bestand mist een groot deel van de textures en kleurcodes die wel in het Revit model staan.

Het is wel mogelijk om een extensie te kopen van Autodesk, deze kost 90 euro en zorgt ervoor dat alle kleuren en textures goed worden geëxporteerd. Voor deze deelvraag wordt dit gedeelte buiten beschouwing gelaten.

### Deelconclusie

Het huidige proces en de stappen die gezet worden zijn duidelijk gedocumenteerd en uitgelegd vanuit de bouwkunde studenten die zijn gesproken. De eerste 2 stappen van het proces, namelijk die van Autocad en Revit, worden uitgevoerd door de designers, dat zijn in dit geval de bouwkunde studenten. De laatste van het proces kan gedaan worden door de Unity developers en door de designers, hierin moet gekeken worden welke assets er wel en niet getoond moeten worden in de Unity game. Nadat dit gedaan is kan de game geïmporteerd en runnen.

## 6.3 De mogelijkheden

Wat zijn de mogelijke processen die studenten kunnen helpen bij het virtualiseren van een ontwerp?

De virtual reality omgeving die wordt gebruikt door de eindgebruiker zal gebaseerd zijn op een Unity<sup>5</sup> omgeving en zal worden uitgevoerd door de Oculus Rift SDK2<sup>6</sup>. Deze constraint zijn voor het project vastgesteld en daar dient in dit onderzoek rekening mee gehouden te worden.

### Automatisering

De ontwerpen zoals deze zijn gemaakt in Revit zullen moeten worden omgezet naar de Unity omgeving. Hierbij mag uitgegaan worden van de menselijke handelingen zoals beschreven in deelvraag 1.

Het is van belang dat er verder geen extra onnodige handelingen tussen het huidige ontwikkeltraject en tussen het implementeren van de pipeline worden toegevoegd.

### Process

Er kan gebruik gemaakt worden van gedeelde bestandsextensies die de gebruikte en gewenste programma's verwisselbaar maken. Een bestandsextensie zorgt er immers voor dat alle data behouden blijft ook al wordt er van programma gewisseld. ("What is a File Extension?," n.d.)

Een methode om tot het gewenste resultaat te komen is om via Unity gebruik te maken van zogeheten 'tags' ("Tags," n.d.-a). Een tag kan beschreven worden als een sticker die op een object geplakt wordt. Dit kan de student binnen zijn of haar eigen ontwerp in Revit aangeven en zal slechts een kleine wijzigingen vereisen binnen het huidige ontwikkeltraject.

### Converteren naar FBX

Een bestandsextensie die zowel de oorspronkelijke omgeving (Revit) als de toekomstige omgeving(Unity) ondersteunen is FBX<sup>7</sup>. FBX wordt gebruikt om de gemaakte ontwerpen op te slaan in een hoge kwaliteit. Revit ondersteund het exporteren van deze bestanden("FBX | Adaptable File Formats for 3D Animation Software | Autodesk," n.d.-b; Technologies, n.d.-a) en Unity ondersteund het importeren van deze bestanden(Technologies, n.d.-a).

---

<sup>5</sup> Zie theoretisch kader

<sup>6</sup> Zie theoretisch kader

<sup>7</sup> FBX® data exchange technology is a 3D asset exchange format that facilitates higher-fidelity data exchange between 3ds Max, Maya, MotionBuilder, Mudbox and other propriety and third-party software. ("FBX | Adaptable File Formats for 3D Animation Software | Autodesk," n.d.-a)

## Unity start up

Wanneer er een project opgestart wordt moet er aan de hand van de tags interacties worden toegevoegd aan een project. Een manier om dit te doen is om gebruik te maken van een 'InitializeOnCode' (Technologies, n.d.-b) script. De mogelijkheid die dit biedt is om voordat er maar iets verder gebeurt er eerst wordt gekeken naar de code die gedefinieerd is. Hierin kan worden aangegeven dat er gezocht moet worden naar objecten met bepaalde tags<sup>8</sup>.

Wanneer deze code de reeds getagde objecten heeft gevonden moet er gedefinieerd worden wat welk object mag doen. Dit is dus tag afhankelijk en dient vooraf gedefinieerd te worden.

## Oculus Rift virtualisatie

Het 'InitializeOnCode'<sup>9</sup> script dient dus samen gevoegd te worden met het geëxporteerde FBX bestand. Wanneer deze beide in één project worden gevoegd in de Unity omgeving zal dit moeten werken. Handig wordt gevonden om deze klaar te zetten in een template, waarbij de ontwerper elke keer een nieuw template kan openen om zijn of haar nieuwe FBX bestand in te laden. Voor het inladen van een FBX dient een juist opgemaakte handleiding te worden geschreven(Thonus, 1999).

## Deelconclusie

Een process die studenten kan helpen bij het virtualiseren is in het hoofdstuk hierboven beschreven. Onderzocht is een mogelijkheid om gebruik te maken van een gedeelde bestandsextensie tussen de tools die de ontwerpers gebruiken, en die ondersteund wordt door de virtual reality tool Unity.

Gebleken is dat FBX een bestandsextensie is die beide ondersteunen. Daarnaast ondersteunen beide gewenste programma's het gebruik van tags die gebruikt kunnen worden om dynamisch interacties toe te kennen aan het ontwerp. Een template en een handleiding moeten het process versimpelen voor gebruik.

---

<sup>8</sup> Zie theoretisch kader

<sup>9</sup> InitializeOnCode is een speciaal Unity script wat als eerste start, alvorens de rest van de omgeving wordt ingeladen.

## 7. Conclusie

*“Hoe kunnen wij, rekening houdend met het huidige ontwikkeltraject, zorgen dat de ontwerpers gemakkelijk gebruik kunnen maken van een process, zodat zij hun ontwerpen kunnen virtualiseren?”*

De studenten die aan het ontwerp van het Selfcient huis hebben gewerkt ontwikkelen ontwerp met behulp van het Revit programma. Hierin zijn zij over het algemeen erg bekend en kunnen ze zich makkelijk aanpassen aan nieuwe functies. Ze zijn over het algemeen bekend met functie ‘tags’ van Revit. Deze functie sluit goed aan bij onze wensen en dus ook bij het huidige ontwikkeltraject van de studenten.

Het programma Revit geeft ons de functie ‘tags’. Deze functie biedt de mogelijkheid om bepaalde objecten te classificeren onder een bepaalde noemer. Deze noemer kan later worden hergebruikt bij het vinden en structureren van de objecten.

Zowel Revit als Unity maken gebruik van .FBX bestanden. Deze gedeelde connectie geeft ons de kans om direct één op één modellen over te nemen. Wanneer de modellen zijn overgenomen die zijn verwerkt met Tags, kunnen we deze direct bij het starten van het spel laden. Dit kan door middel van het ‘InitializeOnCode’ script van Unity.

Deze drie stappen kunnen leiden tot een geautomatiseerd process van een door de bouwkunde gemaakt ontwerp tot de gevirtualiseerde wereld in Unity. Deze virtualisatie kan dan ingeladen worden met een Oculus Rift of een andere Virtual Reality tool.



## Bronvermelding

1.1 Onderzoekstypen - Onderzoeksmanual. (n.d.). Retrieved October 30, 2017, from

<https://scriptie.nl/scriptie/11-onderzoekstypen-onderzoeksmanual>

Baarda, D. B. (2014). *Dit is onderzoek!: Handleiding voor kwantitatief en kwalitatief onderzoek*.

Casterson, S. (2016). *Oculus Rift: A Beginner's Guide*. Conceptual Kings.

Creighton, R. H. (2011). *Unity 3D Game Development by Example Beginner's Guide: Lite*. Packt Publishing Ltd.

FBX | Adaptable File Formats for 3D Animation Software | Autodesk. (n.d.-a). Retrieved November 1, 2017, from <https://www.autodesk.com/products/fbx/overview>

FBX | Adaptable File Formats for 3D Animation Software | Autodesk. (n.d.-b). Retrieved November 1, 2017, from <https://www.autodesk.com/products/fbx/overview>

Interviews & enquêtes | Onderzoeken en analyseren | Profielwerkstuk | Studietoelichting | Scholierenacademie | Meer keuzeactiviteiten | Studietoelichting | Onderwijs | Onderwijs | Rijksuniversiteit Groningen. (n.d.). Retrieved November 1, 2017, from <http://www.rug.nl/education/scholierenacademie/studietoelichting/profielwerkstuk/onderzoeken-analyseren/interviews-enquetes>

Johnson, N. (1989). *AutoCAD: the complete reference*. Osborne Publishing.

Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2003). Introduction to What Is Virtual Reality? In *Understanding Virtual Reality* (pp. 2–3).

Solar Decathlon: Frequently Asked Questions. (n.d.-a). Retrieved November 1, 2017, from <https://www.solardecathlon.gov/about-faqs.html>

Solar Decathlon: Frequently Asked Questions. (n.d.-b). Retrieved November 1, 2017, from <https://www.solardecathlon.gov/about-faqs.html>

Stine, D. J., & Hansen, A. R. (2013). *Interior Design Using Autodesk Revit 2014*. SDC

Publications.

Tags. (n.d.-a). Retrieved October 31, 2017, from

<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-lt/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/RevitLT-DocumentPresent/files/GUID-0BF5C1C2-445E-43E6-9680-40C2818A8BAF-htm.html>

Tags. (n.d.-b). Retrieved November 1, 2017, from

<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-lt/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/RevitLT-DocumentPresent/files/GUID-0BF5C1C2-445E-43E6-9680-40C2818A8BAF-htm.html>

Technologies, U. (n.d.-a). Unity - Manual: FBX Importer - Animations Tab. Retrieved

November 1, 2017, from <https://docs.unity3d.com/Manual/FBXImporter-Animations.html>

Technologies, U. (n.d.-b). Unity - Manual: Running Editor Script Code on Launch. Retrieved

November 1, 2017, from

<https://docs.unity3d.com/Manual/RunningEditorCodeOnLaunch.html>

Thonus, T. (1999). How to communicate politely and be a tutor, too: NS-NNS interaction and writing center practice. *Text - Interdisciplinary Journal for the Study of Discourse*, 19(2), 253–280.

What is a File Extension? (n.d.). Retrieved November 1, 2017, from

<https://www.computerhope.com/jargon/f/fileext.htm>

What is AutoCAD? - Definition from Techopedia. (n.d.). Retrieved November 2, 2017, from

<https://www.techopedia.com/definition/6080/autocad>