

# BLUETEA

WHERE KNOWLEDGE COMES ALIVE

---

## User interaction in AR

*Onderzoeksdocument*

---

Datum: 2018-02-23

Auteur: Colin Rosen

---



BLUETEA



## Trefwoorden

Woord	Definitie
WIMP	Windows, Icons, Menus, Pointing
TUI	Tangible User Interaction. Fysieke objecten worden gebruikt als UI-elementen. Bijv. tangible video editor. Het is realistischer. Er zijn fysieke onderdelen van een sequence die je kan verbinden om een video in elkaar te zetten. TUI + AR = Tangible AR
UX	User experience
Direct manipulation	Eerst werden elementen indirect beïnvloed aan de hand van commando's. Daarna kwamen er GUI's waarmee de gebruiker direct op objecten kon klikken en deze bijvoorbeeld slepen. De gebruiker kon de elementen direct manipuleren.
FOV	Field of view.
6 DOF	6 degrees of freedom. 3 bewegingsassen (x,y,z) en 3 rotatieassen (roll, yaw, pitch)

# Inhoud

Trefwoorden .....	2
Inhoud .....	3
1. Inleiding.....	4
2. Interaction design principes.....	4
2.1. Affordance .....	5
2.2. Feedback .....	5
2.3. Consistency & Standards .....	6
2.4. Discoverability.....	6
2.5. Scalability .....	6
2.6. Reliability.....	6
2.7. Input.....	6
2.8. Viewport.....	7
3. RBI Framework.....	9
4. Interactie voorstellen.....	10
4.1. Affordance .....	10
4.2. Feedback .....	10
4.3. Consistency & Standards .....	11
4.4. Discoverability.....	11
4.5. Scalability .....	11
4.6. Reliability.....	11
4.7. Input.....	11
5. Interacties in andere apps .....	12
6. Actieplan .....	14
6.1. Prototype 1 .....	14
6.2. Prototype 2 .....	14
6.3. Prototype 3 .....	14
6.4. Prototype 4 .....	14
6.5. Prototype 5 .....	14
7. Referenties.....	15

# 1. Inleiding

Om te bepalen hoe de unieke interactiemogelijkheden van de HoloLens optimaal toegepast kunnen worden in het AED-project van BlueTea moeten we eerst weten wat de unieke interactiemogelijkheden zijn. Voordat we deze interactiemogelijkheden kunnen definiëren, echter, moeten we de basisprincipes van interaction design begrijpen.

In dit document wordt beschreven welke interaction design principes van belang zijn voor dit onderzoek. Vervolgens wordt het RBI framework toegelicht, dat gebruikt gaat worden om de ontworpen interacties te valideren. Daarna worden er een aantal interacties opgesomd afgeleid uit thesissen, artikelen en talks die geraadpleegd zijn. Ten slotte wordt er een actieplan gegeven waarin beschreven wordt voor welke interacties prototypes ontwikkeld gaan worden.

# 2. Interaction design principles

Door de jaren heen is het ontwerp van user interfaces en user experiences steeds meer gestandaardiseerd. Er is veel theorie over het goed ontwerpen van een UI/UX voor een 2D omgeving. Echter brengt de extra dimensie van VR en AR aanzienlijk wat problemen met zich mee.

Iedereen verwoordt het anders, maar uiteindelijk zijn er een aantal core principes voor interaction design[12]:

Affordance	Een gebruiker zou moeten weten wat een object doet door er naar te kijken. (Bijvoorbeeld. Een rood lampje betekent dat het slot gesloten is, een groen lampje betekent dat het open is)
Feedback	De gebruiker moet feedback krijgen bij alles dat ze doen, om aan te geven dat het systeem door heeft dat er iets gedaan is.
Consistency & Standards	Alles moet consistent blijven. Een zwaai gesture moet niet de ene keer 'home' betekenen en de andere keer 'select'. Ook zijn er niet altijd universele standaarden. Wat normaal is voor de ene gebruiker is niet altijd normaal voor de andere.
Discoverability	Niet alles hoeft aangewezen te worden aan de gebruiker. De gebruiker kan ook zelf bepaalde onderdelen ontdekken. Dit geeft ze ook een gevoel van overwinning, mits het proces niet frustrerend was.
Scalability	Interacties moeten toepasbaar zijn in meerdere situaties en schaalbaar zijn.
Reliability	Heb ik gedaan wat ik wilde doen? Dit kan op 2 manieren fout gaan: <ul style="list-style-type: none"><li>- <u>False positives</u>: Er gebeurde iets terwijl ik niets wilde doen</li></ul>

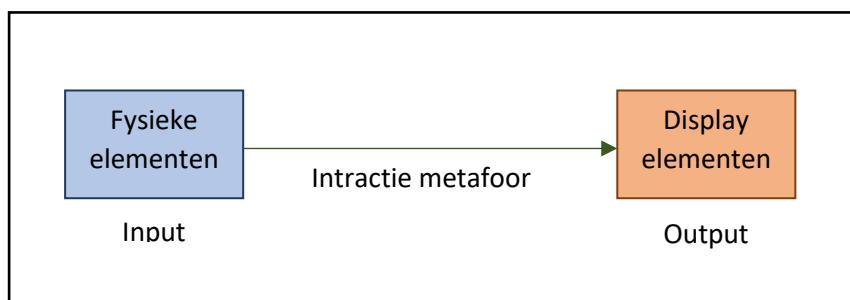
- **False negatives:** Er gebeurde niets terwijl ik iets wilde doen

In het volgende deel worden de bovenstaande principes benoemd en wordt er bij uitgelegd hoe deze veranderen in AR. Daarnaast zijn er nog een aantal onderwerpen die van belang zijn wat betreft user experience in AR.

## 2.1. Affordance

Een unieke mogelijkheid met AR, die met geen enkel ander medium mogelijk is, is het gebruik van TUI in combinatie met virtuele aspecten: Tangible AR. Dit wil zeggen dat fysieke objecten gebruikt kunnen worden als input device. Dit lost een probleem op van VR waarbij de interacties realistisch zijn, maar de objecten zijn nog steeds niet tastbaar. Door fysieke objecten te gebruiken, wordt de gebruiker meer meegesleept in de ervaring.

Fysieke elementen manipuleren display elementen (audio, visueel) door middel van interactie metaforen (zie figuur 1). Interactie metaforen zijn de acties die gedaan worden met de input (de fysieke elementen, bijvoorbeeld een stok wordt gezwaaid) die tot veranderingen leiden in de output (de display elementen. Bijvoorbeeld een magisch geluid speelt af)[2].



*Figuur 1: Fysieke input elementen beïnvloeden een display element aan de hand van een interactie metafoor (bijvoorbeeld pointing of button presses). Dit metafoor verantwoord waarom de input de output levert.*

Hoewel het gebruik van TUI de interacties makkelijker kan maken voor gebruikers – het kan de interactie dichterbij de realiteit brengen – heeft het ook zijn limitaties. Zo is het moeilijk om de eigenschappen van het fysieke object aan te passen en de display mogelijkheden zijn gelimiteerd[3]. Een abstract object, bijvoorbeeld een doos, kan dan lastig voorzien worden van elementen die aan kunnen geven hoe het werkt. Het is niet mogelijk om een doos in een vergrootglas te veranderen om aan de gebruiker duidelijk te maken dat er ingezoomd kan worden.

## 2.2. Feedback

De display mogelijkheden van een fysiek object zijn gelimiteerd. Hoe kleiner het object is, hoe minder er op weergegeven kan worden. Hierdoor kan het bij het gebruik van TUI lastig zijn om duidelijke feedback te geven.

Daarnaast is er de extra dimensie in AR. Het is niet gegarandeerd dat alle UI en wereld objecten in het zicht van de speler zijn, daar is ook geen plek voor. Dan komt er nog bij dat de HoloLens een kleine FOV heeft.

### 2.3. Consistency & Standards

AR is een relatief nieuw medium op de consumenten markt. Er wordt al onderzoek naar gedaan sinds 1968 toen Ivan Sutherland en zijn team de eerste VR head-mounted display maakte[9], maar pas sinds enkele jaren is het ruim beschikbaar voor consumenten.

Dit betekent dat er nog geen of weinig standaarden zijn op het gebied van AR. Er zijn nog geen interacties die bij iedereen zo bekend zijn als het gebruik van een muis of toetsenbord. Echter kunnen de interacties van AR een stuk realistischer zijn. Zo kunnen handen gebruikt worden als input door middel van gestures of kunnen objecten geselecteerd worden met gazing. Dit zijn acties die we in het dagelijkse leven ook uitvoeren, hoewel niet altijd met dezelfde functie. Dat maakt de learning curve een stuk kleiner voor bepaalde interacties.

### 2.4. Discoverability

Zoals eerder vernoemd kan het door de extra dimensie lastig zijn bepaalde virtuele elementen terug te vinden. Belangrijk is dat een 'object of interest' zichtbaar moet zijn. Het zou niet nodig moeten zijn dat de gebruiker zoekt naar datgene dat ze nodig hebben[2].

Een mogelijkheid van AR is het verhogen van de investment van de gebruiker. Een interactie kan makkelijker gemaakt worden door bijvoorbeeld het mixen van een potion te laten gebeuren door een druk op de knop. Echter door deze interactie directer te maken – de speler moet de inhoud van een potion in de andere gieten – wordt de interactie als leuker ervaren door de speler. De speler toont meer inzet en dit wordt beloond[7].

### 2.5. Scalability

Bij het gebruik van TUI wordt een fysiek object gebruikt als input. Een limitatie van tangible UI is dat de fysieke eigenschappen van het object niet kunnen worden aangepast. Daarnaast zijn de display mogelijkheden zijn gelimiteerd. Hierdoor kunnen problemen ontstaan als één TUI-object voor meerdere doeleinden gebruikt moet worden.

Een ander schaalbaarheidsprobleem dat bij AR komt kijken is dat de 'speelruimte' gelimiteerd is. In VR en gewone 2D spellen kan de speler geteleporteerd worden naar allerlei omgevingen. Echter zit de gebruiker in AR in de fysieke ruimte. Deze ruimte kan niet of gelimiteerd aangepast worden met AR.

### 2.6. Reliability

Reliability is meer een technisch aspect en de hardware die gebruikt wordt maakt dan ook veel verschil bij de betrouwbaarheid van de ervaring. Zo is de 6DOF van de HoloLens goed en betrouwbaar. De spatialtracking is niet optimaal en kan ook maar voor beperkte abstractere dingen gebruikt worden.

Kleuren hebben een belangrijke rol bij de HoloLens, omdat het licht van het scherm bovenop het licht van de fysieke wereld wordt geprojecteerd. Het blokkeert geen licht, maar voegt er licht aan toe. Hierdoor zijn donkere kleuren minder goed zichtbaar. Bij het maken van de wereld voor de HoloLens moeten veel lichte kleuren gebruikt worden[10][1].

### 2.7. Input

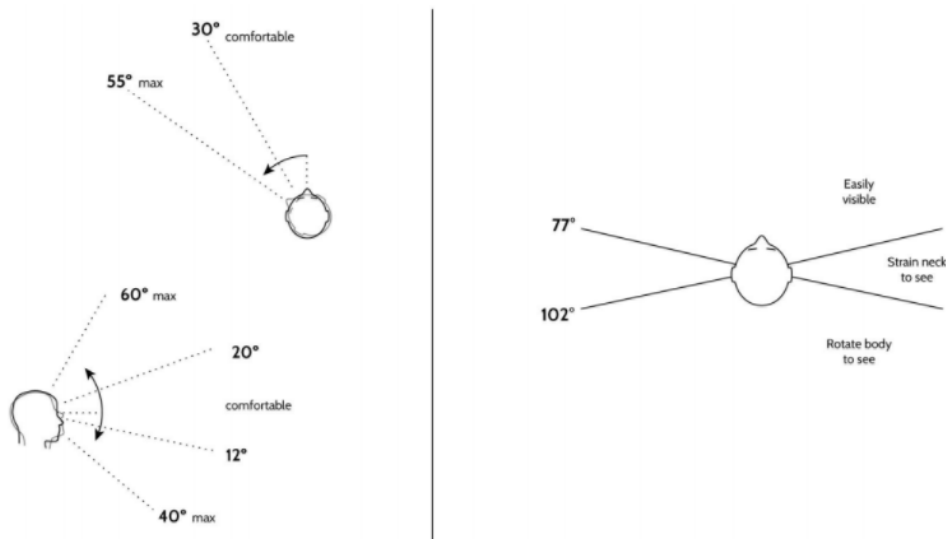
De input in AR is anders dan op traditionele 2D devices. Zo definieert Yasser Malaika 5 input types in zijn talk over interaction design in VR[7]. Hoewel deze input methodes voornamelijk voor VR bedoeld zijn, zijn ze ook toe te passen op AR.

1. 6 degrees of freedom manipulation – Het manipuleren van objecten in de buurt (oppakken objecten)
2. Pointing – Het selecteren van object dichtbij of ver weg door er naar te wijzen (of kijken in het geval van gazing)
3. Hand controls – Buttons, triggers, wheels, touch pads. – Heeft effect op pointing/manipulation/etc.
4. Ambient invocation – Voice input
5. Subconscious – Onbewuste input, zoals locatie en acceleratie. De gebruiker is niet direct bewust dat dit een vorm van input is, maar het spel kan dit wel gebruiken. Dit soort input wordt vaak gebruikt voor feedback en interacties die zich wat meer op de achtergrond bevinden. De speler is niet direct bewust van deze input, dus er moet ook niet veel op gefocust worden. Anders is er de kans dat dit afleidt van de andere interacties.

Er komen een aantal problemen kijken bij de interactie met deze input types. Zo is het moeilijk om accuraat een WIMP UI te gebruiken met pointing. Op een computerscherm kan je op een kleine link klikken[11], maar onze ogen en ons hoofd zijn er niet voor getraind om precies dingen aan te wijzen[7]. Daarom wordt er vaak een cilinder geïntroduceerd bij de pointer die breder wordt hoe verder deze van de gebruiker af gaat[1].

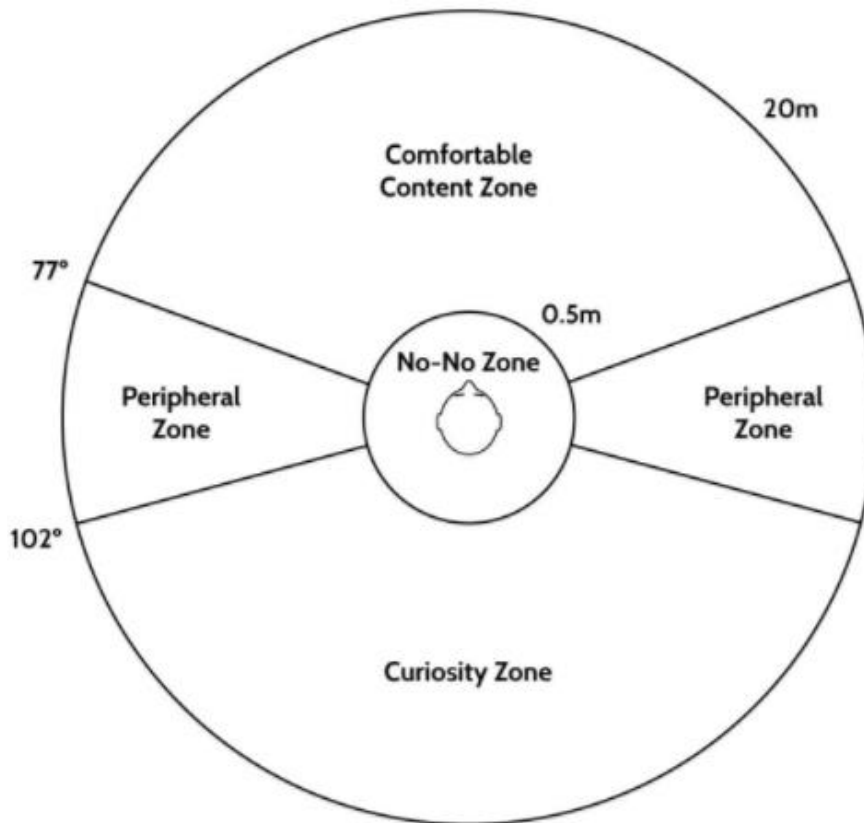
## 2.8. Viewport

In zijn thesis over user experience[1] in VR definieert Mike Alger een aantal zones in het gezichtsveld van de gebruiker waarin deze comfortabel kan kijken, waarin de gebruiker met moeite kan kijken en waarin de gebruiker zijn hele lichaam moet draaien. Deze nummers zijn gebaseerd op een oculus rift DK2, echter zijn de hoeken met betrekking tot het draaien van het hoofd ook relevant bij AR en de HoloLens. In onderstaande figuren is te zien wat deze zones zijn.



Left: Seated angles of neck rotation

Right: ( **Figuur 2:** De comfortabele en maximale hoeken voor het draaien van het hoofd )



*Figuur 3: Alle zones om de gebruiker heen. Er vanuit gaande dat de speler op een niet-draaiende stoel zit*

Deze 2D afbeeldingen zijn wellicht geen optimale representatie van de zones, omdat het hier over een 3D ruimte gaat. Alger gaat verder met deze zones en definieert een 'touch UI' zone, die perfect buiten de "no-no zone" valt en die binnen handbereik is. Perfect voor UI elementen waar direct mee geïnteracteerd moet worden.



*Figuur 4: De 'Touch UI' zone ligt precies binnen handbereik in de comfortabele zone*



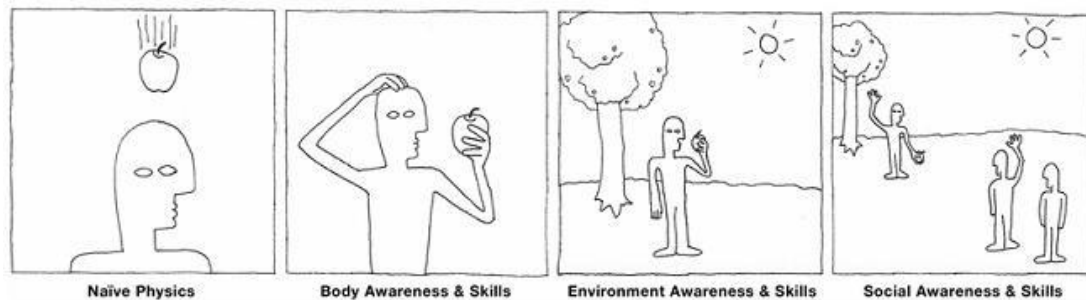
### 3. RBI Framework

AR en VR maken het visuele deel van de virtuele wereld een stuk realistischer door een derde dimensie toe te voegen. Dit creëert de mogelijkheid andere interacties ook realistischer te maken. Door interacties, zoals het bewegen van je lichaam of het oppakken van een object met je handen dicht bij de realiteit te plaatsen (Het interactie metafoor is hetzelfde als de interactie zoals die in de fysieke wereld zou plaatsvinden), wordt het makkelijker deze interacties uit te voeren. Dit komt omdat de gebruikers de interacties al kennen. Ze hebben de interacties in hun echte leven al geleerd (denk aan lopen, dingen oppakken, praten, deuren openen).

In 2008 beschreven Robert J.K. Jacob et al. [6] een framework die hij het 'Reality-based interaction framework' (RBI) noemde. Volgens het RBI framework zijn de interactie metaforen gebaseerd op realistische aspecten. Dit framework is toe te passen op vrijwel alle eerder genoemde interaction design principes. Vaak worden de 4 thema's van het RBI framework ook onbewust toegepast in het ontwerp van AR en VR applicaties. Daarom zal dit framework voor dit onderzoek gebruikt worden.

Er zijn 4 thema's in het RBI framework waarop interactie gemapped kan worden:

- Naïve physics – Iedereen heeft tot op een zekere hoogte begrip van basis physics. Bijvoorbeeld zwaartekracht, acceleratie en massa. (Dit wordt vaak gebruikt om animaties meer vloeiend en natuurlijk te laten lijken)
- Body awareness & skills – De coördinatie van het eigen lichaam. Proprioceptie.
- Environment awareness & skills – Gebruiker is zich bewust van de omgeving en de objecten die zich in de omgeving bevinden.
- Social awareness & skills – Gebruiker is zich bewust van de mensen om zich heen en kan interacteren en communiceren met deze mensen.



*Figuur 5: De 4 thema's uitgelegd in een stripverhaal*

Interacties moeten niet altijd 1 op 1 realistisch zijn. Soms is het beter realisme in te ruilen voor een van de ondergenoemde 'tradeoffs'. Computers kunnen dingen simuleren die niet mogelijk zijn in de echte wereld. Dit is wat computers zo krachtig maakt.

RBI tradeoffs:

- Expressive power – Realisme heeft limieten die overkomen kunnen worden in de virtuele wereld. Soms is dit nodig, maar soms is het ook juist nodig om de mogelijkheden te limiteren
- Efficiency – Realistische interacties zijn niet altijd handig om uit te voeren. Soms is het nodig te 'cheaten' door een interactie efficiënter en minder realistisch te maken.

- Versatility – Realistische elementen zoals de tangible video editor kunnen maar 1 ding. Hoewel dit duidelijk te begrijpen is, is het niet altijd wat gebruikers willen. Meer ervaren video editors willen sneller kunnen werken en met meer mogelijkheden. In dat geval is het beter realisme op te geven om de gebruiker meer mogelijkheden te geven.
- Ergonomics – Het uitvoeren van fysieke bewegingen kan niet altijd handig zijn. Lopen kan bijvoorbeeld vermoeiend worden na een tijd en sommige gebruikers kunnen misschien niet eens lopen.
- Accessibility – Mensen met een handicap kunnen bepaalde realistische interacties niet uitvoeren. De kracht van computers is dan juist om de gebruiker deze interacties (of in ieder geval de output daarvan) op een andere manier te laten uitvoeren.
- Practicality – Praktische elementen kunnen ook limieten vormen. Niet iedereen heeft een grote ruimte om roomscale VR/AR te doen.

## 4. Interactie voorstellen

Nou dat de problemen die met AR ontstaan duidelijk zijn en er een framework is gedefinieerd waarmee nieuwe interacties ontworpen kunnen worden, zullen een aantal voorstellen worden gedaan om deze problemen op te lossen. De voorstellen zullen uitgewerkt worden in prototypes zodat ze getest kunnen worden. Dit wordt verder beschreven in het actieplan.

Hieronder worden een aantal mogelijke interacties, UI elementen en andere instellingen beschreven die de eerdergenoemde problemen zouden kunnen oplossen. Of deze interacties de problemen daadwerkelijk oplossen zal moeten blijken uit tests.

### 4.1. Affordance

Als mensen in het echte leven een object aanwijzen dat niet direct zichtbaar is, hebben ze de neiging hun armen te buigen in een bocht[8]. De pointer waarmee de speler objecten selecteert kan meegaan met deze buiging. Zo kunnen objecten geselecteerd worden die verborgen zijn achter andere objecten door de derde dimensie.

Om de learning curve kleiner te maken kunnen elementen uit de echte wereld gebruikt worden voor een bepaalde functie. Bijvoorbeeld een vergrootglas voor inzoomen. Het is algemeen bekend wat de functie van een vergrootglas is. Door dit ook zo in de virtuele wereld te gebruiken, weet de gebruiker zonder uitleg hoe de interactie werkt. De toepassingen hiervan moeten wel goed getest worden. Wat standaard is voor de ene persoon is namelijk niet altijd standaard voor een ander.

### 4.2. Feedback

Het menselijk oog is erg gevoelig voor beweging, vooral in het perifere gezichtsveld. Animatie kan gebruikt worden om de aandacht van de speler te trekken. Bijvoorbeeld een lijn naar de zijkant van het zicht van de speler trekken richting het object waarmee iets gedaan moet worden. Of een cirkel aan de zijkant van het zicht van de speler starten en richting het object waar iets mee gedaan moeten worden bewegen (als een pulse).

In AR kunnen de onzichtbare delen van een fysiek object geprojecteerd worden op het object als een wireframe. Ook zou een mockup gebruikt kunnen worden waarop een ander

object geprojecteerd wordt. Er kan bijvoorbeeld een AED gemaakt worden van een doos voor de AED-training.

Om de gebruiker bepaalde informatie te geven over fysieke objecten kunnen tooltips worden geplaatst met AR op de fysieke objecten. Met deze tooltips wordt dan duidelijk gemaakt aan de gebruiker wat ze moeten weten over dat object. Zo kan je bijvoorbeeld tooltips plaatsen op een AED met instructies over het gebruik. Hoewel deze instructies wel kort en bondig moeten zijn (het liefst niet langer dan 8 woorden) anders is de kans groot dat de gebruiker de tekst niet of niet helemaal leest[5].

Geluid kan ook een belangrijke rol spelen bij feedback. Zo kan het, met directional audio, aangeven dat er iets aan de hand is achter de gebruiker. Maar het kan ook aangeven dat de knop waarop gedrukt is niet werkt.

### 4.3. Consistency & Standards

Voor UI kunnen 2D visuals als een cylinder om de speler heen gemapped worden. Zoals in de echte wereld ook dingen om je heen zouden staan[4].

### 4.4. Discoverability

Een manier om de speler een overzicht te geven van een gebied of een object is om van het object één onderdeel duidelijk in te kleuren terwijl de rest transparant is. Bijvoorbeeld een miniatuur versie van een stad waarin alles doorzichtig en grijs is. De riolen zijn niet doorzichtig een rood. Hierdoor is het riolen systeem heel duidelijk, maar is de relatieve locatie van alle bochten en plaatsen ook nog steeds duidelijk, omdat de stad nog zichtbaar is.

: Gebruik virtuele objecten in combinatie met fysieke objecten. Bijvoorbeeld: Sleep een hologram naar een computer -> hologram wordt op computerscherm weergegeven<sup>1</sup>.

### 4.5. Scalability

Extra functionaliteit kan worden toegevoegd aan de HoloLens door markers te gebruiken met ARToolkit<sup>2</sup>. Deze markers kunnen gebruikt worden om bijvoorbeeld een fysiek object een AED te maken die de speler kan oppakken en gebruiken op een virtueel persoon.

### 4.6. Reliability

Gebruik lichtere kleuren voor het maken van objecten in AR voor de HoloLens.

### 4.7. Input

Bestaande GUI-elementen in VR[1]:

- Laser pointer. Deze kan breder worden hoe verder deze van de gebruiker af komt, omdat het anders motorisch lastig kan worden.
- Intersecting lens. Soort van x-ray. Een lens wordt op een object gehouden waardoor de binnenkant zichtbaar wordt.
- World in miniature. De gebruiker heeft een miniatuur versie van de wereld vast waarin hij dingen kan manipuleren.
- Point to menus – Interacteer met een menu door er naar de te wijzen.

---

<sup>1</sup> <https://i.imgur.com/hyIRZoC.gif>

<sup>2</sup> <https://github.com/qian256/HoloLensARToolkit>

- Menu's rondom de handen – Een menu kan rondom de handen geprojecteerd worden (bijvoorbeeld als een virtuele 'smart watch').
- Gestures voeren bepaalde acties uit. Dit zit natuurlijk standaard in de HoloLens, maar de gestures zijn erg gelimiteerd. Wellicht kunnen er extra gestures herkend worden door de camera's van de HoloLens te gebruiken in combinatie met een API.

## 5. Interacties in andere apps

Na het literatuuronderzoek is er gekeken naar bestaande apps. Hoe worden bepaalde interactieproblemen daarin opgelost. Vaak zijn dezelfde oplossingen te zien, zoals de platte UI in de 3D wereld of het gebruik van geanimeerde pijltjes om de gebruiker in de juiste richting te laten kijken. Echter zijn er ook een aantal interacties die de unieke eigenschappen van de HoloLens gebruiken.

Zo wordt in veel van de apps die gemaakt zijn door Microsoft om mixed reality te showcasen de ruimte gescand en worden er aan de hand van deze scan objecten geplaatst in de omgeving (gaten in het plafond, ramen, schilderijen, vloerkleed, etc.). In RoboRaid<sup>3</sup> worden er zelfs gaten op de muur geprojecteerd als de speler er tegenaan schiet. De headtracking van de HoloLens is erg goed, hierdoor lijkt het alsof er echt een gat in de muur zit. Echter is de spatial recognition, het scannen van de ruimte, niet optimaal. Hierdoor kan bijvoorbeeld een open deur als een muur worden gezien. Echter kunnen algemene vormen, zoals een platform, muur, vloer of plafond wel herkend worden met de HoloLens.

In RoboRaid schiet de speler vijanden neer met de air tap gesture. Als de speler een vijand mist en een muur raakt komt hier een gat in, zoals eerder al gezegd. De vijanden schieten natuurlijk ook terug. Om de aanvallen van de vijanden te ontwijken, moet de speler letterlijk ontwijken. Door de spatial recognition van de HoloLens kan deze ook bepalen waar in de ruimte de gebruiker zich bevindt. Hierdoor kan de gebruiker, net zoals met bepaalde VR-headsets, in de ruimte rondlopen. Dit kan gebruikt worden om de 6DOF manipulation te vergroten. Het gebied waarin de gebruiker met objecten kan interacteren wordt vergroot. Echter is het gebied waarin de HoloLens gebruikt kan worden nog veel groter dan alleen een ruimte. Met de HoloLens zou je namelijk ook naar buiten kunnen gaan en oneindig kunnen doorlopen (totdat de batterij op gaat). Hierbij zijn echter bepaalde features niet beschikbaar. De HoloLens kan dan geen scan maken van de ruimte om te bepalen waar de vloeren zijn. Die weet alleen hoe het landschap er uitziet als de gebruiker ernaar kijkt. Desalniettemin opent dit vele mogelijkheden voor interacties.

Naast het herkennen van de ruimte en het gebruik hiervan, kan de gebruiker ook direct invloed uitoefenen op de wereld. Dit gebeurt met 3 gestures die standaard in het OS van de HoloLens zitten<sup>4</sup>:

- Bloom
- Air Tap
- Air Tap & Hold

Door een air tap uit te voeren, deze in te houden en je hand naar beneden te bewegen, zal een pagina gaan scrollen. Dit wil zeggen dat de HoloLens ook de positie van een hand kan

<sup>3</sup> <https://www.microsoft.com/nl-nl/store/p/roboraidd/9nblggh5fv3j>

<sup>4</sup> <https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/gestures>

herkennen en tot op zekere hoogte de rotatie. In het Tower Blocks<sup>5</sup> spel wordt dit op een interessante manier gebruikt. Tower Blocks is in principe Jenga AR. Er ligt een stapel blokken in groepjes van 3. Elke laag is 90 graden gedraaid. De speler moet elke keer één blok pakken die niet bovenaan ligt en deze bovenop de toren leggen. De kunst is om de toren niet om te laten vallen terwijl je een blokje pakt. In Tower Blocks selecteert de speler een blokje door ernaar te kijken (gaze), zoals dit in veel HoloLens apps wordt gedaan. Echter kan de speler het blokje oppakken door een air tap uit te voeren en vervolgens de hand naar zich toe te trekken of van zich af te duwen. Dit simuleert het vastpakken van het blokje en het trekken of duwen van het blokje zoals dit in de realiteit ook gedaan zou worden. Het spel is daardoor makkelijk te spelen, omdat de meeste mensen hun motoriek wel enigszins onder controle hebben. De positie van de hand in combinatie met de air tap gesture kan dus gebruikt worden voor het oppakken van objecten en het verplaatsen van deze objecten. Een probleem wat zich hier voordoet is dat deze gestures alleen werken wanneer de handen binnen het gezichtsveld van de camera's van de HoloLens zijn. Gelukkig wordt de HoloLens standaard geleverd met een clicker. Dit is een bluetooth device die de air tap kan simuleren. In dit apparaat zit ook een gyrosensor. De clicker wordt standaard geleverd met de HoloLens, dus we kunnen ervan uitgaan dat iedereen die een HoloLens heeft ook een clicker heeft. De clicker kan gebruikt worden bij het draaien van objecten of als pointer. Meer experimentatie is nodig om de mogelijkheden van de clicker verder te ontdekken.

Niet iedereen heeft een controller, maar de meeste mensen hebben wel een tablet. Holo-Machine<sup>6</sup> maakt gebruik van een companion app om de omgeving aan te passen. Doordat de gebruiker de gewone wereld nog kan zien, kan een tablet ook nog gewoon gebruikt worden. Een voordeel van een tablet ten opzichte van een controller is ook nog dat deze schaalbaar kan zijn. Er kunnen in principe een oneindig aantal interfaces voor gemaakt worden. Daarnaast zou het in de context logisch kunnen zijn, omdat in bedrijfsprocessen ook vaak tablets worden gebruikt.

Naast nieuwe interactiemogelijkheden waren er ook een aantal problemen die zich voordeden in bepaalde apps. Zo kan het lastig zijn om objecten aan te wijzen door ernaar te kijken[7]. In Young Conker<sup>7</sup> is dit opgelost door het karakter naar de gaze pointer toe te laten lopen. Er zit dus een vertraging in de beweging. Hierdoor is het makkelijker om het pad van het karakter aan te passen en als gevold hiervan hoeft de gebruiker minder precies te zijn met het aanwijzen van de locatie.

In de apps die Microsoft heeft gemaakt om mixed reality to showcasen is er ook rekening gehouden met dit probleem (Young Conker is een van deze apps overigens). Zo is er een 'selector' object in de UI. Als de gebruiker een knop wil selecteren snapt de selector naar de knop. Zo hoeft de gebruiker niet heel precies naar het object te blijven kijken en is het makkelijker deze te selecteren. Deze methode werkt ook erg goed voor toetsenboorden voor de HoloLens.

---

<sup>5</sup> <https://www.microsoft.com/store/apps/9NBLGGH4S3BN>

<sup>6</sup> <https://www.microsoft.com/en-us/store/p/holo-machine/9n0nqft0gmff>

<sup>7</sup> <https://www.microsoft.com/nl-nl/store/p/young-conker/9nblggh5ggk1>

Daarnaast zijn er een aantal apps die proberen de gebruiker in een hele andere omgeving te zetten, zoals VR (bijvoorbeeld Land of Dinosaurs<sup>8</sup> of Paint Arena<sup>9</sup>). Allereerst haalt dit alle voordelen van AR weg, je kan namelijk niet meer direct interacteren met de echte wereld. Het werkt ook niet goed op de HoloLens. De FOV van de HoloLens is erg klein. Als het hele scherm gebruikt wordt valt het erg op dat de echte wereld nog steeds te zien is naast de projecties. VR-apps kunnen op technisch aspect wel geport worden naar de HoloLens, maar het is niet praktisch.

## 6. Actieplan

In dit onderdeel zal beschreven worden welke prototypes er gemaakt zullen worden en wat er in deze prototypes aan interacties zitten gebaseerd op de interacties uit het vorige onderdeel. Niet alle interacties zullen meegenomen worden in de prototypes vanwege tijdgebrek. Ook zullen er een aantal gecombineerd worden in een prototype.

### 6.1. Prototype 1

<b>Input</b>	ARToolkit markers om AED te projecteren in de wereld
<b>Feedback</b>	Tooltips met informatie
<b>Interactie</b>	Gebruik van realistische virtuele objecten

### 6.2. Prototype 2

<b>Input</b>	Curved arrow
<b>Feedback</b>	Feedback door animatie
<b>Visual</b>	Lichte kleuren
<b>UI</b>	2D GUI als cilinder om de speler gemapped

### 6.3. Prototype 3

<b>Input</b>	Extra gestures
<b>Visual</b>	Intersecting lens

### 6.4. Prototype 4

<b>Input</b>	Laser pointer
<b>Feedback</b>	Spatial audio
<b>UI</b>	Menu rondom de hand

### 6.5. Prototype 5

<b>Input</b>	Objecten oppakken met de handen
<b>Interactie</b>	Hybrid AR
<b>UI</b>	Button snap

---

<sup>8</sup> <https://www.microsoft.com/store/apps/9NBLGGH50ZX1>

<sup>9</sup> <https://www.microsoft.com/nl-nl/store/p/paint-arena/9ngwmq0gvnp9>

## 7. Referenties

- [1] Alger, M. (2015). Visual Design Methods for Virtual Reality. Geraadpleegd van <https://drive.google.com/open?id=0B19l7cJ7tVJyRkpUM0hVYmxJQ0k>
- [2] Billinghurst, M., Grasset, R., & Looser, J. (2005, februari). Designing Augmented Reality Interfaces. *Computer graphics*, 39(1), 17-21. doi: 10.1145/1057792.1057803
- [3] Billinghurst, M. (2012, 6 juli). Natural Interfaces for Augmented Reality [SlideShare presentatie]. Geraadpleegd op 23 februari 2018, van <https://www.slideshare.net/marknb00/billinghurst-cninz-2012/18-VOMAR-Interface>
- [4] Carpenter, J. (2015, 19 januari). UI/UX design for WebVR with Josh Carpenter [Video]. Geraadpleegd op 22 februari 2018, van <https://www.youtube.com/watch?v=ZOaOYTOpwyM>
- [5] Fan, G. (2012, 9 maart). How I Got My Mom to Play Through Plants vs. Zombies [Video]. Geraadpleegd op 23 februari 2018, van <https://www.gdcvault.com/play/1015541/How-I-Got-My-Mom>
- [6] Jacob, R.J.K., Girouard, A., Hirschfield, L.M., Horn, M.S., Shaer, O., Solovey, E.T., & Zigelbaum, J. (2008). *Reality-Based Interaction: A Framework for Post-WIMP Interfaces*. Geraadpleegd van <https://www.cs.tufts.edu/~jacob/papers/chi08.pdf>
- [7] Malaika, Y. (2015, 3 augustus). Interaction Design in VR: The Rules Have Changed (Again) [Video]. Geraadpleegd op 22 februari 2018, van <http://www.gdcvault.com/play/1022810/Interaction-Design-in-VR-The>
- [8] Olwal, A., & Feiner, S. (2003). *The Flexible Pointer: An Interaction Technique for Selection in Augmented and Virtual Reality*. Geraadpleegd van [http://www.olwal.com/projects/research/flexible/olwal\\_flexible\\_pointer\\_uist\\_2003.pdf](http://www.olwal.com/projects/research/flexible/olwal_flexible_pointer_uist_2003.pdf)
- [9] Sutherland, I. (1968). *A head-mounted three dimensional display*. Geraadpleegd van <https://www.cise.ufl.edu/research/lok/teaching/ve-s07/papers/sutherland-headmount.pdf>
- [10] Thomas, B., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., De Bondi, P., & Piekarski, W. (2002). *First Person Indoor/Outdoor Augmented Reality Application: ARQuake*. Geraadpleegd van <http://www.tinmith.net/papers/thomas-puc-2002.pdf>
- [11] Van Krevelen, D. W. F., & Polman, R. (2010). A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations. *The International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-19.
- [12] Vigraham, S. (2016, 5 augustus). *Interaction Design Principles for Augmented Reality* [Blogpost]. Geraadpleegd op 22 februari 2018, van <https://medium.com/web-ar/interaction-design-principles-for-augmented-reality-903a597ef4be>