



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Arguably augmented reality : relationships between the virtual and the real

Schraffenberger, H.K.

Citation

Schraffenberger, H. K. (2018, November 29). *Arguably augmented reality : relationships between the virtual and the real*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/67292>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/67292>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/67292> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Shraffenberger, H.K.

Title: Arguably augmented reality : relationships between the virtual and the real

Issue Date: 2018-11-29

Samenvatting

De afgelopen jaren is virtuele content op een geheel nieuwe manier onderdeel geworden van onze alledaagse omgeving. Virtuele objecten verschijnen nu ook hier, in onze fysieke, dagelijkse omgeving in plaats van alleen op schermen van computers, tablets, mobiele telefoons of op digitale reclameborden. Met een mobile app kunnen we bijvoorbeeld virtuele wezens door de wereld zien bewegen of geïnformeerd worden over objecten in de omgeving. Op soortgelijke wijze kunnen we virtuele personages in huis uitnodigen en in de woonkamer deels echte en deels virtuele avonturen beleven door een zogenaamd head-mounted display op te zetten.

Dit fenomeen van virtuele content die in de echte wereld verschijnt en deel wordt van onze omgeving heeft een naam: augmented reality (AR). Inmiddels bestaat er een groot aantal zogenaamde AR-applicaties. Deze AR-applicaties kunnen veel verschillende eigenschappen hebben. Er wordt gebruik gemaakt van een breed scala aan technologieën, zoals headsets, projectoren, hoofdtelefoons en tactiele schermen. Zodoende bieden AR-applicaties verschillende zintuiglijke stimuli aan, zoals visuele informatie, geluiden en geuren, en geven daarbij verschillende soorten virtuele inhoud weer, bijvoorbeeld 3D-modellen, tekstuele informatie, reclame, foto's en geluidsopnamen. Daarnaast veranderen dergelijke applicaties onze ervaring van de echte wereld op verschillende manieren, bijvoorbeeld door fysieke voorwerpen uit onze blik te verwijderen of juist toe te voegen. AR-applicaties zijn bovendien ontworpen voor veel verschillende toepassingen, zoals werk, entertainment en educatie en dienen daarmee verschillende doelen. Sommige AR-applicaties informeren ons over onze omgeving, terwijl anderen juist het doel hebben om ons te vermaken.

Dit scala aan AR-applicaties geeft in zichzelf geen duidelijk beeld van AR. Dit roept de volgende vragen op: *“Wat is augmented reality?”* en *“Welke vormen kan AR aannemen?”*. Het doel van dit proefschrift is om deze vragen te behandelen en de fundamentele kenmerken van AR te verkennen.

In hoofdstuk 1 werpen we een eerste blik op voorbeelden van AR. We illustreren de diversiteit van het AR-landschap en de vraag *“Wat is augmented reality?”* dient zich aan.

In hoofdstuk 2 nemen we deze vraag aan de hand door te onderzoeken hoe bestaand werk deze vraag beantwoordt. We bekijken bestaande definities en beschrijvingen van AR. Daarmee identificeren we drie gangbare ideeën over augmented reality. Ten eerste wordt AR in het algemeen beschouwd als een technologie. Ten tweede wordt AR vaak gezien als een virtuele visuele laag die over ons perceptie van de echte wereld gelegd wordt. Ten derde wordt AR geacht om virtuele content in drie dimensies in de echte wereld correct te positioneren zo dat het erin opgaat.

Naast deze gangbare opvattingen leert het literatuuronderzoek ons ook andere en *bredere* opvattingen van AR. Naast visuele toevoegingen wordt ook niet-visuele content in de AR-context beschouwd. Er zijn onderzoekers die expliciet beweren dat AR geen technologie is. Tezamen kunnen we zeggen dat de verschillende opvattingen suggereren dat AR in ieder geval iets te maken *kan* hebben met technologieën die virtuele inhoud mengen met de perceptie van de gebruiker. Daarnaast krijgen we de indruk dat AR meer is dan alleen technologie. Daarom vragen we ons af wat AR, behalve technologie, is of kan zijn.

In hoofdstuk 3 nemen we de bestaande definities op de hak. Vanuit geaccepteerde opvattingen over AR pleiten we voor nieuwe (of op zijn minst andere) en verfrissende perspectieven op AR. Om te beginnen nemen we afstand van de opvatting dat AR een technologie is. In plaats daarvan beweren we dat AR-technologie slechts iets is wat augmented reality mogelijk maakt. Daarom richten we ons op de AR-omgevingen en ervaringen die daarmee mogelijk worden in plaats van alleen op de technologieën. Ten tweede zien we AR als een multimodale en interactieve omgeving die al onze zintuigen prikkelt. In plaats van te focussen op de visuele waarneming van een gebruiker in AR, richten we ons op niet-visuele, multimodale en interactieve aspecten van zowel de echte wereld als van de virtuele content. Ten derde beschouwen we AR als een resultaat van de relaties tussen het virtuele en het reële. Het wordt algemeen aangenomen dat AR het correct uitlijnen van virtuele content en de echte drie dimensionale wereld omvat. Echter laten wij zien dat ook andere soorten relaties tussen het virtuele en het reële mogelijk zijn en dat deze potentieel leiden tot andere en nieuwe vormen van AR. Met het samenvoegen van deze ideeën ontstaat onze definitie: AR is een interactieve en multimodale omgeving waarin een deelnemer een *relatie* ervaart tussen virtuele content en de werkelijke omgeving.

Het virtuele en het reële kunnen zich op verschillende manieren tot elkaar verhouden. In hoofdstuk 4 verkennen en illustreren we dit. Hierdoor komen we aan bij de tweede hoofdvraag van dit onderzoek: “*Welke vormen kan AR aannemen?*”. Op een fundamenteel niveau houdt AR in dat deelnemers een relatie tussen het virtuele en het echte ervaren. We identificeren twee kernrelaties die AR mogelijk maken: (a) *ruimtelijke relaties* tussen het virtuele en het echte (hier lijkt virtuele in-

houd in de echte ruimte te bestaan) en (b) *inhoudelijke relaties* tussen het virtuele en het echte. Vervolgens vragen we ons af hoe virtuele content de werkelijke omgeving kan beïnvloeden. Op basis van de rol die virtuele content in de werkelijke omgeving speelt, onderscheiden we vijf vormen van AR:

1. *Extended reality*: scenario's waarin virtuele content de echte omgeving aanvult.
2. *Diminished reality*: gevallen waarbij virtuele content elementen uit de echte wereld lijkt te verwijderen.
3. *Altered reality*: omgevingen waarin virtuele informatie de eigenschappen van de echte wereld ogenschijnlijk verandert.
4. *Hybrid reality*: scenario's waarin de fysieke omgeving alleen dan volledig is als de virtuele content toegevoegd wordt.
5. *Extended perception*: gevallen waarin niet-waarneembare, maar daadwerkelijk echte aspecten van onze wereld worden vertaald in virtuele informatie die wel met onze zintuigen kan worden waargenomen.

Daaropvolgend gaan we opnieuw in op scenario's waarin virtuele objecten lijken te bestaan in onze wereld. We merken op dat de aanwezigheid van virtuele objecten in de fysieke ruimte mogelijkheden biedt voor invloeden van en interacties tussen de virtuele content en de werkelijkheid. Op het niveau van interactie onderscheiden we twee belangrijke vormen van relaties tussen het virtuele en het echte: (1) *fysieke relaties* (virtuele objecten en de werkelijkheid lijken elkaar fysiek te beïnvloeden) en (2) *gedragsrelaties* (het virtuele object en de werkelijkheid nemen elkaar waar en reageren op elkaar qua gedrag). Bovendien bespreken we kort andere mogelijke relaties, zoals temporele relaties tussen virtuele content en de werkelijkheid en interactie tussen virtuele en echte muziekinstrumenten.

Hoofdstuk 5 richt zich op één bepaalde relatie tussen virtuele content en de werkelijkheid, te weten de interactie tussen virtuele en echte objecten in de echte ruimte. Omdat virtuele objecten zich niet hoeven te houden aan fysieke wetten en ook niet direct fysieke krachten kunnen uitoefenen op echte objecten, stellen we de volgende vraag: Welke soorten interactie tussen virtuele en het echte objecten zijn zowel mogelijk als geloofwaardig? We splitsen de vraag op en verkennen (1) of virtuele objecten en fysieke objecten op realistische wijze op elkaar kunnen inwerken, en (2) of ze op fantasierijke maar toch geloofwaardige manieren kunnen interacteren. Om deze twee deelvragen te beantwoorden combineren we een theoretische met een empirische aanpak. Uitgaand van bestaand onderzoek doen we een eerste reeks experimenten en reflecteren op de uitkomsten. Onze conclusie is tweeledig. Ten eerste: virtuele en echte objecten kunnen acties en reacties

ons bekend uit de echte wereld op een geloofwaardige manier simuleren. Ten tweede: ze kunnen elkaar ook beïnvloeden op fantasierijke manieren die echter geen equivalent hebben in de fysieke wereld.

Hoofdstuk 6 borduurt voort op het idee dat virtuele objecten van echte objecten kunnen verschillen. We onderzoeken of virtuele objecten ook anders kunnen worden waargenomen dan echte objecten. Om dit te bestuderen en de mogelijkheden te verkennen, ontwikkelen en gebruiken we een prototype dat we het “sonically tangible object” noemen. Concreet betekent dit dat we een virtuele, onzichtbare en niet-tactiele kubus in een fysieke ruimte plaatsen. Met verkennende handbewegingen kan deze kubus worden ervaren. Het aanraken van de kubus met de vingers veroorzaakt zogenaamde “binaurale geluiden” die afkomstig lijken van de exacte plek waar de aanraking heeft plaatsgehad. Onze experimenten laten zien dat met deze opzet tactiel-achtige ervaringen kunnen worden gecreëert en dat de aanwezigheid van virtuele objecten in de echte ruimte kan worden overgebracht. We bespreken het onderliggende concept, de implementatie van en onze ervaring met het “sonically tangible object” en plaatsen ons onderzoek in een bredere context.

In hoofdstuk 7 sluiten we het proefschrift af met een terugkeer naar onze belangrijkste vragen. Te weten, “*Wat is Augmented Reality?*” en “*Welke vormen kan AR aannemen?*”. We reflecteren op de antwoorden die we hebben gevonden en behandelen openstaande vragen die tijdens dit traject naar voren zijn gekomen. Met de grondige studie van bestaand onderzoek, de praktische ervaring die we hebben opgedaan en met onze eigen uitgebreide theorie over AR kunnen we deze nu beantwoorden. We vatten de inzichten samen waarmee het ontwerp van AR-ervaringen kan worden ondersteund. Het onderzoek uit dit proefschrift heeft een exploratief karakter. Daarom is het zinnig de methodologische en technologische beperkingen van dit onderzoek ook even te behandelen en mogelijke richtingen voor toekomstig AR-onderzoek en ontwikkeling in het veld te identificeren. Daarbij stellen we voor om minder aandacht te besteden aan het nadoen van onze bestaande realiteit, en in plaats daarvan nieuwe, fantasierijke en creatieve vormen van AR te creëren die juist geen equivalent hebben in onze fysieke wereld.