LEARN

Immersive interfaces met AR, VR en MR

Kris Merckx

Books&Bags

Kris Merckx - 2019

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

Kris Merckx

OP ZOEK NAAR IMMERSIE

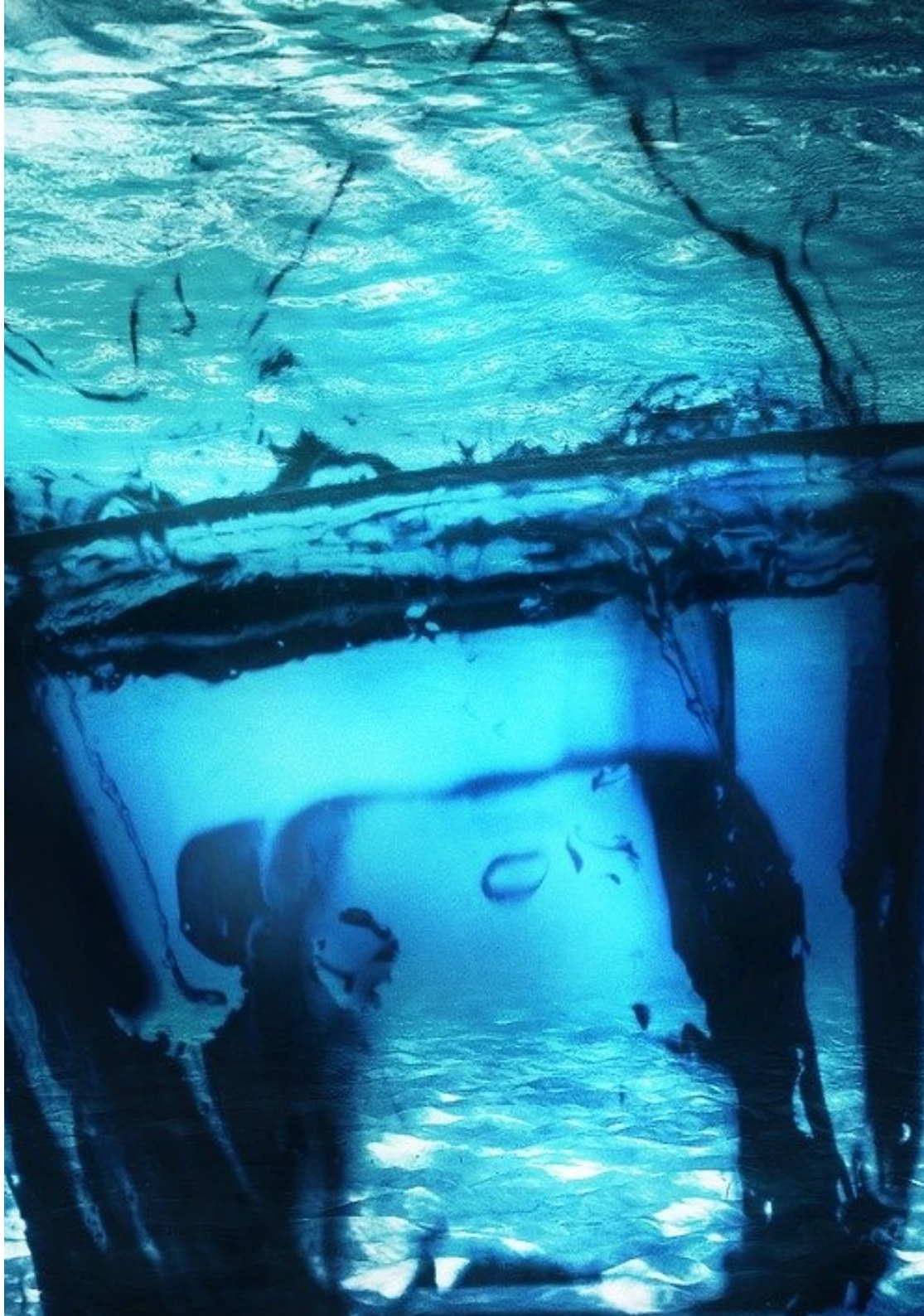
Gebruik techniek niet omdat het kan.
Begin met een idee. Vertel een verhaal.
Eindig met meerwaarde.

IMMERSIVE INTERFACES

Meer en meer duikt de term "**mixed reality**" op: de analoge en de digitale werkelijkheid vloeien ongemerkt in elkaar over.

Zowel de invoer als de uitvoer van computersystemen vertonen een verregaande **immersie**. Smartcamera's, trajectcontroles zijn voorbeelden van nieuwe vormen van data-invoer. In winkels tikken we niet langer onze geheime code in, we betalen contactloos via NFC-chips. Beacons sturen boodschappen naar onze smartphones. Dankzij GPS-chips in onze GSM's weten providers en indien nodig politiediensten, waar we ons bevinden op elk moment van de dag.

Augmented reality treedt op die manier veel geruislozer en sneller binnen in het leven van elke dag dan virtual reality. AR en MR staan niet los van andere technologische ontwikkelingen: miniaturisering, AI, big data, nieuwe opslagmedia, snellere computers, nieuwe communicatieprotocollen (NFC, bluetooth…), steeds kleinere sensoren, nieuwe optische technieken… maken dit mogelijk.



De verschillen

VIRTUAL OF AUGMENTED REALITY?

Virtual reality (VR) dompelt de gebruiker helemaal onder in een soort virtuele gesimuleerde omgeving. We spreken van VR-brillen, maar in wezen gaat het om **HUD's (head-up displays)** die het menselijk zicht volledig afsluiten van de echte omgeving. Dat is echter niet altijd het geval. Bij geavanceerde flight simulators neemt de gebruiker plaats in een soort van namaakcockpit. Bij **360°-video's/afbeeldingen** kan de gebruiker navigeren door een beeld. Maar daarnaast ziet hij ook nog de echte werkelijkheid.

VR is een geavanceerde vorm van wat tal van musea al meer dan een eeuw proberen nl. *de bezoeker onderdompelen in een andere wereld, iets wat ook de meeste games trachten te doen*. Virtual reality dompelt de gebruiker onder in een andere omgeving, een totale **immersie**. Je kan het begrip **immersive interface** dus op 2 manieren interpreteren: *eentje waarbij de UI opgaat in de werkelijkheid of een systeem waarbij de gebruiker opgaat in de virtuele omgeving*.

Augmented reality voegt aan beelden van de werkelijkheid digitale informatie toe. Je kan digitale informatie projecteren op muren van gebouwen. Maar dit betekent nog niet dat elk geprojecteerd beeld een vorm van augmented reality is. *Bij AR herkent het computersysteem op een of andere manier de "realiteit" en voegt daar digitale informatie aan toe.*

De manier waarop AR-software digitale informatie toevoegt, loopt uit elkaar van eenvoudige **2D-overlays tot 3D-mapping en zichtbare 3D**.

NIEUWE INTERFACES

We bedienen computersystemen met een toetsenbord, een muis, een trackpad of via een aanraakscherm.
Computersystemen en andere vormen van digitale elektronica, beperken zich echter niet tot laptops, tablets en smartphones.

Ook auto’,s televisies, stofzuigers, grasmaaiers… bevatten digitale verwerkingssystemen. Het gaat niet altijd om volledige computersystemen, maar vaak om kleine controlesystemen (microcontrollers) of chips (SoC, system-on-a-chip) die beperkte taken uitvoeren. Ze ontvangen informatie van de analoge werkelijkheid via sensoren, verwerken die data op één of andere manier en doen wat met de uitvoer.

Zowel de laag voor de “invoer” van data als de “uitvoer”, kunnen we een interface noemen. De laag waar diverse systemen (computer-mens, mens-computer, computer-computer, IoT-databank….) met elkaar in aanraking komen, is een interface.

De befaamde GUI (graphical user interface), is nog niet aan vervanging toe, maar telt heel wat nieuwe broertjes en zusjes.

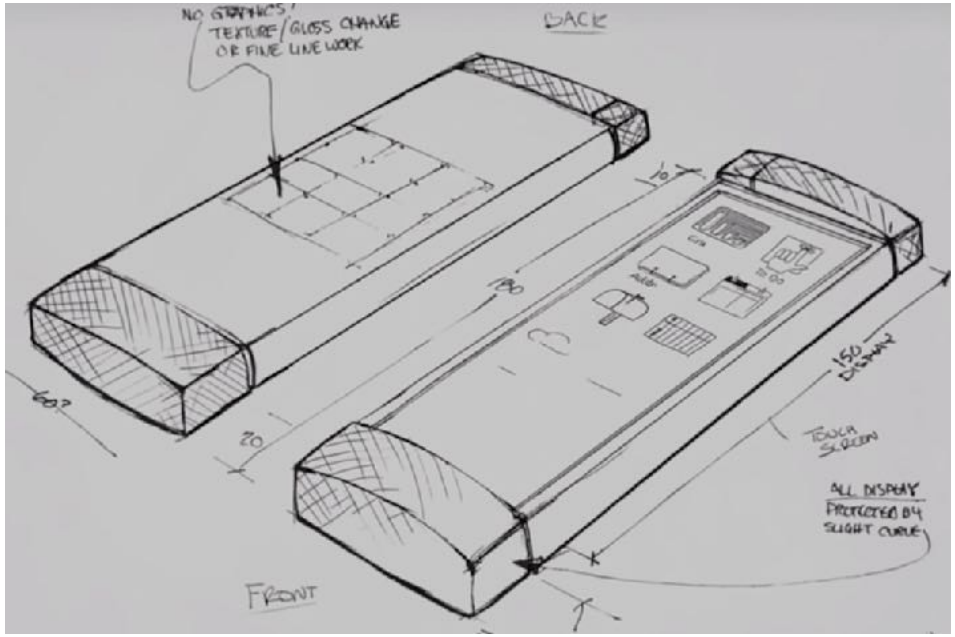
Natural User Interface (NUI)

De manier waarop mensen een digitale interface bedienen is nog ver verwijderd van de wijze waarop mensen met elkaar communiceren: spraak, aanraking, lichaamstaal en gebaren, gevoelens herkennen... *Nieuwe interfaces proberen die omgang herkenbaarder en natuurlijker te maken.*

Hierdoor bepekt het aansturen van commando's zich niet langer tot klikken en dubbelklikken, maar kan de computer ook andere "gebaren" herkennen. Apple integreerde een deel van die **gebarenherkenning** in de zogenaamde Magic Mouse en trackpad: het toestel herkent niet langer slechts één vinger, maar kan bijvoorbeeld een afbeelding roteren door met twee vingers een draaiende beweging te maken. Het bouwen van **spraakgestuurde interfaces (Voice User Interfaces of VUI)** loopt niet van een leien dakje. Daarvoor moet een computer vooral menselijke taal leren begrijpen.

Op de consumentenmarkt raken **NUI's** steeds meer ingeburgerd, vooral dankzij spelcomputers. De Wii herkent de handbewegingen van de gebruiker/speler zo lang hij een pointing device (de Wiimote, een soort afstandsbediening) vasthoudt. De Kinect (Microsoft) is een invoerapparaat voor **motion sensing** met ingebouwde microfoon en webcam voor gebruik bij de Xbox 360. Dankzij de Kinect wordt interactie mogelijk zonder game controllers. Jammer genoeg is de ontwikkeling van de Kinect stopgezet. Samen met de Wiimote, tablets (iPad) en multitouch-smartphones behoort het tot de eerste generatie **STAG (Speech, touch and Gestures)**-toestellen. Gebaren en gesproken commando's volstaan om instructies door te geven aan de (spel)computer. Sommigen noemen de Kinect het eerste voorbeeld van een **Zero interface**, omdat je niets in je "handen" hebt. De software werd ontwikkeld door Rare (een firma die eveneens in handen is van Microsoft) en de cameratechnologie door de Israëlische ontwikkelaar PrimeSense.

De camera bouwt een 3D-beeld op van de omgeving aan de hand van infrarood laserprojecties. De 3D-scanner (Light Coding) gebruikt een soort image-based 3D-reconstructie. Het toestel beschikt over **voice recognition**, **full-body 3D motion capture en gezichtsherkenning**. Volgens Microsoft herkent het toestel simultaan meerdere personen en kan het bewegingsanalyse uitvoeren op 2 actieve spelers.



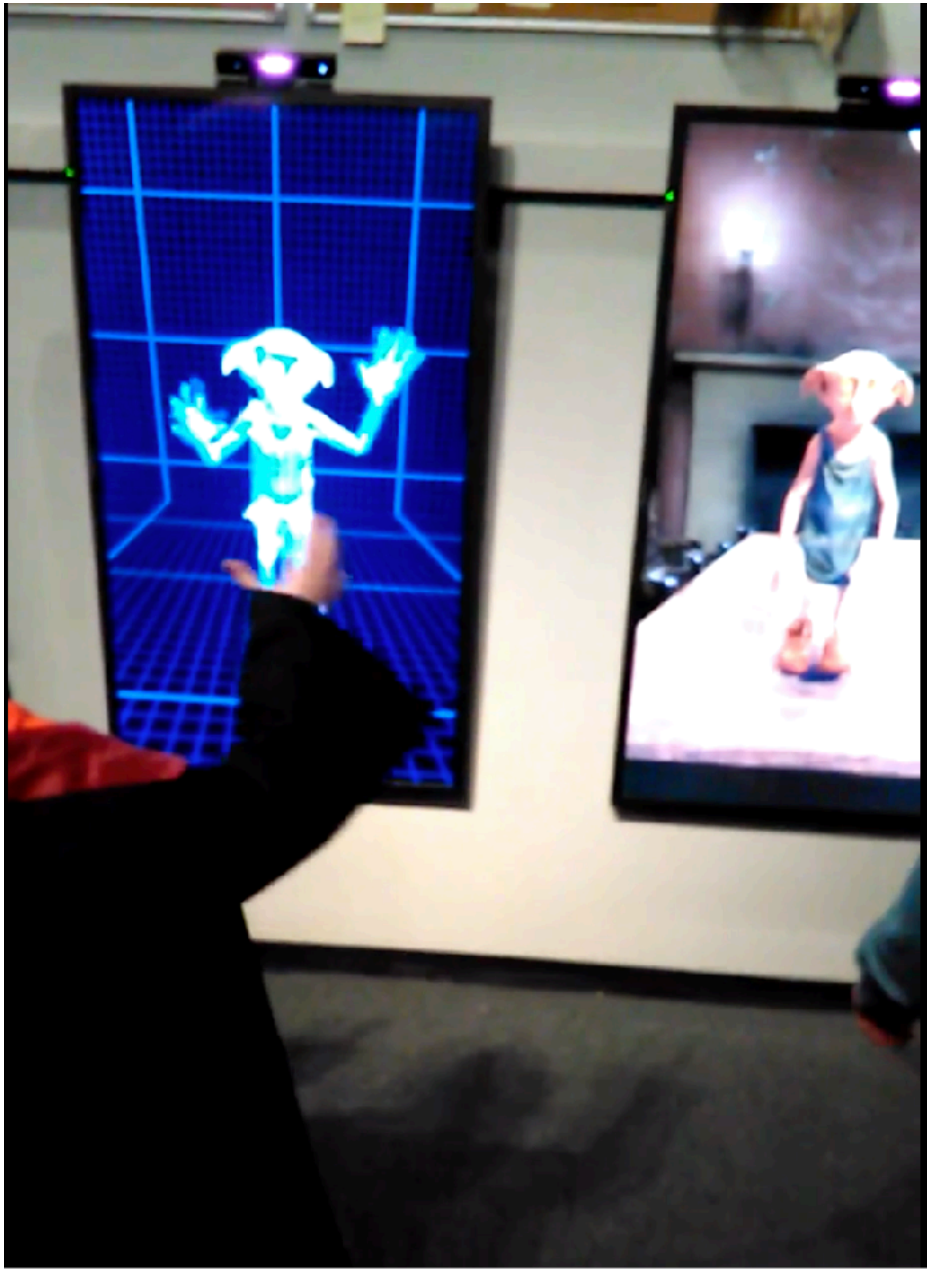
Concepttekening van een smartphone met touchscreen door GeneralMagic. Het project startte in 1989 als een spin-off van Apple. De firma was zijn tijd ver vooruit en ging overkop ondanks de steun van SONY. De ontwikkelaars gingen aan de slag bij Apple waar ze de iPod en iPhone ontwikkelden en bij Google waar ze aan de basis lagen van Android.
(Bron: https://uncrate.com/video/general-magic/)
Hieronder het enige model dat GeneralMagic op de markt bracht.
(Bron: https://www.iculture.nl/nieuws/general-magic-documentaire/)

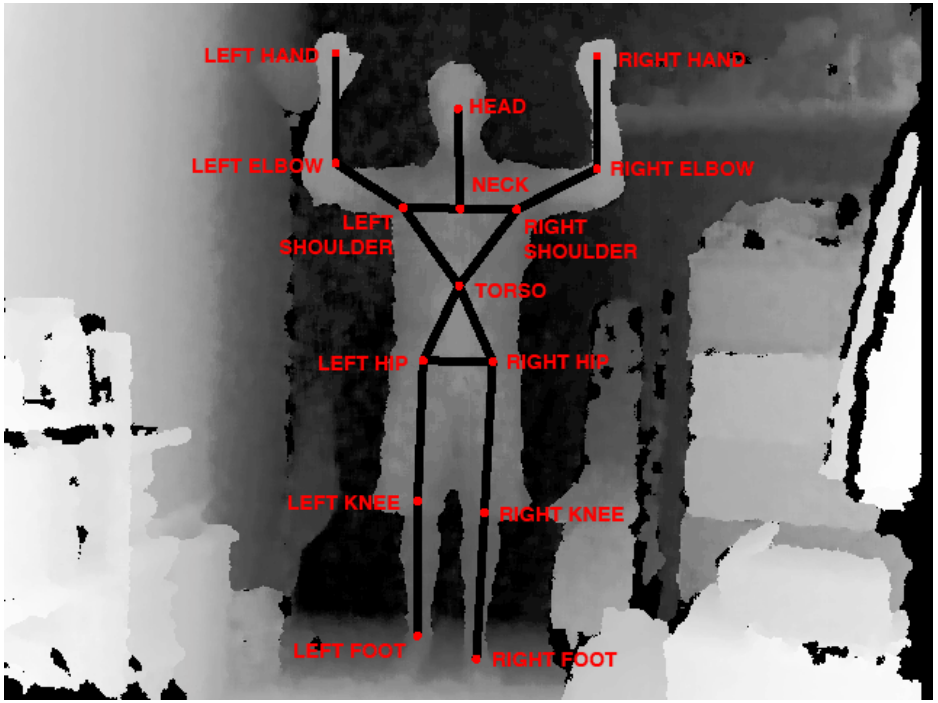
PrimeSense daarentegen beweert dat het aantal herkende personen enkel beperkt is door het aantal dat binnen de field-of-view van de camera valt.

De Leap Motion is een via USB aan te sluiten toestel dat **gesture recognition** naar de gewone computers (Linux, Windows, Mac OS X) brengt.

De Leap Motion-controller.
(Bron:https://www.leapmotion.com/)

Uiteraard zullen we de klassieke computer/laptop met GUI en toetsenbord nog een hele tijd blijven gebruiken. Maar aanraakschermen zijn ondertussen al even zeer ingeburgerd. Ook **schermloze interfaces** op basis van **voice recognition** zijn aan een opmars bezig: Amazon Alexa, Google Home… Op het vlak van "user interfaces" beschikken deze systemen enkel over een microfoon en luidspreker beschikken, maar ze kunnen ook andere apparaten aansturen.





In Processing kan je met de OpenKinect-library bewegingen laten herkennen, maar ook 3D-scans van mensen maken.

(Bron: http://artandcode.com/3d/workshops/1a-using-the-kinect-with-processing/)

Tangible User Interface (TUI)

De afkorting TUI kan staan voor Text User Interface zoals we kennen uit het oeroude DOS of de Terminal van Mac OS X, maar in deze context staat het voor **Tangible User Interface**. *Bij een Tangible User Interface gebruik je echte voorwerpen als interface-elementen*. Bij een TUI worden echte objecten "verhoogd" (augmented) met digitale functionaliteit! Zo kan je bijvoorbeeld een echte (fysieke) tastbare draaiknop op het scherm plaatsen in plaats van een digitale knop. Wanneer je aan die knop draait, herkent de computer de draaibeweging en voert een daaraan gekoppelde functie uit. Een TUI maakt interactie tussen fysieke objecten en computers mogelijk via **markers** en **computer vision**. De PlayStation Eye bestaat uit een digitale camera en gebruikt software en hardware voor computer vision en "gesture recognition". *Het toestel herkent patronen, kleuren, markers en geluid*.

Microsoft Pixelsense (voorheen bekend als Surface) is een technologie voor TUI's. Een Pixelsensescherm herkent objecten die de gebruiker op het scherm plaatst. In de geavanceerde versie van Samsung SUR40 (uitgerust met Microsoft PixelSense) bevat het scherm sensoren in plaats van camera's. Je kan bijvoorbeeld met echte borstels virtueel

schilderen. Het systeem herkent de grootte en de vorm van de objecten. Een kaart met een bepaalde tag, kan door het scherm uitgelezen worden. Als je je smartphone op het scherm neerlegt, toont het al je smartphonefoto's.

Foto bovenaan: Microsoft Pixelsense
(Bron: http://futuretechnebiz.blogspot.com/2017/04/tangible-user-interface.html)

Immersive interfaces

Bij een **immersive interface** *gaat de computerinterface volledig of gedeeltelijk op in de echte werkelijkheid*. Je kan dit bereiken door bijvoorbeeld een interface te projecteren of weer te geven op een contactlens of bril.

Een Tangible User Interface gaat natuurlijk al die richting uit. Zelfs een smartboard in een klaslokaal biedt gelijkaardige functionaliteit.

Lumo Play, GestureTek en Motion Magix bieden technologieën om de interface van een stuk software of game op een muur of vloer te projecteren. De gebruikers kunnen de software interactief bedienen door aanrakingen (voeten, handen) of door gebaren.

Met **Bare Conductive TouchBoard Starter Kit** en elektrisch geleidende verf (bare conductive paint) kan je zelf je eigen interactieve immersive interfaces bouwen.

Bovenaan: Lumo Play
(Bron: http://www.visionone.com.au)
Onderaan: Bare Conductive
(Bron: https://www.bareconductive.com)

Augmented of *mixed* reality

Augmented reality voegt aan beelden van de werkelijkheid digitale informatie toe. Je kan digitale informatie projecteren op muren van gebouwen. Maar dit betekent nog niet dat elk geprojecteerd beeld een vorm van augmented reality is. ***Bij AR herkent het computersysteem op een of andere manier de "realiteit" en voegt daar digitale informatie aan toe.***

Tot de oudste voorbeelden behoren de **head mounted displays (HMD) of head-up displays (HUD)** die gevechtspiloten (F35-piloten) dragen. Het directe beeld van de omgeving dat ze door hun helm en door de ramen van het vliegtuig te zien krijgen, wordt aangevuld met symbolen en/of een kaart. 's Nachts toont de HUD een 3D-wireframe van de omgeving zodat de piloten letterlijk blindelings kunnen vliegen. De software moet m.a.w. "weten" waar de piloot naar kijkt. Hiervoor moet het AR-toestel niet alleen de lokatie van het vliegtuig kennen, maar eveneens voortdurend de **kijkrichting (field of view)** van de piloot in de gaten houden.

De piloot krijgt dus **directe beelden** van de omgeving waarover de computer een gedeeltelijk transparante laag met digitale informatie legt. **Google Glasses** zijn/waren een gelijkaardig voorbeeld. De directe beelden van de omgeving krijgen een extra laag digitale informatie. **AR-contactlenzen** bevatten biosensoren. Ze hinderen het normale zicht niet, maar tonen eveneens een glucosemonitor. Ideaal dus voor mensen met diabetes. De lens/lenzen voorziet/n zichzelf van energie via lage radiofrequentie-signalen (**RF power**) waarmee een kleine hoeveelheid energie kan worden opgewekt, want slechts een paar microwatt zijn nodig om een voor het oog zichtbaar beeld op te bouwen. Het menselijk oog heeft immers geen massa licht nodig om informatie te registreren.

Een van de meest verrassende uitvindingen (uitgevonden door Kazuo Yoshinaka van Nippon Electric Co. in 1986) die stilaan zijn weg naar de markt vindt, is de **Virtual Retinal Display (VRD)**. De VRD projecteert beelden rechtstreeks op het netvlies. Het resulteert in zeer heldere en contrastrijke beelden met hoge resolutie. Omdat aan elk oog een afzonderlijk beeld kan getoond worden, biedt het de mogelijkheid om stereoscopische 3D-beelden te tonen (zie onderdeel "3D"). Het biedt de mogelijkheid om het zicht te "herstellen" van mensen met gezichtsproblemen.

De **Magic Leap** is zonder twijfel de eerste gecommercialiseerde versie van een VRD. Het beeld dat een gebruiker ziet, is ronduit indrukwekkend. De firma ontwikkelde het eigen operating system **Lumin OS** voor de weergave van beelden op de VRD. De virtuele objecten lijken echt te bestaan naast de echte objecten in je omgeving.

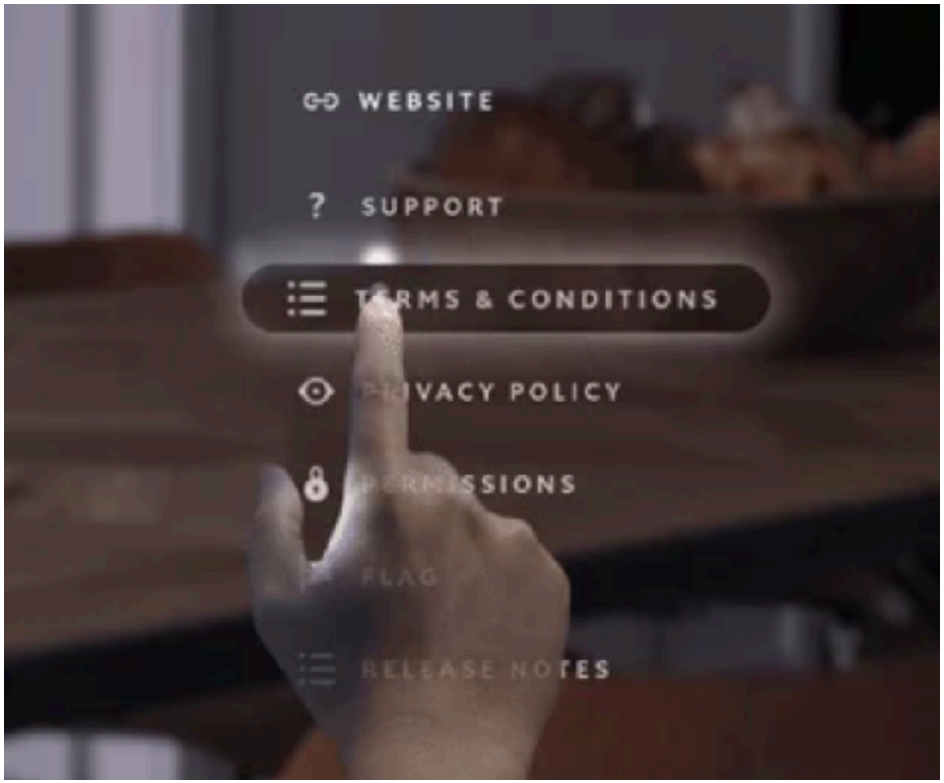
In vergelijking met de Magic Leap lijken AR-applicaties op een smartphone uit de AR-prehistorie te stammen. Op een smartphone spreken we van **indirecte AR**. De gebruiker kijkt immers niet direct naar de werkelijkheid, maar naar een display waarop camerabeelden worden getoond. *Je richt bijvoorbeeld de camera van je smartphone op een gebouw en de software voegt aan het camerabeeld informatie toe over de bouwgeschiedenis. Of je richt je smartphonecamera op een paar schoenen in een winkel en je krijgt er meteen informatie over de prijs en gelijkaardige modellen bij.*

Augmented reality omvat een reeks invoer- en uitvoertechnieken. Om de lokatie van de gebruiker te weten te komen, gebruikt AR-software informatie van allerlei **sensoren**: GPS-chips, digitaal kompas, tiltsensor, microfoon, camera's… Door die sensordata te combineren en te analyseren, komt de software te weten waar de gebruiker zich bevindt en in welke richting hij "kijkt".

Heel vaak gebruikt AR-software **image recognition-algoritmes**. Tot de meest bekende AR-toepassingen behoort de mogelijkheid voor het herkennen van **QR-codes** en **AR-markers**. Je richt je camera op een "marker" en de software tovert een laag digitale informatie op het camerabeeld. Nieuwe technieken zoals **NFC (Near Field Communication)** en **BLE (Bluetooth Low Energy)** openen nog meer perspectieven.

De manier waarop AR-software digitale informatie toevoegt, loopt uit elkaar van eenvoudige **2D-overlays** tot **3D-mapping** en **zichtbare 3D**. Bij de Magic Leap krijgt de gebruiker het gevoel dat de digitale/virtuele objecten echt aanwezig zijn in de werkelijkheid.

AR vond zelfs zijn weg naar het klassieke boek. De uitgever neemt in zijn boeken AR-markers (een soort van QR-codes) op. Wanneer de lezer die met een smartphone of tablet scant, verschijnt er op de display bijvoorbeeld een "gemapt" 3D-model. Wanneer de gebruiker met zijn toestel rond het boek wandelt, hertekent (mapping) de software het 3D-model op de marker (zie p. 46 voor een voorbeeld).

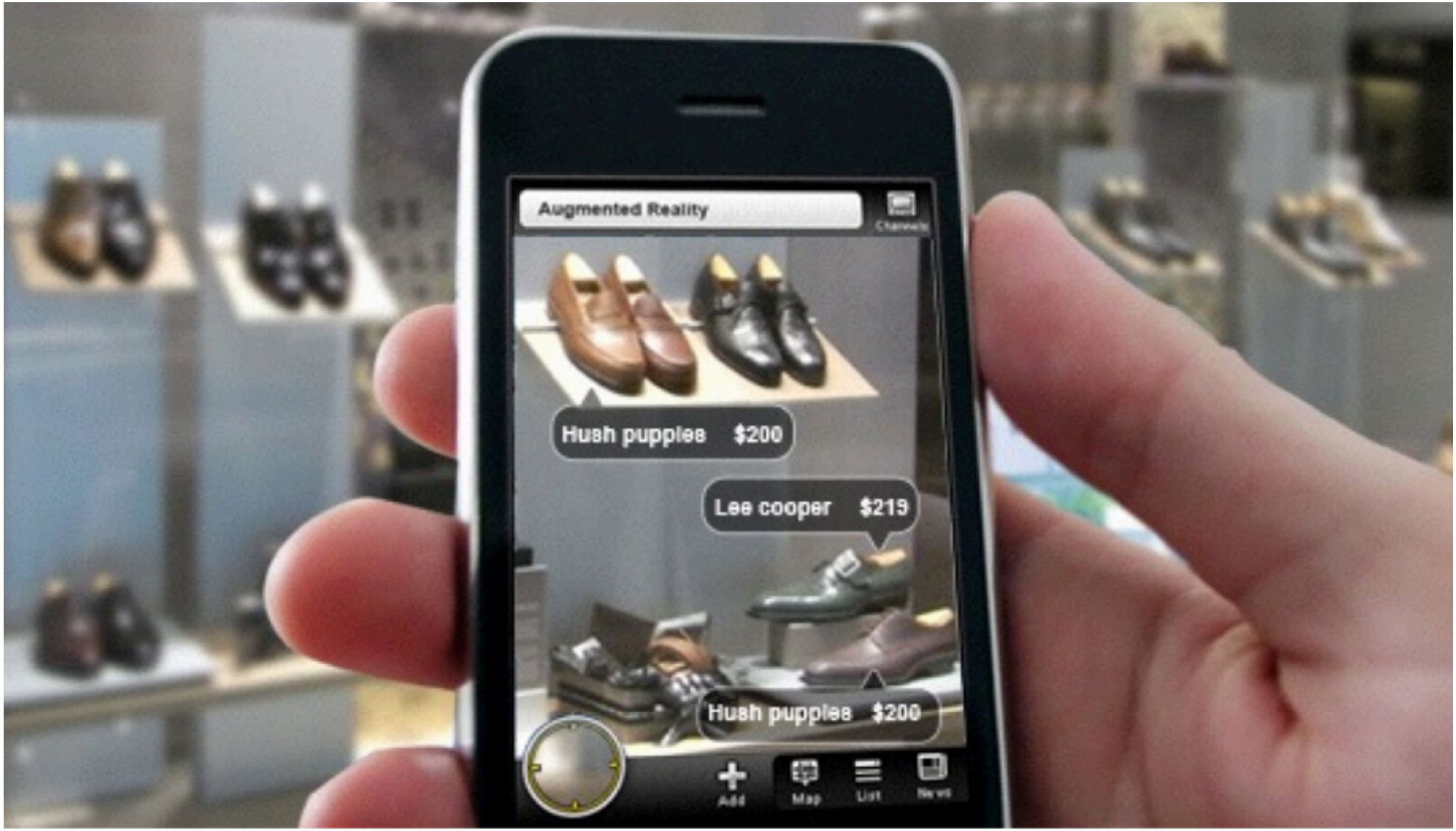


Een user interface van de Magic Leap via 2D-overlay.
(Bron: https://www.gamasutra.com/)

3D-mapping en zichtbare 3D via de Magic Leap.

Een gelijkaardige ervaring als de Magic Leap biedt de **Microsoft Hololens**. Het gaat om een soort HUD die net als de Kinect via een camerasysteem lengte, breedte en diepte waarneemt. De Hololens reageert op gebaren, gesproken commando's en oogbewegingen.

Door de uitzonderlijke prestaties van toestellen als de Magic Leap en Microsofts Hololens, raakt stilaan meer en meer de term **mixed reality** in zwang.


Augmented Reality
Hush puppies $200
Lee cooper $219
Hush puppies $200
Add
Map
List
News

Playstation VR voor PS4.
(Bron: http://fortune.com/2016/01/05/virtual-reality-game-industry-to-generate-billions/)

Virtual Reality

Virtual reality (VR) dompelt de gebruiker helemaal onder in een virtuele gesimuleerde omgeving. We spreken van VR-brillen, maar in wezen gaat het om **HUD (head-up displays)'s** die het menselijk zicht volledig afsluiten van de echte omgeving. Dat is echter niet altijd het geval. Bij geavanceerde flight simulators neemt de gebruiker plaats in een soort van namaakcockpit. Bij **360°-video's/afbeeldingen** kan de gebruiker navigeren door een beeld. Maar daarnaast ziet hij nog de echte werkelijkheid.

VR is een geavanceerde vorm van wat tal van musea al meer dan eeuw proberen nl. de bezoeker onderdompelen in een andere wereld, iets wat ook de meeste games trachten te doen. Virtual reality dompelt de gebruiker onder in een andere omgeving, een totale **immersie**. Je kan het begrip immersive interface dus op 2 manieren interpreteren: *eentje waarbij de UI opgaat in de werkelijkheid of een systeem waarbij de gebruiker opgaat in de virtuele omgeving*.

Diverse fabrikanten produceren VR-HUD's: *Oculus Rift, Google Cardboard, HTC Vive, Nokia OZO, Ricoh Theta, GoPro Odyssey, Bublcam, Giroptic*… Op het vlak van brillen bestaat er geen "standaard".

(Bron: https://www.konstantinfo.com/blog/wearables-become-desirables/)

Wearables

Wearables passen vooral in de gezondheidshype. Een wearable is een gadget dat op het lichaam wordt gedragen en informatie over je lichaam verzamelt. De eerder genoemde AR-contactlens is hiervan een geavanceerd voorbeeld. De meeste van die toestellen verzamelen persoonlijke data over de gebruiker. Ze geven advies over en voor je gezondheid. Activity trackers zijn slimme toestellen die bijhouden hoeveel je beweegt en hoeveel calorieën je verbrandt. Sportwatches hebben nog extra functies zoals het meten van je hartslag of je slaapritme,..

Maar de fabrikanten zijn vooral geïnteresseerd in de data die ze over de gebruikers kunnen varzamelen. Ze vormen een onderdeel van de big data die grote bedrijven als Google en Apple verzamelen en verkopen aan verzekeringsmaatschappijen en andere afnemers.

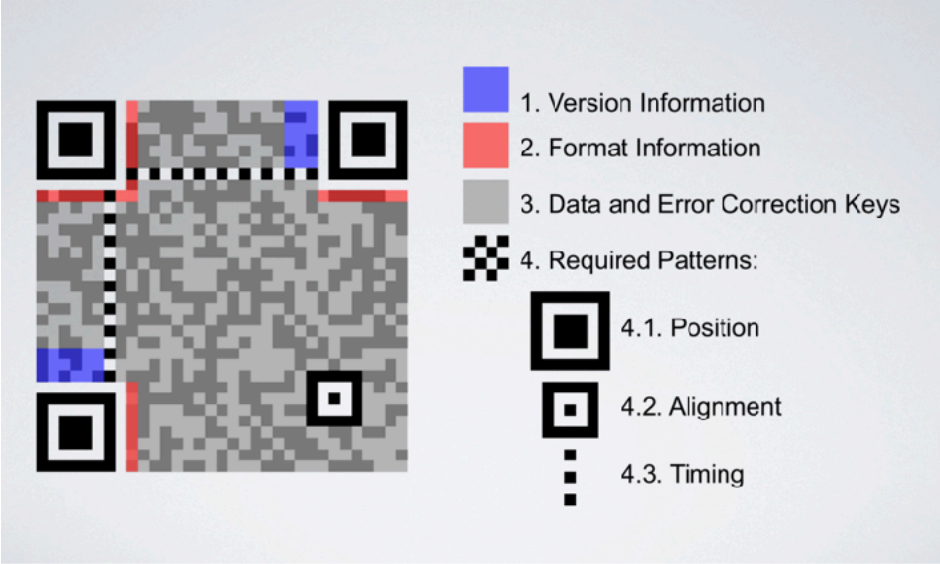
Met de **LilyPad Arduino** beschik je over een flexibele microcontroller om je kleding of textiel om te vormen tot slimme kleren (**e-textile**). Zelf spreken de ontwikkelaars in dit geval van **softwear**.

LOCATION AWARE SERVICES

Communicatie tussen twee apparaten is mogelijk als ze allebei dezelfde protocollen volgen: *infrarood, WiFi, 3G/4G/5G, GPS, Bluetooth…* WiFi maakt het mogelijk om binnen een gebouw de internetverbinding van een router te delen. Met bluetooth kan je bestanden uitwisselen tussen twee toestellen. Bluetooth wordt veelvuldig ingezet voor het afspelen van muziek op draadloze luidsprekers…

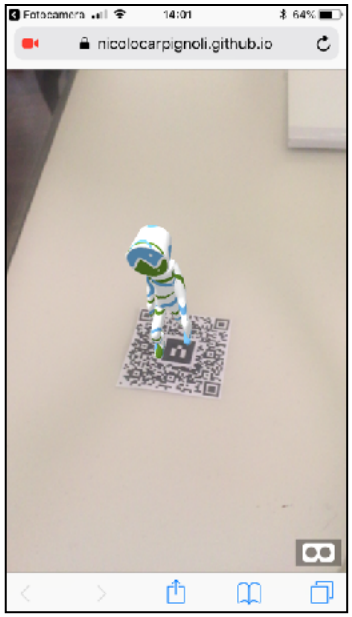
Een slim gebruik van technieken als *BLE, NFC, QR, RFID en beacons…* maakt **communicatie tussen fysieke objecten en digitale apparaten mogelijk**. *Zo kan je informatie uitwisselen tussen een boek en een website, betalingen uitvoeren of kan een kledingstuk in een winkel informatie verzenden naar je smartphone…* **Ze laten eveneens toe om objecten of een gebruiker te lokaliseren.**

Meer nog: je moet geen specialist zijn om er gebruik van te maken.



In een QR-code kan je nog een extra afbeelding of zelfs een ander type van "marker"-code opnemen. Als de gebruiker met zijn smartphone de QR-code scant, gaat hij naar de webpagina die de AR–app bevat. Vervolgens scant de camera de marker in het centrum van de QR-code. De AR-applicatie voegt nu een 3D-model toe.

(Bron: https://medium.com/chialab-open-source/how-to-deliver-ar-on-the-web-only-with-a-qr-code-e24b7b61f8cb)

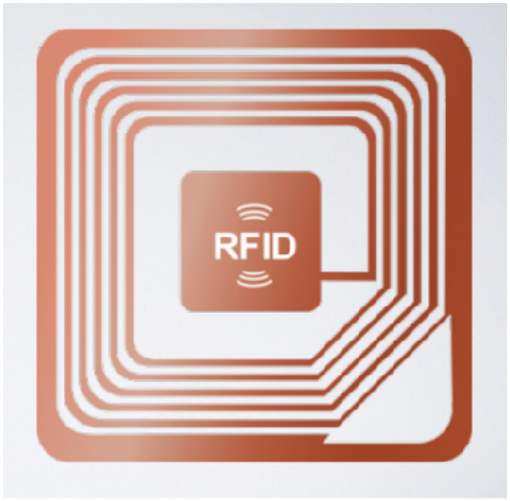


Smart communicatie met de fysieke wereld

De opkomst van de smartphone heeft ervoor gezorgd dat zo goed als iedereen een digitale assistent op zak heeft. Smartphones zijn doorgaans uitgerust met een hele resem **sensoren** (gps, accelerometer, gyroscoop…) en **communicatietechnologieën** (4G, Bluetooth, NFC…) die het uitwisselen van informatie zonder directe menselijke tussenkomst mogelijk maken.

Quick response

De camera van je smartphone is eveneens een scanner waarmee je documenten kan fotograferen. Met een gepaste app kan je de documenten via **OCR (optical character recognition)** zelfs weer omzetten naar bewerkbare tekst. Bij heel wat smartphones herkent de camera al automatisch QR-codes. De QR (quick response) - code lijkt de opvolger van de streepjescode. Ze kan een prijs, maar ook tekstinformatie of een link bevatten. Banken gebruiken het bij hun mobiele apps om betalingen goed te keuren. Als een uitgever een QR-code toevoegt aan een boek, krijgt de lezer via de link in de QR-code toegang tot extra online informatie over het boek.



RFID-tags.

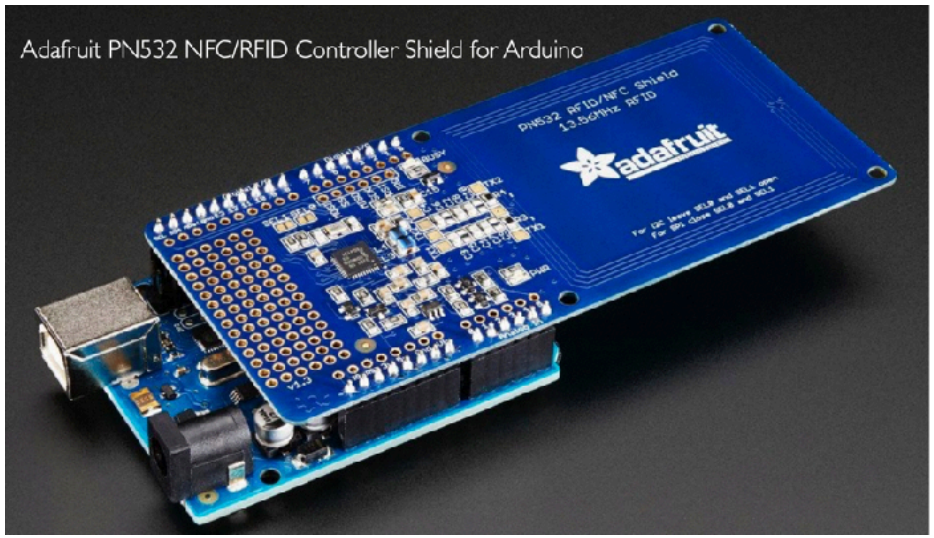
QR-code

QR is een relatief eenvoudig te integreren techniek. Je hebt een stuk software nodig om de codes te genereren. De eindgebruiker heeft een camera-app nodig op zijn smartphone en de nodige software om de code uit te lezen.

Slimme markeringen: RFID, NFC

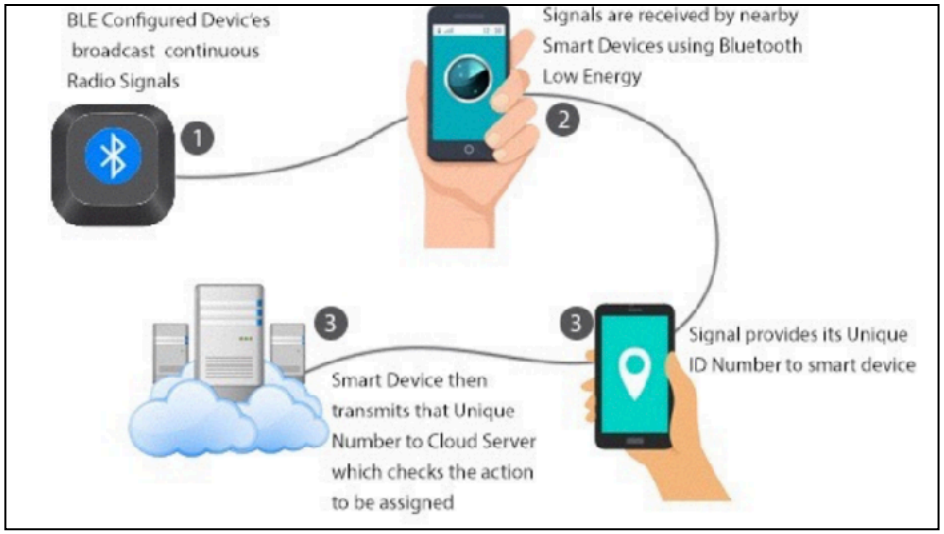
RFID, NFC en BLE daarentegen maken gebruik van radiogolven om informatie uit te wisselen.

RFID (radio frequency identification) is een techniek om fysieke objecten of zelfs levende wezens “uniek” te identificeren. Een volledig RFID-systeem omvat **een tag, een lezer (reader) en een antenne**. De lezer (‘reader’) stuurt een signaal uit via de antenne. De ‘tag’ antwoordt daarop met de unieke informatie (bijvoorbeeld een productcode, een prijs… Actieve RFID-tags beschikken over een eigen “energievoorziening” en kunnen zelf radiosignalen uitzenden tot ongeveer 100 m. Passieve RFID-tags krijgen hun energie van de elektromagnetische golven die de RFID-lezer uitzendt. Omdat de radiogolven sterk genoeg moeten zijn, werken passieve tags enkel goed op beperkte afstand (direct contact tot ongeveer 25 meter).



NFC (near field communication) is een gespecialiseerd "familielid" van de RFID-technologie. Een NFC-toestel kan zowel een reader als een tag zijn. NFC-apparaten moeten zich (zoals de naam doet vermoeden: 'near') dicht bij elkaar, op een paar centimeter afstand, bevinden. Daarom gebruiken winkels het graag voor contactloos betalen. Je moet je bankkaart enkel nog tegen de betaalautomaat houden. Veilige uitwisseling van informatie is het hoofddoel van NFC.

NFC vindt ondertussen zijn weg naar de nieuwe generatie smartphones. Als je twee NFC-smartphones in elkaars buurt houdt, kunnen ze foto's uitwisselen (door bijvoorbeeld te 'swipen'). Maar het is ook mogelijk om bijvoorbeeld affiches of posters uit te rusten met een NFC-tag om informatie uit te wisselen met de smartphones van de consumenten. Audioapparatuur uitgerust met NFC kan muziek afspelen door er simpelweg je smartphone op te leggen. *Samengevat*: NFC (Near Field Communication) is een draadloze manier om kleine hoeveelheden informatie uit te wisselen binnen een straal van 10 centimeter. De chip in je smartphone communiceert met een ander NFC-apparaat, zoals betaalsystemen, luidsprekers of andere smartphones,



Indoor plaatsbepaling

Beacons of iBeacons zijn kleine bluetoothzenders (bluetooth maakt gebruik van radiogolven). Een beacon ziet eruit als een klein doosje en bevat een **Bluetooth Low Energy (BLE)-chip** en een batterij. Elke beacon zendt onophoudelijk een uniek nummer uit. Een smartphone met BLE-ondersteuning kan dit signaal opvangen. Als je weet waar welke beacon staat, kan je binnen een gebouw of winkel te weten komen waar iemand zich bevindt. Beacons zijn dus een ideale manier van indoor positiebepaling, want daar is GPS minder bruikbaar.

Apple omarmt BLE als alternatief voor NFC. Terwijl NFC slechts op enkele centimeters werkt, reikt BLE tot zelfs 70 meter. Belangrijk voordeel is dat er geen ingewikkelde installatie bij komt kijken. Je kan ze plaatsen waar je wil. Een iOS- of Android-toestel weet wie jij bent. In combinatie met beacons weet de smartphone-app waar je je bevindt. Als we even niet stilstaan met de gevolgen voor de privacy, dan schept deze technologie heel wat **nieuwe mogelijkheden**: *Indoor plaatsbepaling en navigatie, sales promotion (in-store promotie), loyalty (klantenkaarten), toegangscontrole (alternatief voor toegangspassen), transacties (contactloos betalen)…*

Native apps

VR & AR BOUWEN IS MOEILIJK

Bij VR denk je meteen aan games. Dat is uiteraard niet verwonderlijk. Het begrip AR klinkt velen nog vreemd in de oren.

VR toont aan de gebruiker een volledig virtuele omgeving. De gebruiker ziet misschien wel echt gefilmde beelden, maar neemt visueel op geen enkele manier zijn echte omgeving waar. De VR-beelden kunnen zijn gebouwd in 3D-software of gefotografeerd met 360°-camera's of een combinatie van beide. Hij kan vaak interactief omgaan met de virtuele omgeving: objecten oppakken, verplaatsen, klikken enz. Naast het bouwen van de 3D-beelden (vaak het werk van een CGI-artist) is er heel wat werk weggelegd voor de programmeur. In een game-engine als Unity programmeert hij in de taal C# de VR-applicatie.

Bij AR voegt een computersysteem digitale informatie aan de omgeving toe. De gebruiker ziet dus nog steeds zijn echte omgeving, weliswaar door een bril of cameralens. Maar de AR-software voegt hier extra (al dan niet interactieve) informatie aan toe.

Een AR-applicatie bouwen is omslachtiger en moeilijker dan een VR-applicatie. De AR-software moet immers op één of andere manier "real world"-objecten herkennen. De meest eenvoudige toepassing is gebruik maken van QR-codes of markers. Daarnaast kan de software informatie van sensoren zoals GPS, kompas, tiltsensor… opvragen. Tot slot kan de software proberen om met behulp van een AI-algoritme de beelden "echt" te herkennen.

De meeste VR- en AR-apps zijn native. D.w.z. dat ze gecompileerd dienen te worden naargelang het besturingssysteem waarop je ze wil installeren. Voor mobiele apps heb je bovendien de goedkeuring nodig van de Google Play Store en/of de Apple Store.

VR-brillen en VR-controllers
zijn niet volledig gestandaardiseerd

Veel programmeertechnische
kennis vereist.

3D-modellen en -animaties maken
vraagt veel specifieke vaardigheid

Herbruikbare modules bouwen is niet evident

Hardware is duur en zeer krachtige computers zijn
noodzakelijk.

MOEILIJKHEDEN MET VR

Niet-waarneembare simulaties weergeven.

De gebruiker niet-destructief laten oefenen.

Scenes laten waarnemen zonder dat de gebruiker zich
dient te verplaatsen.

Modellen levensecht tonen voor ze effectief worden
gemaakt.

Levensecht beleven van spelsituaties.

VOORDELEN VAN VR

Geen standaard weergavetechniek.

Sensoren voor herkennen van de analoge werkelijkheid zijn noodzakelijk.

Beeldherkenning en verwerking van sensorinput is niet evident.

De gebruiker dient over een smartphone of “kijker” met internettoegang te beschikken.

Vraagt vrij veel programmeertechnische kennis en vaardigheid om te bouwen.

MOEILIJKHEDEN MET AR

Dankzij GPS-technologie is lokalisering buiten gebouwen bijzonder makkelijk.

QR-codes zijn makkelijk inzetbaar.

Het is relatief makkelijk om bestaande (online) content te koppelen aan een AR-applicatie.

AR raakt veel sneller verspreid in de maatschappij. Dit leidt tot standaardisering.

Iedereen kan zijn eigen smartphone gebruiken voor AR.

VOORDELEN VAN AR

Gebruik techniek niet omdat het kan.
Begin met een idee. Vertel een verhaal.
Eindig met meerwaarde.

Wat is 3D?

3D-BEELDEN BOUWEN EN WEERGEVEN

Zowel bij VR als bij AR, gebruikt men 3D-beelden. Vooral bij VR lijkt het vrijwel onmogelijk om een "VR"-experience te bouwen, zonder gebruik te maken van 3D.

Het bouwen van 3D-scenes of 3D-reconstructies is niet eenvoudig. Het vraagt niet enkel veel vaardigheden, maar ook een krachtige processor om de beelden te "renderen" in real time.

De werkelijkheid om ons heen telt 4 dimensies. Hoogte, breedte, diepte … en tijd. Je kan immers *doorheen de tijd* langs een stoel wandelen. Je ziet de stoel dan langs alle kanten.

Als je een foto maakt van een stoel, dan zie je enkel één kant van die stoel. Wanneer je die foto opent in bijvoorbeeld Adobe Photoshop, dan kan je niet de andere kant van de stoel bekijken. Net zo bij een foto van een mens. Als je iemands rug fotografeert, dan kan je Photoshop niet vragen om zijn gezicht te tonen.

Met 3D-software zoals Blender kan je 3D-modellen tekenen voor ontwerp, machinebouw, architectuur of film. Maar eenvoudig is het niet. Bovendien betekent 3D-software nog niet dat het eindresultaat van je werk meteen een 3D-object is.

SOORTEN 3D

De term 3D dekt meerdere ladingen.

Een computerscherm of televisie geeft alle beelden weer in **2D: enkel met breedte en hoogte**. Ook een film toont de 3D-werkelijkheid op een plat 2D-vlak. In de bioscoop heb je niet het gevoel echt *in de film* te zitten. Je kan niet in de filmscene binnenwandelen en de acteurs eens langs een andere kant gaan bekijken.

Met een 3D-bril krijg je het gevoel dat de voorwerpen of de scenes waar je naar kijkt, wel degelijk "**tastbare diepte**" hebben. Zowel 3D-brillen in de bioscoop als virtual reality-headsets leveren zo'n resultaat.

Als je een foto of een film zou zien als een "update" van een klassiek schilderij, dan is 3D-software een update van "beeldhouwen". In 3D-software kan je bijvoorbeeld een huis tekenen en dit met je muis roteren om het langs alle kanten aan te passen of van deuren en ramen te voorzien.

Architecten, productontwerpers, maar ook filmmakers gebruiken 3D-software. Heel wat scenes uit films zoals Star Wars en Shrek zijn in 3D-software gebouwd. Maar als je het eindresultaat bekijkt op een gewone TV, dan zie je dit in 2D. Tenzij je een 3D-bril draagt dus…

3D “ZIEN” OF SIMULEREN

Doorheen de tijd zijn diverse technieken bedacht om 3D-effecten en **dieptezicht** te simuleren bij 2D-beelden of op platte oppervlakken. De bekendste technieken zijn **stereoscopie, anaglypische 3D en lensvormige 3D.**

Bij **stereoscopie** simuleert men de werking van het menselijk zicht door simultaan 2 beelden van dezelfde locatie te tonen met daartussen een verschuiving van een aantal centimeter. De standaard is 65mm omdat dit de gemiddelde afstand is tussen de pupillen van beide ogen. Onze ogen doen in principe hetzelfde: er zit een "klein verschil" in afstand tussen beide ogen, waardoor we het gevoel van diepte ervaren. Voor het waarnemen van stereoscopische '3D' moet de gebruiker door een speciale bril of toestel kijken. Een stereoscopisch beeld bestaat over het algemeen uit 2 afbeeldingen (een **stereogram**): één voor elk oog. Elke afbeelding toont dezelfde scene, maar vanuit een licht afwijkend perspectief. Deze **side-by-side-techniek** zorgt voor een 'natuurlijk' binoculair zicht. Stereoscopie is relatief goedkoop omdat de afbeeldingen niet moeten worden bewerkt.

Er bestaan fototoestellen en filmcamera's die stereoscopische beelden maken. Een nadeel van side-by-side stereoscopie is dat de gebruiker door een 'viewer' of 'bril' naar de beelden moet kijken.

Een **anaglyph** splitst een beeld op in 2 kleuren: een rood beeld voor het linkeroog en een cyaan (combinatie van groen en blauw) beeld voor het rechteroog. Het alom bekende rood-cyaan-brilletje laat enkel rood licht door bij het linkeroog en cyaan bij het rechteroog.

Lensvormig drukwerk (lenticular print) heb je ongetwijfeld al wel eens gezien. De afdruk zit onder een soort geribbelde kunststof die nog het meest lijkt op transparant ribfluweel. Als je geen bril nodig hebt, zoals bij lenticular print, spreekt men ook van **autostereoscopie**.

Lenticular print levert niet noodzakelijk een 3D-beeld op, maar twee verschillende beelden om eventueel een gevoel van animatie te geven aan de kijker. Maar op de Nintendo 3DS zet men de techniek in om stereoscopische beelden (een stereogram) te genereren.

Een aantal **autostereoscopische** displays zoals de Nintendo 3DS slagen er zelfs in om het effect van **bewegingsparallax** te simuleren.

3D-objecten en -scenes modelleren

In **3D-modeling software** kan je virtueel 3D-modellen bouwen. Een architect kan huizen bouwen, een autofabrikant een 3D-model voor een nieuwe auto.

In 3D-modeling software kan je wiskundige 3D-modellen zoals kubussen, cilinders, bollen enz. (zogenaamde "**primitives**") tekenen, samenvoegen of de ene vorm uit de andere knippen. Op die manier kan je elk gewenst bestaand of fictief object in een 3D-model omzetten. De 3D-artist of -ontwerper kan een model roteren, er op in- of uitzoomen.

Eens een model gebouwd, kan hij het vullen met een kleur of **textuur**. Een textuur is in veel gevallen een foto uit de werkelijkheid. Zo kan je een 3D-model van de aarde tekenen door op een bol een foto van de wereldbol uit de ruimte te plakken. Als je een 3D-model van een huis tekent, kan je de muren voorzien van foto's van echte bakstenen.

Vervolgens kan de ontwerper **belichtingseffecten** toevoegen waardoor ook schaduwen ontstaan om een realistisch effect te creëren.

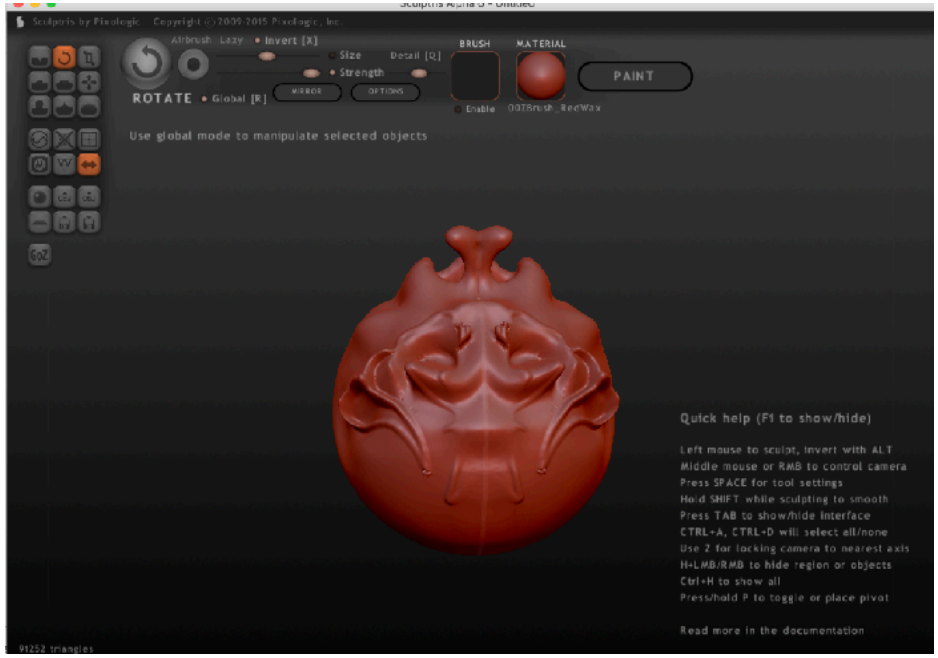
In **3D-animatiesoftware** kan je **virtuele camera's** in een 3D-scene plaatsen en "doorheen" de tijd de camera bewegen. Zo krijg je de indruk dat de camera doorheen echte beelden beweegt.

In de film- en animatiewereld wordt 3D-animatiesoftware veelvuldig ingezet. Terwijl de eerste generatie Star Wars-films nog vaak gebruik maakte van maquettes, zitten de laatste films boordevol 3D-animatie.

Naast het werken met "primitives" kan je in 3D-modelleersoftware vaak ook **boetseren**. Als je menselijke figuren of dieren wil tekenen, is het niet altijd even makkelijk om enkel geometrische vormen te gebruiken. Je kan de figuren dan virtueel boetseren. Vervolgens kan je de modellen voorzien van een **"skelet" (bones)** dat je kan animeren. Via **motion capture** is het mogelijk om de bewegingen van een echte acteur over te brengen op een 3D-model.

Rendering

Om de 3D-scenes en animatie om te zetten in levensechte beelden met texturen, belichting, schaduwen… moet de computer de beelden "**renderen**". Dit vergt heel veel rekenkracht. In de filmwereld gebruikt men hiervoor in netwerk gekoppelde computers (een **renderfarm**).



Landschapsgeneratoren

Met een **landschapsgenerator** kan een 3D-artist hyperrealistische landschappen creëren die nauwelijks van echte landschappen te onderscheiden zijn.

Particle systems

Soms bevat een echte situatie zoveel elementen dat het onnoemelijk veel werk zou vragen om ze onderdeel per onderdeel in 3D vorm te geven. **Particle systems** maken het mogelijk om in een mum van tijd effecten als *regen, sneeuw, ontploffingen* te genereren. Je moet de sneeuwvlokjes of druppels dus niet één per één modelleren.

Voor Lord of the Rings gebruikte men op die manier het softwareprogramma Massive om veldslagen met honderden "orks" te genereren. De animatoren tekenden één "ork", de software zorgde voor de rest. Elke "ork" kreeg zijn eigen parameters en beweging, zonder dat de animatoren die ork per ork moesten instellen.

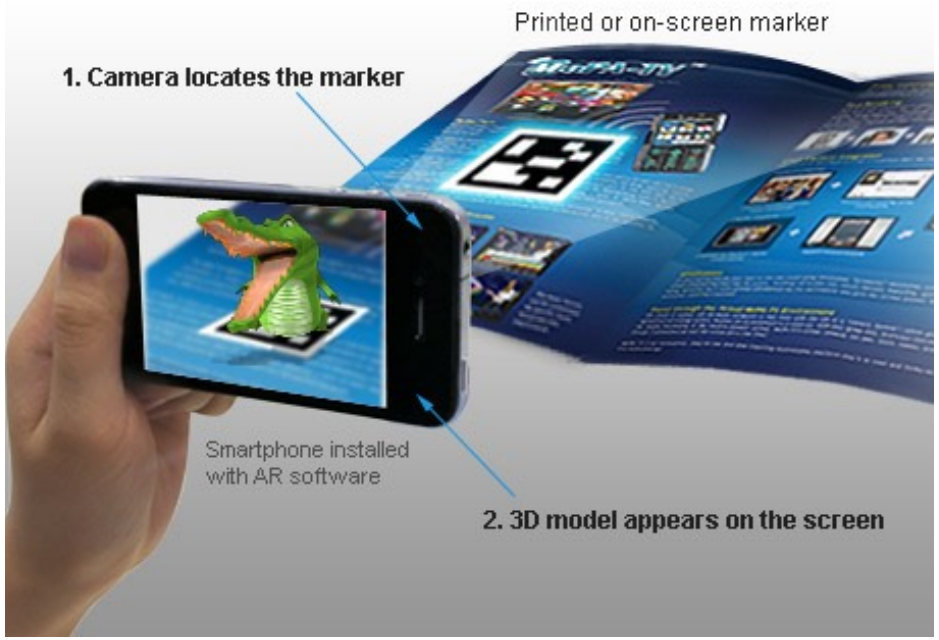
Afbeelding bovenaan: Virtueel landschap gebouwd met de software Terragen.
Afbeelding onderaan: boetseren in Sculptris.

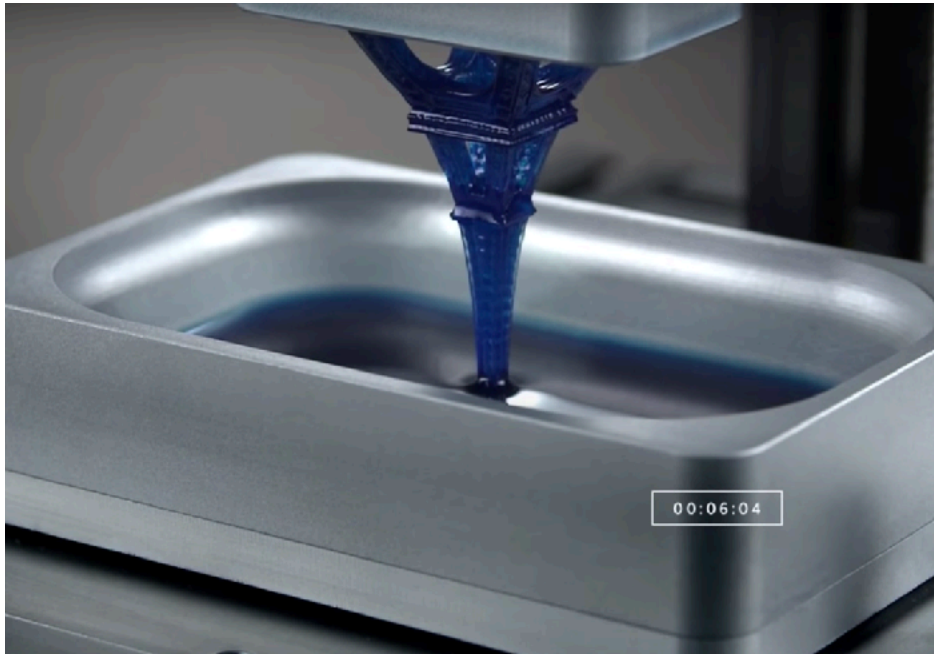
Interactieve 3D: games en virtual reality

Games op een Sony Playstation, Microsoft Xbox of een andere gameconsole worden gespeeld op een 2D-scherm, maar toch kunnen we in veel gevallen spreken van interactieve 3D. Als speler kruip je in de huid van een virtuele **avatar**. Je kan **interactief** door het spel lopen. Wat je te zien krijgt, hangt dus niet enkel af van wat de programmeurs je willen tonen, maar eveneens van je eigen interactie. Gameconsoles beschikken over krachtige grafische processoren omdat ze alle 3D-beelden in real time moeten "**renderen**" (onwikkelen).

Onder **rendering** verstaan we het proces om de 3D-modellen met hun texturen, belichting en schaduwen te ontwikkelen tot een realistisch beeld.

Bij **virtual reality** neem de gebruiker de 3D-scene direct waar. Hij/zij is volledig afgesloten van de echte wereld en kan interactief (bijvoorbeeld door het hoofd te bewegen) door een virtuele 3D-scene lopen en er eventueel interactief mee omgaan. Google Blocks en Supermediums Supercraft zijn voorbeelden van software waarmee je in VR 3D-modellen kan bouwen.





AR en 3D-mapping

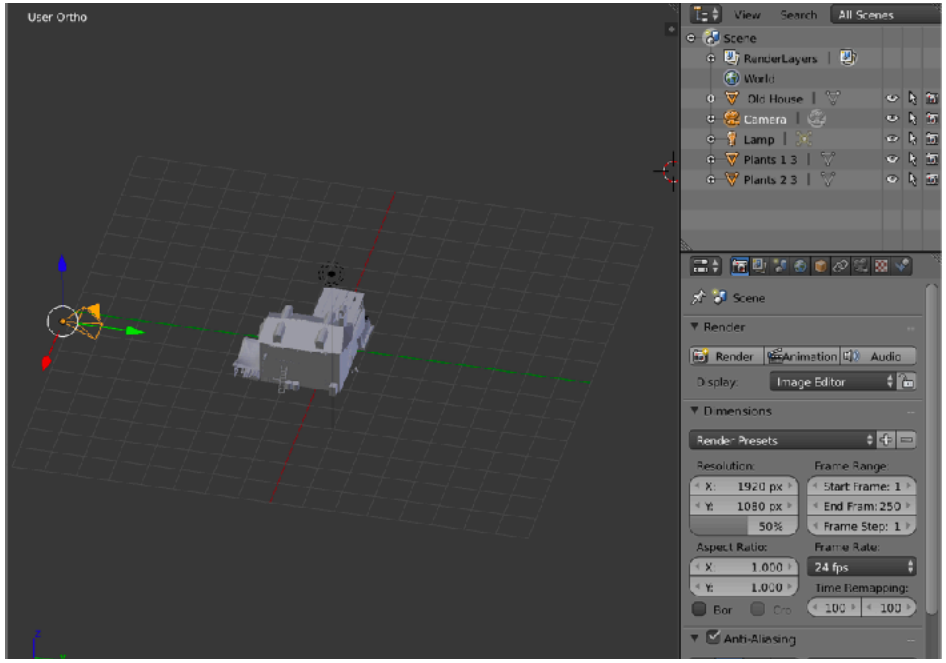
Bij **augmented reality** herkent de software de omgeving of bepaalde markeringen daarin. De software toont op een scherm niet enkel de echte omgeving, maar voegt er een laag digitale informatie aan toe. Zo kan een uitgeverij een soort **markering** in een boek opnemen. Wanneer de gebruiker de code met een smartphone filmt, tovert de software een 3D-object op de markering (**3D-mapping**).

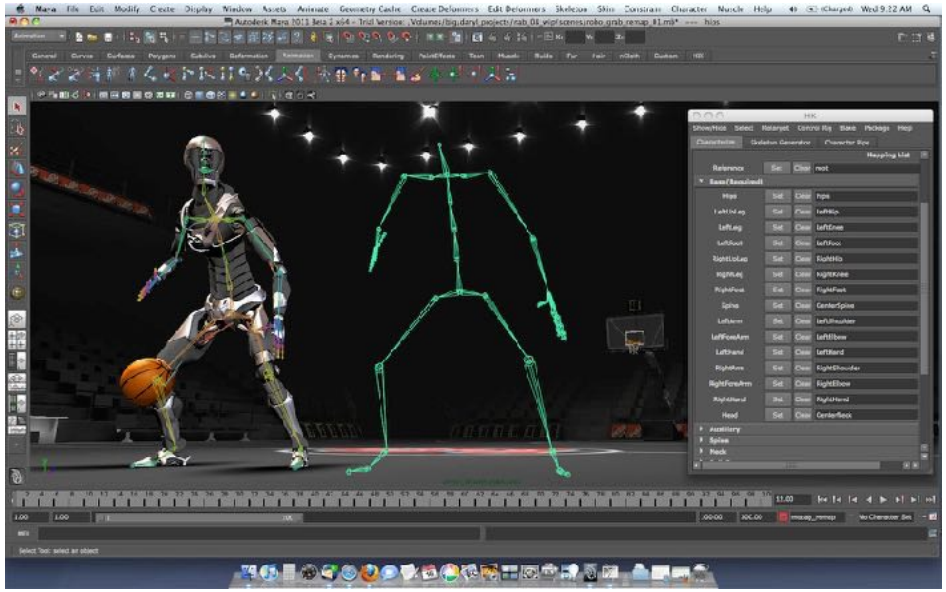
3D afdrukken

Een **3D-printer** drukt een 3D-model in verschillende fijne laagjes kunststof af, zodat we een reconstructie in reliëf kunnen maken van om het even welk echt of denkbeeldig object. 3D-printing zal gewone productietechnieken niet vervangen, maar zal zeker een belangrijke rol spelen in productieprocessen waar slechts kleine aantallen, of productie op maat, nodig zijn (vb. kunstgebitten).

VORIGE PAGINA
Bovenaan: VR-toepassing.
Onderaan: 3D-modeling in VR met Google Blocks.

DEZE PAGINA:
Bovenaan: AR-marker in boek en 3D-model via AR-app op smartphone.
Onderaan: CLIP (Continuous Liquid Interface Printing).





3D-software

Een commerciële licentie voor 3D-software kost doorgaans zeer veel geld. Toch bestaan er heel wat gratis proefversies. Het open source Blender is gratis, maar kent een hoge leercurve.

Het aantal gebruikers van 3D-modelleersoftware is eerder beperkt in vergelijking met grafische software als Adobe Photoshop. Programma's die uit de populariteit verdwijnen (omdat er andere of handiger tools ontwikkeld worden), houden vaak op te bestaan.

Een aantal programma's zijn echter uitgegroeid tot industriestandaarden.

Onvolledige lijst 3D-software:

Software	OS
Maya	CenOS Linux, Mac OS X, Ret Hat Enterprise Linux, Windows
Houdini	Mac OS X, Windows
Cinema 4D	Mac OS X, Windows
Blender	Linux, Mac OS X, Windows
Modo	CenOS Linux, Mac OS X, Ret Hat Enterprise Linux, Windows
Audodesk 3ds Max	Windows
ZBrush	Mac OS X, Windows

Bovenaan: Virtuele camera in Blender.
Onderaan: 3D-model met bones in Maya

Gebruik techniek niet omdat het kan.
Begin met een idee. Vertel een verhaal.
Eindig met meerwaarde.

VR en AR in de browser

BRUGGEN BOUWEN

VR en AR toegankelijker maken

LAGEN VAN VEREENVOUDIGING

Hoe kunnen we zowel de ontwikkeling van AR- en VR-apps als het gebruik ervan vergemakkelijken? Meer nog…. Is dit zelfs mogelijk? Kan je zelf leren om je eigen AR- of VR-gereedschappen te bouwen en te voorzien van bruikbare inhouden?

Op welk vlak lijkt vereenvoudiging noodzakelijk?

Met dit doel voor ogen ontwikkel ik het CrowlVAR-framework, bovenop AR-toolkit en het AFRAME-framework van de Mozilla Foundation. De code is beschikbaar onder een MIT-licentie.

Dit framework moet het eenvoudiger maken om VR- en AR-applicaties te bouwen en aan te passen.

Daarnaast maak ik een overzicht van manieren om op relatief gebruiksvriendelijke wijze 3D-modellen te bouwen en platformonafhankelijk weer te geven.

4 VRAGEN ÉN DOELSTELLINGEN

Werken met beschikbare hardware om dure instapkost uit te schakelen.

De vereiste kennis en vaardigheden om AR en VR te bouwen, verlagen.

Herbruikbare modules programmeren.

Het aanpassen en aanvullen van VR/AR-content vereenvoudigen.

HOW TO BUILD & PUBLISH FUTURE PROOF?

Geen apps of programma's om te installeren.

Web gebaseerd

Inhoud in "the cloud"

Webstandaarden: HTML, CSS, javascript

OPLOSSING 1
WERKEN MET EIGEN GEREEDSCHAP

Je kan nog steeds gebruik maken van een echte VR-bril en “dure” computerconfiguratie, maar de gebruiker kan de VR- en AR-apps ook bekijken op de eigen **computer of smartphone**. Eventueel kan je je smartphone in een cardboard of VR-houder schuiven.

Wat heeft de gebruiker nodig?

- Een smartphone of computer (hoeft geen nieuwe te zijn)
- Een browser (Edge, Chrome…)
- Internettoegang.

Wat heeft de ontwikkelaar/uitgever nodig?

- Een teksteditor (Kladblok, Adobe Brackets…)
- Webruimte of hosting (ruimte voor een eigen website online)

OPLOSSING 2
VEREISTE KENNIS EN VAARDIGHEDEN VERLAGEN

Iemand met een basiskennis van HTML (de markeertaal waarin webpagina's zijn geschreven), kan VR- en AR-pagina's bouwen. Maar het is mogelijk om bijvoorbeeld voor Google Maps-achtige applicaties of 360°-kijkers een framework te bouwen waardoor ook die drempel (zelf coderen) verdwijnt.

VR via de “gewone" weg

```
544   return canvas;
545
546   function makeLostContextSimulatingContext(ctx) {
547     // copy all functions and properties to wrapper
548     for (var propertyName in ctx) {
549       if (typeof ctx[propertyName] == 'function') {
550          wrappedContext_[propertyName] = makeLostContextFunctionWrapper(
551              ctx, propertyName);
552        } else {
553          makePropertyWrapper(wrappedContext_, ctx, propertyName);
554        }
555     }
556
557     // Wrap a few functions specially.
558     wrappedContext_.getError = function() {
559       loseContextIfTime();
560       if (!contextLost_) {
561         var err;
562         while (err = unwrappedContext_.getError()) {
563           glErrorShadow_[err] = true;
564         }
565       }
566       for (var err in glErrorShadow_) {
567         if (glErrorShadow_[err]) {
568           delete glErrorShadow_[err];
569           return err;
570         }
571       }
572       return wrappedContext_.NO_ERROR;
573     };
574
575     var creationFunctions = [
576       "createBuffer",
577       "createFramebuffer",
578       "createProgram",
579       "createRenderbuffer",
580       "createShader",
581       "createTexture"
582     ];
583     for (var ii = 0; ii < creationFunctions.length; ++ii) {
584       var functionName = creationFunctions[ii];
```

Een stukje code geschreven in WebGL, een framework voor het programmeren van interactieve 3D en VR.

VR via de “eenvoudige” weg

```
1  <html>
2
3  <head>
4      <script src="https://aframe.io/releases/0.9.2/aframe.min.js"></script>
5  </head>
6
7  <body>
8      <a-scene>
9          <a-assets>
10             <img id="lucht" src="images/space.jpg">
11             <img id="aarde" src="images/aarde.jpg">
12         </a-assets>
13
14         <a-sphere src="#aarde" position="0 1.5 -3"></a-sphere>
15
16         <a-sky src="#lucht"></a-sky>
17     </a-scene>
18 </body>
19
20 </html>
```

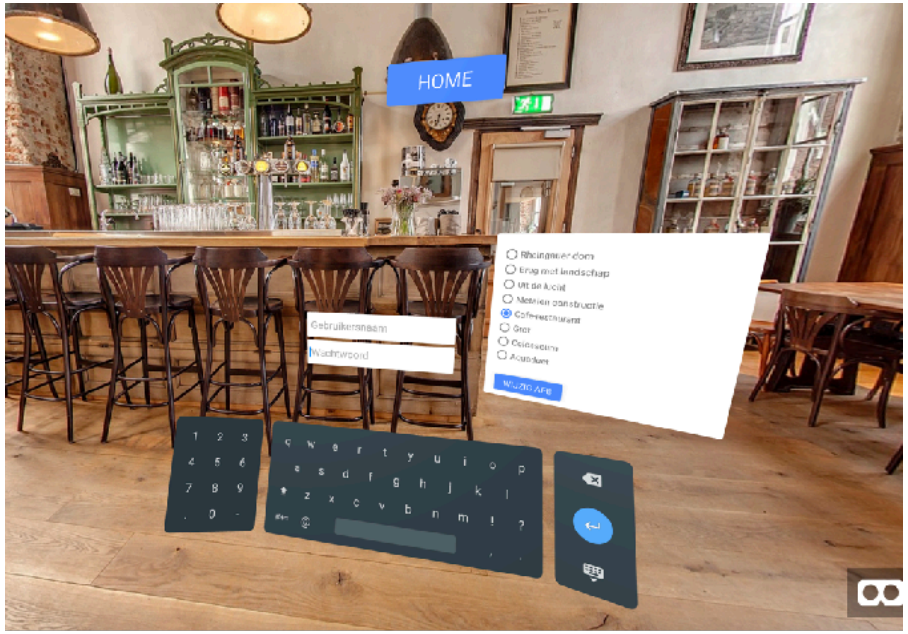
De benodigde “code” om een werkende VR-app voor de browser te bouwen

Het eindresultaat van (een lichtjes aangepaste versie van) bovenstaande code

OPLOSSING 3
HERBRUIKBARE MODULES PROGRAMMEREN

Het AFRAME-framework dat we hanteren, maakt het mogelijk om herbruikbare modules te programmeren waarmee ondermeer basisapplicaties voor geolocatie, 360°-weergave, het laden van 3D-beelden… kunnen worden geprogrammeerd.

De uitgever (lector, bedrijf…) kan de inhouden hiervoor zelf aanpassen. Hierdoor “vul" je met een paar muisklikken de modules met nieuwe inhouden.



Wat is mogelijk?

- Maken van (basis) 3D-modellen.
- Importeren van 3D-modellen uit 3D-modelleersoftware.
- Gebruiken van vullingen (textures).
- Particle systems.
- Navigeren door een 3D-ruimte met hotspots.
- Laden van 360°-afbeeldingen.
- Laden van 360°-video.
- Interactie: point-and-click, fuse, tilt sensor, mouseEnter, mouseLeave…
- Toevoegen van video aan 3D-elementen.
- Drag en drop.
- Toevoegen van knoppen en andere UI-elementen.
- Laden van webcambeelden via WebRTC
- Weergave van audio.
- Toevoegen van tekst
- Ondersteuning van Oculus
- Mobiele weergave
- Stereoscopische weergave.
- Anaglyphische weergave
- …

AR-functionaliteit

Het CrowlVAR-framework maakt de volgende opties mogelijk voor augmented reality.

- Herkennen van markers voor 3D-mapping
- 3D mapping
- Plaatsen van markers op een live beeld op basis van geolocatie.
- Uitlezen van camerabeeld via WebRTC.
- …

Test het zelf

1. Scan de QR-code.
2. Ga naar de corresponderende link (https://www.schoolvoorbeeld.be/nodig/ar/hiro.php).
3. Geef de app toegang tot je camera.
4. Richt je smartphonecamera vervolgens op de onderstaande HIRO-code.

OPLOSSING 4
MAKEN EN TOEVOEGEN VAN INHOUDEN

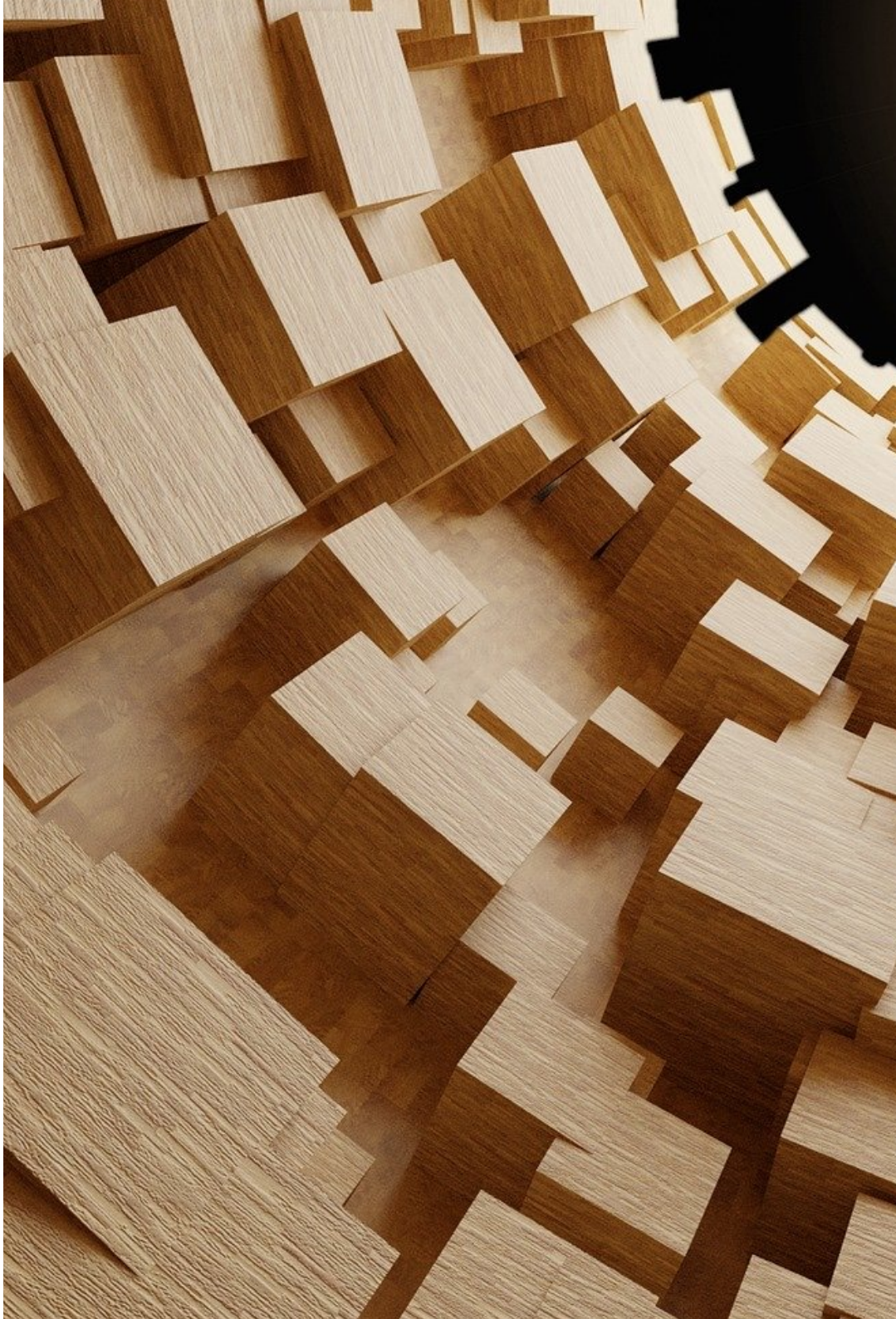
We moeten een onderscheid maken tussen het “maken” van VR- en AR-inhouden en het toevoegen van die inhouden aan de modules.

Het maken van 3D-modellen blijft een ingewikkelde vaardigheid. Een aantal sites bieden een massa kant-en-klare 3D-modellen (soms gratis, soms tegen betaling) die je kan invoegen in de modules van het framework.

Voor het maken van 360°-equirectangulaire afbeeldingen, heb je een speciale 360-camera nodig. Prijzen beginnen vanaf 200 euro. De goedkopere camera’s hebben doorgaans een lagere resolutie.

OPLOSSING 5
SOFTWARE & HARDWARE ONAFHANKELIJK

Een belangrijke doelstelling is eveneens om technieken te bouwen die op elk beschikbaar platform te gebruiken zijn. CrowlVAR en AFRAME maken het mogelijk om de visualisaties zowel met, als zonder VR-headset te bekijken.
Meer nog: een smartphone of tablet volstaat. Iedereen kan de inhouden bekijken via de eigen browser.



VOORBEELDEN & HANDLEIDINGEN

Op de volgende pagina en via www.schoolvoorbeeld.be/mixedreality/ vind je een reeks voorbeelden en handleidingen over hoe je zelf aan de slag kan.

Virtuele kunstcollectie

https://www.uitdenaad.be/artcollection/

Kerk in 360°

https://www.schoolvoorbeeld.be/nodig/sly/kerk.html

Zonnestelsel

https://www.schoolvoorbeeld.be/nodig/sly/tele.php

Roteren van 3D-object

https://www.schoolvoorbeeld.be/nodig/sly/orbit.php

Kris Merckx - 2019
Afgedrukt door Procopia - www.drukhier.be
Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International
Exclusiviteit publicatierechten en druk: drukhier.be

Wat is het verschil tussen augmented, virtual en mixed reality? Hoe passen deze ogenschijnlijk nieuwe technologieën in het bredere kader van de technologische ontwikkeling?

Hoe kunnen we zowel de ontwikkeling van AR- en VR-apps, als het gebruik ervan vergemakkelijken?

Meer nog…. Is dit zelfs mogelijk? Kan je zelf leren om je eigen AR- of VR-gereedschappen te bouwen en te voorzien van bruikbare inhouden?

Kris Merckx

www.schoolvoorbeeld.be/mixedreality/

Books&Bags