

Titelblad

Aalborg Universitet

Interaktive Digitale Medier – 10. semester

Vejleder: Peter Vistisen

Dato for aflevering: 3. Juni 2019

Projekttitel: Augmented reality i samspil med læring

Udarbejdet af: Jonas Handberg Højgaard

Antal anslag: 175021

Antal normalsider: 72,9

Abstract

This master thesis's goal is to research what makes augmented reality unique and what is needed to take into consideration when augmented reality is used in a learning context. The topic was researched through a design study which consisted of a State of the Art analyse of technologies and apps, a literature review of augmented reality cases and a usability test of Microsoft HoloLens. From the usability test i interpreted that where were problems with the interaktion and this was due to poor perceived affordance and lack of feedback, however, this was offset by augmented realities seductive effect and the overall experience from the users was positiv. I conclude from the usability test that one should learn to use augmented reality before one can learn with augmented reality.

From my design study i found that augmented realities interaction with digital content is not unique, but still have great value in the overall experience of augmented reality. The uniqueness comes from the contextual expanding of existing units and situations. From the state of the art analyse and the literature review i found great variation in how augmented reality was used, therefore i propose a breakdown of augmented reality into levels: basic augmented reality, interactive augmented reality, contextual augmented reality and true augmented reality. I considered that contextual augmented reality and true Augmented reality, have the highest potential in connection with learning and especially from a situated learning point of view, augmented reality can give the right information at the right time.

Overall the thesis has led to some empirical and theoretical conclusions that elaborate on augmented reality, here is an overview of these conclusions:

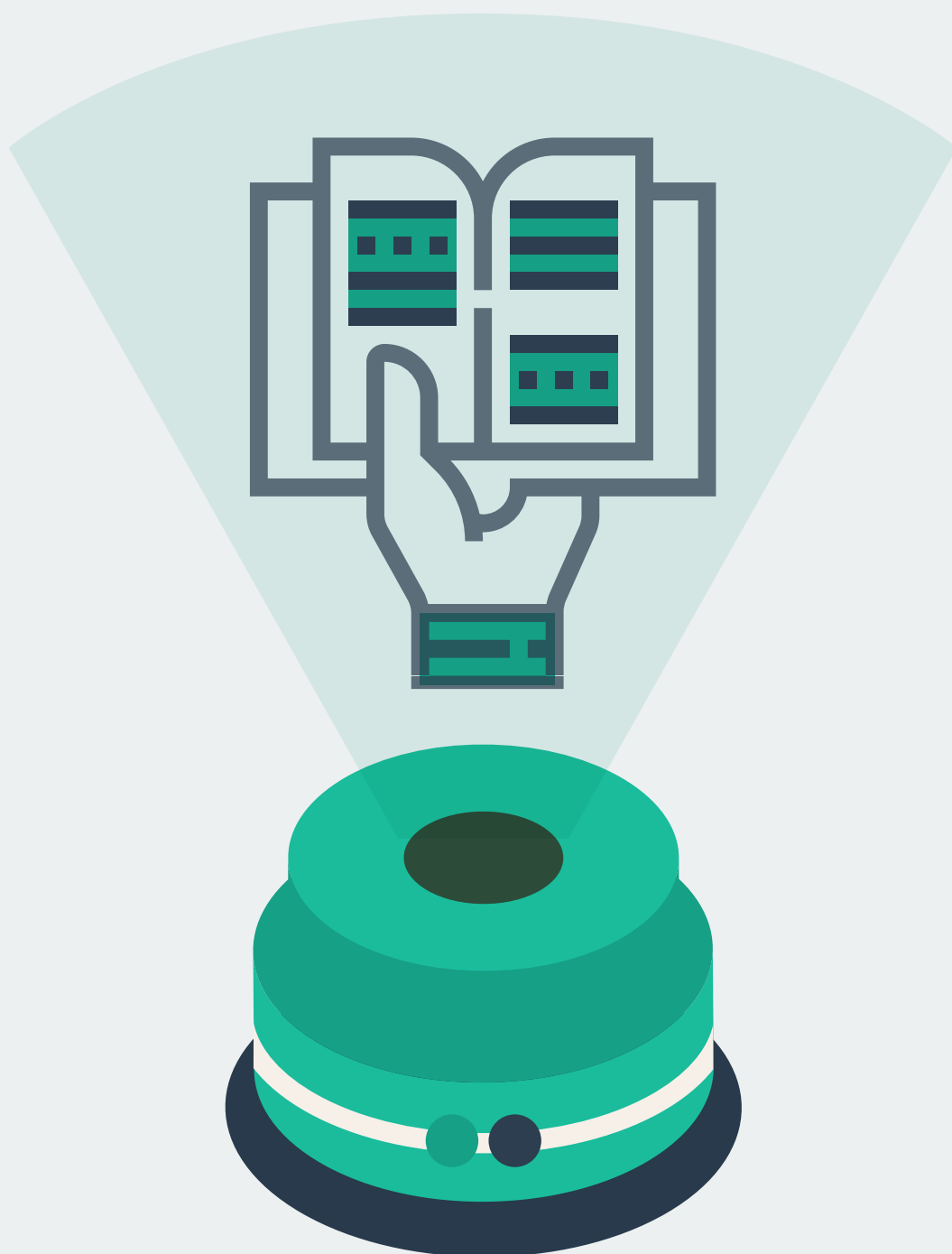
Empirical conclusions:

- Usability issues with HoloLens occurred due to poor perceived affordance and lack of feedback.
- Augmented reality has a seductive effect that gives users a good experience despite interaction challenges and poor usability.
- One must learn to use augmented reality before one can learn with augmented reality.
- Users can experience embodied interactions in the use of augmented reality.

Theoretical conclusions:

- Augmented reality's advantage over other technologies is that the digital content can be contextually based and expand existing devices and situations.
- Interaction with digital content is not unique, but still an important part of augmented reality.
- Division of augmented reality into three levels and use of these levels in interaction with learning.

AUGMENTED REALITY I SAMSPIL MED LÆRING



Forord

Dette speciale er udarbejdet i perioden februar 2019 til juni 2019 og omhandler teknologien augmented reality samt hvordan den kan bruges i samspil med læring. Interessen for emnet opstod under min praktik og dette er speciale er min udforskning af området.

Jeg benytter dette forord til at sige tak til de informanter, som brugte tid på at deltage i en usability-test af HoloLens. Derudover en tak til Peter Vistisen for god vejledning gennem hele processen.

God læselyst.

Jonas H. Højgaard

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	1
2. Problemfelt	3
2.1. Problemformulering	4
3. Literature review	5
3.1. Augmented reality	6
3.1.1. Mixed reality	9
3.2. Læring	10
3.2.1. Processer og dimensioner i læring	11
3.2.3. Samspillet former	13
3.2.4. Situated Learning	13
3.2.5. Ubiquitous learning	14
3.3 Augmented reality læring	14
4. Metodisk tilgang	17
4.1. Designstudie	20
4.2. Efter designstudiet	22
5. Designstudiets udgangspunkt	25
5.1. Augmented realitys unikke affordances	26
5.1.1. Anmærkninger i virkeligheden	27
(Real world annotation)	27
5.1.2. Situationsbaseret digitalt indhold	27
(Contextual visualization)	27
5.1.3. Interaktion med det digitale indhold	28
(Vision-haptic visualization)	28
6. State of the art - teknologi/apps	29
6.1. Augmented reality headsets/smart glasses	30
6.2. Augmented reality Apps - Smartphone	34
6.2. HoloLens - augmented reality lærings apps	37
7. Literature review:	
Undersøgelser og cases af augmented reality læring	39
7.1. Applying an AR technique to enhance situated	
heritage learning in a ubiquitous learning environment	39
7.2. Augmented reality as multimedia:	
the case for situated vocabulary learning	40

7.3. Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation	41
7.4. Improving quality of teaching and learning in classes by using augmented reality video	42
7.5. Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education	44
7.6 Opsummering	46
8. Usability test af HoloLens	47
8.1.1 Overblik over interaktionen med HoloLens	49
8.1.2. Formålet	51
8.1.3. Lokation - hvor skal der testes og hvilket udstyr skal det benyttes?	51
8.1.4. Antal informanter og deres profil	52
8.1.5. Opgave baserede test	54
8.1.6 Debriefing spørgeskema	57
8.1.7. Pilotstudie	60
8.1.8. Databehandling af Usability testen	60
8.2. Analyse af Usability Test	64
8.2.1. Augmented reality som koncept	65
8.2.2. HoloLens	71
8.2.2.1. Komfort	74
8.2.3. Brugervenlighed og interaktion	76
8.2.3.1. Air gestures	77
8.2.3.2. HoloLens Clicker	80
8.2.3.3. Voice commands	82
8.2.3.4. Scroll på hjemmeside(Tap and hold)	83
8.2.3.5. Vurdering af brugervenligheden	85
8.2.4. Opsummering	86
8.2.4.1. Resultaternes betydning for samspilsdimension	87
9. Augmented reality i samspil med læring	89
9.1. Du skal lære at lære med augmented reality	91
9.2. Augmented reality i et fremtidsperspektiv	92
9.3. Revision af augmented reality's unikke affordances: Augmented reality i niveauer.	95
10. Konklusion	100
Litteraturliste	103
Figurliste	110

INDLEDNING

Har augmented reality en plads i læringsfeltet og hvad er det, der adskiller augmented reality fra andre teknologier? Netop disse spørgsmål vil dette speciale forsøge at belyse og besvare.

På 9. semester i efteråret 2018 var jeg, som en del af min uddannelse, i praktik hos Administrations- og Servicestyrelsen ("Om styrelsen", 2019.), som er en del af det nye SKAT. Her designede jeg intern e-læring til hele Skatteministeriets koncern (Højgaard, 2018). I praktikken fik jeg et indblik i brugen af e-læring i en stor organisation, og kunne i den forbindelse udlede nogle klare fordele ved det. Eksempelvis var en helt klar fordel omkostningseffektiviteten, hvilket betød, at der kunne gives undervisning til mange personer uafhængig af tid og sted med økonomisk gevinst. Under mit praktikforløb fik jeg dog det indtryk, at e-læring var godt til at formidle viden, men at brugerne sjældent opnåede færdigheder eller kompetencer, da brugerne ikke får brugt deres nye viden i kontekst. Den samme observation og kritik omtaler Tavangarian, Leypold, Nölting, Röser, og Voigt i deres artikel: *Is e-Learning the Solution for Individual Learning?* (2004). I denne artikel beskriver de, at e-læring skal redefineres og at fokus skal flyttes fra omkostningseffektiviteten til at have brugeren i centrum; altså læring, som er individuelt og specifikt lavet til den enkelte (Tavangarian et al., 2004, s. 278). På samme måde som Tavangarian et al. (2004) ser potentiale i e-læring, ser jeg efter min praktik også muligheder i at benytte teknologien til at understøtte læring.

I forbindelse med min praktik havde jeg mulighed for både at prøve virtual reality headsettet Oculus Go ("Oculus Go", 2019.) og Microsofts augmented reality/mixed reality headset HoloLens ("Microsoft HoloLens | Mixed Reality Technology for Business", 2019.) Ud af de to teknologier var det augmented

reality, der fangede min interesse, da jeg så en fordel i at benytte augmented reality til at tilføje et digitalt lag på virkeligheden i læringssituationer, og blev meget grebet af at forestille mig "hvad nu hvis"-scenarier, hvor augmented reality skulle være en integreret del af læringslandskabet. Interessen kom altså ikke ud fra et tydeligt behov hos nogle brugere men snarere et ønske om at undersøge teknologien og dens muligheder, og et ønske om at udfordre normerne for, hvordan teknologien bruges i læringssituationer i dag. I og med at e-læring bliver mere populært (statista.com, 2019.) og teknologien derfor bliver en stadig større del af læringslandskabet, finder jeg det bekymrende, at læringen samtidig bliver mere stationær og derfor ofte ude af kontekst. Nærmer vi os en verden, hvor læring er splittet fra virkeligheden? Teknologien skulle gerne være med til at forbedre læringen – ikke kun effektivisere den. Derfor finder jeg det relevant at undersøge brugen af augmented reality i samspil med læring. Augmented reality læring er et område, som i forvejen er undersøgt og mange ser potentiale i teknologien (Kipper & Rampolla, 2013, s. 79, Johnson et al., 2010, s. 22, Lee, 2012, s. 14f).

Mit fokus for specialet er først og fremmest at forstå, hvad der gør augmented reality unikt som teknologi og koncept, og derefter at se på hvordan det unikke fra augmented reality kan benyttes i samspil med læring.

PROBLEMFELT

I forbindelse med min praktik hos Administrations- og Servicestyrelsen blev jeg interesseret i brugen af augmented reality i læring (Højgaard, 2018). Ud fra mit Literature review (afsnit 3) gives der udtryk for, at der er behov for yderligere undersøgelse af, hvordan augmented reality kan benyttes i samspil med læring, en mening som Kangdon Lee også ytrer (Lee, 2012, s. 19). Men for at se nærmere på dette, er der behov for at se på augmented reality mere generelt samt hvad er det, der skiller augmented reality ud fra andre teknologier. Augmented reality har nogle unikke affordances (Dunleavy, Dede, & Mitchell, 2009, s.19f, Santos et al., 2014, s. 41), men for at se på hvordan disse affordances kan benyttes i en læringskontekst, kræver det yderligere undersøgelse af augmented reality området og en klar definition af disse affordances. Man kan karakterisere augmented reality som en non-idiomatic teknologi, da der ikke findes etablerede designkonventioner, og fordi det har potentialet for at ændre, hvordan vi opfatter verden (Vistisen, 2017, s. 29f). Hvordan teknologier kan påvirke vores verden, er netop det, som Pine og Korn (2011) beskriver i deres model af multiverset – en model som jeg vil komme yderligere ind på senere. Modellen indeholder mange teknologier, der kan identificeres som non-idiomatic (Vistisen, 2017, s. 30f). Netop derfor er der et behov for at se på augmented reality landskabet, som det ser ud lige nu for at finde ud af, hvilke fordele og ulemper augmented reality har som teknologi og koncept.

Derudover bliver det også nødvendigt at se lidt ud i fremtiden, da augmented reality stadig er dyrt at udvikle (Shelton & Hedley, 2004, s. 350f) og augmented reality headsets, som eksempelvis HoloLens (“Microsoft HoloLens | Mixed Reality Technology for Business”, 2019.), er stadig langt fra at være allemandseje. Derfor skal denne undersøgelse også have et lille fremtidsblik på, hvordan augmented reality affordances kan benyttes i samspil med læring.

2.1. Problemformulering

Ud fra ovenstående problemfelt ønsker jeg at undersøge, hvordan teknologien augmented reality og dens unikke affordances kan benyttes i samspil med læring. Der er her lavet en afgrænsning af området.

Effektiviteten af augmented reality læringen vil ikke blive undersøgt, hvorfor fokus i denne undersøgelse er på at undersøge, hvordan det giver mening og værdi at benytte augmented reality i læringen. Med udgangspunkt i dette, lyder problemformuleringen for dette speciale således:

Hvad er augmented realitys unikke affordances og hvordan giver det mening at benytte augmented reality i samspil med læring?

Svaret på problemformuleringen skal findes gennem følgende forsknings-spørgsmål:

- Hvad er det, augmented realitys unikke affordances kan?
- Hvad kan teknologien augmented reality i dag?
- Hvordan kunne det give mening at benytte augmented reality i samspil med læring?

LITERATURE REVIEW

Målet med dette literature review er at danne overblik over den viden, der findes om augmented reality i forbindelse med læring gennem litteraturen. Det indebærer, at der skal undersøges hvilke koncepter og teorier, der er brugt, og i den forbindelse hvilke forskningsmetoder der er anvendt til at undersøge emnet (Bryman, 2016, s. 98). Dette har til hensigt at danne grobund for yderligere undersøgelser af området gennem exploratory research (Singh, 2007, s. 64) (Bryman, 2016, s. 98).

I dette Literature review har jeg valgt en hermeneutisk tilgang. En tilgang, som Boell & Cecez-Kecmanovic (2014) argumenterer for giver god mening i forbindelse med literature reviews, eftersom "the process of conducting literature reviews is fundamentally an understanding process that is best described as a hermeneutic enterprise" (Boell & Cecez-Kecmanovic, 2014, s. 273). Literature review er dermed ikke en lineær proces, da literature reviews teoretisk skal forstås som et organisk system, der konstant vokser og derfor potentielt aldrig stopper (Boell & Cecez-Kecmanovic, 2014, s. 272f). Derfor er det vigtigt at beslutte, hvad formålet med literature reviewet er, så det er nemmere at vurdere, hvornår literature reviewet er tilstrækkeligt (Boell & Cecez-Kecmanovic, 2014, s. 273).

Med dette in mente gives her formålet for dette literature review med udgangspunkt i Brymans (2016) formålsliste:

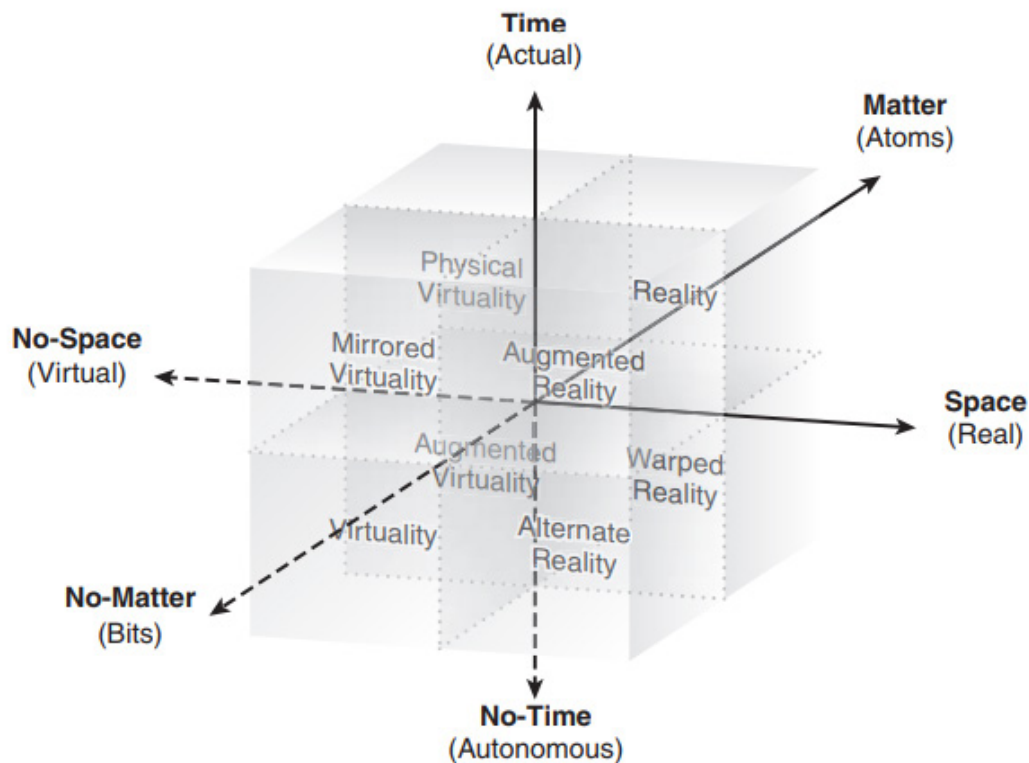
- Hvad er augmented reality?
 - En definition heraf
- Hvad er læring?
 - En definition heraf samt fokusområde
- Hvad er allerede kendt om augmented reality i samspil med læring?
 - Hvilke koncepter og teorier findes der om emnet?
 - Hvilke uenigheder findes der omkring emnet?

3.1. Augmented reality

Begrebet augmented reality blev første gang benytte af Tom Caudell i 1992 (Lee, 2012, s.13, Arth et al., 2015, s. 2) og er efterfølgende blevet beskrevet på flere forskellige måder. Derfor finder jeg det essentielt at definere, hvordan augmented reality skal forstås i den sammenhæng, der vil blive udfoldet i specialet. Først og fremmest finder jeg det nødvendigt at opridse forskellen på augmented reality og virtual reality. Virtual reality erstatter den verden, der kognitivt opfattes, hvorimod augmented reality viser verden med tilføjede virtuelle artefakter, der overlejres eller som sammensættes med den virkelige verden (Kipper & Rampolla, 2013, s. 1). Forskellen befinder sig derfor i, at augmented reality "[...] supplements reality, rather than completely replacing it as depicted" (Kipper & Rampolla, 2013, s. 1). Joseph Pine & Kim Korn beskriver i deres bog *Infinite Possibility: Creating Customer Value on the Digital Frontier* (2012), hvordan verden består af "Matter", "Space" og "Time" (Pine & Korn, 2012, s13f). De tilføjer i den forbindelse et digital lag på virkeligheden og laver et framework af det, de kalder for "The Multiverse (figur 1)".

Her findes modsætningerne til de tidligere nævnte elementer, nemlig "No Matter", "No Space" og "No Time" (Pine & Korn, 2012, s14ff). Her kan man se på, hvornår en oplevelse finder sted "Time" eller "No Time", hvor den befinder sig "Space" eller "No Space" og hvad der bliver manipuleret med "Matter" eller "No Matter" (Pine & Korn, 2012, s16). Hvis man eksempelvis

tager det tidligere nævnte virtual reality, befinder det sig i “No Matter”, “No Space” og “No Time”. Det, som Pine og Korn kalder Virtuality, da oplevelsen ikke er afhængig af tid eller sted samt det fysiske er irrelevant for oplevelsen



Figur 1. The Multiverse (Pine & Korn, 2012, s. 17)

Hvis man derimod ser på augmented reality, befinder det sig, ifølge Pine og Korn, i “Time”, “Space” og “No-Matter”, da “[...]companies employ digital technology (the bits of No-Matter) to enhance our experience of the physical world.” (Pine & Korn, 2012, s. 19). Augmented realitys formål er derfor, ifølge Pine og Korn, at forbedre vores virkelighed ved hjælp af teknologi. Her er oplevelsen, modsat eksempelvis Virtual Reality, afhængig af tid (Time) og sted (Space). Det er altså når teknologien kan gøre virkeligheden mere informativ, mere effektiv og mere spændende, at augmented reality kommer til sin ret, hvilket dermed også betyder, at teknologien ikke skal overtage virkeligheden (Pine & Korn, 2012, s. 46f).

Greg Kipper & Joseph Rampolla er i deres bog *Augmented reality : An Emerging Technologies Guide to AR* (2013) mere uddybende i deres definition, og beskriver, at “[...] augmented reality is taking digital [...] information, whether it be images, audio, video, and touch or haptic sensations and overlaying them over in a real-time environment.” (Kipper & Rampolla, 2013, s. 1). De slår i

den forbindelse fast, at augmented reality kan benyttes på alle fem sanser, selvom det visuelle er den mest populære (Kipper & Rampolla, 2013, s. 1). Ideen om at augmented reality ikke kun kan benyttes visuelt, påpeger Pine og Korn også, da de ser muligheder i høre- og følesansen samt den kinæstetiske sans (Pine & Korn, 2012, s. 41ff). Den mest populære er visuelle augmented reality med fokus på synssansen. Til denne tilføjer Kipper og Rampolla (2013) på baggrund af definitionen tre karakteristika, som skal være til stede for at opnå det, de kalder for true augmented reality. Augmented reality skal for det første kombinere virkelig og digital information, for det andet skal det være interaktivitet i realtid og for det tredje skal augmented reality betjenes og benyttes i et 3D miljø (Kipper & Rampolla, 2013, s. 3). I dette speciale vil hovedfokus være på denne visuelle del af augmented reality.

Javier Vilanova tager i hans bogbidrag *Extended Reality and Abstract Objects: A pragmlinguistic approach* (2017) en mere lingvistisk vinkel på augmented reality og med udgangspunkt i Kipper og Rampollas definition, definerer han, at "[...]augmented reality "extends" (or augments) reality because it "makes it bigger", producing new entities that serve to "unfold" the properties of pre-existing entities and situations." (Vilanova, 2017, s. 56). Vilanova fjerner dermed teknologi-aspektet fra definitionen. Netop fjernelsen af fokus på teknologi i augmentation-begrebet har Lev Manovich også fokus på i hans artikel *The poetics of augmented space* (2006), hvor han beskriver begrebet augmented space, som har en vis lighed til augmented reality. Manovich ønsker at om-konceptualisere augmentation, så der ikke er fokus på teknologi, men det snarere ses som en kulturel og æstetisk praksis (Manovich, 2006, s. 220). Manovich diskuterer, hvilken effekt augmented reality, som koncept, vil have på verden, som vi kender den, og hvordan man sikrer at denne nye ændrede (Augmented) virkelighed skaber værdi og ikke bare bliver en ligegyldig tilføjelse (Manovich, 2006, s. 225ff). Manovich og Vilanova har altså på hver deres måde fokus på, hvad det vil sige at få ændret (Augmented) sin virkelighed (Reality). For dem handler augmented reality om at udfolde og udvide den virkelighed, vi befinder os i, og derved skabe en ny virkelighed (Vilanova, 2017, s. 56ff) (Manovich, 2006, s. 222ff). I denne undersøgelse kommer jeg til at se på, hvordan augmented reality som teknologi kan bidrage til læringsoplevelsen. Derfor er Manovich og Vilanovas tanker vigtige at forholde sig til for at se på,

hvilken kontekst teknologien skal fungere i og hvilken betydning det har for kulturen.

3.1.1. Mixed reality

Mixed reality er et begreb, som nemt kan forveksles med augmented reality, da de både har en vis lighed og samhørighed, som bliver tydeliggjort af Milgram og Kishino i artiklen *A Taxonomy of mixed reality Visual Displays* (1994). Her beskriver de mixed reality som værende “[...]a Mixed Reality environment [...] in which real world and virtual world objects are presented together within a single display[...]” (Milgram & Kishino, 1994, s. 3). En nyere definition som Young, Sharlin, og Igarashi benytter, forklarer tydeligere essensen af mixed reality: “mixed reality refers to the merging of real and virtual worlds to produce new environments and visualisations where physical and digital objects co-exist and interact in real time”(Young, Sharlin, & Igarashi, 2011, s. 2). Denne definition har nogle klare ligheder til definitionen af augmented reality. Forskellen findes i det fokus, der beskrives i definitionerne, med augmented reality er fokus på den virkelige verden og en forbedring af denne. mixed reality har ikke på samme måde et fokus, men man beskriver en verden, som hverken er 100% virtuel eller virkelig.



Figur 2. The Virtuality Continuum

Dette bliver yderligere tydeliggjort af Milgram og Kishino “virtuality continuum”, som beskriver mixed reality som værende en form for kategori over augmented reality og augmented virtuality (se figur 2) (Milgram & Kishino, 1994, s. 3). Man kunne ud fra Pine og Korns Multiverse framework med rette kalde augmented virtuality for modsætning til augmented reality, da det befinder sig i: “No Time”, “No Space” og “Matter” (Pine & Korn, 2012, s. 104). Her er målet at tage noget “[...] material and tactile and using it to augment an otherwise virtual offering” (Pine & Korn, 2012, s20). Det er altså her det fysiske, der interagerer med noget digitalt. Et eksempel på augmented virtuality er Nintendo Wii, hvor man benytter Wii-remoten (Matter) til at

interagere med indholdet på tv-skærmen (No Time – No Space) (Pine & Korn, 2012, s. 106). Milgram og Kishino mener, at fordelene ved at benytte det mere generelle begreb mixed reality er, at det er mere fremtidssikret, da de forudsiger en fremtid, hvor det kan være svært at skelne mellem augmented reality og augmented virtuality. Derfor mener de, at et generelt begreb som mixed reality bedre kan dække gråzonerne (Milgram & Kishino, 1994, s. 4). Det er dog denne generalisering, som Young, Sharlin, & Igarashi forsøger at komme til livs i deres bogbidrag *What Is mixed reality, Anyway? Considering the Boundaries of mixed reality in the Context of Robots* (2011). Her argumenterer de for, at betydningen af begrebet mixed reality er for vagt og at dette kan give udfordringer for forskere, der arbejder med området (Young, Sharlin, & Igarashi, 2011, s. 1). Hvilket i sidste ende er grunden til at, det er augmented reality som er valgt som undersøgelsesområde, derudover kan mixed reality principielt også foregå i den virtuelle verden og da det er læringen understøtte af teknologi i den virkelige verden jeg ønsker at undersøge er det augmented reality der er valgt som fokus.

3.2. Læring

På samme måde som jeg fandt det vigtigt at definere augmented reality, finder jeg samme vigtighed i at definere læring i den sammenhæng, som undersøges i specialet.

Læring er et stort forskningsområde. Derfor har det også været nødvendigt at lave en afgrænsning i forhold til dette, hvilket jeg gennem min hermeneutiske tilgang har vurderet giver mening i forbindelse med augmented reality og læring. Derudover er læring ikke fokusområdet i dette speciale, og derfor er formålet heller ikke at opnå et udtømmende litterature review af emnet, men derimod en grundforståelse og viden om emnet. Derfor er der også her truffet et valg om at fokusere på Knud Illeris (2015), som er en anerkendt professor inden for læringsteorien.

For som Knud Illeris beskriver i hans bog *Læring* (2015), så har læring mange betydninger og bruges meget uspecifikt i daglig tale (Illeris, 2015, s. 19). Illeris definerer derfor læring som “[...] enhver proces, der hos levende organismer fører til en varig kapacitetsændring, og som ikke kun skyldes glemsel, biologisk modning eller aldring” (Illeris, 2015, s. 20). Denne meget

brede definitionen mener Illeris er vigtig, da han mener, at under dette læringsbegreb indgår følgende processer: socialisering, kvalificering, kompetenceudvikling og terapi (Illeris, 2015, s. 20). Men måske fortæller netop denne brede definitionen i virkeligheden, at på trods af meget forskning er der stadig meget uvished om læringen som fænomen (Qvortrup, 2009, s. 124f). Lars Qvortrup kalder i hans bog *Det lærende samfund. Hyperkompleksitet og viden* (2009) læring for et mysterium, så selvom læringen er et stærkt undersøgt område, er der stadig meget usikkerhed på området (Qvortrup, 2009, s. 125), hvilket er med til at retfærdiggøre læring som en af undersøgelsesobjekterne i dette speciale. Men for klart at kunne vurdere og diskutere læring i samspil med augmented reality er der behov for en simplere definition af læring. En definition, som kan bruges til at validere brugen af augmented reality i læring. Derfor definerer jeg læring, ud fra Illeris og Qvortrups tanker, som værende: tilegnelsen af viden, færdigheder eller kompetencer.

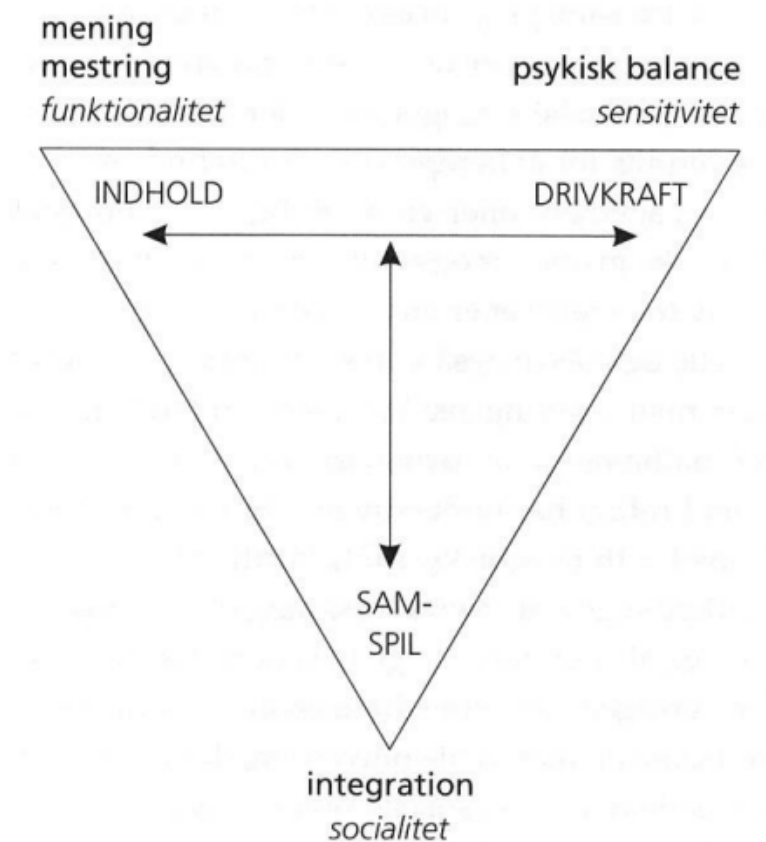
3.2.1. Processer og dimensioner i læring

Læring har ifølge Illeris nogle fundamentale processer og dimensioner (Illeris, 2015, s. 41). Der findes to processer: den første proces er samspil, som skal forstås som samspillet “[...]mellem individet og dets omgivelser[...]” (Illeris, 2015, s. 41). Den anden proces er tilegnelse, som er den psykologiske bearbejdelse, der sker af de indtryk, som sker i samspilsprocessen (Illeris, 2015, s. 41f). Man kan sige, at samspilsprocessen er afhængig af den “[...]sociale og materielle beskaffenhed og dermed af tid og sted” (Illeris, 2015, s. 42). Det vil sige de omgivelser, man befinder sig i. Derimod har tilegnelsesprocessen en biologisk karakter, da det er den del af læringen, som foregår “inde i” hjernen. Tilegnelsesprocessen finder derfor sted på et individuelt plan. Tilegnelsesprocessen kan beskrives som havende en dobbelthed, da den består af et indhold og en drivkraft (Illeris, 2015, s. 41ff). Indholdet er helt simpelt det, der læres, hvilket Illeris beskriver som: “Der er altid tale om nogen, der lærer noget, og det er tilegnelsen af dette noget, som er læringens indholdselement” (Illeris, 2015, s. 43). Der skal psykisk energi til at forstå indholdet og derved gennemføre en læringsproces, og derfor kræver læringsprocessen en drivkraft. Drivkraften kan bestå af lyst/interesse eller nødvendighed/tvang (Illeris, 2015, s. 43).

Ud fra de to processer kan der derfor beskrives tre dimensioner i læring: en indholdsdimension, en drivkraftsdimension og en samspilsdimension (Illeris, 2015, s. 43f) (se figur 3). Det er Illeris' tese

"[...]at al læring involverer disse tre dimensioner, og at alle tre dimensioner altid må tages med i betragtning, hvis en forståelse eller analyse af en læringsituation eller et læringsforløb skal være fyldestgørende." (Illeris, 2015, s. 43).

Det er derfor vigtigt at have alle disse dimensioner for øje, når der arbejdes med læring. Dog er der i dette speciale fokus på samspilsdimensionen, da det er i denne dimension, at der arbejdes med menneskes integration med omverdenen, hvorfor jeg vil argumentere for, at inddragelsen af augmented reality er en del samspilsdimensionen.



Figur 3. De tre dimensioner i læring (Illeris, 2015, s. 48)

3.2.3. Samspillets former

Samspilsprocessen er tidligere blevet nævnt som værende en vigtig del af læring. Illeris siger om samspillet: “Generelt synes der at være grænseløse variationsmuligheder for, hvordan samspillet mellem den lærende og omverdenen kan foregå” (Illeris, 2015, s. 123). Det vil sige, at der ikke findes et defineret antal samspilsformer. Illeris forsøger alligevel at skabe et overblik. Her starter han med samspilsformen perception. Perception er et passivt samspil med individets sanser. Et andet samspil er formidling, hvor samspillet ligger i, at nogen/noget udefra forsøger at formidle et budskab til individet. I Imitation er det det at efterligne, der er i fokus, hvor man forsøger at gøre det samme som en anden. Til sidst nævnes deltagelse, der omhandler aktiv deltagelse i en aktivitet, som gøres fælles med nogle andre (Illeris, 2015, s. 123f). Situated learning (situeret læring) og Ubiquitous learning er begge læringstraditioner, som har fokus på Samspilsprocessen og har derfor potentiale til at kunne drage nytte af inddragelsen af augmented reality, hvorfor netop disse læringsformer undersøges nærmere og vil blive beskrevet yderligere i de to følgende afsnit.

3.2.4. Situated Learning

Situated learning blev først beskrevet af John Dewey i hans bog *Logic The Theory Of Inquiry* (1938). Her foreslog han, at læring er afhængig af den sociale situation, man befinder sig i, og at man skal interagere med situationen for at opnå viden. Situated Learning omhandler derfor samspillet mellem den lærende og omverden, har i indforstået at omverden ikke kun påvirker læringen men faktisk er den del af læringen (Illeris, 2015, s. 119).

I artikelen *Situated Cognition and the Culture of Learning* (1989) af John Seely Brown, Allan Collins og Paul Duguid, fokuseres der på Situated Cognition (situeret tankeproces). Her påpeges det, at viden og læring er situationsafhængige og “that learning methods that are embedded in authentic situations are not merely useful; they are essential.” (Brown, et al., 1989, s. 14). Det er altså en essentiel del af læring at være en del af den omverden, der forsøges at forstås, og dermed er det igennem immersion, hvor Situated Learning opstår (Vincini, 2003, s. 2). Jean Lave og Etienne Wenger udtrykker på samme måde i deres bog *Situated Learning: Legitimate Peripheral*

Participation (1991), at viden skal undervises i kontekst, og udvider begrebet ved at undersøge den interaktion, der sker mellem eksperter og nybegyndere. Lave og Wenger mener, at man kan se elever som “[...]apprentices, and teachers and computers as masters[...].” (Lave & Wenger, 1991, s. 29). Man bør derfor blive en kognitiv lærling (cognitive apprentices), og på den måde blive en del af ens omverden og lære gennem handlinger og erkendelser (Wilson, 2002, s. 626)(Lave & Wenger, 1991, s. 29ff).

3.2.5. Ubiquitous learning

Ubiquitous learning – eller på dansk Allestedsnærværende læring – kan defineres som et dagligdagsmiljø, som understøtter læring gennem teknologi, specielt bærbare enheder, eksempelvis et augmented reality headset (Ogata, 2008, s. 1f). I læringsprocessen forbedres den virkelige verden med noget virtuelt, og er afhængig af den kontekst, som brugeren befinder sig i. Målet er at give brugeren adgang til information hvor som helst og når som helst (Hwang, Tsai, & Yang, 2008, s.1ff). Det er udbredelsen af smartphones og andre mobile enheder, der har gjort denne allestedsnærværende læring muligt (Chen, Chang, & Wang, 2008, s 77f). Det er kort sagt tilgængeligheden, aktualitet og interaktivitet i Ubiquitous learning, som gerne skulle holde brugeren i fokus under læringsprocessen (Ogata, 2008, s. 1f).

3.3 Augmented reality læring

Relevansen for brugen af augmented reality i samspil med læring er bredt diskuteret og holdningen er overordnet positiv. Kipper og Rampolla er sikre på, at augmented reality vil give en ny dimension til læring, da det kan give brugere mulighed for at se ellers begrænsede lokationer, eksempelvis indersiden af en kørende motor (Kipper & Rampolla, 2013, s. 79). Johnson, Levine, Smith, og Stone mener helt konkret at “augmented reality has strong potential to provide both powerful contextual, in situ learning experiences and serendipitous exploration[...].” (Johnson, et al., 2010, s. 22). I den forbindelse fremhæves det, at augmented reality især har værdi i relation til læring, som sker på det rette sted (i situationen). Shelton og Hedleys research i artiklen Exploring a Cognitive Basis for Learning Spatial Relationships with augmented reality (2004) viser, at augmented reality kan forbedre

læringskvaliteten, men de mener dog, at der kan stilles spørgsmålstejn ved omkostningseffektiviteten – kan det betale sig? (Shelton & Hedley, 2004, s. 350f). Med udgangspunkt i de ovennævntes tanker, tager Kangdon Lee i artiklen *Augmented reality in Education and Training* (2012) et kig ud i fremtiden. En fremtid hvor nye interaktionsmuligheder med augmented reality sømløst er en del af den virkelige verden, og undervisning er mere ligetil og kortfattet, da der kan gives den rigtige information på det rigtige tidspunkt (Lee, 2012, s. 19f). Disse pointer om augmented realitets muligheder er Mehmet Kesim og Yasin Ozarslan enige i i deres artikel *Augmented reality in education: current technologies and the potential for education* (2012). De mener dog stadig, at der er et stort arbejde i at undersøge, hvordan augmented reality skal bruges i læring (Kesim & Ozarslan, 2012, s. 300f). Lee mener på samme måde, at der er et behov for at undersøge anvendeligheden af augmented reality i praksis (Lee, 2012, s. 19). Der er derfor et behov for at undervisere arbejder sammen med forskere for at designe læringsaktiviteter til augmented reality (Kesim & Ozarslan, 2012, s. 300). Henry B.L. Duh og Eric Klopfer skriver i deres artikel *Augmented reality learning: New learning paradigm in co-space* (2013), at augmented reality betragtes som en af fremtidens pædagogiske medier, der skal fremme læringskvaliteten. Dog mener de, at der er behov for meget mere research inden for området (Duh & Klopfer, 2013, s. 1). Så selvom området er blevet undersøgt, er der stadig en masse uafklarede spørgsmål, og et behov for at udvide augmented reality læringsområdet og få dybere indsigt i, hvad augmented reality teknologien tilbyder (Duh & Klopfer, 2013, s. 1).

Noget der til gengæld er helt fastslået, er augmented realitets evne til at blande virkelighed og det virtuelle. Det har en helt unik affordance, og det er denne affordance, der skal udnyttes for at opnå succes med augmented reality læring (Dunleavy, Dede, & Mitchell, 2009, s.19f). Netop denne unikke affordance belyser Aras Bozkurt i hans bogbidrag *Augmented reality with Mobile and Ubiquitous Learning: Immersive, Enriched, Situated, and Seamless Learning Experiences* (2017). Her beskriver han, hvordan augmented reality kan bruges til “[...]situated learning [...] which are fostered by mobile and ubiquitous learning that provide seamless learning experiences[...]” (Bozkurt, 2017, s. 37). Han forestiller sig her en fremtid, hvor teknologien er så avanceret, at man kan blive tilbudt en personliggjort læringsoplevelse, hvilket vil gøre

læring mere relevant for den enkelte (Bozkurt, 2017, s. 36f). Den unikke affordance, som augmented reality har, er beskrevet af Marc Ericson C. Santos et al. i artiklen *Augmented reality Learning Experiences: Survey of Prototype Design and Evaluation* (2014). Her beskrives det, hvordan augmented reality set i forhold til læring har tre affordances:

1. Anmærkninger i den virkelige verden (Real world annotation): at vise tekst eller symboler på virkelige objekter. Det kunne eksempelvis være at give konkret information om et objekt.
2. Kontekstuel visualisering (Contextual visualization): når der vises virtuelt indhold i en specifik kontekst eksempelvis med det formål at underbygge læring i en specifik læringssituation.
3. Syns-haprik visualisering (Vision-haptic visualization): interaktion med virtuelt indhold.

(Santos et al., 2014, s. 41)

Det er disse unikke affordances, der kan være med til at påvirke læringsoplevelsen positivt ved at vise det rigtige indhold på det rigtige tidspunkt (Santos et al., 2014, s. 52). Derudover også at give et mere direkte forhold mellem brugeren og virtuelle rumlige visualiseringer (Shelton & Hedly, 2004, s. 353), hvilket i sidste ende gerne skulle forbedre læringen. I afsnit 7 vil der være et mere uddybende literature review af undersøgelser og cases af augmented reality læring.

METODISK TILGANG

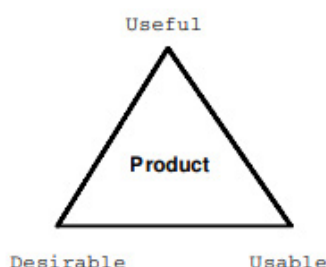
Dette afsnit introducerer den overordnede metodiske tilgang, som dette speciale baserer sig på. Jeg vil beskrive, hvordan undersøgelsesdesignet er struktureret omkring et designstudie, hvor augmented reality undersøges for at forstå, hvordan augmented reality er unik og denne unikhed kan benyttes i samspil med læring.

Specialets omdrejningspunkt; brugen af augmented reality i samspil læring, er et wicked problem (Dam & Siang, u.å.), da min problemformulering beskriver problemstillinger, der virker til at være umulige at løse og vanskelige at definere (Rittel & Webber, 1973, s. 160). Der er altid mere end et svar på et wicked problem, da det afhænger meget af det individuelle perspektiv. Det betyder også, at der ikke er noget endeligt svar på et wicked problem, men kun gode eller dårlige forklaringer. Da der ikke er noget svar, er der principielt heller ikke nogen slutning, forstået på den måde at et wicked problem altid kan undersøges mere (Rittel & Webber, 1973, s. 160, "What are Wicked Problems?", Buchanan, 1992, s. 14ff). Peter Dalsgaard (2014) beskriver, at man i design forsøger at løse og forstå wicked problems ud fra den viden og de ressourcer der er til rådighed. Det betyder, at jeg har en overordnet pragmatisk tilgang i specialet, da pragmatisme på samme måde mener, at viden kan skabes gennem løsningen af problemstillinger (Dalsgaard, 2014, s. 150ff). Netop denne tilgang til problemløsning beskriver Kees Dorst i artiklen The core of 'design thinking' and its application (2011) som Designs centrale kerne. Denne logiske slutningsform kaldes inden for videnskaben for abduktion, og det er netop denne abduktive tilgang, som benyttes for at finde løsninger på komplekse problemer og dermed skabe værdi (Dorst, 2011,

s. 523f). Jon Kolko påpeger i artiklen *Abductive Thinking and Sensemaking: The Drivers of Design Synthesis*(2010), at abduktion distancerer sig fra de to traditionelle videnskabelige logiske slutningsformer deduktion og induktion, da skabelsen af den nye viden i abduktion sker på baggrund af inddragelsen af tidligere erfaringer. Modsat vil der i en valid deduktion laves logiske sammenslutninger, som giver en 100% sand konklusion, hvilket er den logik, der benyttes i eksempelvis matematikken. Eksempel: Hvis $A=1$ og $B=2$ så må $A+B=3$ (Kolko, 2010, s. 20). Ved induktion indsamles der viden om verden for at lave generaliseringer, hvor der gives et solidt bevis for, at noget muligvis er sandt. Kolko giver følgende eksempel: "Each time I do A under the same conditions, B occurs. Inductively, the next time I do A under these conditions, B will occur." (Kolko, 2010, s. 20). Konklusioner lavet på baggrund af en induktiv tilgang kan på samme måde som abduktion vise sig at være forkerte (Kolko, 2010, s. 20). Kolko giver følgende eksempel på abduktion: "I've done something like A before, but the circumstances weren't exactly the same. I've seen something like B before, but the circumstances weren't exactly the same. I'm able to abduct that C is the reason B is occurring." (Kolko, 2010, s. 20). I abduktion kan der altså tilføres ny viden, i eksemplet i form af C, også selv om den nye viden ikke var en del af det originale præmis, der laves altså et kvalificeret gæt(Kolko, 2010, s. 20f). I den forbindelse mener Kolko, at abduktion medfører en "[...] hypothesis that makes the most sense given observed phenomenon or data and based on prior experience. Abduction is a logical way of considering inference or "best guess" leaps." (Kolko, 2010, s. 20). Abduktion er altså en vigtig og fremherskende del af design research, men når det så er sagt, så her induktion og deduktion også deres plads i design research. Eksempelvis er de hypoteser, som abduktion er bygget på ofte kommet gennem brugen af induktion.

Det man skal huske er, at de resultater som kommer ud af de abduktive processer ikke kan benyttes som sandhed, da der er "bedste bud" ud fra de ressourcer, som er tilgængelige (Kolko, 2010, s. 20f). Derfor vil resultatet i dette speciale være et kvalificeret gæt på, hvordan augmented realitys unikke affordances kan benyttes i samspil med læring, da der laves logiske sammenkoblinger gennem det, som Anna Rylander(2012) kalder for disciplineret fantasi (Rylander, 2012, s. 25).

Det er altså augmented reality som produkt, der er i fokus, men hvad menes der egentligt, når der siges produkt? Richard Buchanan(2001) beskriver det således: “[...]by “product” I mean a range of phenomena that is very broad, including information, artifacts, activities, services, and policies, as well as systems and environments[...].” (Buchanan, 2001, s. 7). Det betyder i store træk, at alt der er designet af mennesker, kan kaldes for et produkt. I design research ønsker man dermed at se på “[...]the experience that human beings have of products—how they interact with products and how they use products” (Buchanan, 2001, s. 14). Dette samler Buchanan i hans produkttrekant (se figur 4). Man skal undersøge, om et produkt er Useful (funktionelt), usable (brugbart) og desirable (ønskværdigt) (Buchanan, 2001, s. 14).

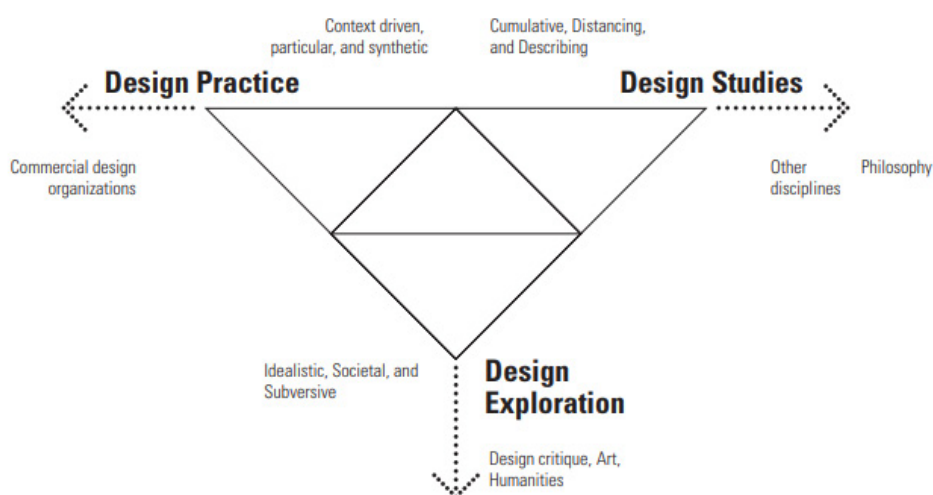


Figur 4. Buchanans Produkttrekant (Buchanan, 2001, s. 15)

For at et produkt er useful, skal det opfylde et meget enkelt kriterium nemlig at det fungerer. Om noget fungerer, er mere komplekst end som så (Buchanan, 2001, s. 15f). Derfor vælger jeg at undersøge, hvordan produktet fungerer og ikke bare om det fungerer – kunne det fungere bedre? Når man ser på, om et produkt er usable, er det brugeren, der er i fokus. Der er her fokus på brugervenlighed og user experience. For ét er, at produktet er nyttigt, men det skal også være brugbart (Buchanan, 2001, s. 16). Det sidste parameter er desirability; har brugerne lyst til at benytte produktet? Dette kan være svært, for “What is there in a product that leads someone to identify with it and want it to be part of his or her life?” (Buchanan, 2001, s. 16). Denne måde at anskue produkter på, vil jeg benytte undervejs til at analysere og forstå augmented reality lærings- og andre relaterede produkter, så analyserne har et fælles udgangspunkt.

4.1. Designstudie

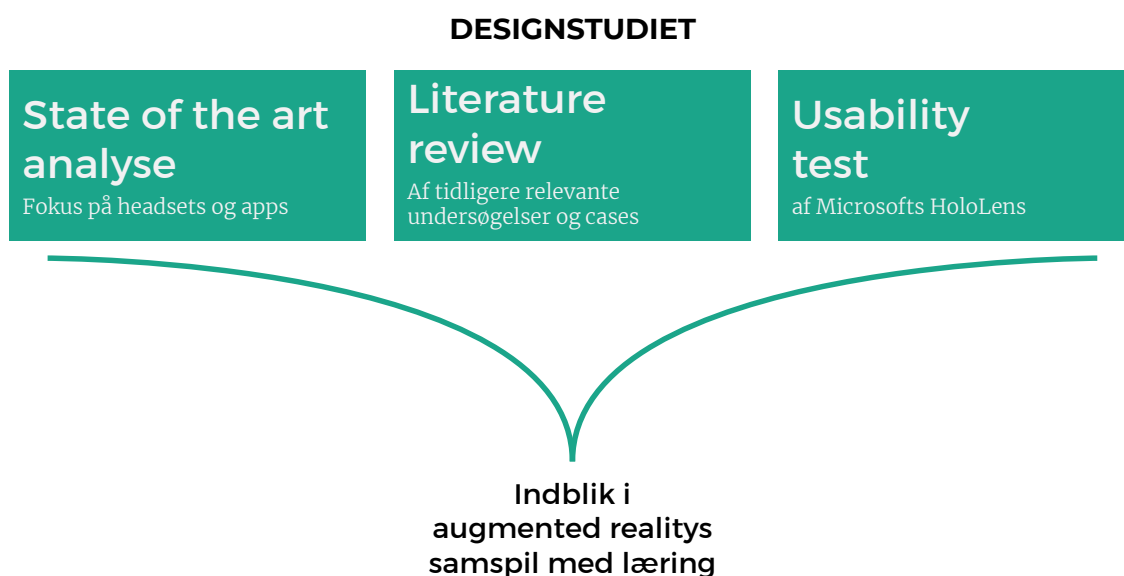
Dette speciale tager udgangspunkt i Daniel Fallmans Model (se figur 5) fra artiklen *The Interaction Design Research Triangle of Design Practice, Design Studies, and Design Exploration* (2008) da det er min vurdering at denne model er et godt udgangspunkt for design research. I artiklen beskriver Fallman, at design research har tre basisformer: design practice, design studies og design exploration (Fallman, 2008, s. 5).



Figur 5. Daniel Fallmans Model (Fallman, 2008, s. 5).

Jeg vil tage udgangspunkt i basisformen Design Studies. Valget af Design Studies forklares senere i afsnittet. Design Practice vil ikke blive benyttet, da denne basisform ofte er casebaseret og “[...]denotes the kinds of activities that interaction design researchers are involved in that are very close, and sometimes identical, to the kinds of activities they would undertake when practicing interaction design outside of academia[...].” (Fallman, 2008, s. 6). Da fokus for dette speciale er at udforske et område og ikke direkte løse et problem eller en case, fravælges Design Practice som design research form. Design Exploration er fravalgt da “In design exploration, the most important question is: “What if?”” (Fallman, 2008, s. 7). Design exploration handler altså om at undersøge “hvad nu hvis”-scenarier, og undersøgelsen er derfor ikke drevet af “[...]how well the product fits into an existing or expected future market, nor based on the observed needs of a group of users.” (Fallman, 2008, s. 7). Dette er ikke formålet med undersøgelsen, men der ligger dog nogle interessante tanker bag Design Exploration, som vil blive brugt senere.

Valget er faldet på et designstudie, da målet er at beskrive og forstå forskningsområdet frem for at ændre det; “Design studies[...] generally strive to form a cumulative body of knowledge” (Fallman, 2008, s. 9). Dette speciale tager udgangspunkt i Design studies, da jeg ønsker at beskrive og forstå augmented reality som produkt og hvordan det hidtil er blevet brugt i samspil med læring, på figur 6 ses et overblik over designstudiet.



Figur 6. Overblik over designstudiet

Dette vil jeg gøre gennem exploratory research i form af en State of the Art analyse (afsnit 6), som er todelt. At State of the art analyse er opdelt skyldes, at området augmented reality vil blive undersøgt fra to vinkler:

1. Et kig på hvilke augmented reality devices der findes, med et fokus på headsets(hovedbåret/head-worn)
2. Et kig på augmented reality Apps.

Derudover vil et Literature review (afsnit 7) fremgå med henblik på tidligere relevante undersøgelser og cases om augmented reality læring.

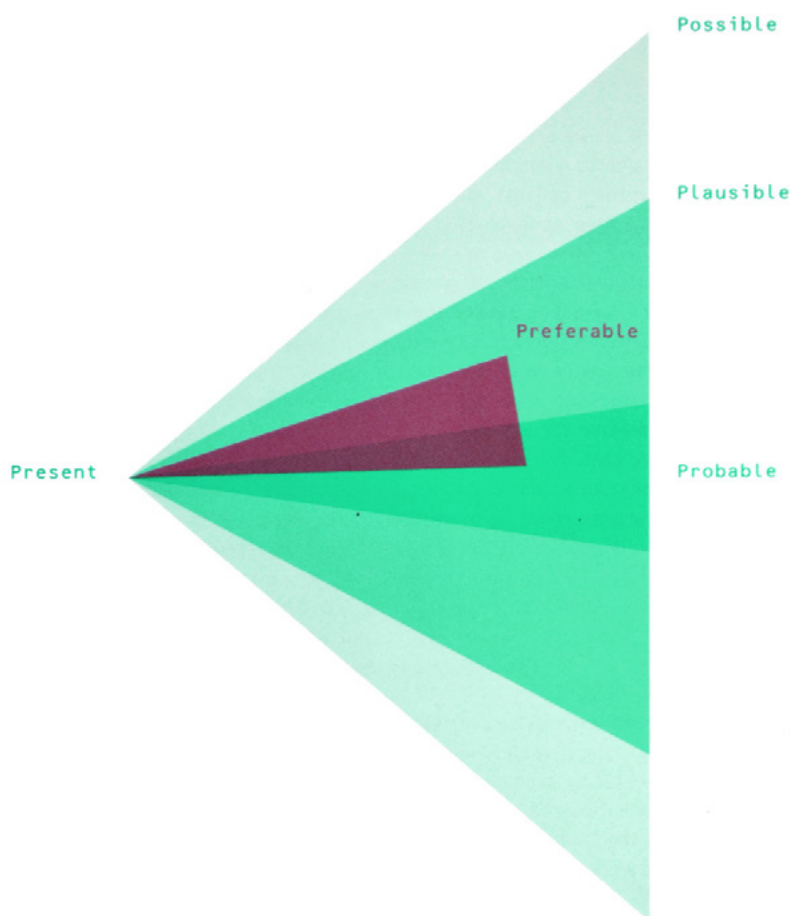
En fællesnævner for alle emnerne er, at der vil være fokus på produktet, og dermed indforstået et fokus på, hvor useful, usable og desirable produktet er. Denne exploratory research “[...] can provide significant insights to a given situation.” (Singh, 2007, s. 64), men resultaterne bør der ikke generaliseres ud fra(Singh, 2007, s. 63f). Dette er heller ikke formålet med denne State of the Art, men derimod er målet at få en dybere forståelse af forskningsområdet gennem analyse af den eksisterende viden på området (Fallman, 2008, s. 9) (Singh, 2007, s. 63f)

Ud over State of the Art analysen skal der også være det, som Koskinen et al. i deres bog *Design research through practice: from the lab, field, and showroom* (2011) vil kalde for en laboratorieundersøgelse. Det vil sige, at jeg ønsker at undersøge augmented realitys særlige affordance i et kontrolleret miljø for at fokusere på interaktion og user experience (Koskinen, Zimmerman, Binder, Redstorm, & Wensveen, 2011, s. 55). Dette blev gjort ved at lave en usability test af Microsofts augmented reality/mixed reality headset HoloLens. Hvordan dette blev gjort beskrives senere i afsnit 8. Det er vigtigt at påpege, at vælger man at benytte en laboratorieundersøgelse, så fjerner man konteksten fra undersøgelsesobjektet, hvilket betyder, at de observationer man laver, ikke nødvendigvis er gældende i den “virkelige verden” (Koskinen et.al, 2011, s. 62). Men da formålet ikke var at komme med et svar eller en generalisering, men derimod at forstå augmented realitys særlige affordances, så det efterfølgende kunne benyttes senere i specialet, giver laboratorieundersøgelsen værdi (Koskinen et.al, 2011, s. 63).

4.2. Efter designstudiet

Der vil som tidligere nævnt ikke blive lavet Design exploration, men efter design studiet vil jeg benytte nogle af tankerne fra Design exploration til at sætte rammerne for en diskussion om augmented reality læring og fremtiden, ved at se på det, som Fallman kalder for æstetikken af et produkt eller teknologi, i denne forbindelse skal æstetikken ikke kun forstås som “[...]how something looks and feels, but also the aesthetics of the whole interaction including how something works, how elegantly something is done, how interaction flows, and how well the content fits in.” (Fallman, 2008, s. 8). Man kunne her lave en kobling til Buchanans produkt trekant og sige, at et produkts æstetik er afhængig af de tre parametre useful, usable og desirable. Det er disse tanker, der blev brugt efter design studiet til at diskutere brugen af augmented reality i samspil med læring. Fallman beskriver, at “[...] the most interesting and rewarding results in interaction design research come not from taking a specific position in the model, but rather from moving or drifting in between different positions.”(Fallman, 2008, s. 10), Det er netop dette jeg prøver at gøre her.

Det er ikke kun status quo, der bliver diskuteret – jeg forsøger også at belyse fremtiden for augmented reality i læring. Dette gør jeg med udgangspunkt i Trevor Hancock og Clement Bezold artikel Possible futures, preferable futures (1994), hvor de beskriver fire forskellige fremtider: “The possible future”, “The plausible future”, “The probable future” og “The preferable future” ud fra deres “future cone” (se figur 7)(Hancock & Bezold, 1994, s. 24f). I bogen Speculative everything: design, fiction, and social dreaming (2013) benytter Anthony Dunne og Fiona Raby på samme måde et keglediagram til at beskrive de forskellige fremtider. Det er vigtigt at forstå forskellen på de forskellige fremtider, fordi når man arbejder med fremtiden, skal man passe på med ikke at komme for langt ud i “the future cone”, da ideer der befinder sig for langt væk fra, hvad der er kendt i dag, er det sværere at forholde sig til (Auger, 2013, s. 2). Som Dunne og Raby beskriver det, så består diagrammet af “[...] a number of cones fanning out from the present into the future. Each cone represented different levels of likelihood.” (Dunne & Raby, 2013, s. 3). Jeg vil nu kort forklare de forskellige fremtider i “future cone”.



Figur 7. Future cone (Dunne & Raby, 2013, s.5)

Possible future: en fremtid som muligvis kan ske , men det kan beskrive lidt som et wildcard, da denne type fremtid ofte arbejder med viden, som ikke findes endnu (Hancock & Bezold, 1994, s. 24). Men fremtiden skal dog være “[...]scientifically possible, and second, there should be a path from where we are today to where we are in the scenario.”(Dunne & Raby, 2013, s. 4).

Plausibel future: “This is the space of scenario planning and foresight, the space of what could happen.” (Dunne & Raby, 2013, s. 4). Det vil sige en fremtid, som kunne finde sted ud fra den teknologi og viden, som er til rådighed på nuværende tidspunkt. Det betyder, at en fremtid der skal leve op til vores nuværende forståelse af verden (Hancock & Bezold, 1994, s. 24ff, Dunne & Raby, 2013, s. 4).

Probable future: ”This is where most designers operate. It describes what is likely to happen unless there is some extreme upheaval such as a financial crash, eco disaster, or war.” (Dunne & Raby, 2013, s. 3). Det vil sige en fremtid, som sandsynligvis kommer til at ske, da den bygger på nutidens trends ,teknologi og samfund. Denne form for fremtid kan beskrives som en udvidelse af vores nutid (Hancock & Bezold, 1994, s. 25, Dunne & Raby, 2013, s. 3).

Preferable future: Den foretrukne fremtid, som burde ske, da det ville være den bedst mulige udvikling (Hancock & Bezold, 1994, s. 25). Men hvad er en foretrukken fremtid og hvem bestemmer i sidste ende? (Dunne & Raby, 2013, s. 4f)

Det jeg kommer til at diskutere er, hvad jeg ser som en probable future for augmented reality og hvad dette har af betydning for samspillet med læring.

Ud fra Buchans(2001) produkt trekant kan man sige at State of the art analysen undersøger usefulness, literature reviewet undersøger usefulness/desirability og usability testen undersøger usability/desirability. Dette skal give viden til at diskutere status quo for augmented reality i samspil med læring. Derudover skal det være med til at påpege, hvor der er behov for yderligere undersøgelse af området.

DESIGNSTUDIETS UDGANGSPUNKT

I dette afsnit vil jeg beskrive, hvor designstudiet har sit udspring fra, og uddybe den vinkel jeg har på designstudiet. Dette gør jeg ved at beskrive augmented realitys unikke affordances og den tilgang jeg har til læringsdelen af specialet. Der findes, som tidligere nævnt, tre dimensioner i læring (Illeris, 2015, s. 43f). I denne undersøgelse er fokuset på samspilsdimensionen, da målet er at undersøge, hvordan augmented reality kan fungere i samspil med læring. Derfor er det ikke indholdet og drivkraften af læringen men integrationen af augmented reality i læring, som er i fokus. Samspilsformen, som jeg kommer til at have fokus på, er den, som Illeris kalder for formidling. Her findes sammenspillet i, at noget/nogen (i det her tilfælde augmented reality) forsøger at formidle et eller andet til et individ. At det er en teknologi, der formidler noget til individet, er ikke som udgangspunkt en ulempe (Wilson, 2002, s. 626) (Lave & Wenger, 1991, s. 29ff), og i et situeret læringsperspektiv er augmented reality ikke kun med til at påvirke læringen, men er en del af det (Illeris, 2015, s. 119). Derfor er det nødvendigt at forstå augmented reality, hvad gør augmented reality unik og hvilke udfordringer kan der være forbundet med brugen af augmented reality, for i sidste ende at kunne vurdere samspillet med læring.

5.1. Augmented realitys unikke affordances

Jeg har tidligere nævnt, at augmented reality har unikke affordances, og da disse affordances i høj grad kommer til at være en del af omdrejningspunktet for denne undersøgelse, er der et behov for at uddybe disse affordances.

Først og fremmest definerer jeg affordance begrebet ud fra Donald Normans brug af begrebet, som han beskriver i sin bog *The design of everyday things* (2013). Her skriver Norman: "An affordance is a relationship between the properties of an object and the capabilities of the agent[...]" (Norman, 2013, s.11). Man kan altså sige, at affordance omhandler egenskaberne, som et produkt har, og derfor hvilke interaktionsmuligheder der er muligt med det givne produkt (Norman, 2013, s.10ff). Men ét er et produkts affordances, noget andet er, hvor tydelige disse affordances er. Dette kalder Norman for *perceived affordance*. Netop her har augmented reality muligvis en udfordring, da augmented reality affordance ikke altid er tydelige. Gaver (1991) kalder denne type affordance for *hidden affordances*, da interaktionsmuligheden er der, selvom den ikke er tydelig for brugeren (Gaver, 1991, s.80f).

Med udgangspunkt i Kipper og Rampollas (2013) definition af augmented reality og deres tre karakteristika, samt Santos (2014) beskrivelser af augmented realitys affordances, vil jeg, med et fokus på visuel augmented reality, opstille det, som Santos vil karakterisere som augmented realitys unikke affordances. Augmented reality har en overordnet affordance, som altid er gældende for, at noget overhovedet kan defineres som augmented reality. Denne affordance er overlejringen af digitalt indhold på den virkelige verden i realtid (Kipper & Rampolla, 2013, s. 1, Dunleavy, Dede, & Mitchell, 2009, s. 20). Ud fra denne overordnede affordance kan der beskrives tre affordances, som alle benytter det digitale lag på hver sin unikke måde. I et augmented reality produkt kan de forskellige affordances godt være til stede samtidigt. I det følgende vil jeg gennemgå de forskellige affordances og beskrive deres brug i læring.

5.1.1. Anmærkninger i virkeligheden (Real world annotation)

Denne affordance beskriver den egenskab, som augmented reality har, når det digitale lag er afhængig af objekter eller lokationer i virkeligheden. Denne affordance kan give specifik digital information, som er målrettet et specifikt objekt eller lokation. Disse digitale informationer er bevidst placeret på disse objekter og lokationer (Santos et al., 2014, s. 48). Fordelen ved denne affordance i samspil med læring er, at mennesker lærer bedre ved, at der gives ekstra virtuel information på fysiske objekter, og det er en fordel, at denne information kan vises tæt på det fysiske objekt frem for eksempelvis en skærm eller manuelt (Santos et al., 2014, s. 49). Denne affordance opfylder to af Kipper og Rampollas (2013) karakteristika, som skal være til stede for at opnå det, de kalder for true augmented reality. De to karakteristika er et krav om, at kombinere virkelig og digital information, og at augmented reality skal betjenes og benyttes i et 3D miljø (Kipper & Rampolla, 2013, s. 3). Det betyder, at det digitale lag ikke placerer sig fladt på den virkelige verden, men bliver en integreret del af virkeligheden.

5.1.2. Situationsbaseret digitalt indhold (Contextual visualization)

Denne affordance minder om den ovenstående affordance (Anmærkninger i virkeligheden), men i stedet for at være afhængig af objekter eller lokationer i virkeligheden, tager denne affordance udgangspunkt i konteksten. Det vil sige, at augmented reality baseret på situationen kan give brugeren relevant digitalt indhold (Santos et al., 2014, s. 50) – altså den rigtige information på det rigtige tidspunkt (Lee, 2012, s. 19f). Forskellen fra anmærkninger i virkeligheden og denne affordance er, at det digitale indhold ikke bevidst er placeret i den virkelige verden, men er afhængig af konteksten. Et punkt, hvor de to affordances er helt ens, er ud fra Kipper og Rampollas (2013) karakteristika. Situationsbaseret digitalt indhold opfylder nemlig, på samme måde som anmærkninger i virkeligheden, de to karakteristika om at kombinere virkelig og digital information og at augmented reality skal betjenes og benyttes i et 3D miljø (Kipper & Rampolla, 2013, s. 3). Både anmærkninger i virkeligheden og situationsbaseret digitalt indhold er afhængige af, at et augmented reality device kan opfange og forstå virkeligheden. Fordelen ved denne affordance

i samspil med læring er, at det digitale lag altid er tilstede og derfor kan give relevant information, der kan hjælpe brugeren med at skabe viden (Santos et al., 2014, s. 50).

5.1.3. Interaktion med det digitale indhold (Vision-haptic visualization)

Den sidste affordances handler om at kunne interagere med det digitale lag, hvilket vil sige, når man gennem augmented reality manipulerer med det digitale lag. Det kan eksempelvis komme til udtryk ved, at brugeren kan samle et digitalt 3D-objekt op, rotere det og dermed være i stand til at se det fra en anden vinkel. Det kan også bare være muligheden for at gå rundt om et 3D-objekt, som sømløst er en del af den virkelige verden. Dette kan tillade embodied interactions (Santos et al., 2014, s. 51, Dourish, 1999, s.8ff). Med embodied interaction menes der at brugeren oplever det digitale indhold som en manifesteret del af den virkelige verden (Dourish, 1999, s.8). Fordelen ved denne affordances i samspil med læring er, at denne type interaktion minder om den måde, vi ville undersøge et fysisk objekt på. Det, at man kan “pick it up,[...]tilt our head to see the sides, [...]hold it closer to us to make it bigger[...]” (Santos et al., 2014, s. 52), giver værdi i samspil med læring (Santos et al., 2014, s. 51f). Denne affordances opfylder den sidste af Kipper og Rampollas (2013) karakteristika; nemlig den karakteristika, som omhandler interaktivitet i realtid (Kipper & Rampolla, 2013, s. 3).

STATE OF THE ART

TEKNOLOGI/APPS

Det har været relevant for mig at undersøge augmented reality fra et teknisk perspektiv, hvorfor der er set på, hvad state of the art er inden for augmented reality headsets (hovedbåret/head-worn), smart glasses og apps. Formålet med denne udforsken af teknologien er at se på det tekniske perspektiv og hvad der på nuværende tidspunkt teknisk er muligt. Det betyder, at de nævnte headsets og apps ikke er gennemtestet, men der derimod er forsøgt at skabe et overblik over, hvad der er teknisk muligt med augmented reality på nuværende tidspunkt. Der er fokus på den funktionalitet, som teknikken tillader, da dette skal være med til at danne grundlag for, hvordan augmented reality kan benyttes i samspil med læring.

Men for helt at forstå hvad teknologien kan nu, men også hvor den er på vej hen, finder jeg det relevant kort at beskrive mobil augmented realitys historie gennem tiden. I 1968 formår Ivan Sutherland at lave det første augmented reality system, som gennem et head-mounted display kunne vise simple tegninger i realtid (Arth et al., 2015, s. 2). Det er, som tidligere nævnt, først i 1992, at termen augmented reality bliver præsenteret (Lee, 2012, s.13, Arth et al., 2015, s. 2). Augmented realitys udvikling har været meget afhængig af mobiltelefoners udvikling, da de sensorer og teknologier, som benyttes i samspil med augmented reality, ofte har sit udspring fra mobiltelefoner. Eksempelvis kameratelefonen som bliver opfundet af Philippe Kahn i 1997 og indbygget GPS som kommer for første gang i 1999 (Arth et al., 2015, s. 7). I 1999 kommer der flere eksempler på mobile augmented reality systemer, som bruger et head-mounted display, og i 2002 præsenterer Michael Kalkusch et

al. et augmented reality system, som kan guide en bruger gennem en ukendt bygning (Arth et al., 2015, s. 11ff). Men det er først i 2007, hvor Apple starter smartphone revolutionen med Iphone, at et hav af nye interaktionsmuligheder åbner sig, og udviklingen af mobile teknologier for alvor kickstarter (Arth et al., 2015, s. 20). I 2012 kommer Google Glass, som får stor betydning for forskningen af augmented reality men ikke mindst den offentlige opfattelse af konceptet, hvilket vil blive uddybet senere i dette afsnit. Det er også på dette tidspunkt, at virtual reality headsettet Oculus Rift bliver annonceret, hvilket starter en opblusning af interessen for virtual reality – specielt rettet mod gaming. I 2015 annoncerer Microsoft HoloLens, som stadig den dag i dag er state of the Art inden for head-mounted display. Jeg vil komme mere ind på HoloLens i de efterfølgende afsnit.

Det er tydeligt, at tankerne om augmented reality har været på tegnebrættet i de sidste mange år, men det først nu, at teknologien for alvor er nået et punkt, hvor augmented reality kan komme til sin ret, så hvordan ser augmented reality landskabet ud i dag? Det har jeg forsøgt at tegne et billede af i det følgende afsnit.

6.1. Augmented reality headsets/ smart glasses

Dette afsnit introducerer og beskriver et overblik over forskellige augmented reality headsets/smart glasses samt deres funktionalitet og tekniske muligheder. Da det i de fleste tilfælde ikke har været muligt for mig selv at afprøve produkterne, er analysen på baggrund af skriftlig information om produktet og videomateriale, som fremviser produktets funktionalitet. Dette har ofte været promoveringsmateriale fra producenterne af produktet, og derfor vurderer jeg ikke på, hvor godt produktet fungerer, men ser derimod, som tidligere nævnt, på deres fremviste funktionalitet.

HoloLens er et augmented reality headset udviklet af Microsoft, HoloLens består af et head-mounted display (hovedmonteret skærm)(se figur 10) og blandt de mest avanceret headset på markedet i øjeblikket. HoloLens har fire sensorer, som kan scanne og forstå omgivelserne, og er derfor i stand til at “interagere med virkeligheden”.



Figur 8. Microsoft HoloLens (“Microsoft HoloLens | Mixed Reality Technology for Business”, u.å.)

Brugeren interagerer med HoloLensen gennem air gestures (luftbevægelser, som opfanges af HoloLensen), stemmekommandoer eller en fysisk controller. Med HoloLens kan brugeren se og interagere med “3D hologrammer”, som gennem headsettet er placeret i den “virkelige” verden (“Microsoft HoloLens | Mixed Reality Technology for Business”, u.å.). Der vil senere i dette speciale, som tidligere nævnt, være en usability test af HoloLensen. Det vil desuden være det eneste af produkterne i denne State of the art, som jeg selv kommer til at teste.

Magic Leap befinder sig i samme territorium som HoloLens, men skiller sig dog ud på et par punkter. Først og fremmest er Magic Leap i højere grad målrettet privat forbrugeren, hvor HoloLens i højere grad i første omgang er tiltænkt virksomheder (“Microsoft HoloLens | Mixed Reality Technology for Business”, u.å.). Derudover består Magic Leap af to dele: headsetdelen, som, de kalder Lightwaer og Lightpack, som er selve computerdelen, som er en rund boks, der kan bæres i eksempelvis et bælte (se figur 9).



Figur 9. Magic Leap One (“Magic Leap One”, u.å.)

Magic Leap er på samme måde som HoloLens i stand til at scanne omverden, og kan derfor på samme måde overbevisende placere digitale elementer i den “virkelige verden”. Interaktionen med Magic Leap sker med en controller og air gestures. (“Magic Leap One”, u.å.).

Vuzix Blade er mindre end Hololensen og Magic Leap og beskrives som værende Smart glasses hvilket er et “[...]wearable smart display with a see-through viewing experience[...]” (“Vuzix Blade”, u.å.) Vuzix Blades formål er at give information, som normalt ville komme på din smartphone, gennem brillen. Det er altså ting som notifikationer og rutevejledning. Vuzix Blade kan ikke opfange omverden på samme måde som HoloLensen eller Magic Leap. Derfor er måden, hvorpå man interagerer med Vuzix Blade gennem en Touchpad på siden af brillen (se figur 10), da air gestures ikke på samme måde er en mulighed.



Figur 10. Vuzix Blade (“Vuzix Blade”, u.å.)

Vuzix Blade har kun et lille display i højre side af brillen (se figur 10). Vuzix Blade er tiltænkt privatforbrugere, og har sloganet “Leave Your Phone in Your Pocket” (“Vuzix Blade”, u.å.). Man kan i et vist omfang sammenligne Vuzix Bladen med et smartwatch, da det på mange områder har samme funktion. Produktet findes i flere forskellige afskygninger, eksempelvis Solos smart glasses (“Solos”, u.å.) og EverySight Raptor (“About Raptor – EverySight”, u.å.), som er målrettet sportsfolk, der ønsker ekstra information under deres træning.

Et produkt som falder i samme type kategori som ovenstående, men alligevel skiller sig ud fra mængden, er **FOCALS**. Udover at FOCALS i højere grad minder om et almindelige par briller (se figur 11.), så er interaktion også anderledes.



Figur 11. Focals og joystick ring ("Explore Focals", u.å.)

Interaktionen sker nemlig ved hjælp af et joystick, som sidder på din finger i form af en ring. Joysticket har 4 retninger og kan trykkes på ("Explore Focals", u.å.). En sidste ting som er unikt for FOCALS, er, at de er baseret på Intel Vaunt, som var Intels svar på augmented reality briller. Konceptet blev stoppet af Intel, men har fået nyt liv gennem FOCALS (Bohn, 2018). Modsat de tidligere nævnte produkter, som benytter sig af skærme i brillen, så benytter FOCALS sig af en anden metode til at placere det digitale indhold foran dine øjne – det sker nemlig ved at projicere et reflekteret billede direkte på brugerens nethinde (Bohn, 2018, "Explore Focals", u.å.).

Når man snakker om smart glasses, så bør man også nævne produktet, som i høj grad startede denne trend, nemlig **Google Glass** som allerede i 2012 var på folks læber (Rogers, 2018). Google Glass var målrettet privatforbrugere, og de ovenstående eksempler har tydeligvis fundet inspiration fra netop Google Glass. Google Glass projektet stoppede officielt i 2015, men bruges stadig den dag i erhvervslivet (Rogers, 2018, Vistisen, 2018, s. 317). Det, jeg ønsker at fremhæve omkring Google Glass er ikke teknologiaspekt men derimod termen 'glass hole': "[...] 'glass hole' was coined as a definition of a person using Google Glasses to secretly film or otherwise engage in inappropriate behaviour without people around them knowing." (Vistisen, 2018, s. 317) Google Glass blev altså mødt af en vis skepsis, og der kom fokus på nogle af de problemstillinger, der kunne være med brugen af augmented reality.

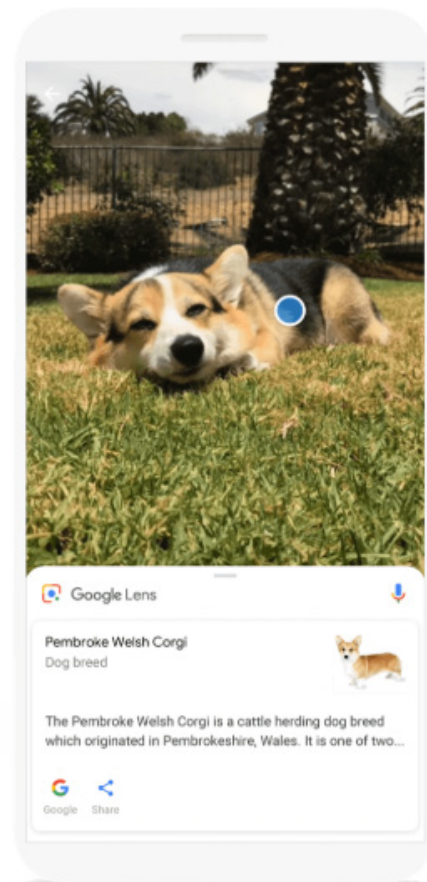
Hvis man ser på produkterne i forhold til augmented realitys unikke affordances, så bliver det tydeligt, at de forskellige smart glasses rent teknisk ikke kan det samme som eksempelvis HoloLens. Smart glasses benytter kun den overordnede affordance, nemlig overlejringen af noget digitalt på virkeligheden – groft sagt så er de bare et smartwatch i brilleform. Hvorimod HoloLens og Magic Leap kan benytte alle augmented realitys unikke affordances og derved give en mere fuldendt augmented reality oplevelse.

6.2. Augmented reality Apps - Smartphone

Formålet med at se på forskellige augmented reality Apps er at undersøge, hvad der på nuværende tidspunkt er muligt software-mæssigt, da state of the art af headsets i højere grad havde fokus på hardware. Her har jeg fokus på Apps, hvor augmented reality benyttes til læring eller fremviser en interessant funktionalitet, som fremviser, hvad der er teknisk muligt med augmented reality. Jeg undersøger de udvalgte Apps ved kort at afprøve deres funktionalitet. Der er altså ikke tale om en større test af de forskellige Apps, da målet, som sagt, er at få et indblik i, hvad der er teknisk muligt.

Google Lens er et interessant sted at starte. Med Google Lens kan du “Search what you see” (“Google Lens”, u.å.). Det vil konkret sige, at man gennem kameraet på sin smartphone kan “kigge” på objekter, og Googles søgemaskine og algoritmer vil så genkende objekterne og komme om relevant information om objekterne (se figur 12).

Det kan eksempelvis bruges til at identificere dyr og planter samt finde information om populære vartegn. Google Lens kan også genkende tekst fra bøger og lignende, hvilket muliggør oversættelse af “analog” tekst (“Google Lens”, u.å.). Den interessante funktionalitet ved Google Lens er genkendelsen af objekter i den “virkelige verden”, da netop denne funktion betyder, at augmented reality ikke “bare” tilføjer et digitalt lag til verden, men at dette digitale lag også interagerer med den “virkelige verden”. Efter kort at have afprøvet Google Lens er min vurdering, at konceptet virker relativt godt. I godt lys genkender Google Lens tekst og eksempelvis planter og bøger. Dog



Figur 12. Google Lens (“Google Lens”, u.å.)

“gætter” den også ofte forkert eller har svært ved at genkende objektet, jeg forsøger at søge på – især i situationer, hvor objektet jeg forsøgte at “scanne”, havde en forstyrrende baggrund, oplevede jeg problemer. Google Lens benytter den affordances jeg kalder for Situationsbaseret digitalt indhold, da den giver digitalt indhold ud fra det indhold, som Google Lens genkender. Når vi har fat i Google, er det også relevant lige at runde **Google Translate**. Ved hjælp af Google translate er det nemlig muligt at live oversætte tekst. På figur 13 ses mit forsøg med oversættelse af en bogtitel fra engelsk til dansk.



Figur 13. Google translate test – bogtitel oversættelse

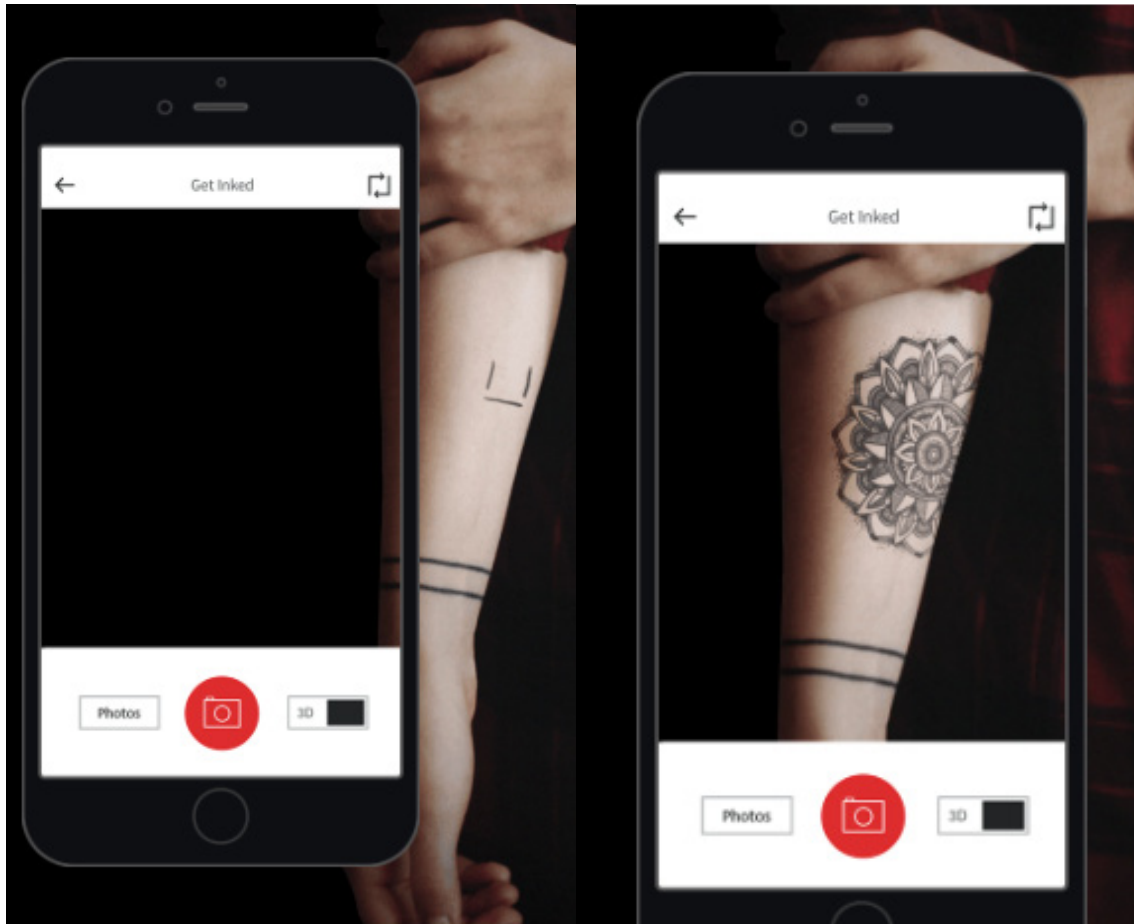
Google translates live oversættelse fungerer langt fra optimalt, men når det fungerer, virker det nærmest magisk. Dette er igen et godt eksempel på augmented reality, som ikke bare tilføjer et digitalt lag, men rent faktisk ændrer den “virkelige verden”. Den unikke affordances, der benyttes her, er situationsbaseret digitalt indhold.

SketchAR er en app, som har til formål at hjælpe dig med at tegne. Gennem kameraet på ens smartphone tilføjer appen en digital projektion af et objekt, som man så kan tegne efter (se figur 14.) I praksis virker det ikke naturligt at holde ens smartphone i hånden, mens man tegner og appen fungerer langt fra optimalt. Kort sagt er det dog en god ide, som fremviser en alternativ måde, hvorpå augmented reality kan bruges til noget, som minder om et læringsscenarie.



Figur 14. SketchAR

Ink hunter giver ved hjælp af augmented reality brugeren mulighed for at teste tatoveringer. Dette sker ved at tegne en smiley (1 horisontal streg for mund samt 2 mindre vertikale streger som øjne). Ink hunter appen placerer så den valgte tatovering oven på smileyen (se figur 15.)

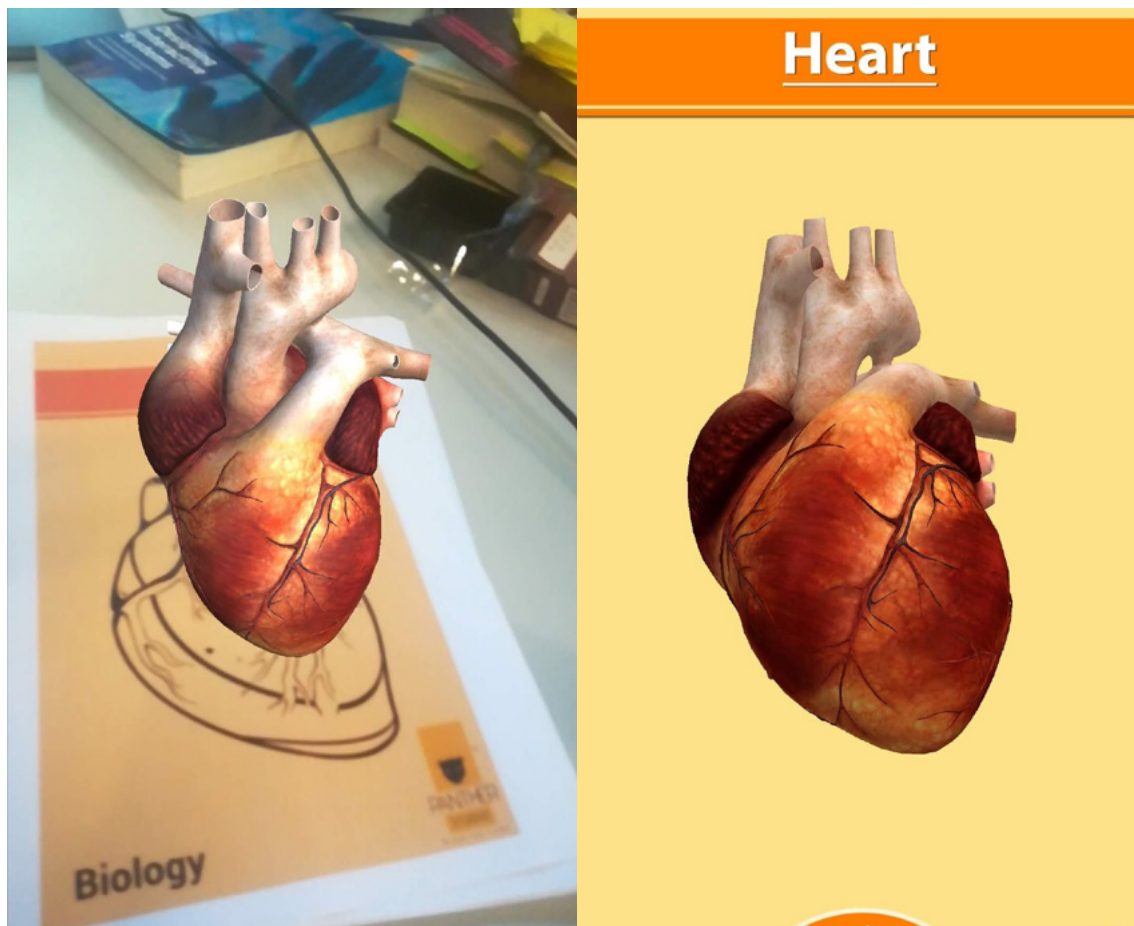


Figur 15. ("INKHUNTER", u.å.)

Under de rigtige omstændigheder, i godt lys, virker augmented reality effekten overbevisende, og appen fremviser, hvordan det digitale lag fra augmented reality sømløst kan blive en del af den "virkelige verden". Både Ink hunter og SketchAR har Anmærkninger i virkeligheden som unik affordance, da man her bevidst placerer noget digitalt indhold i virkeligheden. I læringssammenhæng kunne dette digitale lag eksempelvis bestå af relevant information, som kunne understøtte en læringssituation.

AR-3D science er en augmented reality app, som så småt bevæger sig ind på læringsterritoriet. Med AR-3D science kan man se 3D-modeller/hologrammer gennem ens smartphones kamera, hvilket sker ved, at appen registrerer nogle udprintede illustrationer (se figur 16). Denne app benytter sig af to af de unikke affordances: Anmærkninger i virkeligheden og Interaktion

med det digitale indhold, da hologrammet er afhængig af de udprintede illustrationer samt at det er muligt at interagere med hologrammet. AR-3D science har også en funktion, der tillader at se 3D-modellerne inde i appen (se figur 16). Her kan man diskutere, om augmented reality funktion er nogen reel styrke, er der nogen forskel på at se 3D-modellen i virkeligheden frem for en 3D-model på smartphonen.



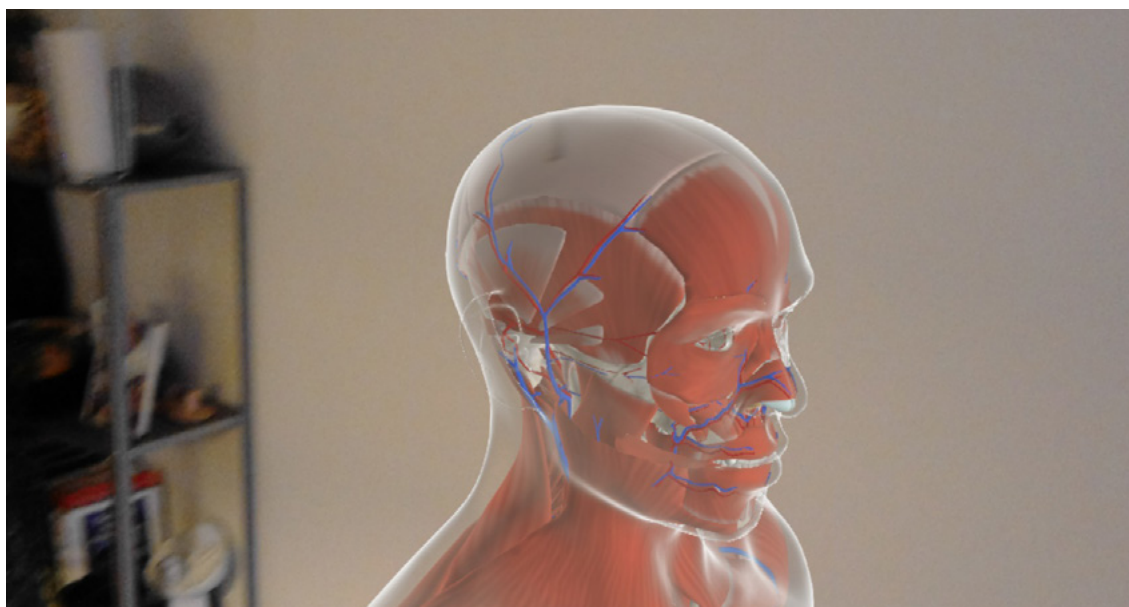
Figur 16. AR-3D science AR+VR

6.2. HoloLens - augmented reality lærings apps

De ovenstående eksempler på augmented reality apps benyttede smartphonen, i dette afsnit vil jeg give en kort beskrivelse i forhold til, hvad der findes af augmented reality læringsapps på HoloLens. Der kommer ikke her til at være en større gennemgang af flere forskellige apps. Dette skyldes, at alle de lærings apps, som jeg har været i stand til at finde, har benyttet den samme unikke affordances; nemlig Interaktion med det digitale indhold. Det vil sige

apps, som fremviser 3D-modeller i hologramform af eksempelvis kroppen eller solsystemet, og giver information gennem lyd eller tekst.

Eksempler på dette er HoloAnatomy, som netop viser kroppen (se figur 17) eller Galaxy Explorer (se figur 18) hvor man kan se planeter, solsystemer og galakser. HoloAnatomy vil senere blive brugt som en del af usability testen af HoloLens.



Figur 17. HoloAnatomy - menneskekrop



Figur 18. Galaxy Explorer - Jorden ("Get Galaxy Explorer", u.å.)

LITERATURE REVIEW: UNDERSØGELSER OG CASES AF AUGMENTED REALITY LÆRING

Nu har jeg gennem state of the art haft fokus på det teknologiske. I dette afsnit er formålet at se på, hvordan andre har undersøgt augmented reality læring. Derfor vil jeg beskrive nogle af de relevante tidligere undersøgelser og cases om augmented reality læring. Med relevante undersøgelser og cases menes, at der er lavet en afgrænsning af området, og at fokus her er på augmented reality læring, der giver relevant indhold/information i læringssituationen. Det betyder eksempelvis en afgrænsning af augmented reality læring med fokus på gamification, da det først og fremmest er samspilsdimensionen med augmented reality, der er i fokus. Formålet er at se på de tidligere undersøgelser og cases resultater, brugerens oplevelse. Dette er for at få et indblik i, hvordan andre har undersøgt området og hvilke resultater de er kommet frem til.

7.1. Applying an AR technique to enhance situated heritage learning in a ubiquitous learning environment

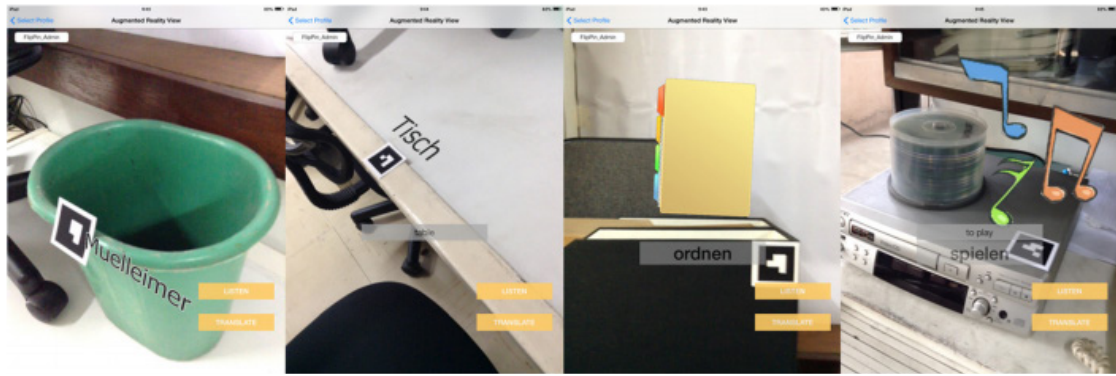
Yi Hsing Chang ser i artikelen Applying an AR technique to enhance situated heritage learning in a ubiquitous learning environment (2013) på fordelene ved augmented reality i samspil med situated learning. Dette gør de gennem test af et "ubiquitous learning system" (se figur 19), som gav kontekstuel information til brugerne, det er den unikke affordance. Anmærkninger i virkeligheden, der bliver benyttet, da der på bestemte lokationer kan findes ekstra information om den læringshistorie, deltagerne får fortalt (Chang & Liu, 2013, s. 26). Resultatet var, at deltagerne fandt undervisningen interessant og effektiv (Chang & Liu, 2013, s. 28f).



Figur 19. Ubiquitous learning system (Chang & Liu, 2013, s. 26)

7.2. Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning

I artikelen *Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning* (2016) undersøger Santos et al., hvorvidt et håndholdt augmented reality system i forbindelse med situated Learning kan bruges til at forøge ordforrådet. Deltagerne skulle i løbet af fem dage forbedre deres ordforråd. Deltagerne var delt op i to grupper: en AR-Gruppe og en non-AR gruppe. Alle deltagere havde på forhånd kendskab til augmented reality. Augmented reality systemet viste labels med navnet på virkelige objekter og afspiller udtalen af ordet (se figur 20). Efter de fem dage blev deltagerne målt på deres ordforråd. I undersøgelsens test gør Santos et al. brug af den unikke affordance Anmærkninger i virkeligheden i deres augmented reality system. Deres system kan “display any combination of multimedia including image, animation, sound, and text on a real environment.” (Santos et al., 2016, s. 9). Helt praktisk så kunne deltagerne gennem en ipad få udtale og stavning af objekter, som de så gennem kameraet. Måden hvorpå appen gav den rigtige information,



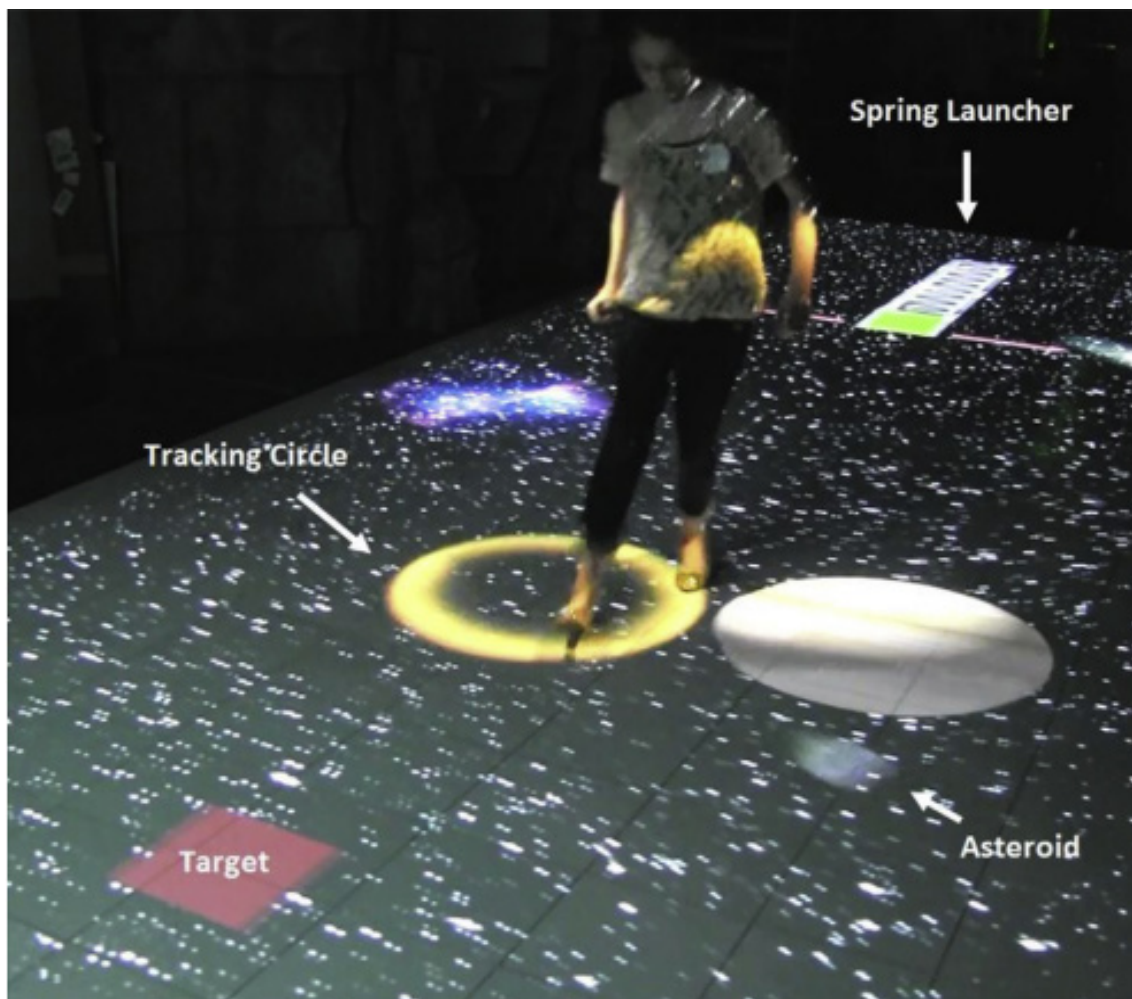
Figur 20. Situated multimedia system (Santos et al., 2016, s. 10)

var gennem nogle fysiske markører, som var placeret på objekterne, hvilke kan ses på Figur 20. Resultaterne viste en bedre fastholdelsesevne, tilfredshed og opmærksomhed hos de deltagere, som havde benyttet augmented reality systemet. Helt overordnet var konklusionen, at "augmented reality is useful for presenting situated multimedia in ubiquitous learning." (Santos et al., 2016, s. 21).

7.3. Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation

Robb Lindgren, Michael Tscholl, Shuai Wang og Emily Johnson beskriver i deres artikel Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation (2016) hvordan en mixed reality simulation kan føre til betydelige læringsgevinster og højere engagement hos skoleelever. Deres resultater kommer fra en undersøgelse, hvor elever fra 7.-9. klasse (middle school) skulle lære om tyngdekraft og planeternes bevægelse. Nogle elever lærte dette gennem en immersiv interaktiv simulering (se figur 21), mens de andre brugte en pc version af samme simulation.

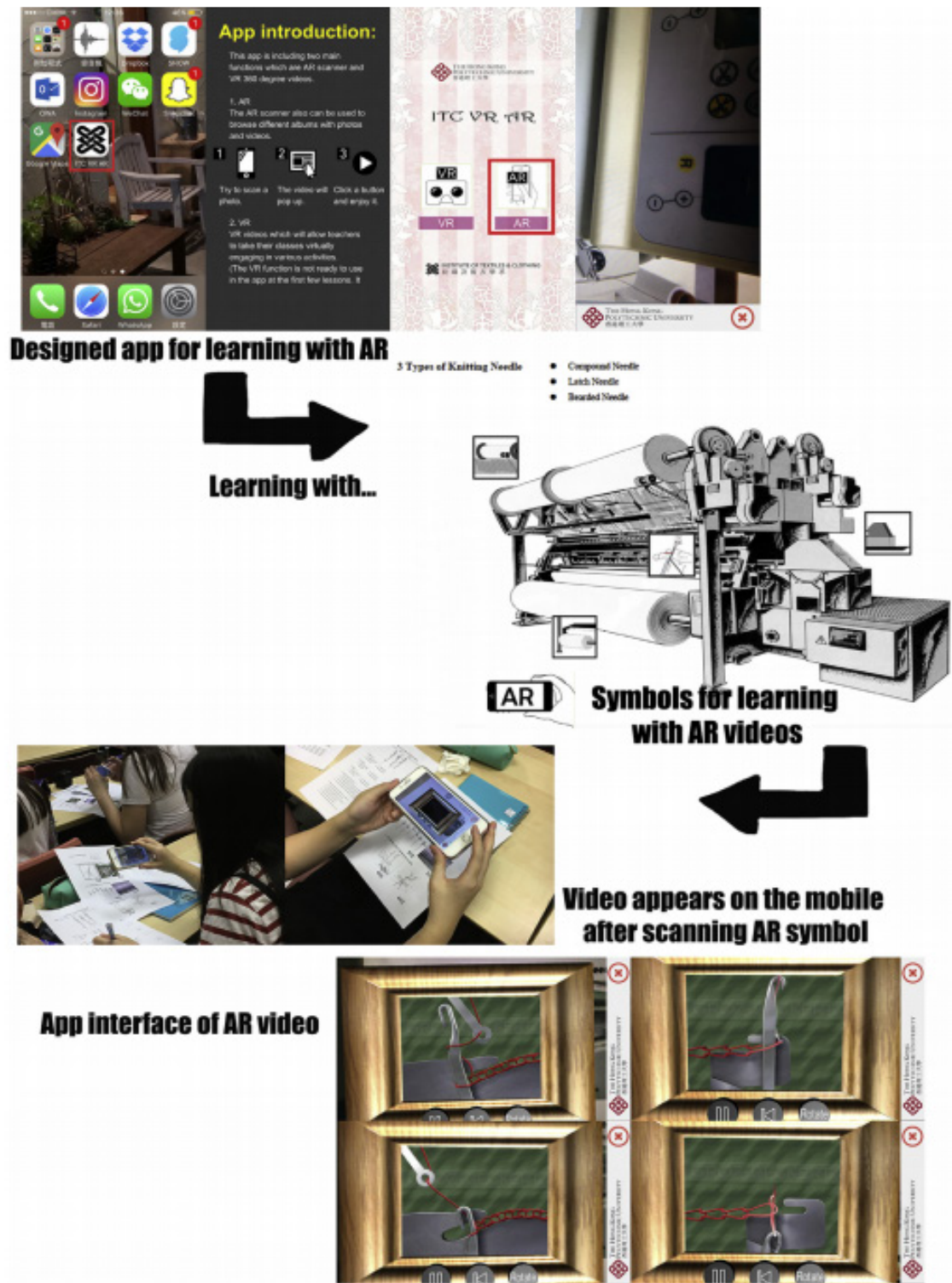
I undersøgelsen benyttes den unikke affordance Interaktion med det digitale indhold til at skabe embodied interactions, og Lindgren et al. mener ud fra deres undersøgelse, at "[...]both cognitive and motivational benefits of a simulation that allows a learner to become embedded within a dynamic system with complex components and relationships through embodied interaction." (Lindgren, et al., 2016, s. 183). Lindgren et al. vurderer altså, at det er denne embodied interaction, der skaber værdi hos deltagerne, og resultaterne viste også højere læringsudbytte hos de deltagere, som benyttede Mixed Reality simulation (Lindgren, et al., 2016, s. 183).



Figur 21. mixed reality simulation (Lindgren, Tscholl, Wang, & Johnson, 2016, s. 177)

7.4. Improving quality of teaching and learning in classes by using augmented reality video

I artiklen Improving quality of teaching and learning in classes by using augmented reality video (2019) undersøger Joanne Yip, Sze-Ham Wong, Kit-Lun Yick, Kannass Chan og Ka-Hing Wong, hvorvidt en augmented reality app til smartphone kunne hjælpe til forståelsen i en opgave, der handler om at strikning. Halvdelen af deltagerne fik udleveret papir med introduktionen om strikning, den anden halvdel benyttede augmented reality videoer gennem en app (se figur 22). Resultatet var, at de elever, som benyttede augmented reality appen, havde bedre læringsresultater og en overordnet bedre oplevelse. En kritik af undersøgelsen, som Yip et al. også selv fremhæver, er, at “[...]it can be argued that normal videos may achieve similar outcomes[...]” (Yip et al., 2019, s. 100).



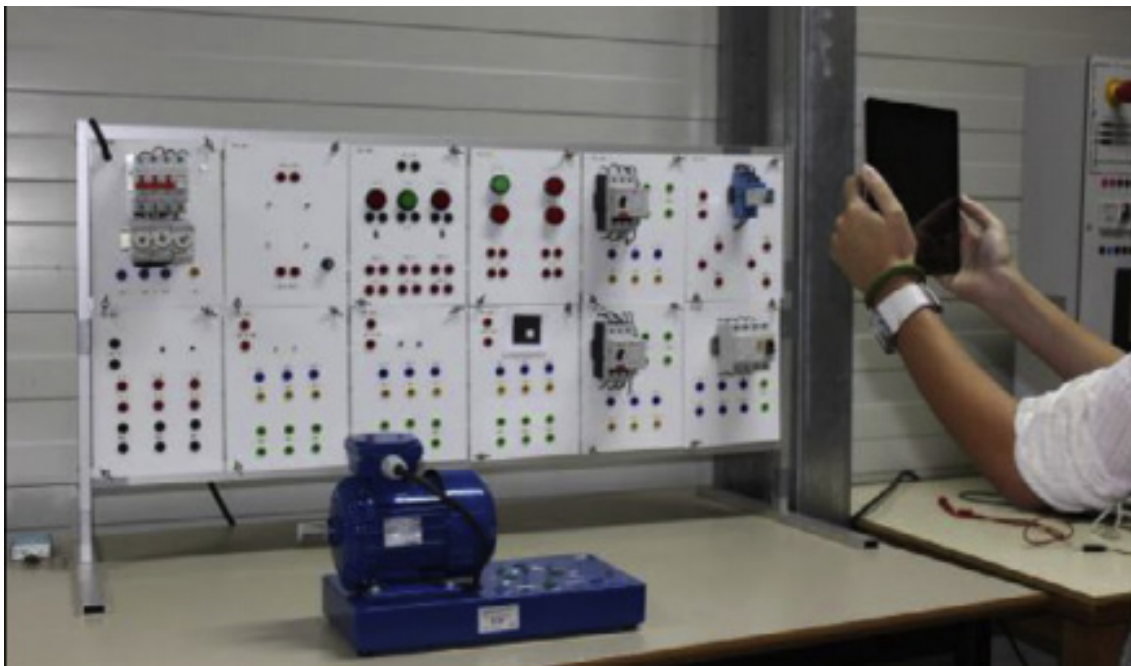
Figur 22. Augmented reality video (Yip et al., 2019, s. 92)

I forlængelse af dette gør de heller ikke brug af augmented reality unikke affordances. For at besvare om augmented reality video har nogen effekt i forhold til normal video, er der behov for yderlige undersøgelser, men de slår dog fast, at augmented reality videoen absolut har simplificeret læringen (Yip et al., 2019, s. 100).

7.5. Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education

Jorge Martín-Gutiérrez et al. har i deres artikel *Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education* (2014) modsat mange af de andre undersøgelser set på, hvorvidt augmented reality kan give værdi på de højere uddannelsesniveauer. De tester i alt tre forskellige augmented reality koncepter.

ElectARmanual har til formål at understøtte de studerende i praksis, når de træner brugen af elektriske maskiner (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 754). ElectARmanual benytter de to unikke affordances Anmærkninger i virkeligheden og Interaktion med det digitale indhold til at placere animerede 3D-modeller ovenpå de elektriske maskiners el-paneler, og angiver på den måde, hvordan ledninger og komponenter skal placeres og forbindes, hvilket gøres ved hjælp af nogle fysiske markører (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 754).



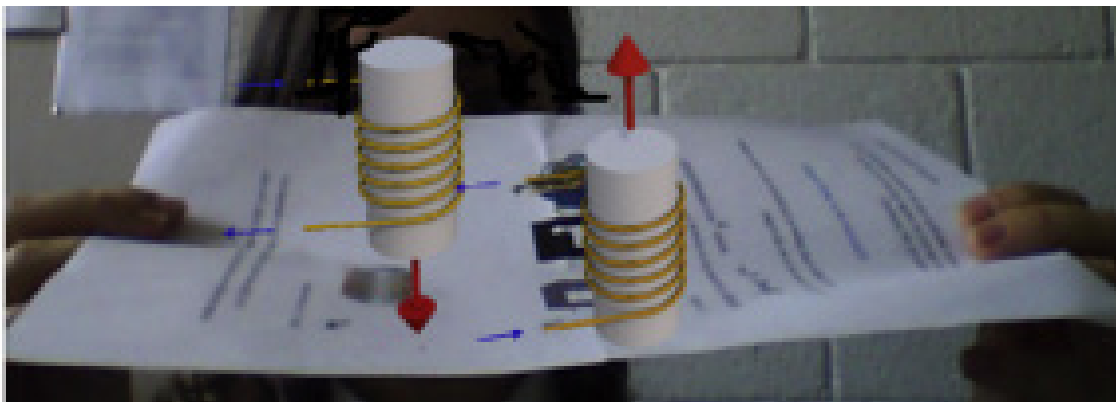
Figur 23. ElectARmanual (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 754)

ELECT3D er en augmented reality app, som kan lære de studerende om elektroteknik (se figur 24). ELECT3D kan gennem kameraet forstå elektroniske symboler og derudfra give korrekt visuel information, hvilket vil sige, at app'en benytter sig af den unikke affordance Situationsbaseret digitalt indhold til at give relevant information afhængig af det elektroniske symbol (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 756).



Figur 24. ELECT3D (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 756)

ElectAR_notes giver brugerne mulighed for at se 3D-animationer af elektroniske komponenter og systemer. Dette system benytter den unikke affordance Interaktion med det digitale indhold og giver dermed brugeren mulighed for at interagere med 3D-modeller (se figur 25) (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 757).



Figur 25. ElectAR_notes (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 758)

Deres resultater fra usability undersøgelsen af de tre augmented reality programmer viste, at deltagerne følte sig "[...]comfortable while using them, and consider them to be quite adequate for learning both practical and theoretical content." (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 760). Derfor mener Martín-Gutiérrez et al., at der bør benyttes mere augmented reality, da det

kan frigive tid til underviserne og samtidig effektivisere undervisningen for de studerende (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 758ff).

7.6 Opsummering

De ovenstående undersøgelser viser helt generelt et positivt billede af augmented reality læring, men man kan diskutere, hvorvidt der er et bias i de ovenstående undersøgelser. Eksempelvis Lindgren et al. der sammenligner en mixed reality simulation med en pc version af samme simulation, eller Yip et al. der holder augmented reality video oppe mod et stykke papir med introduktioner. Er dette fair sammenligninger? Eller burde man sammenligne augmented reality med andre teknologibaserede læringsområder som e-læring, virtual reality læring eller spilbaseret læring? Eller mere traditionelle læringsformer, eksempelvis klasse undervisningen.

Et andet området som kun Yip et al. tager med i deres undersøgelse, er user experience og usability aspektet. Dette område kunne med rette undersøges nærmere. For i sidste ende skal augmented reality læringen være noget, som brugerne ville foretrække at bruge frem for andre læringsformer. Ud fra min egen usability test, som bliver beskrevet i det følgende afsnit, var der eksempelvis nogle klare usability udfordringer.

Hvis man ser på, hvilke unikke affordances der bliver brugt, er det i høj grad Anmærkninger i virkeligheden og Interaktion med det digitale indhold. Der er kun ét eksempel, 1 der benytter Situationsbaseret digitalt indhold. Dette skyldes muligvis, at Situationsbaseret digitalt indhold er mere teknisk krævende, da augmented reality enheden skal kunne genkende objekter i den virkelige verden.

USABILITY TEST AF HOLOLENS

Da det er samspilsdimension af læring, der er fokus på, finder jeg det relevant at undersøge interaktionen på et state of the art augmented reality Headset. Her er valget faldet på HoloLens på grund af tilgængelighed og fordi det på tidspunktet for Usability testen er blandt de bedste augmented reality Headset på markedet. Grunden til jeg finder det nødvendigt at undersøge HoloLens i en Usability test er, at for at samspil mellem læring og augmented reality kan fungere, skal selve brugervenligheden og oplevelsen af augmented reality være god. Dette har betydning for læringen, da samspilsdimension er afhængig af den situation og omgivelser, man befinder sig i (Illeris, 2015, s. 42), og hvis den situation, man befinder sig i, har dårlig brugervenlighed, vil dette højst sandsynligt have negativ effekt på læringsudbyttet.

Som udgangspunkt er formålet med en Usability test at se på, hvordan en bruger løser en opgave, i dette tilfælde hvordan en bruger løser opgaver med HoloLens (Barnum, 2011, s.11ff). Formålet med en Usability test er ofte at teste et produkt, mens det stadig er under udvikling for at finde problemstillinger ved produktet (Barnum, 2011, s.14). Her adskiller denne Usability test sig lidt fra normen, da det ikke er mit eget produkt jeg tester eller forsøger at forbedre direkte. Denne Usability test skal nærmere ses som en evaluerende test af HoloLens, hvor målet er at finde ud af, hvor useful, usable og desirable HoloLens og augmented reality er som koncept. Der er valgt at tage udgangspunkt i en Usability test, da grundprincipperne stemmer godt overens med, hvad jeg ønsker at få ud af undersøgelsen. Min Usability test tager udgangspunkt i Mike Kuniavsky et al. bog Observing the user experience: a

practitioner's guide to user research (2012) og Carol M. Barnums bog Usability testing essentials: ready, set- test (2011). I bogen beskriver Barnum to typer usability testing, Formative og Summative testing. Min undersøgelse bliver en Formative testing, da formålet er at diagnosticere problemstillinger og indsamle holdninger om produktet (Barnum, 2011, s.14). Normalt benyttes Formative testing i udviklingsfasen til at fange problemstillinger, hvilket ikke er hovedformålet her. Den Summative testing, som normalt benyttes på færdige produkter, er fravalgt, da denne test har fokus på statistik, kvalitative data og består ofte af store undersøgelsesstudier (Barnum, 2011, s.14). Da det i højere grad er kvalitative data på en mindre gruppe informanter jeg er på jagt efter, kan "[...] the list of findings that results from small studies provides great insights to developers that can be put into action right away." (Barnum, 2011, s.18). Indsigten jeg får gennem denne mindre usability test, kan derfor hjælpe mig til at tydeliggøre problematikker og fordele ved HoloLens/ augmented reality. Kuniavsky et al. opdeler også usability test op i typer har er fokus på hvilken form for data man ønsker at få ud af usability testen , her giver Kuniavsky et al. 4 typer af usability tests: Exploratory, Assessment, Comparison og Validation (Kuniavsky, Goodman, & Moed, 2012, s. 274). Denne Usability test vil jeg karakterisere som Exploratory, da jeg gerne vil undersøge, hvordan HoloLens som koncept fungerer og hvad holdning er til augmented reality. Dette gør en Exploratory test ved at finde frem til "[...]both specific problems for new users ("Clutter"), and some broader reactions[...] that put them off ("Feeling stupid")." (Kuniavsky et al. , 2012 , s. 275). Barnum har lavet en liste med fire punkter, som er essentiel, når man laver mindre Usability testings som denne. De fire punkter er:

- Definer informanternes profil
- Opgave baserede test
- Brug think-aloud protokollen
- Lav ændringer og test igen

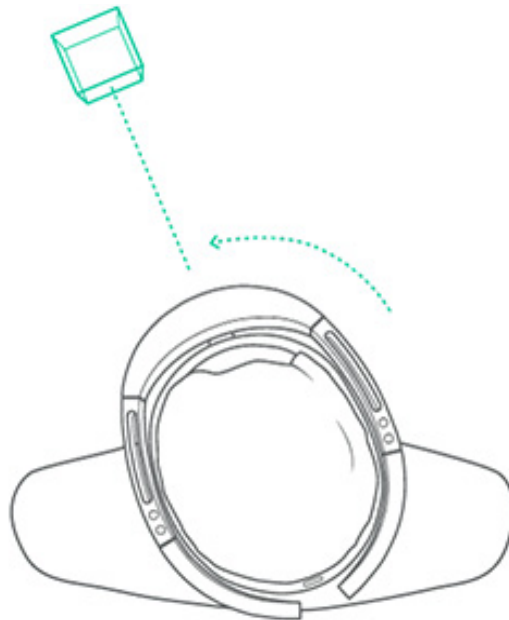
(Barnum, 2011, s.18)

Det fjerde punkt er målrettet udviklingsfasen, og da jeg ikke tester HoloLens med det formål at videreudvikle på netop dette produkt, udelades dette punkt i min udførelse af Usability testing. Dog skal det pointeres, at dette fjerde punkt erstattes af formålet om at forstå det medie, som jeg undersøger. Jeg vil i det

følgende forklare, hvordan de tre resterende punkter er blevet benyttet i min Usability test, samt hvordan og hvor HoloLens skulle testes og helt overordnet forklare hvad formålet var med Usability testen.

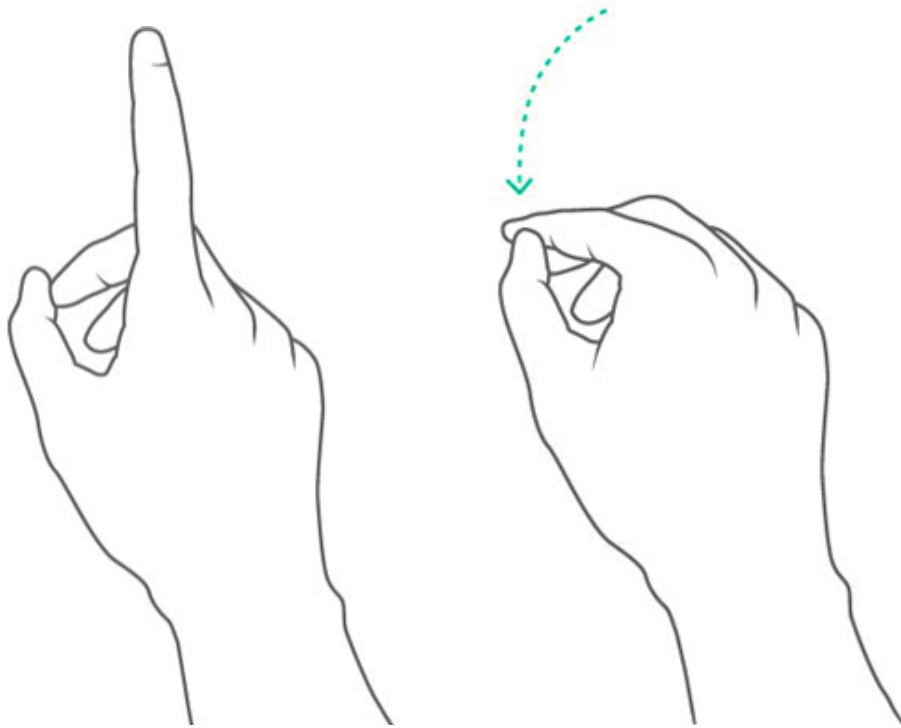
8.1.1 Overblik over interaktionen med HoloLens

Her giver jeg først en kort gennemgang af den interaktion, som er muligt med HoloLens for at give et bedre indblik i den interaktion, som testes. Med HoloLens kan der benyttes Air gestures, voice commands og HoloLens Clicker (Fysisk remote). Alle tre interaktionsmuligheder har en ting til fælles: de er afhængige af hovedbevægelser, man benytter nemlig hovedet som cursor (se figur 26).



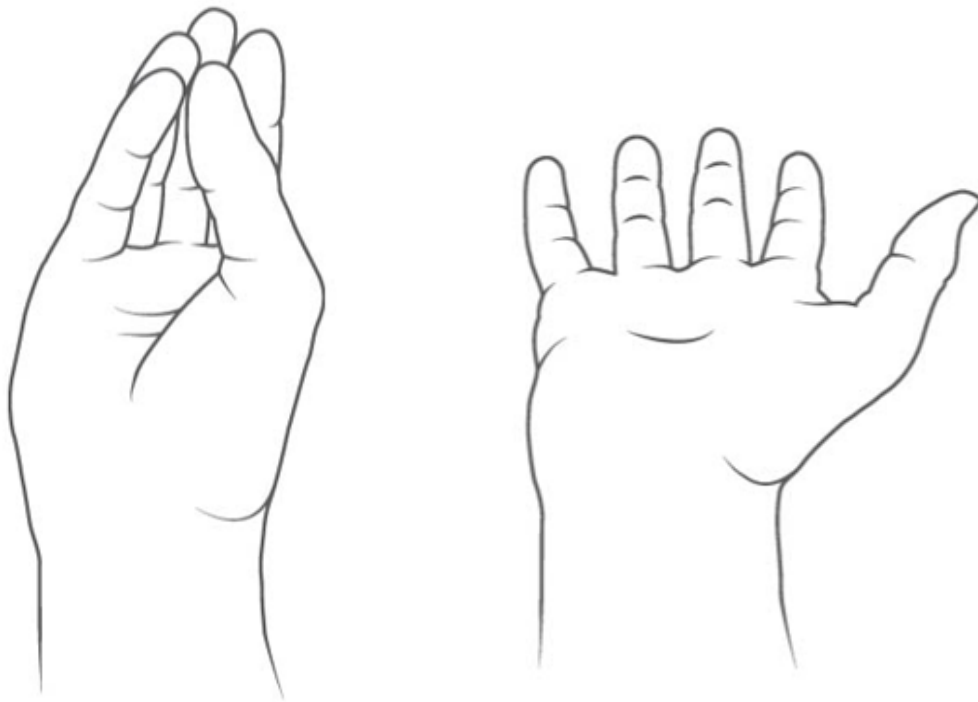
Figur 26. HoloLens - Hovedet som cursor ("Use gestures", u.å.)

Selve klikket skal så udføres ved hjælp af Air gestures, voice commands eller HoloLens Clicker. For at klikke med Air gestures, skal man udføre et "Air tap" ("Use gestures", u.å.) (se figur 27.) Udvalget af Air gestures er begrænset, idet der er kun tre interaktionsmuligheder: den tidligere nævnte "Air tap", og "Tap and Hold" ("Use gestures", u.å.) som laves ved at lave et "Air tap", hvor fingeren holdes nede. Denne bevægelse benyttes til at tage fat i digitale objekter, for at eksempelvis flytte eller forstørre dem.



Figur 27. HoloLens - "air tap" "Use gestures", u.å.)

Den sidste Air gesture kalder Microsoft for "The bloom gesture" ("Use gestures", u.å.) (se figur 28.) Denne gesture benyttes til at lukke programmer og åbne hovedmenuen på HoloLens.



Figur 28. HoloLens - Bloom "Use gestures", u.å.)

8.1.2. Formålet

Formålet er at se på interaktionen med HoloLens for at få et indblik i, hvordan brugere interagerer med augmented reality. Men det er ikke kun interaktionen, der er i fokus – der er også en ønske om at undersøge testpersonernes holdning til og oplevelse af augmented reality. Resultaterne skal være med til at give indblik i det samspil, som sker mellem augmented reality og individet. Derudover har jeg, som tidligere nævnt, testet HoloLens i min praktik hos Administration- og servicestyrelsen (Højgaard, 2018), og har derfor prøvet augmented reality headsettet flere gange. Derfor har jeg også gjort mig nogle observationer og tanker om HoloLens og augmented reality som koncept. Dette er endt ud i nogle hypoteser, som også skal testes i forbindelse med usability testen.

Hypotese 1: HoloLens er generelt ukomfortabel og efter omkring 15-20 minutter begynder man at kunne føle ubehag.

Hypotese 2: Det er besværligt at benytte air gestures, selvom dette er mest ønskværdigt, og derfor ender man med at benytte HoloLens Clicker, da denne giver det ønskede resultat.

Hypotese 3: Augmented reality har en forførende effekt og giver en god oplevelse på trods af interaktionsudfordringer og dårlig brugervenlighed.

8.1.3. Lokation - hvor skal der testes og hvilket udstyr skal det benyttes?

Som tidligere nævnt så er dette en laboratorieundersøgelse, hvilket betyder, at der er fokus på undersøgelsesobjektet frem for konteksten (Koskinen et.al , 2011, s. 62). I dette tilfælde er det HoloLens, som er undersøgelsesobjektet og det også her der ønskes fokus. Fordelen ved laboratorieundersøgelse er også, at “It can be designed to create the ideal testing environment — one that ’ s quiet, that provides space for observers, that provides the basic requirements for testing, but also one that can accommodate any special requirements for testing your products[...]” (Barnum, 2011, s.26). Netop muligheden for at opstille optimale testomgivelser med særlige krav var også med til at bestemme, at testen skulle være en laboratorieundersøgelse frem for en praktisk feltundersøgelse.



Figur 29. Billede fra usability test(stue)

Til undersøgelsen skal der først og fremmest benyttes et rum med et åbent areal, så der er plads til, at brugerne kan bevæge sig forholdsvis frit rundt og interagere med det digitale lag gennem HoloLens. Dette rum endte med at være min egen stue(se figur 29), da jeg var sikker på, at HoloLens virkede optimalt hjemme hos mig. Uden at gå få meget i detaljer så opstod der problemer, når HoloLens skulle på andre Wi Fi netværks. Netop Wi Fi var et andet vigtigt krav, da jeg gennem en computer kunne se en Live-stream fra HoloLens og dermed kunne se hvad informanterne så. Dette gav mig muligheden for at følge med i, hvad informanterne lavede og hjælpe hvis der opstod problemer.

Det sidste krav var, at der skulle bruges et kamera og mikrofon til optagelse af Usability testen, så optagelserne efterfølgende kan benyttes i analysen af Usability testen. Med optagelserne blev det muligt at gense specifikke situationer (Barnum, 2011, s.27), som gav indsigt i, hvor useful, usable eller desirable deltagerne fandt HoloLens og augmented reality.

8.1.4. Antal informanter og deres profil

Testene af HoloLens skulle alle sammen laves på samme dag, og derfor afhang antallet af informanter af, hvor mange tests, der tidsmæssig kunne nås i løbet af en dag. Her endte antallet på 10 informanter. Med tid menes der her, tid til test men også tid til opladning af HoloLens, da den kun kan køre omkring

3 timer på en fuld opladning. Antallet af informanter er i den højere ende af, hvad der anbefales. Et studie af Jakob Nielsen beskriver et minimum på 5 deltagere ved simple opgaver, og hvis man har flere end ni deltagere, vil man opleve redundans i de problemstillinger, man finder (Kuniavsky, et.al , 2012 , s. 278). Men da jeg ikke kun er på jagt efter at finde fejl og problemer med HoloLens men også holdninger til konceptet, vil jeg argumentere for, at det høje antal stadig giver værdi i form af ekstra kvalitativ data. For at opnå et godt resultat af usability testen, mener Barnum, at det er vigtigt at lave en profil, der beskriver den type bruger, som ønskes til testen (Barnum, 2011, s.18). det er her vigtigt at skære helt ind til benet og finde de karaktertræk, som i sidste ende giver den bedste feedback (Kuniavsky, et.al , 2012 , s. 276). De karaktertræk som jeg vurderede, var de vigtigste for Informanterne, som skulle teste HoloLens, var, at de:

- Havde et kendskab til augmented reality
- Måtte ikke have prøvet et augmented reality Headset før, informanterne måtte dog gerne have benyttet augmented reality gennem deres Smartphone.
- Havde et godt teknisk niveau.
- Var begejstret for ny teknologi.

Da jeg i testen har fokus på at teste, hvor useful, usable og desirable HoloLens/ augmented reality er, ønskede jeg informanter, som i udgangspunktet havde en positivt indstillingen til at skulle prøve HoloLens. Derfor vurderede jeg at fokusere på informanter, som i forvejen har kendskab til augmented reality, så dette ikke skulle forklares, samt et krav om et godt teknisk niveau, så jeg i højere grad kunne have fokus på interaktion og oplevelsen af augmented reality frem for eventuel skepsis og tekniske vanskeligheder. I forhold til demografi var der et ønske om et godt mix i forhold til køn, da dette ifølge Barnum er ønskeligt (Barnum, 2011, s.119). På grund af ovenstående krav valgte jeg at benytte informanter i alderen 18-35 år, som havde eller var i gang med en form for medie- eller it-faglig uddannelse, da jeg vurderer, at disse personer havde stor sandsynlighed for at opfylde netop disse krav. Informanterne skulle inden de blev godkendt til at deltage i Usability testen svare på, om de havde kendskab til augmented reality, hvilket de skulle have, og om de havde prøvet augmented reality headsets før, hvilket de ikke måtte have prøvet. Alle

informanterne skulle også acceptere en samtykkeerklæring om brug af foto/video materiale, denne samtykkeerklæring kan findes i bilag 14.

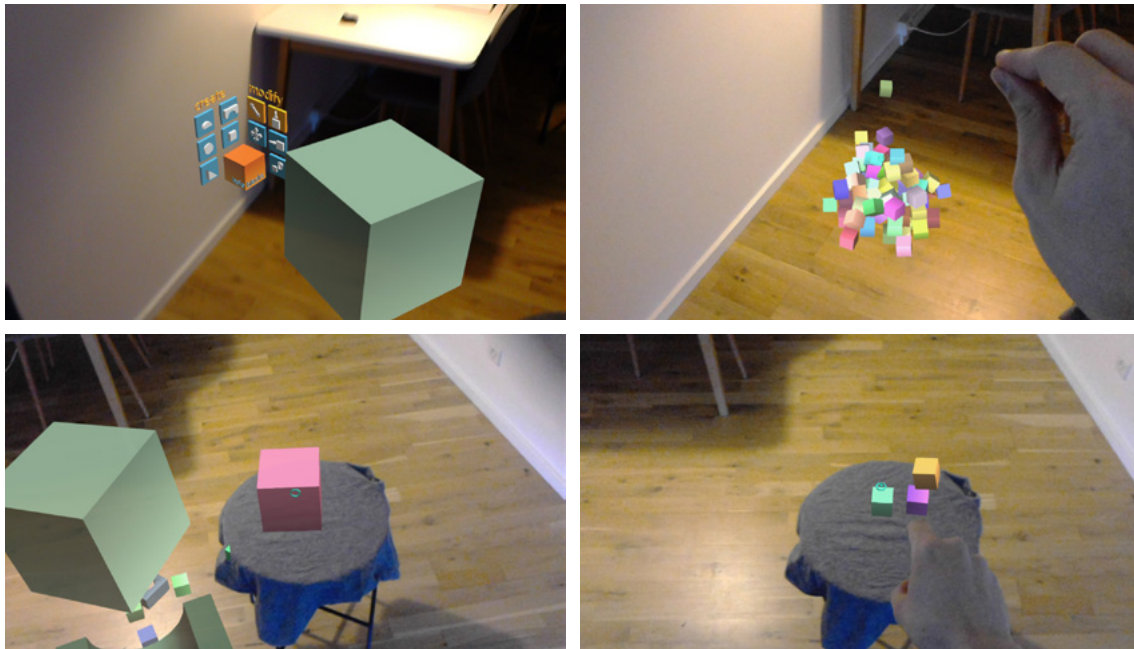
8.1.5. Opgave baserede test

I usability testen blev der gives konkrete opgaver, som informanterne skulle løse. Målet med at give konkrete opgaver er at sikre, at informanterne får den samme oplevelse og at informanterne kommer ud i nogle situationer, hvor formålet med Usability testen kan testes (Barnum, 2011, s.19). Det er her vigtigt at have en klar ide om, hvad formålet med de enkelte opgaver er, så jeg i sidste ende får information, som kan benyttes til at belyse mine hypoteser (Kuniavsky et al.1 , 2012 , s. 280). Her er en gennemgang af de opgaver, Informanterne skal løse og opgavens formål:

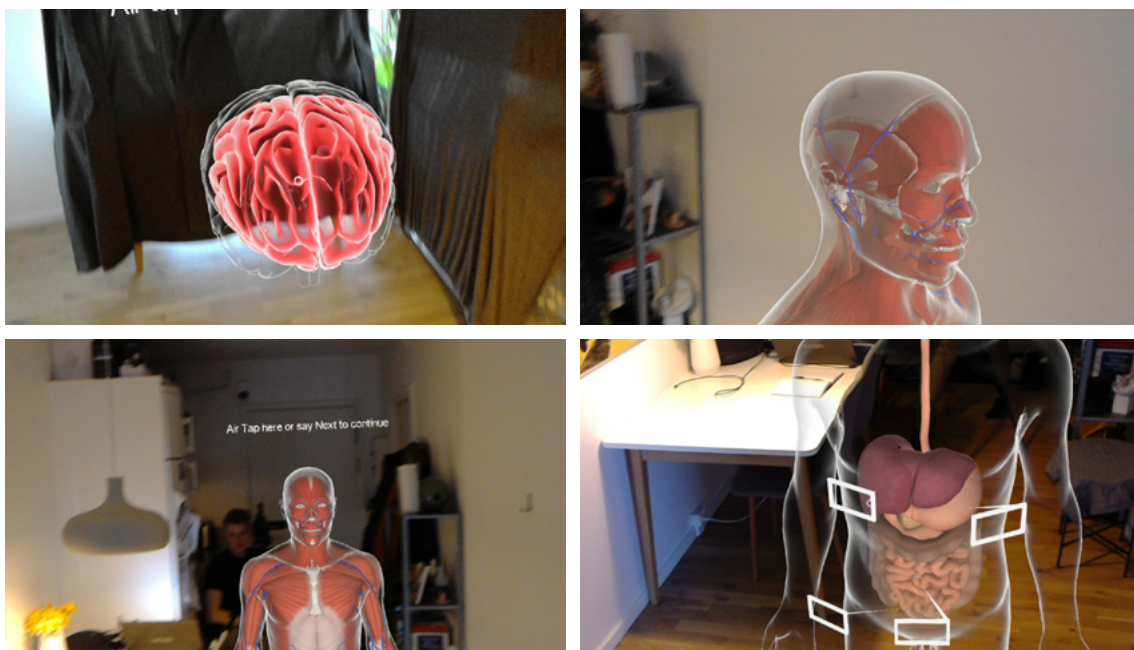
1. Gennemfør “Lean gestures” app (6 min.)
 - Her lærer informanten at benytte Air gestures og voice commands, hvilket også er grunden til, at dette er den første opgave, da informanterne her får en introduktion til brugen af HoloLens.
2. Åben og prøv HoloBlocks (6 min.) (Figur 30 – billeder fra HoloBlocks)
 - HoloBlocks er en simpel app hvor man kan bygge med “hologram” figure.
 - HoloBlocks er valgt, da det meget simple koncept at bygge med “hologram” figure, kræver meget interaktion og brug af Air gestures. Det giver mulighed for netop at observere, hvordan der bliver interageret med HoloLens.
 - Som udgangspunkt er der “fri leg” og informanten har frie rammer til at bygge i ca. 5 min. Hvis informanten ikke benytter sig af alle interaktionsmulighederne, vil de få en specifik opgave, nemlig at placere en kasse på et bord og forstørre denne kasse. Forstørrelse af kassen kræver “tap and hold” Air gestussen, som kan være svær at udføre. Derfor er det vigtigt, at informanten prøver at benytte denne.
 - Målet med denne opgave er helt overordnet at se på informanternes interaktion med HoloLens, og hvorvidt de har besvær med at benytte Air gestures. HoloBlocks kræver, at man benytter mange “air taps” og “tap and hold”, og er derfor netop valgt til at teste informanternes brug af air gestures.
3. Informanten bliver introduceret for HoloLens Clicker.
 - Informanten bliver informeret om, at HoloLens Clicker har samme

funktion som “Air tap”, og at de fremadrettet selv må bestemme, om de benytter denne eller “Air tap”. Her er det interessant at se, hvilken interaktionsform informanten vælger.

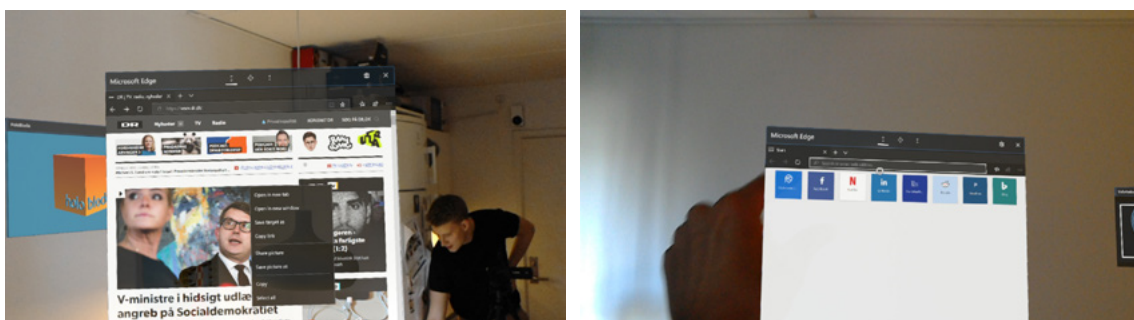
- Grunden til at HoloLens Clicker først bliver introduceret senere, er for at sikre, at informanterne benyttede air gestures.
4. Åben og prøv HoloAnatomy (8 min.) (Figur 31 – billeder fra HoloAnatomy)
 - HoloAnatomy er en “demo”, som fremviser, hvordan HoloLens kunne benyttes i en læringssammenhæng. I denne “demo” er der fokus på kroppens anatomi. Der er begrænset med interaktion i denne app, men er valgt, da den fremviser potentialet med augmented reality.
 - Her er der fokus på informanternes reaktion og deres kommentarer til “demoen”.
 - En anden fordel, som først stod klart efter udførelsen af opgaven, var, at tempoet blev sænket, hvilket gav informanter tid til at reflektere over oplevelsen og samtidig mærke vægten af HoloLens.
 5. Find og åbn Microsoft Edge(1-5 min.) (Figur 32 – billeder fra Microsoft Edge)
 - De tidligere Apps har været klar til at åbne, men her skal informanten selv finde og åbne appen. Dette skal ske uden nogen form for introduktionen til, hvordan dette skal gøres.
 - Her skal ses på, om informanten kan gennemskue styresystemet på HoloLens.
 - Der kan gives hint, hvis nødvendigt, for at hjælpe informanten i den rigtige retning, Da Microsoft Edge skal benyttes i næste opgave.
 6. Gå ind på DR.dk og scroll ned af hjemmesiden og læs en nyhed højt.(1-5 min.)
 - Her er formålet, at informanterne skal benytte HoloLens i en hverdagssituation, altså en opgave som de normalt ville løse på en computer eller smartphone. Dette skal få informanter til at reflektere over brugen af HoloLens i hverdagssituationer.
 - Teste det at skrive på HoloLens, da dette kan være en lidt svær og langsom oplevelse.
 - Teste at scrolle på HoloLens da, dette kræver igen “Tap and Hold” og kan være besværligt.



Figur 30. Billeder fra usability test - HoloBlocs



Figur 31. Billeder fra usability test - HoloAnatomy



Figur 32. Billeder fra usability test - Microsoft Edge

I alt tager selve opgaverne omkring 20-30 minutter at løse, hvilket efter egen erfaring er den tid, det tager før HoloLens begynder at være ukomfortable at have på. Om dette også tilfældet hos informanterne, vil blive belyst senere. Derudover er det også passende i forhold til at nå 10 informanter i løbet af en dag. De 20-30 minutter er dog i den korte ende af, hvad der er normalt for en usability test, da opgavedelen af ofte tager mellem 40-70 minutter (Kuniavsky et al. , 2012 , s. 285). Min vurdering er dog, at informanter på deres 20-30 minutter når at udføre opgaver nok til, at jeg får den ønskede data.

I forbindelse med Usability testen blev Think-aloud protokollen brugt. Det betyder helt konkret, at informanterne blev opfordret til at dele deres tanker, mens de udførte opgaverne. Man kan sige, at de blev bedt om at tænke højt. Think-aloud protokollen tilføjer en ekstra dimension til undersøgelsen: “Not only do you see the actions users take, but you also benefit from hearing why users are taking an action and what they think about the process — good and bad” (Barnum, 2011, s.19). Det vil sige, at når informanten tænker højt, hjælper det mig med at forstå deres tanker, reaktioner, udfordringer og oplevelse (Barnum, 2011, s.19).

8.1.6 Debriefing spørgeskema

Formålet med et Debriefing spørgeskema er i dette tilfælde at indsamle data om informanternes oplevelse og holdning til HoloLens og augmented reality. Spørgeskemaet kan ses i sin fulde længde i bilag 1.

Barnum mener, at spørgeskemaer kan give både kvalitativ og kvantitativ data, som kan bruges til at forbedre forståelsen af Informanternes oplevelse (Barnum, 2011, s.173). Barnum beskriver i forbindelse med usability test tre typer af spørgeskemaer: pre-test, post-task og post-test. Jeg benytter mig i dette tilfælde af et post-test spørgeskema, da jeg som tidligere nævnt er interesseret i data om informanternes oplevelse. Spørgsmålene i spørgeskemaet er en blanding af åbne og lukkede spørgsmål, og de skulle sammen med selve usability testen være med til at finde svar på de spørgsmål, jeg opstillede i formålet (Barnum, 2011, s.177). Men inden jeg går i dybden med spørgsmålene i spørgeskemaet, vil jeg redegøre for valget af spørgeskema frem for et interview, samt hvilke fordele og ulemper dette medføre.

Valgt af spørgeskema blev valgt på baggrund af et tidsaspekt. For at kunne nå 10 informanter på en dag, var spørgeskemaet en nødvendighed. Hvis de ca. 30 minutters test af HoloLens skulle være efterfulgt af et interview, havde det været nødvendigt at nedskære i antallet af informanter. Her valgte jeg at gå med et højere antal, da jeg vurderede, at dette ville give mere data om interaktionen og et bedre billede af augmented realitys desirability. Bryman (2016) mener, at spørgeskemaer og interviews overordnet er meget ens, og at hovedforskellen selvfølgelig er interviewerens (Bryman, 2016. s. 233).

Nogle af de ulemper der er ved spørgeskemaet frem for interview, er:

- Hvis informanten har svært ved at svare på et spørgsmål, kan informanten ikke få hjælp (Bryman, 2016. s. 234). Dette prøvede jeg at modarbejde ved, at informanterne havde mulighed for at udfylde spørgeskemaet, mens de stadig var fysisk til stede på testlokationen, så de kunne stille spørgsmål, hvis de var i tvivl om noget.
- Det er ikke muligt at få uddybet svarene fra informanterne (Bryman, 2016. s. 234). Netop dette har haft effekt på mine resultater, da det ikke har været muligt at stille opfølgende spørgsmål og udfordre informanternes svar i spørgeskemaet.
- Et problem med de åbne spørgsmål er, at informanter som udgangspunkt ikke gider at skrive lange tekster, når de udfylder et spørgeskema (Bryman, 2016. s. 234). Dette vurderer jeg ikke har været et problem i dette tilfælde, da informanterne efter min vurdering udfyldte spørgsmålene fyldestgørende.
- "Respondent fatigue". Hvis spørgeskemaet tager for lang tid at udfylde eller virker uoverskueligt, kan informanten give dårlige svar eller helt undlade at svare (Bryman, 2016. s. 235). For at undgå dette blev længden testet i et pilotstudie, hvilket vil blive beskrevet senere.

Fordelene ved spørgeskemaet:

- Som sagt sparede det mig tid på selve dagen for usability testen, men det var efterfølgende også hurtigere at komme i gang med analysen, da dataen var klar og en eventuel transskribering ikke var nødvendig.
- Jeg undgår, at fejlkilder som kan skyldes interviewerens, eksempelvis at spørgsmål ikke bliver stillet ens eller at informanternes svar bliver påvirket af interviewerens

(Bryman, 2016. s. 233).

Som tidligere nævnt består spørgeskemaet af to typer spørgsmål: åbne og lukkede spørgsmål. De åbne spørgsmål tillader informanter at udtrykke deres holdning på deres præmisser, hvor de åbne spørgsmål udgør den kvalitative del af spørgeskemaet (Bryman, 2016. s. 246f). De bliver brugt til at spørge ind til informanternes holdning og oplevelse af HoloLens og augmented reality. De lukkede spørgsmål har den fordel, at dataen nemt kan sammenlignes blandt informanterne (Bryman, 2016. s. 249f). Jeg har i undersøgelsen ikke nok informanter til at danne generel statistik, men det giver dog en form for kvalitativ data, som kan benyttes til at danne nogle hypoteser ud fra. De lukkede spørgsmål bliver i spørgeskemaet brugt i to henseender. For det første bliver det brugt til at tjekke op på kravene for informanterne i form af disse spørgsmål:

- Har du prøvet augmented reality før?
- Teknisk niveau (hvor god er du til teknik?)
- Teknisk begejstring (hvor meget går du op i ny teknologi?)

Derudover bliver de lukkede spørgsmål brugt, hvor informanten skal vurdere eksempelvis situationer:

- Hvor fordelagtigt/ønskværdigt finder du brugen af augmented reality i samspil med læring? (på en skala fra 1-5)
- Hvor fordelagtigt/ønskværdigt finder du augmented reality som integreret del af vores samfund, altså en fremtid hvor det digitale lag fra augmented reality altid er til stede? (på en skala fra 1-5)

Eller når informanter skulle bedømme deres oplevelse:

- Bedøm brugervenligheden fra 1-5
- Komfortniveau: hvordan var det at have HoloLens på? (på en skala fra 1-5)

Til sidst i spørgeskemaet er der nogle demografiske spørgsmål, som er placeret til sidst, da de som udgangspunkt er uinteressante for informanterne. Derfor er de placeret til sidst frem for først, da man i starten af et spørgeskema bør have spørgsmål, som er interessante og derfor lokker informanterne til at fortsætte med at udfylde spørgeskemaet (Kuniavsky et al. , 2012 , s. 343).

8.1.7. Pilotstudie

Jeg valgte at udføre et Pilotstudie af usability testen og debriefings spørgeskemaet for at teste mit undersøgelsessetup. Bryman (2016) mener, at hvis det er muligt, bør man lave et pilotstudie, da dette i sidste ende kan være med til at sikre, at undersøgelsen forløber efter planen (Bryman, 2016, s. 263). I selve usability testen ville jeg gerne teste flowet; var der tid nok til de forskellige opgaver og gav rækkefølgen mening. Derudover gav det mig også mulighed for at teste, om teknikken fungerede efter hensigten. Testen af debriefing spørgeskemaet skulle være med til at afsløre spørgsmål, som enten var vanskelige at svare på eller uforståelige (Bryman, 2016, s. 263).

Pilotstudiet afslørede en teknisk udfordring: Live-streamen af informanternes field of view havde til tider problemer med forbindelsen. Derfor var det vigtigt, at jeg ikke nødvendigvis var afhængig af at kunne se, hvad informanterne så for at kunne gennemføre Usability testen. I praksis betød det, at hvis live-streamen mistede forbindelsen, og der opstod problemer, måtte jeg få informanten til at forklare, hvad de kunne se, og udfra dette hjælpe informanten videre. Pilotstudiet bekræftede, at det valgte opgaveflow fungerede og at testen kunne afholdes inden for tidsgrænsen på maks 30 minutter. Pilotstudiet afslørede få problematikker, som betød enkelte omformuleringer og fjernelsen af et spørgsmål, som var redundant. Længden af spørgeskemaet virkede ud fra pilotstudiet passende og der opstod ikke "Respondent fatigue". Bryman beskriver, at "Piloting an interview schedule can provide interviewers with some experience of using it and can infuse them with a greater sense of confidence" (Bryman, 2016, s. 263). Netop den trykthed var pilotstudiet også med til at give, da jeg nu havde prøvet at udføre undersøgelsen og var klar på at løse eventuelle udfordringer.

8.1.8. Databehandling af Usability testen

I det følgende afsnit vil jeg forklare, hvordan dataen fra usability testen er blevet behandlet som forberedelse til analysen. Videooptagelserne er blevet transskriberet. Formålet med transskribering er at omskrive videooptagelsen til tekst, som gengiver informanternes mundtlige og kropslige udtalelser samt deres interaktioner med HoloLens (Davidsen, 2018, s. 87). Så videooptagelserne gennem transskriptionen kan benyttes som belæg i analysen (Davidsen, 2018,

s. 87). Davidsen (2018) beskriver: “Der findes ikke én måde at gøre tingene på i forhold til transskription af det multimodale” (Davidsen, 2018, s. 111). Derfor bør man ud fra ens undersøgelse bedømme, hvordan og hvad man transskriberer (Davidsen, 2018, s. 111). Jeg har valgt, at der af videooptagelserne skulle laves en grovtransskription af de sektioner, som var relevante for undersøgelsen. Valget er truffet af ressourcemæssige årsager, da dette sparer tid. Altså er der ikke sket en fuld transskribering af videooptagelserne, kun relevante sektioner, som giver informationer om hypoteserne eller giver et indblik i brugen af augmented realitys affordances. Til dette mener Kuniavsky et al., at “The key to transcribing is capturing the meaning of people’s words[...]” (Kuniavsky et al., 2012, s. 426). Formålet er altså i dette tilfælde at forstå, hvad informanter mener ud fra det sagte, men også deres interaktion og kropssprog (Davidsen, 2018, s. 98ff). De sektioner som er blevet grovtransskriberet, har haft fokus på det verbale eller kropslige samt følgende emner, interaktion, augmented reality, komfort eller Feedback på oplevelsen. Nedenfor ses et skema over transskriptionsopdeling samt et kort uddrag fra en transskription. De fulde transskriptioner kan findes i bilag 2 til 11.

Timestamp	Navn	Transskription	Kropssprog/ interaktion	Centralt tema	Interaktions- form	Kommentarer
0:07	ID_9	woow er du sindssyg ej hvor er det sejt(smiler og griner)	informanten er imponeret helt fra starten af	Positiv feedback		informanten er både verbalt og “kropsligt” begejstret under hele testen
0:40	mig	prøv at trykke på den				
0:42	ID_9	med hvad	prøver at “slå” til “lean”			
0:46	ID_9	måske man kan vælge med øjnene på en eller anden måde				
1:00	ID_9	nu ved jeg ikke om jeg har valgt den	svinger finger fra side til side - hvilket bliver registreret som et “air tap”			
1:27	ID_9	sejt ej hvor vildt		Positiv feedback		

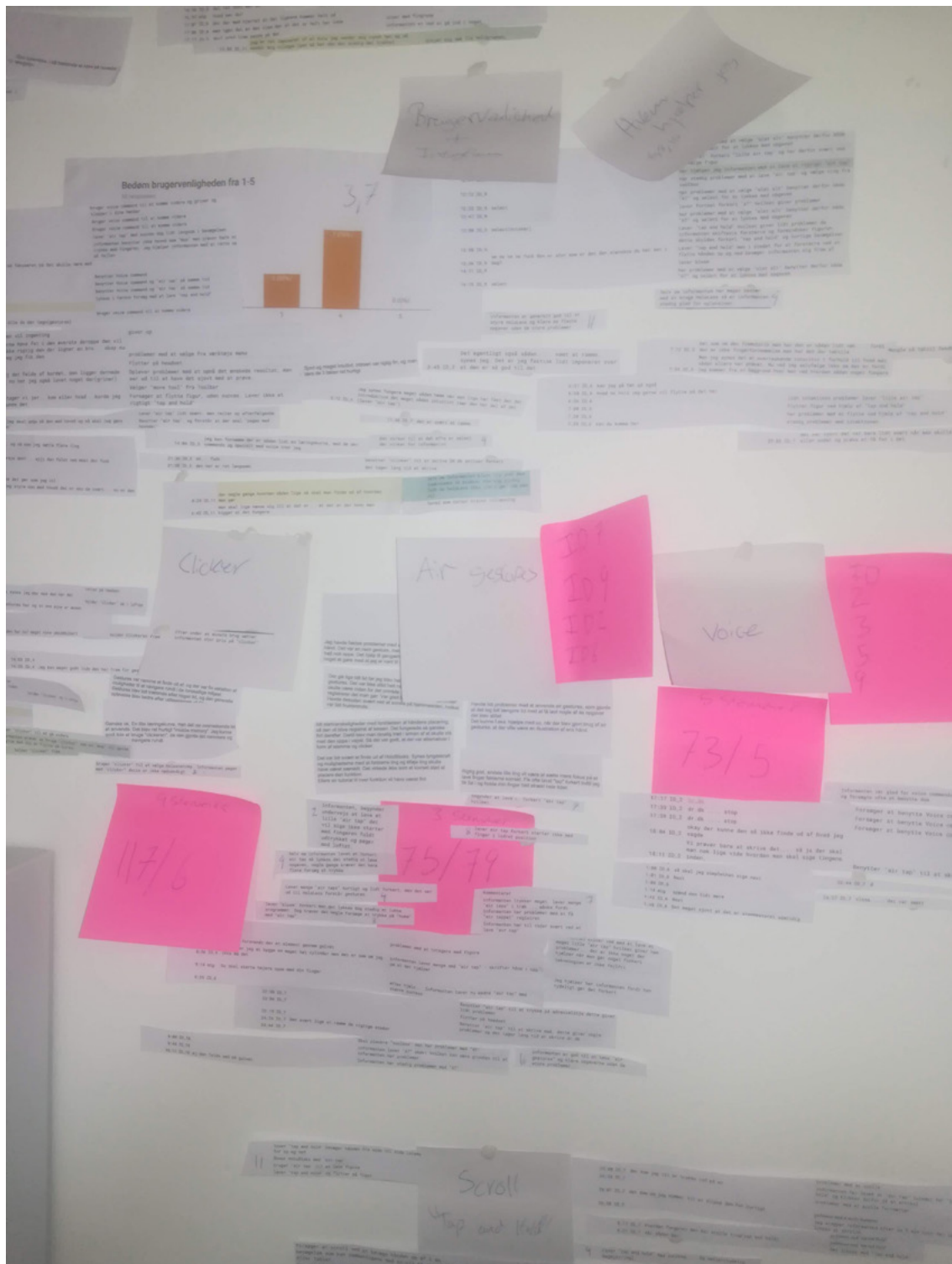
Timestamp indeholder information om tidspunktet i video hvor den pågældende sektion finder sted. Formålet er her, at det på et senere tidspunkt ville være nemt at finde videooptagelsen af sektionen, så der senere i analyse nemt kan findes stillbilleder til fremvisning af kropssprog og interaktion. I feltet/kolonnen "Navn" skrives navnet på den testperson, som transskriberes. Den verbale transskription finder sted i kolonnen "Transskription" og kropssprog og interaktion skrives i den efterfølgende kolonne "Kropssprog/interaktion". I kolonnen "Centralt tema" forsøges der at lave en foreløbig tematisering af Transskription ud fra disse muligheder: Komfort, God interaktion, Dårlig interaktion, Positiv feedback, Negativ Feedback. I kolonnen "Interaktionsform" blev valg af interaktionsform (Voice command, Air gesture, HoloLens clicker) noteret, hvis dette var relevant for sektionen. Det skal i den forbindelse noteres, at der er sket en fejl i videooptagelserne af informant 8, hvilket betyder, at kun halvdelen af videomaterialet hos denne informant har været tilgængeligt.

Til at organisere dataen fra transskriptionen og spørgeskemaer benyttes Affinity diagramming, hvilket er en metode, der er brugbar, når der forsøges at dannes orden i store mængder information (Dam & Siang, u.å., Kuniavsky et al., 2012, 433ff). Måden hvorpå jeg benyttede Affinity diagramming, var ved at opdele data i følgende kategorier og underkategorier:

- Augmented reality
 - First impression
 - Brug af augmented reality
- HoloLens
 - Komfort
 - Ønskværdigt (mangler)
 - Brugervenlighed
 - Clicker
 - Air gestures
 - Voice

Kategorier er dannet ud fra dataenes indhold, forstået på den måde at da jeg lavede Affinity diagramming, klippede jeg datamaterialet ud i små bidder, for derefter at samle disse små bidder af data i de ovenstående kategorier. (se figur 33) Kategorierne var ikke dannet på forhånd, men opstod, når jeg forsøgte at

gruppere dataen (Dam & Siang, u.å). Et fuldt billede af Affinity diagrammet kan ses i bilag 13.



Figur 33. Uddrag af Affinity diagrammet

8.2. Analyse af Usability Test

Inden analyse af Usability Testen, gennemgås der her noget af dataen fra spørgeskemaet for danne et grundlag, som kan holdes op mod informanternes udtalelser. Dataen er lavet på baggrund af de spørgsmål, hvor informanterne skulle bedømme noget fra 1(dårligt) til 5 (godt) – et overordnet overblik kan ses i skemaet nedenfor. Her skal lige pointeres, at informant 1 var deltageren i pilotstudiet, og informantens resultater er derfor ikke medtaget i analysen.

Informant nummer	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Gennemsnit
Teknisk begejstring	4	4	4	4	5	4	3	4	5	4	4,1
Hvor ønskværdigt finder du augmented reality som koncept?	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4,3
augmented reality i forbindelse med Læring?	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4,8
Augmented reality som underholdning.	4	5	3	5	2	4	5	5	4	4	3,8
Augmented reality som integreret del af vores samfund.	1	3	5	5	5	3	3	3	5	3	3,6
Augmented reality som erstatning for din computer?	4	1	2	3	2	1	3	1	1	1	1,9
Augmented reality som erstatning for din smartphone?	3	1	3	3	2	1	2	3	4	4	2,6

Alle informanter har bedømt deres tekniske begejstring som værende 4 eller 5, med undtagelse af informant 8, som har svaret 3. Alle informanter er også relativt enige om ønskværdigheden af augmented reality som koncept, hvor stemmerne også er på 4 eller 5. Informanternes generelle tekniske begejstring er altså helt klart synlig i deres bedømmelse af augmented reality. Den positive bedømmelse fortsætter, når ønskværdigheden af augmented reality i forbindelse med læring bedømmes. Her giver otte ud af de ti informanter bedømmelsen 5 og de resterende to informanter bedømmer det til 4. Informanterne ser altså alle her en værdi i at benytte augmented reality i samspil med læring.

Holdning er dog mere spredt, når man ser på de resterende scenarier. Eksempelvis til scenariet om augmented reality som integreret del af vores samfund, hvor informant 4, 5, 6 og 10 finder dette ønskværdigt, mens de resterende er mere i tvivl, og informant 2 er decideret modstander.

8.2.1. Augmented reality som koncept

Lad mig starte analysen samme sted som informanterne; nemlig med deres umiddelbare reaktion, altså deres “first impression”. Som Kesim og Ozarslan beskriver det: “augmented reality makes the impossible possible[...]” (Kesim & Ozarslan, 2012, s. 301). Netop dette citat kommer til udtryk i forhold til førstehåndsindtrykket hos mange af informanterne, og det afspejler meget godt, at der er en form for magi over augmented reality. Informant 9 udtrykker grinende: “wow er du sindssyg ej hvor er det sejt” (bilag 9) i det sekund, hvor informanten får HoloLens på. Informant 7 beskriver med ordene: “Det er trippy” (bilag 7). Det er nærmest som om, at augmented reality har en “påvirkende” effekt. De fleste af informanterne viser også en tydelig begejstring kropssprogs-mæssigt som førstehåndsindtryk, hvilket eksempelvis kan ses på billederne i figur 34, hvor informanterne tydeligt har et smil på læben.



Figur 34. HoloLens - Førstehåndsindtrykket giver smil på læben

Men ét er førstehåndsindtrykket, hvordan forholder informanterne sig til oplevelsen undervejs, og hvad var deres efterfølgende kommentarer. Hos informanterne 4, 5, 8, 9 og 10 er der gennem hele testen en tydelig begejstring både verbalt men også i deres kropssprog. De resterende informanter virker mere fokuserede, og det virker til, at de koncentrerer sig om at løse opgaverne bedst muligt. Eksempelvis var informant 3 meget stille undervejs, men har i det efterfølgende spørgeskema skrevet: “Jeg synes det er smart og ofte sjovt[...] Synes det var helt genialt at man kunne se tumoren i hjernen – Det må kunne hjælpe på fremtidige studier af sådan noget” (bilag 12). Informant 3 har altså haft en god oplevelse, selvom dette ikke var tydeligt ud fra kropssproget i videooptagelsen, og det samme er, ud fra svarene i spørgeskemaet (bilag 12), også tilfældet for de resterende informanter. Informant 3 nævner: “at man kunne se tumoren i hjernen” (bilag 12) – her refererer Informant 3 til HoloAnatomy appen, og netop under brugen af denne app kom der en del positive tilkendegivelser. Informant 10 udtaler sig således: “Det sku meget fascinerende[...]Det at man kan gå rundt og at man kan se det fra alle vinkler man kan jo gå helt hen og kigge under armhulen hvis det er det man har lyst til[...]” (bilag 10). Netop det at man kan gå rundt om ’hologrammet’, imponerer informanterne. Informant 9 skriver eksempelvis: “Synes det var virkelig fedt at man kunne se ting fra flere vinkler, især kroppen.”(bilag 12).



Figur 35. Informant 5 viser “fysisk barrier” | Informant 4 stikker hovedet ind i hologrammet

Flere af informanterne forsøger også at stikke hovedet ind i 'hologrammet'. Eksempelvis siger informant 4: "må jeg lige prøve noget?" (bilag 4), hvorefter informanten efterfølgende stikker hovedet ind i hologrammet (se figur 35) og siger: "okay jeg skulle bare lige prøve at stikke hovedet ind i den" og griner (bilag 4). Informant 5 har det lidt anderledes med 'hologrammet' og udtaler: "Det sjovt det føles som om at der er en blok er man ikke kan gå igennem" (bilag 5). For informanten føles hologrammet i et vist omfang ægte og udtalte senere: "Det sjovt jeg har det stadig sådan at jeg ikke kan gå igennem der eller jeg ved godt at jeg godt kan. Det som om den laver en fysisk barrier selv om der ikke er en fysisk barrier." (bilag 5) (se figur 35). Informant 5 virker imponeret over indlevelsen. Dette er et tydeligt eksempel på augmented realitys unikke affordance omhandlende Interaktion med det digitale indhold, og sammen med udtalelser og interaktioner konkluderer jeg, at augmented reality i større eller mindre grad skaber noget indlevelse. Den første del af en af mine hypoteser lyder: augmented reality har en forførende effekt og giver en god oplevelse. Ud fra ovenstående analyse vurderer jeg, at informanterne generelt har haft en god oplevelse og har været fascineret af augmented reality. Informant 7 skriver eksempelvis: "Rigtig spændende at se hvad augmented reality kan anvendes til. Oplevelsen fejlede ingenting og de test som jeg blev stillet var gode ift. hvad udstyret kan bruges til." (bilag 7). For at se på, om informanterne også finder augmented reality ønskværdigt vil jeg i det næste have fokus på informanternes udtalelser og svar om augmented reality som koncept. Det er tidligere blevet beskrevet, at informanterne har en høj teknisk begejstring og at de generelt finder augmented reality ønskværdigt som koncept. Informant 11 skriver: "Ser ingen ulemper på stående fod. Augmented reality fjerner grænserne mellem vr(virtual reality) og virkelighed." (bilag 11). Informant 8 ser på samme måde en fordel: "Jeg kan godt lide konceptet omkring hvordan den fysiske virkelighed og det digitale kan "smelte" sammen. Jeg ser også en fordel i det i forhold til VR da jeg eksempelvis ikke bliver "balance" syg af AR fordi jeg har de ægte omgivelser at forholde mig til." (Bilag 8). Netop det at augmented reality tilføjer et lag til virkeligheden frem for at erstatte den, beskriver Kipper og Rampolla som en fordel (Kipper & Rampolla, 2013, s. 1). Informant 7 har dog en bekymring: "En ulempe som jeg ser, er at man fjerner det personlige aspekt når man gør brug af augmented reality" (bilag 7). Om dette nødvendigvis behøver at være tilfældet, vil jeg ikke

konkludere på, men det er en interessant problematik. Kan det digitale lag fjerne fokus fra virkeligheden i stedet for at forbedre den, som Pine og Korn (2012) ellers beskriver som værende augmented realitys formål (Pine & Korn, 2012, s. 19). Informant 10 beskriver lidt samme bekymring: ”Det er helt klart fremtiden[...]. Det kan dog gøre så folk ikke lever i virkeligheden. Og folk kan komme til skade, hvis de glemmer at det blot er en illusion.” (bilag 12). Et lille eksempel på dette er, at informant 8 under testen går ind i en lampe (bilag 8). Om dette skyldes uopmærksomhed på grund af det digitale lag, er ikke tydeligt, men som tidligere nævnt, er det en interessant problematik, som læner sig lidt op ad et spørgsmål som stilles i spørgeskemaet; Hvor fordelagtigt/ønskværdigt finder du augmented reality som integreret del af vores samfund, altså en fremtid hvor det digitale lag fra augmented reality altid er til stede. Her var informanterne, som tidligere nævnt, meget uenige, hvor nogle af informanterne finder det meget ønskværdigt og andre knap så meget eller overhovedet ikke.

Informant 8, som har givet værdien 3 til ønskværdigheden, beskriver sine bekymringer således: ”Jeg tror dog også det kan blive for meget hvis det eksempelvis tages helt ud hvor det bliver en del af hverdagen og de skal have eksempelvis holoLens på altid i din hverdag for at kunne navigere rundt.” (bilag 12). Bekymringerne om at miste det personlige aspekt skaber associationer til Google Glass og hele ‘glass hole’ problematikken. Så selvom der tidligere er nævnt en positiv stemning omkring augmented reality, bliver det dog tydeligt ud fra spørgeskemaet, at informanterne som udgangspunkt ikke ønsker, at augmented reality skal overtage virkeligheden eller, som jeg ville sætte fokus på nu, erstatte deres nuværende teknologi. Til spørgsmålene om augmented reality som erstatning for computer og smartphone skriver Informant 7, som har givet bedømmelsen 1 til begge scenarier og derfor overhovedet ikke finder det ønskværdigt, skriver: ”Min holdning til augmented reality er at på nuværende tidspunkt er det svært at kunne hamle op med smartphones og computer hvis vi tager dem i en hel enhed” (bilag 12). samme stil skriver Informant 6, som har givet bedømmelsen 2 til begge scenarier, at:

”Jeg vil virkelig ikke ønske at det kommer til at erstatte computeren. Altså skærm, tastatur og mus. Men det er måske fordi man er vant til disse. Dog føler jeg at augmented reality bør være en forlængelse af dette.” (bilag 12).

Så på nuværende tidspunkt er augmented reality, som erstatning for informanternes computere og smartphones, ikke et generelt ønske. De beskriver dog augmented reality som værende fordelagtig inden for mere specifikke områder. Informant 8 ser en fordel i at bruge augmented reality “Som hjælpeværktøj til udfordrede borgere såsom døve eller ordblinde.” (bilag 12), og i samme stil skriver informant 9: “Som hjælpemiddel til personer med fysiske handicap, fx. døve” (bilag 12). Informant 2 skriver: “Der er uendelig mange muligheder i forbindelse med underholdning, men det er nok ikke her, at det vigtige forefindes i forhold til eksempelvis undervisning[...]” (bilag 12). Netop i forbindelse med undervisning/læring fremhæver flere af informanterne augmented reality som værende fordelagtigt. Til spørgsmålet Hvor fordelagtigt/ønskværdigt finder du brugen af augmented reality i forbindelse med Læring? var der som tidligere nævnt bred enighed blandt informanterne om, at augmented reality i samspil med læring har værdi. Informant 5 skriver om læring: “Jeg kunne godt forestille mig, at den i en læringskontekst ville fungere fremragende, da den skaber en helt anden form for interaktion og indlevelse[...]” (bilag 12). Jeg argumenterer her for, at den anden form for interaktion og indlevelse, som informant 5 snakker om, er augmented realitys unikke affordances. Informant 2 påpeger en fordel, som ikke er direkte knyttet til augmented realitys affordances: “Jeg ser en fordel i forbindelse med undervisning. På den måde kan studerende prøve ting af i praksis uden at gøre det i virkelighed[...]” (bilag 12). Her kan man diskutere, om dette ikke også kunne gøres med Virtual Reality. Lidt ligesom med appen AR-3D science, som jeg tidligere har nævnt, hvor det heller ikke var tydeligt, hvordan augmented reality forbedrede oplevelsen udover mulig øget indlevelse, hvilket selvfølgelig også er en værdi i sig selv. Netop informant 5, som tidligere har nævnt indlevelsesevne, skriver: “Jeg er imponeret over indlevelsen AR bidrager med. Det fik mig til at engagere mig mere end, hvis jeg havde siddet med en bog, eller sad foran en underviser.” (bilag 12). Så augmented reality har i hvert fald hos informant 5 givet en indlevelsersrig oplevelse. Denne positive indlevelseseffekt beskriver Chang(2013), Santos et al.(2016) og Lindgren et al.(2016) også i deres forsøg med augmented reality. Specielt Lindgren et al.(2016) vurderer, at det netop er denne embodied interaction, som skaber værdi for brugeren (Lindgren, et al., 2016, s. 183). Selv om usability testen ikke havde til formål at undersøge læringselementer af

augmented reality, så blev informanterne præsenteret for HoloAntonomy, som på et konceptuelt plan viste, hvordan læring kunne benyttes i samspil med augmented reality. Til den oplevelse skriver informant 8: “Jeg synes også det var rigtig interessant at få indblik i særligt hvordan de kan bruges i læringssammenhæng af emner såsom kroppen der kan være svære at forholde sig til pga. at de måske er en smule uhåndgribelig eller svære at tilgå” (bilag 12). Samme fordel nævner informant 7 under testen, hvor han udtrykker “Men jeg tænker det er jo en smart måde det her så man ikke skal til at skære en op for at kunne se det” (bilag 7). Her påpeger begge informanter fordelene ved at kunne se og undersøge 3D hologrammet af kroppen. Her er det affordancen omhandlende Interaktion med det digitale indhold, der er i spil og det er netop denne affordance, som kan skabe embodied interaction (Santos et al., 2014, s. 51). Informant 5 reflekterer oplevelsen tilbage på hans gymnasietid:

“Jeg havde psykologi i gymnasiet det synes jeg var vildt kedeligt [...] men det her er meget mere engagerende og det er en eller anden form for interaktion og læring som jeg ikke lige tror jeg ville kunne få ud af en bog eller en underviser fordi jeg er en del af det her og jeg kan selv styre det.” (bilag 5).

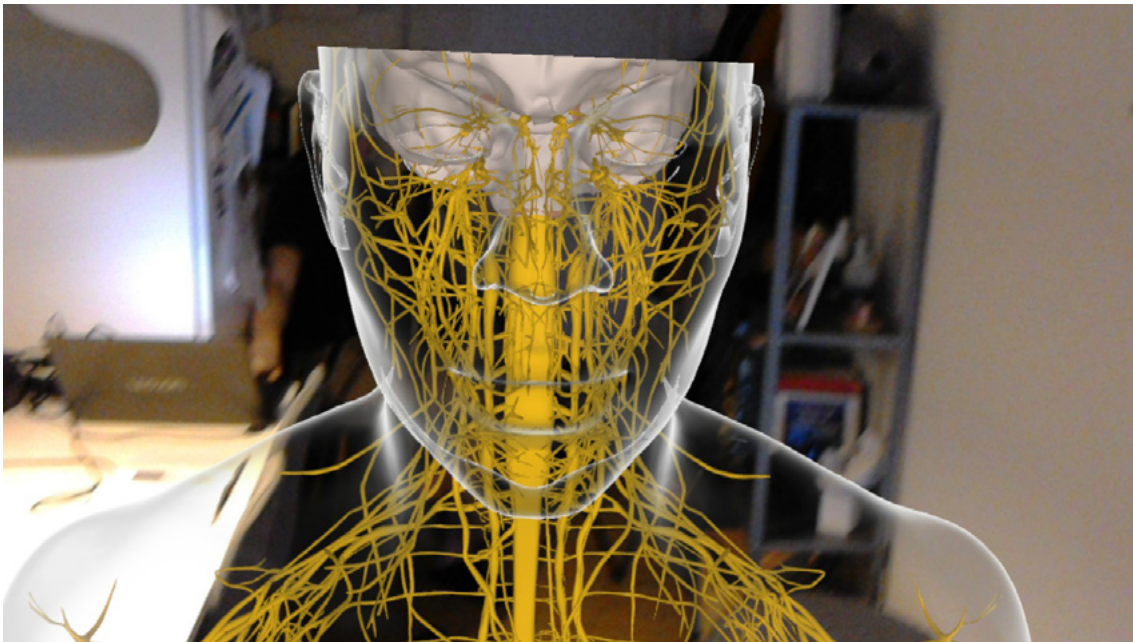
Her er det netop embodied interaction, som informant 5 fremhæver som en fordel ved brugen af augmented reality i samspil med læring. Formålet med HoloAntonomy er som sagt ikke at lære informanterne om kroppen, men trods dette var der to af informanterne, der tydeligt lærte noget nyt om kroppen. Begge informanter oplevede i samspillet med augmented reality læring. Informant 2 udtaler: “Hov! Jeg gætter på det er blindtarmen der sidder der[...]den er jo virkelig lille” (bilag 2). Her udvides informant 2s forståelse af blindtarmen, og på samme måde er informant 9 imponeret over Aortas størrelse: “Den der aorta er godt nok også stor” (bilag 9). Min undersøgelse peger altså på samme måde som eksempelvis Chang(2013), Santos et al.(2016) og Lindgren et al.(2016) undersøgelser, på, at indlevelsen og denne embodied interaction som sker, når man som i dette tilfælde ser og har interaktionsmuligheder med hologram kroppen, tillader læring. Om denne type læring er mere effektiv end andre former for læring, kan der ikke konkluderes på ud fra denne undersøgelse.

8.2.2. HoloLens

I denne del af analysen er der fokus på HoloLens og derfor data, som omhandler HoloLens' funktionalitet, komfort og interaktion. Overordnet var informanterne ud fra ovenstående glade for oplevelsen og derfor også indforstået glade for HoloLens. Til spørgsmålet; Beskriv din oplevelse med brugen af HoloLens er informanternes første kommentarer positive, eksempelvis informant 2, der skriver: "Overraskende god. Det var skarpt, opløsningen var god. HoloLensen reflekterede billederne klart." (bilag 12). Lidt i samme stil skriver informant 5: "Imponeret over, hvor godt det fungerede." (bilag 12). Eller informant 11, der under testen siger: "jeg er ret imponeret af at hvis jeg vender mig rundt her og så vender mig tilbage igen så har den det stadig det tracket" (bilag 11). Her refererer informant 11 til HoloLens brug af affordensen Anmærkninger i virkeligheden, hvor HoloLens meget overbevisende kan huske placeringerne af de digitale elementer i rummet. Informanterne er altså i udgangspunktet imponerede over kvaliteten af augmented reality oplevelsen, som HoloLens giver dem. Men et kritikpunkt som en del af informanterne bringer på banen, er HoloLens field of view. Et overblik af informanternes kommentarer om Field of view kan ses i skemaet nedenfor, samt viser figur 36 field of view.

Informant nr.	Kommentar
2	"De kunne godt være større de her briller, ja så man ikke sådan skulle kigge op og ned hele tiden" (bilag 2)
4	"Linsen var dog til den lille størrelse, så jeg skulle kigge op og ned ofte for at se" (bilag 4)
5	"Det som om det her field of view godt kunne være en lille smule større, den skære nogle gange af" (bilag 5)
6	Men jeg synes at selve skærmen var lille, faktisk et kæmpe problem med oplevelsen. (bilag 12)
6	"Det der irriterer mig mest lige nu er at mit view ikke er større, end her" (viser med hænderne hvor stort informantens view er) (bilag 6)
7	HoloLensen har mangler ift. det point of view man står med. (bilag 12)
8	"Også at selve synsfeltet kunne begrænse helhedsoplevelser [...]" (bilag 8)
9	det vinduet man ser i er så lille, og store ting, derved ikke altid kan ses fuldt ud. (bilag 12)

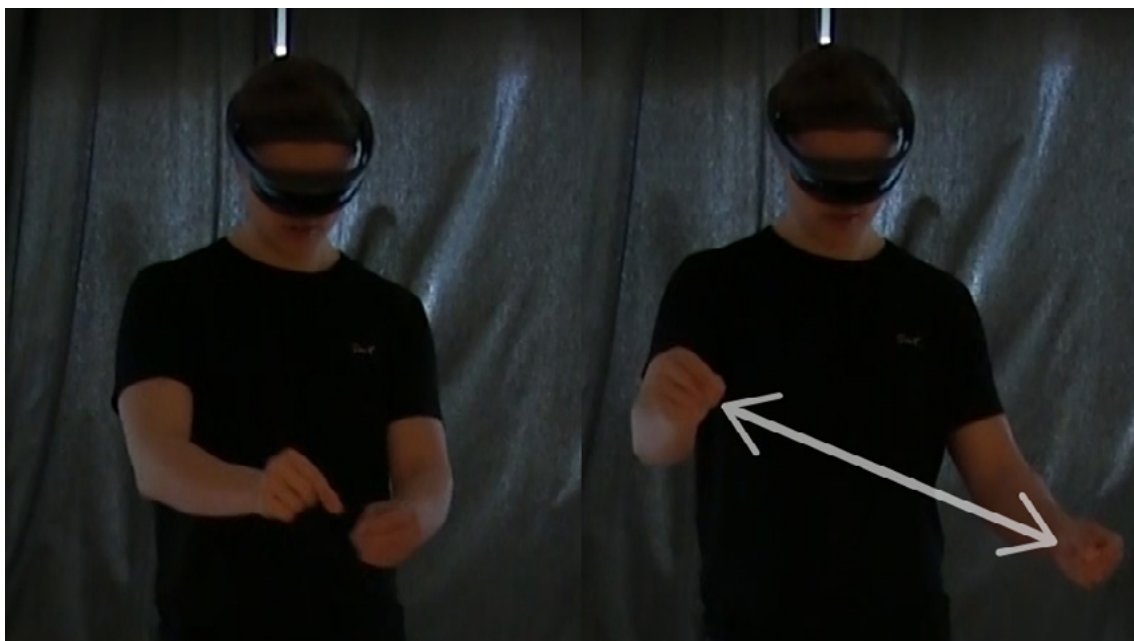
Field of view virker til at være et vigtigt forbedringsområde, da det tydeligvis har haft indflydelse på en stor del af informanternes samlede oplevelser i en negativ retning, da det ødelægger deres helhedsoplevelse.



Figur 36. Field of view "skære" i hologrammet

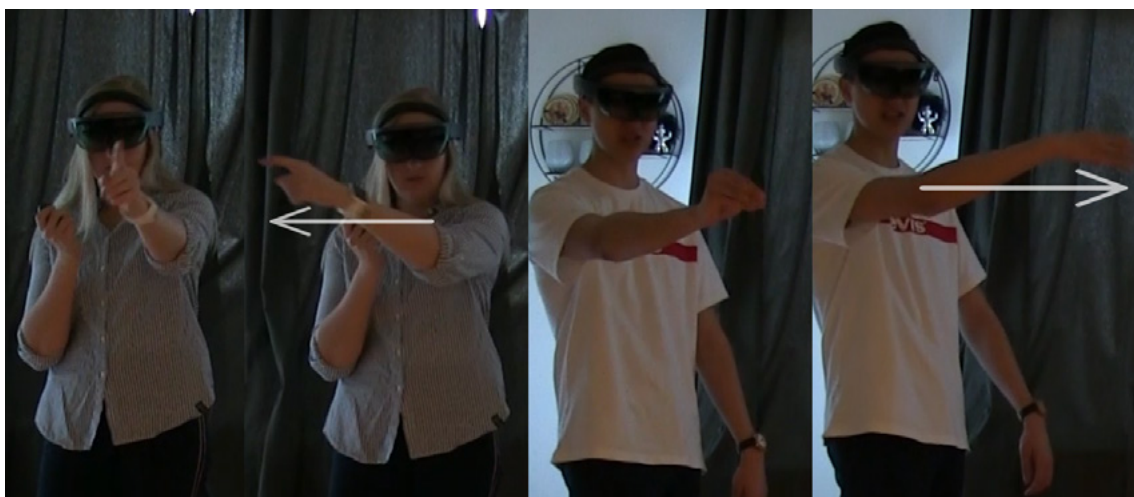
Man kan diskutere, om informanterne får den fulde oplevelse af affordancesen Interaktion med det digitale indhold, da det digitale indhold, som eksempelvis informant 5 beskriver, bliver beskåret. Usability mæssigt kan det begrænsede view også være med til at "gemme" nogle interaktionsmuligheder, hvis de ikke er inde i field of view. Norman (2013) siger til dette, at "[...] visibility is critical[...]" (Norman, 2013, s. 13). Med citatet mener Norman, at synligheden er en vigtig del af gode affordances (Norman, 2013, s. 13). Så med dette kan man sige, at det lille field of view har en negativ indflydelse på brugervenligheden, da det kan være med til at skjule nogle af interaktionsmulighederne.

En anden ting som flere af informanterne udtrykker under usability testen, er større frihed i interaktionen med det digitale lag, altså en større brug af affordancen Interaktion med det digitale indhold. Informant 5 udtrykker "Det ærgerligt at den ikke kan registrere at hvis man sådan tog den og kunne trække den større" (bilag 5), alt imens han laver bevægelsen, som kan ses på figur 37. Jeg fortolker det som, at informant 5 finder den metode mere naturlig end "tap and hold" metoden, som skal benyttes. Affordance mæssigt er der ikke overensstemmelse mellem, hvad informanten forventer og hvad der er muligt med HoloLens – der er altså her ikke nogen tydelig perceived affordance.



Figur 37. Informant 5 prøver at trække hologram større

Lidt i samme stil forsøger informant 3 og 6 at dreje et hologram på en metode, som falder mere naturligt for dem, hvilket kan ses på Figur 38. Informant 6 udtrykker samtidig: “det kunne være fedt hvis jeg lige kunne tag og så køre rundt” (bilag 6).



Figur 38. Informant 3 og 6 forsøger at dreje et hologram

Både Informant 9 og 10, som det kan ses på figur 39, forsøger at røre ved hologrammet, hvilket på nuværende tidspunkt er en teknisk begrænsning ved HoloLens og augmented reality. Informant 9 udtrykker flere gange en lyst til at røre ved hologrammet (bilag 9), og informant 10 udtrykker det på denne måde: ”Det er jo vildt nok man føler nærmest at man kan røre ved det[...]det ser jo virkeligt ud” (bilag 10).



Figur 39. Informant 9 og 10 forsøger at røre ved hologrammet

Ovenstående eksempler spiller ind i min hypotese om interaktionen. Det virker nemlig til, at en stor del af informanterne finder det at bruge deres hænder, ønskværdigt, men som jeg vil komme ind på i afsnit 8.2.3. om brugervenligheden og interaktionen, så er brugen af Air gestures en udfordring.

8.2.2.1. Komfort

I denne del af analysen er der fokus på hypotesen om komfort, hvilket lyder således: HoloLens er generelt ukomfortable og efter omkring 15–20 minutter (længden på usability testen var omkring 20 minutter), begynder man at kunne føle ubehag. Nedenfor ses et skema med informanternes vurdering af Komfortniveauet (fra en skala fra 1–5) og antal registrerede komfortproblemer, hvilket skal forstås som antal gange, hvor jeg har observeret, at informanten har flyttet/rettet på HoloLens eller informanten verbalt har givet udtryk for komfortproblemer, under usability testen.

Informant nummer	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Gennemsnit
Komfort niveau	2	3	2	3	2	5	4	4	2	4	3,1
Registrerede komfort problemer	13	4	3	2	10	2	2	0	1	3	4

Komfortniveauet er der forskellige holdninger til. Informant 2, 3, 4, 5, 6 og 10 giver en lav bedømmelse på 2 eller 3, mens informant 4, 8 og 11 bedømmer komfortniveauet til 4. Informant 7 har som den eneste givet topkarakter til komfortniveauet. Informant 3, som har givet komfortniveauet en middelkarakter, skriver: "Tror ikke det er så behageligt at have på i længere tid af gangen" (bilag 12) og udtaler under testen: "Det er fandme tungt det her"(bilag 3). Informant 10 ytrer samme oplevelse: "Lidt trættende at have på hovedet i længden." (bilag 12) og informant 4 kommenterer også på vægten under testen: "Jeg synes faktisk den er sådan lidt tung at have på" (bilag 4). Det er hos informant 2 og 6, hvor jeg har registreret flest komfortproblemer. Begge informanter har givet komfortniveauet 2 i karakter, men ingen af dem har kommenteret på det undervejs eller i spørgeskemaet. I Figur 40 ses et sammenklip af de udfordringer, som informant 2 havde med komforten undervejs.



Figur 40 Informant 2 komfort udfordringer

Informant 2 retter meget på HoloLens. Dette ser jeg som et forsøg på at forbedre komforten og det virker samtidig til, at informanten er bange for, at HoloLens skal falde af, når hun bukker sig forover. Min hypotese lød på, at HoloLens generelt er ukomfortabelt. Dette bliver ikke 100% bekræftet, da 4 af informanterne har givet komfort niveauet 4 eller derover. Men det tyder dog stadig på, at komfortniveauet er en problemstilling, og for mange af informanterne er de omkring 20 minutter, som usability testen tog, nok til, at de begynder føle en form for ubehag ved at have HoloLens på.

8.2.3. Brugervenlighed og interaktion

Inden analysen af brugervenlighed og interaktion i forbindelse med HoloLens, vil der i dette afsnit være en gennemgang af dataen fra spørgeskemaet, som skal være med til at danne et grundlag for næste del af analysen. Et overordnet overblik kan ses i skemaet nedenfor.

Informant nummer	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Gennemsnit
Brugervenligheden	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3,7
Teknisk niveau	3	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4,4

Alle informanterne vurderede deres tekniske niveauer som værende 4 eller 5 med undtagelse af informant 2, som 'kun' har givet sig selv bedømmelsen 3. Derudover giver informanterne brugervenligheden på HoloLens en karakter lidt over middel, hvilket er højere, end jeg forventet, ud fra min egen oplevelse med HoloLens. I det følgende skema er et overblik over Informanternes interaktion. I transskriptionen er der blevet markeret, når informanten havde en god eller dårlig interaktion samt deres interaktionsform, hvilket er den information, der er afbilledet i skemaet. Derudover også informanternes svar på foretrukne interaktionsform.

Informant nummer	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	I alt
Air gestures God/Dårlig	10 7	10 9	11 4	11 4	7 9	8 18	3 4	5 17	5 7	5 0	75 79
Voice Commands God/Dårlig	10 3	11 1	6 0	10 0	8 0	8 1	0 0	9 0	7 0	4 0	73 5
HoloLens Clicker God/Dårlig	3 1	5 0	20 1	13 1	12 0	11 0	17 0	10 3	14 0	14 0	117 6
Hvilken/hvilke måde foretrak informanterne at interagere med HoloLensen på? HoloLens Clicker(C) Air gestures(A) Voice commands(V)	A,V	C	C	C,V	CV,	C,V	C,A	C,V	C	C,A	C x 9 V x 5 A x 3

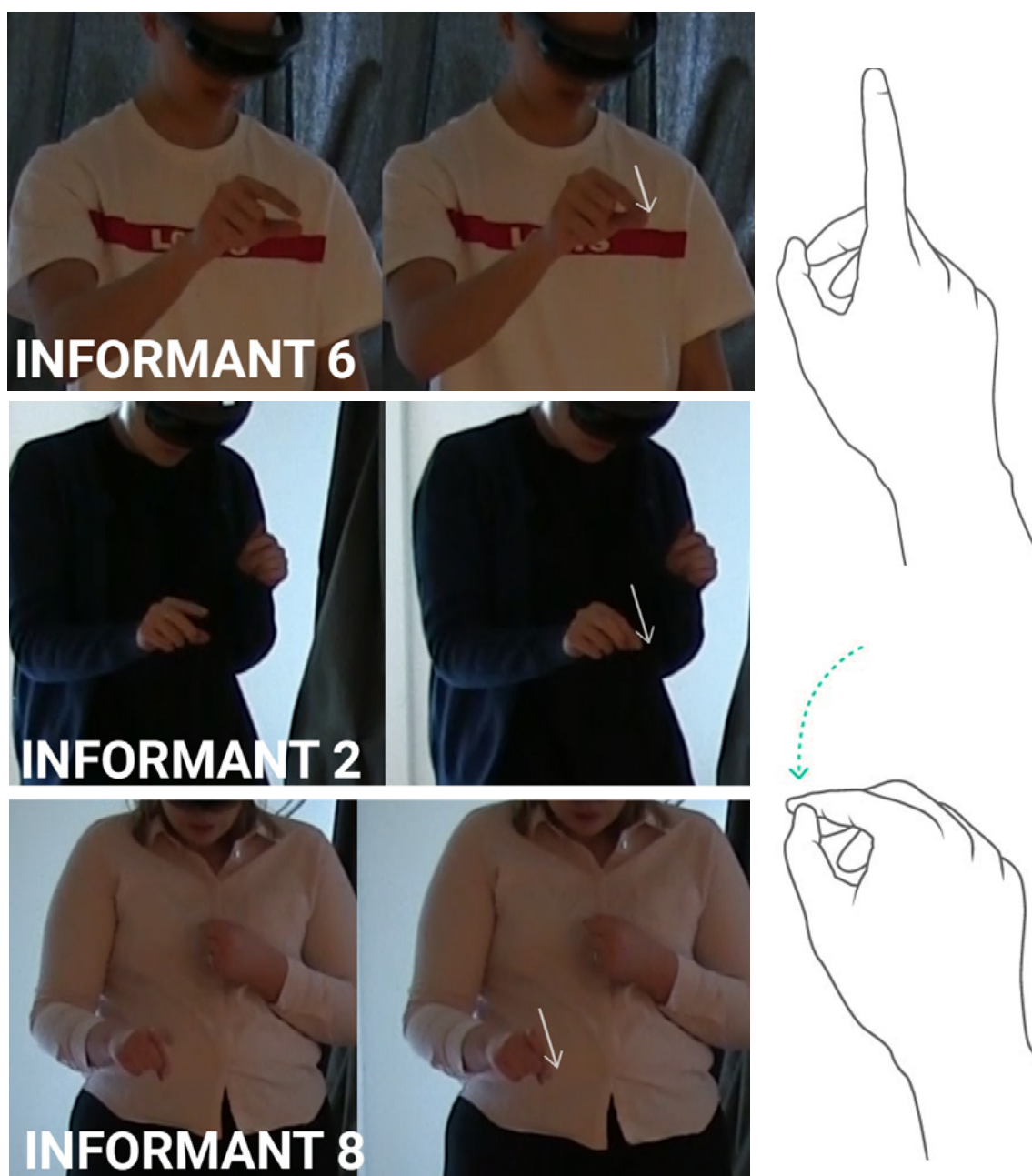
Det er tydeligt, at informanterne har haft flest problemer med Air gestures og i høj grad har foretrukket at benytte HoloLens Clicker. Jeg vil komme nærmere ind på hver interaktionsform senere. Informant 11 klarer usability testen uden nogen tydelige registeret interaktionsproblem, og informanten beskriver efterfølgende oplevelsen som: "sjovt og meget intuitivt" (bilag 12). Informant 4 og 5 kalder også interaktionen for intuitiv (bilag 4, 5).

Dog siger informant 5: “Det som om den finmotorik man har er sådan lidt væk[...]” (bilag 5). Informanten finder altså interaktionen intuitiv, men oplever problemer med præcisionen. En problematik som flere af informanterne nævner, er, at det kræver tilvænning at benytte hovedet som cursor. Informant 11, som ellers ikke oplevede mange problemer, udtaler: “man skal lige vænne sig til at [...] det er der hvor man kigger at det fungere” (bilag 11). Grunden til at dette kræver tilvænning, må være fordi, at denne interaktion ikke afspejler virkeligheden. I virkeligheden fokuserer vi som menneske med vores øjne på det, vi gerne vil interagere med, hvilket kan gøres uden at bevæge hovedet. Men da HoloLens ikke kan registrere, hvor man kigger hen, er det nødvendigt at bevæge hovedet, hvilket kræver tilvænning. Fra et Embodied Interaction synspunkt opstår der forvirring mellem informanternes handling og den ønskede effekt. Dourish(2001) mener nemlig, at “embodiment is about the relationship between action and meaning” (Dourish, 2001, s. 126), og i dette tilfælde er der ikke overensstemmelse mellem disse. Informant 3 udtaler følgende, idet informanten forstår interaktionen: “[...]så jeg skal pege på den med hoved og så skal jeg gøre finger “duten”” (bilag 3). Alle informanter forstår på samme måde, som informant 3, ret hurtigt interaktionen, men undervejs i testen glemmer eksempelvis informant 9, at det er hovedet, der er cursor, og efter at informanten i en periode har haft problemer med interaktionen, fortæller jeg informanten, at hun skal huske, at det er hovedet, der er cursoren. Til det svarer informant 9: “Det havde jeg lige glemt jeg var så fokuseret på det skulle gøre med fingeren” (bilag 9). Så fordi at informanten var fokuseret på air gestures, så glemmer informanten, at hovedet er cursor og gør i stedet det, der føles naturligt. I det følgende afsnit vil jeg analysere de forskellige interaktionsformer og deri se på, hvilke udfordringer informanterne har haft.

8.2.3.1. Air gestures

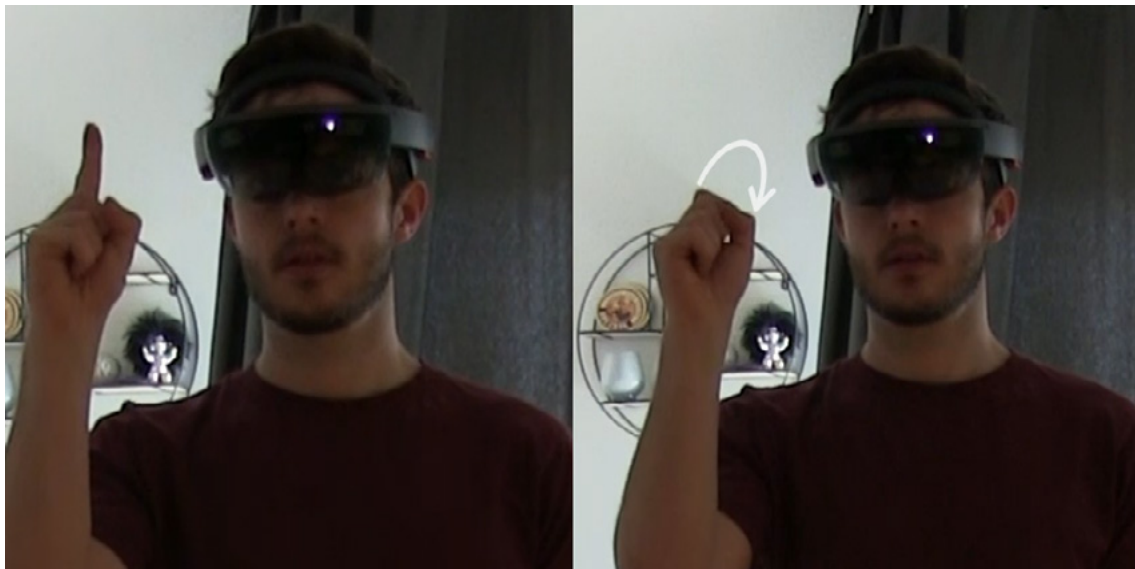
Kun tre ud af de ti informanter har valgt Air gestures som en af deres foretrukne interaktionsformer, og det er da også klart denne interaktionsform, hvor jeg har registreret flest dårlige interaktioner. Mange af informanterne har også efterfølgende kommenteret på interaktionen med Air gestures. Informant 9 skriver eksempelvis: “Der gik lige lidt tid før jeg blev helt tryk ved de forskellige hand gestures. Det var ikke altid helt nemt[...]” (bilag 12). Dette er også tydeligt undervejs, da informant 9 ofte har behov for flere forsøg for

at opnå den ønskede effekt med “Air taps” (bilag 9). Selv informant 11, som ellers ikke oplever de store problemer, skriver efterfølgende: “Fik ofte lavet “tap” forkert indtil jeg fik fat i og holde min finger helt strakt hele tiden” (bilag 12). I samme stil skriver informant 6: “Jeg havde faktisk problemer med at klikke på ting med min hånd. Det var en nem gesture, men jeg havde ikke min finger højt nok oppe.” (bilag 12). Det, som informant 6 og 11 påpeger, er netop noget af problematikken ved Air gestures. Undervejs i usability testen begynder næsten alle informanterne nemlig at lave “Air tap” gesturen forkert. Eksempelvis begynder informant 2 , 6 og 8 at lave det, jeg vil kalde for et lille “Air tap”, hvilket er afbilledet i figur 41.



Figur 41 Informant 2,6 og 8 laver lille “air tap”

De starter ikke med fingeren i lodret position, hvilket giver dem problemer. Informant 10 begynder at lave et skævt “air tap”(se figur 42), og på trods af at informant 10 starter med fingeren i lodret position, så giver dette skæve “air tap” på samme måde problemer, da HoloLens kun nogle gange opfanger “air tappet”.



Figur 42 Informant 10 laver skævt “air tap”

Et sidste eksempel er informant 9, som begynder at prikke i stedet for at lave et “air tap”, som kan ses på figur 43.



Figur 43 Informant 9 prikker i stedet for at lave “air tap”

Det er tydeligt, at air gestures giver dem problemer, og min vurdering er, at en af problematikkerne befinder sig i manglende feedback. Feedback er som Norman (2013) beskriver det: “some way of letting you know that the system is working on your request.”(Norman, 2013, s. 23). Feedback er altså en måde

at vise, at produkt der interageres med, virker, og god feedback er derfor vigtigt for godt design (Norman, 2013, s. 23ff). Problemet er her, at der ikke er noget feedback, der fortæller, om “air tap” er lavet korrekt eller forkert, og da et “forkert” air tap nogle gange bliver registreret af HoloLens, er det ikke tydeligt for brugeren, at de laver en fejl. Til emnet Detecting errors siger Norman: “But this detection can only take place if there is feedback”(Norman, 2013, s. 194). Det er dette, der sker her. Problemet er derfor ikke, at brugeren laver en fejl, men at de ikke får feedback, der fortæller dem, at det er en fejl. En anden ting som også kan beskrives som en ulempe ved air gestures, er, at det faktisk er hårdt at holde hånden oppe og lave “air tap” i længere perioder. Det er kun informant 5, der verbalt giver udtryk for dette: “Noget der overrasker mig lidt, det er egentlig lidt anstrengende” (bilag 5), og skriver efterfølgende: “Gestures blev lidt trættende efter noget tid[...]” (bilag 12). Informant 4 udtaler i samme stil: “Det mærkeligt jeg spænder sådan i armen selvom den ikke vejer noget”(bilag 4). Jeg vil argumentere for, at det er en embodied interaction som informanterne oplever, da de på samme måde, som ved normal interaktion med den virkelige verden, er opmærksomme på deres krop i interaktionen, men i en negativ forstand, da interaktionsformen går ud over komforten. Der er også flere af informanterne, der skifter arm undervejs. Om dette er fordi, de bliver trætte i armen, kan jeg ikke sige med sikkerhed, men det er en mulig forklaring. Hvis dette er tilfældet kan det være endnu en årsag til, at informanterne begynder at lave “air tap” forkert, da de simpelthen forsøger at finde en mindre anstrengende måde at lave “air tap” på. Dette kan dog ikke konkluderes ud fra den indsamlede data.

8.2.3.2. HoloLens Clicker

HoloLens Clicker var klart favoritten hos informanterne. Det er kun informant 2, som ikke har valgt denne som foretrukken interaktionsform, og informant 2 er da også den eneste, der ikke benytter HoloLens Clicker som primære interaktionsform, efter den er blevet introduceret midtvejs i usability testen. I skemaet på næste side ses en sammenfatning af nogle af de kommentarer, som informanterne havde til HoloLens Clicker.

Informant nr.	Kommentar til HoloLens Clicker
4	“Jeg kan meget godt lide den her frem for gesture”(bilag 4)
5	“Må jeg kommentere på den her nu? meget rare umiddelbart”(bilag 5)
5	“Jeg kan godt lide den her frem for gestures, det er nemmer at navigere fordi jeg ikke behøver at have min hånd oppe hele tiden. når jeg bare kan klikke og kigge”(bilag 5)
5	“Gestures blev lidt trættende efter noget tid, og den generelle oplevelse blev bedre efter udleveringen af Clickeren”(bilag 12)
5	“Det faktisk mega svært med hånden synes jeg men med den her det hjalp lidt (holder “clicker” op i luften)” (bilag 6)
6	“Den her er nemmer end fingeren(clicker)”(bilag 8)
8	“Det kunne være svært at vælge ting med fingeren, vælgerknappen gjorde det en del nemmere.”(bilag 12)
8	det vinduet man ser i er så lille, og store ting, derved ikke altid kan ses fuldt ud.
9	“Var glad for den lille mini ‘controller’(Bilag 12)
11	“det næsten lidt nemmer at bruge den har”(bilag 11)

Det er tydeligt, at informanterne foretrækker at benytte HoloLens Clicker, og mange siger, at det er nemmere. Hvis vi tager et kig på feedback begrebet igen, så har HoloLens Clicker en klar fordel; når man trykker på HoloLens Clicker, laver den nemlig en “klik” lyd. Dette er en fordel, da “Sound can tell us that things are working properly” (Norman, 2013, s. 155). Det vil altså sige, at med HoloLens Clicker er informanterne ikke i tvivl, om de har klikket eller ej, hvilket er problemet med “air tap”. Udover lyden er der selvfølgelig også taktil feedback, da man kan mærke, at man trykker på knappen. Informant 6 skriver: “ Det hjalp til gengæld med klikkeren, det har nok noget at gøre med at jeg er vant til at bruge en mus til dagligt.” (bilag 12). Her sammenligner informanten HoloLens Clicker med en mus, hvilket helt sikkert også kan være med til at forklare, hvorfor informanterne foretrækker HoloLens clicker, simpelthen fordi den virker genkendelig. Den perceived affordance på HoloLens Clicker kan altså ses som værende bedre end Air gestures, fordi feedbacken er bedre (Norman, 2013, s. 23f).

En af mine hypoteser lød på, at: Det er besværligt at benytte air gestures[...]og derfor ender man med at benytte HoloLens Clicker da denne giver det ønskede resultat. Dette bliver bekræftet, da informanterne i høj grad vælger at benytte

HoloLens Clicker, da det er nemmere. Men selv med HoloLens Clickerens bedre perceived affordance, er interaktionen ikke helt fejlfri. Eksempelvis informant 5, som kan ses på figur 44, peger med HoloLens Clicker, hvilket ikke er nødvendigt, da det jo er hovedet, der fungerer som cursor. Lidt i samme stil forsøger informant 9 at benytte HoloLens Clicker som en form for mus og glemmer også, at det er hovedet, der fungerer som cursor. Til netop denne situation udtaler informant 9: “Hov det hele tiden som om det er den her jeg skal styre den med” (bilag 9). Norman (2013) mener, at vi benytter vores tidligere erfaringer til at forstå, hvordan man skal interagere med nye produkter (Norman, 2013, s. 123f). Det der sker i eksemplet på figur 44, er, at der ikke er overensstemmelse mellem informant 9’s forventninger og den reelle interaktion – muligvis fordi informanten benytter sine tidligere erfaringer med brug af mus.



Figur 44 Informant 5 og 9 peger med HoloLens Clicker

8.2.3.3. Voice commands

Halvdelen af informanterne har valgt Voice commands som værende en af deres foretrukne interaktionsformer. Overordnet bliver Voice commands brugt i nogle meget specifikke situationer, eksempelvis ved at sige “Next” for at

komme videre eller “select” for at vælge noget. I disse situationer virker Voice commands i de fleste tilfælde upåklageligt. Det er først, når informanterne prøver at benytte Voice commands til noget, som falder udenfor standarden, at det giver problemer. Eksempelvis informant 2 og 7 der forsøger at gå ind på hjemmesiden dr.dk ved hjælp af Voice commands – her må begge informanter give op og benytte air gestures eller HoloLens Clicker i stedet. Det er efter usability testen tydeligt, at Voice commands virker bedst inden for nogle prædefinerede rammer.

8.2.3.4. Scroll på hjemmeside(Tap and hold)

Tidligere har jeg nævnt, at “Tap and hold” kan være en svær interaktion med HoloLens, og alle informanter oplevede også i større eller mindre omfang problemer med denne handling. Og da informanterne fik opgaven at scrolle på en hjemmeside, gav netop denne interaktion nogle vanskeligheder. Eksempelvis for informant 3 og 9 der først forsøger at scrolle ved at bevæge hovedet op ad (se figur 45), før de forstår, at de bliver nødt til at lave “tap and hold”. Informant 9 skriver selv: “Havde desuden svært ved at scrolle på hjemmesiden, hvilket var lidt frustrerende.” (bilag 12).

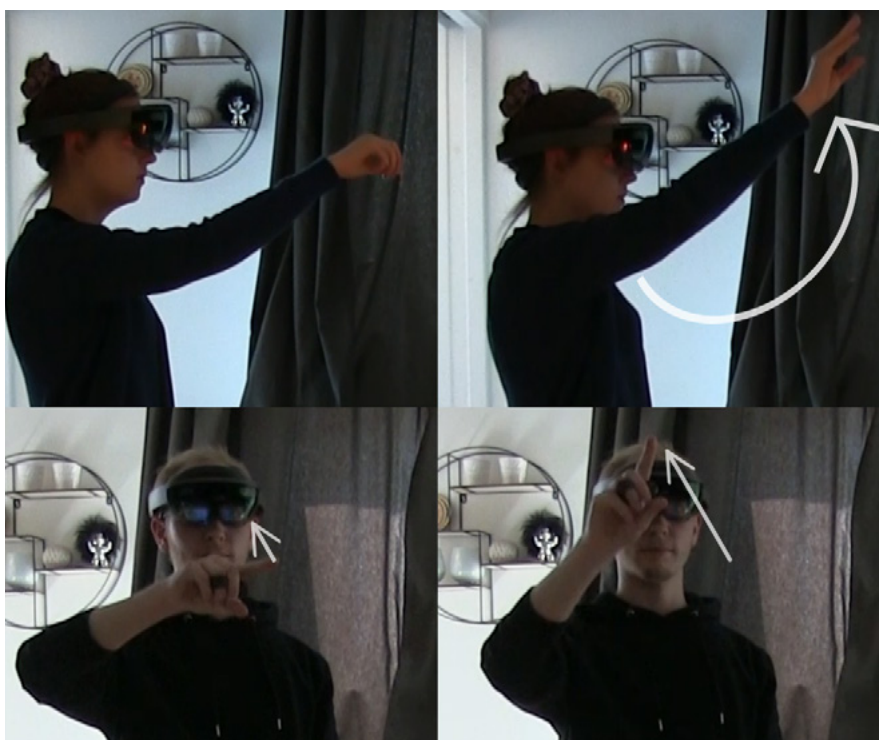


Figur 45. Informant 3 og 9 forsøger at scrolle ved at bevæge hovedet op ad.

I skemaet nedenfor ses et uddrag af informant 9's forsøg på at scrolle. Informanten er tydeligt i tvivl om, hvordan opgaven skal løses, og da det lykkes, ved informanten ikke hvorfor det virkede.

Tid	Navn	Transskription	Kropssprog/interaktion
23:38	ID_9		informanter prøver at scrolle med hovedet ved at lave et nik op af
23:41	ID_9	hahaha jeg holdte den her i bund og så kørte jeg op med hovedet jeg tænkte at det var nok måden at gøre det på	
23:55	ID_9		prøver at scroll med "clicker" uden held
24:03	ID_9		skrifter og begynder at bruge sin hånd uden held
24:09	ID_9		prøver igen at scroll med "clicker" uden held
24:16	ID_9	ej det er svært	prøver igen at scroll med "clicker" uden held
24:47	ID_9		prøver igen at scroll med "clicker" uden held flytter på sit hoved i stedet for "clicker"
25:15	ID_9	øv, jo nu jeg ved ikke hvad jeg gør... jeg ved ikke hvad det er der virker	det lykkes at bruge "clicker" til at scroll men informanten ved ikke hvordan

Informant 2 og 11 benytter også begge en alternativ metode til at scrolle med. Begge metoder minder om måden, hvorpå man ville scrolle på en smartphone eller touchpad (se figur 46). Det der er anderledes ved deres forsøg, er, at det virker, på trods af det ikke er et korrekt udført "tap and hold".

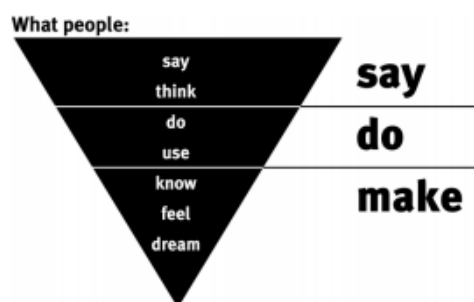


Figur 46. Informant 2 og 11 benytter en alternativ metode til at scrolle med.

Det er tydeligt ud fra ovenstående eksempler, at en normal ellers simple interaktion som at scrolle, var en udfordring for informanterne, og de informanter, som lykkedes med at benytte alternative metoder til at scrolle, er det i sidste ende et spørgsmål om held, at HoloLens opfanger det som “tap and hold”. Et sidste eksempel på hvor udfordrende det kunne være at scrolle, er informant 7, som jeg stopper efter 3 minutter, da det overhovedet ikke lykkedes at scrolle for informanten, fordi informanten ikke kan finde den rigtige metode til at scroll.

8.2.3.5. Vurdering af brugervenligheden

Som mange af informanterne ytrer, så kræver interaktionen med HoloLens tilvænning. Med andre ord skal det læres, og med øvelse ville man sandsynligvis godt kunne benytte HoloLens uden de store vanskeligheder. Dette skyldes til dels, at mange af interaktionerne har en dårlig perceived affordance eller kan karakteriseres som en hidden affordance (Gaver, 1991, s.80f). Når man ser på usability testen havde alle informanterne undervejs udfordringer med interaktionen, og de fleste kom dog videre uden hjælp. Men når man ser på den umiddelbare brugervenlighed, så er der nogle klare udfordringer. Størstedelen af udfordringerne er i forbindelse med brugen af air gestures, men selv med den noget mere simple samt mere brugervenlige HoloLens Clicker, opstår der stadig problemer, eksempelvis når der skal scrolles på en hjemmeside. Når man så samtidig tager informanternes relativt høje tekniske niveauer i betragtning, så kan man her argumentere for, at HoloLens helt grundlæggende har nogle brugervenlighedsproblemer. Det interessante er, at flere af informanterne giver brugervenligheds karakter på 4, altså næsten topkarakter, og de resterende giver 3. En forklaring kunne ligge i, at der er en forskel på hvad informanterne siger og hvad de gør og føler. Sanders (2002) beskriver netop denne forskel med sin model som ses i figur 47.



Figur 47. Say - Do - Make (B.-N.Sanders, 2002, s.4)

Det tyder altså på, at informanterne har følt, at de har haft en god oplevelse, på trods af tydelige observerbare udfordringer med brugervenligheden, hvilket resulterer i en relativ høj vurdering af brugervenligheden (B.-N.Sanders, 2002, s.2ff). Ud fra min hypotese: Augmented reality har en forførende effekt og giver en god oplevelse på trods af interaktions udfordringer og dårlig brugervenlighed, passer denne forklaring godt. Informanterne har på grund af augmented realitys forførende effekt, på trods af interaktions udfordringer, haft en god oplevelse. Dette er explicit meget tydeligt hos informant 9, som undervejs har mange problemer med interaktionen, men i stedet for at blive frustreret eller irriteret, smiler og griner vedkommende, når der opstår problemer. Det er altså tydeligt, at augmented realitys forførende effekt sandsynligvis har haft en effekt på informanternes vurdering af interaktionen, og der har altså været en forskel mellem, hvad de siger (say) og hvad de gør (do). Spørgsmålet bliver så, om denne forførende effekt også har haft betydning for nogle af de andre resultater. Eksempelvis komforten har nogle af informanterne godtaget et værre komfortniveau, fordi de fandt augmented reality ønskværdigt? Dette er ikke på samme måde, som med interaktionen, tydeligt og derfor er det med forbehold for, at dette område kræver en yderligere undersøgelse, at jeg benytter resultaterne fra den usability test.

8.2.4. Opsummering

Med udgangspunkt i mine hypoteser vil jeg kort opsummere resultaterne fra Usability testen.

Hypotese 1: *HoloLens er generelt ukomfortabel og efter omkring 15-20 minutter begynder man at kunne føle ubehag.*

Der var stor forskel på informanternes oplevelse af komfortniveauet, men at HoloLens har et generelt komfortproblem kan godt konkluderes. Hvor lang tid det tager at føle decideret ubehag, er der dog ikke noget konkret svar på. Dog kan det siges, at de informanter, som beklagede sig over komforten, ofte nævnte, at det var tungt at have på. Derudover, som det eksempelvis kunne ses med informant 2, har det muligvis haft en betydning for den samlede oplevelse.

Hypotese 2: *Det er besværligt at benytte air gestures, selvom dette er mest ønskværdigt, og derfor ender man med at benytte HoloLens Clicker, da denne giver det ønskede resultat.*

Informanterne havde tydeligt mest besvær med brugen af air gestures og foretrak i høj grad at benytte HoloLens Clicker. Om informanterne fandt air gestures mere ønskværdigt, er ikke tydeligt, men noget tyder på, at en forbedret version af air gestures, som føles mere naturligt, kunne gøre air gestures mere ønskværdige. Helt overordnet er der plads til forbedringer på usability området. Eksempelvis problemet med feedback var en tydelig udfordring for brugervenligheden, samt dårlig perceived affordance der er skyld i, at interaktionsmulighederne ikke er tydelige eller i nogle tilfælde helt usynlige.

Hypotese 3: *Augmented reality har en forførende effekt og giver en god oplevelse på trods af interaktionsudfordringer og dårlig brugervenlighed.*

Jeg vurderer, at augmented reality har en klar desirability. Det er tydeligt, at augmented reality har en forførende effekt og denne generelle stemning omkring augmented reality var positiv. Dog foretrak informanterne, at augmented reality blev brugt til et specifikt formål. Eksempelvis kunne mange af informanterne se fordele ved at benytte det i samspil med læring, frem for en erstatning af deres smartphones eller computere. Det virkede også til, at denne forførende effekt påvirkede den samlede brugeroplevelse, som informanterne bedømte som god på trods af interaktionsudfordringer og dårlig brugervenlighed.

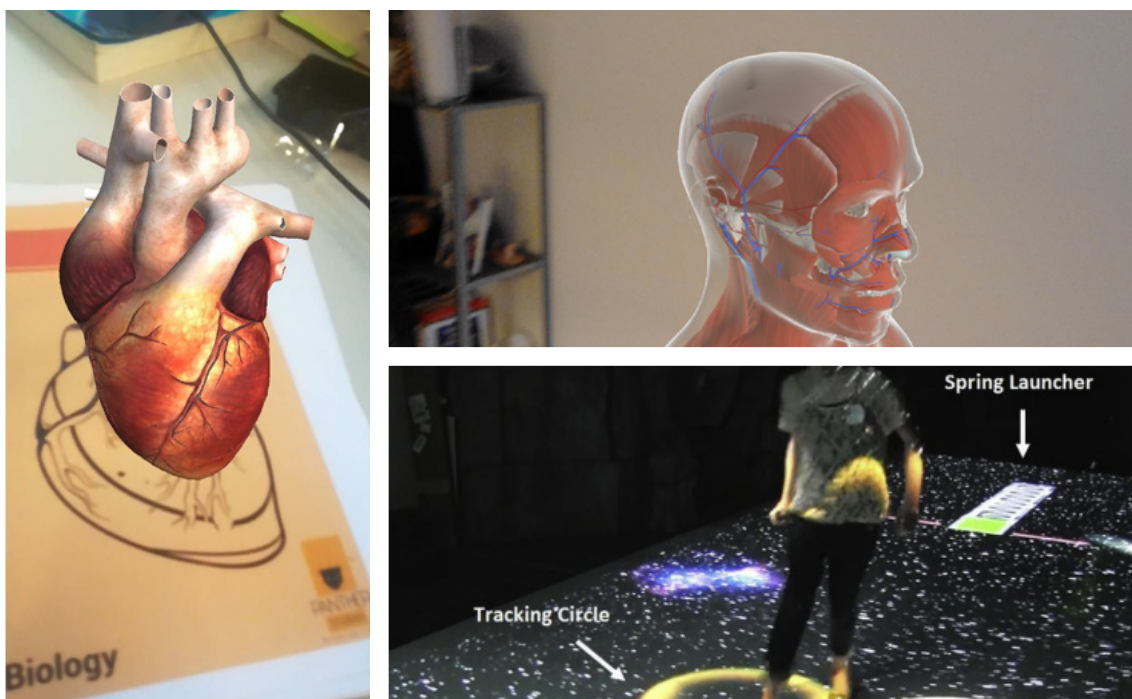
8.2.4.1. Resultaternes betydning for samspilsdimension

Resultaterne viser nogle tydelige udfordringer med augmented reality som teknologi, som det ser ud lige nu, og usability- og komfortproblematikkerne kunne have negativ indflydelse på samspillet mellem augmented reality og læring. På den anden side virker det til, at augmented reality og dens forførende effekt har en positiv indvirkning på oplevelsen og dermed også potentielt en positiv læringsoplevelse, der giver større indlevelse og engagement. Denne

positive indlevelseseffekt har blandt andet Chang(2013), Santos et al.(2016) og Lindgren et al.(2016) også observeret i deres undersøgelser. Så ud fra Usability testen er der både klare fordele og nogle udfordringer.

AUGMENTED REALITY I SAMSPIL MED LÆRING

Literature reviewet af augmented reality cases viste et overvejende positivt billede af brugen af augmented reality i samspil med læring, men som jeg tidligere har pointeret, kan det diskuteres, om der er et bias i undersøgelserne. Derfor mener jeg på samme måde som Kesim og Ozarslan (2012), at der er et behov for at designe augmented reality læring sammen med undervisere (Kesim & Ozarslan, 2012, s. 300) og sammenligne disse læringsoplevelser med andre læringsformer som eksempelvis virtual reality læring eller mere traditionelle læringsformer som klasseundervisningen. Jeg ser især et behov for at se nærmere på forskellen på augmented reality og virtual reality i samspil med læring. Hvis man ser på følgende eksempler(figur 48):



Figur 48. AR-3D science - Holoanatomy - Mixed reality simulation (Lindgren, et al., 2016, s. 177)

Holoanatomy, AR-3D science og Lindgren et al.(2016) mixed reality simulation, vil jeg argumentere for, at der er et behov for at undersøge, om denne brug af augmented reality har nogen reel fordel over virtual reality, da man med virtual reality på samme måde ville kunne udforske 3D-modeller, i disse situationer. Forskellen ligger i, om denne 3D-model befinder sig i den virkelige verden eller i et virtuelt miljø. Santos et al. (2014) mener, at augmented reality har en fordel over virtual reality, fordi augmented reality i højere grad er i stand til at kontekstualisere den digitale information i brugerens krop og derved give en mere overbevisende oplevelse (Santos et al., 2014, s. 52). Om dette er korrekt, kræver efter min mening mere undersøgelse af området. Mit syn på dette er, at måden hvorpå Holoanatomy, AR-3D science og Lindgren et al. (2016) mixed reality simulation benytter augmented reality på, ikke afspejler kernen af konceptet augmented reality. Valavonas(2017) definition “[...]augmented reality “extends” (or augments) reality because it “makes it bigger”, producing new entities that serve to “unfold” the properties of pre-existing entities and situations.” (Vilanova, 2017, s. 56) beskriver, at augmented reality skal udfolde eksisterende enheder og situationer og på den måde skabe værdi. Jeg vil argumentere for, at de ovenstående eksempler ikke udfolder eksisterende enheder eller situationer, men blot tilføjer en ny enhed, som ikke har nogen direkte relation til situationen. Eksemplerne har fokus på den unikke affordance interaktion med det digitale indhold, altså manipulation af det digitale indhold. Lidt kritisk kan man diskutere, om denne affordance overhoved er unik for augmented reality, og om interaktion med digital indhold ikke på samme måde er til stede i virtual reality. Derfor mener jeg, at der ligger et arbejde i at undersøge, om denne type augmented reality skaber værdi, da det ud fra min state of the art virker til være en populær tilgang til brugen af teknologien. Undersøgelsen kunne med fordel tage udgangspunkt i Manovichs (2006) holdning til ændrede (Augmented) virkeligheder. Manovich (2006) har fokus på at skabe værdi, og at der ikke bare skal ske en tilføjelse af noget digitalt for tilføjelsens skyld (Manovich, 2006, s. 225ff).

Til gengæld ser jeg tydeligt værdien i de augmented reality koncepter, som benytter de unikke affordances Anmærkninger i virkeligheden og Situationsbaseret digitalt indhold, da disse koncepter udfolder eksisterende enheder eller situationer. Denne type augmented reality lever netop op til det

potentiale, som Johnson et al.(2010) beskriver som værende at give en god kontekstuel læringsoplevelse (Johnson, et al., 2010, s. 22). I disse koncepter overtager augmented reality ikke læringen, men understøtter den læring, som i forvejen er i gang, hvilket fra et situated learning synspunkt er en fordel, da en essentiel del af situated learning er at være en del af omverden og forsøge at forstå den (Vincini, 2003, s. 2). Hvis augmented reality i denne kontekst kan hjælpe med at forstå omverden uden at overtage den, vurderer jeg, at man ud fra et situated learning synspunkt har god grobund for læring. Lave og Wenger (1991) mener netop, at viden skal undervises i kontekst, og at nybegyndere skal lære af eksperter (Lave & Wenger, 1991,s. 29). I denne forståelse af læring finder jeg augmented reality meget fordelagtig, da augmented reality netop kan agere ekspert og give relevant information i den rigtige kontekst.

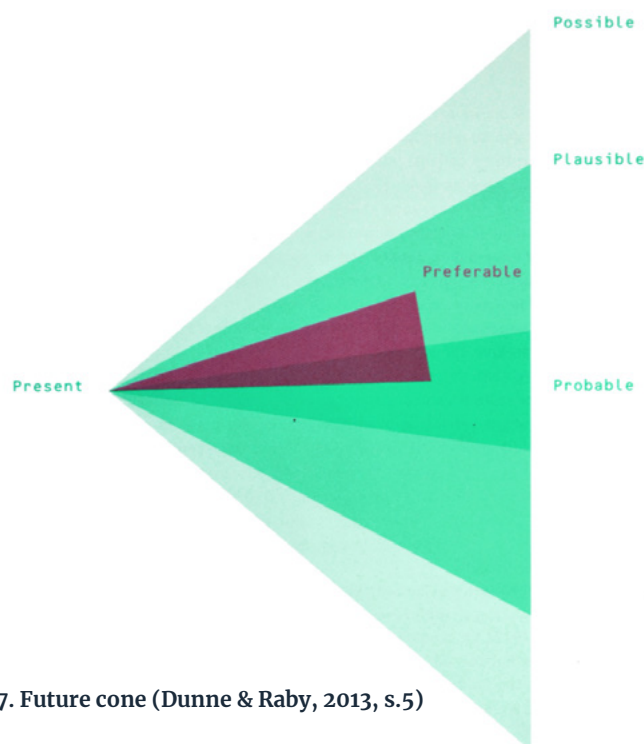
9.1. Du skal lære at lære med augmented reality

Usability testen viste, at der var nogle udfordringer forbundet med interaktionen, hvilket til dels er på grund af, at augmented reality er en non-idiomatic teknologi. Det betyder, at der i højere grad er en læringsperiode, når man skal benytte augmented reality. Man kan sige, at man skal lære at benytte augmented reality, før man kan lære med augmented reality. Dette skyldes, at der i en non-idiomatic teknologi som augmented reality skal tillæres nogle nye konventioner og interaktioner, som er unikke for augmented reality. Dette er en yderligere udfordring ved brugen af augmented reality, da brugerne skal læres at lære i samspil med augmented reality. I usability testen observerede jeg tydelige interaktionsudfordringer, men jeg tolkede, at den negative effekt af disse udfordringer blev udlignet af augmented realitys forførende effekt, hvilket betyder, at informanterne havde en god oplevelse trods dårlig brugervenlighed. Dette er interessant og pointerer, at augmented reality kan noget specielt, som ud fra min usability test tydeligt imponerede informanterne. Men her er det vigtigt at lægge vægt på, at min usability test kun var omkring 20 minutter – yderligere undersøgelse af usability bør gøres over en længere periode, eventuelt en måned. For hvad sker der med den forførende effekt over tid – forsvinder den? Og lærer informanterne at benytte HoloLens eller er der fortsat nogle interaktionsudfordringer? Vil tillæring af

brugen af HoloLens betyde, at informanterne har nok viden til bedre at kunne forstå den perceived accordance og opfange central sammenhæng i mødet med augmented reality indhold? Hvis dette er tilfældet, så er min tidligere pointe om nødvendigheden af at lære at benytte augmented reality, før man kan lære med augmented reality vigtigt. Jeg vil argumentere for, at man som designer af augmented reality produkter skal være opmærksom på dette og indtænke læringsprocessen som en del af ens produkt, da dette i så fald vil være en essentiel del af succesen for et augmented reality produkt.

9.2. Augmented reality i et fremtidsperspektiv

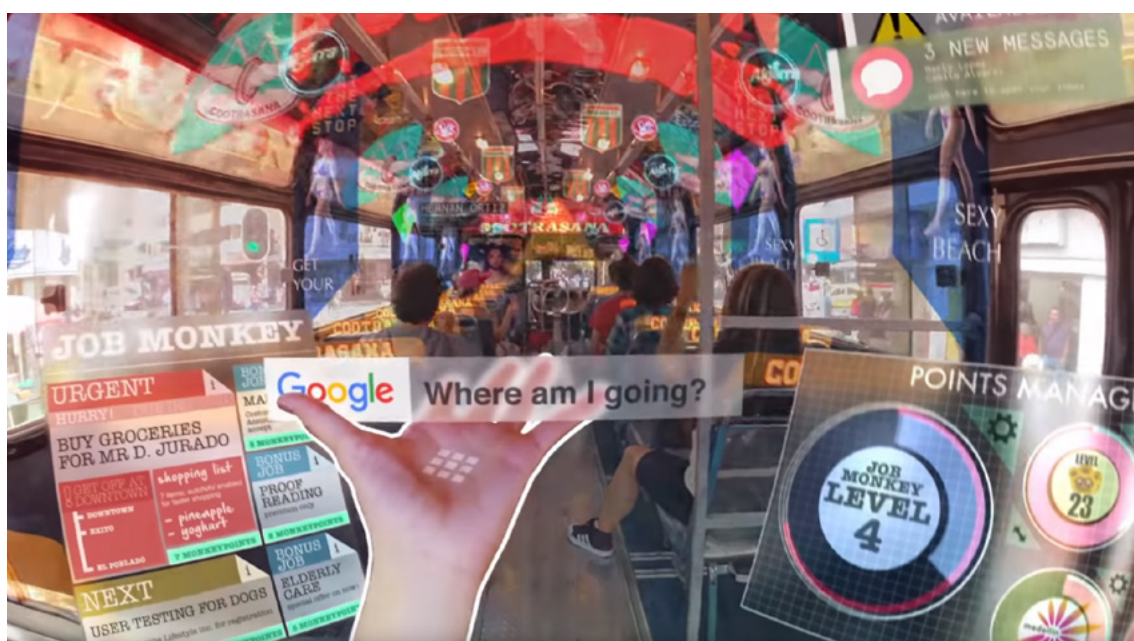
En anden problematik fra usability testen var komforten. Dette er i sidste ende et teknisk problem, da teknologien, som er nødvendig for, at HoloLens fungerer på nuværende tidspunkt, ikke kan gøres mindre. Hvis man her tager fremtidsbrillerne på og ser bare lidt ud i fremtiden, så er det fair at antage, at augmented reality, ligesom andre teknologier, konstant vil udvikle sig både teknisk og interaktionsmæssigt. Ud fra Hancock og Bezolds (1994) “future cone” kunne man forestille sig en nær kommende “probable future”(Hancock & Bezold, 1994, s. 25, Dunne & Raby, 2013, s. 3), hvor augmented reality headsets er blevet mindre og brugervenligheden er blevet forbedret.



Figur 7. Future cone (Dunne & Raby, 2013, s.5)

Lee(2012) beskriver som tidligere nævnt i artiklen Augmented reality in Education and Training(2012) hans fremtidsvision for augmented reality læring, altså det han ser som en “preferable future” (Dunne & Raby, 2013, s. 4f). En fremtid hvor augmented reality sømløst er en del af den virkelige verden og læringen derfor er mere ligetil, da den rigtige information kan gives på det rigtige tidspunkt. Det som Lee (2012) beskriver, er i bund og grund ubiquitous learning (Allestedsnærværende læring). Dette vil være en fremtid, hvor augmented reality altid er til stede. Om dette er en “preferable future” for alle, vil jeg ikke konkludere på, men informanterne var meget uenige på dette område, og det var bestemt ikke alle, der fandt altid tilstedeværende augmented reality ønskværdigt. Så der er i virkeligheden også et behov for at undersøge og diskutere, hvordan augmented reality i fremtiden skal være en del af vores kultur.

Dette kunne eksempelvis gøres gennem diegetiske prototyper, altså en “[...] cinematic depictions of future technologies[...]”(Kirby, 2010, s. 43), til at udfolde både positive og negative fremtidsscenarier med en teknologi i fokus. Der findes i forvejen eksempler på dette i forbindelse med augmented reality. Et eksempel på et negativt fremtidsscenarie er videoen Hyper-Reality af Keiichi Matsuda(“Hyper-Reality”, u.å.), som fremviser en fremtid hvor virkeligheden og det digitale lag er fusioneret, og augmented reality er allestedsnærværende – en fremtid hvor det digitale lag på mange måder har overtaget virkeligheden(se figur 49).



Figur 49. (“Hyper-Reality”, u.å.) (<https://youtu.be/YJg02ivYzSs>)

Et mere positivt eksempel er en Fisher-Price video med et bud på “The Future of Parenting” (“The Future of Parenting”, u.å.). Her fremviser Fisher-Price deres bud på, hvordan teknologien i fremtiden kan hjælpe forældre og give børn personlige oplevelser (“The Future of Parenting”, u.å.). En anden forskel er også, at det digitale lag ikke kommer fra et headset eller en brille men fra forskellige hverdagsobjekter som fx vinduer og legetøj.



Figur 50. (“The Future of Parenting”, u.å.) (https://youtu.be/2BPidRZ_F5Y)

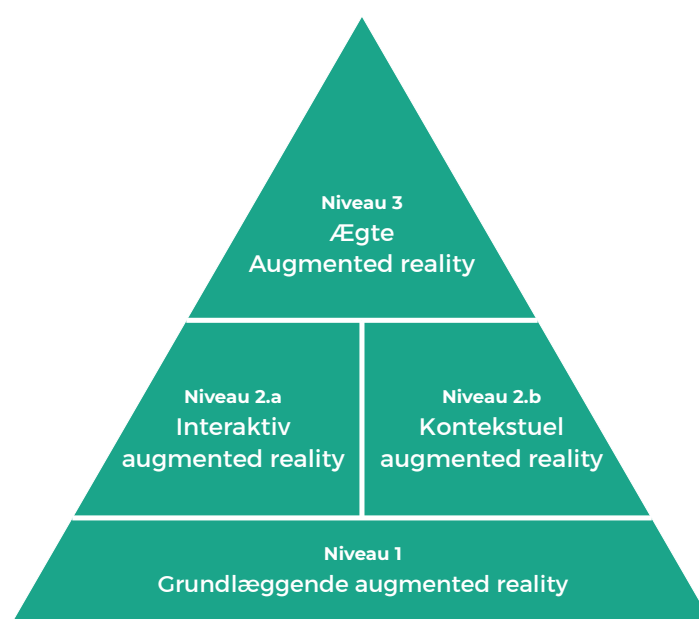
Begge eksempler benytter video til at vise en verden, hvoraf augmented reality er en integreret del. Det er netop formålet med en diegetisk prototype. Det handler om at få folk til at fokusere på teknologien og dermed seriøst overveje dets potentiale – det handler ikke om at fortælle en historie (Knutz, Markussen, & Christensen, 2014, s.2).

Men for at kunne diskutere augmented reality yderligere, eksempelvis med diegetiske prototyper, mener jeg, at der er et behov for at revidere, hvad det er, der gør augmented reality unikt. Derfor vil jeg i det følgende afsnit have fokus på Augmented reality som koncept.

9.3. Revision af augmented reality's unikke affordances: Augmented reality i niveauer.

Som jeg tidligere har påpeget, vil jeg ikke definere interaktion med det digitale indhold som en affordance, der er unik for augmented reality. Derimod ser jeg Anmærkninger i virkeligheden og Situationsbaseret digitalt indhold som værende unikke for augmented reality, da de begge udvider virkeligheden. Men selv om interaktion med det digitale indhold ikke er unikt for augmented reality, har denne affordance stadig stor værdi, når den benyttes i samspil med en af de andre affordances. Santos(2014) mener nemlig, at det er gennem interaktionen med det digitale, kan opnås embodied interaction. Resultaterne fra min usability test understøtter denne påstand, da det netop var, når informanterne interagerede med det digitale indhold, at jeg registrerede embodied interactions. Så selv om interaktion ikke er unikt for augmented reality, så er den stadig et vigtigt komponent, som skaber værdi i samspillet med Anmærkninger i virkeligheden og Situationsbaseret digitalt indhold.

Ud fra ovenstående ser jeg en nødvendighed i at opdele augmented realitys i niveauer (se figur 51). Da den oplevelse, man har med augmented reality, kan variere alt efter, hvordan teknologien benyttes og ud fra state of the art og literature reviewet, finder jeg forskellen på brugen af augmented reality stor. Jeg har derfor set det som fordelagtigt at opdele augmented reality i tre niveauer: niveau et er grundlæggende augmented reality, niveau to er todelt og består af interaktiv augmented reality og kontekstuel augmented reality. Det tredje og sidste niveau er ægte augmented reality, og er det, som Kipper og Rampollas(2013) kalder for True Augmented reality. Hvert niveau vil blive forklaret, givet en definition samt vurderet i forhold til deres potentiale i samspil med læring.



Figur 51. Augmented realitys i niveauer

Niveau 1 - Grundlæggende augmented reality

Dette niveau er augmented reality i dens mest simple repræsentation, og opnås ved, at der sker en overvejring af digitalt indhold på den virkelige verden i realtid. Dette niveau er det, som de forskellige smartglasses (Vuzix Blade, Solos, Raptor, FOCALS, Google Glass) og Yips et al. (2019) Augmented reality videoer benytter. Der er ingen eller indirekte interaktion. Indirekte interaktion skal forstås som interaktion, der sker ved hjælp af et artefakt, som en smartphone eller controller, og altså ikke direkte med det digitale indhold. Det digitale lag er ikke i forening med virkeligheden men snarere et lag ovenpå virkeligheden.

I samspil med læring har dette grundlæggende augmented reality niveau ikke nogle markante fordele over andre teknologier, men det kan dog benyttes til at fremvise relevant information (ikke kontekstuel) i en læringssituation, eventuelt som erstatning for en manual eller lignende. Dette gør Yips et al. (2019) eksempelvis med brugen af en video om syning som erstatning for et stykke papir.

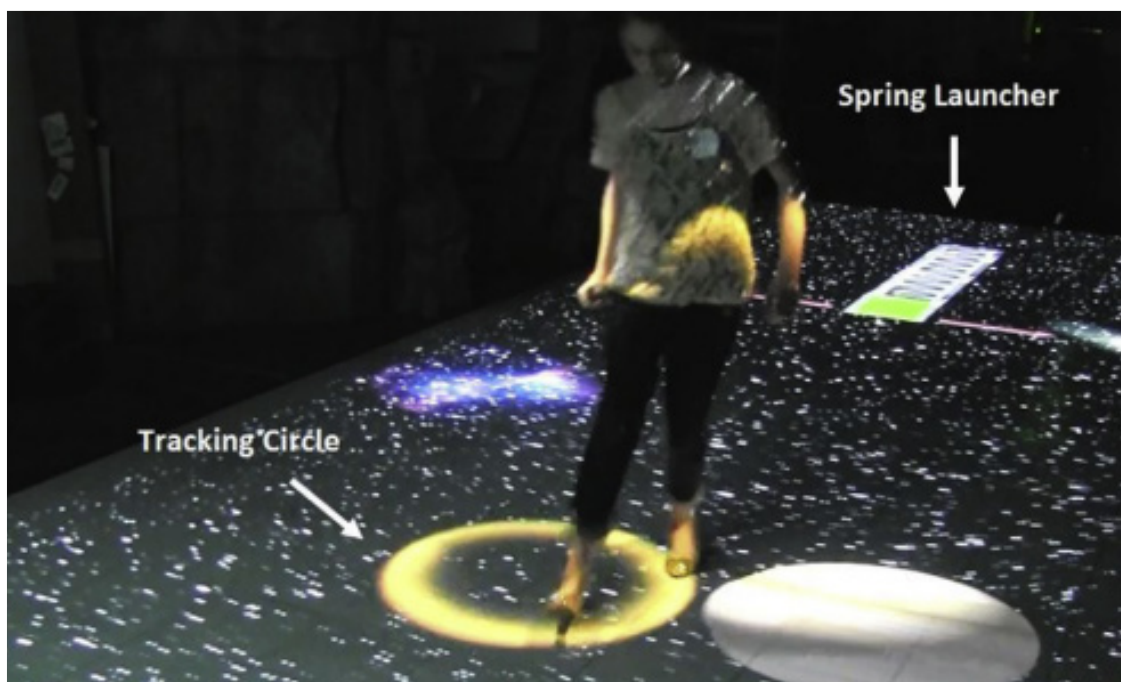
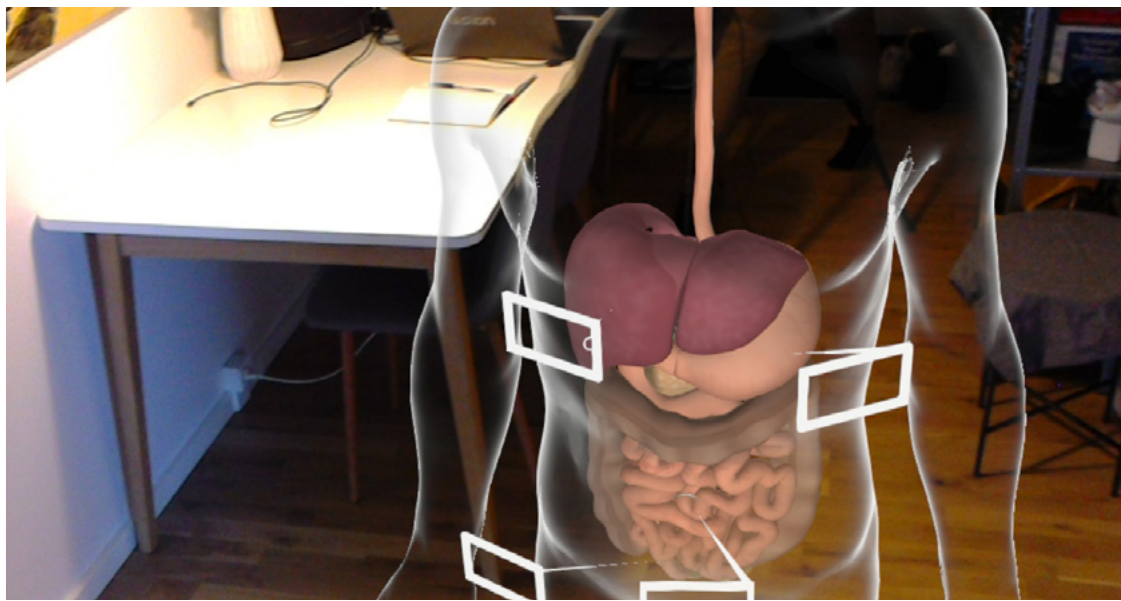
Definition: Augmented reality i sin mest simple form, overvejring af digitalt indhold på den virkelige verden i realtid, med ingen eller indirekte interaktion.

Niveau 2.a - Interaktiv augmented reality

Dette niveau gør brug af affordancen Interaktion med det digitale indhold, det digitale lag er i forening med virkeligheden men udfolder ikke eksisterende enheder og/eller situationer. Der placeres digitalt indhold, som ikke har nogen direkte relationen til virkeligheden. Der kan her ske en direkte manipulation (uden brug af et artefakt) af det digitale lag, der er en manifesteret del af virkeligheden. Eksempler på dette er Holoanatomy og Lindgren et al.(2016) mixed reality simulation(se figur 52). Der er her mulighed for, at der sker en embodied interaction, da det digitale lag bliver en manifesteret del af virkeligheden. Om dette niveau har potentiale i samspil med læring, kræver, som jeg har været inde på tidligere, mere undersøgelse, men min vurdering er, at der på dette niveau er andre teknologier, som eksempelvis virtual reality, der kan levere den samme oplevelse. Dermed ikke sagt, at man skal undgå dette niveau, man skal dog være opmærksom på, at interaktion som benyttes

her, kræver tilvænning eller med andre ord læring. Dette var tydeligt ud fra usability testen, hvor netop denne del af augmented reality gav interaktions udfordringer, men det er netop også i denne interaktion, at informanterne oplevede embodied interaction og fik en god oplevelse.

Definition: Augmented reality hvor det digitale lag er manifesteret i virkeligheden og interaktion er en direkte manipulation af det digitale lag.

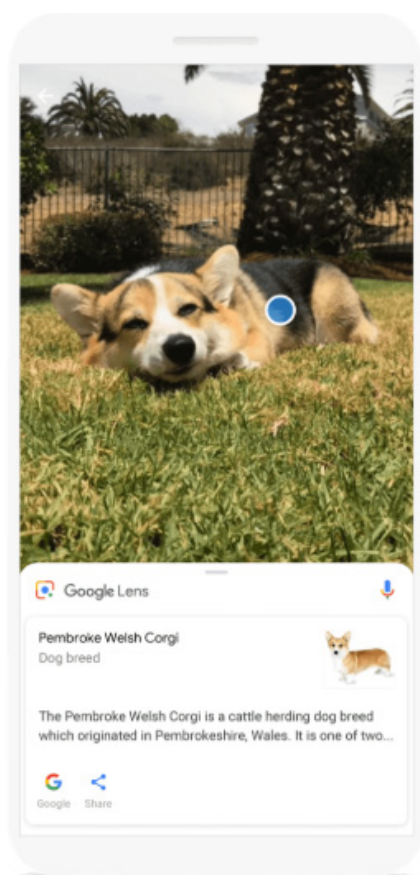


Figur 52. Holoanatomy – Mixed reality simulation (Lindgren, et al., 2016, s. 177)

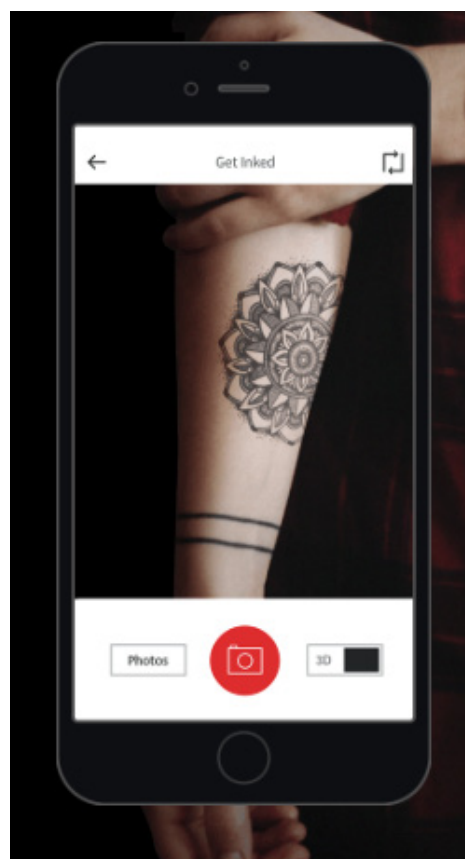
Niveau 2.b - Kontekstuel augmented reality

På dette niveau skal der gøres brug af en af de to unikke affordances anmærkninger i virkeligheden eller situationsbaseret digitalt indhold. Der er ingen eller indirekte interaktion med det digitale indhold, men det digitale indhold er kontekstuel baseret og udfolder eksisterende enheder og/eller situationer, og bliver en del af virkeligheden. Eksempler på dette er Santos et al. (2016) “situated vocabulary learning app”, Martín-Gutiérrez et al. (2014) ElectARmanual og ELECT3D apps samt disse smartphone apps: Ink hunter(Figur 15.), SketchAR, Google Lens(Figur 12.) og Google translate. Det er min vurdering, at kontekstuel augmented reality kan give værdi i samspil med læring og kan tilbyde læring, som andre teknologier ikke kan gøre på samme måde, især i sammenhæng med situated learning, da der, som Lee (2012) beskriver det, så kan augmented reality give den rigtige information på det rigtige tidspunkt hvilket er giver værdi ved situated learning(Lee, 2012, s. 19f).

Definition: Augmented reality, hvor det digitale lag er i forening med virkeligheden og udfolder eksisterende enheder og/eller situationer i realtid, med ingen eller indirekte interaktion.



Figur 12. (“Google Lens”, u.å.)

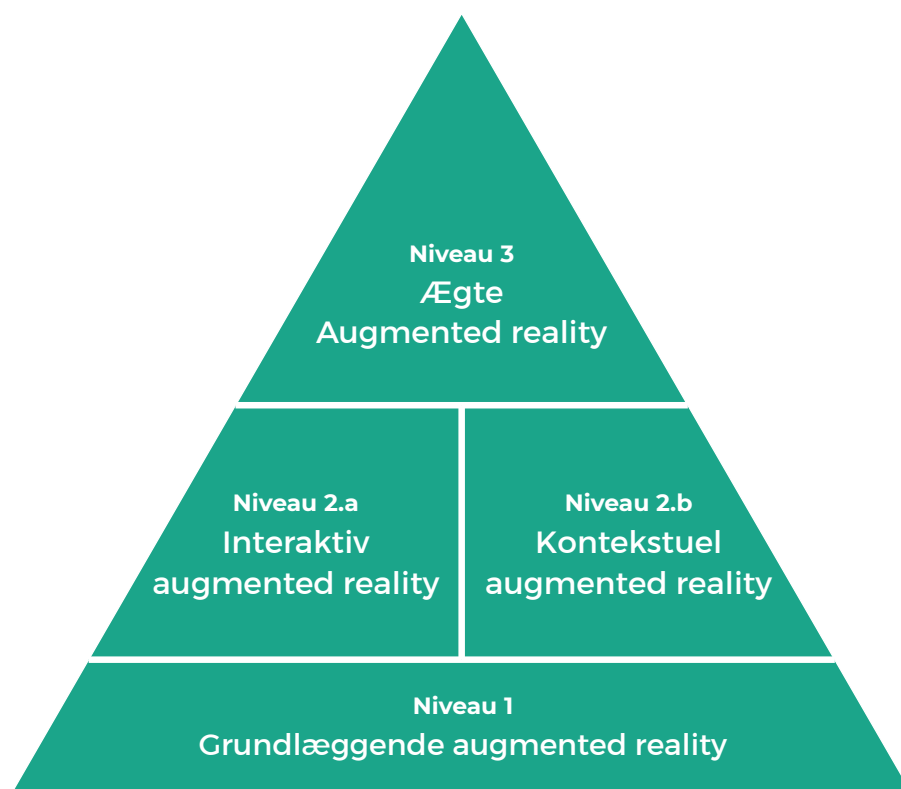


Figur 15. (“INKHUNTER”, u.å.)

Niveau 3 - Ægte Augmented reality

Dette niveau af augmented reality er det, som Kipper og Rampollas(2013) kalder for True Augmented reality, altså en sammenkobling af virkelig og digital information, som er interaktivitet i realtid samt bliver betjent og benyttet i et 3D miljø (Kipper & Rampolla, 2013, s. 3). Det er en sammenkobling mellem niveau 2 a og b. Det digitale indhold er kontekstuel baseret og udfolder eksisterende enheder og/eller situationer. Interaktion er, ligesom ved Interaktiv augmented reality (Niveau 2.a), direkte manipulation af det digitale lag, og giver mulighed for embodied interaction. De to tidligere omtalte diegetiske prototyper, Hyper-Reality og The Future of Parenting, fremviser to meget forskellige fremtidsscenarier, hvor ægte Augmented reality niveauet opnås. Ægte Augmented reality kan på samme måde som kontekstuel augmented reality (Niveau 2.b) give unikke samspil med læring med den ekstra fordel, at der også er mulighed for embodied interaction, som Santos et al. (2014) mener kan være med til at give bedre læringsoplevelser.

Definition: Augmented reality hvor det digitale lag er i forening med virkeligheden og udfolder eksisterende enheder og/eller situationer i realtid med direkte manipulation af det digitale lag.



Figur 51. Augmented realitäts i niveauer

KONKLUSION

Min problemformulering lød som følgende:

Hvad er augmented realitys unikke affordances og hvordan giver det mening at benytte augmented reality i samspil med læring?

Svaret på problemformuleringen skal findes gennem følgende forsknings-spørgsmål:

- Hvad er det, augmented realitys unikke affordances kan?
- Hvad kan teknologien augmented reality i dag?
- Hvordan kunne det give mening at benytte augmented reality i samspil med læring?

Specialet havde til formål at undersøge, hvad augmented realitys unikke affordance kan samt hvordan giver det mening at benytte augmented reality i samspil med læring. Dette er blevet undersøgt gennem et designstudie, som bestod af en state of the art analyse af teknologier og apps, et literature review af augmented reality cases samt en usability test af HoloLens. Jeg tolkede ud fra usability testen, at problemerne med interaktionen skyldes dårlig perceived affordance og manglende feedback. Dog blev dette negative aspekt udlignet af augmented realitys forførende effekt, hvilket betød, at informanterne havde en god oplevelse trods interaktionsudfordringer og dårlig brugervenlighed. Jeg påpeger her, at der er et behov for at undersøge, hvad der sker med interaktionen og den forførende effekt, hvis produktet benyttes i en længere periode. Under usability testen oplevede flere af informanterne embodied interactions, hvilket yderligere bekræfter Santos et al. (2014) tese

om, at augmented reality kan manifestere det digitale indhold i virkeligheden. I et læringsperspektiv blev konklusion ud fra usability testen, at man skal lære at benytte augmented reality, før man kan lære med augmented reality, da dette er en non-idiomatic teknologi, og der derfor ikke findes etablerede konventioner.

Ud fra hele designstudiet vurderede jeg et behov for at revidere, hvad det er, der gør augmented reality unikt. Konklusionen blev her, at augmented realitys interaktion med det digitale indhold ikke er unik for augmented reality men stadig værdiskabende, da der eksempelvis kan opstå embodied interactions gennem interaktion, derfor giver det stadig mening at benytte. Unikheden er, at det digitale indhold kan være kontekstuel baseret og udfolde eksisterende enheder og/eller situationer. Det kræver efter min vurdering yderligere undersøgelse af interaktion med det digitale indhold i et virkeligt miljø for at vurdere, om dette har nogen fordel, i forhold til interaktion med digitalt indhold i et virtuelt miljø, som virtual reality kan tilbyde. Ud fra literature reviewet og state of the art analysen fandt jeg stor variation i, hvordan augmented reality blev benyttet og hvor meget teknologien blev udfoldet. Derfor fandt jeg det relevant at foreslå en opdeling af augmented reality i niveauerne: grundlæggende augmented reality, interaktiv augmented reality, kontekstuel augmented reality og ægte augmented reality. Her vurderede jeg, at kontekstuel augmented reality og ægte augmented reality havde det største potentiale i forbindelse med læring, da der kan gives den rigtige information på det rigtige tidspunkt og specielt set ud fra et situated learning synspunkt, hvor augmented reality kan give den rigtige information på det rigtige tidspunkt. Det kan i et læringssammenhæng også være fordelagtigt at benytte de forskellige niveauer af augmented reality til at forstå, hvordan de enkelte niveauer kan benyttes i samspil med læring. Der er dog stadig et behov for at undersøge augmented reality yderligere – specielt effektivitet af læringen i forhold til andre læringsformer og teknologier skal undersøges. Der bør også gennem eventuelt diegetiske prototyper diskuteres, hvordan augmented reality skal være en del af læring og mere generelt en del af vores verden og kultur. Skal den være allestedsnærværende og give mulighed for ubiquitous learning eller skal augmented reality være en knap så integreret del af vores hverdag, som kun benyttes i specifikke situationer?

Specialet har ført til nogle empiriske konklusioner, der beskriver brugen af augmented reality og nogle teoretiske konklusioner, som uddyber augmented reality. I det følgende ses et overblik over disse empiriske og teoretiske konklusioner:

Empiriske konklusioner:

- Usability problemer med HoloLens opstod på grund af dårlig perceived affordance og mangel på feedback.
- Augmented reality har en forførende effekt, som giver brugerne en god oplevelse på trods af interaktionsudfordringer og dårlig brugervenlighed.
- Man skal lære at benytte augmented reality, før man kan lære med augmented reality.
- Brugerne kan opleve embodied interactions i brugen af augmented reality.

Teoretiske konklusioner:

- Augmented realitäts fordel over andre teknologier er, at det digitale indhold kan være kontekstuel baseret og udfolde eksisterende enheder og/eller situationer.
- Revision af augmented realitäts unikke affordances: affordancesen Interaktion med det digitale indhold er ikke unik, men stadig en vigtig del af augmented reality.
- Opdeling af augmented reality i tre niveauer og disse niveauers brug i samspil med læring.

Augmented reality kan noget unikt, som er blevet beskrevet ud fra de opstillede niveauer. Når man benytter augmented reality i eksempelvis læringen kan niveauerne bruges til at vurdere, hvordan det giver mening at benytte augmented reality. Dertil er det også vigtigt at pointere, at man skal lære at lære med augmented reality, og at der på nuværende tidspunkt er nogle interaktionsudfordringer, som man skal være opmærksom på. Augmented reality læringsområdet har stadig brug for yderligere undersøgelse, men min konklusion er, at augmented reality kan bidrage med noget unikt i samspil med læring, som andre teknologier ikke kan gøre på samme måde.

Litteraturliste

About Raptor – EverySight. (u.å.). Hentet 3. april 2019, fra <https://everySight.com/about-raptor/>

Arth, C., Gruber, L., Grasset, R., Langlotz, T., Mulloni, A., Schmalstieg, D., & Wagner, D. (2015). The History of Mobile Augmented Reality. 42.

Auger, J. (2013). Speculative design: crafting the speculation. Digital Creativity, 24(1), 11–35. <https://doi.org/10.1080/14626268.2013.767276>

Barnum, C. M. (2011). Usability testing essentials: ready, set-- test. Burlington, MA: Morgan Kaufmann Publishers.

B.-N.Sanders, E. (2002). From user-centered to participatory design approaches. I J. Frascara (Red.), Design and the Social Sciences (Bd. 20020425, s. 1–8). <https://doi.org/10.1201/9780203301302.ch1>

Boell, S. K., & Cecez-Kecmanovic, D. (2014). A Hermeneutic Approach for Conducting Literature Reviews and Literature Searches. Communications of the Association for Information Systems, 34. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03412>

Bohn, D. (2018, december 17). The Verge | AR glasses. Hentet 3. april 2019, fra The Verge website: <https://www.theverge.com/2018/12/17/18144221/north-focals-intel-vaunt-patents-ar-glasses>

Bozkurt, A. (Red.). (2017). Augmented Reality with Mobile and Ubiquitous Learning: Immersive, Enriched, Situated, and Seamless Learning Experiences. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-1692-7>

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. 29.

Bryman, A. (2016). Social research methods (Fifth Edition). Oxford ; New York: Oxford University Press. 98–128, 231–288

Buchanan, R. (1992). Wicked Problems in Design Thinking. 18.

Buchanan, R. (2001). Design Research and the New Learning. Design Issues, 17(4), 3–23. <https://doi.org/10.1162/07479360152681056>

Chang, Y. H., & Liu, J. (2013). APPLYING AN AR TECHNIQUE TO ENHANCE SITUATED HERITAGE LEARNING IN A UBIQUITOUS LEARNING ENVIRONMENT. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(3), 12.

Chen, G. D., Chang, C. K., & Wang, C. Y. (2008). Ubiquitous learning website: Scaffold learners by mobile devices with information-aware techniques. *Computers & Education*, 50(1), 77–90. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.03.004>

Dalsgaard, P. (2014). Pragmatism and Design Thinking. 8(1), 13.

Dam, R., & Siang, T. (u.å.-a). 5 Stages in the Design Thinking Process. Hentet 12. marts 2019, fra The Interaction Design Foundation website: <https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process>

Dam, R., & Siang, T. (u.å.-b). Affinity Diagrams – Learn How to Cluster and Bundle Ideas and Facts. Hentet 1. maj 2019, fra The Interaction Design Foundation website: <https://www.interaction-design.org/literature/article/affinity-diagrams-learn-how-to-cluster-and-bundle-ideas-and-facts>

Davidson, J. (2018). Videoanalyse af social interaktion. *Samfundslitteratur*. 87–115

Dewey, J. (1938). *Logic The Theory Of Inquiry*. 1–10

Dorst, K. (2011). The core of ‘design thinking’ and its application. *Design Studies*, 32(6), 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.006>

Dourish, P. (2001). *Where the action is: the foundations of embodied interaction*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Dourish, P. (u.å.). *Embodied Interaction: Exploring the Foundations of a New Approach to HCI*. 16.

Duh, H. B. L., & Klopfer, E. (2013). Augmented reality learning: New learning paradigm in co-space. *Computers & Education*, 68, 534–535. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.030>

Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>

Dunne, A., & Raby, F. (2013). *Speculative everything: design, fiction, and social dreaming*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. 1–11

Explore Focals. (u.å.). Hentet 3. april 2019, fra North website: <https://www.bynorth.com/focals>

Fallman, D. (2008). The Interaction Design Research Triangle of Design Practice, Design Studies, and Design Exploration. *Design Issues*, 24(3), 4–18. <https://doi.org/10.1162/desi.2008.24.3.4>

Fisher-Price. (2016). The Future of Parenting | Fisher-Price (Bd. 2016). Hentet fra https://www.youtube.com/watch?v=2BPidRZ_F5Y

Gaver, W. W. (1991). Technology affordances. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems Reaching through Technology - CHI '91*, 79–84. <https://doi.org/10.1145/108844.108856>

Get Galaxy Explorer. (u.å.). Hentet 14. maj 2019, fra Microsoft Store website: <https://www.microsoft.com/en-us/p/galaxy-explorer/9nblggh4q4jg>

Google Lens. (u.å.). Hentet 4. april 2019, fra Google Lens website: <https://lens.google.com/>

Hancock, T., & Bezold, C. (1994). Possible futures, preferable futures.

Hwang, G.-J., Tsai, C.-C., & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning. 12.

Hyper-Reality. (u.å.). Hentet 27. maj 2019, fra Hyper-Reality website: <http://hyper-reality.co/>

Højgaard, J. (2018). PRAKTIKRAPPORT E-LÆRING I PRAKSIS. aalborg universitet.

Illeris, K. (2015). *Læring*. Frederiksberg: Samfundslitteratur. 1–22, 41–72, 119–146

INKHUNTER. (u.å.). Hentet 16. april 2019, fra inkhunter.tattoo website:
<http://inkhunter.tattoo>

Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). NMC Horizon Report: 2010 Higher Ed Edition (Bd. 2010). NMC.

Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented Reality in Education: Current Technologies and the Potential for Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 297–302. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.654>

Kipper, G., & Rampolla, J. (2013). Augmented reality: an emerging technologies guide to AR (1st ed). Amsterdam ; Boston, MA: Syngress/Elsevier.

Kirby, D. (2010). The Future is Now: Diegetic Prototypes and the Role of Popular Films in Generating Real-world Technological Development. *Social Studies of Science*, 40(1), 41–70. <https://doi.org/10.1177/0306312709338325>

Kishino, F., & Milgram, P. (1994). A TAXONOMY OF MIXED REALITY VISUAL DISPLAYS. 16.

Knutz, E., Markussen, T., & Christensen, P. R. (2014). The Role of Fiction in Experiments within Design, Art & Architecture. *Artifact*, 3(2), 8. <https://doi.org/10.14434/artifact.v3i2.4045>

Kolko, J. (2010). Abductive thinking and sensemaking: The drivers of design synthesis. *Design Issues*, 26(1), 15–28.

Koskinen, I. K., Zimmerman, Binder, Redstorm, & Wensveen. (2011). Design research through practice: from the lab, field, and showroom. Waltham, MA: Morgan Kaufmann/Elsevier.

Kuniavsky, M., Goodman, E., & Moed, A. (2012). Observing the user experience: a practitioner's guide to user research (2nd ed). Amsterdam ; Boston: Morgan Kaufmann. 273–378, 423–453

- Lave, J., & Wenger, E. (1991).** Situated learning: legitimate peripheral participation. Cambridge [England] ; New York: Cambridge University Press.
- Lee, K. (2012).** Augmented Reality in Education and Training. 56(2), 9.
- Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., & Johnson, E. (2016).** Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. Computers & Education, 95, 174–187. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.001>
- Magic Leap One. (u.å.).** Hentet 3. april 2019, fra <https://www.magicleap.com/magic-leap-one>
- Manovich, L. (2006).** The poetics of augmented space. Visual Communication, 5(2), 219–240. <https://doi.org/10.1177/1470357206065527>
- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., & Mora, C. E. (2015).** Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. Computers in Human Behavior, 51, 752–761. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.093>
- Microsoft HoloLens | Mixed Reality Technology for Business. (u.å.).** Hentet 7. marts 2019, fra <https://www.microsoft.com/da-dk/hololens>
- Norman, D. A. (2013).** The design of everyday things (Revised and expanded edition). New York, New York: Basic Books. 1–37, 123–217
- Oculus Go: Selvstændigt VR-headset | Oculus. (u.å.).** Hentet 7. marts 2019, fra <https://www.oculus.com/go/>
- Ogata, H. (2008).** Computer Supported Ubiquitous Learning: Augmenting Learning Experiences in the Real World. Fifth IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education (Wmute 2008), 3–10. <https://doi.org/10.1109/WMUTE.2008.16>
- Om styrelsen. (u.å.).** Hentet 5. marts 2019, fra Administrations- og Servicestyrelsen website: <https://www.adst.dk/om-styrelsen/>
- Pine, B. J., & Korn, K. (2011).** Infinite possibility creating customer value on the digital frontier.

Qvortrup, L. (2009). Det lærende samfund. Hyperkompleksitet og viden. Kbh.: Gyldendal. 120-130

Rittel, H. W., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy Sciences*, 4, 155-169.

Rogers, A. (2018, maj 23). So Long, Glassholes: Wearables Aren't Science Projects Anymore. *Wired*. Hentet fra <https://www.wired.com/story/google-glass-predicted-the-future/>

Rylander, A. (2012). Pragmatism and Design Research. 21 - 25.

Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., & Kato, H. (2014). Augmented Reality Learning Experiences: Survey of Prototype Design and Evaluation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(1), 38-56. <https://doi.org/10.1109/TLT.2013.37>

Santos, M. E. C., Lübke, A. in W., Taketomi, T., Yamamoto, G., Rodrigo, Ma. M. T., Sandor, C., & Kato, H. (2016). Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-016-0028-2>

Shelton, B. E., & Hedly, N. R. (2004). Exploring a Cognitive Basis for Learning Spatial Relationships with Augmented Reality. *Review of Education, Pedagogy, and Cultural Studies*, 17(1), 1-6. <https://doi.org/10.1080/1071441950170102>

Singh, K. (2007). Quantitative social research methods. Los Angeles: Sage Publ. 62-71

Solos. (u.å.). Hentet 3. april 2019, fra Solos Wearables website: <https://solos-wearables.com/>

statista.com. (u.å.). Topic: E-learning and digital education. Hentet 7. marts 2019, fra www.statista.com website: <https://www.statista.com/topics/3115/e-learning-and-digital-education/>

Tavangarian, D., Leybold, M. E., Nölting, K., Röser, M., & Voigt, D. (2004). Is e-Learning the Solution for Individual Learning? 2(2), 8.

The Future of Parenting. (u.å.). Hentet 27. maj 2019, fra https://www.fisher-price.com/en_US/futureofparenting/index.html

Use gestures. (u.å.). Hentet 11. april 2019, fra <https://support.microsoft.com/en-us/help/12644/hololens-use-gestures>

Vilanova, J. (2017). Extended Reality and Abstract Objects: A pragmalinguistic approach. I J. M. Ariso (Red.), *Augmented Reality*. <https://doi.org/10.1515/9783110497656-003>

Vincini, P. (2003). *The Nature of Situated Learning*. 4.

Vistisen, P. (2017). *Sketching with animation: using animation to portray fictional realities – aimed at becoming factual*. Aalborg: Aalborg University Press. 29– 34

Vistisen, P., & Dk, H. A. (2018). THE ETHICAL CONTRACT OF USING ONLINE PARTICIPATION FROM VISION VIDEOS IN DESIGN. 9.

Vuzix Blade. (u.å.). Hentet 3. april 2019, fra <https://www.vuzix.com/products/blade-smart-glasses>

What are Wicked Problems? (u.å.). Hentet 12. marts 2019, fra The Interaction Design Foundation website: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/wicked-problems>

Wilson, M. (2002). Six views of embodied cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 625–636. <https://doi.org/10.3758/BF03196322>

Young, J., Sharlin, E., & Igarashi, T. (2011). What Is Mixed Reality, Anyway? Considering the Boundaries of Mixed Reality in the Context of Robots. I X. Wang (Red.), *Mixed Reality and Human-Robot Interaction* (s. 1–11). https://doi.org/10.1007/978-94-007-0582-1_1

Yip, J., Wong, S.-H., Yick, K.-L., Chan, K., & Wong, K.-H. (2019). Improving quality of teaching and learning in classes by using augmented reality video. *Computers & Education*, 128, 88–101. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.014>

Figurliste

Figur 1. The Multiverse (Pine & Korn, 2012, s. 17)

Figur 2. The Virtuality Continuum

Figur 3. De tre dimensioner i læring (Illeris, 2015, s. 48)

Figur 4. Buchanans Produkttrekant (Buchanan, 2001, s. 15)

Figur 5. Daniel Fallmans Model (Fallman, 2008, s. 5).

Figur 6. Overblik over designstudiet.

Figur 7. Future cone (Dunne & Raby, 2013, s.5)

Figur 8. Microsoft HoloLens (“Microsoft HoloLens | Mixed Reality Technology for Business”, u.å.)

Figur 9. Magic Leap One (“Magic Leap One”, u.å.)

Figur 10. Vuzix Blade (“Vuzix Blade”, u.å.)

Figur 11. Focals og joystick ring (“Explore Focals”, u.å.)

Figur 12. Google Lens (“Google Lens”, u.å.)

Figur 13. Google translate test – bogtitel oversættelse

Figur 14. SketchAR

Figur 15. (“INKHUNTER”, u.å.)

Figur 16. AR-3D science AR+VR

Figur 17. HoloAnatomy – menneskekrop

Figur 18. Galaxy Explorer – Jorden (“Get Galaxy Explorer”, u.å.)

Figur 19. Ubiquitous learning system (Chang & Liu, 2013, s. 26)

Figur 20. Situated multimedia system (Santos et al., 2016, s. 10)

Figur 21. mixed reality simulation (Lindgren et al, 2016, s. 177)

Figur 22. Augmented reality video (Yip et al., 2019, s. 92)

Figur 23. ElectARmanual (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 754)

Figur 24. ELECT3D (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 756)

Figur 25. ElectAR_notes (Martín-Gutiérrez, et al., 2015, s. 758)

Figur 26. HoloLens – Hovedet som cursor (“Use gestures”, u.å.)

Figur 27. HoloLens – “air tap” “Use gestures”, u.å.)

Figur 28. HoloLens – Bloom “Use gestures”, u.å.)

Figur 29. Billede fra usability test(stue)

Figur 30. Billeder fra usability test – HoloBloks

Figur 31. Billeder fra usability test – HoloAnatomy

Figur 32. Billeder fra usability test – Microsoft Edge

Figur 33. Uddrag af Affinity diagrammet

Figur 34. HoloLens – Førstehåndsindtrykket giver smil på læben

Figur 35. Informant 5 viser “fysisk barrier” | Informant 4 stikker hovedet ind i hologrammet

Figur 36. Field of view “skære” i hologrammet

Figur 37. Informant 5 prøver at trække hologram større

Figur 38. Informant 3 og 6 forsøger at dreje et hologram

Figur 39. Informant 9 og 10 forsøger at røre ved hologrammet

Figur 40 Informant 2 komfort udfordringer

Figur 41 Informant 2,6 og 8 laver lille “air tap”

Figur 42 Informant 10 laver skævt “air tap”

Figur 43 Informant 9 prikker i stedet for at lave “air tap”

Figur 44 Informant 5 og 9 peger med HoloLens Clicker

Figur 45. Informant 3 og 9 forsøger at scrolle ved at bevæge hovedet op ad.

Figur 46. Informant 2 og 11 benytter en alternativ metode til at scrolle med.

Figur 47. Say – Do – Make (B.-N.Sanders, 2002, s.4)

Figur 48. AR-3D science – Holoanatomy – Mixed reality simulation (Lindgren, et al., 2016, s. 177)

Figur 49. (“Hyper-Reality”, u.å.)

Figur 50. (“The Future of Parenting”, u.å.)

Figur 51. Augmented realitys i niveauer

Figur 52. Holoanatomy – Mixed reality simulation (Lindgren, et al., 2016, s. 177)

Forsidebillede – Abstract vector created by rawpixel.com