

Augmented Reality

CAD vs. Daqri Smart Glasses

Jonas Lyng Nielsen, Lektor

Henrik Lund, Lektor

30. september 2019



Indhold

Forord	3
Metode	4
Kapitel 1 - Design og support – Hvordan virker AR på Daqri Smart Glasses	5
Teknisk opbygning.....	5
Ergonomi	6
Brugervenlighed	6
Batterilevetid	6
Mulighed for support.....	6
Kapitel 2 - Funktioner	7
Show.....	8
Empiri: Samling af LEGO sæt	8
Samling af LEGO model via FaceTime	9
Refleksion.....	9
Tag	11
Empiri: 3D puzzle cube.....	11
Samling af Cube - Papir	11
Samling af Cube - AR.....	11
Refleksion.....	12
Empiri: Opgaver i BIM Lab	12
Opgaver ud fra papir.....	12
Opgaver ud fra AR.....	12
Refleksion.....	13
Scan	14
Empiri: Scanning af teknikrum	14
Scan med AR	14
Scan af med kamera og fotogrammetri	15
Refleksion.....	16
Model BIM Edition	17
Beskrivelse	17
Guide	18
Empiri: Vejledning på AR.....	18
Refleksion.....	18
Opsamling og konklusion	19
Do's and Dont's	19
Anvendelighed i produktion og byggeri	19
Ergonomiske udfordringer	20
Virksomhedssamarbejde	20
Uddannelsespotentiale	20
Referencer	21

Forord

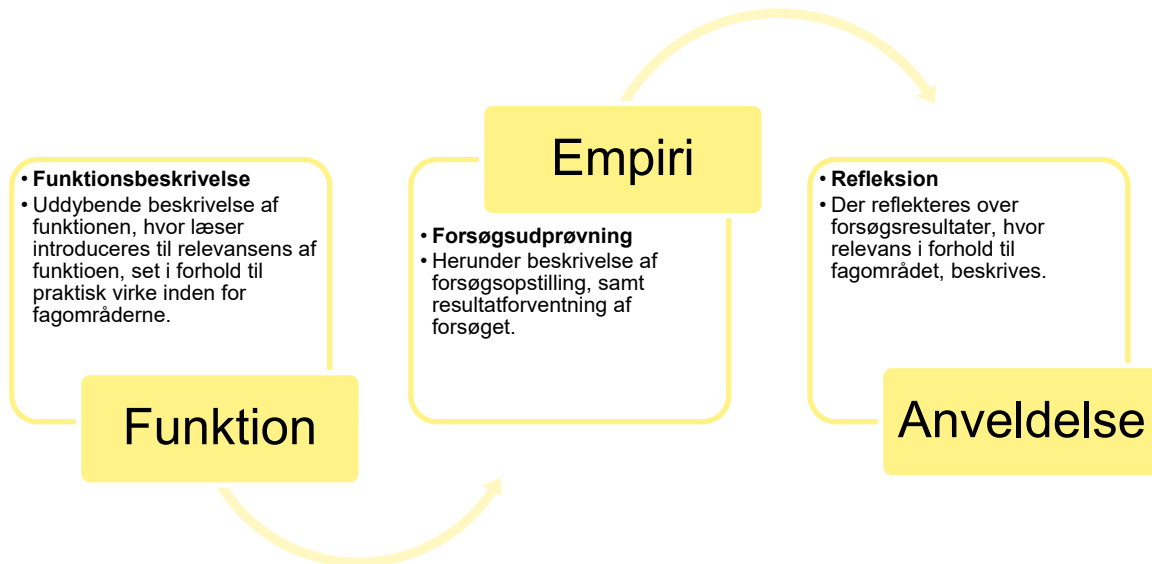
Augmentet Reality er snart et kendt fænomen, men stadig ukendt inden for produktions- og servicevirksomheder og til dels også i byggeri.

Dette Working Paper tager afsæt i Literature Review'et "*Augmented Reality Vs CAD*" (Lund & Nielsen, 2019) som belyste hvilket AR produkt, der bedst egner sig til CAD (Computer Aided Design) inden for produktions- og servicevirksomheder og byggeri. Resultatet heraf blev AR brillen: Daqri Smart Glasses og der vil her i projektet blive afprøvet praksisnære eksempler for at understøtte relevansen af AR teknologien.

Dette Working Paper vil være relevant for tekniske uddannelser og virksomheder, idet der fokuseres på konkrete eksempler på anvendelse, samt anbefalinger inden for AR teknologien.

Metode

Projektets metodiske fremgangsmåde, er udført med afsæt i de grundlæggende funktioner i AR brillen. Hvert funktionsområde, vil blive belyst ud fra nedenstående model.



Kapitel 1 - Design og support – Hvordan virker AR på Daqri Smart Glasses

Teknisk opbygning

Daqri Smart Glasses system er bygget op med en AR brille og en computer der kan placeres i bæltet. Systemet er bygget op på den måde, hvor det er muligt at tilslutte strøm mens brillerne bruges. Dette er især anvendeligt når der tales om et professionelt brug, hvor brillerne ønskes bruges i længere tid end der er strømkapacitet til. Selve brillerne lever op til bestemmelserne for øjenbeskyttelse under ANSI/ISEA Z87.1 (Eye and Face Protection) og EN166 1S (Highest Optical Class, Increased Robustness Eye Protection) således disse kan erstatte normale beskyttelsesbriller. Brillerne er ligeledes egnede til både inden- og udendørs brug. Brillerne baserer sig på Intel processor og tracking teknologi og har et synsfelt på 44 grader med en opløsning på 1360 x 768 samt framerate på 90 fps. Brillerne har wifi og derfor gør det muligt at opkoble sig via internettet med henblik på fjernsupport og visning af live-data.

Daqri Smart Glasses er bygget op på en "inside-out" tracking metode. Altså en enhed som tracker omgivelser ud fra interne sensorer. Dette er det modsatte end f.eks. VR sættet HTC vive, som er bygget op omkring "Outside-in" tracking og er derfor afhængig af et afgrænset setup uden for headsettet. Andre steder hvor der bruges "inside-out" tracking er f.eks. mobiltelefoner indsat i en VR-boks. Der er både fordele og ulemper ved hhv. inside-out og outside-in tracking metoder. F.eks. så er outside-in stadig den mest præcise med den laveste forsinkelse og derfor den bedste oplevelse. Modsat er indside-out metoden meget mere fleksibel, da man netop ikke er afhængig af en specifikt setup på det pågældende sted – en metode som giver mest mening for AR headsets, da man netop skal bevæge sig rundt i virkeligheden uafhængig af faste setups.



"Outside-in" tracking

"Inside-out" tracking

Ved at bruge "inside-out" princip er der samtidig risiko for høj forsinkelse, da i et sådan systems teknologier er en del flaskehalse. Forsinkelsen beregnes ud fra tiden mellem bevægelsen sker og billedet vises på brillens skærm. I et VR setup kan forsinkelsen være op mod 20 ms uden brugeren opfatter dette, da man forholder sig til en virtuel verden. Omvendt i AR teknologier skal forsinkelsen være helt nede på 5ms, da brugeren forholder sig til den virkelige verden uden forsinkelser. Hvis der er forsinkelser over det tilladte, vil brugeren opleve dette som at det "hakker" og udstyret ofte blive dømt "ude" og ikke brugbart. Det er derfor uhyre vigtigt, at udstyret levet op til dette.

I processen for at opnå en lav forsinkelse er der mange processer der er involveret fra bevægelse til visning på brillens skærm. Se nedenstående diagram.



Diagram lånt fra Daqri blog (Wagner, 2018)

For at opnå en optimal forsinkelse bruger Daqri en teknologi, der hedder "Motion Prediction" hvor IMU'en forudser hvor brillen befinder sig, når der ingen tracking er og herefter bliver opdateret hver gang en ny tracking bliver tilgængeligt. En måde hvor man kan optimere forsinkelsen og gøre udstyret mere brugbart. Det er svært at sige hvilken forsinkelse Daqri har, da der er mange parametre der spiller ind. Ved optimale forhold, kan der beregnes helt præcise augmentations med en forsinkelse på 17 ms. Tillægger man så "Motion Prediction" kan man komme ned på 4 ms. En forsinkelse som bestemt er brugbar men skal tages med forbehold, da der godt kan opstå større forsinkelser og "hakken" hvis forholdene bliver dårlige.

Ergonomi

AR brillen har et pænt ydre design og de har gjort klogt i, at placere computeren med batteri i en separat boks, som kan placeres i bæltet. Dette bevirker, at den ikke føles tung at gå med. Justering af brillen foretages via elastiske bånd i siderne, samt en strop øverst. Justering i bredden er ikke mulig, hvilket gør at bredhovedet mennesker har svært ved at anvende brillen. Ligeså giver det elastiske bånd i længderetning en begrænsning. Generelt kunne ergonomien være bedre, brillen føles ikke behagelig over en længere periode.



Brillens design er konstrueret uden hensynstagen til personer, der bærer briller. Hvis du har synsnedsettelse, skal man anvende kontaktlinser for at kunne betjene brillen.

Brugervenlighed

Betjeningen af brillen virker let og intuitiv – menuer er dog kun på engelsk.

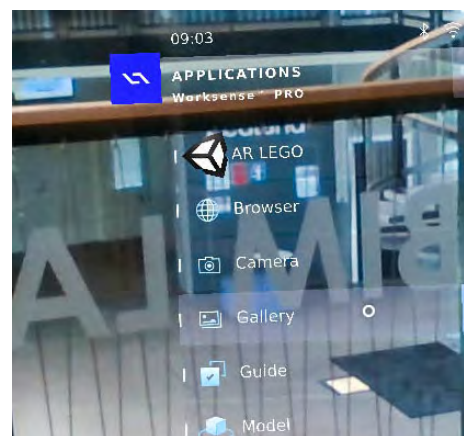
Produktet er ikke et consumer-produkt, hvilket afspejles i opsætning og brugervenligheden. Eksisterende programpakke fungerer let, men nye tiltag er besværligt.

Batterilevetid

Batteriet holder godt. Der er ca. 30 min batteritid under anvendelse og man har ikke den opfattelse af at man hurtigt løber tør for strøm. Brillen kan lades under anvendelse og på den måde er man aldrig nervøs for at løbe tør for strøm.

Mulighed for support

Hurtig respons på henvendelser (dog kun engelsk). Daqri's hjemmeside: www.Daqri.com indeholder gode instruktionsvideoer og gør de pre-installerede funktioner i brillen, lette at anvende.



Daqri menu set fra brillen



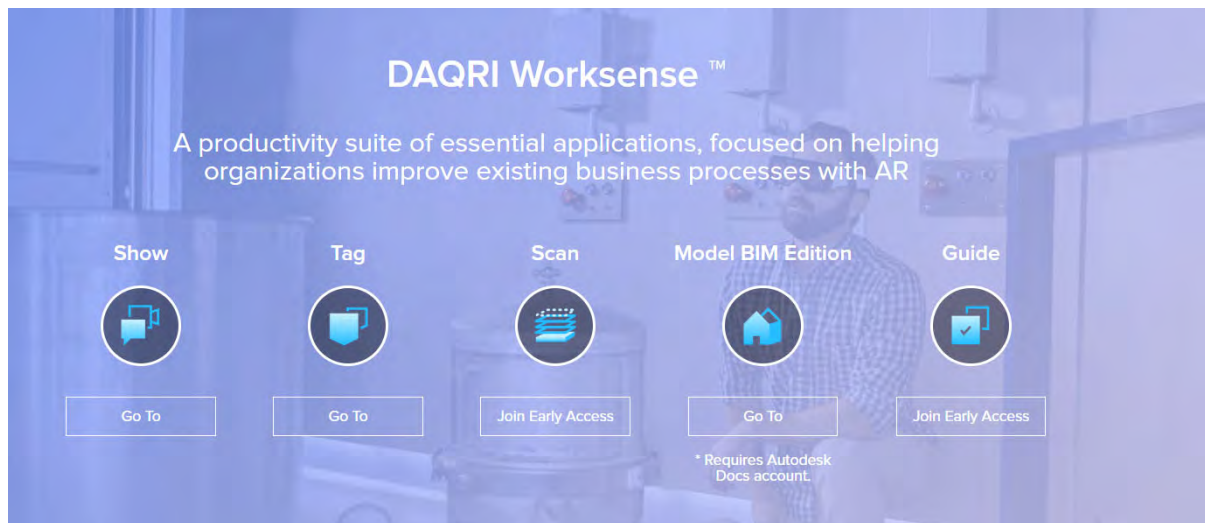
Brillen tilkoblet strøm mens den er tændt

Kapitel 2 - Funktioner

Daqri er udviklet til professionel brug. Der er ingen app-store og Daqri kommer med en programpakke som er målrettet professionelle. For at få et overblik over Daqris muligheder har de denne video som viser eksempler på hvordan man kan bruge programmerne i pakken. <https://vimeo.com/264700740> Eksemplerne er gode og giver stof til eftertanke og viser fint hvordan de har tænkt programmerne brugt.

Hvis man ønsker selv at udvikle programmer, er det muligt at gøre dette vha. softwaren: Unity. Udvikling af program vha. Unity er forsøgt i projektet men i processen skrottet. Arbejdet med Unity kræver stor erfaring med programudvikling og det viste sig at de funktioner arbejdsgruppen havde i tankerne ikke ville kunne udføres bedre end dem der ligger integreret i Daqri Worksense program pakken. Derfor vurderede projektgruppen at tiden bedst var brugt ved at arbejde med programmerne i Worksense programpakken og ikke på at programudvikle.

I de kommende afsnit vil brillens funktioner: Show, Tag, Scan, Model BIM og Guide blive beskrevet.



Daqri Worksense programpakke

Show



Show funktionen muliggør samarbejde mellem bruger og team ved hjælp af en naturlig kombination af video-, stemme- og 3D-annoteringer. Man kan observere, guide eller skrive bemærkninger i den virkelige verden, via digitale værktøjer og instruktioner i brillen. Brugeren får derved håndfri interaktion med eksterne eksperter, der kan hjælpe med at diagnosticere eller rådgive i eksempelvis besværlige montageopgaver, eller fejlfindingsopgaver.

I nedenstående kapitel, vil Show funktionen blive afprøvet i praksisnære opgaver og sammenholdt med alternative muligheder uden brug af AR.



Kommunikation med projektleder set gennem brillen. Lig mærke til den røde cirkel omkring brandalarmen som projektlederen har indtegnet fra sin computer.



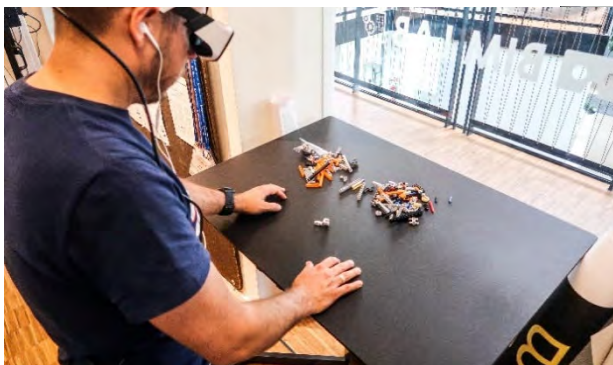
Kommunikation med projektleder set ude fra

Empiri: Samling af LEGO sæt

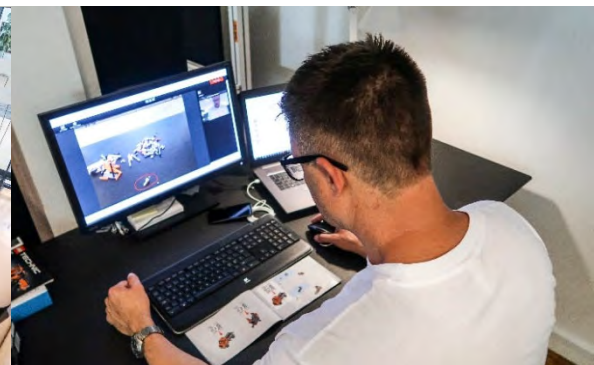
Forsøget er tilrettelagt med henblik på at vurdere om AR vil kunne erstatte 2D CAD tegninger og gøre montage opgaver hurtigere og mere fejlfrie.

Forsøget vil blive udført med LEGO klodser, men kan i praksis relateres til samling af komplicerede konstruktionssamlinger inden for byggeri eller produktion.

Forsøget er udført i 2 dele "Samling af LEGO model via AR" og "Samling af LEGO model via FaceTime"



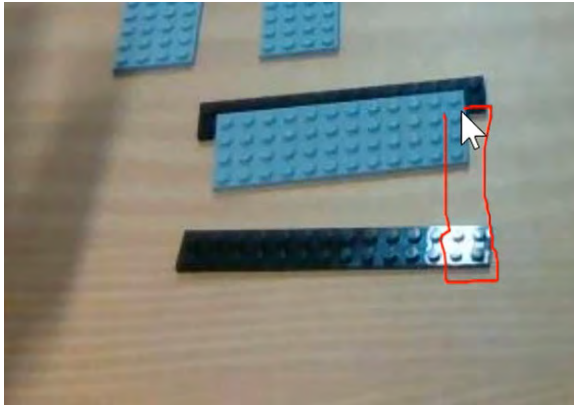
Bruger



Projektleder

Samling af LEGO model via AR Del 1 omhandler samling af en LEGO-model via AR brillen, men uden brug af traditionel LEGO samvejledning.

Projektleder rådgiver brugeren i samlingen af LEGO sættet via PC, der er i trådløs forbindelse til AR brillen. I forsøget sidder projektleder i et separat rum med samvejledningen til LEGO sættet. Bruger er placeret i andet lokale og har kun AR brille med Headset, samt klodser til rådighed.



Rød markering set gennem brillen



Studerende arbejder med forsøget via brillen

Forventningen til forsøget, at vi vil se en hurtig og fejlfri samling af LEGO sættet, da brugeren hele tiden får Feedback i samleprocessen og risikoen for fejl mindskes.

Samling af LEGO model via FaceTime

I del 2 opsættes det samme forsøg, hvor projektleder sidder adskilt fra bruger: I dette forsøg skal bruger samle 10 sider fra LEGO hæftet via FaceTime forbindelse til projektleder. Projektlederen har samlevejledningen og rådgiver brugeren i processen. Brugeren har altså ikke samlevejledning til rådighed. Formålet med forsøget er, at vi gerne vil belyse om det er overflødigt med AR teknologien, hvis blot man kan få Feedback i samleprocessen.



Studerende arbejder med forsøget via Face Time

Refleksion

Forsøget viste, at AR brillen som kommunikationsværktøj virker godt – Show funktion muliggjorde, at det lykkede at samle 10 sider fra LEGO hæftet, på stort set samme tid, som det tager at samle efter den traditionelle brochure.

På den tekniske side, kæver udstyret, at der ikke er for lyst i rummet. Hvis der er direkte sollys, kan det være vanskeligt for bruger, at se de røde markeringer som projektleder tegner.

Ligeså kan det være vanskeligt for brugeren, at se den præcise angivelse fra projektleder, da projektleder optager et skærmbillede, som der tegnes på. Hvis bruger bevæger hovedet, vil tegningen flytte sig.

Det vurderes at funktionen i høj grad vil være anvendelig i praktiske scenarier, hvor kompleksitet spiller en stor rolle. Dette kunne eksempelvis være i opmålingsopgaver, fejlfinding eller montageopgaver.

Forsøget kan i uddannelsesmæssig sammenhæng være en god måde, at vise AR's anvendelsesmulighed i fag som indeholder kommunikation og tegningsforståelse, samt CAD (Computer Aided Design)

Forsøget i del 2 viste, at det godt kunne lade sig gøre, at samle de 10 sider ud fra FaceTime, dog skal det nævnes, at brugeren kun kan bruge én hånd i samleprocessen. Med telefonen skal bruger vise projektleder status på samlingen, hvilket gør samlingen en anelse langsommere, end ved brug af AR brillen.

Selv om det i forsøget med FaceTime kun var muligt at anvende én hånd til samlingen, kan det konkluderes, at det for brugeren stadig var bedre end den traditionelle samlevejledning. Årsagen hertil skyldes, at brugeren ikke skulle koncentrere sig om læsning af tegning, og i stedet kunne koncentrere sig om lokaliseringen af klodser. Derudover fik brugeren løbende Feedback for korrekt samling.

Set i en praktisk kontekst vil dette forsøg ikke være relevant, da bruger ofte skal bruge begge hænder. Overordnet set er Show funktionen et relevant kommunikationsværktøj mellem bruger og projektleder.

Funktionen vil ikke erstatte 2D samlingstegninger, men være et godt supplement til komplekse opgaver, hvor brugeren kan rådføre sig med projektleder i processen.

Tag

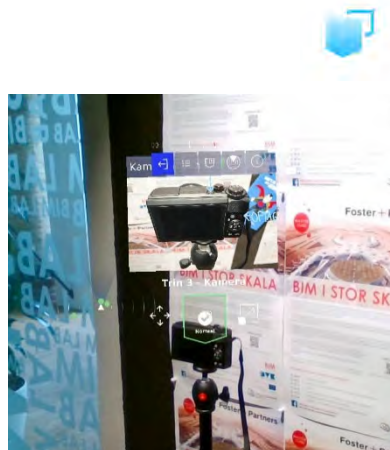
Beskrivelse

Tag-funktionen giver brugeren mulighed for, at vedhæfte informationer til virkelige faciliteter, aktiver og objekter, for at give "just-in-place data". Informationerne kan være i form af billeder og videoer, eller tekst. Praktisk betyder dette, at brugeren kan tilgå de rigtige informationer på stedet hvor det skal anvendes. Ydermere kan Tag funktionen anvendes til at hente "levende" data fra eksempelvis en maskine. Dette kunne være i form af data på maskinens aktuelle ydeevne eller produkt-flow.

Inden for byggeri kan Tag funktionen anvendes til IOT visualisering, eksempelvis ved at indsamle "levende" data fra rumsensorer, der efterfølgende kan anvendes til regulering af lysforhold eller varme.

Inden for autobranschen kan Tag funktionen opkobles til bilens computer og driftsdata på bilen, vil kunne fremgå i brillen. I fremtiden vil Tag funktionen kunne programmeres, således at mekanikeren vil kunne se status på bilens komponenter og optimere service intervallet, samt nedbrud på mekaniske dele i bilerne.

I vores case, vil vi anvende Tag funktionen til, at belyse om komplekse montageopgaver kan forbedres i forhold til traditionelle 2D arbejdstegning i CAD. Hermed vil vi besvare spørgsmålet i Business Casen.



Virtuelt "tag" sat på virkeligt objekt

Empiri: 3D puzzle cube

For at få størst muligt udbytte af funktion, valgte vi samling af en "3D Cube Puzzle". Denne form for samling, kan i praksis relateres til en meget kompleks montageopgave, der stiller store krav til rummelig forståelse og teknisk indsigt.

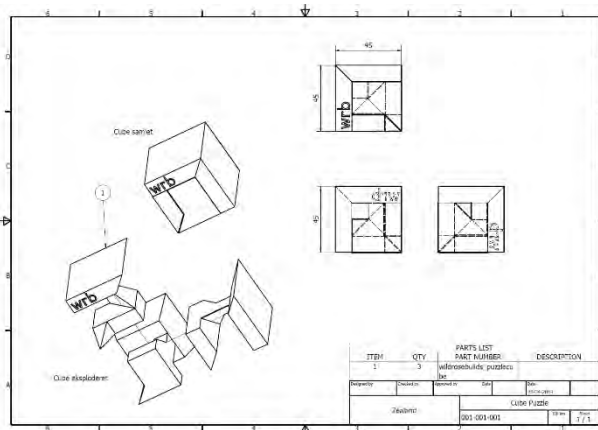
Testen er opdelt i to forsøg. Samling af Cube – ved hjælp af papirtegnning og via AR

Samling af Cube - Papir

I første forsøg måles hvor lang tid det tager, at udføre en korrekt samling af Cube'n, ud fra en traditionel samlingstegning, opbygget efter tegne-reglerne i standarden DS/ISO 128.

Testpersonen har uddannelse inden for teknik og kan læse tekniske tegninger, men har ikke forud for øvelsen, set tegningen eller emnet.

Resultatet af forsøget blev en korrekt samling af Cube'n, på ca. 5 min. Forsøget viste, at selvom testpersonen har flair for læsning af tekniske tegninger, så giver den traditionelle samlingstegning efter DS/ISO 128 store udfordringer, i forhold til den rummelige forståelse af emnet.



Samling af Cube - AR

Forsøget blev udført af en ny testperson med samme baggrund, som forrige person. I forsøg 2 anvender testpersonen Tag funktionen i AR brillen. Forud for øvelsen, har vi optaget en videosekvens, der viser samlingen af Cube'en. Testpersonen ser ikke videoen inden forsøget, men kan via Tag funktionen fremkalde videoen og se den i mens samleprocessen foregår.

Resultatet af forsøget viste, at samling via AR brillen blev udført på under 2 min., en halvering af montage-tiden, sammenholdt med forrige forsøg.

Refleksion

Tag funktionen kan i praksis være særlig anvendelig, når nye medarbejdere skal oplæres i montageopgaver på byggepladser eller inden for produktion, hvor kompleksiteten er stor. Dog kan funktionen ikke helt erstatte DS/ISO 128, da en teknisk tegning er et juridisk dokument. Men funktionen vil være et godt supplement til tegningen i samleprocessen.

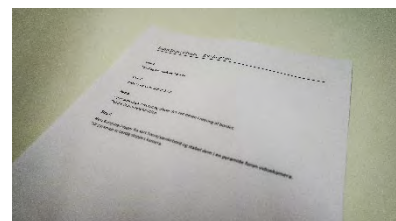
I uddannelsesmæssig sammenhæng, kan Tag forsøget nemt anvendes til at lære studerende, fordelene ved brug af AR som kommunikationsværktøj, f.eks. i situationer hvor der skal anvendes eller udarbejdes vejledninger til håndværkere eller montører.

Empiri: Opgaver i BIM Lab

I dette forsøg ønskes der en højere kompleksitet, hvor et større område inddrages. Forsøget er opstillet således, at der i BIM lab skal laves en række opgaver på forskellige steder. Opgaverne skal laves i en bestemt rækkefølge for at hele arbejdsgangen og det endelige resultat opnås. I nedenstående forklaring af forsøget, er der forklaret om enkelte elementer og ikke hele forsøget.

Opgaver ud fra papir

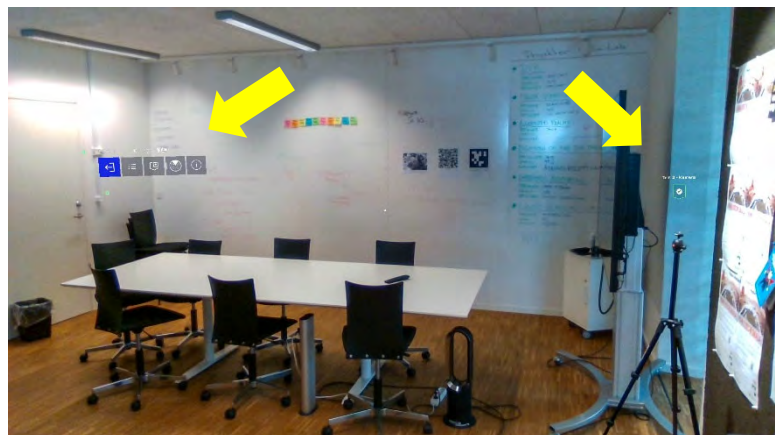
I dette forsøg skulle testpersonen udføre opgaverne ud fra en vejledning, skrevet med tekst på papir. Personen havde ikke kendskab til opgaverne i forvejen og der opstod hurtigt misforståelser, da lokationen af de enkelte opgaver godt kunne misforstås. Opgaverne blev løst men der var en smule, der skulle findes ud af undervejs. F.eks. "tænd kamera", men hvordan gør man lige det?



Instruktion på papir

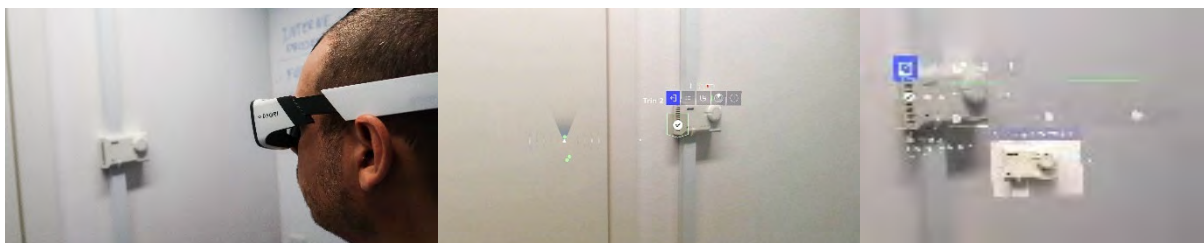
Opgaver ud fra AR

I andet forsøg blev en ny test person bedt om at udføre tilsvarende opgaver – denne gang via Tag funktionen i AR brillen. I Tag funktionen havde vi nummeret de forskellige tag's således de kunne tages i en bestemt rækkefølge. Udfordringen var dog at de enkelte tags forsvandt når personen er mere end 4 m fra tag'et og derved ikke kunne se hvilket nummer den havde. Derfor var det vigtigt at testpersonen gik en tur i lokalet først – lokaliserede tags og tænke over hvilket nummer de havde.



Opgaver i BIM Lab

Da selve opgaverne skulle udføres blev dette gjort ved, at brugeren ser på det respektive tag i rummet. Når brugeren aktiverer tag'et, vises instruktionen i brillen. Eks. juster rumføler til 25grC.



Til instruktionen kan der både være i tekst, billeder og video. I det udførte forsøg er der kun anvendt tekst og billeder.

Refleksion

I forsøget blev der sammenlignet to ens opgaver, hvor den ene blev udført med traditionel papirformat og den anden med Tag softwaren. Resultatet var lidt blandet. Når man har alle opgaverne i en oversigt på papir, har man et rigtig godt overblik og har en god fornemmelse af hvad der skal gøres fra start. Når alle opgaverne er beskrevet på de enkelte lokationer mister man lidt overblikket, da vejledningen først kommer når den skal bruges. Omvendt er tag softwaren rigtig god til at forklare komplicerede arbejdsgange, da du kun får den fornødne information, når den skal bruges og tekst kan suppleres med billeder og video. Man kan ikke sige, at den ene metode er bedre end den anden, det kommer nemlig helt an på situationen. Hvis opgaverne har en mere simpel karakter er papirvejledningen helt klart at foretrække, men øges kompleksiteten i opgaverne, vil det klart være at foretrække med Tag softwaren. Det skal dog siges at Tag softwaren har sine begrænsninger, da det nogle gange kan være svært at se hvad der præcist er på billederne og derfor skal der nøje overvejes hvilke illustrationer og billeder der skal bruges til vejledningen. I uddannelses-sammenhæng vil tag i denne sammenhæng kunne bruges til at vise de studerende hvordan man nemt vil kunne få vist vejledninger i video, billede eller tekstformat præcis dér hvor vejledningen skal bruges. Ligeledes få de studerende til at nytænke måden at kommunikere vejledninger til håndværkere/montører og på den måde inddrage ny teknologi i en arbejdsgang som traditionelt er meget "analogt".

Scan



Beskrivelse

Scan funktionen er en funktion som gør det muligt, at indfange virkeligheden til sin computer. Denne funktion går under emnet "Reality Capture" i byggebranchen. Udover blot at indfange virkeligheden er der mulighed for at give feedback på scannet kommunikeret i mærkater, mål eller virtuelle objekter.

Funktionen virker på den måde, at den udnytter AR tracking funktionen til at oprette en 3D mesh model af virkeligheden. Brillerne skal virke i en kombination med en pc på samme netværk, der kører "Daqri Scan Browser" hvor man her kan overføre de scannede data. Når scannet er udført er det muligt at indsætte informationer på 3D scanet i "Daqri Smart Scan" som både kan være mål, tags eller obj-objekter. På den måde kan man give feedback på de scannede elementer, hvor man på den måde kan kommunikere informationer tilknyttet virkeligheden. Altså, hvis en tekniker skal være opmærksom på en specifik pumpe i teknikrummet indsættes et "tag" med en information på det pågældende sted.

Empiri: Scanning af teknikrum

Lokationen er et komplekst teknikrum hvor der er mange rør, pumper, beholdere og en masse andet, som ville kunne havde været svært at gengive blot med 2D billeder. I disse forsøg se vi hvordan man vil kunne bruge teknologierne til at indfange en virkelighed, fortolke den eksternt og komme med feedback til brugeren på pladsen. Vi kigger på hvordan scanningsmetoderne virker og hvordan funktionen omkring feedback fungere, både når de oprettes og aflæses. For at vi bedre skulle kunne reflektere over hvor gode funktionerne er, vil vi i dette forsøg sammenligne Daqris scan funktion med et kamera kombineret med fotogrammetri.

Scan med AR

I dette forsøg vil vi bruge Daqri's indbygget software. Scan funktionen på brillen kombineret med Daqri Smart Browser på pc. Med dette software er det muligt at indeholde hele workflow fra scan til behandling og til sidst retur til bruger.

Workflow

Scan på lokation

Installering af "Daqri Scan Browser" og tilkobling til Smart Glasses gik nemt og selve scanning af rummet var der ikke de store problemer med. Scanningen udføres meget stille og roligt og man kan følge med i processen i brillen og se hvordan scanningen ændre karakter fra meget uskarpt til det bedre. Når scanningen udføres, skal der holdes en vis disciplin og toldmodighed. Man skal rundt og kigge på alle ting fra alle sider hvis de skal med.

Scanningen var en forholdsvis langsommelig proces og det tog ca. 20 min at scanne det pågældende rum.



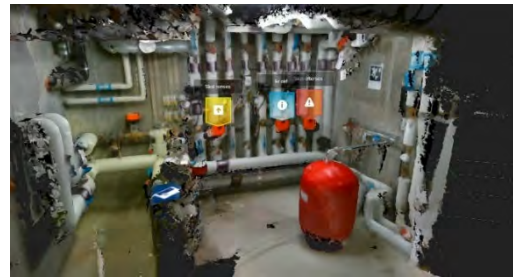
Scanning ved at "kigge minutøst på alle ting og flader"

Her ses hvordan scanning opbygges langsomt undervejs

Det færdige scan på PC

Feedback på scan

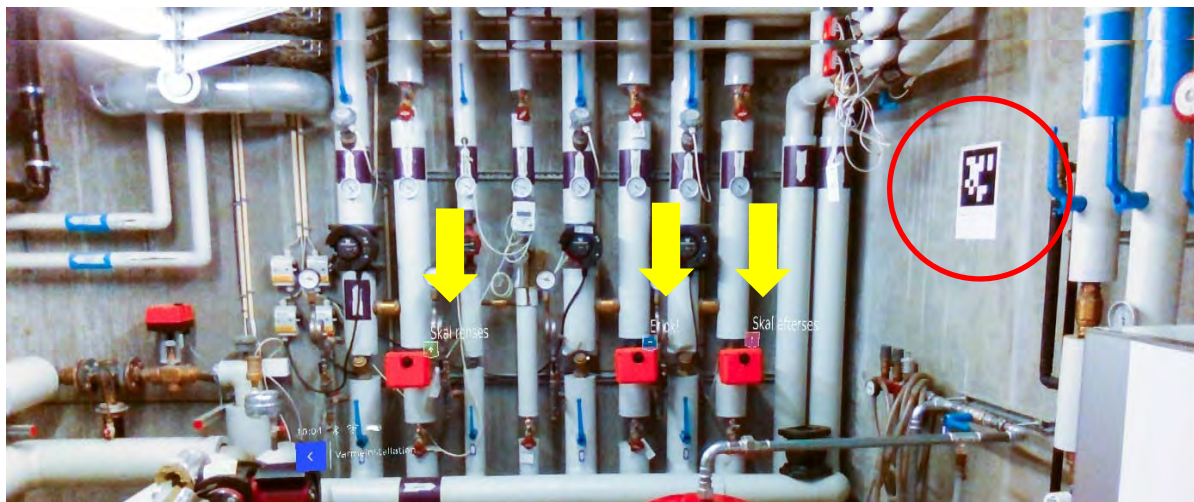
Når scannet er færdiggjort og overført til computeren med Daqri Scan Browser, så er det muligt at indsætte information i scannet. Disse informationer kan være "tags" i 3 forskellige farver med en simpel tekst. Ydermere kan der måles på modellen samt indsættes virtuelle OBJ objekter. Rent praktisk foregår dette meget nemt. I programmet vælges blot hvilket værktøj man vil bruge og derefter vælges en placering i scannet. Scannet uploades efterfølgende til brillen og den er herefter klar til at blive åbnet på stedet.



Tags er nu tilføjet scan

Aflæsning af tags på stedet

Aflæsning af bemærkninger på stedet er meget simpelt. Man åbner blot scenariet. Scanner sit "landmark" i rummet og derefter loader scenariet. Meget simpelt og brugervenligt. Når scenariet er loaded kan de virtuelle mærkater ses på de steder de blev placeret i scannet i Scan Browser programmet.



Virtuelle mærkater og landmark

Scan af med kamera og fotogrammetri

For at sammenligne teknologien med andre teknologier har vi valgt at lave samme forsøg med et kamera kombineret med fotogrammetri med Pix4D. Med Pix4D er der mulighed for at skabe 3D modeller ud fra billeder eller film. Pix4D bruges oftest også til droner hvor der indkodet nøjagtige GPS koordinater når der tages billeder – en ting som ikke gøres med kameraet i dette forsøg.

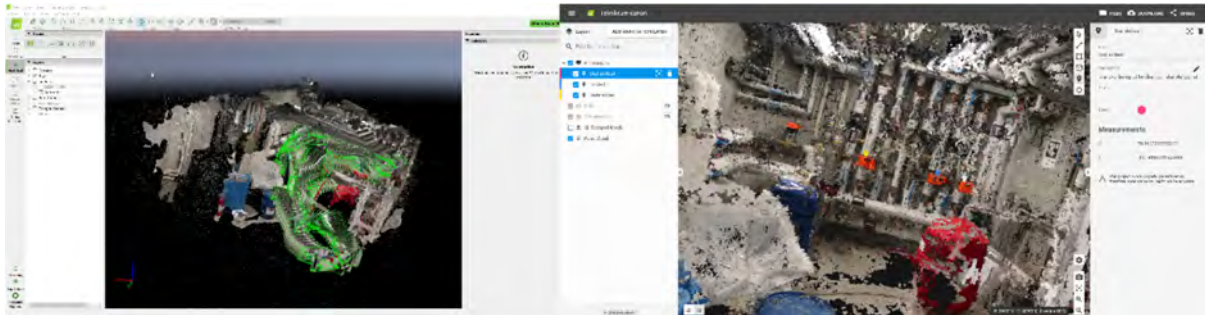
Workflow

"Scan" af lokation

Når rummet skulle registreres blev dette gjort ved at filme rummet fra alle vinkler. Det blev til en film på ca. 1 min og 30 sek. I dette tilfælde er der brugt et Canon Powershot G7x Mk. II. Det kunne også være en smartphone med et godt kamera indbygget.

Efterbehandling af data samt feedback

Når videoen skal efterbehandles og pointcloud/3D mesh skal genereres, gøres dette i Pix4D, som er installeret på computeren. Processen tager et par timer ved en rimelig kraftig PC. Efterfølgende kan den uploades til Pix4D's cloud platform, hvor der kan indsættes virtuelle mærkater, dimensioner, m.m. – meget lig den metode som gøres med Daqri Scan browser.

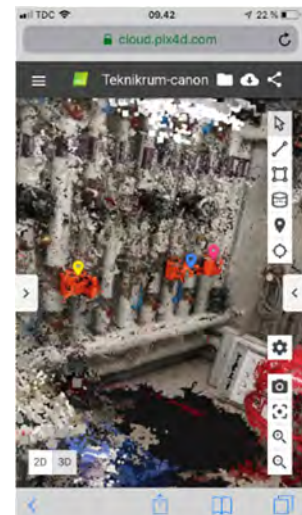


Behandling af video i Pix4D på pc

Annotationer i Pix4D model i cloud-tjenesten

Aflæsning af data på stedet

Ved aflæsning af data på stedet skal dette blot gøres i Pix4D's cloud tjeneste. Denne kan køre på en tablet eller mobiltelefon. I dette tilfælde har vi afprøvet den med mobil løsningen. Løsningen er ret simpel. Cloud-tjenesten åbnes blot i browseren på en smartphone – der logges ind – og modellen med annotationer kan herefter drejes og inspiceres. Workflowet er ret lige til og det virker nemt. Det kræver dog at man holder sin telefon og praktisk arbejde kan ikke udføres samtidig.



Screenshot fra Pix4D cloud løsning fra smartphone

Refleksion

Daqris scan funktion har virket ret godt og da vi fik stillet den overfor en alternativ digital metode kunne vi se, at scan funktionen faktisk er ret god. Når man kender workflowet er det ret nemt at bruge. Der er ikke nogen besværlige arbejdsgange og det hele kører ret nemt. Scannet bliver noget bedre end fotogrammetri metoden, men tager også væsentlig længere tid. Pix4D kan gøre lidt af det samme, men er ikke på højde med Daqris workflow og funktion. Når man sammenligner de to teknologier, så har de hver deres fordele. Det er to vidt forskellige teknologier og programpakke. F.eks. Daqri har deres Work-sense programmer og Pix4D har programmer til automatiseret droneflyvning.

Det skal dog siges at begge typer scan er ikke særlig detaljerede og det efterlader en med tanken om at det ikke virker så præcist. Dog er det Daqri som leverer det mest detaljerede og præcise scan da den bruger IR scannigsteknologien hvor Pix4D udelukkende er foto.

I situationen hvor der skal laves et fornuftigt scan, som der skal kunne tilføjes mærkater på, hvor der efterfølgende skal kunne arbejdes med disse informationer med hænderne frie, er det Daqris løsning som er den bedste. Workflowet er nemt og det virker som om, at netop denne løsning har været målet.

I situationen hvor der skal scannes/registreres større områder eller hele bygninger er det Pix4D der vinder, da Daqri scan er meget langsommelig. Dette skyldes hastigheden ved fotogrammetri "scanning" da dette blot gøres ved foto.

Forsøget kan bruges til at vise studerende hvordan man kan tage virkeligheden med hjem, analysere og give feedback til personen i felten. Det er en god måde praktisk at vise hvordan ny teknologi kan hjælpe og forbedre kommunikationen mellem specialisten og personen i felten hvor man præcist og effektivt kan vise hvad der skal gøres.

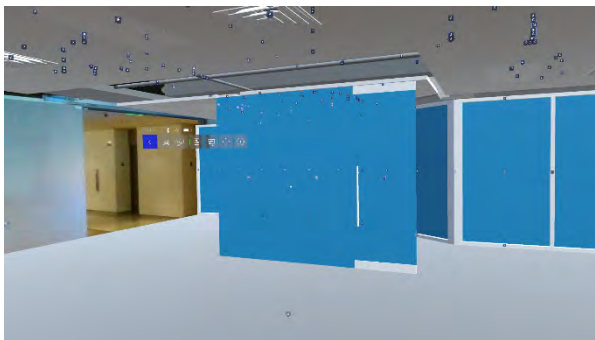
Model BIM Edition



Beskrivelse

Model BIM er tiltænkt som et program der direkte understøtter Autodesk Revit og BIM modeller. En metode hvor BIM modellen kan trækkes ind i virkeligheden enten i 1:1 og synkroniseret med en virkelige bygning hvor man derved f.eks. ville kunne se skjulte tekniske installationer bag lofter, vægge og gulve. I vores arbejde omkring netop Daqris løsning har vi stødt på tekniske udfordringer som ikke viste sig i deres præsentationsmateriale. Modeller ville ikke interagere med Daqri. Dette tænker vi skyldes, at der jævnligt kommer nye versioner af Revit eller evt. problemer og opdateringer af BIM 360.

En pendant til Daqris Model BIM er Dalux Field. Med Dalux field er det muligt at uploade Revit model direkte fra Revit til deres cloud-tjeneste hvorefter BIM modellen kan ses direkte på en smartphone eller tablet. I programmet er det muligt at aktivere AR funktionen hvor modellen således bliver kalibreret med virkeligheden og netop selv samme installationer, nye bygningsdele eller indretning ville kunne ses. Programmet og workflow er noget der arbejdes videre på i Zealands BIM Lab.



Model BIM set fra brillen



Dalux field AR

Guide



Beskrivelse

Guidefunktionen i brillen fungerer i princippet som en digital brugermanual, der kan tilgås uafhængigt af Tag's og/eller Landmark's.

I Guidefunktionen kan brillen vise billeder, videoformat og PDF filer, der aktiveres fra Guidemenuen i brillen. Når Guidefunktionen anvendes, placeres den digitale vejledning i nærheden af din opgave. Dette kunne eksempelvis være en Legobrochure, som placeres foran personen, som samler sættet.

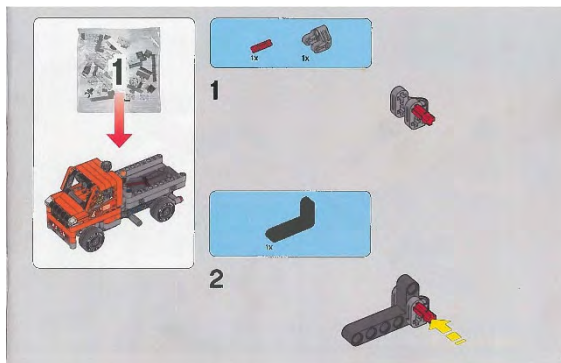
I Guidemenuen kan du skifte sider, således man eksempelvis kan have hele Legobrochuren tilknyttet den samme guide.

Empiri: Vejledning på AR

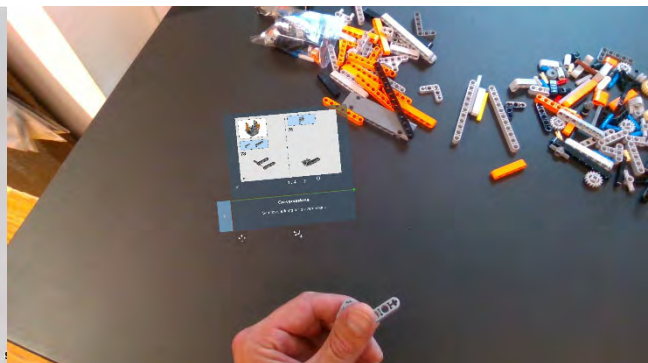
For at teste Guidefunktionen, downloadede vi LEGO Road Work Crew brugermanual som PDF fil, og importerede den til brillen.

Efterfølgende påbegyndte vi samleopgaven med brugermanualen foran os. Enkelte gange i processen var der et behov for at kunne Zoom'e, for at se detaljer i manualen. Dette gøres ved at fysisk, bevæge sig nærmere den digitale brugermanual. Dette virkede ganske fornuftigt og naturligt i processen.

Samlingen af Lego modellen viste sig at være lige så let med den traditionelle brochure, som ved AR, og der er derved ikke nogen umiddelbare fordele ved anvendelse af AR i denne type af opgaver.



Vejledning



Billede fra AR brillen

Refleksion

Overordnet set er guidefunktionen blot en mulighed for at få vist en brugermanuel digitalt uden brug af PC eller Tablet. Anvendes AR brillen kan guiden placeres der hvor man ønsker det.

Det giver ikke et mærkbart større udbytte, sammenlignet med eksempelvis en traditionel papirmanual eller tegning. Dog er funktionen at foretrække, såfremt man er på et Site, hvor flere informationer skal kunne tilgås og hvor man skal have hænderne frie til at udføre en opgave.

Udfordringen kan være læsbarhed, hvis materialet har meget små detaljer. I dette tilfælde, skal man som bruger fysisk gå tættere på billedet af guiden. Det ville være at foretrække, hvis brillen kunne zoom'e. Guidefunktionen kunne anvendes i procesindustrien, hvor der ofte er krav om mange informationer til eksempelvis oplæring af nyt personale i betjening af en maskine.

I uddannelsesøjemed vil man have mulighed for guide den studerende i praktiske øvelser – dér hvor arbejdet gøres. Altså lære dem hurtigere hvordan en given opgave skal gøres. Desuden kan der også arbejdes med bedre vejledninger til den udførende. I dag er størstedelen af vejledninger kommunikeret med 2D tegninger som pdf eller print. Guide vil kunne vise den studerende hvordan man også kan gøre og lære dem nye metoder at kommunikere med personen i felten.

Opsamling og konklusion

Når man kigger på AR som det virker på markedet i dag, kan man hurtigt blive skuffet. Meget markedsføring viser helt utrolige måder at gøre og se virkeligheden på. Dette er dog bare ikke helt tilfældet når man får brillerne på. Potentialet er stort men den nye teknologi skal dog også give mening og værdi.

Daqris AR briller er et godt skridt på vejen. Brillerne ses som teknologi der er trådt ud af prototypestadiet og ind i en periode, hvor der fokuseres på udvikling af software og fuld udnyttelse af hardware. Der er ofte blevet talt om i bygge- og produktionsbranchen, at AR briller ikke kan bruges til noget endnu. Det er korrekt at alle funktioner ikke har lige stor relevans, og det kan diskuteres om de reelt giver merværdi. Omvendt er der funktioner som ikke ville kunne gøres på samme måde med anden teknologi. "Show" er et godt eksempel. Normalt bruges der facetime, skype, e.l. til fjernsupport for praktiske opgaver i felten, men problemet er, at det ville være bedst hvis personen der får support ville kunne arbejde med hænderne frie imens og altså udføre opgaven imens der blev vejledt. Dette problem kan Daqris "Show" funktion direkte løse og som ses som en fuld færdig teknologi der virker uden problemer, som ville kunne implementeres i en hver virksomhed.

Med kendt teknologi har man ofte set gode anvendelsesmuligheder og derfor nemt kan se dem i sin egen kontekst. Det er anderledes med AR briller, da teknologien er meget ny og ikke anvendt særlig mange steder. Derfor handler det om at afprøve alle funktioner grundigt, og efterfølgende reflektere over hvordan anvendelse kan sættes i spil og hvor det kan give værdi. En ting som man sikkert også talte om, den gang computeren blev opfundet.

Do's and Dont's

AR er brillen er ikke et Plug n' Play produkt og en del af brillens funktioner, kræver grundig kendskab til It for at få et optimalt udbyttet af teknologien. Det kan derfor anbefales, at holde sig til de præinstallerede funktioner i brillen. Når man er blevet tryk i brugen af disse, kan man forsøge at designe sine egne app's. Sænk ambitionsniveauet – selvom man kan se en verden af muligheder med AR, skal man ikke forvente at AR teknologien i brillen, kan indfri alle forventninger. Et godt råd er, at besøge Daqri's hjemmeside eller tage en dialog med producenten eller anden person med erfaring på området, inden man forsøger sig med brillen. Derved får man en klarere ide om hvad man kan forvente med anvendelsen af brillen. Mange producenter af AR produkter lægger inspirationsvideoer på eks. YouTube. Ofte afspejler disse videoer ikke virkeligheden, da de er udført med anden software end den som AR produkterne indeholder.

Anvendelighed i produktion og byggeri

Inden for produktions- og servicevirksomheder, samt byggeri og anlæg ses et klart potentiale i at anvende Show og Tag funktionen. Show vil kunne anvendes til opgaver, hvor der er særlig brug for rådgivning. Dette kunne eksempelvis være i forbindelse med opmålingsopgaver eller fejlfinding på mekanisk udstyr, eller som rådgivningsværktøj mellem byggeleder og konstruktør på byggepladser.

Når man ser på Tag funktionen, kan den i praksis være særlig anvendelig, når nye medarbejdere skal oplæres i montageopgaver på byggepladser, eller inden for produktion, hvor kompleksiteten er stor. Tag vil på sigt være velegnet til live data transmission, hvor brugeren kan tilgå data som eks. flow eller temperatur direkte fra brillen.

Guide funktionen er ligeledes blevet gennemgået – funktionen giver ikke i det store udbytte, set i forhold til anvendelse i produktion eller byggeri. Funktionen er blot en ekstern skærm, hvor man digitalt kan tilgå tegninger og lignende. Sammenlignet med en traditionel ekstern skærm eller Tablet, vil dette være at foretrække.

Scan funktionen har sin berettigelse i byggebranchen, hvor der er behov for at registrere et område eller rum hvor der efterfølgende er brug for at melde tilbage på dette vha. virtuelle tags. Dette kan hjælpe med at danne overblik og forståelsen af informationer præcis på det sted der. Om scan giver den store værdi kan man være lidt usikker på. Selve 3D scannet er groft og hvis man skulle anvende det til at bygge efter, ville man i højere grad anvende en decideret 3D laserscanner til formålet, hvor der opnås en væsentlig højere finkornet præcision. Vi ser scan funktionen som et alternativ til billeder og en måde hvor der bedre kan gives feedback via en 3D model. Hvis man har brillerne i forvejen, grundet en af de andre funktioner vil Scan være et fint "add-on" men vi ser ikke at man bør købe dem kun for denne funktion.

Model BIM er der ikke blevet draget erfaringer med, da der var nogle udfordringer med den pågældende løsning. Model BIM er forholdsvis nyt og det kan umiddelbart virke som børnesygdomme.

Ergonomiske udfordringer

AR brillen fra Daqri har en del gode funktioner, som beskrevet i forrige afsnit. Desværre er ergonomien på brillen så dårlig, at det er de færreste, der kan holde til at have den på i mere end 10 min ad gangen. Brillen kan som tidligere beskrevet ikke justeres i bredden og har begrænset justering i længden. Derudover kan man ikke anvende brillen, hvis man har synsnedsettelse – med mindre man anvender kontaktlinser. Det gode ved brillen er, at batteri og CPU sidder i bæltet og føles ikke tung at have på.

Virksomhedssamarbejde

Fremadrettet skal AR brillen i dette workingpaper, afprøves i samarbejde med en produktionsvirksomhed. Ud fra resultatet af de gennemgåede forsøg, vil funktionerne: Show, Tag og Guide blive afprøvet i virksomheden.

Vi vil undersøge følgende:

- Kan Show funktionen anvendes i forbindelse med komplekse opmålingsopgaver? Og vil der være en mærkbar forskel i forhold til fejl og tidsforbrug?
- Kan Tag funktionen anvendes i forbindelse med montage af komplekse kundeopgaver? Og vil der være en mærkbar forskel i forhold til fejl og tidsforbrug?
- Kan Guide funktionen gøre en mærkbar forskel, når man skal bruge teknisk dokumentation på et Site.

Resultatet af ovenstående analysepunkter, vil blive dokumenteret i et tillæg til dette Working Paper.

Uddannelsespotentiale

I uddannelsesøjemed vil AR brillerne nemmere kunne vise de udfordringer som er med kommunikation mellem specialist og den udførende person på pladsen. For at vise dette vil "Guide", "Show", "Scan" og "Tag" kunne inddrages i eksisterende undervisning med denne nye vinkel på problemstillingen.

- Hvordan styrker "Show" den studerendes forståelse af kommunikationen mellem specialist og person på gulvet med live vejledning? F.eks. ved vedligehold af bygning, udførelse af specialopgaver eller justering og optimering af en produktionslinje.
- Hvordan kan "Guide" styrke den studerendes forståelse for nye teknologier til kommunikation af vejledninger til udførende personer? 2D tegninger vs. AR vejledning.
- Hvordan kan "Tag" bruges til bedre at kommunikere vejledninger eller "live-data" på det pågældende objekt i den daglige drift?
- Hvordan kan "Scan" bruges til bedre at analysere problemstillinger i en eksisterende bygning eller produktionslinje?

Referencer

Lund, H., & Nielsen, J. (Februar 2019). *Augmented Reality i CAD*. Hentet fra EA Viden:
<https://www.eaviden.dk/project/augmentet-reality-cad/>

Wagner, D. (19. Juni 2018). *Motion to photon latency in mobile AR and VR*. Hentet fra Daqri:
<https://daqri.com/blog/motion-to-photon-latency/>