Projektrapport – Förstärkt verklighet för skiftledare

Revisionshistorik

Version	Datum	Upprättat av	Kommentar
00.01.00	2018-02-05	Jonas Unger	Första version
00.01.01	2018-02-10	Billy Josefsson	Granskning och kommentarer
00.02.00	2018-03-28	Jonas Unger	Revision baserat på kommentarer

Innehåll

1 INLEDNING 3
1.1 Bakgrund 3
1.2 Syfte 3
1.3 Sammanfattning av leverabler 4

2 METOD OCH RESULTAT 4

2.1 DIGITALISERING OCH VISUALISERING AV FLYGLEDARMILJÖER 4

2.2 DEMONSTRATOR - VISUALISERING I VR 7

2.3 UTVÄRDERING 8

3 VIDARE UTVECKLING INOM UTÖKAT FORTSÄTTNINGSPROJEKT 8

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

En flygledares operativa prestanda är hårt knuten till hens emotionella och fysiologiska status. Den här förstudien utvärderar användning av avancerade visualiseringsmetoder med förstärkt verklighet för skiftledarens övervakning av flygledarnas momentana tillstånd under deras arbete.
För att skiftledaren på bästa sätt ska kunna förstå teamets och individernas momentana tillstånd måste aggregerad information från mätgivarna i systemet visualiseras. Visualiseringarna måste möjliggöra effektiv överföring av relevant information för beslutsstöd och samtidigt och tillåta långvarig användning utan att trötta ut användaren (skiftledaren).

Inom projektet OP TRACK utvecklas ett system med mätgivare som övervakar flygledarens tillstånd med avseende på faktorer såsom puls, nivå av aktivering, stress, inom RESKILL studeras hur eyetracking kan integreras i flygledningssystem. För att säkerställa en hög operativ prestanda och säkerhet kan skiftledaren med hjälp av denna information övervaka tillståndet hos sitt team av flygledare.

Det centrala problemet som den här förstudien undersöker är hur information i form av text eller information och mätdata som samlas in kan kodas som färg och/eller geometriska former och visualiseras med hjälp av förstärkt verklighet i flygledarmiljön. En viktig komponent i detta är att data kontextualiseras genom att den placeras in på rätt plats i flygledarmiljön och på så sätt knyts till den individ data kommer ifrån.

Förstudiens omfattning är att i demonstratorn simulera skiftledarens vy/synfält genom att visualiseringen med förstärkt verklighet kombineras med förinspelade videosekvenser istället för att det körs live. Detta begränsar inte möjligheterna att utvärdera tekniken utan sätter snarare en avgränsning mellan förstudie och vidare utveckling av ett möjligt mer avancerat system.

1.2 Syfte

Syftet med förstudien är att undersöka om och hur förstärkt verklighet, ofta kallad ”augmented reality (AR)”, kan användas som en teknik i visualiseringen av flygledarnas tillstånd och skattad prestationsförmåga.

Informationen som beskriver flygledarnas tillstånd kommer att visas i skiftledarens synfält som överlagrad information som en del av den verkliga miljön kopplat till den individ informationen kommer ifrån.

En viktig aspekt i denna förstudie är att förstå påverkan av visualiseringen. För det första teknikens användbarhet inom flygtrafikledningstjänst och att

identifiera lovande (lågt hängande frukter) utvecklingsspår men även titta framåt på potentiella tillämpningar utanför flygtrafiktjänst. Generella användningsområden ex inom övervakning, utbildning och träning.En gemensam utmaning för designers och teknik inom AR är att minska utmattning vid kontinuerlig och långvarig användning.

1.3 Sammanfattning av leverabler

Projektet har arbetat utvecklat och tagit fram:

1. En digital modell av en flygledarmiljö.
2. En demonstration (prototyp) av hur förstärkt verklighet kan användas för att visualisera information som beskriver flygledarnas tillstånd från skiftledarens perspektiv.
3. Utföra en inledande expertbedömning av teknikens tillämpbarhet för flygtrafikledning.
4. En projektrapport som beskriver resultat från ovanstående punkter med underlag för beskrivning av var ett utökat större projekt inom området bör fokusera och hur ett sådant projekt kan utformas.

2 METOD OCH RESULTAT

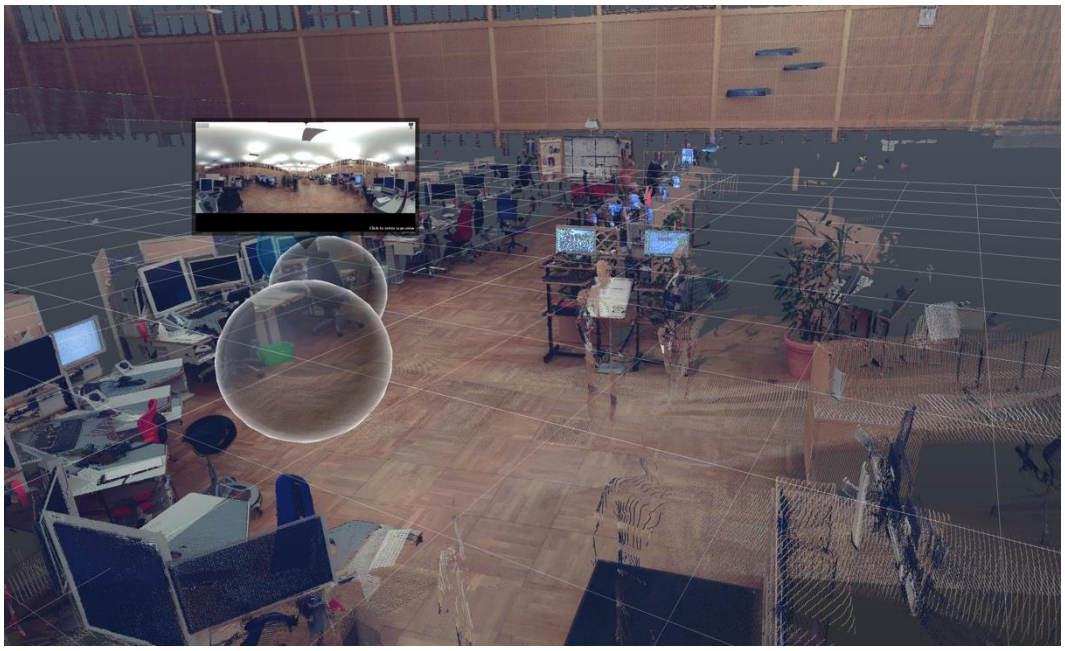
Ur ett tekniskt perspektiv har projektets mål varit att använda metoder från datorseende och datorgrafik för att med hjälp av mätteknik baserad på bilddata och punktmoln från laserskanner, LIDAR, mäta in och skapa en digital modell av flygedarmiljön som kan användas för visualisering med hjälp av virtuell verklighet (VR) och i förlängningen utökad verklighet, så kallad augmented reality (AR). I visualiseringarna kan skiftledaren t.ex. med hjälp av VR-glasögon se individuella flygledare under arbete där vyn utökas med information om flygledarens operativa förmåga baserat på mätvärden som tas fram inom projektet OP TRACK.

2.1 DIGITALISERING OCH VISUALISERING AV FLYGLEDARMILJÖER

Projektet har skannat och rekonstruerat två miljöer och skapt digitala modeller för visualisering i dessa. Den första miljön är flygtornssimulatorn på Sturup och den andra miljön är den operativa flygledningscentralen, också på Sturup. Miljöerna som används som exempel inom projektet har skannats in och digitaliserats med hjälp av de metoder som beskrivs i [Unger 2015]. De digitaliserade miljöerna som används består av två huvudsakliga delar:

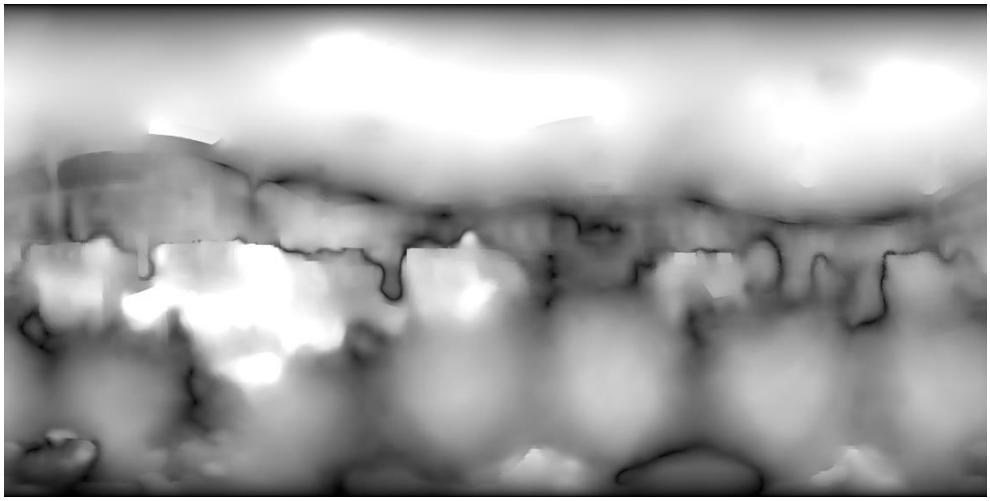
- En punktmolnsmodell som har skapats genom att registrera (sammanfoga) ett antal mätningar från laserskanner.
- 360°-video i 8K upplösning i stereo för 3D anpassad för VR-tillämpningar.

Figur 1 visar en bild av den registrerade punktmolnsmodellen från laserskanner. Figur 2 visar ett exempel på en 360° videoström från en kamera. Som illustreras med sfärer i Figur kan projektet/systemet utökas så att 360°-video strömmas live från ett antal olika vypunkter i rummet. På så sätt kan skiftledaren enkelt övervaka alla flygledare och tillhörande mätdata. Detta kan till exempel göras genom att skiftledaren med hjälp av ett användargränssnitt enkelt kan byta vypunkt.
360°-video och VR-teknik gör det möjligt att visualisera miljön och med tillhörande extra information och annoteringar i stereo. Panoramakameran, Instapro 360, som används har internt 6 st interna kameror som i varje tidssteg (videobild) används för att sammanfoga två 360°-panoramor; ett för höger öga och ett för vänster öga. Figur 2 visar exempel på ett sammanfogat panorama för vänster öga.



Figur 1: visar en illustration av det registrerade, sammanfogade, punkmoln som skannats in med laserskanner. De två sfärerna, där den ena visar tillhörande 360°-panorama, illustrerar hur 360°-video kan spelas in från olika punkter i rummet samtidigt för att ge en heltäckande översikt av miljön och flygledarna.

Figur 2: *visar ett exempel på ett 360°-panorama som spelas in i videohastighet i 8K-upplösning. För varje bild i videoströmmen extraheras två panoramor; ett för vänster öga och ett för höger öga. Dessa bildpar tillåter sedan uppspelning i stereo 3D och visualisering 3D objekt.*



Figur 3: visar ett exempel på en djupkarta som har extraherats från ett par av panoramor. Djupkartan används för att koppla videomaterialet till den inspleade scenens utsträckning i 3D och utgör på så sätt grunden för att kunna placera in virtuella 3D-objekt på en given position i scenen.

För att kunna lägga till virtuella objekt, text och annoteringar i video-strömmen extraheras för varje bildpar med hjälp av datorseende-metoder en så kallad djupkarta. Djupkartan som illustreras i Figur 3 visar hur långt avståndet är till objekten i scenen och används för att kunna lägga till virtuella objekt i 3D i scenen och motsvarande inspelade 360°-video i stereo för visualisering i VR. För att förbättra den digitaliserade modellen av rummets geometri och utsträckning i 3D kan djupkartan kombineras med 3D-modellen som beskrivs av det registrerade punktmolnet från laserskanner som visas i Figur 1.

2.2 DEMONSTRATOR - VISUALISERING I VR

Figur 4

Med det inspelade materialet och den digitaliserade modellen som grund kan 360°-videon visualiseras i 3D med inlagd extra information i form av objekt, text eller andra annoteringar. För att begränsa implementations-arbetet innefattar demonstratorn som används för utvärdering endast förinspelat material från en punkt i rummet. Detta kan dock utökas till strömmande video från godtyckligt antal punkter med simultan täckning av hela miljön.

Då varje bild videoströmmen fångar in ett 360°-panorama kan skiftledaren med hjälp av VR-teknik, som illustreras i Figur 4, vrida och vända på huvudet som om hen stod i miljön på den punkten där 360°-kameran är placerad. Mätdata från givarna på flygledarna placeras in på rätt position

Figur 5: visar ett 360° panorama där den digitaliserade miljön har använts för att med hjälp av datorgrafik lägga in virtuella objekt som kopplas till mätdata från flygledarna. Vid visualisering i VR är synfältet begränsat till det som är normalt för en människa och användaren kan röra fritt på huvudet.

och avstånd med hjälp av den extraherade djupmappen eller det registrerade punkmolnet från laser-skanningen.

Tekniken gör visualiseringen av mätdata från flygledarna mycket flexibel. Data kan representeras som text, grafer eller 3D-bojekt där färg, form och storlek kan variera som funktion av data. Då projektet ännu inte har fått tillgång till riktig mätdata innefattar det som proof-of-concept ett antal enklare geometriska former i 3D (en sfär, ett rätblock och en torus) som visualiseras över huvudet på flygledarna. Storlek och färgskala är kopplade till fabricerade mätvärden för att visa funktionaliteten.

Figur 5 (ovan) visar ett exempel på virtuella objekt i 3D som har lagts till i panoramat. Det är viktigt att notera att detta bör upplevas i VR, då det tillåter att användaren ser omgivningen i stereo 3D och interaktivt kan röra på huvudet och titta i olika riktningar, samt att panoramat i Figur 5 är en 360° vy, dvs. i VR är synfältet begränsat till människans normala synfält.

2.3 UTVÄRDERING

Den tekniska plattformen för mätning, digitalisering och visualisering fungerar mycket bra. Vi ser dock att man för full täckning av hela flygledarmiljön i detta fallet en kontrollcentral bör placera 4–7 st 360°-kameror på olika positioner i rummet. På sätt kan skiftledaren interaktivt välja vy-punkt och snabbt få en överblick över samtliga flygledare. Vidare utvärdering kräver tillgång till verkliga mätdata och att de objekt som representerar mätdata i visualiseringen anpassas till denna för att på bästa sätt överföra den information som krävs för att skiftledaren snabbt ska kunna överblicka de olika flygledarnas operativa förmåga och stressnivå.

En del i detta är att också utvärdera ”remote surveillance” där skiftledaren sitter i ett centraliserat kontrollrum t.ex. i Stockholm och övervakar flygledare på annan ort, t.ex. på Sturup. Denna typ av scenarion där skiftledaren kan sitta på en helt annan fysisk plats ser vi som en naturlig vidare utveckling av tekniken.

3 VIDARE UTVECKLING INOM UTÖKAT FORTSÄTTNINGSPROJEKT

De metoder som utvärderas inom detta pilotprojekt kan och bör utvecklas vidare. I ett första steg ser vi att det är viktigt att spela in ett skarpt scenario med verkliga mätdata. Med ett skarpt scenario med mätdata som grund är ett första steg att utföra en utökad utvärdering med skiftledare som användare. Denna utvärdering bör fokusera på hur väl VR fungerar som ett verktyg i större skala samt valet av visuella metaforer för representation av mätdata från flygledarna. Dessa bör innefatta:

- Kurvor och grafer för att visualisera arbetsbelastning puls, variationer i hjärtrytm, vakenhet, uppmärksamhet, ”fatigue” m.m.
- Visualiseringar där form, färg och storlek representerar en flygledares momentana status.
- Visualiseringar för att visa historik eller statistik av mätvärden på kort och lång sikt.
- Visualiseringar som visar externa parametrar såsom momentan belastning baserat på t.ex. aktuellt antal flygplan eller talhastighet.
- Predikterad belastning

- Zoom och interaktiva ”Regions of Interest” (RoIs) i video för att visa närbilder och öka skiftledarens närvaro

Från ett tekniskt perspektiv måste lösningen utvecklas från att endast använda förinspelat material till en strömmande lösning. I detta ingår också val av antal och placering av ett större antal 360°-kameror. Även om metoderna för digitalisering av miljön i stort att vara de samma, så bör också ett antal visuella metaforer för mätdata utvecklas och utvärderas enligt ovan. Vi ser att ett utökat projekt bör planeras ha storleksordningen 12-18 månader för 2-3 personer på deltid. Då detta är ett multi-disciplinärt projekt kräver det kompetens inom visualisering, kamerateknik, datorseende och kognitionsvetenskap. Ur ett tekniskt perspektiv ser vi att följande komponenter utgör en naturlig utveckling:

- Multi-kamera lösning där 4-6 stycken 360°-kameror placeras i miljön för att på bästa sätt ge en detaljerad överblick över alla flygledare.
- Infrastruktur i mjukvara som möjliggör strömning av video och visualisering i realtid.
- Infrastruktur i mjukvara för att distribuera 360°-video och visualiseringar till en centraliserad kontrollmiljö på annan fysisk plats.
- Gränssnitt där skiftledaren kan välja vy, zooma in och interaktivt visualisera mätdata och flygledarnas belastning.
- Verktyg för dataanalys t.ex. med hjälp av artificiell intelligens som baserat på träning på tidigare insamlade data kontinuerligt utvärderar flygledarnas tillstånd och används för att rikta skiftledarens uppmärksamhet och varna om problem riskerar att upptså.

Sammanfattningsvis ser vi ett antal mycket intressanta vägar framåt där både ny teknik och människa maskin interaktion utvecklas och utvärderas. Baserat på de resultat som denna förstudie har genererat ser vi att ett fortsättningsprojekt har mycket god potential att producera nya forskningsfrågeställningar och samtidigt bidra till att öka effektiviteten och säkerheten i skiftledarens arbete.

-slut-

Appendix : Video LFV VR, 2 min 39 sek a 168 mb.