



Utforskande av träningsvärde för Live och Virtual

Avrapportering projekt "LVC för effektiv flygträning" år 2018

HENRIK ARTMAN, SINNA LINDQUIST,
MIKAEL MITCHELL, ROBERT RAMBERG

Henrik Artman, Sinna Lindquist, Mikael Mitchell,
Robert Ramberg

Utforskande av träningsvärde för Live och Virtual

Avrapportering projekt "LVC för effektiv flygträning" år 2018

Titel	Utforskande av träningsvärde för Live och Virtual – Avrapportering projekt "LVC för effektiv flygtärning" år 2018
Title	Exploring training value for Live and Virtual
Rapportnr/Report no	FOI-R--4669--SE
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2018
Antal sidor/Pages	30
ISSN	1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten
Forskningsområde	3. Flygteknik och luftstridssimulering
FoT-område	Ledning och MSI
Projektnr/Project no	E60862
Godkänd av/Approved by	Matts Gustavsson
Ansvarig avdelning	Försvars- och säkerhetssystem
Exportkontroll	Innehållet är granskat och omfattar ingen information som är underställd exportkontrollagstiftningen.

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bl.a. innebär att citering är tillåten i enlighet med vad som anges i 22 § i nämnd lag. För att använda verket på ett sätt som inte medges direkt av svensk lag krävs särskild överenskommelse.

This work is protected by the Swedish Act on Copyright in Literary and Artistic Works (1960:729). Citation is permitted in accordance with article 22 in said act. Any form of use that goes beyond what is permitted by Swedish copyright law, requires the written permission of FOI.

Sammanfattning

Rapporten redogör för ett arbete med att utforska och anpassa LVC, ett träningskoncept som integrerar verkliga flygplan (Live), bemannade flygsimulatorer (Virtual) och artificiella agenter (Constructive), till en svensk kontext i syfte att effektivisera träning och utvärdering av prestation och förmåga i komplexa och distribuerade system. Träningsbehov och träningsvärde, definierat som det ökade träningsvärde flygförare i flygplan och bemannade simulatorer får av att delta i träning där verkliga, simulerade och artificiella agenter ingår, är i fokus. För att undersöka träningsbehov och träningsvärde vid LVC-träning har tre aktiviteter genomförts: (1) en litteraturoversikt över vetenskapliga studier och resultat om LVC och träningseffekt. Resultat visar att forskning och utvärdering av LVC fokuserat på tekniska aspekter av LVC, snarare än träningsvärde vid LVC-träning, (2) workshopar för att utforska mervärde vid LVC-träning. Resultat visar att L-entiteten vid LVC träning får ut bästa träningsvärde då piloter i flygplan kan uppleva och träna beslutsfattande i större och mer realistiska scenarier under fysiska påfrestningar och oväntade händelser, och (3) genomförande av en experimentell studie (Wizard-of-Oz) på FLSC (Flygvapnets luftstridssimuleringscenter) där piloter i simulatorer i ett fingerat LVC-test flög mot vad de trodde var piloter i flygplan. Piloter som deltog i studien uppgav att de trodde det var ett riktigt LVC-test och agerade därefter. I debriefing uppgav piloterna att piloter i simulatorer inte kan få ut mer av LVC-träning, än av reguljär simulatorträning. Resultat pekar vidare på vikten av design av träningsscenarier så att både piloter i flygplan och simulatorer kan få ut god träningseffekt. Rapporten redogör också för samarbeten och informationsutbyte med internationella partners. Rapporten avslutas med en beskrivning av projektets inriktning 2019.

Nyckelord: LVC, Träningseffekt, Simulatorträning, Konzeptutveckling

Summary

This report describes work done to explore and adapt LVC, a training concept that integrates real aircraft (Live), manned flight simulators (Virtual) and artificial agents (Constructive), into a Swedish context for the purpose of streamlining training and evaluation of performance and ability in complex and distributed systems. Particularly focused in this text is the training needs and training value, defined as the increased training value that pilots, in airplanes, and manned simulators, receive when participating in training involving real aircraft, simulators and artificial agents. To study training needs and training value of LVC training, three main activities were carried out: (1) a literature review of scientific studies about LVC and training effect. Results show that research and evaluation of the LVC concept have largely focused on technical aspects of LVC, rather than training value, (2) workshops for exploring added value at LVC training. Results show that the L-entity receives the best training value because pilots in airplanes can experience and train decision making in larger and more realistic scenarios under physical stress and unexpected events, and (3) conducting an experimental study (Wizard-of-Oz) at FLSC (Flygvapnets luftstridssimuleringscenter) where pilots in simulators in a fictitious LVC-test flew against what they thought were pilots in airplanes. Pilots who participated in the study stated that they thought it was a true LVC-test and acted accordingly. In debriefing, the pilots reported that pilots in simulators cannot get more out of LVC training than they can get out of regular simulator training. Results from the study further point to the importance of the design of training scenarios, so that both pilots in airplanes and simulators can get a good training effect. The report also provides for cooperation and information exchange with international partners. The report ends with a description of the project's focus 2019.

Keywords: LVC, Training effect, Simulator training, Concept development

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
2	Genomförda aktiviteter	9
2.1	Forskning om LVC och träningseffekt	9
2.2	LVC konceptualisering	13
2.2.1	Genomförande	14
2.2.2	Utkomster	15
2.3	Wizard of Oz -studie	17
2.3.1	Diskussion om LVC under debriefing	19
2.4	Studentarbeten	21
2.4.1	Design av digitalt stöd för debriefing	22
2.4.2	Representing Three-Dimensional Airspace on a Two-Dimensional screen	24
3	Internationella samarbeten	26
3.1	USA, US Air Force Research Laboratory, AFRL, 711th Human Performance Wing	26
3.2	Syd-Korea, Agency for Defence Development, ADD och INHA University, Department of Aerospace Engineering	27
4	Inriktning för 2019	28
5	Referenser	29

1 Inledning

Målsättningen för projekt ”LVC för effektiv flygträning” är att utforska och anpassa LVC-konceptet (Live, Virtual och Constructive) till en svensk kontext i syfte att effektivisera träning och utvärdering av prestation och förmåga i komplexa och distribuerade system. Ett sådant arbete inbegriper metoder till stöd för analys av träningsbehov och mätning av prestation. Särskilt fokuserat i denna text är träningsbehov och träningsvärde, som definierats som det mervärde flygförare i flygplan och bemannade simulatorer får av att delta i träning där verkliga (Live), simulerade (Virtual) och artificiella (Constructive) agenter ingår.

Syftet med artificiella agenter i träning är att ge ett mervärde för de tränade, t.ex. fler motståndare eller andra typer av farkoster och (flyg)beteenden (taktik), vilket gör att artificiella agenter måste vara trovärdiga. De artificiella agenterna kan skapas på olika sätt. De kan vara ”scriptade” (förprogrammerade) och bygga på så kallade beslutsträd (Nilsson et. al., 2009) eller tränas upp med stöd av stora mängder data och maskininläring. I det sistnämnda fallet kan data som registreras vid simulatorträning användas, dvs. skapa artificiella agenter/piloter baserade på data som registreras när piloter flyger i simulatorer.

Genomförande av LVC-träning skulle dessutom tillhandahålla data där piloter flyger verkliga flygplan och därmed ge ett mer autentiskt dataunderlag för maskininläring. LVC-träning skulle därför också möjliggöra skapandet av mer trovärdiga artificiella agenter, men i denna text beaktas inte hur man genom LVC och nyttjandet av maskininläring kan träna upp artificiella agenter utan pekar snarare på en möjlighet.

En långsiktig målbild med projektet är att LVC ska bli en del av Försvarmaktens ordinarie träningsverksamhet, ”LVC i vardagen” (Aronsson et al., 2017). För att detta ska bli verklighet krävs att samtliga ingående enheter i LVC-träning får ut ett så högt träningsvärde som möjligt. Forskningsfrågor som formulerats i projektet och fokuseras på i denna text är:

- Vilket träningsvärde ger LVC-träning för ingående entiteter?
- Hur bör de olika LVC-entiteterna kombineras för att ge önskad träningseffekt?
- Hur bör träningsscenarier utformas för att ge önskad träningseffekt?

Projektet ”LVC för effektiv flygträning” pågår mellan år 2018 – 2020 och bygger på resultat från två tidigare FoT-projekt (PROFET¹, år 2012 – 2014 och Effektiv

¹ FOI-R--3958--SE

flygträning och utbildning², år 2015 – 2017). De föregående projekten har utforskat egenskaper hos effektiv simulatorträning inkluderande mått på prestation och visualiseringar för debriefing vilket har lett till att pågående projekt fokuserar på att utforska ett träningskoncept som integrerar verkliga flygplan, bemannade flygsimulatorer och artificiella agenter (Aronsson et al., 2018).

² FOI-R--4520--SE

2 Genomförda aktiviteter

Det är inte trivialt att studera frågor om träningseffekt, vilka är både praktiskt och teoretiskt orienterade, i en kontext som till största del endast existerar i form av koncept och demonstrationer (Aronsson et. al., 2017). Exempelvis är nödvändig teknologi i dagsläget inte implementerad i JAS39 och det finns obesvarade frågor om säkerhet kring uppkoppling mellan simulatoranläggningar och mellan simulatorer och flygfarkoster. Forskning kan därför i stora drag liknas vid att göra "framtidsstudier", dvs. att i kontexten LVC-träning sja om den träningseffekt som konceptet LVC har på L-komponenten och V-komponenten, eftersom dessa båda framförs av piloter. Projektet har därför låtit sig inspireras av olika metodologiska ansatser (litteratursökning, designworkshopar och experiment) som redogörs för i följande text.

2.1 Forskning om LVC och träningseffekt

De huvudsakliga argument för LVC-träning som framförs i litteraturen är ekonomiska, säkerhetspolitiska och miljömässiga (Aronsson et al. 2017). Det kostar stora summor pengar att ha verkliga flygplan i luften och träningsvärdet skulle kunna förhöjas om träning med verkliga flygplan inkluderade simulerade flygplan samt datorgenererade entiteter i ett och samma scenario. Ur ett säkerhetspolitiskt perspektiv blir känslig information kring taktik och andra säkerhetsklassade aspekter svårare att utläsa av ett verkligt flygplan som ingår i ett scenario med simulerade flygplan och datorgenererade entiteter. Ur miljöhänsyn finns också vinster att göra eftersom implementerandet av träningskonceptet kan innebära mer effektiv flygtid då fienden kan utgöras av virtuella flygplan. I en förlängning kan detta ge mindre utsläpp och miljöpåverkan.

I den redovisning som görs i litteraturen uttrycks behovet av en teknisk standard (t.ex. Lechner & Huether, 2008; Gustavsson & Wemmergård, 2009; Diallo et. al., 2016). Viss forskning om LVC lyfter också fram att analytiska perspektiv som fokuserar på andra aspekter än tekniska (t.ex. pedagogik och effekt) saknas (t.ex. Hodson & Hill, 2014). Även om det finns forskning om LVC så saknas det emellertid systematisk forskning och utvärdering av träningsvärdet av LVC-träning. Centrala frågor blir därför: hur bör LVC-träning genomföras så att bästa träningseffekt uppnås, och vilka typer av förmågor kan tränas effektivt med LVC?

En litteraturoversikt om forskning som fokuserar LVC ur ett generellt perspektiv, dvs. inte bara inom stridsflyg, och träningseffekt, genomfördes i "Web of science" för publikationsåren 2009–2018. Året 2009 valdes då det var första gången AFRL tillsammans med FLSC (Flygvapnets luftstridssimuleringscenter) genomförde en LVC-demonstration. Syftet med litteraturoversikten var att undersöka i vilken

utsträckning utvärderingar av träningseffekt har utförts vid LVC-demonstrationer och LVC-implementationer samt vilka mått på prestation som använts. Målsättningen var att finna vetenskapligt förankrade studier och resultat om LVC och träningseffekt, varför sökningen avgränsades till vetenskapliga tidskrifter. I tabell 1 redogörs för vilka sökord som användes, hur många träffar de gav samt i vilken typ av tidskrift/kategori dessa påträffades. Det kan förekomma ett visst överlapp i träffar eftersom sökbegrepp kombinerades.

Tabell 1: Sökresultat LVC i "Web of Science".

Sökbegrepp	Antal träffar	Web of Science kategorier
1. LVC SAME Live, virtual, constructive	18 träffar	Computer Science Interdisciplinary Applications; Engineering Electrical Electronic; Operations Research Management Science; Telecommunications; Computer Science Artificial Intelligence
2. Live AND Virtual AND Constructive AND training	11 träffar	Engineering Electrical Electronic; Operations Research Management Science; Computer Science Artificial Intelligence; Computer Science Information Systems; Computer Science Interdisciplinary Applications
3. Live AND Virtual AND Constructive AND training effect	1 träff	Computer Science Artificial Intelligence
4. Live AND Virtual AND Constructive AND evaluation	4 träffar	Engineering Electrical Electronic; Telecommunications; Computer Science Artificial Intelligence; Engineering Industrial; Operations Research Management Science

5. Live AND Virtual AND Constructive AND performance	2 träffar	Computer Science Artificial Intelligence; Computer Science Interdisciplinary Applications; Computer Science Software Engineering
6. LVC SAME training	12 träffar	Engineering Electrical Electronic; Computer Science Artificial Intelligence; Computer Science Information Systems; Computer Science Interdisciplinary Applications; Computer Science Software Engineering
7. LVC SAME training effect	2 träffar	Computer Science Artificial Intelligence; Physiology; Sport Sciences
8. LVC SAME evaluation	12 träffar	Engineering Electrical Electronic; Telecommunications; Veterinary Sciences; Agriculture Dairy Animal Science; Biotechnology Applied Microbiology
9. LVC SAME performance measures	3 träffar	Clinical Neurology; Computer Science Artificial Intelligence; Computer Science Interdisciplinary Applications; Computer Science Software Engineering

Sökningen gav totalt sett relativt få träffar på enstaka sökbegrepp och kombinationer av sökbegrepp. ”Web of science”-kategorier ger en tydlig bild om att forskning om LVC publiceras i tidskrifter inom datavetenskap, elektronik, artificiell intelligens och mjukvaruutveckling, dvs. tidskrifter som fokuserar på utveckling av teknologi och tekniska lösningar snarare än i tidskrifter med fokus på träning och pedagogiska aspekter. Detta trots att ”Web of science” klassas som

”Allmänt och tvärvetenskapligt, naturvetenskap och teknik”. Merparten av artiklarna som nämner konceptet LVC diskuterar främst teknologisk problematik med användandet av olika ontologier, olika informationsprotokoll (DIS/HLA), och artificiella enheter etc.

Vi har i denna initiala litteraturöversikt inte funnit rapportering av forskning och artiklar som diskuterar eller påvisar ett förhöjt träningsvärde vid LVC-träning, än mindre resultat och diskussioner om vilka färdigheter som bäst tränas vid LVC-träning, vilka upplägg, scenarier och kombinationer av L, V, och C-entiteter som bäst stödjer träning av specifika färdigheter. Artiklar som närmar sig en diskussion om effekter av LVC-träning pekar på att tekniken först måste vara mogen och att standarder behöver komma till stånd. Mot bakgrund av resultaten från litteraturöversikten, så struktureras resultaten enligt tre teman:

- Fokus på teknik (frågor om och utvärderingar av standarder DIS/HLA, interoperabilitet, etc.),
 - T.ex. Pollock, B., Winer, E., Gilbert, S., & de la Cruz, J., (2012). LVC interaction within a mixed reality training system. In proceedings of SPIE – Conference on engineering reality of virtual reality, Burlingame, CA.
- Proof-of concept studier (rapporter om LVC-tillämpningar i större och mindre skala, I/ITSEC, USA, Korea, Nederländerna),
 - T.ex. Hudgins, G., Poch, K., & Secondine, J., (2011). TENA and JMETC, Enabling integrated testing in distributed LVC environments. In proceedings of Military Communications Conference (MILCOM), Baltimore, MD.
- Rapporter/studier som berör aspekter om pedagogik, träningseffekt, mått etc. men mer som ett uttryck för behovet av teknikmognad och enhetliga standarder för LVC.
 - T.ex. Elele, J. N., & Turner, D. J., (2011). Lessons learned in the process of conducting the verification and validation of live virtual and constructive distributed environment. In proceedings of SPIE – Conference on modelling and simulation for defense systems and applications, Orlando, FL.

Sammanfattningsvis pekar litteraturöversikten ut en avsaknad av forskning och studier om effekter av LVC-träning. De frågor som formulerats i projektet ligger därmed i forskningsfronten i bemärkelsen att endast lite forskning och resultat kring träningseffekt finns redogjord för. Skäl till denna avsaknad kan bero på att forskningsfältet fortfarande är i ett teknikutvecklings- och demonstrationsstadie och/eller att resultat från studier av träningseffekt inte publiceras i ordinarie och öppna vetenskapliga tidskrifter.

Projektet avser att i det fortsatta arbetet utföra ytterligare en litteratursökning och analys med ett uttalat fokus på pedagogiska aspekter av LVC, träning och träningseffekt. I den utökade sökningen avser projektet använda fler begrepp såsom ”embedded training”, och ”embedded virtual simulation”. Trots att Web of science klassas som ”Sökningen kommer ytterligare breddas till databaser som ”Allmänt & tvärvetenskapligt, och naturvetenskap och teknik”, ger resultatet på sökningen för handen att ytterligare databaser behöver inkluderas i sökningen, t.ex. ”Academic search premier” som har en klassning ”Allmänt & tvärvetenskapligt, naturvetenskap & teknik, försvar & säkerhet, och psykologi och beteendevetenskap”.

2.2 LVC konceptualisering

Den forskning som projektet genomförs kan liknas med att göra ”framtidssstudier”. Studier om framtiden använder sig ofta av en kombination av metoder och ansatser (Kindvall et al. 2017). Detta inbegriper kvalitativa och design-inspirerade ansatser likaväl som avgränsade experimentella studier. I forskningslitteraturen redogörs för olika ansatser, t.ex. ”The Futures Toolkit” (Brandes, 2009), ”Futures research methodology”³, ”FUTURREG”⁴ och ”Practical Foresight Guide” (Jackson, 2013). Ett antal metoder som delar egenskaper hos nämnda ansatser har använts tidigare på FOI och därför finns erfarenhet av metodernas styrkor och svagheter (Kindvall et al. 2017). Med grund i sådan erfarenhet har projektet, för att försöka svara på projektets forskningsfrågor, gjort anpassningar och genomfört nedanstående process:

- Strukturerad brainstorming i workshopformat, som grund för
- Scenariokonstruktion, som har använts vid
- Krigsspel samt intervju med stridspilot och träningsinstruktör, som legat till grund för
- Analys av träningsvärde vid LVC-träning för ingående komponenter.

³ Futures Research Methodology Version 3.0., 2009. <http://millenium-project.org/millenium/FRM-V3.html>

⁴ FUTURREG Toolkit by the Urban and Regional Innovation Research Unit in Greece, <http://www.urenio.org/futurreg/toolkit.html>

2.2.1 Genomförande

En brainstorm-aktivitet i workshopformat genomfördes för att utforska nuläget inom svenska Flygvapnet och FLSC samt möjliga framtider vad gäller konceptet LVC-träning. Dagsläget karaktäriseras i termer av:

- L-farkoster har inte nödvändig teknologi integrerad
- Simulatorer på divisionerna och L-farkoster är inte ihopkopplade
- De typer av scenarier som kan tränas påverkas av rådande säkerhetsrisk

Ett möjligt framtida och idealt läge karaktäriserades i termer av:

- L-farkoster har nödvändig teknologi integrerad
- L-farkoster och simulatorer är ihopkopplade
- Det finns ingen säkerhetsrisk
- Det ska vara minst två L-farkoster i varje scenario
- Det finns tillgängliga piloter, FSL:er (flygstridsledare), logistik och infrastruktur

Under workshopen diskuteras och bedömdes träningsvärdet av LVC utifrån förväntningar från stridspiloter och erfarna simulatorträningsansvariga. Frågor ställdes kring ett antal träningsvärdes-teman för L och V; Vad kan i nuläget tränas vid simulatorerna vid divisionerna, under övningar, andra flygpass, och vid FLSC?; Vad kan inte tränas och vad skulle vara bra att kunna träna? Utöver detta skissades på olika scenarier där olika antaganden och förutsättningar (tekniska, säkerhetsmässiga etc. enligt nu-läge och ideal-läge ovan) varierades för att i diskussioner testa potentiella träningsvärden för L- och V-entiteterna. Ett fiktivt LVC-träningsscenario hade tagits fram inför workshopen och "spelades upp" som ett krigsspel på en whiteboard där en erfaren stridspilot agerade L-entitet och en erfaren instruktör agerade V- och C-entiteter, och där alla entiteter utgjordes av stridsflygplan. Aktörerna "tänkte högt", dvs. talade ut sitt agerande och sina tankar, under genomförandet av scenariot och beskrev kontinuerligt sina handlingar och val. Forskarna hade möjlighet att under genomförandet avbryta och ställa frågor om möjliga träningseffekter och vinster med LVC-träning, be aktörerna förtydliga och utveckla sina resonemang.

En uppföljningsintervju med stridspilot och instruktör genomfördes för att ytterligare detaljera färdigheter och kompetenser som i dagsläget tränas i L och V för att undersöka om LVC träning ger ett mervärde, både för L och för V. I följande redogörelse presenteras utkomsten av workshopen, krigsspelet och intervjun, dvs. de färdigheter och kompetenser som tränas skarpt och i simulator samt de träningsvinster införandet av LVC-träning skulle ge för L- och V.

2.2.2 Utkomster

Färdigheter och kompetenser som tränas Live hänför sig till de naturliga påfrestningar som kommer av hastighet, gravitation (G-krafter), väderfenomen som t.ex. turbulens och skrovbegränsningar. Psykologiska påfrestningar som har en effekt på kognitiva funktioner vid gravitationskrafter, stress och upplevelser av fara är också centralt.

I simulatorer kan färdigheter och kompetenser som inte har fysiska, geografiska eller andra verkliga begränsningar tränas. Vanligtvis tränas färdigheter som är förankrade i den kännedom som Försvarsmakten har om andra nationers stridsförmåga, exempelvis försvar mot nya former av hot. Med hjälp av simulatorer kan man utöver detta träna mot övermäktiga motståndare i termer av antal, räckvidd, hastigheter eller andra parametersatta värden. Simulatorer gör det möjligt att experimentera med det "okända" i en säker och ofarlig miljö och att träna scenarier som det inte finns möjlighet att träna i skarpt läge eftersom det i fredstid inte finns motståndare. Motståndare kan naturligtvis utgöras av C-entiteter (artificiella agenter) likaväl som att C-entiteter kan ingå i egna förband, det beror på hur man lägger upp ett träningsscenario. Med hjälp av C-entiteter kan man öka komplexiteten för flygföraren. Dessa entiteter kan utgöra andra flygfarkoster, luftvärn, markstridskrafter och marina farkoster. I denna rapport fokuserar vi träning för piloter i flygplan (L) och i simulatorer (V). C har inkluderats för att poängtera att C kan utgöra en resurs för träning i både L och V.

Ett flertal färdigheter och kompetenser kan tränas både skarpt och i simulatorer. En central fråga blir då vad utförandet av träning av sådana färdigheter och kompetenser i en viss kontext tillför i termer av träningsvärde? En följdfråga blir om det skapas ett mervärde av att träna något i en viss kontext, och i så fall vad? I tabell 2 redogörs för sådana färdigheter och kompetenser samt vilket mervärde en viss kontext ger.

Tabell 2: Färdigheter och kompetenser som tränas i både L och V, samt rapporterat mervärde som träning i viss kontext ger. C ingår som en resurs för träning i både L och V.

	L	V	C
Hantera Mental Workload, ML	Den mentala arbetsbelastningen påverkas av fysiska påfrestningar; konsekvenserna är livshotande om man överstiger en högre gräns.	Den mentala belastningen kan drivas mycket längre, behandla samarbete, kommunikation samt anpassningar som ej är planerade.	Artificiella agenter kan adderas, tas bort beroende på målsättning med träning.

Upprätthålla Situation Awareness, SA	SA påverkas eftersom det finns ett flertal faktorer (färdtillstånd, väder, turbulens, oväntade aktioner från förbandsmedlemmar osv).	SA kan utmanas med mer komplexa scenarier med bibehållen säkerhet.	En artificiell agent kan varieras med tanke på dess processorbelastningskapacitet, uppmärksamhet, beslutsförmåga samt förutseende för att efterlikna flygförare. Artificiella agenter kan adderas, tas bort beroende på målsättning med träning.
Upprätthålla/upp nå Team SA	Svårt att upp nå pga. att man inte har tillgång till all nödvändig data.	Kan utvärderas bättre med en sluten simulatorövning där all data samlas.	Artificiella agenter kan adderas, tas bort beroende på målsättning med träning.
Träna Strategi	Går inte att träna direkt i L pga. resursbrist av stora förband.	Stora scenarier kan övas i och med simulatorer.	Artificiella agenter kan adderas, tas bort beroende på målsättning med träning.
Träna Säkerhetsprocedurer	Svårt att träna L.	Motorstopp, brand eller liknande kan övas i V.	
Träna agerande under Oförutsägbarhet	Infinner sig alltid i L.	Ger möjlighet till interventioner i scenariot.	Artificiella agenter kan adderas, tas bort beroende på målsättning med träning.
Antal Motståndare	Resursbrist, avsaknad av flygplan.	Kan agera bygga realistiska motståndare med olika vapen.	Artificiella agenter kan adderas, tas bort beroende på målsättning med träning.
Träna Samordning av grupper	Resursbrist gör det svårt att öva.	Mer praktiskt/ekonomiskt genomförbart i träningsanläggning.	Artificiella agenter kan adderas, tas bort beroende på målsättning med träning.

Det mervärde som LVC ger för L-komponenten (se tabell 2) är att L kan uppleva och träna beslutsfattande i större och mer realistiska scenarier men fortfarande under fysiska påfrestningar och oväntade händelser (MW och SA). Ett flertal faktorer som skulle kunna tränas i L kan emellertid inte tränas pga. brist på resurser, t.ex. gör avsaknaden av flygplan att det inte går att träna mot ett större antal L-motståndare. Självfallet innebär införandet av V- och C-entiteter i ett LVC scenario att L kan möta fler och mer prestandamässigt verklighetstroga fiendefarkoster. Givet rådande förutsättningar kan ett flertal aspekter därför bättre tränas i V vilket gör att frågan om vilket mervärdet LVC-träning är för V-komponenten är relevant.

2.3 Wizard of Oz -studie

För att kunna närma sig ett svar på frågan om LVC-träning ger ett mervärde för V-komponenten genomfördes en experimentell studie, en s.k. ”Wizard-of-Oz studie”⁵ (Kelley, 1983). Metodiken för denna typ av studie utvecklades under åttiotalet för användning bl.a. inom forskning om AI, (Artificiell Intelligens). Principen för metoden bygger på att deltagare i en studie inlemmas i tron att en interaktionspartner i ett digitalt gränssnitt är en artificiell agent, när det i själva verket är en människa, eller tvärtom att deltagaren tror att det är en människa när det i själva verket är en artificiell agent. Med stöd i denna metod kan man ställa frågor om exempelvis trovärdighet till artificiella agenter och om testpersonen upplever skillnader mellan interaktion med människor och artificiella agenter i någon given kontext och uppgift.

Med stöd i denna metod designades ett experiment där syftet var att undersöka om piloter som flyger i simulator upplever flygningen och agerar annorlunda när de tror att de flyger mot verkliga flygplan och piloter⁶. De två piloter som deltog i studien erhöll information om att FLSC tillsammans med SAAB avsåg testa och utvärdera LVC-funktionalitet, och att de skulle få flyga mot verkliga flygplan och piloter, när de i själva verket flög mot piloter i simulatorer vid anläggningen. En FSL deltog också i experimentet i tron att det var ett LVC-test. Ett trovärdigt scenario hade förberetts av en erfaren stridspilot och en instruktör vid anläggningen.

I scenariot fick V-piloterna (som trodde de flög mot L-piloter) först agera ”röd” sida och sedan ”blå” sida. Efter körningarna genomfördes först individuella utvärderingar med deltagarna där frågor om deras upplevelser ställdes i enkätform. Efter detta genomfördes en gemensam debriefing där båda piloterna och FSL:en medverkade. De teman som särskilt fokuserades på i enkät och gemensam debriefing var:

- Upplevelser av tekniska aspekter som påverkade upplevelsen av att flyga mot piloter i flygplan,
- Upplevelser av stress, anpassning av flygstil och risktagande,
- Upplevt mervärde av att flyga mot piloter i flygplan,
- Behov av gemensam debriefing med flygförare som agerade i rollen som piloter i flygplan,
- Upplevd Mental Workload och Situation Awareness.

⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Wizard_of_Oz_experiment

⁶ Samtycke för Wizard-of-Oz studie, FOI-2018-1696

Enkäten bestod av 30 påståenden och besvarades på en fyrgradig skala från "Håller inte alls med" till "Håller med helt", på en fråga om graden av upplevd Mental Workload och Situation Awareness. Båda piloterna och FSL:en fyllde i enkäten där FSL:en endast besvarade de frågor som var av direkt relevans för funktionen.

Enkäten visade på hög grad av samstämmighet piloter och FSL emellan. Nedan följer en kort sammanfattning utifrån enkätsvaren organiserat efter ovanstående kategorier.

Piloterna uppfattade inga generella tekniska problem eller problem som inverkade på upplevelsen av LVC-testet. Den geografiska mappningen fungerade felfritt. Kommunikationen med rote eller flygstridsledare fungerade också utan problem. Sammantaget upplevde piloterna och FSL:en det som oproblematiskt tekniskt. Dessa upplevelser är inte oväntade eftersom det inte var ett verkligt LVC-test men frågor av sådan karaktär ställdes för att behålla tron om att ha deltagit i ett verkligt LVC-test under besvarandet av enkäten.

Respondenterna rapporterar vidare att de inte upplevde förhöjd stress medan en pilot menade att anpassning gjordes eftersom det var ett LVC-test. Den andra piloten sade sig anpassa sitt eget risktagande eftersom han flög mot piloter i flygplan. Båda piloterna gjorde därmed anpassningar men av olika skäl. Att viss anpassning gjordes eftersom tron var att man deltog i ett LVC-test kan förklaras med att inte vilja "ställa till det", medan anpassningen gjord i tron att man flög mot piloter i flygplan kan peka i riktning mot att V-piloter i LVC-träning anpassar sitt flygsätt i jämförelse med ordinarie simulatorträning. Man upplevde att man var väl förberedd på scenariot och inte hade svårt att följa med i tempot i scenariot. Både piloter och FSL ansåg att de under LVC-testet hade låg mental arbetsbelastning och hög grad av Situation Awareness.

Samtliga rapporterar att införande av ordinarie LVC-träning överlag skulle stärka träningsvärdet. I mer detaljerade frågor om träningsvärde för entiteterna i L och V, uppger man att man som virtuella piloter inte upplevde mervärde av att flyga mot L. Man upplevde heller ingen omedelbar skillnad mot ordinarie träning vid FLSC. Detta skulle kunna tolkas som att LVC-träning inte tillför mycket till V-entiteten, men samtidigt ger detta uttryck för att det ger lika mycket som ordinarie simulatorträning. Till saken hör naturligtvis att detta presenterades för piloterna som ett LVC-test, och att det flygövningsområde (SAABs ordinarie flygövningsområde M1, 2, 3) som testet uppgavs äga rum i var behäftad med stora restriktioner – vilket stort påverkade vad piloterna kunde eller fick göra. Denna åtgärd var dock nödvändig för att skapa illusionen av ett verkligt LVC-test. Man rapporterar vidare att man hellre skulle flyga mot enkom virtuella piloter vilket kan vara ett uttryck för upplevelsen att LVC-träning inte ger ett mervärde för V-entiteten. Samtidigt rapporteras att man hellre skulle flyga som L-pilot i LVC-test, eftersom L-piloter får störst mervärde av LVC-konceptet (som också är i linje med vad som framkom i workshops, se tabell 2). Samtliga lyfter dock fram att val av scenario blir avgörande för att både L- och V-piloten ska få ett bra träningsvärde.

En konsekvens av detta är att det behöver göras en analys av hur scenarier behöver designas för att både L och V ska få ut så bra träningsvärde som möjligt. LVC-testet och scenariot ansågs vara tillräckligt utmanande där en pilot ansåg det enkelt att särskilja verkliga och datorgenererade flygplan medan den andre ansåg det motsatta.

Angående genomförande av debriefing menar man att det är meningsfullt med en debriefing, men att den bör beakta skillnader i förutsättningar för L och V entiteter. En av piloterna ansåg att L- och V-entiteter bör göra separata debriefings medan den andre piloten menade att man bör göra en gemensam. En viktig faktor här handlar om vilka logistiska och tekniska stöd som finns tillgängliga för genomförandet av en gemensam debriefing. Vad som kan konstateras är att genomförandet av en gemensam debriefing där L-piloter ingår, skulle innebära en tidsförskjutning för V-piloter i jämförelse med ordinarie simulatorträning och debriefing. Samtliga menade vidare att det är lika viktigt vid LVC-träning som vid annan träning att FSL:er ingår. Som framkommit är typ av scenario avgörande för att både L- och V-piloter ska få ett bra träningsvärde. Detta diskuterades i detalj under den gemensamma debriefingen och en viktig synpunkt var att L-entiteterna är mycket begränsade i sitt handlingsutrymme på grund av geografiska, fart- och lufttrumsbegränsningar. Detta ska sättas i relation till att L-entiteten rapporteras vara den som har mest att vinna av LVC-träning i termer av tränings effekt (att i L-kontext uppleva och träna beslutsfattande under fysiska påfrestningar, oväntade händelser, möta flera och mer verklighetstroga fiender, etc, se tabell 2). Dvs. givet för stora restriktioner så kan agerandet inte vara vad det skulle vara under mer krigslika förhållanden, där sådana restriktioner inte existerar. Dessa restriktioner för L-entiteten aktualiserar frågan om träningsvinst och mervärde.

2.3.1 Diskussion om LVC under debriefing

Den gemensamma debriefingen, som genomfördes efter de båda flygpassen, kan sammanfattas med följande förenklade utsagor. Kommentarererna från piloterna speglar tron att det var ett LVC-test, och de åtgärder som vidtagits för att skapa illusionen av ett verkligt LVC-test (time-out kedja⁷, utebliven EWS⁸).

Angående träningsvärde och träningsvärde för vem, diskuterade deltagarna följande:

“Utbytet blir sämre effekt för V-pilot på grund av time-outkedjan.[fördröjningen vid skott eftersom rapportering går via flygstrogsledaren]”

“L-piloten får ett bättre utbyte eftersom han får fler mål.”

⁷ Förfarande för att meddela när någon blivit fiktivt nedskjuten

⁸ Electronic Warfare System, dvs. radarvarnare

“Jämfört mot att flyga mot Constructive så är det mycket bättre [att flyga mot L-piloter], men inte jämfört V- mot V-pilot på grund av utebliven EWS och Time-Outkedjan.”

Enligt enkätsvaren upplevdes inte tekniska problem men ändå rapporteras temporala skillnader i jämförelse med reguljär simulatorträning. C-entitetens roll och betydelse i träning framkommer då piloterna understryker att flyga mot L-entiteter är bättre än att flyga mot befintliga C-entiteter. Det finns något centralt i att tränas mot en verklig flygförare som uppvisar andra beteenden än C-entiteter. Deltagarna är överens om att det framförallt är L-entiteter som får mest nytta med LVC. Diskussionen övergår till att diskutera målsättningar med träning:

“Vad tränas vi för? Tränas vi för att slåss i en sektor ja då är det en vinst [med LVC]. Tränas vi för att slåss i ett krig då är det en brist att vi ska jobba med samma ‘cuffs’⁹ som vi gör ute i... det blir tydligt när jag ligger på ‘harddeck’¹⁰ och ser attacken 10.000 fot under mig och jag kan inte peka ner nosen för att få på radarn.”

Övningsledare: Så det som alltså kan bidra med realism är samtidigt det som förstör för scenariot?

“Jo... alltså det blir realistiskt i fredsmässiga förutsättningar, men det är ju inte det vi tränar för.”

“Men där är det inte LVC som sätter begränsningarna. Där är det vilka ‘spins’¹¹ vi sätter för övningarna egentligen. Vi hade ju kunnat undvika detta bara genom att reglera ‘spinsen’ [för scenarierna] så hade man inte hamnat i den situationen. [...] Bara tagit bort ‘harddecket’ för V och C.”

“Om man övar FlygSäk så hade det varit en bra grej för då övar man inte rakt mot kriget för då övar vi för att öva fredmässigt. Så då kan man få en vinst och synergieffekt av det. Där en GFSU-elev¹² övar i en säker miljö och inte flyger ihjäl någon. Och kan gå mål mot L-entiteten.”

“Målsättningen med övningen är A och O.”

LVC som träningskoncept bygger på tydliga målsättningar och att de olika entiteternas förutsättningar och begränsningar beaktas då scenarier skapas och önskvärda lärandemål sätts.

Forskare: Men kände ni inte att ni var mer på tårna för att ni visste att ni flög mot L-entiteter?

⁹ Begränsningar

¹⁰ Lågsta tillåtna höjd

¹¹ Detaljerade träningsregler

¹² Grundläggande flygslagsutbildning

“Jo, jag skulle nog säga att det var ett test just. Provförsökssituation, skulle jag säga. Man kan nog säga att det var mer på spel.”

“En fråga i enkäten var också angående framförhållning...[Den framförhållning som krävs för genomförande av LVC uppvägs av nyttan av att flyga mot L-piloter]... Det vet vi inget om ... Om man ska få det att funka ute på divisionerna så behöver det vara lätt, på ett enkelt sätt. Så då kan det nog bli bra.”

Som även enkäten påvisade så ansåg en av piloterna att han anpassade sig till att det var ett LVC-test, han ville inte “förstöra” testet och därför anpassade han sitt sätt att agera. En slutsats angående att använda LVC för vardaglig träning är att det måste vara ”enkelt” för att det ska fungera för divisionerna. Med enkelt menas att det ska vara tekniskt och organisatoriskt lätt att genomföra och inte ta mycket tid från annat arbete eller gå ut över andra flygpass. En ytterligare slutsats är att design av träningsscenarier blir centralt så att både L- och V-entiteterna ska få en bra träningseffekt av LVC-träning.

Den experimentella manipulationen fungerade som avsett och de medverkande upplevde flygpassen som ett verkligt LVC-test. I slutet av den gemensamma debriefingen avslöjades den verkliga situationen, dvs. att de “skarpa” flygplanen i verkligheten flögs av piloter i simulatorer. Det står bortom all tvivel att piloterna upplevde och trodde på att de flög mot skarpa flygfarkoster under en “provförsökssituation”. Vad som också står klart är att L-entiteter är mycket begränsade i sitt handlingsutrymme på grund av exempelvis geografi, flygsektorer, fart- och höjdbegränsningar, vilket aktualiserar frågan om träningsvinst och mervärde. Det blir därför viktigt att utreda under vilka förutsättningar som träningen genomförs och vilken målsättning träning har relativt design av scenarier. Såväl L som V har ett antal begränsningar som måste beaktas för att LVC-träningen ska bli tillgänglig, användbar och skapa mervärde. I dagsläget anses att den främsta förtjänsten görs av L-entiteterna eftersom de kan få fler mål att beakta (dvs. större utmaningar) samt att ageranden sker i rätt kontext (t.ex. att fatta beslut under G-krafter). En stor utmaning för framtiden blir därför att skapa ett LVC-sammanhang och träningsscenarier som skapar nytta och träningsvärde också för V-entiteter.

2.4 Studentarbeten

Genomförda och av forskargruppen handledda examensarbeten på KTH och Stockholms universitet fokuserar på den träning som bedrivs vid FLSC idag, och olika sätt att stärka den träning som genomförs. De förslag och koncept som genererats och föreslås är dock relevanta för konceptet LVC-träning.

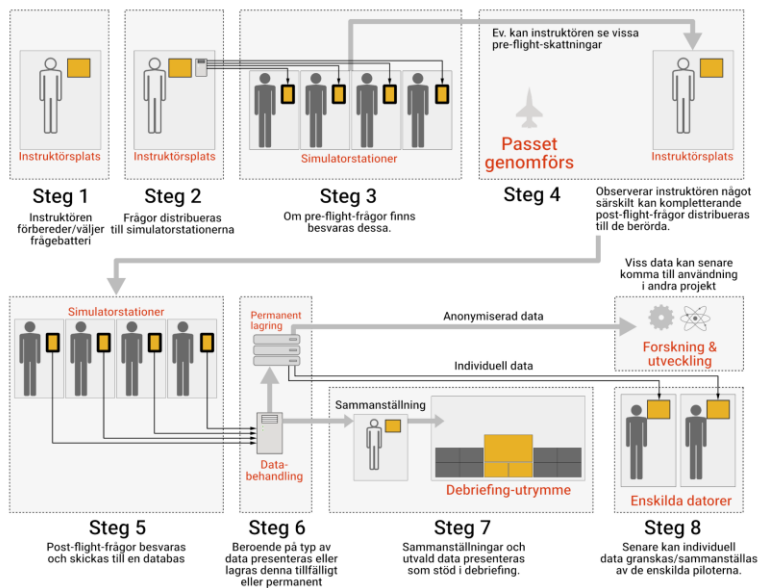
2.4.1 Design av digitalt stöd för debriefing

Studien *Design av digitalt stöd för debriefing* (Gärdegård, 2018) genomfördes av Lars Gärdegård, Institutionen för data och systemvetenskap på Stockholms universitet.

Detta kandidatarbete syftade till att i en definierad designprocess och tillsammans med relevanta intressenter ta fram och föreslå ett koncept för debriefing att nyttja vid FLSC. Forskningsfrågan som vägledde uppsatsarbetet löd:

Hur bör ett koncept för inhämtandet av självskattade parametrar utformas i syfte att utveckla debriefing-processen för stridsflygare som tränar vid FLSC?

Angreppssättet som användes för att svara på frågan var forskningsstrategin "Concept Driven Interaction Design Research" (CDIDR). Genom att studera forskningsrapporter från FOI och genomföra intervjuer med personal vid FLSC identifierades ett antal möjligheter och begränsningar i den rådande kontexten. Utifrån dessa förutsättningar, tillämpningar av designteori samt teori kring simulatorbaserad träning skapades ett koncept bestående av ett antal relaterade delar. Dessa granskades och validerades av intressenter vid FLSC och förfinades sedan ytterligare. Designprocessen resulterade i prototyper och designförslag som sammantaget utgjorde det slutgiltiga konceptet. Bland annat skapades en storyboard, ett gränssnittsförslag och en interaktiv HTML-baserad prototyp.



Figur 1: En storyboard som illustrerar processen från detaljering av frågor/skattningar utförda av instruktör, till nyttjande av skattningar i individuell och kollaborativ debriefing.

Exempel på typer av interaktion/input



Figur 2: Ett pilotgränssnitt som illustrerar skattning av valda parametrar.

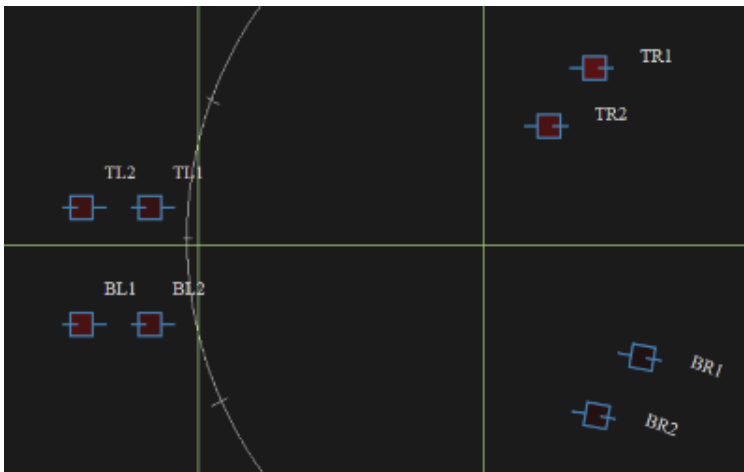
Den huvudsakliga nyttan av en implementation av konceptet är att öka de tränandes självreflektion i samband med träning. Detta genom att de tränande får skatta ett antal subjektiva parametrar precis innan och/eller precis efter ett övningspass. Dessa skattningar bör relateras till de färdigheter och kompetenser övningspasset avser att träna (dvs. de träningsmål som avses uppnås). Genom att presentera dessa skattningar efter genomfört pass i debriefing och att jämföra dem mot faktiska utfall i simulatoren, så kan diskrepanser eller överensstämmelser i skattningar leda till diskussion och reflektion hos de tränande kring de färdigheter och kompetenser som tränas. Konceptet kan således ligga till grund för både kollaborativ och individuell debriefing. Konceptets huvudfunktion skulle även kunna generaliseras till andra sammanhang där träning och debriefing genomförs. De anpassningar och val av designmetoder som gjordes under arbetets genomförande kan vara av intresse inom fältet interaktionsdesign, och mer specifikt designprocesser som genomförs i icke-tillrättalagda domäner.

2.4.2 Representing Three-Dimensional Airspace on a Two-Dimensional screen

Studien *Representing Three-Dimensional Airspace on a Two-Dimensional screen - Visualizing altitude information in a radar screen for a decreased cognitive load* (Lindahl, 2018) genomfördes av Lukas Lindahl på School of Electrical Engineering and Computer Science, KTH - Royal Institute of Technology.

Studien genomfördes som ett försök att utreda möjligheter och svårigheter med att visuellt presentera information om altitud för flygstridsledare. Flygstridsledare utsätts för stora mängder numerisk information, från ett flertal olika källor simultant. Deras uppgifter utförs under hög stress och kräver stor mental belastning samt situationsmedvetenhet. Idag representeras en stor mängd information visuellt, på flygstridsledarens radarskärm, med undantaget för höjden. Ett objekts altitud på skärmen representeras alltid numeriskt, bredvid ikonerna för flygplan. Detta arbete har gjorts i avsikt att hjälpa flygstridsledaren i dennes uppgifter, genom att utreda om interaktiv visuell information kan vara av nytta för deras nuvarande system.

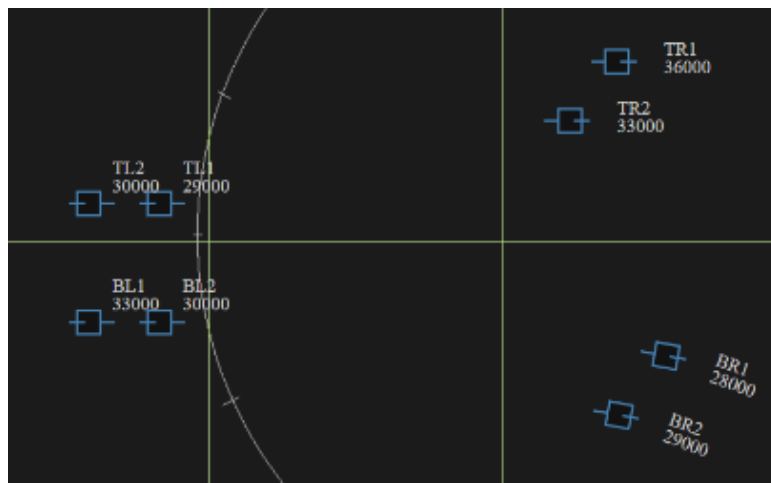
Arbetet resulterade i en prototyp, i vilken höjd representerades på tre olika sätt; genom färg med varierande opacitet, genom olika storlekar på objekten, samt den nuvarande numeriska metoden (figur 3, 4 och 5).



Figur 3: Gränssnitt för höjdpresentation: Färgmättnad.



Figur 4: Gränssnitt för höjdpresentation: Storlek.



Figur 5: Gränssnitt för höjdpresentation: Utskriven numerisk höjd.

Dessa versioner utvärderades i en användarstudie, bestående av semistrukturerade intervjuer samt benchmark-test. Ingen av de föreslagna visualiseringarna kunde påvisas mer effektiv än det nuvarande systemet, men en majoritet av deltagarna föredrog versionen med varierande storlekar, eftersom detta ansågs mer intuitivt samt hade färre begränsningar. Vidare studier uppmanas för att med framgång avgöra om altituden kan representeras visuellt, för en minskad mental belastning.

3 Internationella samarbeten

I detta avsnitt presenteras pågående internationella samarbeten och informationsutbyten som kontinuerligt sker inom projektet.

3.1 USA, US Air Force Research Laboratory, AFRL, 711th Human Performance Wing

AFRL och FOI har haft två projektavtal: International Mission Training Research (IMTR) (september 2006 – februari 2012) och International Mission Training Research II (IMTR II) (mars 2013 – mars 2018). Under IMTR II avtalet demonstrerade AFRL och FOI ett Close Air Support (CAS) scenario som inkluderade tre L- och 13 V-entiteter, varav två JAS Gripen, samt två mjukvaror för skapande av olika deltagande C-entiteter. Att sätta samman och genomföra den distribuerade demonstrationen "Cleared Hot" under mässan och konferensen I/ITSEC hösten 2016 var en del av samarbetets forskning. Fokus i forskningen lades bl. a. på att utveckla och validera multi-national LVC-standarder och mellan länderna gemensamma och distribuerade träningsmetoder, att utveckla interoperabilitet, kvantifiera träningsvärde och handlingsutrymmet samt att identifiera och utvärdera kontexter och uppdrag för multi-nationell LVC-integration.

AFRL och FOI har gemensamt tagit fram verktyg och metoder för träning och debriefing/after-action review, utvecklat mått vad gäller lärande, överföring av träning, beredskap, skicklighet, bl.a. genom implementering av värderingssystemet Performance Evaluation Tracking System TM (PETS TM).

I spåren av det lyckade projektsamarbetet är ett nytt samarbetsavtal formulerat. Arbetstiteln på det nya projektet är LVC International Training and Decision Making Research (LIT). Syftet är att gemensamt utföra forskning för att vidareutveckla och utvärdera metoder, processer och mått som effektiviserar LVC-träning, vilka i förlängningen kan implementeras för att ge effektiviserad träning av svenska stridspiloter. Målet är att genom verksamhetsnära forskning delta i internationell forskning om lärande och beslutsfattande samt teknik- och metodutveckling för träning och träningsvärdering, för att få betydande förståelse för möjligheter och begränsningar i pedagogiska modeller, metoder och tekniska lösningar inom området.

Enligt uppgifter från AFRL och projektet SLATE¹³ (Secure Live Virtual Constructive, Advanced Training Environment) är problemet med säkerhet vid informationsöverföring löst. Inom det fortsatta samarbetet avser FLSC föra

¹³ <https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/1658324/slate-demo-highlights-live-virtual-constructive-environment-for-pilot-training/>

diskussion om säkerhet och informationsöverföring vid LVC-träning. Underhandsdiskussioner med AFRL angående LVC-träning ger för handen att AFRL inte ser samma problematik med träningsvärde för V-entiteten.

3.2 Syd-Korea, Agency for Defence Development, ADD och INHA University, Department of Aerospace Engineering

Inom ramen för informationsutbytesavtalet mellan Sverige och Syd-Korea besökte forskare från ADD (Agency for Defence Development) och INHA (University department of Aerospace Engineering) FOI i december 2017. Syftet var att forskare från deltagande forskningsinstitut under en dag skulle presentera och diskutera forskning främst rörande MUM-T (Manned-UnManned Teaming) och LVC. Förutom beskrivningar av respektive forskningsinstitut rörde de koreanska presentationerna konceptutveckling av luftburen kontroll av UAV:er (Unmanned Aerial Vehicles) inklusive utveckling av MUM-T aktiviteter, utveckling och utvärdering av uppdrags-scenarier samt utveckling av Concept of operations (CONOPS) och krav på upphandlingsbeslut. De svenska presentationerna omfattade beskrivning av FLSC som tränings- och forskningsanläggning, forskning om obemannade farkoster och autonomi, LVC, datorgenererade entiteter och modeller för pilotbeteende, simuleringsbaserat adaptivt UAS-beteende under störning samt en kortare beskrivning av MUM-T och på FOI ingående forskningsteman.

Slutsatsen efter mötet blev att FOI-forskare kan lära mer om MUM-T och LVC genom de tekniska försprång och de större volymer som den koreanska forskningen har. Ett antagande är att forskarna på ADD och INHA upplever att de kan lära av den mer människonära och pedagogiska forskningen som pågår på FOI.

Ett resultat av mötet blev ett nytt koreanskt besök till FOI Linköping juni 2018 för vidare forskningspresentationer, om bl.a. ledning av autonoma och sammansatta system med intelligenta enheter och LVC, förslag på nya teman för informationsutbyte samt en inbjudan till FOI om att bevista ett LVC-test i Sydkorea. För att få ut det mesta ur ett besök på ADD:s flygtestanläggning och från LVC-testet som genomfördes under sommaren 2018 beslutades att FOI besöker Sydkorea under december 2018. Resultat från mötet kommer att redovisas under 2019.

4 Inriktning för 2019

Med utgångspunkt i vad som kommit fram i utforskandet av mervärde vid LVC-träning så har en riktning tagits ut för 2019. I de workshopar som genomförts framkom i huvudsak att mervärdet för L är att få möta fler fiendefarkoster, samt att detta görs under fysiska påfrestningar med oväntade händelser. Piloterna som deltog i Wizard-of-Oz-studien pekade på samma förhållande, samtidigt som de anmärkte på de stora restriktioner som fanns vad avser lufrumsbegränsningar, geografi, etc. Piloterna ansåg att V vs V ger högre träningsvärde än L vs V för V-piloterna. Då föds frågan; Vad får V-entiteten ut av LVC-träning? En central aspekt som diskuterades var design av träningsscenarier. Möjligen kan designen av scenario med uppsatta träningsmål ge också V-entiteten ett förhöjt eller godtagbart träningsvärde. Givet dessa resultat och frågor fokuserar projektet under 2019 följande:

- Fortsätta experimentella studier med fokus på mervärde av LVC träning för L, givet att det finns ett flertal restriktioner att förhålla sig till. Dvs. kan ett annat övningsområde utan geografiska, fart och lufrumsbegränsningar förhöja träningsvärdet för L-entiteten?
- Kan design av träningsscenarier förhöja träningsvärdet för V-komponenten?
- Fortsätta workshops med stridspiloter (mervärde L och V i LVC-träning).
- Undersöka de tekniska lösningar för LVC-förmåga som idag används inom olika nationers flygvapen och flygforskning.

5 Referenser

Aronsson, S., Artman, H., Borgvall, J., Brynielsson, J., Castor, M., Lindquist, & Ramberg, R. (2014). Slutrapport projekt PROFET: Prestationsvärdering och behovsanalys för operativt fokuserad erfarenhetsbaserad träning. Projektverksamhet 2012-2014. FOI-R--3958--SE.

Aronsson, S., Artman, H., Lindquist, S., & Ramberg, R. (2018). Effektiv simulatorträning - Slutrapport projekt Effektiv flygträning och utbildning 2015-2017. FOI-R--4520--SE.

Aronsson, S., Artman, H., Larsson, M., Lindquist, S., Mitchell, M., Ramberg, R., & Ungerth, S. (2017). LVC i vardagen - framtidens flygträning. FOI MEMO 6094.

Brandes, F. (2009). The UK technology forecast programme: An assessment of expert estimates, Technological Forecasting & Social Change 76, pp. 869-879.

Diallo, S. Y., Padilla, J. J., Papelis, Y., Gore, R., & Lynch, C. J. (2016). Content analysis to classify and compare Live, Virtual, Constructive simulations and Systems of Systems. Journal of defense modeling and simulation: Applications, Methodology, Technology, vol. 13(4), pp. 367-380. Sage publishers.

Gustavsson, P. M., & Wemmergård, J. (2009). LVC Aspects and Integration of Live Simulation. Fall Interoperability Workshop 2009, Orlando Florida, 09F-SIW-090.

Jackson, M. (2013). Practical foresight guide. <https://drive.google.com/file/d/0Bwy8eTupdOeKcWVmRUZHV09vOVU/view>, (nedladdad 2018 12 03)

Gärdegård, L. (2018). Design av digitalt stöd för debriefing, FOI-S--5844--SE.

Hodson, D. D., & Hill, R. R. (2014). The art and science of live, virtual, and constructive simulation for test and analysis. Journal of defense modeling and simulation: Applications, Methodology, Technology, vol. 11(2), pp. 77-89. Sage publishers.

Kelley, J. F. (1983). "An empirical methodology for writing user-friendly natural language computer applications". Proceedings of ACM SIG-CHI '83 Human Factors in Computing systems (Boston, 12-15 December 1983), New York, ACM, pp. 193-196.

Kindvall, G., Lindberg, A., Trané, C., & Westman, J. (2017). Exploring future technology development. FOI-R--4196--SE. ISSN: 1650-1942.

Lechner, R., & Huether, C. (2008). Integrated Live Virtual Constructive Technologies Applied to Tactical Aviation Training. International Test and Evaluation Association - 2008 Live, Virtual, Constructive Conference.

Lindahl, L. (2018) Representing Three-Dimensional Airspace on a Two-Dimensional screen - Visualizing altitude information in a radar screen for a decreased cognitive load. FOI-S--5863--SE.

Nilsson, S. Å., Pelo, J., Lundin, M., & Ögren, P. (2009). Från CGF till HBR och operationsområdesanalys. FOI-R--2627--SE.

FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
164 90 Stockholm

Tel: 08-55 50 30 00
Fax: 08-55 50 31 00

www.foi.se