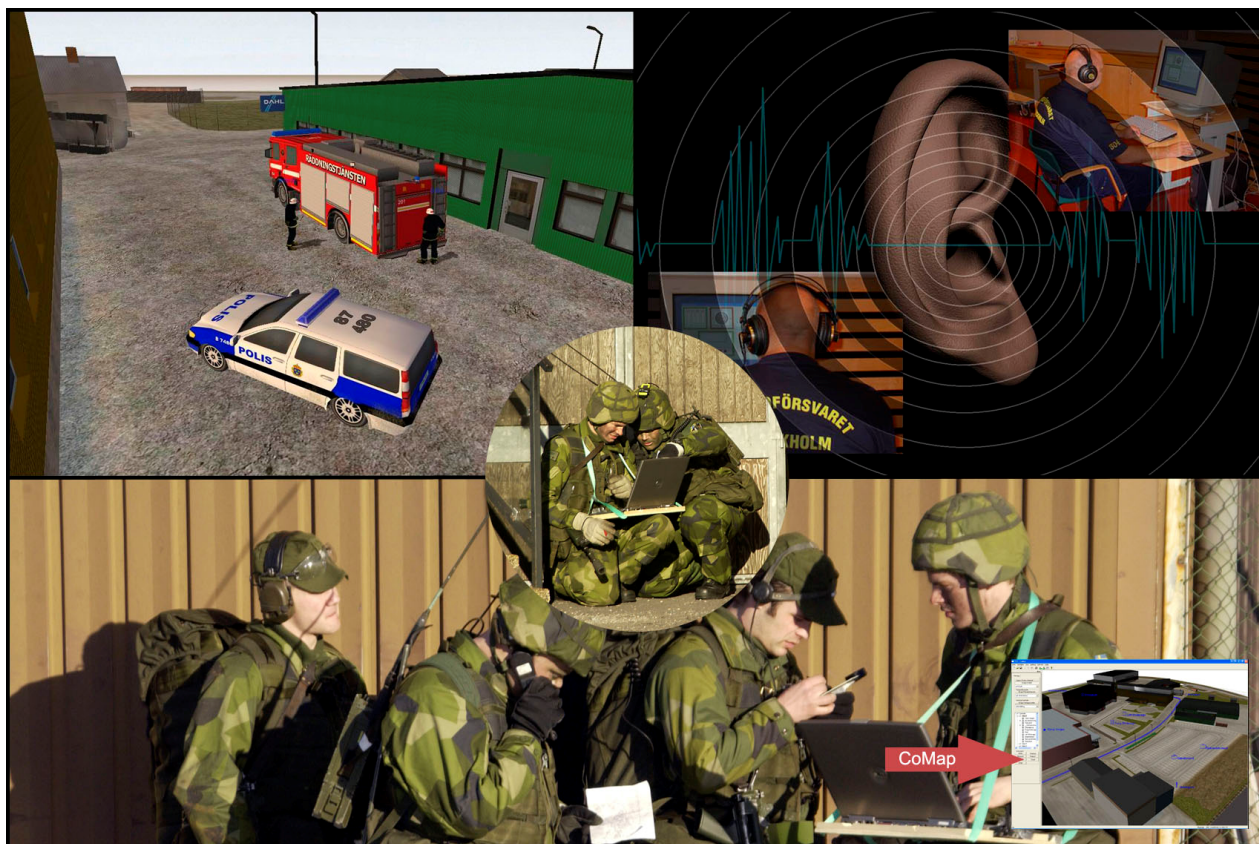


Redaktör: Birgitta Kylesten, Jenny Lindoff, Håkan Hasewinkel

Kognitiv Lägespresentation



TOTALFÖRSVARETS FORSKNINGSPOLITIK

Ledningssystem
Box 1165
581 11 Linköping

FOI-R--1436--SE

December 2004

ISSN 1650-1942

Redaktör: Birgitta Kylesten, Jenny Lindoff, Håkan Hasewinkel

Kognitiv Lägespresentation

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping	Rapportnummer, ISRN FOI-R--1436--SE	Klassificering Användarrapport
	Forskningsområde 4. Ledning, informationsteknik och sensorer	
	Månad, år December 2004	Projektnummer E7081
	Delområde 49 Breda projekt spaning och ledning	
	Delområde 2	
Författare/redaktör Birgitta Kylesten Karin Fors Jenny Lindoff Johan Hedström Håkan Hasewinkel Mattias Kindström Peter Andersson Björn Lindahl Otto Carlander Patrik Lif	Projektledare Birgitta Kylesten	
	Godkänd av Erland Svensson	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning FM	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Birgitta Kylesten	
Rapportens titel Kognitiv Lägespresentation		
Sammanfattning (högst 200 ord) I takt med att Försvarsmakten får ett ökat internationellt deltagande, allt oftare i urban miljö, ökar behovet av flerdimensionell representation av den aktuella miljön. Lägesbilden får dock inte bli för komplex. Det är därför viktigt att undersöka vilken information som behövs på taktisk nivå samt hur den på bästa sätt ska representeras i lägesbilden. Projektet syftade till att bidra med kunskap till utveckling av den traditionella lägeskartan, genom att pröva hur 3D, i form av visuell- och auditiv information, kan förändra lägeskartan och utvärdera hur det påverkar beslutsfattande. Den övergripande frågeställningen som projektet har arbetat med är: Vilken nytta har beslutsfattare av visuell och auditiv 3D-information i komplexa situationer? Projektet har använt ett egenutvecklat forskningsverktyg, CoMap, där det är enkelt att presentera olika typer av visuell information i 2D och 3D. Projektet har genomfört både laboreriestudier och fältförsök med fokus på taktisk nytta av visuell och auditiv 3D-information. Resultatet av studierna visar att 3D-ljud är ett bättre sätt än stereo för att presentera komplex auditiv information för ledningsoperatörer. Visuell 3D-information är bra i vissa situationer men inte alltid. Resultatet visar att operatörerna endast använder visuell 3D-information 10% av tiden, i övrigt använder de 2D-information. Det finns ett behov av att utreda när och varför 2D respektive 3D används. Av intresse är även att undersöka hur beslutsfattaress mentala modell kan användas för att krävställa syntetiska omvärldsmodeller.		
Nyckelord 3D, visuell information, spatialt ljud, dynamiskt beslutsfattande		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	Antal sidor: 41 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Command and Control Systems P.O. Box 1165 SE-581 11 Linköping	Report number, ISRN FOI-R--1436--SE	Report type User report
	Programme Areas 4. C4ISTAR	
	Month year December 2004	Project no. E7081
	Subcategories 49 Interdisciplinary Projects regarding C4ISR	
	Subcategories 2	
Author/s (editor/s) Birgitta Kylesten Karin Fors Jenny Lindoff Johan Hedström Håkan Hasewinkel Mattias Kindström Peter Andersson Björn Lindahl Otto Carlander Patrik Lif	Project manager Birgitta Kylesten	
	Approved by Erland Svensson	
	Sponsoring agency Swedish Armed Forces	
	Scientifically and technically responsible Birgitta Kylesten	
Report title (In translation) Cognitive overview		
Abstract (not more than 200 words) The Swedish Armed Forces is increasing its international participation, often in urban environments. Thus, there is a need for a multi-dimensional representation of the environment. However, the operational picture must not become too complex. Therefore it is important to investigate which information is needed at the tactical level and how it should be represented in the operational picture. The purpose of the project was to investigate how the traditional operational representation should be developed. This was done by studying how 3D, both visually and auditory, can change the operational picture and evaluate its effect on decision-making. The main research question for the project is: To what extent is visual and auditory 3D-information useful to a decision-maker in complex situations? The project has used a research-tool called CoMap (developed by the project) in which it is easy to present different types of visual information in 2D and 3D. The project has conducted both field-studies and laboratory experiments with focus on the usefulness of 2D and 3D-information on a tactical level. The results show that 3D-sound is a better way to present complex auditory information to C2-operators than stereo. Visual 3D-information is good in some situations but not always. The operators only uses visual 3D-informaiton 10% of the time, the rest of the time the use 2D. There is a need to investigate when and why 2D and 3D is used. It would also be interesting to explore how knowledge about decision-makers mental models can be used to develop good synthetic environment models.		
Keywords 3D, visal information, auditiv information, decision making		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 41 p.	
	Price acc. to pricelist	

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	10
1.1	Syfte och problemställning	10
1.2	Kundnytta.....	10
1.3	Disposition av rapporten	10
2	Dynamiskt beslutsfattande.....	10
2.1	Metod	10
2.2	Resultat	10
2.3	Diskussion och framtida verksamhet.....	10
3	Beskrivning av forskningsverktyget CoMap	10
3.1	Verktyget CoMap.....	10
4	MOUT i Norrköping.....	12
4.1	Inbrytning i hus	12
4.1.1	Metod	12
4.1.2	Resultat och Diskussion.....	12
4.2	Dubbelsidig övning.....	13
4.2.1	Metod	13
4.2.2	Resultat	14
4.3	Diskussion.....	14
5	Laboratorieförsök – 2D, 3D och beslutsfattande.....	16
5.1	Metod	16
5.2	Resultat	17
5.3	Diskussion.....	18
5.4	Framtida verksamhet.....	18
6	Positionering av samtidig radiokommunikation	19
6.1	Metod	20
6.2	Resultat slutsatser och diskussion.....	22
6.3	Framtida verksamhet.....	24
7	NBC-hot och kemolyckor.....	25
7.1	NBC-körsimulator.....	25
7.2	Typolyckor.....	27
7.3	Framtida verksamhet.....	29
8	K4 – en övning i fält och virtuell miljö	30
8.1	Metod	30
8.2	Resultat	31
8.3	Diskussion.....	32
8.4	Framtida verksamhet.....	33
9	Diskussion	34
	Referenser	37
	Bilaga 1: Sammanställning av projektprestationer.....	39

1 Inledning

Insatsmiljön för militär verksamhet har förändrats under de senaste åren. Risken för ett invasionshot är inte längre så stort. Det talas om ett förändrat samhälle med en förändrad hotbild, vilket ställer förändrade krav på ledning och de ledningssystem som används. Ledningssystemet behöver utvecklas så att det på ett bra sätt kan hantera stora informationsmängder. Det måste även kunna hantera svårrepresenterad information. Ledningssystemets traditionella lägesbild behöver därför utvecklas.

I takt med att Försvarsmakten får ett ökat internationellt deltagande, allt oftare i urban miljö, ökar behovet av en flerdimensionell representation av den aktuella miljön. Lägesbilden får dock inte bli för komplex. Det är därför viktigt att undersöka vilken information som behövs, samt hur den på bästa sätt ska representeras i lägesbilden. Vid Militära Operationer i Urban Terräng, MOUT, blir denna problematik tydlig. Hot kan t.ex. komma från nära håll eller uppifrån. Fiender kan gömma sig bakom byggnader och det kan finnas krypskyttar i fönster eller på tak. Insatsledaren behöver därför stöd för att kunna fatta bra beslut. Det är dock oklart var och hur detta stöd ska presenteras. Det finns alltså ett behov av att undersöka hur informationen ska presenteras, dvs. i 2D eller 3D, för att på bästa sätt stödja beslutsfattaren i sitt arbete. För att undersöka vilken effekt 3D har på beslutsfattande i komplexa situationer har ett forskningsverktyg utvecklats, vilket kallas CoMap (Cognitive Map).

1.1 Syfte och problemställning

Projektet syftade till att bidra med kunskap till utveckling av den traditionella lägeskartan, genom att pröva hur 3D, i form av visuell- och auditiv information, kan förändra lägeskartan och utvärdera hur det påverkar beslutsfattande. Den övergripande frågeställningen som projektet har arbetat med är: Vilken nytta har beslutsfattare av visuell och auditiv 3D-information i komplexa situationer?

1.2 Kundnytta

Projektet har bidragit med kunskap om människans sätt att ta till sig och arbeta med visuell och auditiv information. Kunskapen syftar till att användas för att förbättra framtida beslutsstöd, både inom Försvarsmakten och samhällsförsvaret.

1.3 Disposition av rapporten

Rapporten beskriver den verksamhet som bedrivits inom projektet Kognitiv lägespresentation under 2003 och 2004, med fokus på de studier som genomförts innevarande år¹. Rapporten beskriver sju delområden som projektet arbetat med. Varje delområde är skrivet som ett fristående kapitel och är kopplat till en kontaktperson. Kapitlen vävs samman och diskuteras i slutet av rapporten och relateras till projektets övergripande målsättning.

¹ För närmare information om föregående års verksamhet se Red. Kylesten (2003).

2 Dynamiskt beslutsfattande

En central aspekt av ”command and control” (C²) är beslutsfattande och det här avsnittet behandlar aspekter av dynamiskt beslutsfattande. Militärt beslutsfattande består av dels planering inför en uppgift och dels beslutsfattande som uppstår efter kontakt med fienden. Eftersom fienden med stor sannolikhet svarar på beslutsfattarens agerande blir beslutsuppgiften dynamisk. Insikter om dynamiskt beslutsfattande kan öka förståelsen för vilket behov av information beslutsfattaren har. Det kan även svara på vad som behöver studeras, för att visa på vilken typ av beslutsstöd som borde finnas.

Ett dynamiskt beslut för en kompanichef, när kompaniet befinner sig i urban terräng, kan beskrivas på följande sätt; en kompanichef avser att göra en inbrytning i ett område och frågan är vem som ska göra inbrytningen, hur det ska ske och hur övriga ska understödja de som är där framme och gör inbrytningen. Kompanichefen bedömer att det mest kritiska är att så fort som möjligt komma nära inpå fienden och att välja den väg som är lättast. Han överväger handlingsalternativ i förväg, men när beslutet ska fattas finns det bara ett alternativ. Kompanichefen har inhämtat information om det egna läget, fiendens troliga styrka, utbredning etc. Med hjälp av den informationen fattar kompanichefen ett beslut om hur resurser och enheter skall disponeras för att slå fienden. Följden blir en order till plutoncheferna. Under tiden förändras läget och nya rapporter inkommer till kompanichefen. Den nya informationen fogas till den tidigare, varpå ett nytt beslut fattas för att slå fienden. Processen upprepas tills målet är nått.

Ovan beskrivna beslutsproblem är av dynamisk karaktär som definieras av Brehmer och Allard (1991) på följande vis. Det är ett problem där beslutsfattaren måste ta en serie beslut för att lösa problemet. Besluten är inte oberoende av varandra. Under tiden han/hon arbetar med problemet förändras omgivningen både spontant och som en konsekvens av beslutsfattarens handlingar. Besluten måste dessutom fattas i realtid. I en tidigare studie har det visats att en bataljonschefs stridsuppgift kan betraktas som en dynamisk beslutsuppgift (Kylesten, 2004a). Intervjuerna i studien som genomfördes med bataljonschefer visade att försöksdeltagarna tänkte på de förhållanden som är förutsättningar för ett framgångsrikt beslutsfattande (Brehmer, 1992) och de är följande:

- Det måste finnas ett *mål* med verksamheten
- Det måste vara möjligt att avgöra systemets aktuella tillstånd, *observerbarhet*
- Det måste vara möjligt att *påverka systemet*
- Det måste finnas en *mental modell* av systemet

Beteendet kan dessutom beskrivas i samma beteendetermer, arbetssätt, som Dörner (1996). Han har kunnat visa skillnader mellan framgångsrika och mindre framgångsrika beslutsfattare. De som lyckats bra samlar på sig *information* som de behöver för att få en verklighetsmodell att planera effektiva åtgärder utifrån. De rekognoserar tidigt var de verkliga problemen finns och tar tag i dem först, *arbetar systematiskt*. Beslutsfattarna sätter inte enbart upp *hypoteser*, utan de prövar och *utvärderar hypoteserna* också. De ställer sig frågande till *varför* saker och ting sker och funderar över *orsakssamband* som ligger bakom händelser. Beslutsfattarna gör också *självreflektioner*, dvs. funderar över

varför det gick som det gick. I en studie med bataljonschefer av Kylesten (2004a) förekommer även det arbetssätt som Dörner (1996) beskrivit.

2.1 Metod

Under 2004 genomfördes ett fältförsök i samarbete med MSS Kvarn under deras MOUT-övning i Norrköping. I samband med övningen hade projektet möjlighet att använda verktyget CoMap (vilket beskrivs i nästa avsnitt). För att få en uppfattning om beslutsfattande och nyttan av CoMap i denna typ av miljö intervjuades en kompanichef efter deltagande i en dubbelsidig övning (eng. Force-On-Force exercise). Intervjufrågorna var valda utifrån tidigare studier (Kylesten, 2004a 2004b, 2000), med fokus på tre aspekter som är av intresse för projektet; informationsinhämtning, observerbarhet och mentala modeller. Informationsinhämtning är av central betydelse att studera för att få en förståelse för vilken information beslutsfattare behöver. Observerbarhet handlar om att synliggöra den information som är viktig, dvs. att få en förståelse för hur den ska presenteras. Kunskapen kring informationsinhämtning och observerbarhet kan sedan användas för att anpassa informationen som beslutsfattaren ska ta till sig så att den underlättar för dennes mentala modell, dvs. dennes uppfattning om situationen. Dessa aspekter studerades alltså genom intervjuer under MOUT-övningen i Norrköping.

2.2 Resultat

Intervju med kompanichefen analyserades utifrån *förutsättningar* (Brehmer, 1992; Kylesten, 2004a) och *arbetssätt* (Dörner, 1996; Kylesten, 2004a). Exempel på *observerbarhet* var att kompanichefen kunde studera den tredimensionella miljön i förväg samt att det var möjligt att se skjutgator i CoMap. En komplex uppgift innebär att beslutsfattaren *samlar information*, för att få en verklighetsmodell för att kunna planera ett effektivt agerande. Exempel på möjligheten till detta i CoMap, var att under striden fick kompanichefen vid några kritiska tillfällen information om exakt var fienden befann sig. CoMap tillförde även information om robotgrupperingar och pvgrupperingar.

Kompanichefen tillfrågades om genomförandet försvårades på grund av CoMap. Han svarade att han vid behov fick stöd av CoMap och i övrigt nyttjade han det inte. Han ansåg att informationen kändes tillförlitlig. Han använde informationen som komplement till sin *mentala modell* av situationen. Vid ett tillfälle fick han exakt position på fienden från CoMap och kunde agera med indirekt eld.

2.3 Diskussion och framtida verksamhet

Resultatet från denna intervju visar att det finns en potential med CoMap att kunna öka möjligheterna för kompanichefen att få *observerbarhet* och *informationsinhämtning* för att ge kompanichefen förmåga att fatta beslut och agera. Kompanichefen har en *mental modell*, som han kan jämföra med den bild han får av situationen från CoMap. Resultatet visar på behovet av fortsatta studier av beslutsstöd. De finns även behov av att utreda i vilka situationer som beslutsfattaren har nytta av 3D-information för att fatta beslut.

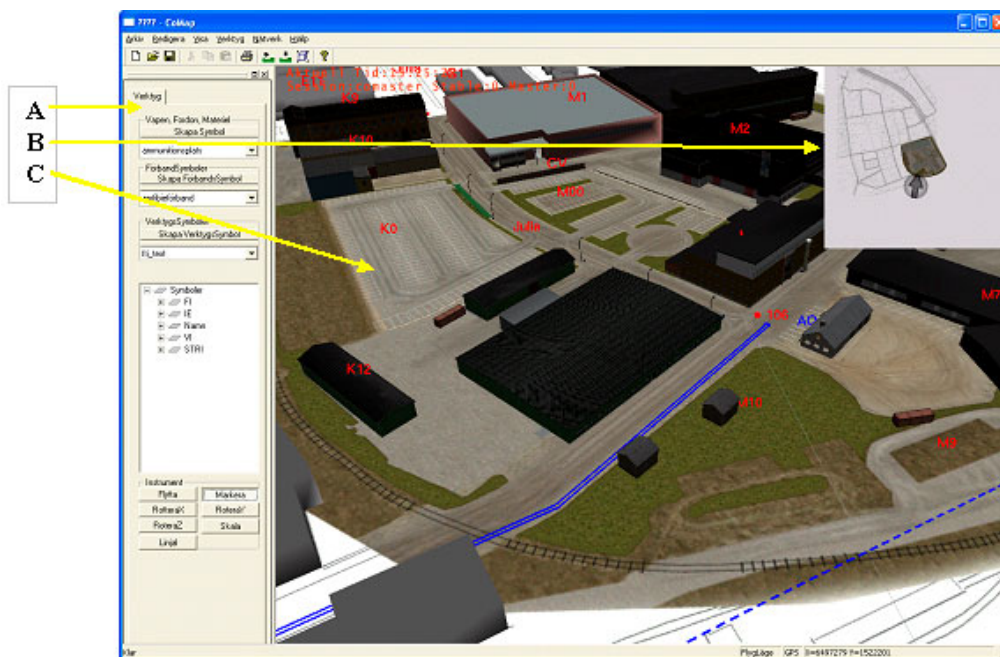
Kontaktperson: Birgitta Kylesten, birgitta.kylesten@foi.se

3 Beskrivning av forskningsverktyget CoMap

För att studera vilken information som ska finnas representerad i en lägesbild skapades en forskningsplattform som fick namnet Cognitive Map, CoMap. Projektet valde att fokusera på urban miljö av flera anledningar. Det ökade internationella deltagandet ställer förändrade krav på ledning och samverkan i urban miljö. Det är en komplex miljö att genomföra militära operationer i, i synnerhet när det ska ske samverkan med polis och räddningstjänst. Det finns dessutom förhållandevis lite nationell MSI-forskning inom området. Projektet valde att samarbeta med Markstridskolan, MSS, eftersom de har ansvar för att utveckla militära operationer urban terräng, MOUT. En stor del av den utbildning som bedrivs inom området genomförs i Norrköping av MSS Kvarn. I samråd med MSS Kvarn skapades därför ett typexempel, i form av en trevägskorsning i Butängen, som har använts i försöksverksamheten.

3.1 Verktyget CoMap

Forskningsverktyget CoMap består av tre delar: A) ett verktygsfält, B) en 2D-minikarta och C) 2D/3D-presentationsyta.



Figur 1. CoMap; A. Verktögsfält, B. 2D-minikarta, C. 2D/3D-presentationsyta.

A) Verktögsfält

I verktögsfältet finns menyer med olika typer av symboler som går att placera i 2D/3D-presentationsytan samt ett antal knappar för att kunna hantera symbolerna. Symbolerna är uppdelade i tre grupper, 1) Verktöyg, Fordon, Material, 2) Förbandssymboler och 3) Verktöygssymboler, se figur 1, område A. Var och en av de tre grupperna har en meny där det är möjligt att välja och placera ut önskad symbol.

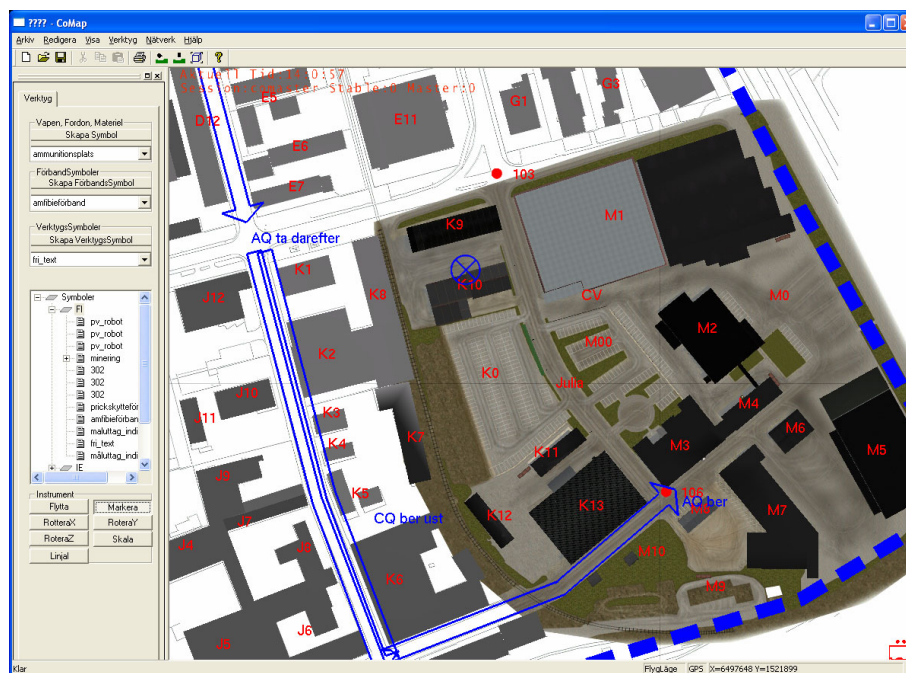
De symboler som placeras ut i 2D/3D-presentationsytan visualiseras även i verktygsfältet. Symbolerna återfinns under det oleat som är markerat vid det tillfälle symbolen placeras ut. Det är möjligt att skapa och arbeta med flera olika oleat samtidigt samt att spara aktuell lägesbild.

B) 2D - minikarta

Minikartan har som uppgift att vara ett orienteringsstöd för användaren. En pil i minikartan visar hela tiden användarens position i 2D/3D-presentationsytan samt i vilken riktning användaren tittar. Det går inte att interagera med minikartan.

C) 2D/3D-presentationsyta

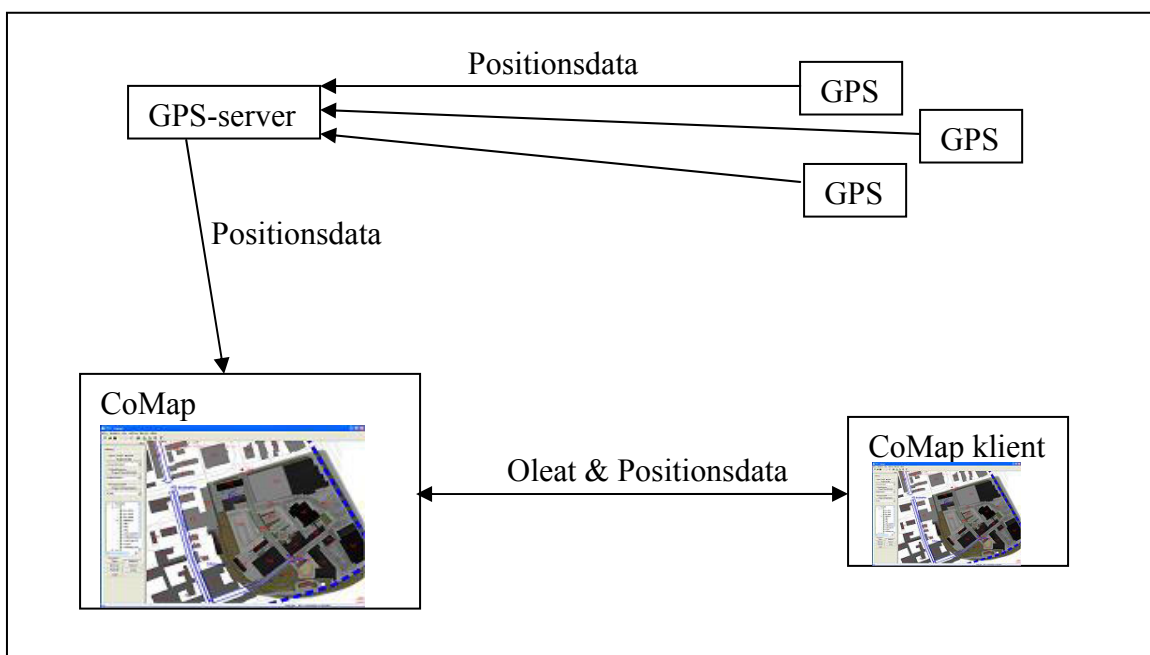
2D/3D-presentationsytan i CoMap kan antingen utgöras av en 2D-karta eller en 3D-karta över insatsområdet. Användaren kan placera ut symboler och arbeta med verktyget i såväl 2D som 3D. I såväl 2D- som 3D-kartan kan användaren zooma in och ut och förflytta sig upp, ner, åt höger eller åt vänster. Skillnaderna mellan de två lägena är att det i 3D-läget går att flyga runt fritt i omvärlden medan kameran i 2D-läget är låst i ett mot marken vinkelrätt läge. Visualiseringen i 3D-läget har också perspektiv i bilden. Användaren kan alltså i 3D-kartan betrakta insatsområdet från luften, från en specifik byggnad eller från valfri position på marken. Exempel på hur 2D-kartan ser ut illustreras i figur 2.



Figur 2. CoMap inställt att arbeta i 2D.

Funktionalitet

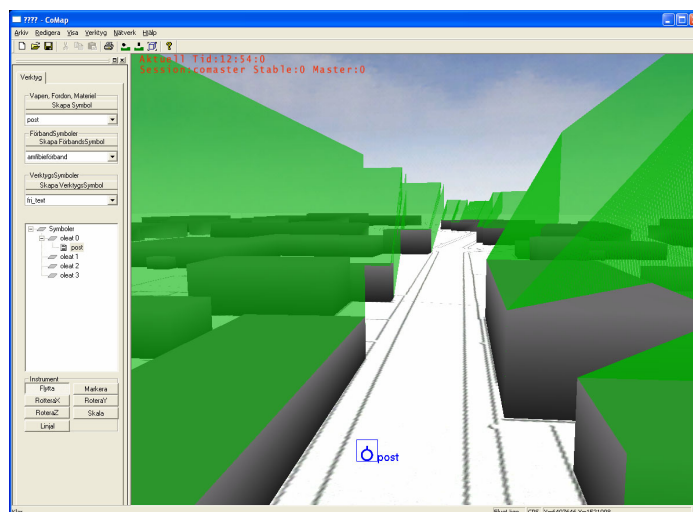
CoMap har även funktionalitet för GPS-följning, dvs. det är möjligt att visualisera soldaters och fordons geografiska position i realtid, se figur 3.



Figur 3. Design av GPS-positionering av symboler i CoMap.

Positionsdata från GPS:er fästa på stridsfordon och soldater kan skickas via GSM-nätet till en GPS-server som samlar ihop informationen. CoMap hämtar informationen från GPS-servern och uppdaterar positionerna för de symboler som är kopplade till respektive GPS på fältet. Det finns även stöd för att koppla samman flera CoMap-klienter så att GPS-information och oleat kan utbytas.

CoMap har även funktionalitet för att visualisera enkla siktberäkningar. Funktionen skuggar, utifrån en utplacerad symbol i omvärlden, de delar av omvärlden som inte är synliga från symbolen, se figur 4.



Figur 4. Illustration av enkel siktberäkning. Icke synliga områden från postsymbolen är grönfärgade.

Efter samtal med MSS Kvarn framkom det önskemål om funktionalitet för att stödja planeringsskedet inför användning av robotsikte. Syftet var inte att hitta optimala placeringar för robotförband utan snarare att sälla bort direkt olämpliga positioner. Den modell av robotsiktet som togs fram visas i figur 5. Förutom hårkorsen och ramen runt detta består robotsiktet av en visualisering av siktesbredd. Med jämna mellanrum återkommer vertikala sträck vilka motsvarar siktesbredden. Hur långt avståndet mellan dessa linjer är beror på var i omvärlden hårkorsets mitt pekar. Avståndet från betraktaren till mitten på hårkorsen är den siffra står efter *Avstånd* i siktet. Den siffra som står efter *Löpsträcka* anger avståndet på siktesbredden på det avstånd som pekas ut. I och med att flera siktesbredder markeras ut med de vertikala sträcken kan en grov avstånds-uppskattning snabbt göras.

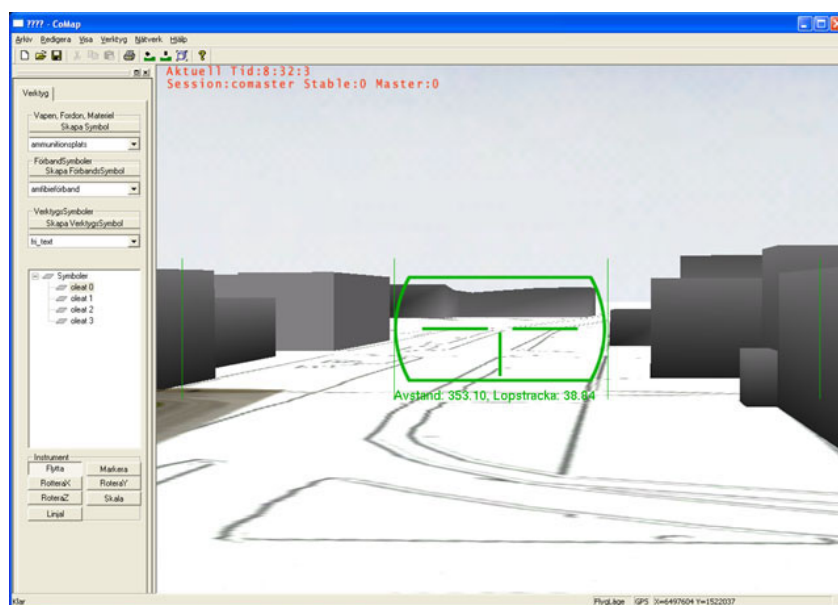


Figure 5. Robotsiktens funktionen som togs fram till CoMap.

Utformningen av CoMap gör att det är enkelt att skapa nya symbolbibliotek, dvs. det är enkelt att byta ut ett militärt symbolbibliotek till ett som passar räddningstjänsten och polisen. Det är även möjligt att skapa symboler för att representera t.ex. NBC-olyckor.

CoMap är ett forskningsverktyg och hela idén med verktyget är att kunna implementera och testa nya idéer. Exempel på utveckling av CoMap är att inkludera funktionalitet ner till grupp nivå. Information kan erhållas och även sändas till högre nivå med handdator. Genom att använda en 2D karta kan gruppen få information om var egna, och eventuellt även fienden, befinner sig. Tänkbar funktionalitet i handdator medger även att soldaten vid upptäckt av mål markerar positionen på sin handdator och sänder informationen till stab eller till andra grupper. Det är dock viktigt att undersöka i vilken utsträckning soldater kan markera ut mål korrekt när de befinner sig i en komplex situation.

Kontaktpersoner: Johan Hedström, johan.hedstrom@foi.se och Björn Lindahl, bjorn.lindahl@foi.se

4 MOUT i Norrköping

Som en del i utvecklingen av CoMap utvärderades verktyget under en MOUT-övning i Norrköping som arrangerades av MSS Kvarn i februari 2004. Syftet med deltagandet i övningen var tvåfaldigt. Övningen var ett tillfälle att utvärdera CoMap med tilltänkta användare av ett framtida ledningssystem som innehåller både 2D och 3D. Det var även en möjlighet att studera vilken nytta en beslutsfattare har av 2D- och 3D-information vid ledning av en militär övning i urban terräng. Fokus för fältstudien och utvärderingen låg på två olika moment, inbrytning i hus och dubbelsidig övning, vilka redovisas i detta kapitel. För ytterligare information se Lindoff, Lif och Kylesten (2004).

4.1 Inbrytning i hus

Deltagarnas stridsuppgift var att framrycka till hus, genomsöka och finna väska med hemliga dokument, för att sedan föra väskan till angiven plats utanför byggnaden. Planering av insatsen genomfördes med hjälp av antingen CoMap eller traditionell papperskarta.

4.1.1 Metod

Försöket inkluderade sex grupper, varav tre grupper hade genomgång med CoMap och tre grupper hade traditionell genomgång med papperskarta. Samtliga grupper utgjordes av jägarsoldater från K3, där de som hade genomgång med CoMap tillhörde en jägarpluton (skyttepluton) och de som hade genomgång med papperskarta tillhörde en underrättelsepluton (spaningspluton)². Praktiska begränsningar möjliggjorde dessvärre inte matchning av dessa grupper. Båda grupperna hade tillgång till en 2D papperskarta vid själva genomförandet. Soldaternas prestation bedömdes av militära experter och relaterade till framryckningsform, framryckningsmetod, observation, eldberedskap samt tid för genomförandet. Verbal kommunikation spelades in under genomförandet. Deltagarna fick även besvara en enkät efter genomfört uppdrag.

4.1.2 Resultat och Diskussion

Experters bedömningar av prestationen finns att tillgå och visar tydligt att de tre grupperna som använde CoMap utförde uppdraget snabbare än övriga grupper (behöver inte alltid vara bättre). Detta kan dock bero på soldaternas utbildning snarare än tillgången till CoMap. På samma sätt kan andra prestationsmått ha påverkats av utbildning snarare än användande av 2D eller 3D. Resultatet av intervjuerna med gruppcheferna om deras uppfattning av kartmaterial och CoMap är därför av större intresse än prestationsmått. Resultaten bör dock tolkas med viss försiktighet eftersom det fanns metodologiska brister i försöksupplägget.

² Skillnaderna i respektive plutons utbildning kan ha påverkat deras syn på genomförandet. Enligt en SME (subject matter expert) från MSS Kvarn är jägarsoldaterna vana vid att ha ett högt tempo och använda eld och rörelse för att lösa uppgifter som vanligtvis är strid. Soldaterna från underrättelseplutonen jobbar i lägre tempo eftersom de ska "se men inte synas" och de löser endast stridsuppgifter i undantagsfall.

Slutsatserna från de subjektiva bedömningarna är att 2D-informationen från det kartmaterial soldaterna erhöll var bristfälligt. Inte för att kartorna de fick var anmärkningsvärt dåliga eller hade dålig upplösning utan för att 2D-kartor innehåller begränsat med information. Det är ofta svårt att omsätta 2D-kartor till en verklig 3D-förståelse. Relationer och en viss övergripande förståelse verkar ha funnits men svaren från gruppcheferna tyder på osäkerhet och mycket skilda åsikter om nyttan med 2D-kartor. CoMap och användande av en 3D-modell av byggnaden mottogs mycket positivt och de två intervjuade gruppcheferna var övertygade om att det fanns ett stort värde i att få se byggnaden som en 3D-modell innan insatsen. De ansåg också att det påverkat deras insats i positiv bemärkelse.

4.2 Dubbelsidig övning

Under den dubbelsidiga övningen hade styrka A till uppgift att avancera och ta ett område medan styrka B hade som uppgift att försvara området. Som delmål skulle styrka A nedkämpa fiende när sådan situation uppstod.

4.2.1 Metod

Studien var en fältstudie för att utvärdera CoMap och studera nyttan av 3D-information. CoMap användes under dubbelsidig MOUT-övning där endast A-styrkan utrustades med CoMap. Data samlades endast in från A-styrkan som nyttjade CoMap. Åtta befattningshavare nyttjade och utvärderade verktyget, med fokus på kompanichef och ställföreträdande (stf.) kompanichef som nyttjade verktyget mest. Kompanichefen och stf. kompanichefen var lärare och yrkesbefäl från MSS Kvarn. Data samlades in med hjälp av intervjuer, observationer, enkäter, videoinspelningar och loggning av kommunikation.

Kompanichefen och stf. kompanichefen utrustades med CoMap. Stf. kompanichef skötte CoMap från ett ledningsrum som var beläget på övningsområdet och kompanichefen hade tillgång till CoMap på fältet via en bärbar dator som sköttes av en assistent (se Figur 6). Kompanichefen och hans assistent benämns fortsättningsvis som enbart kompanichefen.



Figur 6. Kompanichef och assistent använder CoMap under MOUT-övningen (Foto: Patrik Lif, FOI).

Stf. kompanichef använde CoMap för att analysera insatsområdet och skicka information via olika oleat till kompanichefen. De kommunicerade med varandra och de sex plutoncheferna via radio.

4.2.2 Resultat

Transkribering och kategorisering av data genomfördes av tre oberoende forskare för att öka reliabiliteten. Kompletterande diskussioner har även genomförts med övningsledaren. Intervju- och enkätdata visar att kompanichefen tycker att CoMap är mycket användbar, skattningsvärde 6 på en sjugradig skala. En av de viktigaste egenskaperna han identifierar är funktionen som gör det möjligt att skicka och ta emot detaljerad information. Under övningen kunde han snabbt erhålla information från sin ställföreträdare om t.ex. fiendepositioner vilket gjorde att han på ett effektivt sätt kunde använda indirekt eld mot fienden. Kompanichefen ansåg även att CoMap var mycket användbar för att hantera oförutsedda händelser. Han saknade däremot en tydlig feedback på att skickad information verkligen kommit fram. Han kommenterade även att alla funktioner inte kunde nyttjas i fält pga. interaktionssvårigheter, dvs. det var svårt att hantera CoMap i fält.

Enkätdata visar att stf kompanichef också anser att CoMap är användbar, skattningsvärde 5. Videoupptagningen från ledningsrummet visar att stf. kompanichefen använder CoMap för att predicera händelseutvecklingen. Vid ett tillfälle säger han t.ex. ”här kommer det att bli sammanstöt med fienden, vad ska jag göra?”. Han använder CoMap för att analysera situationen. Han arbetar först i 2D men växlar sedan till 3D för att detaljstudera området och informerar därefter kompanichefen om möjliga händelseutvecklingar. Videoupptagningen och enkätdata visar att ställföreträdaren litar på informationen i CoMap och att han baserar sina beslut på analyserna i 3D kartan. Stf. kompanichefen anser dock att det hade varit bra om byggnaderna hade haft olika färger för att underlätta kommunikationen med kompanichefen.

4.3 Diskussion

Befälen ansåg att CoMap var användbar trots att det inte är färdigutvecklat. Verktöget var till stor nytta under den dubbelsidiga striden då det användes för att stridsleda, följa och understödja striden. Med hjälp av CoMap kunde insatsområdet analyseras från ledningsrummet och kompanichefen kunde stöttas med detaljerade verkansberäkningar. Stf. kompanichef framförallt arbetar med 2D-kartan (90% av tiden). Han hanterar själva verktöget och alla symboler i 2D och växlar till 3D-kartan i specifika situationer för att studera något i detalj, t.ex. för att göra en siktfältsanalys från ett tak eller för att ta fram möjliga framryckningsvägar. Stf kompanichef använder även 3D (10% av tiden) när han erhåller underrättelseinformation från fältet, dvs. han växlar från 2D till 3D för att exakt lokalisera informationen och få en bättre situationsuppfattning.

Erfarenheterna från veckan visar att både 2D- och 3D-kartor är användbara. 2D-kartan bör användas när det gäller att leda kompaniet på en övergripande nivå, dvs. följa de egna förbanden, lägga upp stridsplaner och predicera samanstöt. 3D kan med fördel användas när det gäller specifika situationer. Operatören byter då fokus från stridsledare till att gå

in i en första persons situation. Det innebär att stf kompanichef tittar utifrån en position som en grupp soldater har. Analysen sker detaljerat utifrån deras position och inte utifrån en ett övergripande stridsläge. Vad ser gruppen från deras position? Kan de bli beskjutna från en annan specifik position med direkt eller indirekt eld? Rekommendationen utifrån dessa studier är att använda både 2D och 3D karta vid SIB på pluton och kompaninivå. För att vidare utveckla CoMap och dess funktionalitet bör en uppgiftsanalys utföras för denna typ av strid. Utifrån uppgiftsanalysen kan forskning bedrivas under dubbelsidig strid, alternativt på delar av striden. Tänkbara studier kan vara att mer noggrant analysera vad Stf kompanichef lägger tid på att analysera och när han växlar mellan 2D och 3D. Analys av stridens delmoment kan ge ökad förståelse för när 2D respektive 3D är lämpligt att använda. CoMaps gränssnitt behöver förbättras för fältbruk och dessutom behöver fältförsöken kompletteras med mer kontrollerade laboratoriestudier. Potentialen hos forskningsverktyget CoMap bedöms som mycket bra, men utvecklingsarbete och mer kunskap på området är nödvändigt.

Kontaktperson: Patrik Lif, patrik.lif@foi.se

5 Laboratieförsök – 2D, 3D och beslutsfattande

Fältstudien i Norrköping syftade till att utvärdera CoMap samt att undersöka huruvida beslutsfattare i komplexa miljöer har nytta av 3D-information för att leda militära insatser. Resultatet pekar på att beslutsfattare har nytta av 2D-information i vissa situationer och 3D-information i andra situationer. Kommentarer från användarna indikerade även att valet av 2D eller 3D kan påverkas av hur mycket information det finns att tillgå i en viss situation. Det finns dock många faktorer som inte kunde konstanthållas och som därmed kan ha påverkat resultatet. För att på ett mer kontrollerat sätt studera nyttan av 2D- och 3D-information genomfördes därför ett laboratieförsök vilket beskrivs i föreliggande kapitel. För ytterligare information se Lindoff, Lif och Kylesten (2004).

5.1 Metod

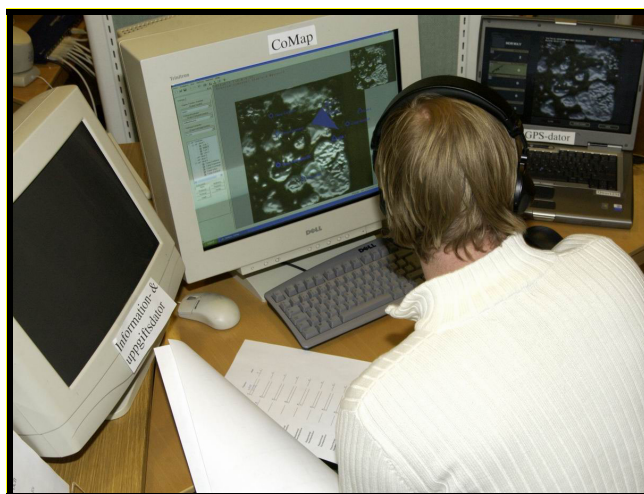
För att studera hur mängden information och typ av presentation (2D respektive 2D/3D) påverkar beslutsfattande i komplexa miljöer nyttjades ett kommersiellt FPS³ spel som händelsegenerator. Två lag, ledda av varsin stridsledare, spelade mot varandra. Stridsledarens uppgift var att med hjälp av CoMap leda två kompanier (två personer) i ett fredligt spaningsuppdrag där fyra objekt skulle lokaliseras (två vrak efter störtade flygplan och två containrar). Stridsledaren skulle vid erhållen rapport positionera ut objekten i CoMap. Stridsledaren skulle även ta del av underrättelseinformation och lösa ett antal uppdragsrelaterade uppgifter. Kompanierna hade till uppgift att rapportera in fiendeobservationer och undvika att själva bli observerade. Fiendeobservationerna tidsstämplades och dokumenterades av stridsledaren med x- och y-koordinater.

Sjuttiotvå studenter deltog i studien, samtliga män. Sextiosex av deltagarna hade gjort värnplikt varav trettioåtta hade en befälsbefattning. Samtliga deltagare hade god vana av FPS spel.

Försöket var en 2x2 mellangruppsdesign vilket innebär att två olika variabler testas på olika grupper av deltagare. Den första variabeln refererade till typ av presentation i verktyget, 2D eller 2D/3D, dvs. hälften av deltagarna hade endast tillgång till 2D och hälften av deltagarna hade tillgång till både 2D och 3D och kunde fritt växla mellan typ av presentation. Den andra variabeln refererade till mängden information stridsledaren utsattes för, antingen mycket eller lite. Vid mycket information presenterades 30 informationsblad och vid lite information presenterades 15 informationsblad. Informationen rörde uppdraget och kunde vara sann, falsk eller irrelevant. Samtliga stridsledare skulle även lösa ett antal uppgifter med hjälp av CoMap. Antalet uppgifter konstanthölls över betingelserna. Stridsledarnas prestation bedömdes utifrån tre kriterier: 1. hur väl uppdraget genomförts, dvs. hur många objekt som lokaliserats och positionerats ut på rätt plats i CoMap, 2. hur många uppgifter stridsledaren löst och 3. hur många fiendeobservationer som antecknats av stridsledaren (med angivna koordinater och klockslag). Det sistnämnda, antal fiendeobservation, är inget direkt prestationsmått men det påverkar stridsledarens arbetsbelastning då mycket fienderapporter genererar mycket arbete.

³ Första Person Spel, dvs. spelaren utgör en individ i spelvärlden och ser omvärlden ur den individens perspektiv.

Som utgångspunkt för studien användes det kommersiella PC-spelet *Battlefield 1942* (DICE, 2002) med den svenska modden Silent Heroes (Silent Heroes). Spelet fungerade som händelsegenerator. Deltagarna skulle genomföra en insats i spelet och leddes av en stridsledare som hade tillgång till CoMap. Stridsledaren kunde följa lagets framryckning via en dator som var uppkopplad mot spelvärlden. CoMap användes till att studera insatsområdet samt att placera ut lokaliserade objekt, se figur 7.



Figur 7. En stridsledare som följer egna soldaters förflyttning (Foto:Patrik Lif, FOI).

Samtliga deltagare medverkade i tre insatser á 20 minuter. De fick stridsleda en gång och spela två gånger. Innan respektive genomförande fick de öva på att hantera såväl spelet som CoMap. Efter varje genomförande fick stridsledarna besvara en enkät där de skattade i vilken utsträckning de haft nytta av CoMap, på vilket sätt de använt verktyget, hur väl de presterade mm. Försöket tog ca 3 timmar i anspråk. För ytterligare beskrivning av design och procedur se Lindoff, Lif och Kylesten (2004).

5.2 Resultat

Resultatet visar att det inte är några skillnader mellan betingelserna för genomförande av uppdrag, dvs. laget lokaliserade lika många objekt (ca 75%) oavsett om stridsledaren hade tillgång till 2D eller 2D/3D. Mängden information påverkade inte heller utfallet av uppdraget. Vidare visar resultatet att stridsledarna löste lika många uppgifter oavsett om de hade tillgång till 2D eller 2D/3D. De löste 73% respektive 72%. Mängden information påverkade inte heller utfallet av andel lösta uppgifter, stridsledarna löste 72% av uppgifterna när de hade tillgång till såväl lite som mycket information.

Medelvärden för deltagarnas skattade stöd av CoMap för att lösa uppdraget visar en tendens till att de personer som erhållit lite information anser sig ha haft ett större stöd av CoMap än de som försetts med mycket information. Skattningarna gjordes på en sju-gradig skala. Medelvärdet för personer med lite information var 5,3 medan medelvärdet för personer med mycket information var 4,6. Skillnaden var inte statistiskt signifikant men påvisar en tendens, $F(1,66) = 3,783$, $p=0,056$, $MSe = 9,836$. Vidare visar resultatet en

tendens till skillnad i medelvärden för 2D och 2D/3D. De personer som endast hade tillgång till 2D skattade stödet av CoMap högre än deltagarna som hade både 2D och 3D, medelvärde 5,3 respektive 4,6, $F(1,66)=3,718$, $p=0,058$, $MSe=9,665$. Det finns ingen signifikant interaktionseffekt, $p>0,05$ (Figur 6).

De deltagare som hade tillgång till både 2D och 3D fick skatta i hur stor utsträckning de använde 2D och 3D under uppdragets gång. Medelvärdena visar att deltagarna uppskattningsvis använde 2D 90% av tiden och 3D 10% av tiden. Skillnaden är statistiskt signifikant, $F(1,34) = 323,4$, $p<0,05$, $MSe=2131$. De observationer som genomfördes under studien visar att 3D primärt användes i specifika situationer där stridsledaren behövde studera ett visst terrängparti för att stötta övriga försöksdeltagare. Ovan nämnda resultat stämmer även överens med resultat som erhöles under fältövningen i Norrköping.

5.3 Diskussion

Resultaten visar att det inte är någon signifikant skillnad mellan betingelserna, dvs. deltagarna presterar varken bättre eller sämre oavsett om de tilldelats mycket eller lite information eller om de arbetat med 2D eller med både 2D och 3D. Deltagarna skattar dock stödet av CoMap högre när de endast har tillgång till 2D-verktyget jämfört med när de kan använda både 2D och 3D. Detta skulle kunna bero på att många deltagare verkade ha svårt för att manövrera 3D-verktyget trots deras spelvana. Det hade varit bra om deltagarna haft längre tid på sig att öva på handhavandet av CoMap, framförallt navigering i 3D-världen och växling mellan 2D och 3D. Flera deltagare sa att de gärna hade stridslett en gång till för när de väl kommit in i rollen och hanteringen av CoMap tog tiden slut. Deltagarna skattade även CoMap högre när de utsattes för lite information än när de utsattes för mycket information, vilket skulle kunna bero på att deltagarna hade mer tid till verktyget och därmed hade mer nytta av det.

Sammanfattningsvis kan sägas att studien snarare genererar frågor än svar. Det verkar inte som om 3D tillförde så mycket för beslutsfattaren, men det skulle kunna bero på många faktorer. 3D användes uppskattningsvis enbart 10% av tiden och det kanske är för lite för att deltagarna verkligen skulle ha nytta av verktyget. I studien hade deltagarna möjlighet att själva bestämma om de ville använda 2D eller 3D men i framtida studier kanske detta skulle kontrolleras så att deltagarna *måste* använda 3D i större utsträckning för att se om det ger någon effekt. Vidare så krävs det troligtvis mer tid till träning för att verktyget ska komma till sin rätt. En annan möjlig tolkning är att 3D inte behövs mer än 10% av tiden, men frågan är då i vilka situationer 3D verkligen behövs och hur användaren ska stödjas i dessa situationer.

5.4 Framtida verksamhet

Den fortsatta verksamheten bör innefatta fler kontrollerade studier med CoMap för att utreda vilka faktorer det är som avgör huruvida 2D eller 3D är användbart för beslutsfattaren. Dessa studier bör även kompletteras med fältstudier där CoMap kan användas i fält.

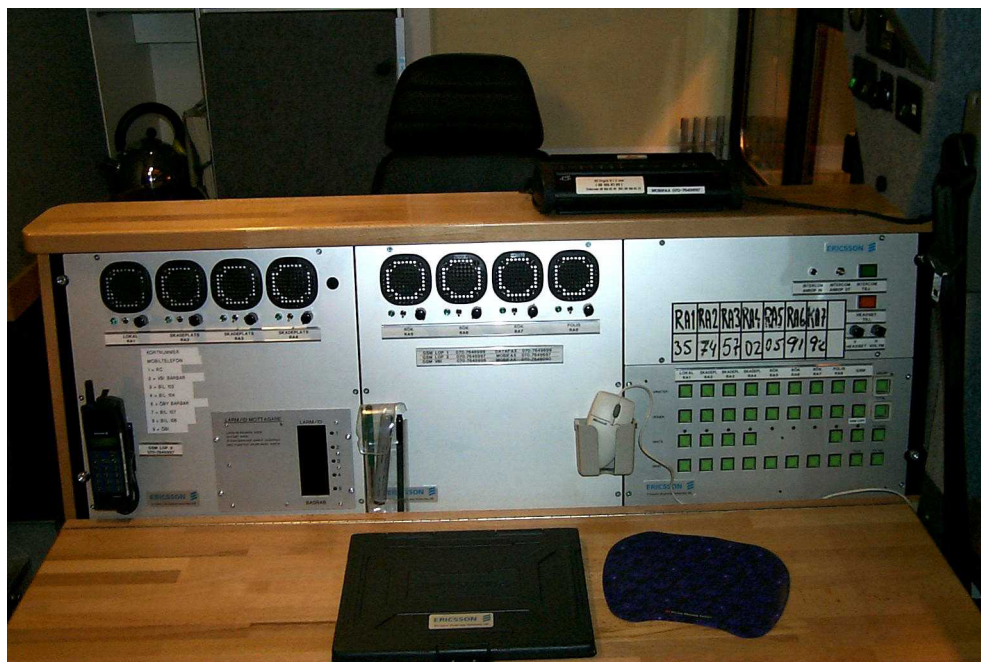
Kontaktperson: Jenny Lindoff, jenny.lindoff@foi.se

6 Positionering av samtidig radiokommunikation

Detta kapitel sammanfattar en studie som utfördes i samarbete med Stockholms brandförsvär. För en mer detaljerad beskrivning finns rapporten *"Urskiljbarhet av radiokommunikation en jämförelse mellan stereo och spatialt ljud"* (Carlander, Kindström 2004).

I många situationer finns det behov av att kunna dela sin uppmärksamhet, dvs. att flytta sin uppmärksamhet mellan flera informationskällor. Denna delade uppmärksamhet hanterar vi dagligen på ett undermedvetet plan. Vissa yrkesgrupper använder denna förmåga i sin profession för att kunna hantera vissa arbetsuppgifter. Ett exempel på en sådan yrkesgrupp är ledningsoperatörerna i det svenska brandförsvaret. I vissa fall måste operatörerna bevaka upp till fyra simultana strömmar av radiokommunikation. För att kunna lösa sin uppgift måste ledningsoperatörerna dela sin uppmärksamhet mellan olika ljudkällor. Genom detta kan de välja den som har störst informationsvärde för den aktuella situationen. Baserat på informationen som kan urskiljas koordinerar ledningsoperatören materiel och personal till flera simultana insatser. Ledningsoperatören måste alltså hantera en mängd informationsströmmar under en relativt kort tid.

Att ta del av flera simultana ljudströmmar kan i vissa situationer orsaka något som ledningsoperatörerna refererar till som "ljudfrossa". "Ljudfrossa" definieras av operatörerna som ett tillstånd då man blir så stressad av radiokommunikationen att man inte kan utföra sin uppgift på ett tillfredsställande sätt. Att ta del av samtidig radiokommunikation resulterar inte bara i "ljudfrossa" utan också i att de olika radiokanalerna blir svåra att uppfatta. Då ledningsoperatörerna gör uttryckningar, dvs. använder sig av sitt ledningsfordon utanför brandstationen, är den auditiva miljön mycket utmanande. I fordonet finns idag två sätt att lyssna på radiokommunikation; hörlurar eller högtalare. I hörlurarna kan operatören panorera varje radiokanal mellan höger och vänster öra vilket erbjuder viss separation av ljudkällorna. Högtalaralternativet innebär att varje radiokanal strömmar ur var sin högtalare fästa på en total bredd av ca en meter, se figur 8. Fyra radiokanaler på en så begränsad yta resulterar i att ljudkällorna får en liten separation, dvs. vinkeln mellan respektive högtalare och lyssnaren öron, vilket gör att de blir svåra att urskilja.



Figur 8. Ledningsplatsen i den mobila ledningsplattformen. I mitten av bilden syns de högtalare som används för att spela upp radiokommunikation (Foto: Kent Lundqvist, Stockholms Brandförsvär).

Ett flertal tidigare studier har påvisat att en lyssnares förmåga att uppmärksamma och höra ljudkällor ökar då separation mellan ljudkällorna blir större (Nelson, Bolia, Ericson, & McKinley, 1998; Doll, Hanna, Russotti, 1992). Effekten beror på att vi har anpassat oss till vår dagliga auditiva miljö där vi är vana att lyssna på flera samtidiga stimuli. Fenomenet dokumenterades av Cherry (1953) som benämnde det ”cocktail party effekten”. ”Cocktail party effekten” innebär att en signal selektivt kan urskiljas bland en mängd andra genom att lyssnaren uppmärksammar en ljudkälla och filtrerar bort övriga.

Syftet med studien var att undersöka om det föreligger skillnader avseende urskiljbarhet och identifiering av ljudkällor mellan stereo respektive 3D ljud vid samtidigt presenterad radiokommunikation. Hypotesen är att 3D-ljud är mer effektivt. Resultaten förväntas bidra med kunskap om hur ledningsoperatörernas ljudsituation kan förbättras. Att kunna placera ljudkällor i 3D rymden gör att operatören potentiellt ökar sin situationsmedvetenhet eftersom möjligheten till överblick bland ljudkällorna ökar. En bättre överblick kan medföra bättre beslut.

6.1 Metod

Apparatur

Experimentet genomfördes på Johannes Brandstation i Stockholm. En PC utrustad med ett ljudkort, Hercules Game surround MUSE Pocket, användes för att spela upp 3D ljuden. Ljudkällorna spelades in direkt till en PC med en Shure M58 mikrofon och en förstärkare. Försökspersonerna använde hörlurar av märket AKG k240 Studio, som är en omslutande, halvöppen hörlur med ett frekvensomfång på 15 Hz – 25,000 Hz.



Figur 9. En försöksperson under försöket (Foto: Otto Carlander, FOI).

Stimuli och Design

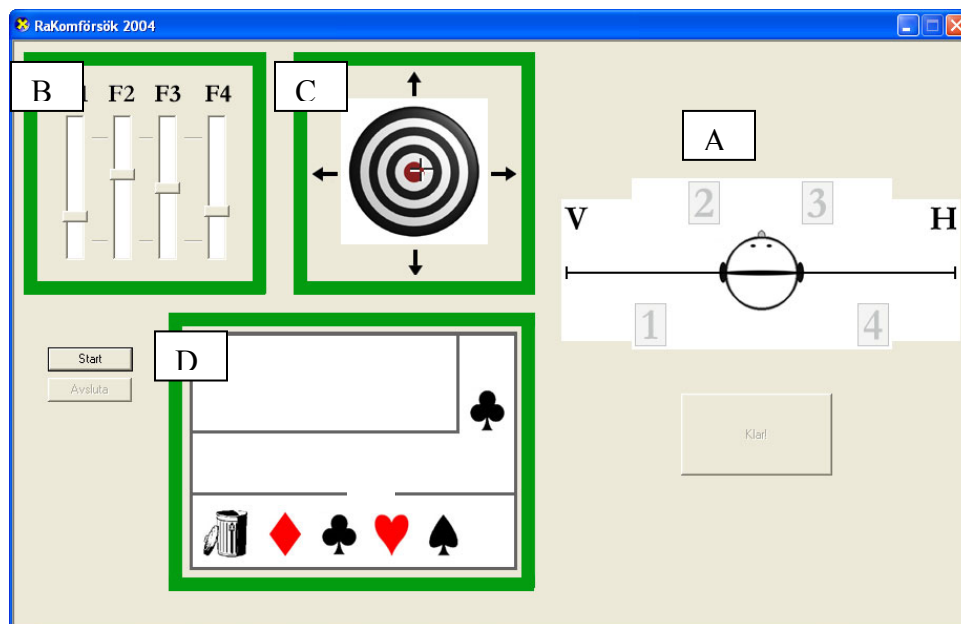
En inomgruppsdesign med presentationstekniker, anrop och störkällor (2x4x3) användes. Presentationsteknikerna bestod av 3D ljud och stereo, anropen var ett till fyra samtidigt och störkällorna var två till fyra samtidigt. Både störkällor och anrop bestod av tal från fyra olika mansröster. Alla ljud högpasfilterades vid 100 Hz och lågpasfilterades vid 8 kHz. Amplituden hos de fyra talarna balanserades så att varje talares amplitud erhöi samma nivå. Talet presenterades på fasta positioner med ett simulerat avstånd av 10 meter från lyssnaren. De anrop som användes bestod av ”102 kom (kort paus) 102 kom”.

Längden på alla anrop var 2,5 sekunder men justerades något ur fas för att ge olika start- och sluttider. Alla anrop var dock avslutade inom 3 sekunder. Intervallet mellan två anropsset slumpades mellan 4 och 16 sekunder. Vid varje anropsset användes 2 till 4 samtidigt störkällor med minst en störkälla i varje öra. Träningen bestod av gränssnittsträning och ett genomförande under låg arbetsbelastning. Som prestationsmått användes proportion korrekt identifierade anrop, dvs. ett enskilt identifierat anrop, och proportion korrekt identifierade anropsset, dvs. samtliga anrop i ett anropsset identifieras. Total experimenttid var ca 40 minuter.

Procedur

En kort introduktion följdes av att försökspersonen fick läsa de skrivna instruktionerna. Efter detta gavs en muntlig instruktion där försöksledaren i detalj beskrev gränssnittet för svarsformulär och sekundäruppgift. Denna följdes av en ljudpresentation av de fyra anropen från respektive position. Under ljudpresentationen gavs tid att ställa in önskad volym i hörlurarna. Efter ljudpresentationen genomfördes en träningsdel på ca 10 minuter.

Under träningsdelen var den primära uppgiften att identifiera en eller flera samtidiga anrop bland 2-4 störkällor. Försökspersonen hade även en sekundär uppgift, att styra och kontrollera tre olika delar: nivåerna på fyra reglage, hålla ett hårkors centrerat över en måltavla och sortera kort i rätt behållare. Den primära delen styrdes av musen medan den sekundära kontrollerades av både mus och tangentbord. Hela programmet med de primära och sekundära delarna presenteras i figur 10.



Figur 10. Primär- och sekundäruppgiften som visades på skärmen. (A) Svvarsformuläret (B) Kontroll av reglage (C) Kontroll av sikte (D) Kortsorteringsuppgift.

När rätt svar markerats i den primära delen så tryckte försökspersonen på "Klar!"-knappen för att svaret skulle registreras. Under träningen gav programmet feedback genom att de rätta svaren blinkade när försökspersonen indikerat sina val. Efter träningen gavs försökspersonen tillfälle att ställa frågor angående gränssnitt och genomförande. Därefter utfördes experimentuppgiften på samma sätt som träningen, dock utan feedback och med hög arbetsbelastning. Total tid för varje försöksperson var ca 1 timma och 25 minuter.

Försöksdeltagare

12 män deltog och samtliga arbetar i huvudsak som ledningsoperatörer på Brandförsvaret i Stockholm. Medelåldern var 46 år där den äldsta var 58 år och den yngsta 26 år. Ingen deltagare hade erfarenhet av 3D ljud men alla var vana att lyssna på samtidiga ljudkällor.

6.2 Resultat slutsatser och diskussion

Resultaten visar att ljudkällor presenterade med 3D-ljud leder till fler identifierade anrop. Det som också påvisades var att fyra störkällor resulterar i att färre anrop uppfattas jämfört med två störkällor. I den andra analysen, anropsset, påvisades även att ett anropsset bestående av tre eller fyra anrop ger ett signifikant lägre antal identifierade

anrop jämfört med ett anropsset bestående av ett eller två anrop. Tidigare studier som använde samma typ av teknik, baserad på billiga standardkomponenter, har visat mycket goda resultat. I en kommande publikation (Carlander, 2004) påvisas att tekniken bestående av standardkomponenter presterar lika bra som en dyrare forskningsplattform när det gäller att lokalisera *en* ljudkällas position. Förhoppningen var att samma effekt skulle visa sig även i denna studie. Det finns ett antal tänkbara förklaringar till att effekten av 3D-ljud inte var så stor som förväntat;

Uppgiften var för svår: Uppgiften hade medvetet utformats för att skapa en hög stressnivå hos operatörerna. Det visade sig att den höga stressnivån, i form av flera simultana anrop, störkällor och sekundäruppgifter, var betydligt högre än de mest stressade situationerna i den normala arbetsmiljö. Flera operatörer upplevde dessutom att nära hälften av alla presentationer skulle klassas som "worst-case-scenario". Det är ytterst ovanligt att t.ex. fyra anrop inkommer inom en och samma sekund. I sin vardag kan operatören också i stor utsträckning kontrollera sin auditiva miljö, t.ex. genom att säga till en talare att upprepa det han sa eller tysta ner någon eller några talare.

Kommersiell teknik otillräcklig: Tidigare resultat av denna teknik har baserats på presentationen av *en* ljudkälla. I det aktuella försöket positioneras upp till fyra simultana ljudkällor och det finns en risk att ljudbilden upplevs trång och alltför lik de traditionella presentationssätten (mono, stereo). Dessa farhågor besannades även av vissa kommentarer från försökspersonerna som efterlyste en ljudbild med mer rymd, dvs. ökad separation mellan ljudkällorna. En försöksperson rapporterade även att han inte uppfattade presentationen av ljudkällorna som naturlig. Flera försökspersoner rapporterade även att ljudkällorna flöt ihop. Problemen kunde ha minskats genom användandet av ett ljudsystem med bättre stöd för hanteringen av simultana ljudkällor.

Positionering av huvudet: För att nå full effekt med 3D-ljud bör man använda sig av en teknik som kontrollerar huvudrörelserna för att på detta sätt kompensera för huvudets position relativt ljudkällorna. Ex. Om en ljudkälla presenteras 45° till höger om lyssnaren och han rör sitt huvud 10° åt samma håll kommer ljudkällan att flyttas till 55°. Ett system som kontrollerar huvudrörelserna kompenserar för detta och ser till att ljudbilden upplevs vara förankrad i en omvärld. Lyssnaren kan alltså röra huvudet fritt men ljudbilden är still vilket erbjuder en ökad möjlighet till positionsbestämning. Denna typ av teknik användes inte i försöket vilket kan ha påverkat resultatet.

Positioneringen av ljudkällor: Positionerna av ljudkällorna baserades på tidigare studier (Nelson et al., 1998; Ericson & McKinley, 1997; Doll et al., 1992) samt enklare förstudier. Operatörerna som användes i denna studie är vana att själva kunna placera och kontrollera sina ljudkällor och det finns därför en risk att de kände sig låsta med förutbestämda positioner. Detta påverkar givetvis båda teknikerna men troligen 3D-ljud mest då denna teknik erbjuder en större flexibilitet avseende positionering.

Fler än två simultana anrop tenderar att bli för svåra att höra. Ur detta kan man dra spekulativa slutsatser att det inte är lämpligt att presentera tre eller fler simultana anrop.

Detta är helt i linje med teorier kring flerkanalig uppmärksamhet (Wickens & Holland, 2000) som visar att samtidig presentation bör spridas över modaliteterna.

Att fler störkällor skulle innebära att det blev svårare att identifiera anrop var ett väntat resultat och är i linje med vad tidigare forskning visat (Drullman & Bronkhorst, 2000; Haas, 1998; Nelson et al, 1998). Detta beror troligtvis på att ljudbilden blir tätare och mer komplex vilket gör det svårt att urskilja separata anrop. Det beror med stor sannolikhet även på att vi har en begränsning i att kunna ta del av och filtrera en större mängd samtidiga informationsströmmar (Wickens & Holland, 2000). Detta har implikationer för designen av den miljö där operatören arbetar, där mängden störkällor samt antalet samtidiga radiokanaler bör begränsas.

6.3 Framtida verksamhet

Resultaten är i linje med tidigare studier (Baldis, 2001; Drullman & Bronkhorst, 2000; Begault, 1999; Haas, 1998; Nelson et. al, 1998;) som alla påvisat att 3D ljud är ett effektivt sätt att presentera många och samtidiga ljudkällor. Som nämndes ovan kan vårt val av 3D ljudteknik till stor del påverkat utfallet av studien och att uppgiften var för svår. I en ny studie vore det därför intressant att använda det mer avancerade ljudsystemet Lake Huron. Detta system tillåter dessutom att presentationen kan anpassas efter respektive lyssnare⁴.

I framtida försök kommer operatörerna själva att tillåtas placera ut ljudkällorna i 3D rummet. Vilket kan skapa en mer naturlig interaktionsmiljö eftersom detta är ett förfarande som de är vana vid. Att tillåta individuella placeringar av ljudkällorna innebär även att gränssnittet indirekt kan anpassas mot hörselnedsättningar. Att anpassa ett auditivt gränssnitt för hörselnedsättningar kan vara viktigt för personal som arbetar i extrema miljöer och i sitt yrke utsätter hörseln för stora påfrestningar. Anpassningen innebär att operatören erbjuds en möjlighet att flytta ljudkällorna så att störst hänsyn till det friska örat kan tas.

3D-ljud är en digital teknik vilket innebär att det är relativt enkelt att föra in i digitala system. Att använda 3D ljud skulle vara en önskvärd förbättring av ett digitalt radiosystem som t.ex. RAKEL⁵. Här skulle det finnas stora möjligheter att efter viss vidareutveckling använda det enkla system som FOI MSI använder idag.

Förhoppningen är att 3D-ljud i framtiden kan inkluderas i CoMap då verktyget ska kunna hantera stora informationsmängder och svårrepresenterad information. Denna information kan vara hot från alla riktningar och avstånd som t.o.m. kan vara dolda. Detta gör 3D-ljud till ett potentiellt lämpligt stöd för att kunna fatta bra beslut i 3D.

Kontaktperson: Otto Carlander, otto.carlander@foi.se

⁴ Detta förutsätter att det finns tid och resurser att skapa användaranpassade filter.

⁵ Radiokommunikation för effektiv ledning, ett gemensamt radiokommunikationsnät för skydd och säkerhet i Sverige (Bergqvist, 2003).

7 NBC-hot och kemolyckor

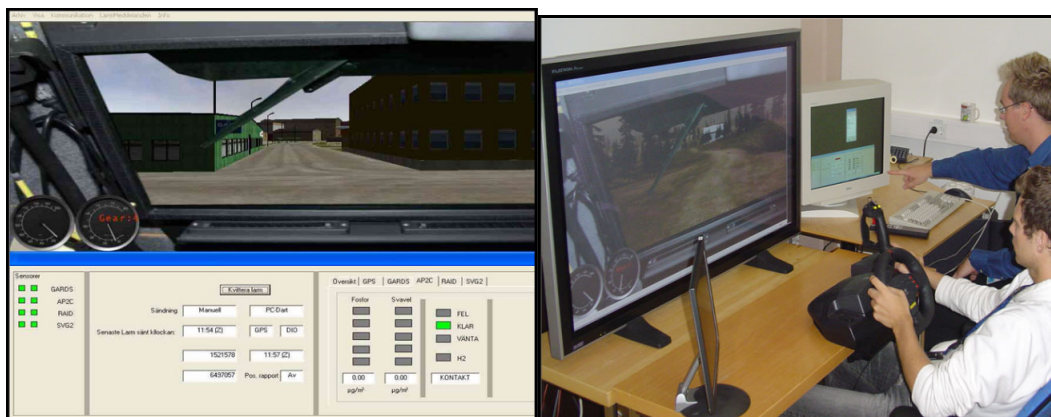
Ett av det största icke militära hoten mot samhället är idag olika typer av NBC risker som kan inträffa till följd av olyckor eller, i värsta fall, till följd av olika terroraktiviteter. Inträffar detta i en urban miljö blir situationen snabbt komplex och oöverblickbar. Sannolikheten för att detta sker samtidigt som det pågår Militära Operation Urban Terräng, MOUT, bedöms av många experter som stor, vilket medför att det nationella försvaret, då främst Försvarsmakten, under senare år prioriterat området (Hills, 2004). Det har medfört att det numera pågår ett arbete med att utveckla en NBC-demonstrator, där det är möjligt att illustrera, utveckla och utvärdera koncept, metoder, teknologier och organisation för en NBC-funktion i ett framtida ledningssystem.

7.1 NBC-körsimulator

Projektet har i samarbete med FOI NBC i Umeå utvecklat en enkel körsimulator, baserad på det verkliga NBC-fordonet som är en Patriavagn utrustad med NBC-sensorer. Körsimulatorens utveckling har gjorts med hjälp av öppen källkod och kommersiell spelteknologi som kompletterats med viss egenutveckling.

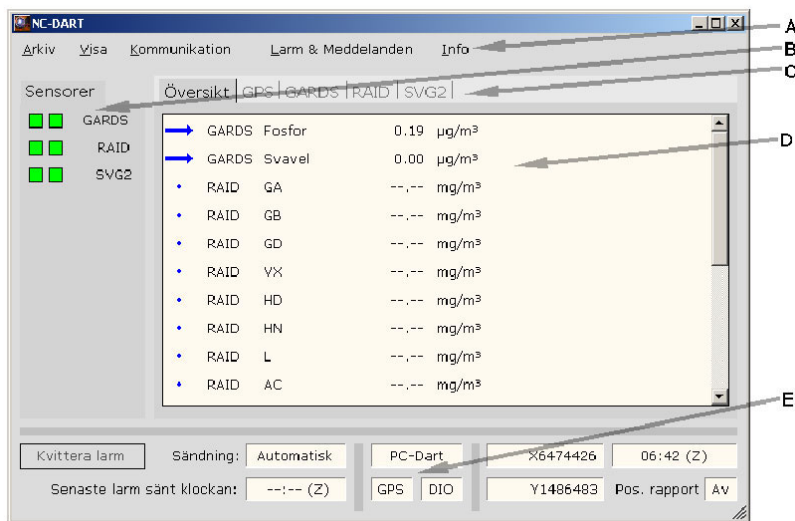
Syftet med simulatoren är främst att använda den som en kör- och händelsegenerator för NBC-demonstratorn med avseende på att minska tid, kostnader och stödfunktioner när träning och utbildning genomförs med NBC-stabspersonal. Den skall även kunna användas för konceptutveckling av NBC-taktik, för att demonstrera och lära ut grundläggande NBC-principer, samtidigt som den är lättsam och pedagogiskt att använda. Då enkelt, kostnadseffektivitet och snabbhet var prioriterade krav vid utvecklingen har körsimulatorens utveckling gjorts i enlighet med spelutvecklingsprinciper, dvs samma metoder och tekniker som används vid utvecklande av kommersiella spel.

Körsimulatorens utveckling består av fyra komponenter, *fordonet*, *kommunikationssystemet*, *NBC-sensorer* och *omvärld*. *Fordonet* är en kopia av det verkliga NBC-fordonet med avseende på längd, vikt, färg och andra externa attribut. Av interiören har endast förar- och operatörsplats återskapats.



Figur 11. Vänster, integrerad förar- och operatörs plats; höger, förar- och operatörsplats separerat.

NBC-sensorernas egenskaper har replikerats in enlighet med NC-Dart-systemet som återfinns i det verkliga systemet. NC-Dart kommunicerar med PC-Dart. PC-Dart fungerar i princip som en e-mail klient definierad enligt svenska försvarets standard. Via PC-dart klienten är det möjligt att kommunicera med NBC- demonstratorn. NBC-sensorerna är implementerade efter det veklga NC-Dartgränssnittet, som består av fem delar A) Programmeny, B) Statuspanel för sensorer, C) Flikar för att välja sensorpanel, D) Sensor panel och E) statuspanel, vilket visas i figuren nedan.



Figur 12. De fem delar som utgör operatörsgränssnittet.

Omvärlden som används i körsimulatorn kan implementeras från vilket FPS som helst, förutsatt att spelet tillåter modifiering. I bilden nedan har terrängen Kursk från *Battlefield 1942* använts. I simulatorn finns även en karta över Kvarn, utvecklad av GameStudio på FMV, samt projektets kvarter Butängen från Norrköping.



Figur 13. Patriavagnen framryckande i Kurskterrängen från spel Battlefield 1942.

Alla kartor har fått koordinater i enlighet med det område de representerar. För tillfället har inte upplösning och noggrannhet varit prioriterat, då syftet med körsimulatorn är att kunna identifiera, inringa och identifiera NBC ämnen. Det medför att omvärldarna främst används för att placera NBC ämnen i enlighet med de frågeställningar som studeras NBC demonstratorn. För att placera och sprida ett ämne används en editierbar gråskalebild. Gråskalan är från rent vit till svart, där vit är maximum koncentration och svart är noll koncentration av ämnet. Det nedsmittade området har samma metainformation som kartan, vilket medför att det är möjligt att importera och överlagra ämnen osynligt i omvärlden.

Körsimulatorn har ännu inte använts i några mer omfattande studier eller försök vilket medför att det är för tidigt att uttala sig om dess funktionella och pedagogiska egenskaper. Från ett utvecklingsperspektiv är dock arbetet att betrakta som ett framgångsrikt exempel på hur öppen källkod har integrerats med spel- och underhållningsteknologi för att snabbt och kostnadseffektivt bygga en körsimulator.

7.2 Typolyckor

Baserat på erfarenheterna från körsimulator och en tidigare genomförd uppgiftsanalys avseende kommunikation mellan rökdykare inom räddningstjänsten, analyserades möjligheten att kombinera körsimulatorn och CoMap till ett pedagogiskt verktyg för konceptstudier av olyckor och katastrofer inom ramen för det nationella samhällsförsvaret. För arbetet valdes två olyckor som applikatoriska exempel. Den första var gasolyckan på Tegeluddsvägen i Stockholm den 13 februari 1998, den andra var tågurspårningen i Kälarne, Jämtland den fjärde juli 1998. Motivet till dessa val var tvåfaldigt. Det första motivet är att de representerar två olika kategorier av olyckor. Olyckan vid

Tegeluddsvägen är en dynamisk olycka, dvs. den förändras över tiden oberoende av om involverad personal agerar eller inte, olyckan vid Kälarne är en statisk olycka, dvs. den förändras inte över tiden om involverad personal väljer att inte agera. Det andra motivet är att de kan klassas som typolyckor. En typolycka är en händelse som i omfattning, struktur och karaktär kan inträffa var som helst i Sverige eller övriga världen. Det gör den till ett olycksscenario som räddningstjänster förbereder sig mot. Det genom att använda olycksscenario i olika typer av tränings- och utbildningssituationer.

Baserat på första handsinformation, intervjuer med involverad personal samt ett antal rapporter prövade projektet att återskapa gasolyckan på Tegeluddsvägen i den omvärld över kvarteret Butängen i Norrköping, som utvecklades för den tidigare nämnda MOUT-övningen.



Figur 14. Tankbil med farligt gods som vält i vägkorsningen Butängen i Norrköping.

Syftet var att pröva om CoMap även kunde användas för olika typer av icke militära tillämpningar, samt då även under vilka förutsättningar det skulle vara möjligt. Erfarenheterna från detta arbete visar att det är möjligt. Bedömningen är att CoMap i sin nuvarande form inte lämplig att använda som ett operativt planerings- och ledningsverktyg. Däremot är bedömningen att CoMap, med mindre modifieringar, med fördel skulle kunna användas som ett pedagogiskt verktyg för träning och utbildning inom totalförsvaret, då främst för räddningstjänsten, polisen och akutsjukvården. Ett exempel på användningsområde skulle kunna vara som pedagogiskt utbildningshjälpmedel för att förklara och exemplifiera de krav som den nya lagen om extra ordinära händelser ställer på landets kommuner.

7.3 Framtida verksamhet

Då CoMap är modulärt i sin uppbyggnad vore det av stort intresse att utveckla det, så att även terminologi, symboler, modeller, kartor etc., för samhällets säkerhet kan inkluderas. Skulle detta genomföras, så vore följande aktiviteter intressanta pröva;

Använda CoMap som stöd och utbildningshjälpmedel i en kommuns arbetsprocess vid utformande av åtgärder för att på lokal nivå hantera extra ordinära händelser. Då ett sådant arbete inte bara inbegriper experter från t.ex. räddningstjänsten, utan folkvalda med begränsad insikt i faktiskt räddningstjänstarbete, torde ett verktyg av nämnd karaktär ha god potential att skapa ökad förståelse för den här typen av problematik.

Använda CoMap för att förklara och informera kommuninvånare, företag, förvaltningar, myndigheter och deras personal avseende lagen om extra ordinära händelser. Det genom att använda CoMap som ett "enkelt spel" syftande till att utgöra ett kostnadseffektivt informationshjälpmedel. Givetvis kan även andra typer av speciallagar, så miljö- och hälsoskyddslagen, inkluderas. Eftersom en olycka sällan är unik, torde ovanstående arbete kunna genomföras med intressanta resultat.

Kontaktperson: Håkan Hasewinkel, hakan.hasewinkel@foi.se

8 K4 – en övning i fält och virtuell miljö

Föreliggande försök arrangerades av FOI-projektet Evolva i samarbete med Norrland Dragonregemente K4 i Arvidsjaur samt FOI-projekten Ledning i den nya krigsföringen (LINK) och Kognitiv lägespresentation hösten 2004. Det övergripande syftet med försöket var att undersöka huruvida typ av genomförande (virtuellt eller fysiskt) påverkar prestation, dvs. om insatsstyrkorna presterar bättre eller sämre i fält eller virtuellt. Av intresse var även att undersöka huruvida insatsstyrkorna har nytta av att föröva i en virtuell miljö innan de genomför insatsen i fält. Koläges deltagande syftade till att studera metodologiska aspekter av försöket samt att studera olika aspekter kopplade till träning och transfer. Av intresse var bl.a. att se huruvida deltagarna hade olika attityd till fältövningen och den virtuella övningen, om det kommunicerade, framryckte och uppträdde på samma sätt under båda övningarna samt om de upplevde att de lärde sig samma saker. Dessa aspekter är bl.a. viktiga om CoMap i framtiden ska användas som ett tränings och utbildnings verktyg.

8.1 Metod

Försöket genomfördes som en ledningsövning där en jägarbataljonsstab ledde planering, genomförande och uppföljning av två insatser. Insatserna genomfördes i två olika miljöer; virtuell PC-spelsmiljö och fält (fysisk miljö). Den virtuella miljön var en kopia av K4:s övningsfält (där den fysiska insatsen genomfördes) vilken hade skapats i förstapersonspelet *Battlefield 1942*. Spelet valdes eftersom det är relativt enkelt att skapa nya miljöer och funktioner. Under övningen hade bataljonsledningen tillgång till realtidsinformation från en UAV (Unmanned Aerial Vehicle) från både den fysiska miljön (m.h.a. en webbkamera som monterats i en skylift) och den virtuella miljön.

Bataljonsstaben utgjordes av två officerare, där den ena ansvarade för den virtuella insatsen och den andra för den fysiska insatsen. Fyra insatsstyrkor deltog i försöket. Samtliga genomförde både den fysiska och den virtuella insatsen, ordningen balanserades. Varje insatsstyrka bestod av sex soldater som tillsammans skulle framrycka över insatsområdet, spränga en mast och sedan tillbakarycka till utgångspunkten. Masten vaktades vid båda genomförandena av en B-styrka. I den virtuella världen utgjordes B-styrkan av ett spelat motstånd, dvs. spelets AI nyttjades inte. Varje insatsstyrka följdes av en förbandsinstruktör som bedömde deras prestation utifrån fem variabler: kvalitet på genomförande av uppdraget, antal skadade/döda, beredskap för omfall, risktagande och taktiskt korrekt uppträdande.



Figur 15 . Soldat i fält och i virtuell miljö.

Innan insatsen inleddes fick samtliga deltagare fylla i en enkät för att dokumentera deras erfarenhet, spelvana, förväntningar och attityd. Därefter genomfördes insatsplanering. Insatsstyrkorna instruerades att de skulle nyttja samma insatsplanering för båda genomförandena. Samtliga grupper fick träna i spelet ca 1 timme för att lära sig grundläggande knappologi. Därefter påbörjades försöket. Två grupper genomförde insatsen parallellt, en i fält och en i virtuell miljö. Genomförandet tog 1-2 timmar. Efter genomförandet fick respektive grupp besvara en enkät som rörde deras uppträdande och prestation. Grupperna fick även besvara en enkät efter båda genomförandena där de fick skatta sitt uppträdande och sin prestation i båda insatserna.

8.2 Resultat

Resultatet visar att det inte är någon skillnad i prestation mellan det fysiska och virtuella genomförandet, $p > 0,05$, dvs. grupperna presterar varken bättre eller sämre virtuellt jämfört med fysiskt. Prestationen skattas relativt lågt både i fält och virtuellt av förbandsinstruktörerna, 4,25 respektive 4,75 på en skala 1-7. Samtliga grupper har flera döda/skadade. Vidare visar resultatet att förövning virtuellt inte genererar en bättre prestation i fält. Det är snarare tvärt om. Det finns en tendens till att de grupper som förövat virtuellt presterar sämre i fält jämfört med de grupper som inte förövat virtuellt, $F(1,2)=10,0$ $MSe=0,125$, $p=0,087$.

Resultatet visar att det finns skillnader i attityd och motivation. Inför övningen skattar deltagarna sin motivation högre inför fältövningen, 6,63, jämfört med den virtuella övningen, 5,91 (skattningarna gjordes på en skala 1-7). Parvisa t-test visar att skillnaden är signifikant, $t(23)=3,47$, $stde=0,20$, $p<0,01$. Efter genomförandet skattar deltagarna sin motivation något lägre i fält, 6,37, och lite högre än tidigare virtuellt, 6,04, skillnaden är dock inte statistiskt signifikant. Vidare finns det en tendens till att deltagarna inför övningen är mer positivt inställda till fältövningen, 6,42, jämfört med den virtuella övningen, 5,96, $t(23)=1,85$, $stde=0,25$, $p=0,078$. Efter genomförandet är deltagarna något

mer positivt inställda till fältövningen, 6,58, och något mindre positivt inställda till virtuella övningar, 5,54. Paired-sample t-test visar att skillnaden är signifikant, $t(23)=3,08$, $stde=0,34$, $p<0,01$.

Efter genomförandet skattade deltagarna sin egen prestation, kommunikation, framryckning och uppträdande vid det fysiska och virtuella genomförandet. De fick även skatta hur lätt/svårt uppdraget varit samt i vilken utsträckning övningen varit lärorik. Deltagarna skattade svårighetsgraden högre i fält än virtuellt, 4,92 jämfört med 4,71. De skattade sin prestation högre i fält, 4,22 jämfört med 4,09. De skattade även sin framryckning högre i fält, 4,92 jämfört med 4,71. Parvisa jämförelser visar dock att inga av ovan nämnda skillnader är statistiskt signifikanta, $p>0,05$. Deltagarna skattade sin kommunikation högre i den virtuella miljön än i fält, 5,79 jämfört med 4,50. Parvisa jämförelser visar att skillnaden är statistiskt signifikant, $t(23)=-3,02$, $stde=2,10$, $p<0,01$. Vidare skattade deltagarna genomförandet i fält som mer lärorikt än det virtuella genomförandet, 6,46 jämfört med 4,96. Parvisa jämförelser visar att skillnaden är statistiskt signifikant, $t(23)=5,87$, $stde=0,26$, $p<0,001$.

Efter båda genomförandena fick deltagarna även skatta i vilken utsträckning de ansåg att de uppträdde, framryckte och kommunicerade på samma sätt i fält som virtuellt. De fick även skatta i vilken utsträckning de ansåg att det var lärorikt att kombinera ett virtuellt och ett fysiskt genomförande. De skattade huruvida de lärde sig samma saker samt huruvida de ansåg att det var bra eller dåligt att kombinera övningar på detta sätt. Deskriptiva data visar att deltagarna skattar framryckning och taktiskt korrekt uppträdande relativt högt, 5,46 (std 1,25) respektive 5,42 (std 1,06), dvs. deltagarna anser att de i relativt hög utsträckning framryckte och uppträdde taktiskt korrekt på samma sätt i den fysiska och virtuella miljön. Däremot skattade de kommunikationen relativt lågt, 3,75 (std 1,39), dvs. deltagarna upplever inte att de kommunicerade på samma sätt i fält som i den virtuella miljön. Deltagarna skattade insatserna som lärorika, 5,74 (std 1,5) men de anser inte att de lärde sig samma saker 3,5 (std 1,15). Deltagarna förtydligade att de ansåg att detta var positivt, dvs. sakerna de lärde sig under de båda genomförandena kompletterade varandra på ett bra sätt. Avslutningsvis var deltagarna mycket positiva till att kombinera övningar på detta sätt, 6,21 (std 1,14).

8.3 Diskussion

Resultatet visar att det inte är några skillnader i prestation i det virtuella genomförandet jämfört med det fysiska genomförandet. Detta skulle kunna tolkas positivt då det tyder på att virtuella genomföranden skulle kunna komplettera övningar i fält eftersom prestationen är likvärdig. Resultatet visar dock att de grupper som genomförde den virtuella övningen först inte presterade bättre än de som började i fält, vilket innebär att den virtuella övningen inte var till någon nytta för det fysiska genomförandet. En förklaring till detta skulle vara att den virtuella världen inte var en exakt kopia av den verkliga världen (i den virtuella världen var vegetationen annorlunda, det fanns t.ex. färre buskar och träd). En annan förklaring skulle kunna vara att deltagarna var väl förtrogna med

insatsområdet sedan tidigare och att de därför inte hade så stor nytta av att öva virtuellt. Det är möjligt att resultatet hade blivit annorlunda om insatsen hade genomförts på ett område som deltagarna inte kände till.

Deltagarna var genomgående motiverade och hade positiv inställning till både den virtuella och verkliga övningen. Inför övningen var de något mer motiverade inför den verkliga övningen men skillnaden försvann efter genomförandet vilket talar för att deltagarna tyckte att den virtuella övningen var meningsfull och motiverande. Deltagarna skattade både fältövningen och den virtuella övningen som mycket lärorika, fält något mer lärorik än virtuellt. Detta är inte konstigt då fältövningar är mer realistiska än virtuella övningar. Vidare var övningen inte upplagd för att ge maximal träningseffekt. Det är möjligt att virtuella genomföranden skulle kunna bli betydligt mer givande om pedagogiska verktyg byggdes in så att deltagarna får löpande feedback och därmed kan öva upp viktiga principer innan de ger sig ut i fält.

Deltagarna skattade svårighetsgraden, sin egen framryckning och sin egen prestation likvärdigt i båda genomförandena. De ansåg i hög utsträckning att de hade framryckt och uppträtt taktiskt korrekt på samma sätt både i fält och virtuellt. Detta talar för att upplägget på övning var bra, dvs. att fältövningen och den virtuella övningen var ungefär likvärdig. Deltagarna ansåg dock att de inte kommunicerade på samma sätt i fält som virtuellt eftersom de i den virtuella världen inte behövde oroa sig för att fienden skulle upptäcka dom p.g.a. att de pratade med varandra. Detta är förstås något som bör beaktas om virtuella världar ska användas för träning och utbildning. Det skulle kunna hanteras genom att ha en spelledare närvarande under genomförande som kontrollerar att kommunikationen är korrekt och relevant. Det är dock svårt för deltagarna att använda handsignaler eftersom de interagerar med spelet, detta skulle dock kunna avhjälpas om spelet kan röststyras. Deltagarna skattade att de inte lärde sig samma saker i den virtuella övningen som i fältövningen. Detta ansåg de själva vara positivt eftersom övningarna kompletterade varandra på ett bra sätt. Detta bör dock undersökas närmare så att det säkerställs att inga felaktigheter lärs ut. Avslutningsvis var deltagarna mycket positiva till att kombinera fältövningen med ett virtuellt genomförande vilket talar för att detta är ett område som bör utforskas närmare.

8.4 Framtida verksamhet

I framtida studier vore det intressant att använda CoMap vid en sådan här kombinerad övning där deltagarna ska genomföra en övning i en ny, okänd terräng för att se huruvida virtuell övning är till nytta, dvs. om det sker någon transfer mellan de båda övningarna. Vidare vore det intressant att på ett kontrollerat sätt låta instruktörer ge deltagarna löpande feedback både i fält och virtuellt för att utreda potentialen för att använda CoMap som pedagogiskt verktyg vid träning och utbildning.

Kontaktperson: Jenny Lindoff, jenny.lindoff@foi.se

9 Diskussion

I urbana miljöer ökar behovet av att i ledningssystem kunna representera flerdimensionell information. Presentationen av informationen får dock inte bli för komplex. Det är därför viktigt att undersöka vilken information som behövs, samt hur den på bästa sätt ska representeras i lägesbilden. Under fältförsöket i Norrköping och i laboratorieexperimentet på FOI användes CoMap för att presentera visuell information i både 2D och 3D. Resultatet visar att både 2D och 3D används men i olika stor utsträckning. Båda studierna visar på samma resultat - 2D används 90% av tiden och 3D endast 10%. Frågan är varför 3D används i så liten utsträckning? Det kan bero på en mängd faktorer. Det skulle kunna vara så att användarna är ovana vid att hantera 3D eller att 3D-världen inte tillför rätt typ av information. Eller så behövs helt enkelt inte 3D mer än ca 10% av tiden. Det finns alltså ett behov av att ytterligare utreda *om* och i så fall *när* 3D behövs. Resultaten från fältförsöket och laborieförsöket är till viss del motstridiga när det gäller nyttan av visuell 3D-information. Enkätdata från fältövningen visar att deltagarna var *positiva* till att använda 3D och intervjuer och videoupptagning visar att biträdande kompanichef hade *nytta* av 3D. Laborieförsöket visar däremot att stridledarna *inte* hade någon nytta av 3D, dvs. de grupper som hade tillgång till både 2D och 3D presterade varken bättre eller sämre än de grupper som endast hade tillgång till 2D. Kanske är det så att visuell information primärt ska presenteras i 2D och kompletteras av både visuell och auditiv 3D-information?

3D-ljud är ett överlägset sätt att presentera komplex auditiv information jämfört med stereo. Studien som genomfördes vid Stockholms brandförsvär visar att 3D-ljud är bättre än det traditionella sättet att presentera radiokommunikation för ledningsoperatörerna. Det vore därför intressant att studera nyttan av 3D-ljud i en mängd andra miljöer och situationer.

För att beslutsfattare ska kunna ta till sig en stor mängd komplex information är det viktigt att utreda *vilken* information som bör presenteras samt på *vilket sätt* den bör presenteras. De intervjuer som genomfördes i samband med fältövningen i Norrköping visar att beslutsfattarna använde visuell 3D-information från CoMap för att få en bättre förståelse för situationen, dvs. för att komplettera eller förbättra sin mentala modell av situationen. Auditiv 3D-information skulle kunna användas för att positionera ljudkällor på ett mer logiskt sätt i ljudrymden så att beslutsfattaren lättare kan infoga auditiv information i sin mentala modell. Auditiv information skulle även kunna användas i en visuell miljö för att snabbt påkalla beslutsfattarens uppmärksamhet på ny, viktig information. Visuell 3D-information skulle kunna användas för att representera sådan information som är svår att förstå, dvs. sådan information som beslutsfattaren har svårt att skapa sig en mental modell över. Beslutsfattaren skulle t.ex. kunna ha nytta av en visualisering av en radiokommunikationsmodell för att få förståelse för hur bra radiotäckning dennes förband har i ett område. Ytterligare ett exempel på svår-

representerad information som beslutsfattaren skulle kunna ha nytta av genom en visualisering är riskområden, vindriktning eller spridning av gasmoln.

9.1 Framtida verksamhet

Den omvärldsmodell som används i lägesbilden har visat sig ha avgörande betydelse för hur väl, dvs. snabbt och effektivt, beslutsfattare skaffar sig helhetssyn över en situation och löser en uppgift. Till stor del avgörs omvärldsmodellens värde av den mentala modell beslutsfattaren har av aktuellt miljö/situation. För att omvärlden i det här fallet verkligen skall utgöra ett stöd för beslutsfattaren krävs att omvärldsmodell på något sätt tillför och berikar beslutsfattarens mentala modell, görs inte det kommer beslutsfattaren inte att nyttja beslutstödet/planeringsverktyget i någon nämnvärd utsträckning, vilket torde leda till sämre och långsammare beslutscykel. Det här ställer stora krav på att veta hur en omvärldsmodell skall utformas, - en kunskap som idag är begränsad, och som är en tvådelad frågeställning. Den ena handlar det om att träna beslutsfattare i att bygga mentala modeller, värdera dem, modifiera dem och i vissa fall även förkasta dem. Dels handlar det om att utröna vilken typ av information i en omvärldsmodell som faktiskt gör skillnad. Den andra handlar om vilka krav och behov som finns på en omvärldsmodell. Det är inte nödvändigtvis så att en omvärldsmodell behöver vara högupplösande och stämma exakt med verkligheten. Det är mer troligt att en omvärldsmodell behöver ha selektiv högupplösning, dvs. vissa områden/terrängpartier av nyckelkaraktär kommer att behöva vara högupplösande, övriga delar inte. Det samma gäller för informationen i omvärlden, det kanske inte i färg och form behöver vara exakt korrekt återgiven, (vilket kan ha fördelar då det kan vara svårt att ständigt ha en aktuell omvärldsmodell).

Det är därför av intresse att försöka värdera vad som skall finnas i omvärlden, med vilken noggrannhet, genom att besvara frågor som; Representeras fel objekt, eller rätt objekt på fel sätt? Vilken information är kritisk? Måste omvärldsmodellen se ut som verkligheten, eller finns andra mer lämpliga omvärldsmodeller? Givetvis kommer dessa frågor kräva att ett större dataunderlag samlas in genom att genomföra experiment med samma fysiska terrängparti, visualiserat och renderat på olika sätt, där olika typer av objekt modifieras. Det beroende på att olika beslutsfattare kommer, beroende på bakgrund, förkunskaper, kännedom om miljön etc., nyttja omvärlden på olika sätt för olika syften. Det är således inget tekniskt problem att bygga realistiska, högupplösta omvärldar, utan snarare att selektivt kunna representera rätt information på rätt sätt.

Det vore även intressant att undersöka när och varför stabsmedlemmar använder 2D-respektive 3D-karta? Det vore även intressant att studera handhavande av kartinformation i en handdator på gruppnivå. I handdatorn skulle det finnas en 2D-karta som visualiserar egna positioner samt fiendepositioner (om sådan information finns att tillgå). Funktionaliteten i handdatorn gör att det är möjligt att markera eller placera ut information, t.ex. markera ut fiendepositioner, och sända den till CoMap. Staben kan sedan verifiera information och sända ut informationen till samtliga grupper. Av intresse

vore att studera huruvida soldater kan markera objekt på ett korrekt sätt i handdatorn, t.ex. fiendepositioner, och sända informationen till staben.

CoMap skulle även kunna användas som ett pedagogiskt visualiseringsverktyg för t.ex. träning och utbildning så att nyttan av övningar i fält kan maximeras. En problemställning som vore intressant att studera är huruvida en virtuell värld behöver vara en exakt kopia av den verkliga världen för att nå sitt syfte med träningen. Det finns ett behov av att belysa i vilka inläringssituationer det är viktigt med exakthet i det pedagogiska verktyget och när det inte är lika viktigt.

Avslutningsvis kan det konstateras att det finns ett behov av att utreda när och varför 2D respektive 3D används. Av intresse är även att undersöka hur beslutsfattareshens mentala modell kan användas för att krävställa syntetiska omvärldsmoeller.

Referenser

- Baldis, J. (2001) Effects of Spatial Audio on Memory, Comprehension, and Preference During Desktop Conferences. CHI 2001, 3(1), 166-173. Seattle, USA: ACM.
- Berggren, P., Fogel, A., Hellegren, S., Larsson, A., Lindgren, I., Tomicic, S., och Wedin, S. (2004). Rökdykning – en uppgiftsanalys. FOI-R--1361--SE, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.
- Bergqvist, J. (2003). Förslag till förvaltningsorganisation för det gemensamma radiokommunikationssystemet för skydd och säkerhet. Pressmeddelande. [www]. Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/sb/d/119/a/9286>.
- Brehmer, B. & Allard, R. (1991). Real time, dynamic decision making. The effects of complexity and feedback delays. In J. Rasmussen, B. Brehmer & J. Leplat (Eds.), Distributed decision making: Cognitive models of cooperative work. New York: Wiley.
- Brehmer, B. (1992). Dynamic decision making: Human control of complex systems. Acta Psychologica, 81, 211-241.
- Carlander, O. (2004). A comparison of 3D audio presentation techniques over three different studies. Under bearbetning, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.
- Cherry, E. C. (1953). Some Experiments on the Recognition of Speech, with One and Two Ears. Journal of Acoustical Society of America, 25, 975-979.
- DICE, Digital Illusions CE. (URL = <http://www.dice.se/games/battlefield>), (Vistad 04 11 23).
- Doll, T. J., Hanna, T. E., Russotti, J. S. (1992). Masking in Three-Dimensional Auditory Displays. Human Factors, 34(3), 255-265.
- Drullman, R., Bronkhorts A. W. (2000). Multichannel speech intelligibility and talker recognition using, monaural, binaural and three-dimensional auditory presentation. Journal of Acoustical Society in America, 107(4), 2224-2235.
- Dörner, D. (1996). The logic of failure. New York: Metropolitan Books.
- Ericson, M. A., McKinley, R. L. (1997). The intelligibility of multiple talkers separated spatially in noise. In Robert H. Gilkey, Timothy R. Anderson (Eds.), Binaural and

Spatial Hearing in Real and Virtual Environments, (pp. 701-724). Mahwah, USA: Lawrence Erlbaum Associates.

Haas, E. C. (1998). Utilizing 3-D auditory display to enhance safety in systems with multiple radio communications. In S. Kumar (Ed.), *Advances in Occupational Ergonomics and Safety* (pp.715-718). Amsterdam, Nederlanderna: IOS Press, ISBN: 90-5199-393-5

Hills, A. (2004). *Future war in cities*. London, Frank Cass.

Kylesten, B. (2004a). (manus) A frame of reference for describing dynamic decision-making in a command training facility.

Kylesten, B. (2004b). Decision processes in a dynamic micorworld. Manuscript FOI-R--1089--SE, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Kylesten, B. (Red) (2003). Kognitiv lägespresentation, En lägesrapport från första året. FOI-R--1089--SE, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Kylesten, B. (2000). LSÖ 00. Studier av dynamiskt beslutsfattande. FOA Memo 00-4988, Försvarets forskningsanstalt, Linköping.

Lindoff, J., Lif, P. & Kylesten, B. (2004) Vilken nytta har beslutsfattare av 3D-information i dynamiska komplexa situationer? Memo 944, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Nelson, W. T. Bolia, R. S., Ericson, M. A. & McKinley, R. L. (1998) Monitoring the simultaneous presentation of spatialized speech signals in a virtual acoustic environment. *Proceedings of the 1998 IMAGE Conference*, (pp.159-166). Chandler, USA: The IMAGE Society, Inc.

Silent Heroes, (URL = <http://www.silentheroes.se/>), (Visited 04 11 23).

Wickens, C. & Holland, J. (2000) *Engineereing psychology and human performance* (pp. 448-456). 3rd Ed. Upper Saddle River, USA: Prentice-Hall Inc, ISBN: 0-321-04711-7.

Bilaga 1: Sammanställning av projektprestationer

Rapporter

Birgersson, C. (2003). Terrorism utifrån ett nytt handlingsperspektiv. Linköpings Universitet.

Carlander, O. & Kindström, M. (manus). Intelligibility of Radio Communication - a comparison between stereo and 3D audio.

Carlander, O. & Kindström, M. (in print). Urskiljbarhet av samtidig radiokommunikation. Vetenskaplig Rapport, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Fogel, A., Hellegren, S. Larsson, A., Lindgren, I., Tomicic, S., Wedin, S., Berggren, P. (2004). Rökdykning - en uppgiftsanalys. FOI--1361--SE, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Hasewinkel, H., Lindoff, J. & Dahlman, J. (2003) Studieförslag: VV&A av Steal Beasts – Ett PC-baserat visualiseringsverktyg för utbildning i mekaniserad strid. Memo 03-2892, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Kylesten, B. (Red) (2003). Kognitiv lägespresentation, En lägesrapport från första året. FOI-R—1089--SE, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Kylesten, B. (2004). Effekten av träning i en mikrovärld för beslutsfattande i en ledningsträningsanläggning. Memo 783, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Lindoff, J., Lif, P. & Kylesten, B. (2004) Vilken nytta har beslutsfattare av 3D-information i dynamiska komplexa situationer? Memo 944, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Konferensbidrag

Hasewinkel, H. & Berggren, P. (2003). Experts @ Home. In Proceedings of The International Emergency Management Society's Tenth Annual Conference, TIEMS'2003, June 2 – 6, Provance, France.

Lindoff, J. & Hasewinkel, H. (2004) Warfare Training With Game Consoles: Training without Getting your Hands dirty! In Proceedings of the Second Swedish-American Workshop on Modeling and Simulation, SAWMAS-2004, Orlando, Florida.

Hasewinkel, H. & Rejnus, L. (2004). Game based simulations at FOI for the Swedish defence: Approach and applications. In Proceedings of the MSG-037 Special Workshop on Exploiting Commercial Games and Military Use. October 20 – 21, Hague, Netherlands.

Presentationer

Andersson, P. (2003, 2004). Representant för FOI i NATO Research & Technology Organization's Human Factors and Medicine Panel Research Task Group on "Virtual Environments for Intuitive Human-System Interaction" (HFM-121/RTG-042) Samt värd för NATO-workshop i Linköping (25 - 27 oktober 2004) där bl.a. projektet och institutionens arbete presenterades.

Carlander, O. (2003) Presentation av projektet och demonstration av 3D-audio för studiegrupp LTNY Mark.

Carlander, O. (2003) Presentation av projektet och demonstration av 3D-audio för LedSystM.

Carlander, O. (2004) Presentation av Radiokommunikationsstudie för representanter från Stockholms brandförsvär.

Hasewinkel, H., Kylesten, B. & Lindahl, B. (2004). Presentation av projektet samt demonstration av CoMap för Tekniska Verken och Saab i Linköping inom projektet Navet.

Hasewinkel, H. (2003). Presentation av projektet samt demonstration av CoMap för räddningstjänsten Linköping

Hasewinkel, H. (2004). Presentation av projektet och institutionens arbete för LedSystP

Hasewinkel, H. (2004). Föreläsning på seminarium om "datorspel som strategisk försvarsmaktsresurs" på HKV.

Hasewinkel, H. (2004). Presentation av projektet och institutionens arbete med inriktning mot utbildningssimulatorer och ADL på HKV GRO Utb.

Hasewinkel, H. (2004). Presentation av projektet och institutionens arbete för C LBB.

Hasewinkel, H. (2004). Presentation av projektet och institutionens arbete för Saab Training Systems.

Hedström, J. & Lindahl, B. (2004) Demonstration av CoMap för Norrköpings kommuns representant i DigNor.

Kylesten, B. (2003). Presentation av projektet och demonstration av CoMap för studiegrupp LTNY Mark.

Kylesten, B., (2004). Presentation av projektet på Civil informationsdag med tema Lösningar för bättre framtida krishantering.

Kylesten, B., (2004). Presentation av projektet under FoG-SoL informationsdag för FM med tema Nätverksbaserade spanings- och ledningssystem.

Kylesten, B. (2003). Presentation av projektet för FoT-SoL.

Kylesten, B. (2003). Presentation av projektet för GD, KBM, länsstyrelsen m.fl.

Kylesten, B., & Lindoff, J. (2004). Presentation av projektet och demonstration av CoMap under FOI-resultatkonferens.

Referensgrupp

Referensgruppen har utgjorts av officerare från MSS Kvarn.