

Mirko Thorstensson

MoS för träning och utbildning i NBF Slutrapport



Ledningssystem
SE-581 11 Linköping

Totalförsvarets forskningsinstitut – FOI
Ledningssystem
Box 1165
581 11 Linköping

FOI-R--1471--SE
December 2004
ISSN 1650-1942
Metodrapport

Mirko Thorstensson

MoS för träning och utbildning i NBF Slutrapport

Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Command and Control Systems P.O. Box 1165 SE-581 11 Linköping	Report number, ISRN FOI-R--1471--SE	Report type Methodology report
	Research area code 2. Operational Research, Modelling and Simulation	
	Month year December 2004	Project no. E7093
	Customers code 5. Commissioned Research	
Author/s (editor/s) Mirko Thorstensson	Sub area code 21 Modelling and Simulation	
	Project manager Mirko Thorstensson	
	Approved by Johan Allgurén	
	Sponsoring agency Swedish Armed Forces	
Report title M&S for training NCW, Final report	Scientifically and technically responsible Mirko Thorstensson	
Abstract (not more than 200 words) Training is imperative for the Swedish Armed Forces and increasingly important when international operations in temporarily composed taskforces are becoming central. New threats and objectives increase the need for methods and techniques to improve abilities in the units that will form the future Swedish Armed Forces. New temporary organizational structures and a higher degree of dynamism in potential scenarios also increase the demands on the units. Modeling and simulation will become more important to support future training for these situations. The technological evolution within IT and M&S implies new means of supporting training. These issues have been in focus in this report describing our research in 2004 in the project M&S supporting training in NCW. This report gives a brief overview of our research activities and it includes references to other scientific publications within the project for more thorough explanations on results and conclusions.		
Keywords Training, NCW, MIND, Distributed Tactical Operation		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	Pages 20 p.	
	Price acc. to pricelist	

Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping	Rapportnummer, ISRN FOI-R--1471--SE	Klassificering Metodrapport
	Forskningsområde 2. Operationsanalys, modellering och simulering	
	Månad, år December 2004	Projektnummer E7093
	Verksamhetsgren 5. Uppdragsfinansierad verksamhet	
	Delområde 21 Modellering och simulering	
Författare/redaktör Mirko Thorstensson	Projektledare Mirko Thorstensson	
	Godkänd av Johan Allgurén	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning Försvarsmakten	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Mirko Thorstensson	
Rapportens titel (i översättning) MoS för träning och utbildning i NBF, Slutrapport		
Sammanfattning (högst 200 ord) <p>Utbildning och träning är centrala områden för FM och betydelsen ökar när internationella insatser med tillfälligt sammansatta förband blir mer aktuella. Nya uppgifter och nya hotbilder gör att man behöver utveckla metoder och tekniskt stöd för att möta ökade förmågekrav hos de förband som skall finnas kvar i ett mindre och vassare försvar. Nya organisationsstrukturer av tillfällig karaktär och en högre dynamik i potentiella scenarior ger också ökade krav. Modellering och simulering kommer att få en ökad betydelse för att möta behovet av förbättrad träning och utbildning. Utveckling inom IT och MoS ger helt nya möjligheter att utnyttja tekniska hjälpmedel i tränings och utbildningssituationer. Dessa frågeställningar har fokuserats i denna rapport som är en översikt av den forskning som genomförs under 2004 i projektet MoS för träning och utbildning i NBF. Denna rapport ger en översikt över verksamheten och hänvisar till övriga vetenskapliga publikationer inom projektet för att få en djupare insikt om resultat och slutsatser.</p>		
Nyckelord Träning, utbildning, MIND, Distribuerade taktiska operationer		
Övriga bibliografiska uppgifter		Språk Svenska
ISSN 1650-1942		Antal sidor: 20s.
Distribution enligt missiv		Pris: Enligt prislista

Innehållsförteckning

1	Introduktion	7
2	Centrala frågeställningar.....	7
3	Vår ansats	8
4	Verksamhetsredovisning	8
5	Genomförda publikationer.....	10
6	Kvarstående forskningsfrågor	11

1 Introduktion

Försvarsmaktens förband är under utveckling mot att kunna fungera i tillfälliga behovssammansatta insatsstyrkor för att lösa specifika uppgifter. Förmåga att leda och samverka i nätverk är en förutsättning för att kunna genomdriva det nätverksbaserade försvaret. De militära förbanden kommer att möta nya mångfakterade uppgifter som de skall kunna lösa i samverkan med andra aktörer. Likaväl skall traditionella uppgifter kunna lösas med ökad effektivitet. Detta innebär att det krävs en ökad förståelse för de ingående enheternas förmåga till samspel och samverkan. Den tekniska utvecklingen leder till att de ingående systemen blir allt mer komplexa och därför finns ett stort behov av forskning kring och utveckling av både metoder och teknik för utbildning och träning. Modellering, simulering och visualisering för utbildning och träning i nätverksstrukturer är viktiga instrument för att stödja Försvarsmakten i denna förändringsprocess.

Forskargruppen kring MIND vid FOI Ledningssystem i Linköping har bred erfarenhet av hur modellering, simulering och visualisering kan användas som stöd för utbildning och träning i FM. Som ett led i denna forskning har gruppen genomfört projektet ”Modellering och simulering för utbildning och träning i NBF” för att studera möjligheter till integrerade MoS-baserade hjälpmedel för att stödja förmågeutvecklingen inom FM. Projektet var en ettårig förstudie inom området och genomfördes under 2004.

Den metodik som utvecklats inom projektet presenteras i huvudsak i den vetenskapliga produktion som gjorts. Ett exempel finns i den bilagda publikationen som presenterades vid modellerings- och simuleringsskonferensen SimSafe 2004 som genomfördes den 15-17 juni i Karlskoga. Den beskriver metodiken och hur den tillämpats vid fyra olika fältförsök där tillfälligt sammansatta insatsstyrkor gemensamt övat på att lösa nya typer av uppgifter. De applicerade scenarierna är exempel på hur olika enheter i FM kan komma att sättas in för att möta framtida asymmetriska hot. För övrig fördjupning inom området hänvisar vi till förteckningen över publikationer.

Denna rapport beskriver mycket översiktligt den forskning som genomförts i projektet. Kapitel 2 beskriver de centrala frågeställningarna vi arbetat efter, kapitel 3 beskriver vår ansats och i kapitel 4 finns en förteckning över den verksamhet som genomförts under projektet. Kapitel 5 innehåller en förteckning över genomförda publikationer och i kapitel 6 avslutas med en utblick i kvarvarande forskningsfrågor. Rapporten avslutas med det bilagda konferensbidraget från SimSafe 2004 med titeln: *Training first responders for public safety using modeling, simulation and visualization*.

2 Centrala frågeställningar

Under projektets gång har vi valt att använda tre centrala frågeställningar för att hela tiden hålla ett gemensamt fokus. Dessa är:

- *Hur kan man lära av sina misstag om man inte inser att man gjort fel?* I komplexa distribuerade händelseförlöpp är det svårt (för att inte säga nästan omöjligt) att veta hur mitt agerande påverkar andra delar av insatsområdet och andra insatsenheter. För att angripa detta problem behövs kraftfulla modellerings- och visualiseringsmetoder och verktyg.

- *Hur kan systematisk uppföljning stödja lärande och utveckling i en insatsorganisation?* Med bra metoder och verktyg för att stödja enskilda utbildnings- och träningstillfällen kan man öka inlärningen från varje genomförd övning, men genom att använda insatsmodeller från dessa tillfällen i utbildningssituationer för andra individer kanske vi kan stödja ett organisatoriskt lärande och kunskapsuppbryggnad.
- *Vilka modeller och metoder samt vilken teknik krävs för att stödja ovanstående problem?* Olika informationsinnehåll i insatsmodeller ger olika möjlighet till att stödja utbildning och träning med olika inriktning för olika professioner inom en sammansatt insatsstyrka. Sammansättningen av dessa modeller och deras presentation kommer att vara avgörande för hur träning och utbildning kan genomföras.

Idag används i huvudsak en linjär övningsmodell inom FM där man stegvis genomför planering, genomförande och utvärdering. Våra resultat indikerar att man med en cyklisk övningsmodell där man använder MoS-baserade metoder och verktyg för att förbättra utvärderingssteget och därefter gör en återmatning av erfarenheter till kommande planeringssteg kan uppnå en bättre utbildnings och träningssituation. Hur detta kan stödjas har vi fokuserat i projektet.

3 Vår ansats

För att driva forskningen framåt med avstamp i den kunskapsbas vi byggt i tidigare projekt har vi använt och tillämpat de modellerings-, simulerings- och visualiseringssmetoder och verktyg vi utvecklat inom tidigare projekt för att kunna göra *rekonstruktion och utforskning av distribuerade taktiska insatser*. Genom att konstruera en tidssynkroniserad, händelsdriven multimediamodell av insatsförfloppet och använda ett visualiseringssramverk för att åskådliggöra modellen kan vi skapa en helhetsbild av vad som har hänt i insatsen, baserad på sakligt registrerad data. Olika typer av data kan hanteras i samma insatsmodell och i samma visualiseringssramverk.

4 Verksamhetsredovisning

Under januari genomfördes de slutliga förberedelserna för den internationella Workshop (The Swedish-American Workshop on Modeling and Simulation, SAWMAS) forskargruppen är med och organiserar och som är en aktivitet i projektet och det informationsutbytesavtal inom ämnesområdet MoS som gruppen etablerat.

Torsdagen 29/1 genomfördes ett samarbetsmöte på Institute for Simulation and Training (IST) vid University of Central Florida (UCF). Vi fick ta del av några av deras senaste projekt, bland annat "Media Convergence Laboratory" och den senaste versionen av "Human Patient Simulator".

Fredagen 30/1 genomfördes ett samarbetsmöte med Dr. Mona Crissey från US Army Project Execution Office for Simulation, Training and Instrumentation (PEO STRI) där vi diskuterade kommande presentation av en gemensam rapport vid SAWMAS 2004, samt möjligheter att genomföra besök vid någon av de träningsanläggningar Dr. Crissey är ansvarig för inom US Army.

SAWMAS 2004 genomfördes 2-3 februari i Coca Beach utanför Orlando i Florida, USA. Proceedings finns publicerat som FOI-rapport FOI-R--1129--SE. Projektet presenterade en uppsats tillsammans med Dr. Mona J. Crissey med titeln "Using Simulation, Modeling and Visualization to Prepare First Responders for Homeland Defence". Rapporten finns publicerad som FOI-S--1239--SE.

Den 5 februari genomförde representanter för projektet ett samarbetsmöte och besök vid Institute for Creative Technology (ICT) vid University of Southern California (USC) i Los Angeles, USA. Aktiviteter inom det befintliga informationsutbytesavtalet diskuterades samt hur utbytet skulle kunna utvecklas till att inkludera ICT och delar av den forskning som bedrivs där. Ett antal av ICT forskningsområden förevisades och diskuterades som möjliga till fortsatt samarbete.

Projektet deltog vid FOI MoS-dag den 4 februari i Stockholm och presenterade delar av forskningen i ett föredrag med titeln "Ramverk för modellering, simulering och visualisering av distribuerade taktiska insatser".

FOI anordnade en informationsdag för civila myndigheter i Stockholm 10 februari och projektet deltog och höll ett föredrag med titeln "Hur får du ut mer av krisövningar?".

Under projektet har vi utvecklat en datamodell och en lagringsstruktur för att förbättra hanteringen av information från övningar och insatser. Datamodellen och lagringsstrukturen hanterar såväl dynamiska händelsedata från insatser som statisk insatsinformation och metadata. Delar av utvecklingen är genomförd som ett examensarbete och finns publicerat i rapporten "Managing Massive Datasets from Distributed Tactical Operations" FOI-R--1277--SE.

Den 16 mars redovisades projektet vid ett internationellt SNR(A) samarbetsmöte med USA. Vi redovisade vad vi gjort inom informationsutbytesavtalet samt hur vi avsåg vidareutveckla samarbetet.

Försvarsutskottet besökte FOI Grindsjön den 14 april för att få en översiktlig presentation av FOIs forskningsverksamhet. Projektet höll ett föredrag med titeln "Utvecklingsmetoder för samhällsförsvaret - Användning av försvarsforskningsresultat i civila tillämpningar".

Den 16 april presenterade projektet ett förslag om fördjupat forskningssamarbete med USA vid ett SNR(S&T) möte på FOI i Bromma. Fördjupningen innebär en realisering av ett Project Arrangement med USA där nya metoder för utbildning och träning skall studeras. Diskussionerna fortsätter.

Projektet deltog vid K3 förevisning av samverkan i NBF som genomfördes i Karlsborg den 27 april. Enheter ur olika typer av mark-, flyg- och amfibieförband genomförde en gemensam insats med ett internationellt fokus.

Under uppstartsperioden av projektet har vi i samarbete med andra projekt producerat två rapporter som är antagna att presenteras vid konferenser under kv3. Rapporterna berör hur komplexitet och kognition behöver fokuseras vid design av system och utbildning och träning på system samt hur metadata kan hanteras i dynamiska insatsmodeller för utbildning och träning. Rapporterna kommer att redovisas mer i detalj efter publicering.

Projektets forskning har publicerats vid konferensen SimSafe 2004 i Karlskoga den 15 juni. Bidraget med titeln "Training First Responders for Public Safety Using Modeling, Simulation and Visualization" finns rapporterat som FOI-S--1315--SE. I anslutning till

konferensen genomfördes att samarbetsmöte med Professor J. Peter Kincaid från IST vid UCF för att diskutera fortsatt samarbete.

Projektet genomförde ett besök hos Amf 4 i Göteborg för att studera hur amfibiekåren använder simulatorer vid utbildning av förare och operatörer för Stridsbåt 90. Fortsatt samarbete kring utbildning och träning och en kombination av olika simulatorer och verktyg för rekonstruktion och utforskning av händelseförlopp diskuterades.

Projektet har under v436 deltagit som observatör i en kombinationsövning vid K4 där nya sätt att använda spelteknologi för scenariobaserad träning och utbildning prövades. Resultaten och erfarenheterna från övningen påvisar hur nya träningskoncept kan användas men även vilka brister som måste åtgärdas för att få ut högre träningseffekt. Resultaten och erfarenheterna kommer att beaktas i fortsatt verksamhet.

Det internationella informationsutbytet har pågått med olika intensitet under slutet av projekttiden. Vi har påbörjat en dialog om hur vi kan bidra till utvecklingen av ett spelteknologibaserad träningskoncept utvecklat av Institute for Creative Technology vid University of Southern California för US Army på uppdrag av US Army Research Development and Engineering Command. De efterfrågar vår kompetens vad gäller rekonstruktion och uppföljning av distribuerade sammansatta insatser och hur den kan användas i en simulerad omgivning. Dialogen fortsätter och vi hoppas på ett formaliseringat utbyte under 2005.

Under v450 deltog projektet i en bataljonsövning vid K3 i Karlsborg för att studera och tillämpa delar av den utvecklade metodiken. Resultaten från det fältförsöket får behandlas i eventuella kommande projekt.

5 Genomförda publikationer

Här presenteras en referenslista över de vetenskapliga publikationerna som producerats inom projektet:

Jenvald, J. & Palmgren, S. (eds.) (2004). *Proceedings of the Second Swedish-American Workshop on Modeling and Simulation, SAWMAS 2004*, Cocoa Beach, Fl, USA, February 2-3, 2004. FOI-R--1129--SE.

Morin, M., Jenvald, J., & Crissey, M. J. (2004). Using Simulation, Modeling and Visualization to Prepare First Responders for Homeland Defense. In *Proceedings of the Second Swedish-American Workshop on Modeling and Simulation, SAWMAS-2004*, February 2-3, Cocoa Beach, FL, USA, pp 32-39. Available as FOI-S--1239--SE.

Morin, M., Jenvald, J., & Thorstensson, M. (2004). *Training First Responders for Public Safety Using Modeling, Simulation and Visualization*, Presented at SimSafe-2004, June 15-17, Karlskoga, Sweden. Available as FOI-S--1315--SE.

Andersson, D. & Skagert, C. (2004). *Managing Massive Datasets from Distributed Tactical Operations*. MSc Thesis LiTH-IDA-EX--04/063--SE, Linköpings universitet, Linköping, Sweden. Available as FOI-R--1277--SE.

Morin, M & Albinsson, P.-A. (in prep). Exploration and context in communication analysis. In Bowers, C. A. & Salas, E. (Eds.) *High-tech teams: Making effective teams with people, computers, and networks*. Washington, DC: APA Books.

Albinsson, P.-A. & Morin, M. (2004) Working with visual representations of communication. In *YLEM Journal: Artists using science & technology*, 24(2), 13-14.

Albinsson, P.-A., Dahlbäck, N. & Morin, M. (2004). Coupling models of complexity and models of cognition in a systems design process. In *Proceedings of The 12th European conference on cognitive ergonomics*, September 12-15, York, UK.

Albinsson, P.-A., Morin, M. & Thorstensson, M. (2004). Managing metadata in collaborative command and control analysis. In *Proceedings of The 48th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*, September 20-24, New Orleans, USA.

Albinsson, P.-A. (2004). *Interacting with command and control systems: Supporting the operators and enhancing the designers toolbox*. Linköping Studies in Science and Technology, Thesis No. 1132. Linköpings universitet.

6 Kvarstående forskningsfrågor

Det återstår ett antal för FM intressanta frågor att forska vidare kring:

- Hur skall befintliga metoder och befintlig teknik anpassas för att kunna användas vid förband idag:
 - vid grundutbildning?
 - vid förberedelser för internationella insatser?
 - vid genomförandet av skarpa missioner?
- Vilka nya utbildnings- och träningsverktyg behövs inom FM för att möta kravet på samövade insatsberedda förband?
- Hur värderar vi effekten av olika träningshjälpmmedel?
- Hur integrerar vi träningssystem och ledningssystem?

Dessa frågor kommer att vara av väsentlig art för FM framtidens förbandsutveckling och utveckling av såväl ledningssystem som träningssystem. Vår rekommendation är att FM betonar detta forskningsområde i framtiden för att säkerställa att de insatsförband som sätts samman att bilda *Battlegroup-komponenter* är så väl förberedda som de har rätt att vara inför internationella uppdrag.

Bilaga 1

Training First responders for public safety using modeling, simulation and visualization

Magnus Morin, Johan Jenvald, Mirko Thorstensson

Presenterad vid SimSafe 2004, 15-17 juni 2004, Karlskoga Sverige

TRAINING FIRST RESPONDERS FOR PUBLIC SAFETY USING MODELING, SIMULATION, AND VISUALIZATION

Magnus Morin¹, Johan Jenvald¹, Mirko Thorstensson²

¹Visuell Systemteknik i Linköping AB, Storskiftsgatan 21, 583 34 Linköping
{magnus,johan}@vsl.se
<http://www.vsl.se>

²Totalförsvarets forskningsinstitut, Box 1165, 581 11 Linköping
mirtho@foi.se

ABSTRACT

Training is extremely important to establish and tune an effective and efficient response system capable of handling new threats to public safety. The paper characterizes the unique conditions for training responders from multiple agencies within separate jurisdictions. Examples from four full-scale emergency response exercises cover weapons of mass-destruction, urban environments, and political violence. In each such live simulation exercise, computer tools based on modeling and visualization supported feedback and evaluation to promote effective cross-organizational learning.

1 INTRODUCTION

The way we look at public safety has changed in the light of recent world events. Asymmetric warfare is a reality that not only concerns military forces in war zones, but also has the potential to affect the everyday life of millions of people. Large-scale terrorism, potentially using weapons of mass destruction, may inflict casualties and create havoc in civilian communities. At the same time, transportation accidents, technological failures, and natural disasters continue to challenge public safety agencies. Responding to these challenges requires systematic approaches to crises management and preparedness. Interoperability and integration of services are fundamental to leverage the resources available across both civilian and military organizations in multiple jurisdictions.

Training is a cornerstone in future emergency preparedness and response. Training challenges include response to chemical, biological, radiological and nuclear events, military support to civil authorities, multi-agency cooperation, and integrated command and control.

In this paper, we analyze the specific problems involved in training first responders for large-scale operations in response to contemporary and future types of events. Our emphasis is on live simulation exercises. We examine how methods and tools developed around simulation, modeling, and visualization can facilitate this type of training. In particular, we consider how the taskforce training approach by Jenvald (1999) and methods for multimedia representation of tactical operations by Morin (2002) combine to address crucial training issues. A series of examples from previous exercises provides an illustration of difficulties and possibilities identified. Finally, we discuss some future directions for research and development.

2 TRAINING FIRST RESPONDERS

When people train in a live simulation, they take part in experience-based learning. However, participants in complex, dynamic situations are thrown into action with limited possibility to step back and reflect on actions as the situation unfolds (Winograd & Flores, 1986). After the action, on the

other hand, it is essential that they reflect on the exercise as a basis for sustaining strengths and remedying weaknesses. Kolb (1984) emphasized the combination of concrete here-and-now experience with the use of feedback to change practices and theories. Norman (1993) noted that reflection on performance makes it possible to better know what to change and what to keep. Effective processing requires accurate feedback on the actions taken, which is often a problem in dynamic and distributed environments, such as rescue operations, where the people may not see the effects of their actions and where the environment may change state spontaneously, without deliberate intervention.

Debriefing provides an opportunity to engage in structured reflection on an experience in order to modify behavior based on that experience (Lederman, 1992). In training, debriefing is commonly referred to as after-action review (Morrison & Meliza, 1999). An after-action review is a professional discussion of an exercise, which concentrates on performance standards. To provide effective feedback, methods and tools to present representations of operations have been developed and used to support after-action reviews in military settings as well as in emergency management and response (Jenvald, 1999). Morin and colleagues (Morin, Jenvald & Thorstensson, 2000) described how models of rescue operations built from multiple sources of data could support analysis and feedback. Applications of this method include training (Crissey, Morin & Jenvald, 2001) and real operations (Thorstensson, 2002). It has also been used to investigate communication in command and control (Thorstensson, Axelsson, Morin & Jenvald, 2001; Albinsson & Morin, 2002).

Morin and colleagues (Morin, Jenvald & Crissey, 2000) analyzed training needs and training opportunities for emergency response to mass-casualty incidents. They identified training audiences and classified training on the individual, team, command post, and taskforce level. In this framework, taskforce training corresponds to full-scale, live exercises with people and equipment in the field. This type of training enables all personnel to engage in a common exercise, where they can apply their skills in a realistic scenario. Such training can produce learning situations at the level of complexity that do not occur in individual training or team training. However, effective taskforce training requires that individuals and teams have attained proficiency in their roles.

Public safety agencies spend most of their time on watch or responding to calls. The time available for training is limited. Furthermore, the public safety community has primarily been organized to handle the everyday accidents that constitute the vast majority of emergencies. Also, the community is heterogeneous in the sense that it includes many different agencies at various levels of government. Effective training must incorporate public safety assets both vertically across levels of government and horizontally across multiple professions and specialties.

A primary challenge in training responders for public safety is to overcome organizational and jurisdictional barriers. Flin (1996) observed that there seemed to be limited cross-transfer between public safety organizations despite their having similar goals and employing similar means to achieve those goals. Training together and debriefing together may be one way to promote the interaction between agencies.

3 COMPUTER-SUPPORTED TASKFORCE TRAINING

Conducting a major exercise that includes an effective after-action review requires a systematic approach to training. Jenvald (1999) presented a method for computer-supported taskforce training, which incorporates steps to ensure that the course of events of the exercise is documented and accessible for after-action review and analysis. Figure 1 gives an overview of the method, which includes the following five steps:

- *Planning.* The planning step defines the goals of the exercise, identifies particular topics or themes that should be highlighted, and creates the exercise scenario accordingly. Evaluation criteria are established relative to the goals and an instrumentation plan is developed. This plan links the goals of the exercise to evaluation criteria by defining observable measures of performance and prescribing means of data collection.

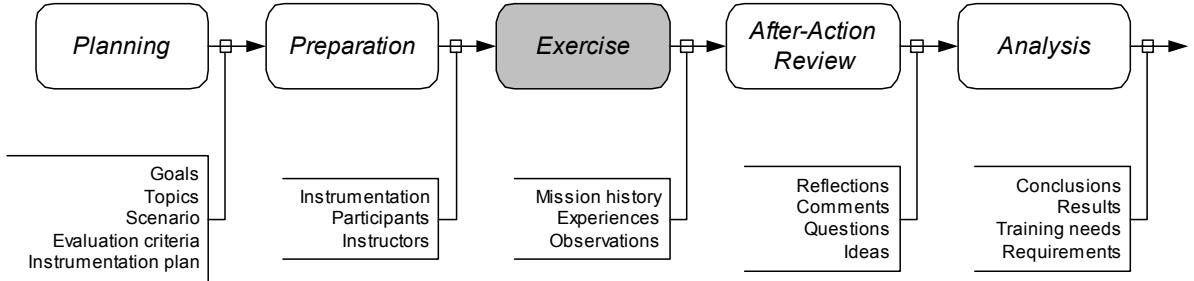


Figure 1: Overview of a method for computer-supported taskforce training.

- *Preparation*. Before the exercise, it is necessary to inform participants about the exercise. Instructors and observers need guidelines and instructions regarding what to pay attention to and how to report observations. Automatic instruments for data collection must be installed, configured, and started.
- *Exercise*. During the exercise, the participants act in their roles in the unfolding scenario. Data are captured by the instrumentation system to document the course of events. The result of data collection is a mission history, which is an event-based, time-ordered multimedia model of the mission.
- *After-action review*. Participants, observers, and trainers assemble to conduct an after-action review of the exercise. In a process of critical reflection, the participants explore the exercise using the mission history as a cognitive aid. Instructors and observers may pose questions or offer comments and guidance to facilitate debriefing.
- *Analysis*. Reflections, comments, and remaining questions may serve as starting points for a deeper analysis of the exercise. Evaluation results and observations may lead to new training needs and modified tactics, organization, and equipment.

Both the after-action review and the post-mission analysis are exploratory tasks. Observations during the exercise and findings from examining the mission history lead to new questions that can be explored. To support this mode of analysis, the MIND presentation tool includes an exploratory multimedia interface. This interface enables a user to browse the mission history and to replay sequences of the mission (Morin, 2002). Figure 2 shows a screenshot from MIND.

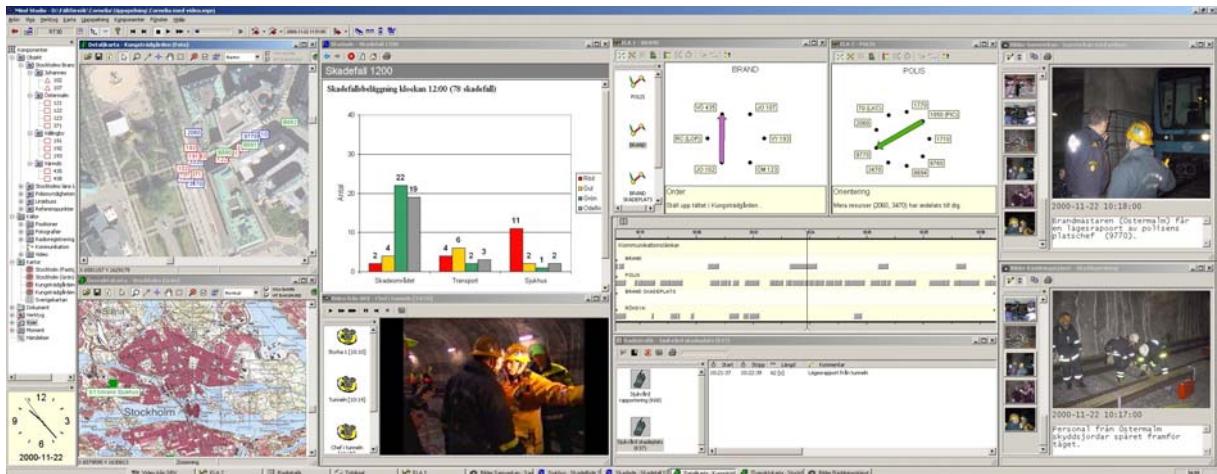


Figure 2: A screenshot from the MIND multimedia interface exploring the mission history of an underground exercise in Stockholm. MIND presents geographic information, casualty statistics, communication links, digital photographs, and video clips. All data are ordered in time. Browsing controls support temporal navigation as well as replay in natural and fast-forward modes.

4 APPLICATION EXAMPLES

We describe four examples of how computer-supported taskforce training applied to emergency management and response in scenarios involving complex, multi-agency settings. The examples come from exercises: *Alvesta*, *Orlando*, *Cornelia*, and *Daniela* (see also Figure 3).

The Alvesta exercise took place in 1997 in a project sponsored by the Swedish Rescue Services Agency (SRV). The goal of this project was to develop methods and tools for assessing emergency planning for incidents involving chemical warfare agents (Rejnus, Jenvald & Morin, 1998). The exercise involved emergency response to a simulated chemical attack on the town of Alvesta. Approximately 180 first responders from different agencies participated and 49 extras acted as casualties. Data collected included (1) position tracks from GPS locators on vehicles; (2) reports from chemical detection; (3) observations of units in clean and decontaminated areas; (4) observations of decontamination and first aid stations; (5) casualty flow and treatment; (6) digital photographs; and (7) tactical radio communication. MIND supported the exploration of the mission history at an after-action review for all 230 participants 90 minutes after the end of the exercise. The SRV exercise commander acted as a tour guide in a walkthrough of the exercise with frequent stops at critical situations. Key participants commented on situation assessment and decisions, using the mission history both to recall situations and to illustrate their line of thought. Two weeks later the model was used in a similar manner to support a detailed analysis of different functions as a basis for assessing the emergency planning. Finally, the mission history was included in a multimedia CD-ROM addressing chemical warfare hazards and used in a curriculum covering nuclear, biological, and chemical hazards at Umeå University, Sweden (Jenvald, Morin & Rejnus, 2000).

In May 2000, a joint Swedish–American team organized a field study in Orlando, Florida (Crissey, Morin, & Jenvald, 2001). The purpose was to apply the methods and tools used in Alvesta to a different country, organization, and culture. To this end, the team participated in an emergency-response exercise involving a chemical incident. In the operation, fire–rescue units from two counties and three police forces, drawn from a 25- by 25-kilometer area, responded to a simulated chlorine gas leak in a suburban location. There, they rescued and treated two victims and contained the leak. The operation took place in the morning and after a lunch-break the participants assembled for an after-action review. The Director of Training of the Orange County Fire Rescue Department facilitated a walkthrough of the operation supported by the mission history. The Orlando exercise in many respects was a replication of the Alvesta exercise. The same methods and tools were used. Models and views could be reused once the geodetic differences were settled. Reconstruction and exploration of a mission history supported an after-action review similar to that in Alvesta. We found nothing in the study that contradicted the assumption that our methods and tools could, indeed, be transferred to a different environment.



Figure 3: Snapshots from three exercises. The left picture shows Orange County fire fighters decontaminating a chlorine victim in the Orlando exercise. The middle picture shows a paramedic nurse and a fire officer in a subway tunnel in the Cornelia exercise. The Right picture shows police officers encountering violent demonstrators in the Daniela exercise. (Photographer: Johan Jenvald)

In November 2000, some 200 first responders and command staff from the local fire department, the county medical services, and county police joined forces with personnel from the urban transport authorities and train operators to practice emergency response to an underground train derailment in the Stockholm subway system. In a tunnel, 150 meters from the platform of a downtown subway station, sabotage caused a train to derail, hit the tunnel wall, and come to an abrupt stop. The impact left 86 people on the scene with various injuries. The train driver, who had sustained only slight injuries, used the train's radio to notify the traffic control center. Personnel in the traffic control center initiated emergency activities according to their standard procedures. First responders removed all victims from the train, stabilized them, and transported them to three trauma hospitals in Stockholm. Using similar data collection procedures as in Alvesta and Orlando, we reconstructed a mission history from the exercise. This mission history supported an after-action review three hours after the exercise ended. Furthermore, it was crucial in the analysis of coordination and collaboration among responders from different agencies. The starting point of the analysis was questions raised by participants and observers at the after-action review. However, several new issues were discovered in the course of analysis, which is typical in this type of explorative analysis. Multiple sources of data made it possible to corroborate findings and construct a chain of evidence to formulate hypotheses and support conclusions. The mission history was a crucial element in this analysis by presenting the basic facts of the tactical operation. MIND facilitated exploration by supporting access and navigation in the mission history. In particular, it helped analysts link communication data to contextual information and vice versa.

In December 2002, first responders from various agencies in Linköping, Sweden, trained together in a scenario that involved politically motivated violence. A covert political meeting turned into a blazing fire, when militant members of an opposing fraction appeared on the scene. This scenario was constructed to force commanders from various agencies to integrate command and control, while the focus of the incident shifted from law enforcement, to fire suppression and rescue, and to medical aid. During the exercise in the morning, observers and technical systems collected data. In the afternoon, participants and observers conducted an after-action review facilitated by the mission history. Later, the agencies involved used the mission history to analyze incident command, coordination, and communication. This use of computer-supported taskforce training supported the conclusion from the previous exercises: Exploration and context are crucial for reconstructing the events of a complex scenario to facilitate reflection and analysis.

5 DISCUSSION

Although complex and resource intensive, live simulation exercises are essential for developing and sustaining the preparedness and responsiveness of our first responders. They provide an opportunity for managers and responders to gain an insight into the processes involved in a major operation and their interactions. With appropriate performance measures, live simulation can be used to validate the incident response system (Rejnum et al., 1998). However, Jenvald (1999) cautioned us not to confuse training and system validation, because they have different ends and means.

Feedback is a critical component in experience-based learning. In a distributed environment, people have problems relating actions to outcomes. Computer-supported taskforce training operates under the assumption that providing a coherent view of the course of events is a crucial step toward overcoming this difficulty. Modeling and visualization are key techniques in constructing a mission history and exploring it in an after-action review as well as in subsequent analyses (Morin, 2002). A mission history is a tangible and visible representation of an operation that can be examined and disseminated. As such, it can convey lessons learned from operations to responders who did not participate.

The examples included in this paper indicate how the methods and tools of computer-supported taskforce training apply to training of first responders for public safety. Dealing with weapons of mass-destruction in urban environments is a nightmare scenario that must be seriously considered. Such events never entail just a fire-rescue mission or a law enforcement operation. Instead multiple agencies must join forces within their jurisdictions to handle the situation. The Cornelia example

demonstrates some of the difficulties involved in inter-agency coordination. It also gives ideas for future research on how explorative analysis can be conducted using process data and multiple levels of representations (see also Woods, 1993).

The need for training is perpetual. Acquiring new skills and new knowledge, sustaining proficiency, and practicing to achieve higher levels of competence must be inherent activities in any response organization. To this end, public safety agencies must analyze training needs and identify training opportunities to devise appropriate training programs (Morin et al., 2000). Taskforce training is one crucial element in a training approach for public safety and preparedness. In our field exercises, we have observed that the after-action review process is greatly facilitated by the use of a mission history. The trainees were able to relate their own performance to the activities of other teams and individuals. Usually, the trainees accepted the mission history presented as a fair and unbiased description of the course of events. As a result, the discussions at the after-action reviews tended to be very open-minded and focused on facts. We have found that this positive environment promotes rapid learning by facilitating the process of identifying strengths and shortcomings in individual, team and management procedures.

REFERENCES

- Albinsson, P.-A. & Morin, M. (2002). Visual exploration of communication in command and control. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Information Visualization* (IV 02), pp. 141–146, 10-12 July, London, England.
- Crissey, M. J., Morin, M. & Jenvald, J. (2001). Computer-supported emergency response training: Observations from a field exercise. In *Proceedings of the 12th International Training and Education Conference*, ITEC'2001, pp. 462–476, Lille, France.
- Flin, R. (1996). *Sitting in the hot seat: Leaders and teams for critical incident management*. Chichester: Wiley.
- Jenvald, J. (1999). *Methods and tools in computer-supported taskforce training*. Linköping Studies in Science and Technology, Dissertation No. 598, Linköping: Linköpings universitet.
- Jenvald, J., Morin, M. & Rejnus, J. (2000). Developing Digital Courseware from Multimedia Documentation of Full-Scale Chemical Exercises. In: *Proceedings of The NBC 2000 Symposium on Nuclear, Biological and Chemical Threats in the 21st Century*, June 13-15, Espoo, Finland.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as a source of learning and development*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Lederman, L. C. (1992). Debriefing: toward a systematic assessment of theory and practice. *Simulation & Gaming*, 23(2), 145–160.
- Morin, M. (2002). *Multimedia representations of distributed tactical operations*. Linköping Studies in Science and Technology, Dissertation No. 771, Linköping: Linköpings universitet.
- Morin, M., Jenvald, J. & Crissey, M. J. (2000). Training needs and training opportunities for emergency response to mass-casualty incidents. In: *Proceedings of The 11th International Training and Education Conference* (ITEC'2000), April 11-13, The Hague, The Netherlands.
- Morin, M., Jenvald, J. & Thorstensson, M. (2000). Computer-supported visualization of rescue operations. *Safety Science*, 35(1-3), 3–27.
- Morrison, J. E. & Meliza, L. L. (1999). *Foundations of the after action review process*. Special report 42, Alexandria: United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Norman, D. A. (1993). *Things that make us smart*. Reading: Addison-Wesley.
- Rejnus, L., Jenvald, J. & Morin, M. (1998). Assessment of emergency planning based on analysis of empirical data. In *Proceedings of the Sixth International Symposium on Protection against Chemical and Biological Warfare Agents* (CBWPS), pp. 377–383, May 10-15, Stockholm, Sweden.
- Thorstensson, M. (2002). Data collection in rescue operations. *The International Emergency Management Society 9th Annual Conference Proceedings*, pp. 136–147, May 14-17, Waterloo: University of Waterloo.
- Thorstensson, M., Axelsson, M., Morin, M. & Jenvald, J. (2001). Monitoring and analysis of command-post communication in rescue operations. *Safety Science*, 39(1-2), 51–60.
- Winograd, T. & Flores, F. (1986). *Understanding computers and cognition: A new foundation for design*. Norwood: Ablex.
- Woods, D. D. (1993). Process-tracing methods for the study of cognition outside of the cognitive psychology laboratory. In G. A. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood & C. E. Zsambok (Eds.), *Decision making in Action: Models and methods*, pp. 228–251, Norwood: Ablex.