

Thomas Gundmark

Årsrapport 2002 för FOIs forskning inom FoT-område

Ledning
med
Informationssystemteknik
samt
Samband och Telekommunikation

Dokumentets utgivare Totalförsvarets forskningsinstitut FOI Marknadsenhet SE-172 90 STOCKHOLM	Dokumentbeteckning, ISRN FOI-R--0779--SE	
	Dokumentets datum Januari 2003	Uppdragsnummer IS102
	Projektnamn (ev förkortat) Ledning inkl Informationssystemteknik samt Samband och Telekommi	
Upphovsman(män) Thomas Gundmark	Uppdragsgivare Försvarsmakten	
	Projektansvarig FOI Marknadsenhet Fackansvarig	
Dokumentets titel Årsrapport 2002 för FOI:s forskning inom FoT-område Ledning		
Sammanfattning I denna rapport sammanfattas översiktligt FOI:s verksamhet under 2002 inom forskningsområdet Ledning, som innefattar Informationssystemteknik samt Samband och Telekommunikation. I rapporten redovisas forskningens omfattning och inriktning inom området. Även den nationella och internationella utvecklingen redovisas kortfattat. Genomförd forskning och resultaten därav beskrivs projektvis. En stor del av forskningen omfattar nya för försvaret viktiga discipliner såsom IT-säkerhet, Informationsfusion (inom beslutsstöd) och Mobila ad hoc-nät (inom telekommunikation).		
Nyckelord Ledning, ledningsdoktrin, ledningsorganisation, informationsfusion, beslutsstöd, IT-säkerhet, IT-vapen, Informationsteknologi, samband, telekommunikation, ad hoc-nät		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN 1650-1942	ISBN	
	Omfang 35 sidor	

Distributör (om annan än ovan)

Issuing organization Swedish Defence Research Agency Programme Office SE-172 90 STOCKHOLM SWEDEN SWEDEN	Document ref. No., ISRN FOI-R--0779--SE	
	Date of issue January 2003	Project No. IS102
	Project name (abbrev. if necessary) Command, Control, Communications and Information Technology	
Author(s) Thomas Gundmark	Initiator or sponsoring organization The Swedish Armed Forces	
	Project manager	
	Scientifically and technically responsible	
Document title Annual Report 2002 on FOI's research on Command, Control, Communication and Information Technology (C3I)		
Abstract In this report, FOI research on C3I during 2002 is summarized. The extent and the aim of the research area is shortly described. Also the national and the international evolution of the area is stated. The research activities, which have been performed by projects, are described to contents and results. A great part of the research comprises new and to the Swedish Defence very important areas such as IT Security, Information Fusion and Mobile Ad Hoc Networks.		
Keywords Command and control, communication, doctrine, C3I, information fusion, information technology, IT security, data security, security in networks, ad hoc networks		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN 1650-1942	ISBN	
	Pages 35 p.	

Distributor (if not issuing organization)

INNEHÅLL

1.	FORSKNINGSOMRÅDETS OMFATTNING OCH INRIKTNING	7
2.	SAMMANFATTNING AV FORSKNINGSPOLITIKEN	7
3.	DEN NATIONELLA OCH INTERNATIONELLA UTVECKLINGEN INOM OMRÅDET.....	9
4.	PROJEKTVISA BESKRIVNINGAR AV GENOMFÖRD VERKSAMHET	9
4.1	INFORMATIONSFUSION I DET NYA FÖRSVARETS LEDNINGSSYSTEM (E 7031)	9
4.2	MÄNNISKAN I OPERATIV INSATSLEDNING (E 7049)	12
4.3	MOSART – FÖRSTUDIE TILL UPPBYGGNAD AV BESLUTSSTÖDS-/DATAFUSIONS- LAB (E7054).....	14
4.4	AUTENTISERING I DISTRIBUTUERADE SYSTEM (E7023).....	15
4.5	KVANTIFIERINGEN AV SÄKERHETEN I INFORMATIONSSYSTEM (E7046).....	17
4.6	IT-VAPEN I EN LABORATIV MILJÖ (E7033)	18
4.7	HELVÄTSSYN LEDNING (E1430)	19
4.8	LEDNINGSFÖRMÅGA I DEN FRAMTIDA STRIDEN (E1436)	20
4.9	RADIOKANALEN - VEGETATION (E7029)	23
4.10	KOMMUNIKATIONSLÄNKEN (E7057).....	25
4.11	MOBILA AD HOC-NÄT (E7035)	27
4.12	SMYGSAMBAND FÖR FRAMSKJUTNA ENHETER (E 7038)	28
4.13	SPEL OCH UNDERHÅLLNINGSTEKNOLOGIS ANVÄNDBARHET FÖR DISTRIBUTUERAT LÄRANDE (E 7060)	29
5.	RAPPORTER OCH ANNAN KUNSKAPSÖVERFÖRING	31

1. Forskningsområdets omfattning och inriktning

Forskningsområdet Ledning karakteriseras av sin stora vetenskapliga bredd och har ett såväl naturvetenskapligt som humanvetenskapligt innehåll. Utvecklingen mot nya ledningssystem utgår från en helhetssyn på ledning, vilken omfattar såväl personal och organisation, som metodik och teknik. För att kunna utveckla ledningssystemets ingående komponenter samordnat, krävs en ensad, fastställd och lättillgänglig beskrivning av utvald verksamhet.

Den snabba tekniska utvecklingen inom främst datorteknik, mobil kommunikation och nätverksteknologin är drivande faktorer, som måste balanseras av krav på användarvänlighet. Ledningsfunktionen skall optimalt kunna utnyttja sina resurser utifrån en så god omvärldsuppfattning som möjligt. Tekniken och metodiken, som stödjer detta, omfattar discipliner såsom *beslutsstöd, IT-säkerhet samt samband och telekommunikation samtliga med inslag av människa-system-interaktion (MSI)*.

Ledningsmetodik och *Utvecklingsmetodik* är två områden, som har stor betydelse för inriktningen av det nya försvaret.

Inom forskningsområde sker också verksamhet till stöd för utvecklingen av FM:s ledningsdoktrin och -organisation.

Inom beslutstöd kraftsamlas för närvarande på frågor kring informationsfusion, som är en viktig teknik för ledningsfunktionen. Vidare undersöks hur olika människor i en stab uppfattar den inkomna informationen och hur samverkan sker för beslutsfattande.

Inom IT-säkerhet behandlas frågor om hur nya programvarutekniker såsom mobil kod påverkar informationssystemens säkerhet. Grundläggande är problemet hur man bygger upp system för att de skall kunna bli så säkra som möjligt. Andra frågor, som behandlas inom området, berör det allmän-giltiga problemet med fientliga attacker mot våra system t.ex. virushantering.

Inom samband och telekommunikation utgör den trådlösa nätverksbildningen en huvudsaklig forskningsfråga. För att åstadkomma robusthet finns flertal problem inom de grundläggande teknikområdena *kanal* och *länk* att lösa.

Inom ramen för området sker också en begränsad verksamhet rörande strömför-sörjning. Särskilt har via om-världsbevakning en betydande kunskap om udda strömkällor byggts upp.

Parallellt sker forskning inom flera av de nämnda disciplinerna också på univer-sitet och högskolor liksom på FHS. Delvis bedrivs den i samarbete med FOI.

2. Sammanfattning av forskningsresultaten

Inom informationsfusion har metoder för följning av objekt med olinjärt rörelse-mönster studerats. Speciellt har en metod utvecklats för samtidig följning av enskilda fordon och grupper av fordon. Kännedom om doktriner för förbands sammansätt-ningar kan användas för att ge vikter till hypoteser om grupper av fordon. Vidare har visats att man genom sensorstyrning kan följa mål dels med hög noggrannhet dels över stort område.

Inom beslutsstöd i övrigt har en metod att samla in och analysera data från hela ledningskedjan vid genomförandeledning av flygföretag med stridsflyg prövats. Den har i sin tur skapat möjligheter att beskriva och förstå stabsarbetet på FTK¹. En elek-tronisk enkät har möjliggjort resultat-presentation direkt efter övning. Studier har visat att PC-spel är möjliga att använda som verktyg för värdering och övning. De har också visat tendenser till skillnader mellan studenter och officerare vid använ-dandet. Inom presentationsområdet har det visat sig att binokulär (stereo) presentation inte har tillfört något när det gäller presta-

¹ Flygtaktiskt kommando

tion i vare sig taktisk avståndsbedömning eller vid framförande av UGV².

För MOSART³:s del har arkitektur och systemutformning bestämts. En teknisk kärna för integration av internt utvecklad respektive kommersiell mjukvara har tagits fram.

Inom området IT-säkerhet har autentisering i nätverksbaserade system studerats och tre klasser av autentiseringsmetoder presenteras i en jämförande tabell. Mest flexibel är PKI, i synnerhet som den kan kompletteras med metoder speciella för autonomitet.

En strukturering av säkerhetsrelevanta systemegenskaper, utgående från de tre huvudegenskaperna sekretess, integritet och tillgänglighet, har genomförts. En modelleringsteknik, som kan användas för att fånga strukturen och säkerhetsrelevanta egenskaper hos distribuerade informationssystem, har definierats.

Funktionaliteten hos ett egenutvecklat verktyg för att utveckla virus, Triops, har utökats väsentligt. Egenskaperna hos ett speciellt virus, som de facto har härjat, har noga analyserats och rapporterats.

Samverkan mellan civila och militära aktörer i samband med internationella insatser är ett ämne som ägnas stor uppmärksamhet, inte minst inom Nato, EU, FN mm. För Försvarsmaktens del kan framhållas vikten av utbildning för den personal som i utlandsstyrkan ska arbeta med CIMIC/samverkan.

När det gäller ledningsmetodik har en ny modellbaserad dokumentationsform för stora komplexa övningar i form av grafiska rapporter tagits fram. Utveckling av försöksmetodik gör det är möjligt att realisera övningar och spel på relativt kort tid och med ett minimum av resurser. Forskningen har resulterat i ett verktyg, som stödjer taktisk analys och utveckling i förband med

avseende på ledning, samverkan och sökmetoder. Förband kan utrustas med teknik för identifiering av individer och kartläggning av sociala nätverk och därmed tidigt upptäcka vissa företeelser. Avsikten är att kunna förebygga vissa former av väpnade konflikter genom att förbandet får en mycket god lägesuppfattning vid insatser av exempelvis polisiär karaktär.

Inom sambandsområdet har visats att den s.k. PE-tekniken för beräkning av transmissionsförlusten vid radiovågutbredning är användbar även i en terräng med vegetation. Inom delprojektet adaptiv radionod har en struktur för att beskriva adaptivitet tagits fram. Ett första generiskt systemförslag för en adaptiv radionod på relativt hög nivå har utarbetats. Därmed kan man genomföra analys av adaptationsförmåga både mot användare och signalmiljö.

Två approximationsmetoder har tagits fram för att förenkla telekonfliktsanalyser mot kommunikationssystem. En av dem är inriktad mot nästa generations mobiltelefoni. Påverkan från IT-utrustningar på gruppantennor har undersökts. För detta ändamål har en mjukvarudemonstrator utvecklats.

Olika varianter på "Spatial reuse Time Division Multiple Access" (STDMA) har studerats, för att finna metoder, som möter det ständigt ökande behovet av ett effektivt utnyttjande av radioresursen. Resultaten har redovisats i en vetenskaplig rapport. Det har befunnits att transportprotokollet TCP inte lämpar sig för användande i taktiska mobila ad hoc-nät.

Försök med spel- och underhållningsteknologi som hjälpmedel vid utbildning och träning visar att den med fördel skulle kunna användas inom NBF, i synnerhet olika online-arkitekturer och multispelarevärldar. En jämförelse med omvärlden visar dock att Sverige ligger långt efter i användandet för detta ändamål.

² Unmanned Ground Vehicle

³ MOSART är ett forskningsverktyg, som bygger på fusion och återanvändning av olika former av mätdata

3. Den nationella och internationella utvecklingen inom området

Ledningsområdet genomgår för närvarande, och under många år framöver, en mycket stark utveckling. De trender inom teknologiutvecklingen, som främst ger möjlighet till detta, är ökande datorkapacitet, ökande överföringskapacitet i nätverk och utvecklingen av trådlös kommunikation, som ger ökande möjligheter till mobila nätverk. Därtill kommer att kostnaderna för dessa teknologier är minskande.

Förändringen av försvaret mot NBF⁴ driver utvecklingen av ett nytt ledningssystem. Fusionering av sensordata och annan information är ett viktigt område, som är under stark utveckling.

Den civila utvecklingen av cellulär telefonteknologi kommer också området till del. Informationsteknologins utveckling anses vara förhållandevis framgångsrik i Sverige. Den drivs bl.a. av att en så stor del av befolkningen har tillgång till IT. Den nya tredje generationens mobiltelefoni kommer främst användas för digitala tjänster av olika slag. Dessa liknar i mångt och mycket den tjänsteutveckling, som NBF förutsätter. Klara paralleller mellan civila och militära behov kan skönjas, framförallt när det gäller informationssäkerhet (IT-säkerhet).

Internationellt sker samma utveckling i minst lika hög takt. USA intar en ledande position inom de flesta teknologiområdena. De senaste årens krigföring på avlägsna platser har drivit på utvecklingen av ledningssystem bl.a. genom behovet av förståelse att kunna leda från hemlandet (s.k. reach back).

Flera länder har intresse av att bedriva forskning i samarbete med Sverige inom IT-området. Detta beror till stor del på träffade politiska överenskommelser att i framtiden kunna genomföra gemensamma internationella insatser för att begränsa lo-

kala konflikter. Det är en trend att försvarsinriktat utvecklingsarbete i allt högre grad sker i internationellt samarbete. Detta stöds bl.a. av sexnationsavtalet.

Filosofin att utveckla försvaret mot NBF genom att ta fram demonstratorer (Demo 05/06) får dock anses vara det första försöket i världen att sätta ett verkligt nätverksbaserat ledningssystem.

4. Projektvisa beskrivningar av genomförd verksamhet

4.1 Informationsfusion i det nya försvarets ledningssystem (E 7031)

Informationsfusion (E 7037); inom den strategisk forskningskärnan.

Projektledare: Per Svensson, FOI Ledningssystem.

De två projekten har likartade forskningsmål och beskrivs därför tillsammans trots att de har olika finansieringsform, arbetsmetodik, avsnärfokus och tidshorisont.

4.1.1 Behandlade frågor och forskningsmål

Projekten studerar och utvecklar metoder för samutnyttjande och sammanvägning av spanings- och underrättelseinformation på taktisk och operativ nivå samt skall ge förslag hur sådana metoder evolutionärt skall integreras i ett distribuerat, nätverksbaserat framtida ledningsstödsystem.

Ett förstahandsmål är att under åren 2001-2003 utveckla ett demonstratorsystem, som demonstrerar taktisk informationsfusion för operativ insatsledning, med tonvikt på markstrid. Detta system kommer att utgöras av en simulator för scenariodefinition och -exekvering, simulering av sensorer av flera olika slag samt generering och överföring av sensor- och underrättelserapporter, följning och beteendeanalys av fordon och förband grundad på dessa rapporter, tillsammans med doktrin- och ter-

⁴ Nätverksbaserat försvar

ränginformation, samt sensorstyrning baserad på återkoppling.

Målet för båda projekten, särskilt det inom den strategiska forskningskärnan, är i första hand ökad kunskap. Demonstratorutvecklingen förväntas kunna ge impulser och förhoppningsvis också konkreta bidrag till utvecklingen av demonstratorer inom LedsystT⁵-projektet.

4.1.2 Genomförda aktiviteter

Forskningsarbetet har framför allt rört effektivare metoder för klustring och aggregering samt användning av partikelfiltrering för prognostisering och följning av markmål. Nya metoder, som börjat studeras, är partikelfiltrering för följning av markmål samt fusionsmetoder baserade på *finite set statistics*, som är en metodik, vilken kommer att göra det möjligt att i en gemensam formalism beskriva upptäckt, följning och identifiering av såväl punktmål som (framförallt) spontant föränderliga målobjekt mängder.

Utvecklingsarbetet för informationsfusionsdemonstratorn har kommit igång och ett utvecklat scenario kallat "Roslagen" har valts för detta.

Arbetet med upphandling av ett för informationsfusionsprojektets behov anpassat simuleringsramverk har fortsatt. Resultatet av detta arbete har presenterats i ett konferensbidrag. Nyutveckling av två terrängdatamoduler för simuleringsramverket Flames har beställts. Slutleverans planeras ske senast 030131. En testversion har dock redan tagits i drift. Terrängdata för test av de nya funktionerna har levererats av Lantmäteriet, transformerats till rätt format med hjälp av programmet Terra Vista, samt lästs in och visualiserats i Flames. En generisk, doktrinstyrd transportmodell för fientliga markförband har utvecklats som ett examensarbete. Sensormodeller har specificerats och håller på att utvecklas. En första version av ett komplett scenario med transportmodell, enkel sensormodell,

markmålsföljning på fordonsnivå har provkörts. Enkel sensorstyrning kommer att adderas i nästa steg.

Samarbetet med KTH/NADA fortsätter. Genom detta har en gästforskare kunnat utveckla metoder för sensorallokering baserade på spelteori. Vidare arbetar två doktorander med till projektet knutna frågor.

Ett samarbete med KTH avseende utökad hypotesgenerering om möjliga associeringar utgående från ett klustringsresultat har genomförts.

4.1.3 Framkomna resultat/slutsatser

Vi har utvecklat metodik som gör det möjligt att använda tidigare utvecklad klustringsmetod för förbandsaggregering kontinuerligt i ett dynamiskt markscenario. Vi har till hälften generaliserat samma metodik till att inte enbart omfatta underrättelserapporter om fordon och deras associering baserade på "negativ" motstridande information (t.ex. lägen och hastighetskrav utifrån innehållet i olika spaningsrapporter), utan nu också inkludera "positiv" sammanförande information (t.ex. identifierade sändningsmönster från COMINT). En konferensartikel om var och en av dessa metoder har presenterats.

Inom området dynamisk aggregering arbetar vi med nya metoder för att sammanställa och korrelera resultat från flera olika analyssystem. Genom att ha flera analyssystem, som gör olika approximationer och därför kräver olika lång tid för att behandla inkomna rapporter, kan vi presentera dels en snabb lägesbild i (nästan) realtid, dels en mer verklighetstrogen bild som tar längre tid att beräkna. Det är viktigt att kunna jämföra dessa lägesbilder för att se om/när realtidsbilden avviker alltför mycket från den mer verklighetstrogna bilden. För närvarande undersöker vi olika sorters mått för att ta reda på om någon av dessa kan användas som signal för när bilderna skiljer sig alltför mycket åt. Vi undersöker också möjligheten att kombinera lägesbil-

⁵ Ledningssystem, teknik

der från olika tidpunkter för att få en bättre samlad bild.

De senaste årens ökning i tillgång på datakraft har möjliggjort utveckling av kraftfulla metoder för följning av objekt med olinjärt rörelsemönster. En sådan metod är partikelfilter. Jämfört med linjära metoder (exempelvis Kalmanfilter) presterar det mer generella partikelfiltret bättre när rörelsemodellen är olinjär, när observationsdata är brusigt och när det finns två eller flera hypoteser om tillståndet hos det följda målet. Vi tillämpar partikelfilter på följning av multipla fordon och förband i terräng, baserat på rapporter och terrängframkomlighet.

Vi har utvecklat en metod för att samtidigt följa enskilda fordon och grupper av fordon. Kännedom om doktriner för förbands sammansättningar kan användas för att ge vikter till hypoteser om grupper av fordon. Modellen har implementerats och testats. En tidskriftsartikel har utarbetats och sänts in till *IEEE Proc. Signal Processing* för granskning.

Forskningen inom sensorstyrning har för närvarande två inriktningar som baserar sig på spelteorins "negotiation" (förhandling). I det ena arbetet används förhandlingar för att åstadkomma hög uppskattad noggrannhet på två följda mål och för att hålla felkovarianserna under önskade högst nivåer. Genom förhandling fördelas tillgängliga sensorer mellan två mål. I det andra arbetet studeras ett antal utspridda sensorstationer vars uppgift är att följa mål över ett stort område. Stationerna förhandlar om vilka mål de skall följa. Arbetet har lett till två manuskript avsedda för tidskriftspublicering.

Fram till slutet av 2002 kommer "hand off" (överlämning) av mål mellan sensorstationer med hjälp av förhandlingar att studeras i experiment.

För att lösa problemet med att allokera ett antal dynamiska objekt till ett antal fasta positioner har en s k "Pottsmodell med icke-isotropisk växelverkan" formulerats

och analyserats. Metoden kan användas i avancerade sensorallokeringstillämpningar. En FOI-rapport som beskriver metoden är under tryckning.

En doktorandstudie av doktriner på operativ, taktisk och pansarteknisk nivå har genomförts. Därmed har erhållits bättre förståelse för krigföring och krigföringens grunder.

4.1.4 Kunskapsspridning

Projektet har i mars besökt UndSäkC i Uppsala där vi diskuterat ett utökat samarbete med C UndSäkC och C UndSäkC/Utv. Genom delprojektet Informationsfusion inom LedsystT har vi fortlöpande kontakter med närliggande verksamhet inom försvarsindustrin.

En grupp ledningsforskare från FHS, med Berndt Brehmer och Mats Olofsson i spetsen, besökte projektet 2002-11-08, och fick då presentationer rörande teknisk prognos informationsfusion, random sets, partikelfiltrering och styrkeaggregering.

Vi inbjöds till och deltog i den kommersiella SMi-konferensen 4th Annual Conference on Military Data Fusion med ett föredrag om "*Information Fusion in the future Swedish C2 system*".

På uppdrag av projektet Teknisk Prognos 2002, som leds av FMV, har en "Teknisk översikt och prognos inom området Informationsfusion 2002-2020" utarbetats. En FMV-rapport med denna titel planeras ges ut i höst.

På uppdrag av KRI LED Geoinfo har vi framställt en rapport med titeln "Geodatabaserad scenariosimulering som grund för utveckling av metodik för informationsfusion", över behovet av geodataförsörjning för scenariosimuleringar, t ex av den typ vi kommer att använda i vår demonstrator.

4.1.5 Nyttan/effekter för uppdragsgivaren

Projektet bidrar till att nya, helt eller delvis automatiska metoder för situations- och hotanalys kan utvecklas. Detta är en

förutsättning för beslutsstödet i det framtida ledningssystemet. Engagemanget från potentiella framtida användare kommer dock successivt att behöva ökas för att säkerställa en framgångsrik utveckling. Nödvändiga samarbetsformer med industri och UoH har redan etablerats.

4.1.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Finns inte f.n. men det finns kontakter, som kan leda till samarbeten.

4.1.7 Fortsättning

Under 2003 kommer projektet E 7031 i första hand att använda sina resurser till att utveckla, testa och dokumentera den i år påbörjade infusionsdemonstratorn, samt planera och genomföra en demonstration av infusion med hjälp av Roslagensscenariot, implementerat i demonstratorn. Inom projektet E 7037 kommer forskningen om sensorstyrning, aggregering och gruppföljning att drivas vidare, i syfte att finna alltmer praktiskt användbara metoder.

4.2 Människan i Operativ Insatsledning (E 7049)

Projektledare: Birgitta Kylesten, FOI Ledningssystem

4.2.1 Behandlade frågor och forskningsmål

Projektet har tre inriktningar som alla bidrar till kunskap för ledningssystemutveckling med särskilt fokus på operativ och taktisk ledning:

4.2.1.1 Ledningsfrågor

Projektet bedriver kunskapsuppbyggande studier av FTK⁶ roll inom ramen för OPIL⁷. För att få en helhetsbild av ledningsproblematiken är det viktigt att studera hur samspelet fungerar dels mellan FTK och OPL⁸ dels mellan FTK och FSL⁹. Vi-

dare är det viktigt att studera hur FTK fungerar internt och vilka eventuella problem staben har. Detta kan ge underlag för hur eventuella brister skulle kunna åtgärdas med hjälp av olika beslutsstöd. Den operativa insatsledningen (OPIL), där FTK är en del, är en ny organisation som är under uppbyggnad. Det är viktigt att stödja denna uppbyggnad med MSI-kompetens. Målet är att medverka vid uppbyggandet och utvecklingen av OPIL. Genom att öka kunskapen om hur FTK fungerar internt och i samspel med FSL och kartlägga eventuella problem, kan lämpliga beslutsstöd föreslås.

4.2.1.2 Metodutveckling

Erfarenheterna från de senaste årens studier har visat att det är mycket svårt att studera ledning under tillämpade förhållanden. Det finns dock ett stort behov av att studera ledning och problem som tillhör ledningsfrågor. Ett av målen är att hitta enkla alternativ för studier av dynamiskt beslutsfattande och träning av beslutsfattare. Frågeställningen är att pröva om kommersiella PC-spel är ett alternativ? Det är också viktigt att vidareutveckla analysmetoder som möjliggör en evolutionär utveckling av ledningsmiljöer och hitta metoder som gör det möjligt att utvärdera effekten av olika åtgärder. Att utveckla metoder, som underlättar automatisk datainsamling i nätverk, tillkommer.

4.2.1.3 Framtida presentationstekniker

En viktig idé i AQUA-projektet är 3D-presentation, men hur skall denna teknik användas? Det finns behov av ökad kunskap om 3D-presentationsteknik och framförallt att utvärdera nyttan av 3D-presentation.

De tre inriktningarna har funnits som en röd tråd från projektets start, 2000. Inom projektet ryms både kunskapsuppbyggande och avtappande verksamhet. Metodutvecklingen är den mest avtappande verksamheten, det övriga mer av kunskapsuppbyggande karaktär.

⁶ Flygtaktiska kommandot

⁷ Operativa insatsledningen

⁸ Operationsledningen

⁹ Flygstriksledning

4.2.2 Genomförda aktiviteter

4.2.2.1 Ledningsfrågor

Studier av taktisk insatsledning vid FTK har genomförts vid några av stabens övningar (Ludvig 02:2, FVÖ-02). Huvudsyftet var att studera stabens ledningsstruktur, informationsvägar och pröva metodik för att samla in data från hela ledningskedjan. Samarbete har skett med projektet *Mental arbetsbelastning*.

4.2.2.2 Metodutveckling

En elektronisk enkät angående gemensam lägesuppfattning har utvecklats under tidigare år. Den prövades i större sammanhang vid MFSÖ-2002, genomförd på FHS. Under två endagars stabsövningar på FHS genomfördes vidare utprovning av metoden.

Under året har en studie med spelet World War III genomförts. Den hade två syften. Det första var beteendevetenskapligt och handlade om att undersöka hur två olika organisationsstrukturer påverkade experters och novisers beslutsfattande i en dynamisk miljö. Det andra var att pröva funktionella egenskaper och modulariteten i spel-AI:n¹⁰, samt nätverksfunktionaliteten i den här typen av spel.

4.2.2.3 Framtida presentationstekniker

Två experiment för att studera effekter av stereoskopiskt seende vid framförande av UGV¹¹ har genomförts nämligen Taktisk avståndsbedömning med bi- och binokulärt (stereo) seende samt Fjärrmanövrerande av UGV med bi- och binokulärt seende.

4.2.3 Framkomna resultat/slutsatser

4.2.3.1 Ledningsfrågor

Syftet med dessa studier var kunskapsuppyggande. En metod att samla in och analysera data från hela ledningskedjan vid genomförandeledning av flygföretag med stridsflyg har prövats. Den har skapat möjligheter att beskriva och förstå stabsarbetet

på FTK och dess relation till StriC¹² och flygbasen/flygförarna. Kontakter och underlag har skapats för att kunna genomföra fortsatta studier.

4.2.3.2 Metodfrågor

Den elektroniska enkäten har möjliggjort resultatpresentation direkt efter övning. Vid debriefing har resultatet bidragit med underlag för diskussioner. Metoden är inte lämpad för fältstudier.

Studierna med PC-spel har visat på möjligheterna att använda dem som forskningsverktyg. Nätverksfunktionaliteten är god då fyra försökspersoner och en försöksledare deltar. AI:n kunde användas som motståndare, men det vore värdefullt att låta två grupper spela mot varandra. Den beteendevetenskapliga delen av försöket visade på tendenser till skillnader mellan studenter och officerare. Studenterna hade mer datorvana och de eliminerade fler fiender. Däremot hade officerarna fler egna vagnar kvar. Det förväntade resultatet att en och samma organisationsstruktur skulle vara bättre lämpad för båda grupperna, fick inte något stöd. Studenterna presterade bättre i en demokratisk struktur och officerarna bättre i en hierarkisk struktur.

4.2.3.3 Framtida presentationstekniker

Sammanfattningsvis kan sägas att binokulär (stereo) presentation inte har tillfört något när det gäller prestation i vare sig taktisk avståndsbedömning eller vid framförande av UGV. Anledningen till att stereoskopisk presentation inte förbättrar prestationen kan vara flera och behöver därför utredas vidare.

4.2.4 Kunskapsspridning

4.2.4.1 Ledningsfrågor

Resultat från studierna vid FTK redovisades dels som en vetenskaplig rapport och dels som en muntlig resultatredovisning för FTK, och ett PM.

¹⁰ Artificiell Intelligens

¹¹ Unmanned Ground Vehicle

¹² Stridsledningscentral

4.2.4.2 Metodfrågor

Resultatredovisning av den digitala enkäten genomfördes på FHS efter genomförd övning.

Redovisning av studierna om PC-spel har genomförts i form av demonstrationer av scenarier och presentationer av resultaten från den beteendevetenskapliga studien.

4.2.4.3 Framtida presentationstekniker

Studierna med visuell 3D har redovisats i form av demonstrationer.

4.2.4.4 Övrigt

Projektet har också deltagit med bidrag till nationella och internationella konferenser, FOI rapporter och redovisat resultat för interna och externa intressenter. Exempel på detta är FOI dagen, kursverksamhet, MARKUS, Studiegrupp LT/NY¹³ Mark, I/ITSEC konferensen i Frankrike, Hawaii International Conference on Statistics and Related Fields och SAWMAS-konferens i Orlando.

4.2.5 Nytta/effekter för uppdragsgivaren

4.2.5.1 Ledningsfrågor

Projektet bidrar till metodutvecklingen inom det framtida ledningssystemet genom bl.a. systematisk kartläggning av strukturella styrkor och svagheter i dagens OPIL. För att dessa inledande studier skall komma till verklig nytta krävs dock ytterligare studier där resultaten verifieras. Särskilt intressant vore det att som jämförelse göra motsvarande studie inom marinen och armén, vilket borde vara av intresse för Led-systM.

4.2.5.2 Metodutveckling.

Grunden för en endagars övningsmetodik har lagts liksom för en metod att utvärdera, samstämmigheten i staben. Metoden är flexibel och kan anpassas till många typer av scenarier.

Ur teknisk och beteendevetenskapligt perspektiv har PC-spel många intressanta egenskaper, så som design, utvecklings-

interaktions- och visualiseringsprinciper etc., som skulle kunna nyttjas vid nyutveckling av Lednings Tränings Anläggningar och inom modellering och simulering.

4.2.5.3 Framtida presentationstekniker

Projektet bidrar till att bedöma när 3D-teknik är en presentationsform, som bidrar positivt till en stabs eller operatörs arbete och när den inte är det.

4.2.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Har inte förekommit.

4.2.7 Fortsättning

Inom LedsystM kommer man att ta tillvara på erfarenheterna från studierna med PC-spel. Ett samarbete med Norrlands dragonregemente, K4, har etablerats i syfte att utreda hur en taktisk ledningsfunktion som använder någon av försvarsmaktens ledningssystem ska kopplas ihop med soldater/förband som spelar i ett kommersiellt PC-spel.

Arbetet med visuell 3 D miljö kommer att fortsätta inom projektet Kognitiv lägespresentation. Målsättningen där är att göra en plattform/demonstrator för att studera möjligheterna och begränsningarna med 3 D som beslutsstöd.

4.3 MOSART – förstudie till uppbyggnad av beslutsstöds-/datafusions- lab (E7054)

Projektleddare: Tomas Eklöv, FOI Ledningssystem

4.3.1 Behandlade frågor/forskningsmål

Avsikten med verksamheten är att skapa en plattform som underlättar återanvändning av forskningsresultat, t.ex. i större konceptdemonstratorer. MOSART är således primärt en ansträngning att öka kostnadseffektiviteten för övrig forskning samt att tillhandahålla möjligheter till forskningsområdesöverskridande verksamhet.

¹³ Ledningsträning, ny

Målen under projektets första år har varit att kartlägga behov på en forskningsplattform, och utifrån dessa beskriva funktionen och specificera innehållet.

4.3.2 Genomförda aktiviteter

Inledningsvis har ett analys- och förankringsarbete genomförts, med syfte att kartlägga krav/behov, beskriva den önskade funktionaliteten, samt specificera testbädden ur en teknisk synvinkel.

En pilotdemonstration (inriktad mot marksensornät) genomfördes i december 2002.

Samarbete har etablerats mot DSO, Singapore, FMV och industrin.

4.3.3 Framkomna resultat/slutsatser

Analysarbetet har resulterat i en funktionsbeskrivning och en specifikation, vilka reflekterar de krav/behov som finns för att uppfylla projektets långsiktiga mål. MOSART:s arkitektur och systemutformning är därmed etablerad

Design och implementation inför en pilotdemonstration (inriktad mot marksensornät) har resulterat i en teknisk kärna för integration av internt utvecklad och kommersiell mjukvara, vilken är en värdefull grund för det fortsatta tekniska utvecklingsarbetet. Det har dessutom givit värdefull kunskap om arkitektur och integrationsfrågor för distribuerade system. Detta gör MOSART till en kompetent partner i framtida samarbeten, både med interna FOI projekt, och FMV/industrin.

4.3.4 Kunskapsspridning

Informationsutbyte/kunskapsspridning har skett mot FMV (SmartLab m.fl.), industrin (SAAB), och internt mot berörda FOI avdelningar.

4.3.5 Nytta/effekt för Försvarsmakten

De lärdomar som kan dras från realiserandet av projektet är relevanta för FM:s strävan mot ett integrerat svenskt informations- och ledningssystem.

Den funktionalitet/kunskap som byggs upp kommer att kunna effektivisera övrig forskning, möjliggöra en effektiv kunskapsöverföring, samt underlätta utveckling av större demonstratorer.

4.3.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Ett samarbete mot DSO, Singapore, har etablerats.

4.3.7 Fortsättning

Tre huvudsakliga utvecklingsvägar finns inom projektet.

1. Fortsatt teknik-/kompetensutveckling efter specifikation och funktionsbeskrivning, vilket gör MOSART till en fungerande testbädd enligt projektets huvudsyfte.

2. Fungera som länk mellan olika FOI projekt och FMV/industrin, genom att underlätta integration och kunskapsöverföring via fortsatt teknikutveckling, och utökade interna/externa kontakter.

Studera forskningsfrågeställningar kring integration i distribuerade system, och problem som kan uppstå vid interaktion mellan olika system eller databaser genererade av olika system. Den forskningsplattform som byggs upp i projektet möjliggör denna forskning.

4.4 Autentisering i distribuerade system (E7023)

Projektleddare: Alf Bengtsson, FOI Ledningssystem

4.4.1 Behandlade frågor/forskningsmål

Syftet med projektet är att maximera den defensiva förmågan hos våra egna IT-system - att få starkast möjliga skydd mot obehöriga intrång.

Projektet är både kunskapsuppbyggande och avtappande. Vid kunskapsuppbyggnaden inriktas mot

- skyddsförmåga inom områden med speciellt försvarsintresse, t.ex. höga krav på mobilitet

- att identifiera, och korrigera, brister i skyddsförmågan hos sådana forskningssystem och prototyper som bedöms bli troliga COTS-komponenter.

Under år 2002 har FOI

- belyst säkerhetskonskvenser av att utnyttja mobil kod för styrning och konfiguration i ett distribuerat nät. Mobil kod blir allt vanligare, framför allt inom olika COTS-produkter, vilket medför uppenbara säkerhetsproblem,
- studerat möjligheten till autonomitet vid autentisering av användare och system i distribuerade system, speciellt inriktat mot system i ett nätverksbaserat försvar,
- avsatt tid för deltagande i försvarsmaktens uppbyggnad av ledningssystem.

4.4.2 Genomförda aktiviteter

Mobil kod för styrning av nät har studerats. En prototyp har beskrivits och demonstrerats.

Studier av autentiseringsmetoder har fokuserats mot autonomitet i ett nätverksbaserat försvar. En rapport har skrivits. Ett examensarbete om peer-to-peer har avslutats.

Vi har medverkat i kurser åt FHS. Vi har deltagit i arbetet med LedSystT, samt i studier inom Forskning RMA.

Slutrapport har skrivits.

4.4.3 Framkomna resultat/slutsatser

I en rapport om autentisering i nätverksbaserade system beskrivs tre klasser av autentiseringsmetoder - serverbaserad autentisering, PKI samt identitetsbaserad autentisering. För dessa tre klasser diskuteras deras för- och nackdelar vad gäller autonomitet. Resultatet presenteras i en jämförande tabell. Mest flexibel är PKI, i synnerhet som den kan kompletteras med metoder speciella för autonomitet.

Ett område där mobil kod först skulle kunna komma till användning har bedömts vara för styrning av nät. Man kan se tydliga tendenser på att nätet redan idag blir allt-

mer aktivt med särskilda programmerbara noder. Framtida nät kommer förmodligen att innehålla någon typ av aktiv nod som fungerar som knutpunkt och har både brandväggsfunktionalitet, filtrering, mellanlagring, bandbredds begränsning och dynamisk uppladdning av nya protokoll. Detta innebär att mobil kod kan tillföra säkerhetshöjande funktioner, i tillägg till de säkerhetsproblem som följer av mobil kod.

4.4.4 Kunskapsspridning

Rapporter har givits ut såsom framgång av bilaga. Föredragningar är gjorda för referensgrupp. Bidragit med säkerhetsavsnitten i kurser åt FHS. Medverkat i LedSystT och FoRMA-studier. Varit ett stöd åt MUST och KRI.

4.4.5 Nytta/effekter för Försvarsmakten

Av olika skäl står det helt klart att Försvarsmaktens ledningssystem i så stor utsträckning som möjligt måste baseras på kommersiella komponenter, COTS. Det är också tydligt att utvecklingen på den kommersiella sidan nu i hög grad handlar om distribution av scripts och annan mobil kod. Det är därför nödvändigt att kunskap om dess konsekvenser för säkerheten finns vid framtagning av nya system.

Visionen om ett nätverksbaserat försvar ställer försvarsspecifika krav på ledningssystemet. Exempel är de höga kraven på mobilitet och autonomitet. Följden blir att ett mycket stort antal aktörer - människor, datorer, sensorer, programkomponenter etc - måste kunna infogas och förflyttas i systemet, på ett flexibelt men ändå säkert sätt. Metoder för autentisering, att verifiera att en uppgiven identitet är äkta, är grundläggande för säkerheten.

4.4.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

En trilateralt samarbetsprojekt, under MoU med Kanada och Nederländerna, har förberetts.

4.4.7 Fortsättning

År 2002 är slutår för projektet. Vägledande inom projektet har varit en lista med krav ställda av visionen om det nätverksbaserade försvaret. I projektets slutrapport konstaterats, att när det gäller såväl autentisering som mobil kod återstår ett av kraven att analysera. Det gäller det viktiga kravet "system av system", att det totala systemet består av hopkopplade delsystem. Detta avser vi studera i ett nytt projekt om säkerhetsfrågeställningar vid hopkopplingar.

4.5 Kvantifieringen av säkerheten i informationssystem (E7046)

Projektledare: Jonas Hallberg, FOI Ledningssystem

4.5.1 Behandlade frågor och forskningsmål

Under året har följande frågor beaktats:

Vilka tidigare resultat med relevans finns inom området?

Vilka är de säkerhetsrelevanta egenskaperna hos distribuerade informationssystem som adekvata systemmodeller ska fånga?

Vilken modelleringsteknik är lämplig att använda för modellering av distribuerade informationssystem med fokus på säkerhetsfrågor?

Forskningsmålet har varit att formulera en modelleringsteknik och presentera den i en vetenskaplig rapport samt att författa ett konferensbidrag.

4.5.2 Genomförda aktiviteter

Följande aktiviteter har genomförts för att nå de uppsatta målen:

1. En litteraturstudie för att klargöra både volym och substans inom området.

2. En analys av vilka system och vilka egenskaper hos dessa system som är relevanta för en systemmodell fokuserade på säkerhetsfrågor.

3. Formulering av en modelleringsteknik givet de behov och begränsningar som identifierades under systemanalysen.

4.5.3 Framkomna resultat/slutsatser

Den internationella forskningen inom det aktuella området är inte speciellt omfattande, men spridd över ett antal aktörer. Detta medför att bevakningen av aktuell forskning är krävande. En väsentlig slutsats är dock att området ses som mycket centralt för framtida systemutveckling, men svårt.

En strukturering av säkerhetsrelevanta systemegenskaper, utgående från de tre huvudegenskaperna sekretess, system- och dataintegritet samt tillgänglighet, har genomförts.

En modelleringsteknik, baserad på Unified Modeling Language (UML), vilken kan användas för att fånga strukturen och säkerhetsrelevanta egenskaper hos distribuerade informationssystem, har definierats.

4.5.4 Kunskapsspridning

Resultat från projektet har presenterats på Nordic Workshop on Secure IT Systems (Nordsec) i Karlstad 7-8 november. Projektet har också dokumenterats med en examensarbetsrapport, en vetenskaplig rapport och två inskickade konferensbidrag (Nordsec och IFIP SEC2003).

4.5.5 Nytta/effekter för Försvarsmakten

För att överhuvudtaget kunna bedöma säkerhetskONSEKVENSerna av beslut gällande distribuerade informationssystem, måste det finnas en gradering av säkerhetsnivåer. Med andra ord så måste säkerheten kunna kvantifieras. Detta är av avgörande betydelse för att kunna skapa tilltro till system och möjliggöra meningsfulla riskbedömningar. Då existerande metoder för kvantifiering av säkerhet är begränsade, inexakta och ineffektiva finns det ett behov av kunskapsuppbyggnad och nydanande forskning inom detta område. Detta är av

yttersta relevans för framtagandet av FMLS.

4.5.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Inget har förekommit.

4.5.7 Fortsättning

Slutår för projektet är 2004 och slutleveransen planeras vara en lämplig metod för att kunna sätta mått på säkerheten i distribuerade system. Under 2003 är avsikten att bedriva fortsatt bevakning av forskning inom området samt att utveckla en uppsättning metoder för kvantifiering av säkerhetsrelaterade systemegenskapers inverkan på IT-säkerheten.

4.6 IT-vapen i en laborativ miljö (E7033)

Projektledare: Mikael Wedlin, FOI Ledningssystem

4.6.1 Behandlade frågor och forskningsmål

Projektets mål är att bygga upp en resurs som kan bevaka omvärlden samt simulera och värdera befintliga och framtida IT-vapen. Därmed kan målsättningen för framtida IT-förband inom Försvarmakten klargöras.

Frågeställningar som behandlas berör bl.a.

- defensiv och offensiv förmåga hos IT-vapen
- arbetsmetoder för utnyttjande av IT-vapen
- olika organisatoriska förutsättningar för förbanden.

Målsättningen för projektet är att inom konceptet informationskrigföring specifikt utreda den tekniska komponenten IT-vapen och lämna underlag till Försvarmaktens beslut om inrättande av förband.

Telekrigföring och psykologisk krigföring ingår inte i projektet.

Nuvarande forskningsfrågor har behandlats av projektet under de senaste 3 åren.

4.6.2 Genomförda aktiviteter

Projektet har i år studerat spridningsmekanismer av olika slag genom att vidareutveckla den egna plattformen Triops. En djupstudie av ett verkligt virus har även genomförts. Vidare har arbetet med taxonomin för IT-vapen fortsatt.

4.6.3 Framkomna resultat/slutsatser

- Funktionalitet hos Triops har utökats väsentligt.
- Ett publicerat papper på en internationell konferens (NORDSEC 2002).
- Hemligt MEMO med Triops dokumentation
- En rapport om virusanalys.

4.6.4 Kunskapsspridning

Samverkan med kunden sker i form av regelbundna referensgruppsmöten och projektet har även kontakter med HKV MUST och FRA. Projektets insikter har på ett pedagogiskt sätt kunnat spridas genom kursverksamhet, främst i form av praktiska demonstrationer med hjälp av en mobil version av labbet.

4.6.5 Nytta/effekter för uppdragsgivaren

Projektet ger för FM vitala kunskaper som är en förutsättning för utvecklingen av NBF.

4.6.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Inget internationellt samarbete har förekommit inom ramen för projektet.

4.6.7 Fortsättning

Projektet fortsätter under 2003, som även är slutår. Då kommer största delen handla om att sammanfatta och summera resultatet av 4 års forskningsverksamhet.

4.7 Helhetssyn ledning (E1430)

Projektledare: Krister Pallin, FOI Försvarsanalys

4.7.1 Behandlade frågor/forskningsmål

Det övergripande syftet med projekt *Helhetssyn Ledning* är att stödja utveckling av ledning, inkl militär-civil samverkan, och ledningssystem inom det militära försvaret. Detta skall ske både genom tillämpade studier, som direkt avkastar konkreta och användbara resultat, och teoretiska studier, med god möjlighet till långsiktig nytta.

Tonvikt ligger på studier av doktrin och organisation samt externa förutsättningar för ledning. Samtidigt skall arbetet, som särskilt kännetecknas, bedrivas med en helhetssyn på ledning, där även teknik- och personalaspekter liksom samspelet mellan olika faktorer beaktas.

Under 2002 har följande delprojekt bedrivits:

Militär-civil samverkan, särskilt på central nivå. Fortsättning av projekt inlett 2001. Efter en övergripande kartläggning av samverkansbehov vid väpnat angrepp, internationell insats och allvarlig kris har under 2002 en fördjupad analys av såväl behov som former för samverkan skett. Under 2002 har särskilt samverkan i samband med internationella insatser studerats.

Ledning i den nya krigföringen. Ny studie av vilka förändringar av metodiken för insatsledning som bör göras som en följd av införande av sk nätverksbaserat försvar.

4.7.2 Genomförda aktiviteter

Inom projektet *Militär-civil samverkan* har kontakter etablerats med företrädare för såväl militära som civila organisationer, med verksamhet relaterad till internationell krishantering. Ett stort antal intervjuer har genomförts. Projektmedarbetare har deltagit vid seminarier, konferenser och kurser på temat civil-militär samverkan i samband med internationella insatser. I oktober 2002

genomfördes ett studiebesök vid den svenska bataljonen i Kosovo. Under en veckas tid studerades där verksamheten på stabssektion S5, den sektion som arbetar med CIMIC och samverkan med civila organisationer.

Inom projektet *Ledning i den nya krigföringen* har litteraturstudier, ett seminarium och deltagande i internationell konferens genomförts. Vidare har samverkan skett med andra forskningsprojekt som behandlar ledningsbegreppet och ledningsprocesser. Kontakter har etablerats med ett kanadensiskt forskningsinstitut, vilket 2003 planeras resultera i ett forskarutbyte under ca 3 månader.

4.7.3 Framkomna resultat/slutsatser

I projektet *Militär-civil samverkan* kan några viktiga slutsatser framhållas. Att samverkan mellan civila och militära aktörer i samband med internationella insatser är ett ämne som ägnas stor uppmärksamhet märks, inte minst på utvecklingen av olika riktlinjer för civil-militär samverkan inom Nato, EU, FN m fl. Det finns anledning att fortsätta diskutera uppgifts- och rollfördelning mellan civila och militära aktörer. Denna diskussion bör föras på strategisk såväl som på operativ och taktisk nivå. För Försvarsmaktens del kan framhållas vikten av utbildning för den personal som i utlandsstyrkan ska arbeta med CIMIC/samverkan.

Ledning i den nya krigföringen är ännu i sin inledande fas, men ett par slutsatser kan dras inför arbetet 2003. Det finns ett tydligt behov att dokumentera hur militära ledningsprocesser faktiskt ser ut. Aktuella hypoteser om förändringar av metodik som en följd av nätverksbaserat försvar är vidare relativt utvecklade. Utöver en kartläggning av ledningsprocesser krävs därför en ökad konkretion i arbetet, där man bl a studerar specifika operativa situationer och enskilda moment i ledningsmetodiken. Detta kommer att styra verksamheten 2003 och framåt.

4.7.4 Kunskapsspridning

Föredragningar har genomförts främst inom Försvarsmakten. En rapport *Samverkansbehov på central nivå*, FOI-R—0465-SE, gavs ut i maj 2002. Vidare gavs en antologi i form av en rapport, *Perspektiv på samarbete*, FOI-R—0466-SE, ut i maj 2002. I antologin redovisar olika bidragsgivare teori och empiri inom samverkansområdet. Samverkan vid internationella insatser har redovisats i en delrapport.

Studiemetodik och studieobjekt för 2003, inom ramen för projektet Ledning i den nya krigföringen, har utarbetats. Vidare sker samverkan med *LedsystM*, se nedan.

4.7.5 Nytt/effekter för Försvarsmakten

Den primära nyttan för Försvarsmakten är forskningsstöd inom två områden med hög aktualitet.

När det gäller militär-civil samverkan sker från 2001 viktiga förändringar som en följd av en ny syn på totalförsvaret och betydelsen av krishantering i säkerhetspolitiken. Internationella insatser ökar exempelvis i relativ betydelse. Vidare sker förändringar av Försvarsmaktens centrala ledning från 2003 vilket även påverkar förutsättningarna för militär-civil samverkan.

Inom ramen för den nya krigföringen utgör vidare kunskap om ledningsmetodik i nätverksorganisationer nödvändig kunskap i samband med realisering av ett nätverksbaserat försvar från 2005 och framåt.

4.7.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Avtalsbundet samarbete har inte förekommit, men planeras för 2003.

4.7.7 Fortsättning

Helhetssyn ledning upphör 2002 men fortsätter i två separata projekt med ungefär samma inriktning:

Militär-civil samverkan, särskilt på central nivå, avslutas 2003. I början av 2003 planeras en rapport om samverkan i

samband med internationella insatser. Därefter genomförs en analys av konsekvenserna av nationella respektive internationella krav på militär-civil samverkan givet Försvarsmakten framtida ledningsorganisation på central nivå. Vidare planeras en militär-civil samverkansmodell på central nivå tas fram.

Ledning i den nya krigföringen uppgår i ett nytt eget FoT-projekt med samma namn. Syftet är att utreda vilka kvarstående förändringar av metodiken för insatsledning, som bör göras till följd av införande av nätverksbaserat försvar. Studier av ledningsprocessen i nätverksstrukturer planeras, med särskilt inriktning på utformning och tillämpning av (strids)planer och order. Samverkan planeras med *LedsystM*, d v s uppdraget till Operativa insatsledningen (OPIL) att utveckla lednings- och stabsarbetsmetodik för insatsledning i ett nätverksbaserat försvar.

4.8 Ledningsförmåga i den framtida striden (E1436)

Projektledare: Lars-Åke Hansson, FOI Försvarsanalys.

4.8.1 Behandlade frågor och forskningsmål

Målet med projektet är att:

- vara ett objektivt stöd till utvecklingen av ledningssystem och en visionär "tanke-smedja" åt dess vidareutveckling
- utveckla verktyg och metoder för specifiering, prövning och värdering av olika ledningskoncept samt
- knyta samman flera problemområden för att kunna genomföra diskussioner med kund.

En central frågeställning är härvid: *Hur skall framtida ledningssystem utformas och hur ska en objektiv metodik se ut för att stödja en evolutionär utveckling?*

Grundläggande är den "nya krigföringen" och den s k "flerdimensionella striden".

För att kunna utveckla ett flexibelt och effektivt ledningssystem krävs en helhets-

syn som innebär att olika kompetenser bör samarbeta under utvecklingens gång. Grundfilosofin med projektet är att nå ökad effekt och synergi genom att kompetenser inom teknik, humanvetenskap, organisation, analys och värdering arbetar tillsammans och i nära samverkan med kunden.

2002 är projektets femte och avslutande år. Verksamheten har varit såväl kunskapsuppbyggande som avtappande.

Projektet har under året arbetat i sex delprojekt.

1. Modellbaserad utvärdering
2. Datorstödd uppföljning av insatser
3. Framtid och det digitala slagfältet
4. Verksamhetsanalys och ledningsmetodutveckling
5. Utvecklingsstrategi för ledning
6. Människa-System-Interaktion (MSI)

4.8.2 Genomförda aktiviteter

Projektet har i huvudsak arbetat med stöd till LedsystM samt stöd till utvecklingen av Arméstridskrafternas Taktiska Ledningssystem (ATLE) och Pg Ledning av bataljon (Pg Ledbat) men även stöd till 2.a helikopterflottiljen och FMV. Vidare har en mycket visionär grupp inom projektet, för en bred målgrupp, studerat framtida konflikters karaktär och även visat på tekniska möjligheter att skapa sociala undernät.

Projektet deltog i ASSÖ¹⁴-02 i februari. Vi genomförde flera besök "på fältet" och kunde på så sätt dels stödja modellbaserad utvärdering med fokus på nivåspelet mellan informationsförsörjningsroller, dels få erfarenhet hur "Lessons Learned"-frågan behandlas. Under övningen genomförde vi också modelleringar främst kring "Övergripande Ledning" och "Analys av aktörer". Under ett par dagar inhämtade vi data för att studera olika arbetsmiljöfaktorer som påverkar beslutsförmågan.

Under januari-mars medverkade vi i kvalitetsgranskning av IS Mark Databasdesign (DBDD).

Vi har även i år ingått i övningsledningen för serien av Utvecklingsövningar Ledningsmetodik (UVÖ 9a-d och 10) och då också deltagit i övningarna.

Projektet har deltagit i ett antal seminarier inom området ledning i NBF. Ett exempel är NBF-seminariet, som genomfördes på ATK den 21 maj i Dr Per-Arne Persson regi.

Under hela året har vi medverkat i modelleringsövningar för att utveckla en informationsmodell inom Försvarsmakten. Under hösten deltog vi dessutom i det intensiva arbetet på FMV med att utveckla Försvarsmaktens Arkitektur (FMA) med fokus på Informationsarkitektur (InfoA) och Verksamhetsarkitektur (VA).

Inom LedsystM har projektet medverkat i

- projektledningen
- delprojektet Nuläge avseende ledningsmetoder
- delprojektet Projektmetodik
- delprojektet *Spel*

Vi har på uppdrag av LedsystM genomfört ett spel den 22-23 oktober. Frågeställningen för spelet gällde hantering av lägesbild med hjälp av dagens olika elektroniska informationssystem (IS¹⁵ Mark, IS FV, LiM¹⁶). Spelupplägget har till stor del byggts på de erfarenheter som vi fått från arbetet med Experimentella stabsövningar (ESÖ). Under spelet samlades data in med hjälp av digitala enkäter. Som verktyg för bearbetningen användes programmet "Visual Study 2002". Resultaten användes vid genomgångar direkt efter respektive spelmoment.

Vi har deltagit i ett fältförsök tillsammans med Försvarsmaktens helikopterflottilj, i samband med en verklig insats. Insatsen bestod i att stödja polisen vid spaning efter försvunnen person och fältförsöket bestod i att registrera helikopterförbandets verksamhet med fokus på ledning, samordning och sökmeter.

¹⁴ Arméns stabstjänstövning

¹⁵ informationssystem

¹⁶ ledning i marinen

Vi har tagit fram och utvärderat en interaktionsprototyp för utläggning av symboler med hjälp av pekskärm.

4.8.3 Framkomna resultat/slutsatser

Resultatet från bl a ASSÖ-02 har dokumenterats i en grafisk rapport. Tidigare försök har resulterat i en ny modellbaserad dokumentationsform för stora komplexa övningar i form av just grafiska rapporter. Metoden ger en ökad möjlighet att koppla ihop erfarenheter från praktiska fältförsök med inledande problemanalys och modellering.

Försöken under året har visat på att det är möjligt att realisera övningar och spel på relativt kort tid och med ett minimum av resurser. Försöksmetodiken har under året exempelvis tillämpats inom ramen för försvarsmaktsprojektet LedsystM spelverksamhet (se ovan).

Forskningen har resulterat i ett verktyg, som stödjer taktisk analys och utveckling i förband med avseende på ledning, samverkan och sökmetoder. Detta är ytterligare ett steg mot att i ett och samma system kunna hantera och analysera information från olika ledningssystem med olikartade egenskaper. Utvecklade metoder, modeller och programvaror är utbyggbara för kommande behov.

Vi har utarbetat ett koncept för social resultatspaning och kartläggning, benämnt "Social Skill". Konceptet innebär att ett specialförband utrustas med teknik för identifiering av individer, kartläggning av sociala nätverk och som tidigt kan upptäcka vissa företeelser. De underrättelser, som förbandet är tänkt att hantera, antas kunna utnyttjas för att förebygga vissa former av väpnade konflikter. I skarpa lägen skulle förbandet kunna tillhandahålla en mycket god lägesuppfattning vid insatser av exempelvis polisiär karaktär.

Några ledningsmetodkomponenter som framkommit är:

- att vid genomförandet av aktiviteten "Analysera aktörer" är det framgångsrikt

att som grund använda den s.k. syftesstapeln

- att vid genomförandet av aktiviteten "Valideringen av genomförandeidé" bör man ta sin utgångspunkt i de största osäkerheterna.

- att vid genomförandet av aktiviteten "Utarbeta målbild" bör man betrakta målbild som en startbild för kommande skede. Vad ska vara uppnått för att kunna starta kommande skede? Kriterier?

- att vid genomförandet av aktiviteten "Uppfölja" bör inriktningen vara mot observerbara *indikatorer* och, utifrån konstaterade lägesförändringar för enskilda företeelser, sammanföra dessa i ett större sammanhang och jämföra en på detta grundad *prognos* med önskat *målläge*.

Inom Marinens doktrinutveckling kan man säga att ledningsutvecklingsproblematik har reducerats till ett val mellan två principiellt skilda strukturer. Valet har belysts i ett operativt spel (nov 2002). Marinen ligger därmed väl framme i fråga om att kunna erbjuda konkreta strukturer till Ledsystprojektens demonstratorbaserade försöksverksamhet.

Traditionella förbandssymboler används ofta för att presentera positioner och förflyttningar. Vi har under året studerat den traditionella formen och föreslår i stället en design som i korthet bygger på att alla underliggande enheters positioner används för att bygga upp grafiska konvexa höljen.

4.8.4 Kunskapsspridning

Vi har deltagit aktivt före, under och efter övningar. Framkomna resultat kan återmatas "direkt". Vid modelleringsmöten (workshops) har skett en påtaglig och direkt kunskapsöverföring, vilken resulterat i grafiska modeller. Den grafiska formen har sedan i sin tur stora fördelar i dialogen med försöksverksamhetens genomförare respektive utvecklare.

Kunskapen som byggts upp inom projektet har överförs till olika förband ge-

nom kontinuerlig samverkan kring utvecklingen av metoder, modeller och program. En konsekvens av detta är att FM har ställt krav på FOI medverkan när FMV utvecklar ledningen för framtida helikopterförband. Projektet har genomfört ett stort antal föredrag vid Försvarsmakten (ATK, MTK, MSS), FMV och inom industrin samt vid internationella konferenser.

Genom det ökade engagemanget i Ledsystem har projektet dessutom nått målgrupper utanför våra traditionella kunder inom Armén och Marinen.

FOI-rapporter inklusive projektets slutrapport redovisas i särskild ordning.

4.8.5 Nytta/effekt för Försvarsmakten

Projektet har bidragit till en vidgad och vital diskussion om Försvarsmaktens framtida problemställningar, roller och möjligheter, vilka sammanhänger med samhälls- och teknikutvecklingen. Att vara "visionär tankesmedja" innebär bl a att utveckla idéer kring framtida krigs/konflikters/maktkamps karaktär och hur nya förutsättningar påverkar möjligheterna att agera och sättet att leda. Spridning av kunskaperna inom studieorganisationen ökar chansen för att dessa möjligheter tidigt tas tillvara vid utvecklingen av våra egna förband.

Även om en hel del av arbetet under året vara inriktat mot framtida markstrid kan huvuddelen av resultaten appliceras på verksamhet inom hela Försvarsmakten. Exempelvis kan metoden att analysera och modellera markstrid nyttjas oberoende av dagens organisationsindelning för att åstadkomma ett gemensamt ledningssystem. Beträffande informationssystem kan självklart grundläggande MSI-komponenter användas.

På samma sätt kan resultat från strategin för ledningssystemutveckling, byggd på ledningsvetenskapliga och utvecklingsstrategiska rön, användas oberoende av organisation.

Nytan för Försvarsmakten består också av större utbyte av genomförda övningar för deltagande personal, ökad möjlighet till kunskapsspridning till personal, som inte deltagit samt möjlighet till djupare analyser av taktik och teknik som underlag för utbildning och utveckling. Våra kontakter vid förband är mycket nöjda med arbetet och ser att vi fyllt ett stort behov av verktyg för uppföljning av insatser.

På längre sikt är det möjligt att använda resultaten av vår forskning som underlag för demonstratorer av olika typer av försvarsmaktsgemensamma ledningssystem.

4.8.6 Internationellt avtalsbundet projektsamarbete

Personal ur projektet har via Forskargruppen kring MIND¹⁷ deltagit i avtalsbundet projektsamarbete med följande organisationer i USA: STRICOM¹⁸, ARL¹⁹, UCF²⁰ och IST²¹, alla belägna i Orlando, Florida.

4.8.7 Fortsättning

Projektet avslutades 2002-12-31.

Erfarenheterna kommer till användning i en rad nya projekt såsom *Metoder för utveckling och värdering av ledningssystem, Ledning i den nya krigföringen, Marin doktrin, Utvecklingsstöd till LedBat, Framtida konflikters karaktär* samt *Röde Orm*.

4.9 Radiokanalen - vegetation (E7029)

Projektledare: Åsa Waern, FOI Ledningssystemteknik

4.9.1 Behandlade frågor och forskningsmål

Projektet har arbetat med kunskapsuppbyggnad avseende vågutbredningseff-

¹⁷ Avser ett forskningsverktyg för loggning av övningar och försök

¹⁸ United States Army Simulation, Training and Instrumentation Command

¹⁹ United States Army Research Lab

²⁰ University of Central Florida

²¹ Institute for Simulation and Training

fekter från terrängens topografi, främst vegetation och höjdförhållanden, och dess påverkan på robusthet, kapacitet och tillgänglighet för bredbandiga sambandssystem.

Syftet har varit, att med forskning kring radiokanalen och dess inverkan på robusta bredbandiga radiokommunikationssystem:

- bidra till utvecklingen av modeller för planeringsverktyg,
- ta fram underlag för simulering/ värdering av radiosystem, komplexa antensystem och mobila radionät,
- bevaka utvecklingen på området.

4.9.2 Genomförda aktiviteter

Under året har följande aktiviteter genomförts:

- Utvärderat resultaten från tidigare utförda transmissionsförlustmätningar i Östersund.
- Författat ett bidrag till 5th Meeting of the Management Committee of COST22 273.
- Författat ett bidrag till konferens, PIMRC2002, The 13th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications.
- Författat ett abstract till konferens, Wave propagation over a forest edge – Parabolic equation modelling vs. GTD modelling.
- Omvärldsbevakning.
- En vetenskaplig beskrivning av möjligheten att använda parabolisk ekvationsteknik för att beräkna vågutbredning i vegetation har författats.

Slutrapport Projekt Radiokanalen - Vegetation, vegetationens inverkan på radiovåg-utbredning har författats.

4.9.3 Framkomna resultat/slutsatser

Den teknik som valts för att beräkna transmissionsförlusten vid radiovågutbred-

ning, den s.k. PE-tekniken är en erkänd metod som kan användas över både plan och måttligt kuperad terräng. Vi har visat att tekniken är användbar även i en terräng med vegetation.

I vår modell har en vidvinklig variant av paraboliska ekvationen implementerats i ett Finit Differensschema. Vidare har terrängprofilen inkluderats med hjälp av "shift map" teknik. Modellen är därmed betydligt mer användbar än tidigare publicerade modeller.

Slutsatsen är att PE-tekniken lämpar sig mycket väl för att ta hand om större delen av de effekter som vegetationen har på vågutbredningen.

4.9.4 Kunskapsspridning

Projektet har främst en indirekt roll genom att förse övriga projekt inom området Informationsöverföring med nödvändig kunskap om radiokanalen. Projektet deltar i undervisning om vågutbredning vid FOI kursverksamhet tillsammans med FHS.

Under året har framkomna resultat presenterats via konferensbidrag till PIMRC2002 och COST 273. Ytterligare spridning av resultatet är på gång då ett abstract till konferens under 2003 är in-skickat.

Utförlig redovisning av framkomna resultat har publicerats, på sedvanligt sätt, via FOI Memo, en vetenskaplig rapport samt en slutrapport.

4.9.5 Nytta/effekter för uppdragsgivaren

Resultaten av de tester som utförts visar att PE-modellen, om den görs användbar, är en intressant efterföljare till DETVAG för beräkning av vågutbredning i kuperad terräng.

Modellen lämpar sig mycket väl för att beräkna vågutbredningseffekter till följd av anomalier i troposfärens brytningsindex (t.ex. ledsikt) över havssträckor där det även förekommer terräng. Den är därför intressant att använda i marina miljöer i

²² COperation européenne dans le domaine de la recherche Scientifique et Technique

t.ex. programmet LBM (Lokal Brytnings-index Modul).

4.9.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Inom projektets ram har deltagande i COST 273 genomförts.

4.9.7 Fortsättning

Projektet avslutas 2002 och någon fortsättning inom området vegetation är inte planerad.

Under åren 2003 - 2005 kommer ett nytt projekt att starta. Projektet heter *KOMET - Kommunikationskanalens egenskaper i tätort*. Projektet, som kommer att studera vågutbredningsförhållandena i bebyggelse, anknyter till temat Strid i bebyggelse. Projektets aktiviteter planeras till:

- Utveckla vågutbredningsmodeller för typiska scenarier vad gäller strid i bebyggelse.
- Studera möjligheten att använda fri optisk kommunikation i en förväntad stadsmiljö.
- Beakta utvecklingen på området.

Även detta projekt kommer att delta i COST 273.

Inledande kontakter med Lunds Tekniska Högskola har tagits för ett samarbete beträffande mätningar av radiokanalen i en stadsmiljö.

4.10 **Kommunikationslänken (E7057)**

Projektledare: Lars Ahlin, FOI Ledningssystemteknik

4.10.1 Behandlade frågor och forskningsmål

Projektet var indelat i två delprojekt, adaptiv radionod och telekonflikt. Projektet studerade olika aspekter på kommunikation i ett nätverksbaserat försvar där förmågan att skapa snabba och säkra kommunikationer är av fundamental och central betydelse. I nätverken finns det ett stort behov av adaptiva radionoder där noden kan växla mellan olika *grundegenskaper*

som t.ex. hög kapacitet, låg fördröjning, kraftfullt störskydd eller smyganpassning.

Delprojektet adaptiv radionod syftar till att demonstrera (genom analys och experiment) framtida möjligheter till adaptiv förmåga med avseende på grundegenskaperna hos en radionod i en nätstruktur. Detta sker genom att studera adaptiva tekniska metoder, där adaptationen sker både mot den fysiska kanalens egenskaper och mot användarens krav. Projektets övergripande mål är att ta fram systemförslag för en adaptiv radionod och genomföra värdering av dessa mot ställda kommunikationskrav.

Inom delprojektet telekonflikt är syftet att kunna bestämma när en telekonflikt avsevärt kommer att försämra ett kommunikationssystemets robusthet. Speciellt fokus har lagts på riskerna med att använda COTS²³ i militära tillämpningar.

4.10.2 Genomförda aktiviteter

Delprojektet adaptiv radionod startades i och med detta budgetår. Initialt har en kunskapsuppbyggnad skett inom några väsentliga tekniker för adaptivitet i en radionod. Exempel på tekniker som har studerats är rums-, tids- och turbokodning, smarta antenner och avancerade modulationsmetoder. Inledningsvis har också några relevanta scenarier studerats med syftet att utnyttja dessa för värdering av kommunikationslösningar. Scenarierna ger också vägledning för teknikval i olika systemlösningar. En insats har gjorts för att strukturera begreppet adaptivitet. I detta ingår också att ta fram prestandamått för att beskriva hur bra en systemlösning kan tänkas vara dels med avseende på dess förmåga att hantera grundegenskaperna och dels förmågan till adaptation mot förändringar i signalmiljön. Huvudaktiviteten under årets andra hälft har varit att ta fram ett så kallat systemförslag, dvs en generisk beskrivning av ingående block och parametrar i en realisering av en adaptiv radionod.

²³ Commercial Off The Shelf

Inom delprojektet telekonflikt har två approximationsmetoder tagits fram för att göra det möjligt att väga in påverkan från komplexa störningsmiljöer på kommunikationssystem. Exempel på användningsområden är vid telekonfliktanalys på flygplan, samgrupperingsplats med stridsfordon eller samgruppering vid internationella insatser. Även påverkan från IT-utrustningar på gruppantennerna har undersökts. För detta ändamål har en mjukvarudemonstrator tagits fram.

4.10.3 Framkomna resultat/slutsatser

Inom delprojektet adaptiv radionod har en struktur för att beskriva adaptivitet tagits fram.

Tre olika nivåer av adaption kan identifieras.

1. Adaption mot användarens krav på tjänst: adaption mellan grundegenskaperna; kapacitet, störskydd och smyg.
2. Adaption mot kanal: anpassning till signalmiljö, d.v.s. fädnings, interferenser och störning.
3. Adaption mot radionät: anpassning till tillgängliga nätresurser, t.ex. tillgänglig bandbredd, tid, frekvensluckor och andra noders position. Fördelningen av nätresurser styrs bl.a. av nätets totala kapacitet, nätets belastning och prioritet på meddelande.

Inom dessa tre nivåer finns två typer av adaption.

1. Ensidig adaption: Adaptionen sker utan att motparten är medveten om när eller hur. Framför allt är det mottagaren som genom att analysera mottagen signal kontinuerligt kan adaptera mot bästa mottagning.
2. Förhandlad adaption: Mottagare och sändare måste vara överens om vilken signalutformning som ska användas.

Den andra större aktiviteten har varit att ta fram ett första generiskt systemförslag för en adaptiv radionod på relativt hög nivå. Systemförslaget beskriver en kombination av flexibla tekniker som kan vara möjliga att implementera i tidsperspektivet

2005-2010. Förslaget beskriver en kombination av tekniker där bl.a. möjliga parametervariationer framgår. Ett användningsområde för förslaget är analys av adaptionsförmåga både mot användare och signalmiljö.

Inom delprojektet telekonflikt har två approximationsmetoder tagits fram för att förenkla vid telekonfliktanalys mot kommunikationssystem. Den första är en ny metod som gör det möjligt att approximerar signalen på ett korrekt sätt och den andra är inriktad på att väga in påverkan från impulsaktiga störningar på nästa generations mobiltelefoni, UMTS.

Dessa metoder har avrapporterats under året. Eftersom telekonfliktprojektet avslutas i år har en slutrapport givits ut. Påverkan från IT-utrustningar på gruppantennerna har undersökts. För detta ändamål har en mjukvarudemonstrator tagits fram. Telekonflikter kan försämra en elektriskt styrbar gruppantenns förmåga att undertrycka avsiktliga störare. En användarbeskrivning av mjukvarudemonstratorn har givits ut.

4.10.4 Kunskapsspridning

Kunskap har spridits via kurser mot FHS (Försvarshögskolan) och presentationer mot Försvarsmakten och FMV. Informationsblad tas fram, bl.a. en affisch som pedagogiskt visar vad telekonflikt är och vilka risker telekonflikter kan medföra i ett nätverksbaserat försvar. Presentationer har också skett på vetenskapliga konferenser.

4.10.5 Nytta/effekter för uppdragsgivaren

Projektet bygger upp en viktig kompetens för försvarsmakten som är till nytta vid ominriktningen mot ett nätverksbaserat försvar. Konkret och i närtid avtappas kunskap mot utvecklingen av ett framtida taktiskt radiosystem där en adaptiv radionod kan vara en väsentlig komponent för att få flexibilitet. De framtagna approximationsmetoderna inom telekonfliktområdet avses att kunna användas i ett nytt telekonflikts-

verktyg. Approximationsmetoderna kan också direkt användas vid telekonfliktanalyser på t.ex. flygplan, samgruppering av stridsfordon eller vid gemensamma operationer av många system vid internationella insatser.

4.10.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Inget formellt samarbete har förekommit.

4.10.7 Fortsättning

Delprojektet adaptiv radionod fortsätter under ytterligare två år. Under nästa år kommer analys och värdering av systemförslag att äga rum tillsammans med studier kring adaption och prestandamått. Även en utveckling av scenariobeskrivningarna kommer att ske. Delprojektet telekonflikt avslutas i och med detta budgetår.

4.11 Mobila ad hoc-nät (E7035)

Projektledare: Jan Nilsson, Avdelningen för Ledningssystemteknik.

4.11.1 Behandlade frågor och forskningsmål

I helt mobila radionät orsakar mobiliteten ständiga förändringar i nätet. Att utrusta nätverksfunktionen med metoder för att hantera och adaptera sig till dessa förändringar är ett av de mest utmanande problemen. Vidare kräver många militära tjänster en garanterad kvalitet på överföringen, QoS²⁴, vilket utgör ett speciellt problemområde. Den centrala frågeställningen i projektet är hur ett helt mobilt radioförbundet kommunikationsnät skall utformas för att möta försvarsmaktens framtida behov av yttäckning, robusthet, datakapacitet, och tjänstekvalitet.

Projektets mål är att kunna förorda och utvärdera nätverkskoncept som tillgodoser de försvarsspecifika krav som ställs på ett

helt mobilt radioförbundet kommunikationsnät.

Delmål är att genom simulering utvärdera algoritmer för ad hoc-nät i taktiska scenarier.

4.10.2 Genomförda aktiviteter

Projektet är först och främst kunskapsuppbyggande och vi har fortsatt att arbeta med liknande frågor som året innan. Aktiviteter under 2002 har varit:

- 1) Att finna effektiva sätt att dela på radioresursen i MAC25-lagret genom att låta flera radioenheter dela på tidsluckorna (alt. frekvenserna) där interferensmiljön så tillåter. Resultaten ledde fram till en licenstagarhandling våren 2002.
- 2) Utvärdering av TCP/IP-protokollens uppträdande i mobila ad hoc-nät.
- 3) Att finna kommunikationsvägar "routing" i helt mobila ad hoc-nät.
- 4) Undersökt hur ad hoc-nät ska indelas i hierarkier.
- 5) Fortsatt kompetensuppbyggnad för att kunna utvärdera mobila taktiska radionät i en ny och mera flexibel simuleringsmiljö baserad på OPNET. Implementering av olika accessprotokoll har varit en av huvuduppgifterna.

Vidare har vi tillsammans med KTH och Uppsala Universitet organiserat en andra svensk workshop om ad hoc-nät.

4.11.3 Framkomna resultat/slutsatser

För att möta det ständigt ökande behovet av datakapacitet i radionät krävs ett mycket effektivt utnyttjande av radioresursen. Vidare är ett av nyckelproblemen att under svåra taktiska förhållanden kunna tillhandahålla QoS. I slutrapporten "Mobila ad hoc-nät – En sammanfattning" beskrivs det tvååriga projektet och resultaten.

För att klara kraven på tjänstekvalitet och ett effektivt utnyttjande av radioresursen har vi fortsatt att studera olika varianter på "Spatial reuse Time Division Multiplex Access" (STDMA). Resultaten har redovi-

²⁴ Quality of Service

²⁵ Medium Access Control

sats i en vetenskaplig rapport, konferensbidrag och i en licenciatavhandling. Vidare har metoder för att implementera en distribuerad STDMA algoritm redovisats i ett FOI Memo. Aktiviteten "Utvärdering av dynamisk kanaltilldelning utifrån QoS" som huvudsakligen bedrevs under 2001 har slutförts och presenterats i form av ett konferensbidrag.

Transportprotokollet TCP lämpar sig inte för användande i taktiska mobila ad hoc nät. Resultaten, där också några enkla modifieringar av TCP studerats, redovisas i rapporten "TCP/IP i taktiska ad hoc-nät".

Routing protokollet är ansvarigt för att finna och upprätthålla vägar i nätet mellan sändare och mottagare. Målet är att hitta "bra" vägar utan att lasta ner nätet med onödigt mycket administrativ trafik. Ett sätt att minska denna trafik är att dela in nätet i hierarkier. När och hur ett mobilt ad hoc nät ska indelas i hierarkier har redovisats i två konferensbidrag.

4.10.3 Kunskapsspridning

Kunskapsspridning har skett genom rapporter, konferensbidrag, artiklar, föredrag, referensgrupp, och deltagande i försvarsmaktsstudier, Integrerade Projekt Team och deltagande i upphandlingsprocesser.

4.10.4 Nytta/effekter för uppdragsgivaren

Projektet är först och främst kunskapssuppbyggande inom området radionät för det nya nätverksbaserade försvaret. Kunskapen används sedan i vår expertroll där vi med avseende på nätfrågor kan förorda teknik- och systemval i försvarsmaktens materialförsörjningsprocesser. Vi deltar också i de strategiska försvarsmaktsstudierna.

4.10.5 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Har inte funnits.

4.10.6 Fortsättning

Projektet avslutades december 2002. Ett nytt projekt, *Heterogena ad hoc-nät*, startas 2003. Det nya projektet fokuseras på heterogenitet, dvs sömlös kommunikation mellan olika delnät, där varje delnät också kan innehålla kommunikationsnoder med olika prestanda. I detta projekt kan vi utgå från resultaten från det avslutade.

4.11 **Smygsamband för framskjutna enheter** (E 7038)

Projektledare: Björn Johansson, FOI Ledningssystemteknik

4.11.1 Behandlade frågor och forskningsmål

Den behandlade frågan var: *Hur ska sambandet utformas för att framskjutna enheter med goda smygegenskaper ska kunna nyttjas effektivt i nätverksförsvaret utan att enheterna röjs?*

Projektet utgjordes av en studie där kunskap kring smygradiokommunikation, antenner, optisk kommunikation och signalspaning sattes in i ett sammanhang. I studien valdes ett scenario kring en internationell insats. Målet för projektet var att värdera smygsambandet uttryckt i förmåga att lösa sin uppgift för de inblandade enheterna.

Projektet, som var avtappande till sin karaktär, löpte från 1/7 2001 till 31/6 2002.

4.11.2 Genomförda aktiviteter

Uppgiften för projektet har avgränsats, scenario har valts och förankrats hos referensgruppen. Några nyckeltekniker har valts ut och studerats. Dessa tekniker har värderats insatta i valt scenario. Förutsättningar för och resultaten av arbetet har sammanställts i en rapport.

4.11.3 Framkomna resultat/slutsatser

Försvarets ominriktning till det nätverksbaserade försvaret ställer nya krav på kommunikationen till och inom förband, som ska uppträda dolt. Teknikutveckling-

ens möjligheter tillsammans med en realistisk bedömning av motståndarens möjligheter till signalspaning visar att kommunikation med låg risk för upptäckt är möjlig. Insatta i valt scenario visar arbetet att förbanden har kommunikation med övriga nätverket under stor del av händelseförloppet. Priset för låg upptäckt är lägre kapacitet.

4.11.4 Kunskapsspridning

Arbetet har redovisats muntligt i form av en temadag den 12/6 och som rapport. Inom projektet finns en rad arbetsmaterial och delar av detta har delgivits personer inom försvarsmakten med särskilt intresse för smygkommunikationsfrågor.

4.11.5 Nyttan/effekter för uppdragsgivaren

Den förväntade nyttan bedöms som stor vid utveckling av försvarets kommunikationssystem.

Smygkommunikation är väsentlig för förband som ska uppträda dolt och detta arbete kan utgöra ett viktigt underlag för hur dessa förband kan uppträda i framtiden.

4.11.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Inte aktuellt.

4.11.7 Fortsättning

Något projekt som fortsätter arbetet är inte planerat.

4.12 Spel och underhållningsteknologins användbarhet för distribuerat lärande (E 7060)

(Inom den strategiska forskningskärnan.)

Projektledare: Håkan Hasewinkel, Ledningssystem

4.12.1 Behandlade frågor och forskningsmål

Teknikutvecklingen drivs idag av vad människor är villiga att betala för. Vanligtvis innebär det spel- och underhållning. Det medför att Spel- och underhållnings-

teknologi har fått en mycket stark påverkan på vår vardag, och därmed även på försvarsmakten. Att därför studera hur den här typen av teknologi kan användas till försvarsmaktens fördel är därför av stort intresse. Syftet med projektet är att pröva olika användningsområden där spel- och underhållningsteknologi kan användas för t.ex. träning och utbildning, modellering och simulering etc. Frågeställningar som behandlats berör bl.a:

- Hur kan spel-AI²⁶ användas inom modellering och simulering samt träning och utbildning?
- Hur kan olika konsoler och deras innehållsleverantörer användas inom NBF?
- Hur kan online arkitekturer och nätverksbaserade multispelarvärldar användas inom NBF?
- Hur skulle man kunna bygga en demon-strator inför demo 05/06 med enbart spel- och underhållningskomponenter?
- Vad gör andra försvarsmakter inom området och varför?

Målsättningen för projektet har varit att öka kunskapen om den "nya försvarsindustri" som är på väg att växa till en följd av Sverige är ett av världen främsta länder avseende spelbaserat lärande, online-spel, spelsimuleringar etc.

4.12.2 Genomförda aktiviteter

- Under år 2002 har projektet
- Genomfört en mindre utvärdering av två spelkonsoller för användning inom NBF som distribuerade simuleringsplattformar.
 - Prövat att kombinera spel-AI med CGF27:er inom MoS.
 - Påbörjat arbetet med att utveckla Försvarsmaktsbaserade Bots²⁸ för användning i kommersiella FPS29-spel.
 - Påbörjat arbetet med att utvärdera olika on-line arkitekturer och massiva multi-

²⁶ Artificiell intelligens

²⁷ Computer Generated Forces

²⁸ roBots, avser datorgenererad motståndare

²⁹ First Person Shooter

spelaromvärldar för användning inom distribuerad träning och utbildning.

- Påbörjat arbetet med att utforma konkret underlag för hur Försvarsmakten skulle kunna utveckla en egen version av det amerikanska försvarsdepartementets spel *Americas Army Operation*, för användning inom NBF och som systemdemonstrator inom Demo 05/06.

4.12.3 Framkomna resultat/slutsatser

Slutsatserna från verksamheten innevarande år visar att spel- och underhållningsteknologi, i synnerhet olika online arkitekturer och multispelarvärldar, med fördel skulle kunna användas inom NBF. Den omvärldsbevakning som genomförts avseende andra försvarsmakters användande av spel- och underhållningsteknologi visar tyvärr att Sverige ligger långt efter i användandet inom träning och utbildning. Efter samtal och kunskapsutbyte, både praktiskt och teoretiskt, med Naval Post-graduate School i Monterey, USA och deras utvecklings-arbete med *Americas Army Operation*, är vår uppfattning att försvarsmakten bör genomföra ett liknande projekt, dock med en något annorlunda ansats. Det har redovisats i ett PM till Försvarsmaktens Strategiavdelning.

4.12.4 Kunskapsspridning

Kunskapsspridning har skett genom seminarium, föredrag och kundbesök hos bl.a. HKV, FMV och MSS. Även intressenter inom totalförsvaret, spel-industrin, universitet etc. har besökts.

4.12.5 Nytta/effekter för uppdragsgivaren

Då Försvarsmakten allt mer förlitar sig på olika COTS-produkter torde det nämnda området vara av stort intresse, då det utgör en ny typ av COTS, som på sikt bedöms ha stor påverkan på NBF och den nya infrastrukturen som därmed kommer. Att därför veta när spel- och underhållningsteknologi skall användas och inte, samt vilken

nyttan den kan tänkas ha bedöms därför vara relevant för försvarsmakten.

4.12.6 Internationellt avtalsbundet projekt-samarbete

Projektet har inte haft avtalsbundet samarbete. Dock finns en skriftlig förfrågan från Naval Post-graduate School i Monterey, USA om forskarutbyte.

4.12.7 Fortsättning

Det är i skrivandes stund inte klart om projektet får någon fortsättning.

5. RAPPORTER OCH ANNAN KUNSKAPSÖVERFÖRING

Rapporter

Vetenskapliga och metodrapporter

Författare	Titel	Uppdr.nr	Rapp.nr
Albinsson Pär-Anders, Alfredson Jens	Reflections on practical representation design.	E7737, E7053	FOI-R--0716--SE
Alfredson J, Andersson J, Modéer B, Oskarsson P-A,	Ledningsprocessen vid taktisk ledning av militära flyguppdrag	E7049	FOI-R--0722--SE
Bengtsson Mats	A non-isotropic Potts model for resource allocation.	E7037	FOI-R--0676--SE
Dyberg Karin, Farman Linda	Antenna arrays in spatial reuse TDMA Ad Hoc networks.	E7759	FOI-R--0444--SE
Dyberg Karin, Grönkvist Jimmi, Persson Katarina	Mobile ad hoc networks - A project summary.	E7035	FOI-R--0705--SE
Gundmark Thomas	Årsrapport 2001 för FOIs forskning inom FoT-område Ledning med Informationssystemteknik samt Samband och Telekommunikation.	IS102	FOI-R--0353--SE
Olausson John	Aspekter på användarvänlighet hos ett datorprogram, avsett som forskningsprototyp med tillämpning på SubTrack, en simulator för ubåtsföljning.	E7031	FOI-R--0512--SE
Palmgren Sören (red.), Jenvald Johan (red.)	Proceedings of the first Swedish-American workshop on modeling and simulation SAWMAS 2002.Orlando, FL, USA, October 30-31, 2002.	E7042	FOI-R--0597--SE
Westerdahl Lars	Firewall evaluation criteria.An evaluation.	E7023	FOI-R--0435--SE
Vidström Arne	Analys av insider virus.	E7033	FOI-R--0750--SE

Övriga rapporter

Författare	Titel	Uppdr.nr	Rapp.nr
Andersson M, Modéer B,	Realism i ledningsövningar	E7049	FOI-R--0488--SE
Bengtsson Alf	Autentisering med mobila noder och mobil kod - slutrapport.	E7023	FOI-R--0713--SE
Bengtsson Alf, Hunstad Amund, Westerdahl Lars, Sköld Mattias	Autonomitet vid autentisering i nätverksbaserade system.	E7023	FOI-R--0695--SE
Bosson Emma	Utvärdering av en modell för specificering av användbarhet.	E7737	FOI-R--0655--SE
Fransson Johan, Albinsson Pär-Anders	HFES 2002 - reserapport.	E1436	FOI-R--0656--SE
Fransson Johan, Albinsson Pär-Anders, Stjernberger Johan, Axelsson Markus	Användbarhetsutvärdering av FUM SLB med avseende på tidskritisk ledning.	E7737	FOI-R--0677--SE
Fransson Johan, Bengtsson Jörgen, Löfgren Jonas	Nulägesbeskrivning av ledningssystemteknik vid EUROSATORY 2002.	E7737	FOI-R--0654--SE
Hartoft Percy Beausang Peder, Asplund Maria Wahlberg Maria	Samverkansbehov på central nivå,	E 1430	FOI-R--0465--SE

Hartoft Percy Beausang Peder, Asplund Maria Wahlberg Maria (red)	Perspektiv på samarbete	E 1430	FOI-R--0466--SE
Jimmi Grönkvist	Assignment strategies for spatial reuse TDMA.	E7035	FOI-S--0483--SE
Gunnarsson Gunnar	Modifiering och mätningar/studie av termogeneratorutrustning för enskild soldat.	E7787	FOI-R--0610--SE
Hallberg Jonas, Hunstad Amund, Eriksson Anders E, Palmgren Sören	Områdesanalys: IT-försvar.	E0618	FOI-R--0469--SE
Hansson Lars-Åke, Nordstrand Erik	Ledningsförmåga i den framtida striden (LedFram). Slutrapport 1998-2002.	E1436	FOI-R--0636--SE
Johansson Peter, Pååjärvi Lars, Rantakokko Jouni	Adaptiv radionod - ett systemförslag.	E7057	FOI-R--0714--SE
Jonsson Tonny, Stenius Joakim	Systemutveckling med användare i teori och praktik - en fallstudie inom Försvarsmakten.	E7737	FOI-R--0657--SE
Levander Fredrik, Sakari Per	Design and analysis of an all-optical free-space communication link.	E3761	FOI-R--0486--SE
Martin Torleif, Lorén Jörgen	Blixtströmsfördelning på kommunikationsmaster - mätningar och beräkningar på en skalmodell.	E3820	FOI-R--0457--SE
Persson Katarina	TCP/IP i taktiska ad hoc-nät.	E7035	FOI-R--0527--SE
Persson Katarina, Grönkvist Jimmi, Hansson Anders	Garanterad tjänstekvalitet i taktiska IP-nät.	E7755	FOI-R--0641--SE
Pettersson Lars	WBBF: Ett simuleringsverktyg för bredbandig adaptiv lobformning.	E7759	FOI-R--0605--SE
Waern Åsa, Eriksson Gunnar, Lundborg Bengt, Holm Peter, Elisabeth Löfsved, Sterner Ulf	Slutrapport projekt radionkanalen - vegetation, vegetationens inverkan på radiovågutbredning	E7029	FOI-R--0708--SE

Artiklar

Författare	Titel	Uppdr.nr	Rapp.nr
Angling M J, Lundborg B, Cannon P S	Characterization and modeling of the HF communications channel.	E7029	FOI-S--0546--SE
Svensson P, Xiong N	Multi-sensor management for information fusion: Issues and approaches.	E7031	FOI-S--0505--SE
Jenvald J, Thorstensson M, Morin M	Computer-supported visualization of rescue operations.	E7723	FOI-S--0360--SE
Johnston D, Svensson P	Damage spreading in small world Ising models.	E7031	FOI-S--0382--SE

Konferensbidrag

Författare	Titel	Uppdr.nr	Rapp.nr
Hallberg J, Stjereby A, Hunstad A	A step towards quantification of IT security. Extended abstract.	E7046	FOI-S--0723--SE

FOI Memo

Årsrapport för 2002

Beasang Peder	Ledningskoncept i det framtida försvaret. Ett förslag på studie av utformning och tillämpning av stridsplaner.	E 1430	02-3236
Cronström Per	Utvecklingsplan TARAS.	E7788	02-3165
Eklöv, Tomas	Preliminär specifikation av testbädd	E781023	02-1134
Eklöv, Tomas	Funktionsbeskrivning MOSART	E7054	02-1668
Eklöv, Tomas	Statusrapport MOSART	E781023	02-1492
Eklöv, Tomas	MOSART, Sammanfattande slutrapportering 2002	E781023	02-2685
Eklöv, Tomas	MOSART, Sammanfattande lägesbeskrivning 2002	E7054	02-3119
Eriksson Gunnar, Lindblad A, Rantakokko Jouni	Underlag för beslut om spatiella mätningar mha RASMUS.	E7057	02-1842
Eriksson Harald, Johansson Thomas, Lidström Göran, Lind Hans, Nillson Jan, Sköld Mattias	TRAN demonstrator program.	E781031	02-2770
Fors Karina	Validering och användarbeskrivning för telekonfliktmodulen i ELSAsd.	E7058	02-2793
Grönkvist, Jimmi	Principles for Distributed STDMA	E3075	02-3186
Hartoft Percy Beasang Peder, Asplund Maria Wahlberg Maria	Civil-militär samverkan vid internationella insatser.	E 1430	02-3240+I26
Holm Peter, Eriksson Gunnar, Lundborg Bengt , Ladell Lars	Belysning och strålgeometri för spridningsytor i terrängen.	E7724	02-1111:1
Johansson Erika, Sterner Ulf	On the quality of service capacity of random access protocols.	E7035	01-4081
Kylesten	Människan i operativ insatsledning	E7049	02-3159
Ladell Lars	3D deterministisk kanalmodell.	E7724	02-1111:3
Ladell Lars	Bistatisk koherent reflexion från en stor rektangulär platta - Adaptiv fraunhoferspridning.	E7724	02-1111:8
Ladell Lars, Lundborg Bengt, Eriksson Gunnar, Holm Peter	Verifiering av 3D vågutbredningsmodell mot kända teoretiska resultat.	E7724	02-1111:4
Ladell Lars, Thomasson Anders, Eiksson Gunnar, Holm Peter	Kartdatabasens möjligheter och brister för 3D vågutbredning.	E7724	02-1111:2
Ladell Lars, Thomasson Anders, Lundborg Bengt, Eriksson Gunnar	Kommersiella 3D vågutbredningsprogram för tätort--Förslag till mätprogram.	E7724	02-1111:6
Lundborg Bengt	Kompetensgrupp radiokanalen, utvecklingsplan maj 2002.	E7029	02-1440
Lundborg Bengt	Reviewers statement of project title "Radio frequency and modelling for the VASIMR plasma rocket prototype".	I702	02-2601

Lundborg Bengt, Sterner Ulf, Waern Åsa	Radiokanalen- Övärldsbevakning år 2002.	E7029	02-2154
Sköld Mattias	Taktiska radioaccessnät baserade på 3G teknik - statusrapport.	E781031	02-1570
Sterner Ulf, Persson Pär-Mikael, Sundin Fredrik, Grahn Fredrik, Lindberg Peter	Avrapportering OPNET-verksamheten år 1.	E7739	02-3832
Svensson Per	Statusrapport för projekten informationsfusion i det nya försvarets ledningssystem samt strategisk forskningskärna informationsfusion, 2002-03-31.	E7031, E7033	02-1029
Svensson Per	Statusrapport för projekten informationsfusion i det nya försvarets ledningssystem samt strategisk forskningskärna informationsfusion, 2002-06-30.	E7031, E7033	02-1029:2
Svensson Per	Geodatabaserad scenariosimulering som grund för utveckling av metodik för informationsfusion.	E7795	02-2864
Thomasson Anders, Löfsved Elisabeth, Ladell Lars, Lundborg Bengt	Kommersiella 3D vågutbredningsprogram för tätort--Förslag till utvärdering.	E7724	02-1111:5
Waern Åsa, Löfsved Elisabeth, Eriksson Gunnar, Lundborg Bengt	Evaluation of transmission loss measurements performed in a forest environment and over a forest edge.	E7029	02-1484
Wedlin Mikael	Halvårsrapport.Projekt IT-vapen i laborativ miljö, 2002.	E7033	02-1717
Wedlin Mikael, Persson Mats	Verksamhetsrapport 2001.	E7033	01-4051
Vidström Arne	Analys av Insider Virus.	E7818	02-H379
Wiklundh Kia	Generell modell av störningsmiljöer för bestämning av dess påverkan på digitala kommunikationssystem.	E7058	02-3006

