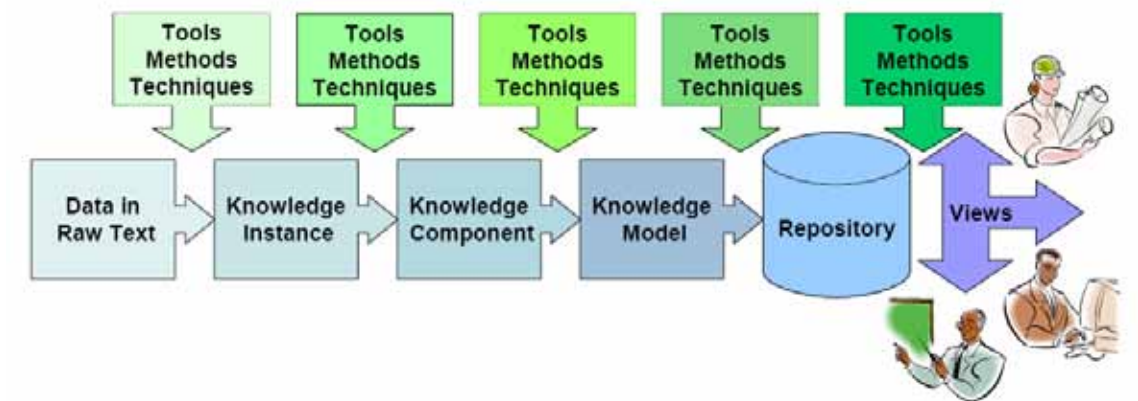


MARIANELA GARCIA LOZANO, VAHID MOJTAHED, PERNILLA SVAN - FOI
BIRGER ANDERSSON, VANDANA KABILAN - KTH



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Förvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1250 anställda varav ungefär 900 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.

Marianela Garcia Lozano, Vahid Mojtahed, Pernilla Svan - FOI
Birger Andersson, Vandana Kabilan - KTH

Konceptuell Modellering inom det Svenska Försvaret - DCMF

Utgivare FOI – Totalförsvarets forskningsinstitut Vapen och Skydd SE-164 90 STOCKHOLM	Rapportnummer, ISRN FOI-R--2115--SE	Klassificering Användarrapport
	Forskningsområde 2. Operationsanalys, Modellering och Simulering	
	Månad år December 2006	Projektnummer E6035
	Delområde 21 Modellering och Simulering	
	Delområde 2	
Författare/redaktör Marianela Garcia Lozano, Vahid Mojtahed, Pernilla Svan - FOI Birger Andersson, Vandana Kabilan - KTH	Projektledare Vahid Mojtahed	
	Godkänd av Helena Bergman	
	Uppdragsgivare/kundbeteckning FM	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Lars-Åke Hansson	
Rapportens titel Konceptuell Modellering inom det Svenska Försvaret - DCMF		
Sammanfattning <p>Behovet av modellering och simulering (M&S) inom det svenska försvaret ökar och för att möta detta har FOI, på uppdrag av Försvarsmakten, tagit fram ett ramverk DCMF - Defence Conceptual Modelling Framework. DCMF handlar till stor del om att skapa en formell process för att ta fram konceptuella modeller av militära operationer, samt att specificera understödjande komponenter till denna process.</p> <p>I denna rapport ges en översiktlig presentation av ramverket främst med fokus på kundnytta och verksamhetsårets arbete. En självkritisk granskning visar bland annat på att det främst är de tidiga faserna i DCMF-processen som har studerats och utretts. Det är framförallt till de tidiga faserna som metodiker och verktyg tagits fram. Framtida arbete föreslås därför fokuseras på att bättre utreda de senare faserna i processen samt att förbättra och förfina DCMF-ramverket i sin helhet.</p>		
Nyckelord Modellering och Simulering, DCMF, Konceptuell Modellering, Interoperabilitet, Återanvändning, Ontologi, ECA, UIMA, BOM		
Övriga bibliografiska uppgifter	Språk Svenska	
ISSN ISSN-1650-1942	Antal sidor: 50 s.	
Distribution enligt missiv	Pris: Enligt prislista	

Issuing organisation FOI – Swedish Defence Research Agency Weapons and Protection SE-164 90 STOCKHOLM	Report number, ISRN FOI-R--2115--SE	Report type User report
	Research area code 2. Operational analysis, Modeling and Simulation	
	Month year December 2006	Project no. E6035
	Sub area code 21 Modeling and Simulation	
	Sub area code 2	
Author/s (editor/s) Marianela Garcia Lozano, Vahid Mojtahed, Pernilla Svan - FOI Birger Andersson, Vandana Kabilan - KTH	Project manager Vahid Mojtahed	
	Approved by Helena Bergman	
	Sponsoring agency Swedish Armed Forces	
	Scientifically and technically responsible Lars-Åke Hansson	
Report title Conceptual Modelling in the Swedish Defence - DCMF		
Abstract <p>Modelling and Simulation (M&S) has during recent years become increasingly important for the Swedish defence and a structured approach for model production was needed. For this, the Defence Conceptual Modelling Framework (DCMF) was created at the FOI, commissioned by the Swedish Military Headquarters. DCMF is generally about the creation of a formal process to produce conceptual models of mission spaces.</p> <p>An overview of the framework, mainly with focus on benefits for different users, is given together with references to more detailed information in this report. The current state is that the early stages of the process are well understood and better supported than the later ones. Future work will therefore be focused on the later stages in the process and to further refine the DCMF as a whole.</p>		
Keywords Modelling and Simulation, DCMF, Conceptual Modelling, Interoperability, Reuse, Ontology, ECA, UIMA, BOM		
Further bibliographic information	Language Swedish	
ISSN ISSN-1650-1942	Pages 50 p.	
	Price acc. to pricelist	

Innehåll

Sammanfattning	1
1 Inledning	3
1.1 Bakgrund	3
1.1.1 Syftet med rapporten	3
1.1.2 Modeller och modellering	4
1.1.3 Problembeskrivning	4
1.2 Utmaningen	5
1.3 Kort resumé av DCMF-projektet	6
1.4 Vinsten med DCMF	7
1.5 Läsanvisning	7
2 Nyttan med DCMF	9
2.1 Nyttan med konceptuell modellering	9
2.2 Specifik nytta med DCMF	10
2.3 Exempel på användning av DCMF	11
2.4 Specifik nytta med DCMF	11
3 Ramverket DCMF	13
3.1 DCMF beskrivning	13
3.1.1 Komponenter	13
3.2 DCMF-Procesen	14
3.2.1 En mer detaljerad bild av processen	15
3.3 Ontologier	19
3.3.1 Vad är en ontologi?	19
3.3.2 Ontologier kontra andra kunskapsrepresentationsformer	20
3.3.3 Användning av ontologier	21
3.3.4 Ontologins roll i olika faser av DCMF	21
3.4 Unstructured Information Management Architecture (UIMA)	22
3.4.1 Bakgrund	22
3.4.2 Arkitektur och Funktion	23
3.4.3 Jämförelse och Sammanfattning	24
3.5 ECA Regelontologin	26
3.6 Base Object Model (BOM)	28
3.6.1 BOM:ens uppbyggnad	28
3.6.2 Den konceptuella modellen (Conceptual Model)	30
3.6.3 BOM och Ontologier	30
3.7 Årets arbete	30
3.7.1 Resultat av årets arbete	31
3.7.2 Fallstudie	31
3.7.3 Resultat av fallstudien	32
3.7.4 Analys av ROE	33
3.7.5 Årets arbete med BOM	33

4 Utvärdering	37
4.1 Erfarenheter	37
4.2 Diskussion	40
5 Diskussion och framtidsvision	43
Litteraturförteckning	49

Sammanfattning

Behovet av modellering och simulering (M&S) inom det svenska försvaret ökar. Anledningen är att M&S ger möjlighet att göra kostnadseffektiva analyser av såväl befintliga som tänkta system och verksamheter. En grundförutsättning för sådana analyser är att de modeller som ligger till grund för simuleringarna har en kvalitet som gör det möjligt att värdera simuleringens resultat.

DCMF (Defence Conceptual Modelling Framework) är ett ramverk, i första hand framtaget för att förstå och beskriva aktiviteter och processer i militära operationer, med syftet att skapa konceptuella modeller för utveckling av simuleringmodeller. Ramverket består av ett antal komponenter som samverkar för att stödja modellerare då konceptuella modeller av hög kvalitet skall tas fram från ostrukturerade data. Exempel på komponenter är en specificerad modelleringsprocess, ontologier, och specifikation av modellformat. Vinsten med att använda DCMF är bland annat att det ger större möjligheter att framställa återanvändbara och interoperabla konceptuella modeller för framtagning av avancerade simuleringmodeller.

DCMF har utvecklats ur ett koncept - Conceptual Models of the Mission Space (CMMS) - vilket föreslogs av US DoD 1995. Konceptet och den verksamhet som startades runt det pågick under ett antal år men avtog runt millennieskiftet. På uppdrag av försvarsmakten har dock en vidareutveckling av CMMS, i projektform, gjorts på FOI sedan år 2003. Föreliggande rapport redovisar främst den verksamhet som utförts under det gångna året. Denna verksamhet har främst varit inriktad på att förbättra och förfina de DCMF-komponenter som skapats. Till exempel har arbete utförts på processkomponenten i syfte att ytterligare säkerställa att de modeller som tas fram håller en hög och bedömbär kvalitet. Bland andra har erfarenheter från verksamhet specialiserad på Validering, Verifiering och Ackreditering (VV&A) berikat processkomponenten. Vidare har verktyg och metoder för att skapa ontologier ytterligare förfinats. Förutom de kapitel där årets arbete redovisas är rapporten strukturerad i syfte att ge en översikt över hela DCMF från dess motivering till förslag om dess framtida utveckling. Det material som framtagits inom projektet genom åren är omfattningsrikt och kan inte infogas i denna rapport, utan där det krävs så refereras till mer detaljerad information i tidigare rapporter.

En kritisk utvärdering av DCMF är inkluderad i rapporten. I utvärderingen diskuteras några styrkor och svagheter med DCMF vilka blivit uppenbara. Ett exempel på en styrka som samtidigt är en svaghet är kravet på att upprätthålla en säkerställd kvalitet på de resulterande modellerna. Styrkan är att de modeller som tas fram har en bedömbär kvalitet, vilket gör att trovärdigheten hos simuleringar baserade på dessa modeller blir hög. Svagheten är att arbetet att ta fram modellerna blir tungt. Det gör att framtagningsprocessen blir mindre lämpad i sammanhang då kraven att snabbt få fram modeller är viktigare än att de är högt kvalitetssäkrade.

Rapporten avslutas med ett kapitel om framtida utveckling av DCMF. I detta kapitel relateras viktiga trender till DCMF och vidare diskuteras hur ramverket stöder eller motverkar dessa. Exempel på trender är att försvarsmaktens

kostnader måste sänkas och vikten av att vara interoperabel kommer att öka. En bekräftelse på detta är att DCMF-gruppen har inlett ett internationellt samarbete under NATO kring interoperabilitet. DCMF-projektet kommer fr.o.m. 2007 och tre år framöver att även delta i ett annat internationellt samarbete under NATOs paraply. Inom det sistnämnda skall Sverige tillsammans med andra nationer ta fram en metod för konceptuell modellering för den militära domänen som NATOs medlemsländer utgör. En annan trend är att den civila utvecklingen i många sammanhang springer förbi den militära. Det finns därmed ett behov av att känna till de avancerade produkter som finns på den civila sidan och även känna till de framstående aktörer som verkar där. Vidare krävs det kompetens inom försvaret för att kunna identifiera och formulera nödvändiga krav på rätt leverantörer och produkter. Då det gäller kunskaps- hantering och konceptuell modellering har en sådan källa till kompetens skapats inom projektet DCMF.

Ett av de långsiktiga målen med DCMF är återanvändbarhet, i syfte att vara kostnadseffektiv och hålla hög kvalitet. En vision för DCMF är att det kan utvecklas till en standard för framtagning av simuleringsmodeller inom det svenska försvaret. Om DCMF fortsätter att utvecklas för att praktiskt kunna leverera det som teoretiskt är möjligt, finns de potentiella användarna inte enbart inom försvarsmakten utan även i det civila. DCMF kan och måste utvecklas ytterligare för att nå full potential. En framtida uppdragsgivare uppmanas vara tydlig avseende hur DCMF skall nyttiggöras för försvarsmakten samt ge tydliga direktiv för arbetet.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Verksamhet inom konceptuell modellering har funnits inom försvarsmaktens FoT-område M&S sedan 2003. Det är viktigt att nämna att Defence Conceptual Modelling Framework (DCMF) fortfarande är under forskning och utveckling. Detta innebär att alla delar inom DCMF inte är kartlagda ännu. Projektet DCMF har dock under sina fyra år lyckats måla upp ett metodologiskt ramverk, innehållande en process och ett antal nödvändiga komponenter, se kapitel 3, som ska möjliggöra utvecklingen av konceptuella modeller inom militära operationer [13]. Dock finns det en hel del arbete kvar innan ramverket kan driftsättas. Trots detta bedömer vi att principerna i konceptet kan användas redan idag.

DCMF erbjuder en formaliserad metod med vars hjälp man kan ta fram maskinellt bearbetningsbara konceptuella modeller av militära operationer. Dessa konceptuella modeller framtagna med hjälp av DCMF kallas för MSM:er, "Mission Space Models". MSM:er utgör kärnan i DCMF och är de standardiserade konceptuella modeller som kommer att sparas i en databas (kallad DCMF-databas) och återanvändas. Dessa MSM:er kommer att utgöra en gemensam utgångspunkt vid byggandet av konsistenta simuleringsmodeller, samt möjliggöra interoperabiliteten mellan och öka återanvändningen av dessa modeller.

1.1.1 Syftet med rapporten

Syftet med denna rapport är att lyfta fram nyttan och möjligheterna med DCMF. Vidare är syftet med rapporten att inte enbart visa ena sidan av mynnet, utan samtidigt ha en självkritisk hållning som även visar på svagheter. Själva ramverket och dess komponenter har utförligt beskrivits i tidigare rapporter, särskilt från förra året [13]. Därför kommer inte komponenterna att beskrivas i detalj i denna rapport. Dock kommer de viktigaste delarna av ramverket att tas upp och förklaras i tillräckligt översiktlig grad vilket gör att läsaren inte behöver gå igenom allt tidigare material för att kunna tillgodogöra sig innehållet av denna rapport. Läsaren antas känna till DCMF-verksamheten i någon grad och förutsätts antingen ha läst våra tidigare rapporter eller följa referenserna som anges i denna rapport. Ramverket är omfattande.

Då både nyttan och svagheter har tagits upp är författarna beredda att diskutera en framtidsvision med ett antal rekommendationer. Läsaren ska efteråt kunna ha både förbättrat sin kunskap om DCMF och lättare att ta ställning till en fortsatt utveckling/ användning av konceptet. Därmed är rapporten tänkt att dels ge en lägesbeskrivning av konceptuell modellering med hjälp av DCMF och dels tjäna som underlag för användarens agerande genom att ge ett antal förslag till förbättring och vidareutveckling av ramverket.

1.1.2 Modeller och modellering

Med modellering avses här en process för att uttrycka kunskap om verkligheten i en modell som i sin tur implementeras genom något språk till en datormodell som genom simulering skall användas för ett särskilt syfte. Vid utveckling av verksamhetsbaserade system är modellering och simulering (M&S) ett kraftfullt verktyg som bl.a. kan användas för utformning och optimering av systemlösningar.

En modell är en avbildning av verkligheten, även kallat en abstraktion. Per definition kommer modellen endast att avbilda vissa aspekter av problemområdet och ignorera andra. Detta innebär att modeller och simuleringar aldrig kommer att vara perfekta avbildningar av de system, enheter eller processer som de är tänkta att representera. Följden av detta är att kraven på modeller och simuleringar måste vara mycket noggrant specificerade.

Ett problem som alltid följer användning av en modell är behovet av att veta hur korrekt modellen är, d.v.s. hur väl den återspeglar den verklighet man vill studera och med kontroll över hur modelleringsprocessen färgat bilden av verkligheten. Hur man med sådan kontroll bör gå tillväga för att på ett formaliserat sätt ta fram en modell på rätt abstraktionsnivå är i princip den viktigaste aspekten vid allt systemutvecklingsarbete, så även här för simuleringssystem. I denna fas ligger källan till många misstag och är därmed också grunden för kostnadsstegringar längre fram i utvecklingsprocessen.

1.1.3 Problembeskrivning

DCMF försöker främst komma till rätta med tre problem: då auktoriserad information om de militära förloppen inte finns tillgänglig, då den erhållna kunskapen är ej tillräckligt fullständig, samt då den erhållna kunskapen inte bevaras för framtida användning.

Processen att ta fram kunskapsunderlag som är konsistent, användbar och relevant är tidskrävande. Fel i kunskapsmängden eller i tolkningen av denna kunskap leder direkt till fel vid användningen av modellen. Den kunskap om verkligheten som man valt att modellera och det syfte för vilket man hämtar in kunskap sätter också gränser för vad modellen kan användas till och vilka förenklingar man vid modelleringstillfället ansåg att man kunde göra.

Denna kunskapsmängd bevaras inte alltid och kan oftast inte ens användas flera gånger för samma syfte och ännu mindre för ett annat syfte. Detta främst för att kunskapen om hur den togs fram inte alltid dokumenteras samt för att de ursprungliga källorna inte längre är tillgängliga. Med andra ord saknar man vid återanvändningen relevanta fakta om själva kunskapsinhämtningen och därmed spårbarhet.

När ny kunskap som är relevant för den ursprungliga modellen finns tillgänglig integreras denna inte alltid i modellen eftersom ingen visste att modellen behövde eller kunde revideras. Ägaren till den nya kunskapen vet inte alltid att den är relevant för modellen och modellaren eller modellnyttjaren vet inte heller alltid att det finns ny kunskap som påverkar modellen.

Dessa enkla men oerhört viktiga brister i kunskapsunderlagshantering har indikerat behovet av den metod vi ämnar presentera i denna rapport. Metoden stöttar i princip en samhällsutveckling, från en hantverksmässig modellutvecklingsprocess till en mer industrialiserad sådan. En strukturerad konceptuell modell med en formaliserad process för att underhålla den ökar möjligheten till såväl upprepade användningar som kontinuerliga uppdateringar av modellen. På detta sätt blir den konceptuella modellen tillgänglig även utanför sin ursprungliga utvecklingsmiljö.

1.2 Utmaningen

Den konceptuella modellen är den första avbildningen av verkligheten vid all systemutveckling. Den fortsatta utvecklingen mot ett implementerat system använder således den konceptuella modellen som utgångspunkt. Inom M&S används den konceptuella modellen alltså som bas i utvecklingen av simuleringsmodeller. Konceptuell modellering handlar om att identifiera, analysera och beskriva koncept och avgränsningar i en specifik domän med hjälp av ett modelleringsspråk. En konceptuell modell skall vara ett verktyg för kommunikation mellan modellerare, systemutvecklare, domänspecialister och slutanvändare. Något som komplicerar bilden är att dessa roller allt oftare innehas av olika personer med helt olika bakgrund. Detta innebär inte att alla ska kunna förstå alla delar i modellen, men det måste vara möjligt för slutanvändare och domänspecialister att, utifrån sina olika perspektiv, avgöra om modellen är fullständig och korrekt nog för det avsedda syftet. Dessutom måste systemutvecklaren förstå hur modellen ska realiseras på ett korrekt sätt.

Gällande kunskapen om verkligheten som skall omsättas till konceptuella modeller har man identifierat ett antal problemområden som måste hanteras. *Kunskapsinhämtning* brukar uppfattas som det i särklass svåraste problemet inom modelleringsarbetet [15]. *Kunskapsavgränsning* är ett annat område som måste beaktas för att kunna fokusera på kärnfrågan som skall modelleras, samt hålla modellen och modelleringsarbetet på lämplig abstraktionsnivå. Information hämtas ofta in från beskrivningar av ett område genom intervjuer med experter, litteratur, instruktionsböcker, handböcker och dylikt, vilka ofta är statistiska och verkligheten är i ständig rörelse. Detta medför att korrekt insamlad kunskap med tiden kan bli inaktuell. *Kunskapshantering* eller *Kunskapsmodellering* är namnet på det problemområde som bl.a. har som uppgift att strukturera upp kunskapen så att den ges möjlighet att underhållas för framtida användningar. Detta tillsammans med hur man hanterar *Spårbarheten* hör till grundförutsättningar för möjliggörande av återanvändningen. För att en kunskapsmängd i praktiken ska kunna användas i stora simuleringsutvecklingsprojekt måste även områden som *Resultatkonsistens* och *Kunskapsverifiering* beaktas.

Simuleringsmodeller byggda på dessa konceptuella modeller måste även kunna klara av att samverka (vara interoperabla) samt det måste gå att bygga större och mer komplexa modeller genom att sätta samman flera mindre modeller. Genom att bygga nya modeller till en stor del på redan befintliga komponenter, som använda och erkända modeller kan utvecklingsrisker reduceras avsevärt. Detta betyder att utmaningen är att kunna ta fram en arkitektur och infrastruktur som kan utöka återanvändbarheten och samverkan mellan modeller utvecklade av olika organisationer och i olika miljöer.

Man vill med andra ord utveckla konceptuella modeller, som skall utgöra en gemensam utgångspunkt vid byggandet av konsistenta simuleringsmodeller. Dessa skulle kunna möjliggöra interoperabiliteten mellan och öka återanvändningen av simuleringsmodeller. Interoperabilitet mellan simuleringsmodeller anses idag utgöra ett av de största problemen i modellerings- och simuleringsvärlden.

Den typ av kunskap vi inom detta arbete har i fokus är beskrivningar av militära operationer. Militära operationer innebär oftast olika typer av formaliserade aktiviteter (en order omsätts till aktiviteter) vilket medför att utvecklingsprocessen för att beskriva militära operationer också bör vara aktivitetscentrerad. Aktivitetscentreringen innebär att man är ute efter att fånga de centrala aktiviteterna i en verksamhet och bryta ner dem till den nivå som gör problemet hanterbart. Intresset fokuserar på vilka aktiviteter som utförs och inte på vem som utför dessa även om detta naturligtvis också är viktigt. Man

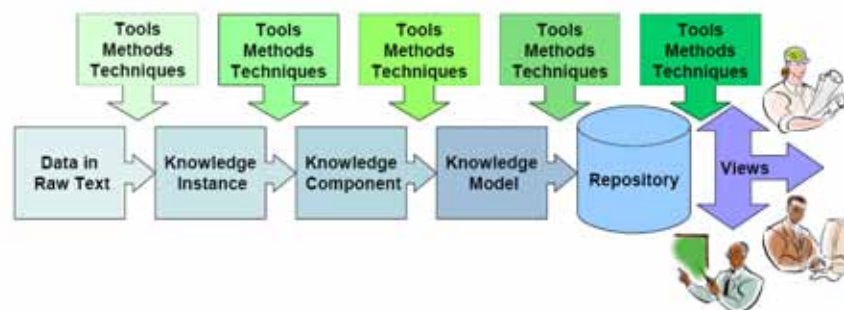
måste alltså som modellerare ha rätt glasögon på sig för att kunna fånga de viktiga aspekterna i frågeställningen. Om beskrivningen istället varit objektcentrerad hade intresset legat på status hos objekten och inte på vad dessa åstadkommer. Exempelvis är det viktigare att lyckas med sin aktivitet t.ex. att inta en stad än vem som gör detta. Det är objektens samlade aktivitet som står i fokus och inte de enskilda, även om detta i sig är intressant för att bedöma helheten.

1.3 Kort resumé av DCMF-projektet

DCMF (Defence Conceptual Modelling Framework) är ett försvarsmaktsfinansierat projekt som har sitt ursprung i det amerikanska försvarets satsningar på distribuerad simulering, från mitten av 90-talet, som heter CMMS - "Conceptual Models of Mission Space". Utförlig beskrivning av CMMS-konceptet finns bl.a. i [14].

Den viktigaste frågeställningen som DCMF-projektet skall försöka besvara är: hur bör konceptuella modeller av militära operationer framställas och underhållas för att en praktisk återanvändning av, och en verklig samverkan mellan, framtida simuleringsmodeller ska vara möjlig?

Det krävs metoder och verktyg för effektiv inhämtning, formalisering, validering och underhåll av nödvändig kunskap för modellering och simulering. DCMF är ett ramverk för utveckling av konceptuella modeller byggda på kunskap hämtad från experter på verkliga militära operationer eller från givna scenarier. Dessa konceptuella modeller är gemensamma beskrivningar över vad som ska simuleras och därmed fungerar de som en brygga mellan de militära experterna och utvecklarna av simuleringsmodeller.



Figur 1.1: Figuren beskriver dataflödet i DCMF-processen. Genom att applicera olika metoder, tekniker och verktyg på ostrukturerad text skapas flera produkter i varje fas. Dessa tillsammans med slutprodukten lagras i en repository för olika syften och användningsområden.

DCMF består inte enbart av konceptuella modeller (för närmare beskrivning av innehållet se [13]) utan även av verktyg för utveckling och återanvändning av de konceptuella modellerna, ett gemensamt bibliotek för förvaring av dessa, samt standarder för inhämtning och integrering av kunskap relaterade till dessa konceptuella modeller. Den viktigaste komponenten är dock processen för att skapa och bevara kunskapsunderlag. Syftet är att inhämta, bearbeta och bevara kunskap för att möjliggöra interoperabilitet och för att öka återanvändningen mellan modeller. För att kunna använda metoden måste man därför i första hand ha ett behov av detta.

1.4 Vinsten med DCMF

Den långsiktiga vinsten med DCMF är att inte varje modellutveckling nödvändigtvis behöver betyda att man börjar om från början med att ta fram den konceptuella modellen utan att man skall kunna återvinna så mycket modellarbete som möjligt. Meningen är att inför en ny användning så sätts en ny skräddarsydd modell ihop främst genom återanvändning av de konceptuella grundmodellerna som redan finns i DCMF-databasen. Genom återanvändning av befintliga konceptuella modeller kan nya behovsanpassade modeller snabbt sättas samman i ett nytt sammanhang samtidigt som man inte förlorar kraven på verifierade och validerade delmodeller. Återanvändning av redan gjorda avvägningar och förenklingar sparar i allmänhet tid och resurser.

Givet att formaliserade och strukturerade konceptuella modeller redan existerar så sänks modellunderhållskostnaderna avsevärt. Såväl versions- och varianthanteringen som valideringen och verifieringen av simuleringsmodeller skulle i så fall också underlättas påtagligt. Professor Dale K. Pace, The Johns Hopkins University, som annars brukar omnämnas som fader till både Konceptuell modellering och VV&A (Verifiering, Validering och Ackreditering) inom den militära distribuerade simuleringsvärlden i USA, brukar säga:

”..without an explicit conceptual model, it is much more difficult to determine if a simulation is appropriate for reuse or for use in combination with other simulations in a distributed simulation...the simulation conceptual model is the primary basis for judgment about a simulation’s capabilities in conditions for which it has not been specifically tested...” [18]

Slutligen kan man säga att DCMF i längden kommer att möjliggöra såväl interoperabilitet mellan simuleringsmodeller, som underlätta återanvändning och även framtagning av nya modellfamiljer för nya behov. Detta kommer att medföra avsevärt förkortade ledtider. Här försökte vi bara ge en försmak av vinsten med konceptet, en utförlig beskrivning av nyttan för kunden kommer att avhandlas i nästa kapitel.

1.5 Läsanvisning

Efter denna inledning, som försökte ge en introduktion och bakgrund till DCMF samt en kort verksamhetsbeskrivning och en introduktion till rapporten, kommer vi i det andra kapitlet att lyfta fram kundnyttan och redovisa närmare möjligheterna med DCMF.

I kapitel tre ges en kort beskrivning av DCMF, vad det är och vad det omfattar. De tre huvuddelarna i DCMF är processen, ontologierna samt olika metoder och verktyg, vilka kommer att gås igenom. Sist i detta kapitel tar vi upp årets arbete tillsammans med det scenario som har varit vårt fokus, samt de frågeställningar som har blivit resultatet av årets arbete.

Det fjärde kapitlet behandlar konceptet med en mer kritisk syn. Syftet med detta är att kunna reflektera över DCMF-projektet och dess resultat. Vartefter projektet pågått har erfarenheter vunnits. Dessa erfarenheter, som rör både sådant som är bra och mindre bra med DCMF-processen och modeller skapade enligt densamma, diskuteras i detta kapitel.

I femte och sista kapitlet diskuteras förslag på hur arbetet inom DCMF skulle kunna fortsättas. Diskussionen försöker ge både en framtidsvision och ett antal rekommendationer. Rekommendationerna gäller den framtida utvecklingen av DCMF riktade till både användare, utvecklare men även uppdragsgivare och kravställare på DCMF.

2 Nyttan med DCMF

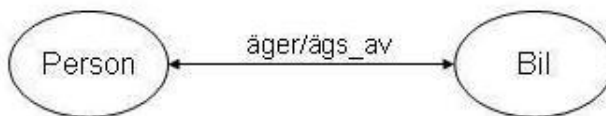
Ramverket DCMF ger förutsättningar för att beskriva och hantera kunskap i en organisation. Ett vanligt scenario i de flesta organisationer är bristande kontroll över stora mängder data och information vilket påverkar möjligheten till kunskapsöverföring och återanvändning av den kunskap som egentligen existerar i verksamheten¹. Genom att använda DCMF för detta kan informationen bli kunskap som går att återanvända och tillämpa för olika syften. DCMF är i första hand framtagen för att förstå och beskriva aktiviteter och processer i militära operationer, med syftet att skapa konceptuella modeller för utveckling av simuleringsmodeller. Hitintills har ramverket applicerats enbart i den militära domänen och inom modellering och simulering. Det finns dock all anledning att tro att ramverket framgångsrikt skulle kunna användas inom andra domäner i syfte att hantera kunskap samt för systemutveckling. Kunskap och konceptuella modeller som är beskrivna enligt DCMF kan förstås och kommuniceras både mellan människor och mellan maskiner vilket ger goda förutsättningar för att uppnå interoperabilitet mellan olika system.

2.1 Nyttan med konceptuell modellering

Konceptuell modellering är ett av de första stegen inom systemutveckling med syftet att beskriva och strukturera information. Genom denna beskrivning och strukturering blir informationen explicit och tillgänglig som kunskap i organisationen. DCMF processen genererar ett antal produkter under sin cykel där den slutliga produkten är en konceptuell modell för militära aktiviteter - Mission Space Model (MSM).

En konceptuell modell definieras i detta sammanhang som den gemensamma bilden för alla inblandade intressenter, kunder, utvecklare etc. Den beskriver de objekt som är centrala för aktiviteten och deras inbördes relationer och beteenden. Med objekt menas det som man vill hålla information om. Figur 2.1 är ett exempel på en konceptuell modell som beskriver bilägande. Person och Bil är objekt som binds samman av relationen äger/ägs av. De begrepp som används i den konceptuella modellen utgör också det gemensamma språket för de inblandade intressenterna. Detta skapar förutsättningar för att kunna komma överens och fokusera på relevanta delar av problemrymden. Det fundamentala syftet med konceptuella modeller är initialt att skapa ett gemensamt språk att kunna resonera kring samt utgöra grunden för design och implementation av det system som skall utvecklas.

¹Här definieras *data* som rå, ostrukturerad fakta medan *information* är bearbetad data i syfte att skapa mening åt mängden data. Med andra ord är information det vi känner till och data är representationen av densamma. *Kunskap* å andra sidan handlar om vår förståelse av informationen i sitt aktuella sammanhang och är en förutsättning för att kunna återanvända informationen.



Figur 2.1: Diagrammet illustrerar en konceptuell modell som beskriver bilägande. Person och Bil är objekt som sammankopplas via relationen äger/ägs av.

2.2 Specifik nytta med DCMF

I och med att framtagandet av entydiga begrepp är en grundförutsättning för att konceptet skall fungera skulle DCMF kunna användas som ett stöd vid framtagning av begreppsstandarder som kan underlätta även annan kommunikation. Flera användare av samma underlag sörjer för att eventuella misstag rättas till, särskilt om flera typer av användare nyttjar samma kunskapsbas. Flera användare av samma kunskapsunderlag medför därmed ett mer entydigt, ett säkrare och ett mer konsistent kunskapsunderlag. Då ett antal strukturerade konceptuella modeller över olika militära verksamheter är framtagna och inlagda i DCMF-biblioteket så kommer såväl versionshanteringen som valideringen och verifieringen av simuleringsmodeller att underlättas avsevärt. Detta innebär att underhållskostnaderna för simuleringsmodeller baserade på dessa konceptuella modeller kan sänkas.

DCMF minskar i längden också behovet av att börja om med en ny modellutveckling för ungefär samma ändamål. Man kan istället lägga resurserna på att skapa en ny flexibel modellfamilj som till större del kan skräddarsys för nya problem främst genom återanvändning av de konceptuella grundmodellerna som redan finns i DCMF-databasen. En ganska liten och rimlig utvecklingsinsats för att skräddarsy den nya konceptuella modellen för frågeställningen skall bara behövas. En annan tanke är att samma konceptuella modell kan användas för flera ändamål, men att implementationen blir olika beroende på syftet med användningen. Denna typ av återanvändning, där även redan gjorda avvägningar och förenklingar tas till vara, medför förkortade ledtider.

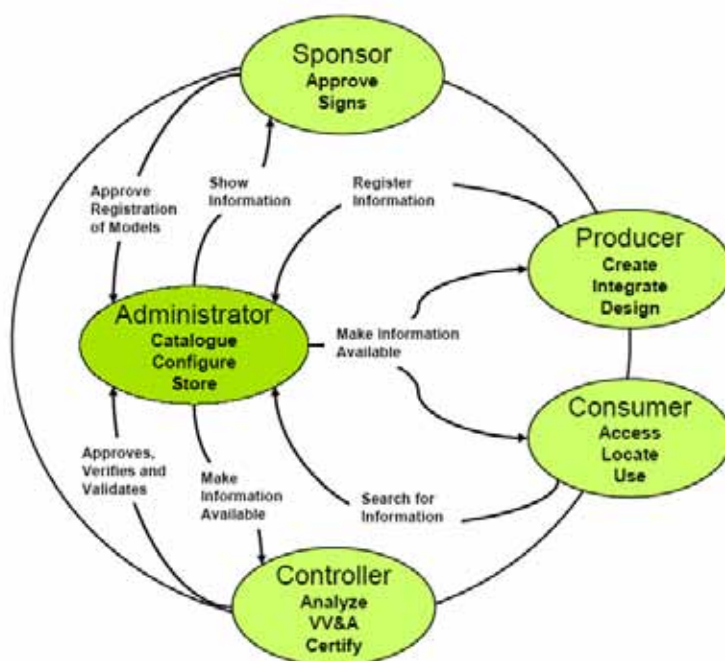
Metoden passar inledningsvis framförallt för simuleringsmodeller som tar lång tid att utveckla, där de grundläggande modellerna används under många år, eller där kravet på dokumentationen av de ingående modellerna är högt. I förlängningen kan metoden innebära en avsevärt snabbare M&S-process under förutsättning att många av de grundläggande konceptuella modellerna för det nya behovet finns. Nya behovsanpassade modeller skall då snabbt kunna sättas samman i ett nytt sammanhang utan att delmodellerna återigen behöver verifieras och valideras. Enbart den nya modellsammansättningen behöver granskas och därmed kan man få både en snabb modellutveckling och en hygglig verifierings- och valideringsprocess. Detta utan att behöva ställa snabbhet att besvara frågeställningar medan de är aktuella mot kvalitetsaspekter på modellunderlaget. En förutsättning för att DCMF skall fungera som tänkt är dock en relativt stor insats i ett ingångsskede för att bygga upp komponentbiblioteket, samt en disciplin hos användarna.

DCMF innehåller mer än endast hanteringen av konceptuella modeller. Med hjälp av processen kan kunskap om militära operationer anskaffas och beskrivas samt modelleras och struktureras på ett otvetydigt sätt. Genom att de kon-

ceptuella modellerna är framtagna enligt en och samma formaliserade metod och samma specifikation finns det förutsättningar för att de simuleringsmodeller, som senare skapas utifrån dessa konceptuella modeller, uppnår en högre grad av interoperabilitet. DCMF kan därmed underlätta och stödja utveckling, återanvändning och interoperabilitet mellan simuleringsmodeller.

2.3 Exempel på användning av DCMF

I de olika faserna i DCMF-processen genereras ett antal olika produkter. Kapitel 3 i denna rapport beskriver processen och produkterna översiktligt. För en mer detaljerad beskrivning av dessa hänvisar vi till förra årets slutrapport [13]. De olika användarna samt deras interaktioner med den enhet som administrerar DCMF-Repository, innehållande alla DCMF-produkter, framgår översiktligt av Figur 2.2.



Figur 2.2: Användarna av DCMF-produkter

2.4 Specifik nytta med DCMF

Det gemensamma för samtliga produkter i processen är att de alla beskriver information i olika format och abstraktionsnivåer, från relativt enkla informationsstrukturer till maskinläsbara modeller som kan implementeras exempelvis som simuleringsmodeller. Detta innebär en stor valfrihet i användandet av processen, både vilka faser av processen som behöver användas samt de format som behövs för önskat användningsområde och syfte. I vissa sammanhang kan syftet göra att det är tillräckligt att endast använda vissa steg i processen. Därför kan delprocesserna och delprodukterna i DCMF i sig vara en nytta. Oavsett syftet produceras t.ex. alltid en eller flera ontologier som sedan används i alla delprocesser för att stödja framtagningen av övriga produkter. Ontologin i sig

kan vara en slutprodukt om syftet är att få en explicit beskrivning av de begrepp som ska användas i verksamheten. I detta exempel räcker det med att använda de metoder och faser som behandlar utvecklingen av en ontologi.

Konceptuella modeller som tagits fram i enlighet med DCMF kan användas i samband med andra metoder, arkitekturer och utvecklingsstandarder. Exempelvis kan modellerna beskrivas i enlighet med Base Object Model (BOM) vilket gör en direkt koppling till High Level Architecture (HLA) som är en standardiserad arkitektur för utveckling av simuleringsmodeller inom den militära domänen. Detta år har BOM-standarden med framgång använts för att beskriva MSM:er vilket redovisas i kapitel 3. Vidare har vi sedan ett antal år använt vår egen framtagna kunskaps-meta-metamodel (KM3) för att beskriva MSM:er. KM3 är uttryckt i enlighet med Unified Model Language (UML) som är en av standarderna i Model Driven Architecture (MDA) familjen. Kopplingen till MDA öppnar för en mängd möjligheter att skapa konceptuella modeller som är kompatibla med metoder och format för programvaruutveckling, metadatahantering och lagring samt interoperabilitet mellan olika modelltyper och format.

De modeller, metoder och verktyg som används i DCMF är således generiska och inte specifika för vare sig den militära domänen eller M&S. Därför torde DCMF kunna användas i andra sammanhang, oavsett verksamhet eller organisation, som har ett behov av att beskriva existerande information för återanvändning som kunskap i verksamheten. Vidare initieras all systemutveckling och programvaruutveckling med en analys av vad man vill beskriva samt konstruktion av konceptuella modeller för att kunna designa och implementera det system man vill skapa. Detta är precis vad DCMF-processen kan tillföra, ett ramverk för att definiera det man vill tillhandahålla information om, i olika format och abstraktionsnivåer som konceptuella modeller. Förutom metoderna för framtagningen av konceptuella modeller tillhandahåller ramverket även stöd för strukturering, lagring och slutligen återanvändning av ursprungligen ostrukturerad information. Därför finns det anledning att tro att DCMF kan användas inom andra domäner, både för utveckling av simuleringsmodeller och allmänt för systemutveckling.

3 Ramverket DCMF

Detta kapitel inleds med en kort beskrivning av DCMF, vad det är, samt vad ramverket omfattar. De tre huvuddelarna i DCMF är processen, ontologierna samt olika metoder och verktyg. Processen och ontologierna beskrivs något mer utförligt. Som stöd till processen behövs ett antal metoder och verktyg. Under tidigare år i DCMF-projektet har flera sådana undersökts och närmare beskrivning av dem finns att läsa i [13–16].

Den andra delen i detta kapitel tar upp och beskriver de nya metoder eller verktyg som har studerats eller nyutvecklats, dessa beskrivs i avsnitt 3.4, 3.5 och 3.6. Avsnitt 3.4 är en beskrivning av ett ramverk kallat UIMA som i många delar sammanfaller med DCMF. En jämförelse mellan dessa två ramverk finns även beskrivet där. Avsnitt 3.5 behandlar det verktyg som har tagits fram för att analysera regler. Avsnitt 3.6 behandlar BOM:ar som är ett för i år nytt MSM-format.

Den sista delen i detta kapitel beskriver årets arbete tillsammans med det scenario som har varit vårt fokus. De frågeställningar som har genererats under årets arbete beskrivs i avsnitt 3.7.

3.1 DCMF beskrivning

Det primära målet med DCMF är att stödja den strukturerade kunskapsinhämtningen, formaliserandet av information samt bevarandet och återanvändandet av kunskap. Detta för att undvika motstridiga uppgifter som kommer från olika kunskapskällor, ofullständig kunskap eller återuppreparandet av tidigare gjort arbete.

DCMF-projektet startade under 2003 och under projektets gång har det, förutom de ovan nämnda övergripande målen, framkommit ett antal delmål och -krav såsom:

- Att skapa en process för framtagning av konceptuella modeller med högre kvalitet samt med vars hjälp t.ex. simuleringsutvecklaren enklare kan finna den efterfrågade kunskapen.
- Att skapa standarder för informationshantering och -strukturering som t.ex. modelleringsexperter kan använda för att lättare kunna kommunicera med operationsanalytiker och andra militära SME:er.
- Att tillhandahålla en kunskapsbas med beskrivningar av militära operationer för simulerings-specifik analys, design och implementering.

3.1.1 Komponenter

Ramverket DCMF består av ett antal huvudkomponenter såsom:

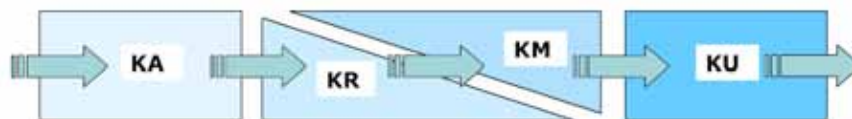
- DCMF-Processen.

- Ontologier: DCMF-O baserad på JC3IEDM¹.
- Metodiker för att stödja olika faser i DCMF-Processen².
- Verktyg för att stödja metodikerna som används i DCMF-Processen. Vi insåg att det förutom att framställa metodiker för att fånga, analysera och modellera kunskap även fanns ett behov av att utforma och framställa andra stödkomponenter såsom verktyg för att stödja metoderna som används i processen (åtminstone semi-automatiskt i den här fasen av DCMF-projektet)³.

3.2 DCMF-Processen

DCMF-Processens huvudmål är att för en viss tillämpning eller syfte anskaffa och framställa kunskap samt strukturera den, modellera och formatera den enligt önskemål. Den framtagna kunskapen skall sparas för att sedan kunna återanvändas för framtida ändamål och på så sätt spara både tid och resurser. För att åstadkomma detta har DCMF-projektet haft som delmål att ta fram en process tillsammans med ett antal metoder och verktyg för att stödja denna.

Det finns fyra huvudfaser i processen som går från kunskapsanskaffning till kunskapsutnyttjande eller användning, se Figur 3.1. De fyra faserna är KA - Kunskapsanskaffning, KR - Kunskapsrepresentation, KM - Kunskapsmodellering och KU - Kunskapsutnyttjande eller Kunskapsanvändning. Varje fas består i sin tur av flera steg som resulterar i en eller flera produkter. Det är flera olika roller som är inblandade genom hela processen. Inom processen finns det även flera avstämningpunkter där det avgörs om det är nödvändigt att återvända till en tidigare fas och iterera över ett eller flera steg för att komplettera med ny information eller om det går att fortsätta vidare i processen.



Figur 3.1: De fyra huvuddelarna i DCMF-processen

Den första fasen, KA, består av två huvuddelar. Den första syftar till att ta fram en fokuserad kontext och en målbild med krav på slutprodukten. Den andra delen i KA är själva anskaffningen av data och information som sedan kommer att bli till kunskap. Den andra fasen, KR, är till för att börja analysera och strukturera upp det inhämtade materialet så att det i nästa fas kan börja modelleras enligt det efterfrågade formatet. I KM sker modelleringen och anpassningen av den strukturerade informationen till den slutprodukt som kunden efterfrågar. Här sker även en generalisering av kunskapen så att den inte längre är scenariospecifik utan går att återanvända vid andra tillfällen. Slutfasen, KU, är själva användandet av slutprodukten eller återanvändandet av tidigare införskaffad kunskap.

¹ JC3IEDM står för *Joint Command Control and Consultation Information Exchange Data Model* och är huvudprodukten av samarbetet MIP - *Multilateral Interoperability Programme* - www.mip-site.org/

²Från tidigare års arbete kan exempelvis nämnas metodiker såsom Desiree och KADS [15], från årets arbete kan nämnas UIMA

³Från tidigare års arbete kan nämnas 5Ws, SPO och KM3⁴ [13, 16], från årets arbete kan nämnas ECA och BOM

3.2.1 En mer detaljerad bild av processen

I Figur 3.2 visas en något mer detaljerad bild av processen, och i Figur 3.3 finns notationsförklaringen. De flesta av stegen är komponerade av flera understeg, vilka i detalj beskriver vad som händer i varje processteg. Den intresserade läsaren som vill fördjupa sig i hur varje steg i processen genomlöps i detalj, hänvisas till rapport [23]. I detta avsnitt (3.2.1) nöjer vi oss med att gå igenom den nivån som kan ses i processfiguren. De engelska namnen är valda med strävan att de i sig ska vara talande för stegens innebörd. Från de flesta stegen erhålles ett antal produkter som sedan bearbetas vidare i följande steg eller som används som referens i andra steg. Genom hela processen är det ett antal personer som i sina respektive roller har olika funktion och uppdrag.

Kunskapsanskaffning (KA) I processfiguren 3.2 är de delsteg eller tillstånd som hör till denna fas utmärkta med *DefinePurposeOfCM*, *DefineNeedOfKnowledge*, *SearchForRequiredCMIInRepository*, *IdentifyWhatIsMissing* samt *GatherRequiredInformation*. Målen med de olika delstegen är i korthet att dels ta fram syfte, behov och de krav som ställs på den anskaffade informationen och slutprodukten (den konceptuella modellen) samt att söka i redan anskaffad information eller att anskaffa ny information.

I denna fas finns ett vägskäl; om den eftersökta kunskapen redan finns i kunskapsbasen behöver inget mer arbete göras. Om tidigare insamlad information är otillräcklig så måste det som saknas identifieras och lämpliga auktoriserade kunskapskällor för att införskaffa det saknade hittas. Kunskapskällor kan vara allt från webben och litteratur såsom uppslagsverk, regelböcker, o.s.v till domänexperter s.k. *Subject Matter Experts* (SME:er). Vem som auktoriserar dessa kunskapskällor har inte behandlats i DCMF utan kvarstår som en öppen fråga.

Om kunskapskällan är en SME så krävs en intervjumetod. Dessa metoder har vi skrivit om i tidigare rapporter, se [13, 15, 16]. Det viktiga som bör nämnas i sammanhanget är dock att intervjumetoden bör vara anpassad till det syfte som finns. Det vill säga, är syftet att generellt få veta hur domänexperten gör något, är det viktigt att inte styra med ledande frågor. Är syftet istället väldigt specifikt, är det oerhört viktigt att domänexperten är medveten om detta och låter sig styras till den specifika frågeställningen. Efter intervjuerna är det av stort värde om SME:n kan ges tillfälle att tycka till om intervjuresultatet.

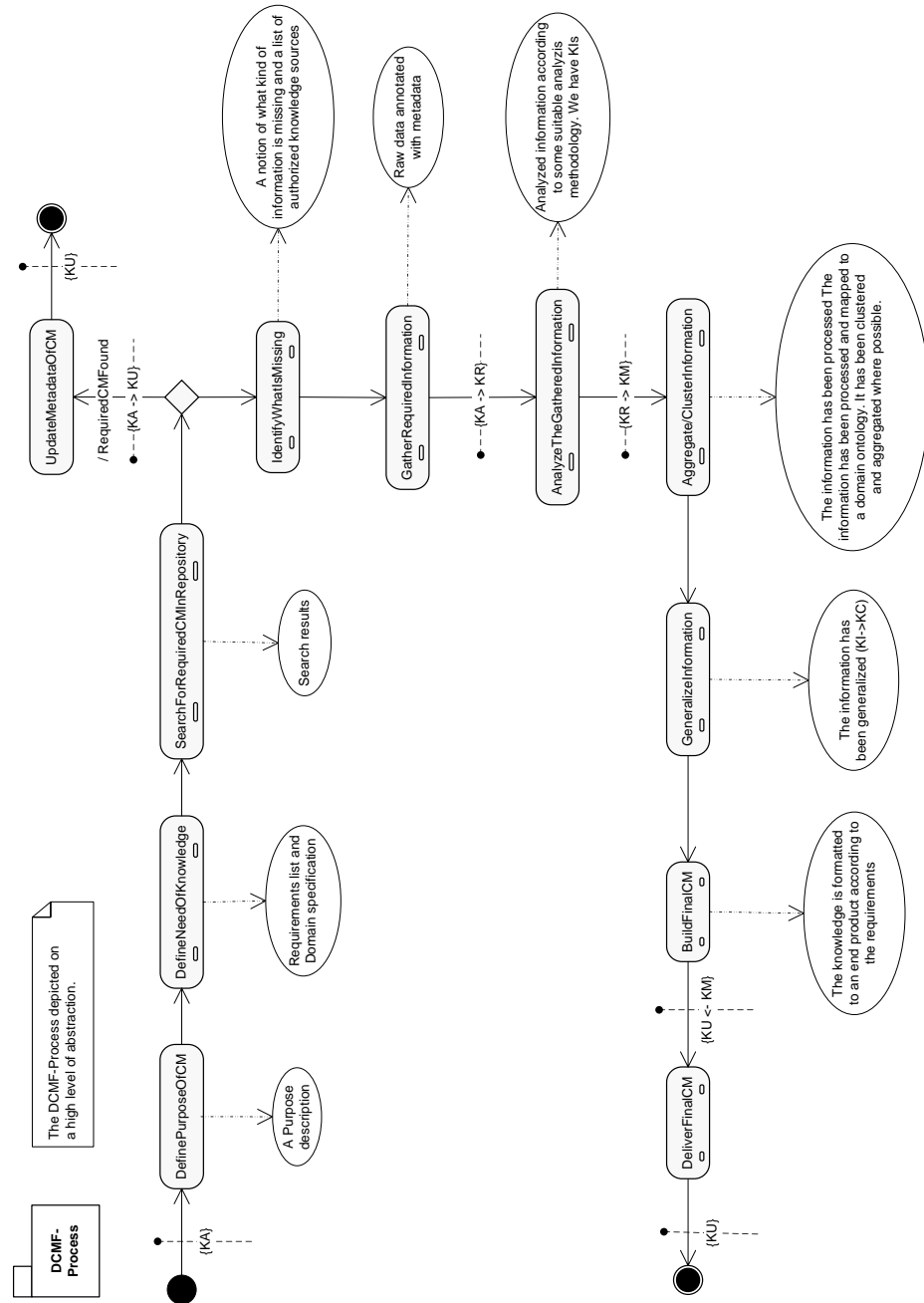
Efter anskaffningen av data (som kan vara i olika format, tal, strategiska dokument, utdrag från litteratur, o.s.v.) måste den av spårbarhetsskäl märkas upp (taggas) och sparas.

Huvudprodukterna från denna fas är:

- En syftesbeskrivning
- En kravlista och domänspecifikation
- Sökresultat från DCMF-biblioteket med potentiella användbara konceptuella modeller och/eller komponenter
- En lista med auktoriserade kunskapskällor
- En mängd rådata som fås efter intervju eller insamling av data från böcker, nätet, artiklar etc. Dessa rådata har taggats med metadata⁵

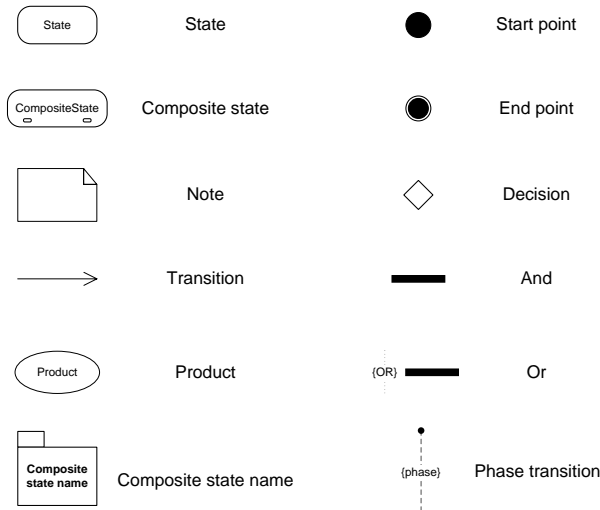
Rollerna som är inblandade i denna fas är:

⁵Taggning är en sorts märkning och metadata är den extra information som tillförs i samband med märkningen.



Figur 3.2: En något mer detaljerad bild av DCMF-processen

- Kunden som vill ha slutprodukten
- Sponsorn som ger uppdraget (kan även vara samma person som kunden).
- Kravmodelleraren
- Kunskapsanskaffaren
- VV&A-personal



Figur 3.3: Notation för symbolerna i DCMF-processen

Kunskapsrepresentation (KR) Målet med Kunskapsrepresentation är att analysera, strukturera och formalisera den insamlade informationen så att den passar våra mål och krav. KR är det första steget i att göra den mänskligt läsbara informationen till en maskinläsbar text. Helst skall struktureringen och formateringen göras på sådant sätt att ingen eller lite information förloras samt så att informationen går att spåra till ursprungskällan. I processfiguren är det steget *AnalyzeTheGatheredInformation* som hör till denna fas.

Det finns flera verktyg som kan användas i KR och och i tidigare års arbete [13] har vi testat ett antal. Vi kan bl.a. nämna Subject-Predicate-Object (SPO), 5W:s och KM3. I denna fas identifieras och används även lämpliga ontologier som lexikon. Ontologierna används dels för att få ett samstämmigt språkbruk samt för att sedan i nästa fas enklare hitta kopplingar mellan olika begrepp.

Huvudprodukten som resulterar här är vad vi benämner för kunskapsinstanser (KI). Detta är mindre och självständiga instanser av den insamlade informationen. Till exempel kan en KI från en scenariobeskrivning vara den del som beskriver en specifik händelse eller de aktiviteter som en aktör eller grupp har utfört i scenariot. Anledningen till att det kallas kunskapsinstans är att det fortfarande är scenariospecifik information som finns i instansen, t.ex är det personen “Major Karlsson” som utför något, eller så är det den specifika platsen “Janjevo” som är föremål för skärmytslingar o.s.v.

Produkterna som resulterar från denna fas är framförallt:

- Val av analysmetod som har baserat sig på de krav och slutmål som tidigare specificerats
- En mängd kunskapsinstanser (KI)
- Val och identifiering av ontologier (som i denna fas framförallt används som lexikon)

De inblandade rollerna i denna fas är:

- Analyseraren
- Ontologiexperten
- VV&A-personal

Kunskapsmodellering (KM) I den förra fasen analyserades och strukturerades den insamlade kunskapen i syfte att förberedas för den efterföljande modelleringen. Beroende på tillämpningen kan redan den förra fasens produkter vara redo för användning, men om målet är att skapa generella och återanvändbara komponenter så krävs ytterligare bearbetning av det insamlade materialet.

Modelleringsfasens mål är att utföra en mer semantisk analys och modellering av informationen där klustring, aggregering och generalisering ingår som ledstjärnor. De tre huvudstegen är i Processfiguren 3.2 utmärkta som *Aggregate/ClusterInformation*, *GeneralizeInformation* samt *BuildFinalCM*. De två största svårigheterna i denna fas är att modellera på rätt abstraktionsnivå samt att generalisera informationen så att den blir mer allmängiltig. Ontologierna spelar en avgörande roll i denna fas och deras uppgift är att hjälpa till med generaliseringen.

När kunskapen generaliseras tas den scenariospecifika informationen bort. Kunskapsinstanserna blir då så kallade kunskapskomponenter (KC från engelskans *Knowledge Component*). KC består av klustrade, generaliserade och framförallt abstraherade KI. Till exempel blir "Major Karlsson beordrade meniga Andersson och Gustavsson att skala potatis" till "Majorer kan beordra meniga att laga mat".

I slutsteget byggs den efterfrågade konceptuella modellen. Kunskapskomponenterna utgör i sig eller sammansatta en konceptuell modell. En konceptuell modell enligt DCMF är en så kallad MSM (från engelskans *Mission Space Model*). En MSM kan beroende på kraven struktureras och formateras olika. I tidigare års arbeten har vi bl.a använt KM3 och en kunskapsbas. I år har vi bl.a. studerat BOM:ar som slutformat för MSM:er. Detta diskuteras vidare i avsnitt 3.6.

Produkten som är resultatet av denna fas är:

- Huvudprodukten är kunskapskomponenterna (KC) eller MSM:er
- Olika typer av spårdokument som dokumenterar hur klustring, aggregering och generalisering har gjorts

De inblandade rollerna är framförallt:

- Modelleringsexperter
- Informationshanteringsexperter
- VV&A-personal som hjälper till att säkerställa att informationen klustras och aggregeras till rätt nivå samt att generaliseringen görs till rätt abstraktionsnivå

Kunskapsutnyttjande (KU) Fram till nu har en MSM i något lämpligt format tagits fram enligt de krav och för det syfte som ursprungligen angavs. Den levereras nu till användaren samt lagras i DCMF-biblioteket för framtida användning. De tillstånd i processen som hör till denna fas är de två som heter *UpdateMetadataOfCM* samt *DeliverFinalCM*.

Som tidigare nämnts är ett av huvudmålen med DCMF att kunna spara och återanvända kunskap. Detta främst för att kunna spara in delar av den kostsamma anskaffningsfasen samt undvika att olika simuleringsutvecklare får olika och kanske t.o.m. motstridig information från olika källor. All den hittills sparade kunskapen utgör en rik kunskapsbas som är redo för användning, men exakt hur återanvändandet av den lagrade kunskapen ska ske är ännu ej helt klart. Detta kommer vara föremål för framtida studier. Hittills i DCMF-ramverket har det sagts att den lagrade kunskapen, beroende på vem som frågar och vilket syfte personen har med sin fråga, skall presenteras olika.

Produkterna från processen är många (om den eftersökta kunskapen inte redan fanns i DCMF-kunskapsbasen) och av spårbarhetsskäl är det därför viktigt att det genom hela processen har taggats upp de delprodukter som erhållits. Den viktigaste produkten är naturligtvis den som ursprungligen efterfrågades och som satte igång processen.

De olika rollerna som är inblandade här är:

- Kunden, dvs mottagaren av produkten
- Modelleraren av den konceptuella modellen
- Sponsorn som har gett uppdraget till modelleraren
- VV&A-agenten som hjälper till att säkerställa att produkten uppfyller de krav som kunden har

3.3 Ontologier

Ontologier används för att avbilda en avgränsad del av verkligheten som man är intresserad av, dvs en viss domän. De beskriver objekten i denna domän, deras egenskaper samt relationer.

I förra årets rapport beskrivs en omfattande litteraturstudie på ontologier och den intresserade läsaren hänvisas till [13]. I detta avsnitt, kommer vi kort att repetera definitioner av ontologier, för att sedan beskriva hur ontologier produceras och används inom DCMF idag.

3.3.1 Vad är en ontologi?

Den troligen mest citerade definitionen av Ontologi tillskrivs Gruber [11]:

Ontology is an explicit (formal) specialisation of a shared conceptualisation.

Låt oss analysera denna definition:

- Formal innebär att ontologin ska kunna läsas och förstås av maskiner
- Explicit innebär att de koncept som används måste vara otvetydigt definierade.
- Shared innebär att de definierade koncepten måste vara överenskommen kunskap och inte bara en liten grupps åsikter.

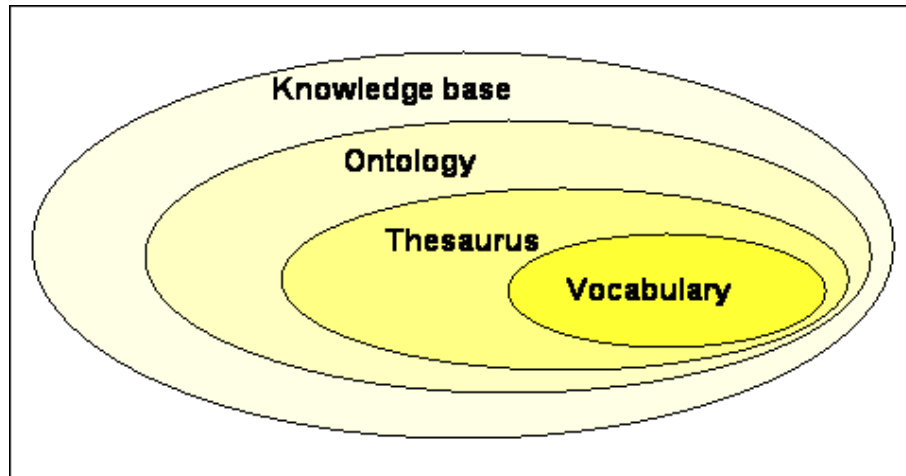
- Conceptualisation betyder att kunskapen har beskrivits som en abstrakt modell (avbildning) av den värld vi är intresserade av att referera till, vår kunskapsdomän.

Inom DCMF har vi specialiserat denna definition till: *An ontology is an explicit formal conceptualization of a shared understanding of the domain of interest including the vocabulary of terms, semantics as well as their pragmatics.* Semantik avser att innebörden, meningen, av den information som analyseras skall tas i beaktande. Pragmatik innebär att den underförstådda intentionen, som beror på kontextens domän, också skall kunna beskrivas explicit. Till exempel ska ontologin klara av att beskriva generalens tro eller motpartens intention och motiv.

En ontologi kan alltså kortfattat beskrivas som en formell specifikation av kunskap. I kommande stycke beskriver vi skillnaden mellan ontologier och andra strukturer för att representera kunskap.

3.3.2 Ontologier kontra andra kunskapsrepresentationsformer

Strukturerade data är information som kan användas för att bygga upp kunskap som i sin tur kan leda till visdom. Vid enklare beräkningar kan data i sig själv vara tillräckligt som till exempel traditionella databaser. DCMF däremot vill kunna analysera kunskap för att kunna skapa ideala eller optimerade modeller över aktiviteter i en militär kontext. Detta innebär att vi behöver en högre nivå av inferenskapacitet (operation på information som leder fram till en slutsats) än vad traditionella representationer av kunskap kan erbjuda. Det var ett av flera skäl till att vi valde att använda ontologier. Vi återkommer i nästa avsnitt till dessa skäl.



Figur 3.4: Different Kinds of KR

Figur 3.4 illustrerar några av de vanligaste typerna av kunskapsrepresentation:

- Vokabulär: En enklare ordlista som beskriver koncept och termer. Nyckelordsindex.
- Tesaur: Lista med termer kombinerat med ett lexikon innehållande definitioner, synonymer, hypernymer, etc. En syntaktisk ansats.

- **Taxonomi:** En taxonomi är en sorts thesaurus med skillnaden att en taxonomi är hierarkiskt strukturerad. I en taxonomi är alla relationerna mellan koncepten av typen "är_en" (IS_A). Ytterligare en variant är en så kallad Partonomy, som också är en hierarki, men här är alla koncepten relaterade som "del_av" (PART_OF). Till exempel: ett hjul är del_av en bil, hjulnav är en del_av ett hjul osv.
- **Ontologi:** Ontologi beskriver koncept, deras egenskaper och semantiska relationer. Till exempel John är far till Peter, Peter är bror till Susan. Därför är John även far till Susan. Det sista påståendet kan infereras utifrån de två tidigare påståendena.
- **Kunskapsbas:** Detta är en ontologi som har instantierats med individer. Ett ontologiskt schema eller en konceptuell modell definierar endast strukturen på en domän och inkluderar de semantiska gränssningarna (axiomen) utan att innehålla fakta om individer. När individerna har inkorporerats i ontologin (instantierats) har vi skapat en kunskapsbas.

3.3.3 Användning av ontologier

Ontologier inom informationssystem kan användas för olika syften:

- Att göra implicit kunskap i en domän till explicit kunskap
- Få en gemensam förståelse för den information som används och produceras i en organisation. Här används ontologin som en tesaur eller ett lexikon.
- Separera domänkunskap från operationell kunskap
- Analysera domänkunskap
- Möjliggöra återanvändning av kunskap

Några exempel på applikationer för ovanstående användningsområden för ontologier är:

- Stödja automatiserade eller semi-automatiserade verktyg för kunskaps-hantering och underhåll.
- Stödja inferensapplikationer som till exempel expertsystem, beslutsstöd, lägesbildsskapare.

3.3.4 Ontologins roll i olika faser av DCMF

DCMF processen är inte en enkel linjär sekvens av aktiviteter och processer. Det är en iterativ process, där inkommande ostrukturerade data processas stegvis till generaliserad och strukturerad information.

- I första fasen, samlar vi in information för analys. Detta betyder inte att den insamlade informationen är bokstavligen ostrukturerad. Från ett annat perspektiv kan det vara organiserade data men i vår kontext är informationen inte behandlad och bearbetad till någon form av MSM och betraktas därför inte som strukturerad utifrån vår synvinkel. I denna fas är målet att samla in data och sedan analysera dessa till ett mer strukturerat format. Ontologier fungerar som ett lexikon i denna fas.
- I andra fasen, bearbetar vi resultatet från föregående steg med hjälp av olika ontologier och metoder. Ontologier fungerar här som den faktiska förvaringsplatsen för att lagra KI.

- I tredje fasen, generaliserar vi KI till KC, m.h.a. bland annat ontologier. Vi har studerat ett antal olika format för att representera Kunskapskomponenter, bland andra: UIMA, BOM, KM3 etc. Detta beskrivs mer i avsnitt 3.4, 3.6 samt i tidigare rapporter [13, 15, 16].

Förra året utvecklade vi DCMF-O (ontologistrukturen i DCMF-ramverket) bestående av ett antal ontologier som beskriver koncept från den militära domänen. Denna är nu instantierad och är alltså vår kunskapsbas. I år har vi vidareutvecklat DCMF-O med en preskriptiv kunskapsbas. Vi har använt en ny metod som kallas för ”ECA Rule Ontology” vilket beskrivs i avsnitt 3.5. Denna beskriver regler för procedurer och beteenden i den militära domänen med speciellt fokus på militära operationer.

3.4 Unstructured Information Management Architecture (UIMA)

Diskussionen i detta kapitel rör ett befintligt ramverk, Unstructured Information Management Architecture (UIMA) [8], skapat för att strukturera information. Till stora delar sammanfaller målen med detta ramverk med de mål som skisserats för DCMF och som kan läsas om på annan plats i detta dokument. Anledningen till att ta upp denna diskussion här är att visa en alternativ väg för att nå delvis samma mål och även redogöra för de beslut som styr utformningen av UIMA. Vidare är det intressant att få en inblick i den argumentation som föregått utformningen. Syftet med detta kapitel är alltså att diskutera likheter och skillnader mellan de två ramverken DCMF och UIMA. På detta sätt belyses DCMF och de komponenter som identifierats och analyserats inom ramen för DCMF.

I det följande rekapituleras först lite kort bakgrunden till varför strukturering av information är viktigt. Sedan följer en konceptuell överblick av UIMA. Som avslutning följer en sammanfattning och översiktlig jämförelse mellan DCMF och UIMA.

3.4.1 Bakgrund

Strukturering av information kan genomföras på olika sätt där bland annat kravet på återanvändbarhet av informationen styr utformningen av strukturingsprocessen. I vissa fall kan en enkel, snabb och manuell kategorisering av de entiteter som omnämns vara tillräckliga för syftet medan det i andra fall finns högre krav på kvalitet och kanske även maskinläsbarhet.

Det kan finnas flera syften med att strukturera information. Ett sådant är för att dels inventera befintlig information dels söka samband i den. Ett annat är för att förbereda informationen för vidare bearbetning.

UIMA är ett ramverk för att strukturera information och göra den tillgänglig för vidare användning. Det främsta syftet är att skapa en infrastruktur som underlättar finnande, utveckling, sammansättning, och drift av komponenter som har förmåga att analysera lågt strukturerad information och som kan göra resultaten tillgängliga för konsumenter. Den ostrukturerade informationen kan föreligga i olika former (alltså, inte bara text) även om det i det följande främst talas om text.

Den bakomliggande orsaken till att skapa UIMA var insikten om att ostrukturerad information är den mest omfattande, mest aktuella och snabbast växande formen av information hos organisationer. Källorna till denna informationsmängd varierar; det kan vara webben, massmedia eller internt producerad information. Återkommande problem i denna situation är att mycket av

den potentiellt värdefulla informationen drunknar i den stora allmänna informationsvolymen och att det är mycket svårt att finna precis den värdefulla informationen som eftersöks.

Ett verktyg (alltså mjukvara, program, applikation) som skapats i syfte att lösa problemen i denna situation, definieras inom UIMA som kapabelt att analysera stora mängder löst strukturerad information för att upptäcka, strukturera, och leverera relevant kunskap till konsumenter av denna kunskap. Konsumenterna kan vara människor eller maskiner. Även människor ryms i princip inom denna definition av strukturerande verktyg så länge de följer specificerade arbets sätt.

Arbets sättet hos ett sådant verktyg är att först analysera den ostrukturerade informationen för att söka, finna och tolka de begrepp som omtalas. Sådana begrepp kan vara till exempel personer, organisationer, geografiska orter, produkter, och liknande. Mer avancerade analyser kan upptäcka till exempel åsikter eller hot. Vidare eftersöks relationer mellan begrepp som till exempel *finansierar*, *stöder* eller *är-del-av*. Listan av begrepp som eftersöks är ofta lång och dessutom specifik för ett visst område. För att få så heltäckande analyser som möjligt måste således analysverktyg kunna kombineras.

Vid analys kan en mängd specialiserade tekniker användas för att skapa så bra resultat som möjligt. Vanliga tekniker är statistisk och regelbaserad processering av naturligt språk, maskininlärning, ontologier, automatiserad härledning, och naturligtvis befintliga källor av strukturerad kunskap som till exempel CYC [17] eller WordNet [20] (CYC är en mycket omfattande ontologi och WordNet är en strukturering av det engelska språket i till exempel synonymer, antonymer, och hyponymer). Dessa tekniker är ofta mycket avancerade och nyckeln till en framgångsrik analys ligger i att kombinera eller att på andra sätt använda dem på rätt sätt, något som ofta visar sig vara svårt. Ett av syftena med UIMA är att stödja skapande, finande, kombinerande, och användande av analys tekniker och att använda dessa på informationskällor.

Resultatet av analysen är strukturerad information som kan användas av andra verktyg specialiserade på att leta efter samband och visualisera informationsinnehåll. Data mining-verktyg, sökmotorer, och simuleringssramverk är exempel på konsumenter av strukturerad information.

3.4.2 Arkitektur och Funktion

UIMA är en arkitektur där de basala byggblocken, kallade Analysis Engines (AE), kombineras ihop för att utföra analys av dokument. Genom sådan analys härleds och nedtecknas information om en dokumentsamling, ett enskilda dokument, eller delar därav. Den dokumentbeskrivande informationen som produceras av AE:arna kallas analysresultat. Analysresultat kan allmänt sägas vara meta-data rörande dokumentets innehåll. Man kan betrakta en AE som en agent som automatiskt upptäcker och nedtecknar meta-data om ett originaldokuments innehåll.

Det finns inget som begränsar analysmöjligheter till text. Analys kan lika gärna göras på ljud eller bild fast tillvägagångssätten blir då naturligtvis annorlunda. Nedan används den generella termen "dokument" för att beteckna den enhet som är under analys vare sig det är text, ljud eller bild.

Ett analysresultat innehåller ett antal uttalanden om dokumentets innehåll. Till exempel kan följande uttalande vara sant om ett dokument: "ämnet som dokument D102 handlar om är 'Verkställande direktörer och Golf'". En sekvens av tecken i ett dokument kallas ett spann. I exempeldokument D102 finns ett spann startande i teckenposition 101 och som innehåller sekvensen "Fredrik Svensson". En AE kan upptäcka att ett dokument handlar om personer och nedtecknar "Spannet från position 101 till 116 i dokument D102 betecknar en

Person”. I bägge uttalandena ovan används en fördefinierad term kallad Typ. De typer som används ovan är Ämne och Person. De resultat som en AE får fram handlar ofta om typer av olika slag. Andra analysresultat från en AE kan relatera två uttalanden: ”Personen som betecknas i spann 101-116 och personen som betecknas i spann 141-143 är samma Entitet”.

Som nämnts är AE de basala byggblocken och i varje AE är definierat en algoritm som genomför en analys och nedtecknar resultaten av analysen. Varje AE kan i sin tur kopplas samman med andra AE för att på detta sätt forma mer komplexa AE. Detta möjliggörs genom specificering av två krav; dels att varje AE är datadriven (funktionen hos AE beror på de data som den importerar) och dels att formatet på data som importeras och exporteras ur AE är standardiserat. Hur AE representerar och sprider sina analysresultat är alltså en viktig fråga för att kunna skapa komplexa analyskomponenter. UIMA tillhandahåller en Common Analysis Structure (CAS) [9] i detta syfte.

CAS är en standardiserad datastruktur i vilken objekt med egenskaper och värden kan representeras. En CAS är en sammanhållen enhet i vilken ursprungsdata (alltså det löst strukturerade originaldatat), eller en referens till detta, existerar tillsammans med de annoteringar (meta-data) som skapats om den bland annat med hjälp av typsystemet. Vidare finns även definierat accessvägar till olika delar av de data som ryms inom CAS. Dessa accessvägar är analoga med de publika metoder för att manipulera data som är vanliga inom objektorienterad programmering. En specialiserad AE väljer att få tillgång till en avgränsad mängd av datat som finns i CAS genom att enbart använda accessvägar till datat som är relevanta för den analys som AE är specialiserad på. Genom att utforma CAS på detta vis kan en stor mängd information göras tillgänglig för olika typer av analys samtidigt som de specifika analyserande enheterna får en hanterlig mängd information att behandla vid den enskilda analysen.

En summering av UIMA är således att det är en arkitektur som syftar till att strukturera en från början löst strukturerad mängd information. Inom arkitekturen finns informationsbearbetande enheter som fritt kan kombineras för att genomföra komplexa analyser. En förutsättning för detta är att de data som importeras och exporteras av de enskilda analyserade enheterna är på ett standardiserat format. Både data och komponenter för att bearbeta datat (eller information därom) kan lagras i databaser där de kan sökas och hittas av konsumenter av dessa data och dessa tjänster.

3.4.3 Jämförelse och Sammanfattning

Den ovan översiktligt givna beskrivningen av UIMA kan ligga till grund för en jämförelse med DCMF. Man kan konstatera att bägge ramverken har ungefär samma mål (att skapa återanvändbara informationsstrukturer) men att de skiljer sig åt i sättet de söker nå målen.

DCMF föreskriver en mycket hög grad av kvalitetssäkring av de återanvändbara modeller som skapas. Den process som föreskrivs inom DCMF bygger helt på att den information som bearbetas valideras och verifieras av expertis. Detta innebär att för i stort sätt varje steg i modellframställningen finns punkter där kvaliteten explicit säkras. Några motsvarande krav på kvalitet finns inte i UIMAs process för att strukturera information. Detta innebär inte att resultatet automatiskt har eftersatt kvalitet. Det står fritt för användare att utforma en process som säkerställer att resultaten håller tillräcklig kvalitet.

DCMF föreskriver en metod för att skapa modeller som bygger på att ursprungsinformationen successivt transformeras i en serie steg för att slutligen resultera i en återanvändbar informationsstruktur. I UIMA föreskrivs en metod som innebär att ursprungsinformationen behålls i sitt ursprungliga skick.

Till denna information skapas en separat struktur i vilken information om ursprungsinformationen lagras i olika former av annoteringar. Dessa meta-data lagras ihop med ursprungsinformationen i en sammanhållen enhet. Denna enhet transporteras mellan olika bearbetande enheter och blir efter analys av dessa utökad och förfinad. Det finns alltså en skillnad i hur den ursprungliga informationen behandlas. I DCMF transformeras den ursprungliga informationen, i UIMA behålls den.

DCMF föreskriver ett avancerat användande av ontologier för att skapa de återanvändbara slutliga modellerna. I UIMA används inte ontologier på det sättet. Vad som används är ett typs-system i vilket analyserad information placeras. Typsystemet ger möjlighet att strukturera och generalisera den ursprungsinformation som bearbetas. Skillnaden är i detta avseende att DCMF föreskriver ett mer avancerat användande av domänontologier än vad som föreskrivs i UIMA. Det bör dock påpekas, i likhet med kvalitetssäkring av processen som diskuterades ovan, att inget hinder finns för ett avancerat ontologi-användande i UIMA liknande det som föreskrivs i DCMF. I UIMA föreskrivs bara att något typs-system skall användas (och att det skall självt vara av en särskild typ: *typed feature structures*, med vissa restriktioner i utförandet), inte hur pass avancerad konstruktionen av det är.

DCMF föreskriver inget särskilt format på den generella återanvändbara informationsstruktur som blir slutresultatet av bearbetningsprocessen. Informationsstrukturen föreslås dock vara "kompatibel" med den, i DCMF-projektet, producerade KunskapsMetaMetaModellen (KM3) [13]. UIMA föreskriver ett format på den återanvändbara generella informationsstrukturen kallat Common Analysis Structure (CAS). Detta format är speciellt anpassat för att informationsbearbetande enheter skall kunna förstå och bearbeta informationen på ett standardiserat vis. En skillnad mellan DCMF och UIMA är att inom UIMA har man beaktat krav på de informationsbearbetande enheterna. Några av de krav som finns är att enheterna skall vara data-drivna (alltså att deras funktion beror på de data – CAS – de opererar på), och att de skall vara självbeskrivande. Vidare skall deras förmågor (hur de använder CAS) vara explicit formulerade. Att CAS är formulerad på ett standardiserat sätt är således viktigt för att de informationsbearbetande enheterna skall fungera på ett korrekt sätt. I DCMF har inte sådana krav formulerats explicit.

En sammanfattning av denna jämförande analys av DCMF och UIMA ger att DCMF som den är utformad då detta skrivs framför allt är inriktad på att säkerställa att den information som kommer in i ett analyserande system blir korrekt värderad och hanterad. Detta bildar då förutsättning för att den information som lagras i systemet är att lita på. Det vill säga, den vaghet eller oklarhet som kan ha funnits i den ursprungliga informationen skall vara borttagen i så hög grad som möjligt. UIMA är inriktad på att bearbetning av information inom systemet skall kunna ske så smidigt som möjligt. Hur information som kommer in i systemet skall värderas finns inte i specifikationen. Å andra sidan finns heller inget i UIMA som hindrar en organisation eller andra användare att skapa de värderingssystem som anses nödvändiga. DCMF kan sägas vara inriktad mer på de tidiga faserna av struktureringsprocessen (analys), medan UIMA ligger närmare de senare faserna (användning).

Lite i linje med detta är att DCMF fortfarande är relativt teoretiskt. Konstruktörerna har vinnlagt sig om att de mått och steg som föreskrivs inom DCMF är rätt och fria från teoretiska misstag. Framför allt finns en insikt om att det inte spelar någon roll hur bra ett informationsbearbetande maskineri arbetar om indata är dåliga. Om input är opålitligt blir output opålitligt. UIMA bygger på en solid informationsbearbetande grund. Ramverket finns i praktiken och kan användas fritt utan kostnad. Det finns ett Software Development Kit (SDK) [12] tillgängligt och vidare tydliga specifikationer för hur analyskompo-

nenter skall konstrueras och användas. Baserat på detta kan slutsatsen dras att ramverket UIMA i nuläget ligger närmare en praktisk användning än vad DCMF gör. Hur slutresultaten (alltså de generella informationsstrukturerna) från de bägge ramverken skall nyttiggöras är inte helt klarlagt i detalj. Vidare forskning får klarlägga hur dessa slutresultat kan transformeras till, till exempel, Base Object Models (BOMs) och alltså användas av simuleringsramverk som stöder standarden High Level Architecture (HLA).

3.5 ECA Regelontologin

Inom den militära domänen, i likhet med andra domäner, finns behov av att identifiera deskriptiva såväl som preskriptiva koncept. Deskriptiva koncept är till exempel de aktörer som finns och deras förhållanden. Preskriptiva koncept anger de regler som gäller för beteenden. Då intresset för DCMF ligger i att skapa konceptuella modeller för militära operationer är det naturligt att försöka fånga, analysera och representera regler (Rules Of Engagement, ROE) och processbeskrivningar (Standard Operating Procedures, SOP) för att få en så rättvisande domänrepresentation som möjligt.

Förra årets arbete fokuserade på att fastställa huvudaktörerna och koncepten i domänen militära operationer. Det uppnåddes i form av utvecklandet av ontologier (DCMF-O). I år har fokus varit på att representera regler av olika slag.

Arbetet inleddes med en undersökning av "state-of-the-art" inom regelbeskrivning. De områden som genomgått inkluderar processning av naturligt språk (NLP), kunskapshantering (Knowledge Management), och första ordningens logik. Detta ledde till praktiska prov av olika algoritmer, metoder och så vidare.

Några huvudpunkter är:

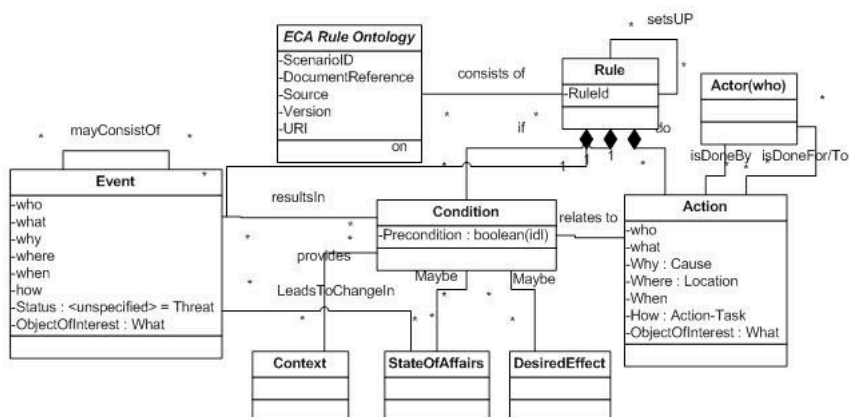
- Inom ontologisk semantik (Ontological Semantics) ansågs arbeten av Nirenburg and Raskin vara värdefulla. De föreslår en metod kallad Canonical Text Meaning Representation i vilken de kombinerar lingvistik, filosofi och AI-metoder.
- Inom området informationssystem (Information Systems) finns en nyligen föreslagen standard kallad *Semantic Business Vocabulary and Rule Ontology* (SBVR) [21]. Standarden backas upp av OMG-gruppen vilken också är ansvarig för andra industristandarder som till exempel MDA och UML. DCMF både kan och bör berikas av den kunskap som finns inom SBVR.

Ontologier används av applikationer som ett stöd för kunskapshantering. Exempel på detta finns inom ramen för den semantiska webben (Semantic Web). Som för alla applikationer behövs det naturligtvis begränsningar, riktlinjer och regler. Event-Condition-Action (ECA) regler [19] är en känd lösning för detta som vidare har utforskats inom DCMF. Som alternativ till ECA finns till exempel Semantic Web Rule Language (SWRL). ECA är dock enklare att använda och förstå och svarar därmed bättre mot kravet att vara hanterbar även för oerfarna användare.

Den generella ECA regel syntaxen är:

```
On EVENT if CONDITION then do ACTIONS.
```

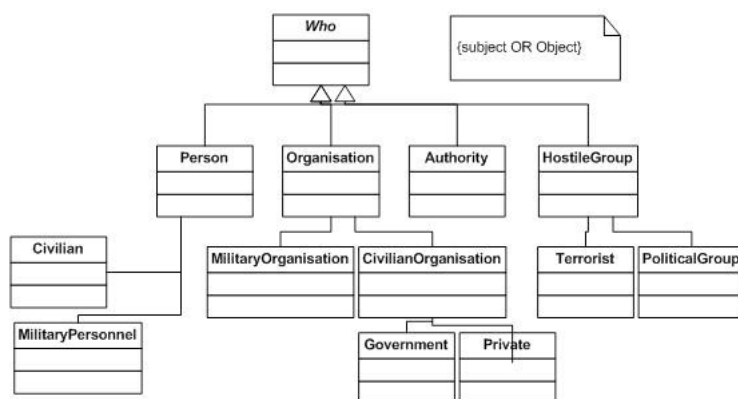
Vi konstruerade vår ECA regel ontologi enligt de principer som beskrivs i figur 3.5.



Figur 3.5: ECA Regelontologin

EVENT-konceptet specificerar förekomsten av någon trigger, som situationer, order, etc. CONDITION-konceptet specificerar andra krav som state of affairs, aktuell kontext, pre-villkor, post-villkor, etc. Tanken är att när en EVENT inträffar ska ett fördefinierat CONDITION värderas och om det värderas vara sant ska en specifik ACTION tillåtas. ACTION i ECA regelontologin indikerar inte bara fysiska aktiviteter utan kan även användas för att delegera auktoritet, rättigheter, och liknande.

Ovanstående information är tillräcklig för att specificera den datanivå som krävs för mjukvaruutveckling. Men från perspektivet domänkunskap krävs ytterligare implicit kunskap, som till exempel vem som startar en händelse, vem var ansvarig för den, vem blev berörd, vilka är konsekvenserna, och så vidare. Detta är nödvändig information eftersom det utgör kontexten för beslutet om huruvida den beskrivna regeln ska exekveras eller inte. Därför utvidgades koncepten för EVENT med relationer från analysansatsen 5Ws (Who, What, Why, Where, When).



Figur 3.6: Exempel på mappningen mellan 5Ws, ECA Regelontologin och DCMF-O

I den militära domänen är en händelse (event) vanligtvis en oplanerad aktivitet utförd av fientliga styrkor. ACTION koncepten relaterades också de till

5Ws. För CONDITION koncepten inkluderads aspekter som pre-villkor, post-villkor, beroende, etc.

Korrespondenser mellan koncept från ECA regelontologin och koncept i DCMF-O identifierades. DCMF-O är den ontologi som tagits fram inom DCMF och som är baserad på JC3IEDM-specifikationen från Multilateral Interoperability Programme (MIP). Figuren 3.6 visar korrespondensen mellan 'Who'-konceptet och DCMF-O koncepten. I en genomförd demonstration visas att detta tillför en lexikal hjälp till användaren i DCMF-processfaserna "kunskapsanalys" och "kunskapsrepresentation".

3.6 Base Object Model (BOM)

BOM står för *Base Object Model* och är en standard och ett format med syntax för beskrivning av simuleringskomponenter. Konceptet utvecklades under 2004 till 2006 av en arbetsgrupp inom SISO (*Simulation Interoperability Standards Organization*) och standardiserades 2006 [2, 10]. BOM:en togs fram för att kunna erbjuda ett komponentramverk som skulle kunna underlätta interoperabilitet, återanvändning och *composability* dvs sammansättningsbarhet. BOM-konceptet baserar sig på ett antagande att delbitar av modeller och simuleringar kan utvinnas, beskrivas och återanvändas som byggblock eller komponenter i nya sammanhang. Dessa komponenter kan sedan sättas samman i större modeller så kallade *BOMAssembly*. Detta görs i en *BOMAssembly*-process. Denna process är inte helt trivial och utgör en del av framtida forskning.

Syftet med BOM-formatet är att det skall innehålla de nödvändiga elementen för att utgöra den konceptuella modellen samt dokumentera och specificera gränssnittet. Detta så att BOM:en kan återanvändas i design, utveckling och vidare utökning av interoperabla simuleringar.

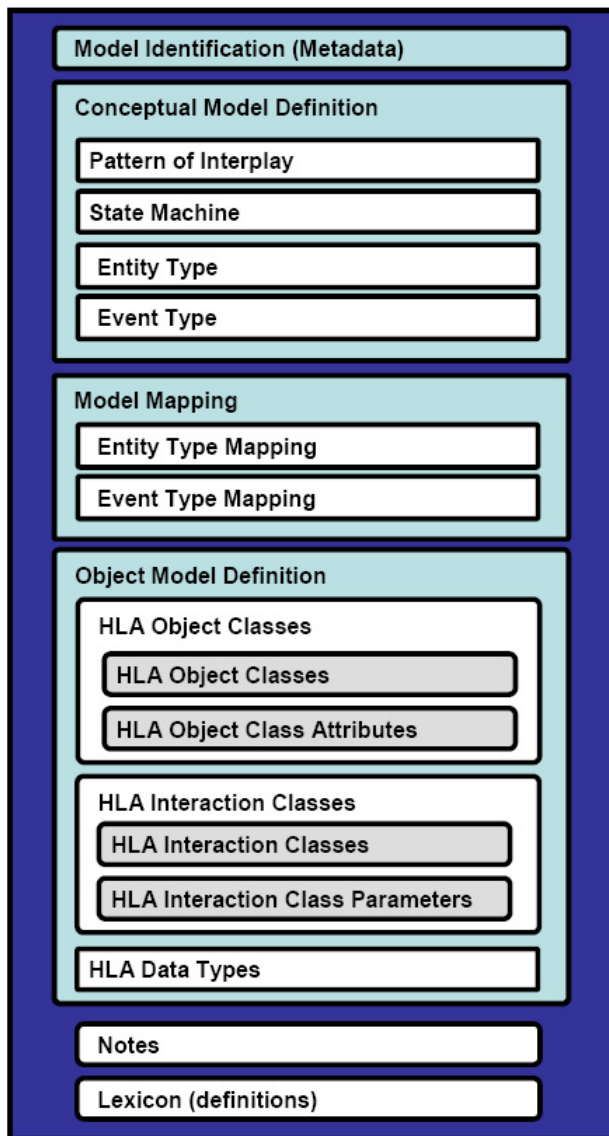
Parallellerna till DCMF conceptet är uppenbara om vi tittar på hur kunskap, som är det centrala i DCMF, ses. Kunskap i DCMF ses som återanvändbara och ihopsättningsbara komponenter som finns i två former. Kunskapsinstanser (KI) samt kunskapskomponenter (KC), se avsnitt 3.2. När KC sätts ihop bildas slutprodukten MSM, vilket skulle kunna jämföras med en *BOMAssembly*. En MSM kan, beroende på tillämpning, finnas i många olika format och BOM:en skulle kunna vara ett av dem.

3.6.1 BOM:ens uppbyggnad

En BOM består i princip av fyra huvuddelar som sedan i sin tur består av flera delar, se figur 3.7. För att få kalla det en BOM behöver dock inte alla delar vara med. De två första är oberoende av eventuell implementation, medan de två sista kan användas då BOM:en skall användas för att beskriva en existerande simuleringsmodell. De fyra huvuddelarna är:

- *Model Identification* Detta är den del som har hand metadata som är relaterat till BOM:en. Allt som är relaterat till identifieringen av modellen finns med här. Det är dels det rent administrativa kring BOM:en såsom ägare, namn, utgivningsdatum o.s.v. Vidare kan man här även beskriva olika saker såsom erfarenheter, anteckningar, eventuella avgränsningar, ge länkar till referensdokument etc. Referensdokumentet kan t.ex. vara ontologier, regler, bestämmelser, etc.
- *Conceptual Model* Detta är den del som beskriver den konceptuella modellen. Här beskrivs de inre strukturerna, de konceptuella interaktionerna, entiterna och händelserna (*Pattern of Interplay, State machine, Entity Type, Event Type*). Ur DCMFs perspektiv är denna det mest intressanta och därför går vi att beskriva den mer i detalj.

- *Model Mapping* Här beskrivs alla de enheter och händelser som finns i den BOM beskrivna modellen. Här identifieras och associeras de till de HLA (High Level Architecture) OMT (Object Model Template)⁶ klass-strukturer som kan användas för att beskriva entiterna och händelserna.
- *Object Model Definition* Den sista delen i BOM:en är till för att lista de enheter och händelser som tidigare definierats och mappats till specifika HLA OMT klasser samt för att beskriva egenskaper hos attribut och parametrar hos *Pattern of Interplay*.



Figur 3.7: Mallen för BOM:en med dess ingående huvuddelar (figuren är från [10])

⁶HLA är en arkitektur för distribuerade simuleringsmodeller. OMT stöder kommunikationen mellan dessa [6]

3.6.2 Den konceptuella modellen (Conceptual Model)

Här beskriver vi lite närmare den del i BOM-specifikationen som är mest intressant ur DCMF-synpunkt, den konceptuella modellen. Som tidigare nämnts består den av fyra delar *Pattern of Interplay*, *State Machines*, *Entity Type* och *Event Type*.

I *Pattern of Interplay* beskrivs mönster för interaktion eller samspel mellan olika entiteter samt de ingående aktiviteterna i detta samspel. Den beskriver förhållandet av aktiviteter mellan en eller flera konceptuella entiteter som behövs för att de ska kunna utföra en aktivitet eller uppnå en gemensam målsättning. Dessa mönster kan sedan ha olika varianter och undantag som krävs för olika aktiviteter. Exempelvis skulle ett sådant mönster kunna vara "betalning". Betalning kan sedan ske på flera olika sätt, t.ex. betalningen sker med kort, med pengar, med gentjänster, etc. Det kan finnas vissa villkor för att betalning skall kunna ske. Det måste finnas en avsändare och en mottagare, t.ex. en kund och en expedit. Det kanske finns bivillkor såsom att pengar måste finnas på kontot eller att en tjänst eller vara måste finnas för att betalning ska kunna ske.

I *State Machines* delen beskrivs tillståndsmaskiner, d.v.s. de tillstånd som kan förväntas att olika konceptuella entiteter uppvisar samt övergångarna mellan dessa tillstånd. Ett exempel kan vara beteendet hos en kund. Exempelvis kan en kund modelleras med tillstånden "Titta, Prova, Köpa, Lämna tillbaka". Dessa tillstånd har övergångsvillkor för att gå över i nästa tillstånd. De kan även i sin tur ha aktiviteter som kräver interaktion med någon annan entitet och som beskrivs i *Pattern of Interplay*.

De sista två delarna, *Entity Type* och *Event Type*, används för att identifiera och beskriva de entiteter och aktiviteter som används i *Pattern of Interplay* och *State Machine*.

3.6.3 BOM och Ontologier

I BOM-specifikationen finns det utrymme för koppling till ontologier. Synsättet som finns på dem är dock framförallt att ontologier betraktas som referensdokument. Det finns flera ställen där kopplingen till ontologier kan ske. Den enklaste kopplingen kan ske i *Model Identification* delen där ontologin endast anges som ett referensdokument. Det andra mer kompletta stället är om *Model Mapping* delen skulle användas för att mappa entiteter och händelser till specifika klasser i ontologin och därmed samtidigt instantiera den ontologin.

I standarden finns det inte angivet något uttryckligt sätt att koppla olika delar i BOM:en till ontologier. Om man skall kunna resonera kring BOM:ar samt sätta samman flera med varandra behöver denna fråga utredas vidare.

3.7 Årets arbete

Målsättningen med årets arbete var för det första att ytterligare analysera DCMF-processen, metoderna och verktygen i samtliga faser i syfte att dels förfinas processen, dels identifiera de steg som kunde automatiseras. För det andra att testa resultat och hypoteser genom att tillämpa dem i en fallstudie.

Arbetet inleddes med en litteraturstudie samt analys av tidigare års arbete och erfarenheter i DCMF-projektet. Vi studerade ett antal olika verktyg och metoder på området för att analysera, strukturera, representera information. Vi har även studerat möjliga format för de färdiga konceptuella modellerna, exempelvis BOM som beskrevs i avsnitt 3.6. Inga av de verktyg vi studerade var helt kompletta eller tillräckliga för vårt syfte men vi har kunnat konstatera att det finns potential att med UIMA kunna utveckla egna verktyg i fram-

tiden (se avsnitt 3.4). För genomförandet av fallstudien valdes det så kallade Vikingscenariot som initial data i analysfasen. Detta scenario samt de delar som valdes för vår tillämpning beskrivs längre fram i detta avsnitt. I år valde vi att även analysera information innehållande regler för beteenden i den militära domänen, förutom de mer generella koncepten. För detta ändamål vidareutvecklades DCMF-ontologin med en så kallad regelontologi med ansatsen Event-Action-Condition (se avsnitt 3.5). Utifrån samliga nämnda studier och analyser samt med vägledning av resultat från vår fallstudie har vi även uppdaterat DCMF-processen vilket beskrivs mer i detalj i avsnitt 3.2.

3.7.1 Resultat av årets arbete

För att kortfattat kunna redovisa för de aktiviteter som pågått och resultat som nåtts under 2006, så väljer vi att beskriva det i punktform enligt nedan:

- Studerat verktyg och metoder i syfte att förfinas metoden samt automatisera vissa steg.
- Analyserat DCMF-processen och identifierat luckor och svagheter.
- Studerat möjliga format för de producerade konceptuella modellerna. I denna rapport beskrivs UIMA och BOM.
- Förfinat och uppdaterat processen samt överfört processbeskrivningen till en UML-liknande notation.
- Genomfört en tillämpning för att utvärdera processen, metoderna och verktygen.
- Designat och implementerat ECA-regelontologi samt definierat riktlinjer för användning av denna ontologi. Genom användartester har vi även utvärderat användbarheten av ECA-regelontologi.
- Vidareutvecklat DCMF-O med ECA-regelontologi och instantierat DCMF-O med domänvärden specificerade i JC3IEDM.
- Vi har tagit fram ett verktyg på prototypnivå som demonstrerar hur de olika faserna i DCMF är relaterade. Verktyget simulerar hur en domänexpert kan använda DCMF för att analysera och representera ostrukturerad information.
- Vi har analyserat de VV&A-behov som finns i de olika stegen. Detta arbete presenteras i Rapporten [23].
- Studerat möjliga applikationer och användningsområden för MSM:er, KI:er och KC:er producerade och lagrade enligt DCMF-processen. Detta har framförallt genomförts inom ramen för ett par examensarbeten som avslutas i slutet på 2006.

3.7.2 Fallstudie

För fallstudien användes dokument från det så kallade Vikingscenariot för analys. Vikingscenariot är framtaget för militära övningar och experiment inom försvarsmakten och innehåller ett stort antal filer i olika format dels med beskrivningar av själva miljön, det fiktiva landet, dels dokument specifika för den militära domänen som till exempel olika typer av order, handlingsregler samt rapporter och dokument som produceras under en pågående övning eller experiment. Detta underlag ansågs användbart för vår fallstudie eftersom det

innehåller en stor mängd ostrukturerad information producerad och använd i en militär kontext. En delmängd av scenariot valdes ut utifrån kriterierna att det skulle handla om landstyrkor, sambandsfunktioner samt vara på en mer generell abstraktionsnivå än förra årets fallstudie. Ytterligare ett antal kriterier tillkom efter den första inventeringen av informationen. Dessa var dokument innehållande metainformation vilket behövdes för att skapa ontologierna i kunskapsbasen, vidare behövdes dokument innehållande beskrivningar av händelser och tillstånd till BOM-spåret. Slutligen behövdes ett generellt scenario som underlag till en demonstration till vilken övrig information kunde relateras. Anskaffningen av information utifrån dessa kriterier utfördes manuellt i ett antal iterationer för att hitta dokument som kunde relateras till varandra i en meningsfull kontext. De dokument som valdes var Rules Of Engagement (ROE) och Standard Operating Procedures (SOP) framtagna för landstyrkorna i operationsområdet. Vidare användes olika dokument för att identifiera koncept i den militära domänen vilka användes för att dels vidareutveckla DCMF-O, dels för att instantiera densamma. Slutligen behövdes en mer berättande kontext till vilket övriga dokument kunde kopplas. Till detta användes en nyhetssändning som beskriver ett antal händelser i krigszonen.

Specifikt scenario

Följande text är taget från en av nyhetssändningarna i Vikingscenariot. Det användes som specifikt scenario i vår fallstudie.

Warlord Barkan and paramilitary group Gute Rams has taken 2 BFOR soldiers as hostage. The hostage managed to escape during local festivities (Lucia) when the guards were drunk. They escaped from the building were they where held and was later picked up by a police patrol and taken to hospital. Considering the circumstances they are in a good condition and will most probably be able to return to their families for Christmas.

3.7.3 Resultat av fallstudien

Fallstudien inleddes på liknande sätt som förra året [13]. Efter första iterationen av detta analysarbete konstaterade vi att mängden information på grund av sin omfattning inte var hanterbar för en enda person att utföra manuellt. Därför, valde vi att endast ta upp kortare beskrivningar och öva på dem samt att flera personer skulle analysera samma beskrivningar. Ett annat problem i samband med detta var att få samliga personer att analysera på samma sätt för att få likadana konceptuella modeller. Detta problem behövde hanteras genom att definiera tydliga riktlinjer för analysmetoden bestående av dels instruktioner om vad användarna skulle fokusera på, hur de skulle analysera materialet och hur detta mappas mot ontologierna. En tredje observation var att det inte är fruktbart att analysera alla sorters texter med 5Ws. Det fungerar för att få en övergripande kategorisering av en händelse, men inte för information som beskriver processer och regler som till exempel *Rules Of Engagement*.

Efter första iterationen av fallstudien såg vi åter över kravspecifikationen för DCMF-processen. Vilket ledde till dels en förfining av processen, dels ytterligare studier och analyser med avseende på metoder och verktyg som kunde stödja processen. Vi letade nu efter verktyg som kunde utföra, åtminstone semi-automatisk bearbetning av kunskapen i de olika stegen i DCMF-processen, från analys till representation, modellering och slutligen användning. Vidare behövde vi hitta och tillämpa, alternativt definiera metoder för att stödja samordning och kunskapshantering i varje steg i DCMF-processen.

3.7.4 Analys av ROE

Dokumenterna med ROE användes till fasen Knowledge Representation i DCMF-processen och analyserades med 5Ws. Denna metod användes redan förra året för andra typer av dokument [13] med resultatet att det var genomförbart men att alltför mycket av kontexten blir förlorad vilket försvårar återanvändning av resultatet. I år var vi intresserade av att studera möjligheten att analysera regler med denna metod samt identifiera hur kontexten kunde bevaras under analysen. Nedan visas några exempel på de ROE som användes:

- ROE 1: The use of minimum force to prevent any attempts by persons to prevent the BFOR from discharging its duties is permitted.
- ROE 2: The use of minimum force to defend friendly forces and persons with designated special status against hostile action is permitted.
- ROE 5a: The use of minimum force to prevent the taking possession of or destruction of property with designated special status is permitted.
ROE 5b: Individual service personnel are to be informed when they are protecting specific property on this basis.

5Ws är användbar på en högre konceptuell nivå för att snabbt kategorisera och få en förståelse av en händelse eller situation. Var ett attentat utfördes, när det inträffade och vem som utförde det etc. 5Ws är en start för analys men behöver kompletteras med ytterligare regler. Därför mappade vi ECA med 5Ws och DCMF-O. Samma ROE analyserades igen med resultatet att nu kunde mer implicit kunskap uttryckas jämfört med om endast 5Ws användes. Se figur 3.7.4 Detta resultat användes och representerades med vår ECA-regelontologi.

3.7.5 Årets arbete med BOM

Målsättning med årets arbete inom BOM var att undersöka huruvida formatet skulle kunna fungera för DCMFs konceptuella modeller, d.v.s. kunskapskomponenter eller MSM:er. Flera gemensamma drag kunde ses i BOM- samt DCMF-konceptet vilket sågs som positivt och ett tecken på att BOM-formatet skulle kunna vara användbart.

Arbetet med testningen och undersökningen av BOM:en genomfördes på så sätt att vi först studerade BOM-formatet. Sedan försökte vi skapa ett antal BOM:ar med utgångspunkt från flera olika typer av data. Slutligen tittade vi på de krav som användningen av BOM:ar skulle ställa på DCMF-processen.

BOM-formatet är väl specificerat men flexibelt, och p.g.a. flexibiliteten lämnar det dock fortfarande utrymme för tolkning. Olika modellerare kan modellera "samma" konceptuella modell på olika sätt.

Vid testningen av skapandet av BOM-modeller användes olika typer av data. Dels sådan som var strukturerat enligt 5Ws, dels försökte vi utgå från scenariobeskrivningar samt provade vi även att utgå från ROE- och SOP-dokument. Det vi upptäckte var att det ofta saknades information eller att det var uttryckt på ett sådant sätt att det var svårt att modellera enligt BOM-formatet. Det behövde först struktureras, aggregeras eller generaliseras. Dessa problem berodde till stor del på brister i de tidigare faserna i DCMF-processen. Under tidigare års arbeten har vi arbetat mest med de tidiga faserna (KA och KR) och mindre med de senare faserna (KM och KU). Detta innebar att vi inte hade någon fungerande metod för att smidigt gå mellan KR och KM, vilket är en nödvändig förutsättning för att slutföra processen.

Genom detta arbete identifierades ett antal krav på den information som skulle användas för att modelleras i konceptuella modeller i BOM-format. De viktigaste var de krav som hade med innehållet på informationen att göra.

	EVENT	CONDITION	ACTION
	Attempts to prevent discharge-of-duties	BFOR prevented from discharging normal duty	Use of minimum force
WHO	Hostile forces (does it) BFOR (is affected)		BFOR (does it) Hostile forces (against whom)
WHAT	BFOR is obstructed		Use force to prevent or defend
WHEN	Within peace keeping period		Within peace keeping period
WHERE	Bogaland		Bogaland
WHY	Terrorism in Bogaland		Peace keeping in Bogaland

Tabell 3.1: ROE 1 analyserad med ECA regelontologi

Grundkraven är att det finns information om vilka inblandade enheter som finns, vilka interaktioner de kan ha, vilka tillstånd enheterna kan befinna sig i samt vad som triggar en tillståndsövergång. Om man följer DCMF-processen bakåt ser man att dessa krav bör finnas med redan från början för att man vid insamlandet av data skall kunna besvara dessa behov.

Som sammanfattning av årets arbete inom BOM-spåret kan sägas att vi anser att BOM-formatet definitivt är lämpligt för vissa typer av konceptuella modeller. De två styrkorna BOM-formatet har är att interaktioner (*Pattern of Interplay*) mellan olika konceptuella enheter samt tillstånd (*State Machine*) för dessa relativt enkelt kan beskrivas. Vidare är det även en styrka att använda BOM-formatet då det sedan är lämpligt att återanvända vid beskrivningar av simuleringsmodeller. Vilket skulle kunna underlätta steget mellan DCMF och produktutveckling. En nackdel är att formatet inte lämpar sig för alla typer av DCMF-användare⁷ samt att det ännu inte finns något riktigt bra verktyg som stödjer framtagningen av BOM:ar och kopplingarna mellan dem. Det verktyg som finns är fortfarande relativt instabilt.

Vidare arbete inom BOM-spåret behövs. Framförallt behöver två saker undersökas vidare.

- Förbättra kopplingen mellan ontologierna och BOM-innehållet
- Undersöka hur sammansättningen av BOM:ar i så kallade *BOM Assembly*

⁷För en beskrivning av olika DCMF-användare se tidigare rapport [13, 15, 16]

kan göras på ett mer automatiserat sätt

Den första punkten behövs för att informationen som modelleras i en BOM ska kunna göras på ett så korrekt sätt som möjligt, dvs utan att information förvanskas, misstolkas eller tappas bort. Den har även att göra med att DCMF-processen behöver tydliggöras i KM-fasen. Den andra punkten behöver undersökas vidare för att MSM:er i framtiden skall kunna skapas på ett automatiskt sätt. Vilket skulle underlätta och snabba upp processen med att återanvända information avsevärt.

4 Utvärdering

Syftet med detta kapitel är att reflektera över DCMF-projektet och dess resultat. DCMF startade med en problembeskrivning vars premiss var att det behövs ett kontrollerat sätt att framställa konceptuella modeller. På dessa modeller formuleras ett antal krav för att säkerställa att de håller en bedömbär kvalitet. Kvaliteten innebär att modellerna är trovärdiga vilket leder till bland annat återanvändbarhet.

Vid modellering behöver man ta hänsyn till dels innehållet i modellen dels tillvägagångssättet för att skapa den och i DCMF-projektet har båda dessa aspekter beaktats. Projektet innebär att en metod för modellering tagits fram samt att skapade modeller skall vara utformade på ett särskilt sätt. Metoden benämns DCMF-processen (eller enbart processen om missförstånd ej kan uppstå) och modellutformningen görs i enlighet med ett egentillverkad meta-modell kallad KunskapsMetaMetaModell (KM3). Modellutformningen diskuteras utförligt i [15, 16] och KM3 diskuteras i [13, 16].

Vartefter projektet pågått har erfarenheter vunnits. Dessa erfarenheter rör sådant som är bra och mindre bra med DCMF, dess process och övriga komponenter, samt modeller skapade enligt dessa. Nedan listas i punktform ett antal sådana erfarenheter. De är ej viktade eller på annat sätt ordnade.

4.1 Erfarenheter

- DCMF är inte optimal för alla typer av modelleringssituationer. En nackdel med att använda en så pass genomarbetad process som DCMF är att den kräver stora investeringar i tid och arbete innan den betalar sig. Med detta menas att modellerna som skapas är högt kvalitetssäkrade och generella, skapade för att kunna återanvändas. Då en ny domän skall inventeras och modelleras tar formaliseringen lång tid. Det är först efter en tid som vinsten av detta angreppssätt kan mätas. Vinsten består då främst i att underhåll och återanvändning av modeller blir effektivare.

Om situationen kräver att snabbt få fram en modell utan högre krav på återanvändbarhet blir DCMF-processen, som den ser ut idag, överarbetad. Detta är delvis en konsekvens av att processen är ny, otestad i skarpt läge, och till stor del saknar verktygstöd. Om dessa brister åtgärdas förväntas ledtiden för att skapa modeller minska och processens tillämpningsområden öka.

- DCMF är en tung process. En av flera orsaker till detta är att det mesta av arbetet då en produkt går genom hela produktionslinjen idag görs för hand då verktygstöd saknas. En annan orsak är det höga kravet på kvalitetssäkring. En tung process som DCMF får sitt genombrott först då större delar av den är så automatiserad att den kan genomlöpas utan för stora investeringar i tid och arbete. Konsekvensen är att den enbart kan hanteras av stora projekt och stora organisationer och att överbyggnaden blir för stor för små projekt eller när det är bråttom.

- DCMF syftar till att skapa återanvändbara modeller. Detta kan uppfattas som ett problem i en modelleringssituation där inget krav på återanvändbarhet av modellerna finns. Viss typ av kunskap blir snabbt inaktuell och DCMF:s syfte att skapa återanvändbara modeller blir till ett felriktat kvalitetskrav i dessa fall. Konsekvensen är att generella modeller riskerar samlas på hög utan att någonsin bli återanvända. Lösningen lär dock vara det att man strävar efter skapa mindre och väl avgränsade kunskapskomponenter som sammansätts efter behov.
- DCMF-processen är inte i tillräckligt hög grad formaliserad. DCMF-processen är då detta skrivs beskriven på en relativt hög abstraktionsnivå. För att få ett bättre metod- och verktygsstöd krävs att processen beskrivs mer strikt och stringent. Förutom att öppna möjligheter för att skapa verktyg som, åtminstone delvis, automatiskt kan genomföra delmoment så tjänar en formalisering till att skapa spårbarhet genom processen. Genom formalisering görs tydligt vilka steg som följer vilka och under vilka förutsättningar det sker. Konsekvensen av låg formaliseringsgrad är, förutom svårighet att skapa verktygsstöd, att varje moment i processen riskerar dölja brister i insamlad information (som till exempel motsägelser) och öppna för skilda tolkningar av information.
- En frågeställning relaterad till föregående punkt gäller språk och hur man skall se på den framtida användning av DCMF och dess resultat – modellerna. Skall svenska eller engelska vara språket för bearbetning?

Att modellerna skall kodifieras och bevaras i ett språk som är oberoende av naturligt språk är helt klart. Denna form kan vara enligt KM3 eller något annat språk med uttrycksfullhet minst motsvarande första ordningens logik. Däremot är det alltså oklart vilket språk som skall väljas för bearbetning i processen. Ensade begrepp och tydliga definitioner är viktiga för att DCMF skall lyckas. Går viktiga nyanser förlorade vid översättningar från engelska till svenska, och vice versa? Kan risken för missförstånd minimeras och hållas på en acceptabel nivå? Detta är inte klarlagt. Om ambitionen är att de modeller som skapas skall kunna exporteras så är det nödvändigt att åtminstone dokumentationen är på engelska. Det omvända förhållandet gäller också: importerade modeller måste vara dokumenterade på ett språk som fungerar i Sverige.

I militära och även i M&S-sammanhang är svenskan ett litet språk och det finns mycket som kan återanvändas från den engelskspråkiga världen. En praktisk fråga är hur och om samarbeten försvåras om svenska förordas som standardspråk för DCMF-processen. Vilka blir konsekvenserna av ett sådant beslut då internationella samarbeten skall knytas i syfte att sprida DCMF och att utveckla den? Förloras möjligheter till utbyten?

- Erfarenheten av tillämpningen av DCMF är liten. I projektet har processen i praktiken tillämpats på ett fåtal relativt små fallstudier. Dessa fallstudier är långt ifrån tillräckliga för att dra några säkra slutsatser om processens tillämplighet under skilda förhållanden. För att samla erfarenhet måste processen genomlöpas ett stort antal gånger och endast från denna massa av tillämpningar kan säkra resultat nås.

Det finns idag inget tvivel på kvaliteten hos det teoretiska innehållet i DCMF men teorin kan bara bekräftas genom tillämpning. Vidare gäller att en stor del av de identifierade DCMF-komponenterna har utvecklats i prototypformat. Då en skarp användning av ramverket också kräver väl testade och fungerande komponenter, är ett arbete med fokus på och fördjupning av dessa nödvändigt. Konsekvensen av en oprövad teori är

att risken är stor att den inte fungerar i praktiken (se även diskussion i nästa punkt).

- DCMF-processens faser är utforskade i olika hög grad. Processen innehåller fyra olika faser som genomlöpes kronologiskt (KA, KR, KM, KU) från kunskapsanskaffning till kunskapsanvändning. Dessa faser har inte utforskats till samma djup. Medan förståelsen och därmed kartläggningen av de första stegen är bra (inom den militära domänen har få i världen trängt djupare), är läget inte alls det samma när det gäller senare faser, särskilt KU. Konsekvensen av detta förhållande är att en djupare förståelse från de senare delarna av processen saknas och att detta kan leda till oväntade problem vid till exempel en tillämpning.

Bland de åtgärder som genomförts i syfte att utforska faserna i praktiken innefattas användandet av en fallstudie baserad på ett scenario. Genom att använda scenariot har ett antal problem i processens olika faser identifierats. De huvudsakliga resultaten från denna fallstudie relaterade till de tidiga faserna i processen. Till exempel befanns den bäst lämpade analysmetoden bero dels på syftet med analysen, dels på vem som utför den och att resultatet skiftar beroende på vilken analysmetod som används. Alltså, om två experter analyserar och formaliserar ett och samma scenario kommer de ofta fram till olika resultat. Detta är resultat som främst rör faserna KA och KR. Konsekvenserna på fasen KU är inte klarlagda.

- DCMF använder ontologier som vitala komponenter. Metodologier för att utforma och beskriva ontologier har studerats och analyserats. Med utgångspunkt från denna forskning samt de krav som formulerats för DCMF har en metodologi skapats, Military Specific Ontology (MiSO), för att utveckla ontologier och arkitektur specifikt för den militära domänen. Den föreslagna arkitekturen kallas Defence Conceptual Modelling Framework-Ontology (DCMF-O). En kartläggning och sammanställning av ett antal existerande ontologier vilka kan inkluderas i DCMF-O har utförts. Resultatet att ontologier är nödvändiga för att DCMF-processen skall kunna genomföras är en utvidgning av det koncept som var ursprunget till DCMF (konceptet är benämnt Conceptual Models of the Mission Space – CMMS). Ontologier var inte nämnda i CMMS.
- DCMF använder en meta-modell för att strukturera information. Denna meta-modell, kallad KunskapsMetaMetaModellen (KM3) har utvärderats på flera sätt med positiva resultat. Den har visat sig vara användbar för översättning av data, vilket alltså innebär att KM3 kan användas för att strukturera data där denna struktur är oklar. Dessutom kan KM3 användas för att upptäcka tvetydigheter i en datamängd. Ytterligare ett resultat är att KM3 kan stödja vidare strukturering (alltså som ett analysverktyg) av semi-strukturerad information. Kontrollerad strukturering av information är väsentligt då en grundläggande avsikt med DCMF-processen är att stödja strukturering av information så att den kan processas maskinellt. KM3, i likhet med användning av ontologier, är en innovation i förhållande till CMMS.
- DCMF kan inte fånga all kunskap. Detta är inte någon kritik riktad mot DCMF i sig, utan en egenskap hos modellering i allmänhet. All kunskap låter sig inte formaliseras utan viss kunskap förblir implicit hos modelleraren eller en domänexpert oavsett krav på att göra den explicit. Så till exempel finns ofta hos modellerare vissa mönster utifrån hur de individuellt beskriver återkommande sakförhållanden. Olika modellerare kan välja att beskriva samma sakförhållande på olika sätt. Det är svårt

att i någon metod fullständigt ta bort denna frihet som modellerarna har och det är heller inte självklart att den skall tas bort. Genom att i för hög grad begränsa en modellerare till att använda ett språk och ett uttryckssätt finns risk att resultatet ger en ensidig bild av verkligheten.

4.2 Diskussion

Utvärderingen ger vid handen att de mest trängande behoven idag för att åtgärda bristerna i DCMF är av två slag – praktiska och teoretiska. De praktiska behoven innebär försöka undanröja de brister som hindrar att använda DCMF i praktiken. De teoretiska rör utvidgningar/förbättringar av DCMF.

För att åtgärda de praktiska bristerna krävs en fördjupad insats i framförallt de senare faserna av processen. Hur användning av de generella modellerna skall gå till måste utredas noggrannare. Till exempel måste frågor rörande den tänkta databas som huserar de generella modellerna besvaras. Hur skall denna databas vara utformad? Skall det vara en central databas eller skall den vara distribuerad? Vilka säkerhetsaspekter är relevanta? Hur skall information läggas in, uppdateras, och tas ut ur databasen? Vilka frågespråk är aktuella? Detta är exempel på frågor som bör besvaras när det gäller användning av skapade modeller.

Vidare gäller att skapa verktygsstöd för att kunna använda processen fullt ut. Processen kan betraktas som tung i meningen att den ställer stora krav på kontinuerlig verifiering och validering av processad information. Den innehåller således ett stort antal kontrollpunkter. Förutom den kontinuerliga valideringen och verifieringen kräver varje steg i sig verktygsstöd för att genomföras. En förutsättning för att skapa ett bättre verktygsstöd är att en bättre formalisering av processen genomförs.

Sålunda måste framtida insatser för att öka det praktiska värdet av DCMF inkludera framtagande av striktare riktlinjer för analys och formalisering av information. Samtliga steg i DCMF har utförts manuellt hittills och det behövs metoder och verktyg för att, så långt som möjligt, automatisera denna process. Det finns till exempel behov av att studera och formalisera metoder för automatisk märkning och extraktion av explicit data i naturligt språk eller andra former av rådata. I korthet bör den närmaste framtida forskningen inriktas på följande områden:

- Model Driven Architecture (MDA) [22]. Detta område rör interoperabilitet på modellnivå. Tanken är att plattformsoberoende modeller skapas som i sin tur, med automatik, transformeras till plattformsoberoende, exekverbara modeller. Forskningsuppgiften är att fastslå vilka mått och steg som behöver tas för att skapa interoperabla modeller. MDA är idag ett etablerat sätt att betrakta modellering och användande av modeller som har brett stöd inom programvaruindustrin. Det är relevant att undersöka i hur hög grad detta betraktelsesätt kan tillämpas inom DCMF. Denna punkt är relaterat till erfarenheten av det är nödvändigt att införa ontologier och metamodellering i processen vilket även tillämpas inom MDA.
- Semantisk interoperabilitet (exemplifierat genom Global Information Grid (GIG) [7], Semantic Web [3] och liknande teknologier). Detta område rör problematik kring att identifiera, söka och finna information i potentiellt inkonsistenta distribuerade databaser. Forskningsuppgiften är således att bestämma de krav som finns på modeller och annan information för att dessa skall vara användbara inom till exempel den arkitektur som föreslås inom ramverket GIG. GIG förs fram som en tänkbar arkitek-

tur för ett globalt nätverk som förväntas tillhandahålla resurser för vitt skilda användare. Frågan är då hur modeller skapade enligt DCMF kan distribueras inom GIG och omvänt, hur information tillhandahållen av GIG kan nyttjas i DCMF. Denna punkt är relaterad till erfarenheter av användande av ontologier och metamodeller. Vidare relaterar det till krav på återanvändbarhet av modeller. För att kunna brukas av olika användare vid olika tillfällen måste modellerna kunna tolkas entydigt. En sådan entydighet möjliggörs genom att använda ontologier och metamodeller. Forskning inom till exempel Semantic Web utförs att utreda framför allt hur ontologier skall beskrivas, utvecklas och underhållas.

- Textbearbetning. Detta område rör hur information kan tolkas, koda och lagras på ett sådant sätt att den blir användbar för maskiner. Förståelse för detta område är nödvändig för att kunna nyttja framsteg inom automatisering och maskinell bearbetning av information. Denna punkt relaterar främst till de erfarenheter som vunnits rörande låg formaliseringsgrad, litet verktygsstöd samt att processen visat sig vara tung. Inom området textbearbetning har det en mängd metoder och verktyg utarbetats i syfte att strukturera information.

Syftet med att gå vidare med forskning inom dessa områden är inte främst att lära sig hur befintliga verktyg och liknade fungerar utan att förstå de problem som de försöker lösa. Lösningarna kan tänkas fungera även inom DCMF.

Den forskning som gjorts hittills inom DCMF har uppdagat problem i det ursprungliga CMMS-konceptet (ur vilken DCMF utvecklades). Dessa problem har åtgärdats bland annat framtagande av en metod för att ta fram generella modeller (MSM, Mission Space Models), skapandet av KM3 (KunskapsMetaMetaModell) samt en genomgripande analys av ontologier. Denna metod kan sägas vara i huvudsak förstådd även om detaljer kan förtydligas och redas ut vidare.

I detta flöde från närmast ostrukturerad data till strukturerad, generaliserad kunskap representerar punkten Textbearbetning struktureringsmekanismen (text till generell modell), MDA instantieringsmekanismen (generell modell till simuleringsmodell), och Semantisk interoperabilitet distribueringsmekanismen (export och import av simuleringsmodeller). En närmare undersökning av dessa områden ligger i linje med den metod som framtagits inom DCMF och kan berika denna ytterligare.

Dock är kontaktskapande det på sikt viktigaste åtgärden för DCMF. Utvecklingen av DCMF är komplex, omfattande och innehåller många utmaningar. Det krävs stora insatser för att nå målet; återanvändbar och interoperabel kunskap. Genom kontaktskapande kan samarbeten med likasinnade skapas och erfarenheter utbytas, både nationellt och internationellt.

Listan av erfarenheter ovan och den efterföljande diskussionen kan synas nedslående och överdrivet kritisk. Det är inte meningen och så skall den inte tolkas. De erfarenheter som uppnåtts är värdefulla insikter om hur komplicerad uppgiften visat sig vara. Varje steg i arbetet med att utveckla DCMF har visat sig innehålla svårigheter som innan arbetet påbörjades var okända eller bara anade. I vissa fall har det visat sig att ursprungskonceptet (CMMS) helt saknat fundamentala komponenter och att dessa måste skapas inom DCMF. I andra fall har det visat sig att komponenter hos ursprungskonceptet var dåligt specificerade och behövde utredas noggrannare. Samtliga dessa åtgärder har gjort att DCMF nu är bättre utredd och förstådd än vad dess ursprungskälla, CMMS, var. Att de resultat som föreligger överhuvudtaget går att kritisera är värdefullt för DCMF och en framgång för DCMF-projektet.

5 Diskussion och framtidsvision

I detta avslutande kapitel diskuteras viktiga framtida trender för försvarets verksamhet och relaterar DCMF till dessa. Några av dessa trender är att:

- Interoperabilitet mellan aktörer blir allt viktigare
- Nätverkens betydelse kommer att öka
- Internationella samarbeten kommer att öka
- Den civila utvecklingen blir allt viktigare för försvaret
- Ledtider måste kortas och kostnader måste minskas

DCMFs funktion är att stödja och förstärka dessa trender. Kapitlet innehåller ett antal rekommendationer för den framtida utvecklingen av DCMF riktade till både användare och utvecklare. Den avslutande delen innehåller rekommendationer till främst uppdragsgivare och kravställare av DCMF. Vikten av en tydlig målformulering och ansvarfördelning kan inte underskattas då DCMF vidareutvecklas till att nå full potential.

Interoperabilitet blir allt viktigare

Förändringen av försvaret i riktning mot ett nätverksbaserat försvar (NBF) [5] kräver insatser på många fronter. Det är känt att förändringar måste ske inom lednings- och organisationsprinciper, i utbildningssystem och många andra områden. Att, till exempel, enbart höja den tekniska kompetensen på system kommer inte att resultera i förväntad effekt. Något som hittills inte uppmärksammats i samma grad är att förändringar måste ske även inom informations- och kunskapsformalisering och nya angreppssätt för detta måste till.

I den dynamiska och heterogena omgivning som det framtida nätverksbaserade försvaret skall verka i, blir det viktigt att ha tillgång till metoder och system för att skapa, transformera och presentera information i format anpassade och förståeliga för många olika kategorier av användare och applikationer. Ledningsstödsystem har självfallet en central roll, men även simuleringssystem samt samverkan mellan dessa två världar har identifierats som avgörande för ett framgångsrikt NBF. För att framtidens nätverksbaserade, kombinerade ledningsstöds- och simuleringssystem ska kunna utvecklas och integreras till en rimlig kostnad är förbättrad interoperabilitet och samtidigt omfattande återanvändning av programvara nödvändigt.

Utveckling av generella metoder för att uppnå ökad interoperabilitet inom ledningsstöds- och simuleringssystem befinner sig fortfarande på forskningsstadiet. En grundläggande förutsättning för interoperabilitet är att finna (eller skapa) standarder, metoder och verktyg som, till exempel, kan ensa terminologin respektive underlätta översättning mellan olika begreppsapparater och

datakällor. DCMF kan inte lösa alla problem relaterat till detta, men har visat sig vara användbart för att lösa några av problemen. Inom DCMF eftersträvs att med hjälp av gemensamma format och begreppsapparater beskriva de objekt och interaktioner som kännetecknar en viss verksamhet i form av konceptuella modeller. Dessa konceptuella modeller är så pass formaliserade att de kan användas av såväl ledningsstöds- och simuleringssystem som av deras operatörer och utvecklare. DCMF erbjuder inte bara stöd för att skapa sådana modeller utan även integrera dem i ett gemensamt bibliotek och underhålla dem över tiden, för att kunna komma alla besläktade verksamheter till godo. Skapandet av formella konceptuella modeller av militär verksamhet lägger grunden till förbättrad interoperabilitet inom och mellan organisationer och system.

Nätverkens betydelse kommer att öka

Relaterat till det föregående är att betydelsen av nätverk kommer att öka. Regeringen har i propositionen "Fortsatt förnyelse av totalförsvaret" angivit ett mål för Försvarsmaktens utveckling (ett flexibelt insatsförsvaret) som skall uppnås, och ett medel "nätverkstänkande" som skall följas. Nätverkstänkande är på inget sätt en militär uppfinning. Tvärtom kan man hävda att hela den önskade utvecklingen är en sidoeffekt av den civila utvecklingen. "Ett nätverksbaserat försvar bör av ekonomiska och tekniska skäl till stor del bygga på civilt utvecklad teknik och civil infrastruktur". [4]

Begreppet nätverk används inom många vitt skilda områden för att beskriva mer komplexa system, där aktörer eller någon annan typ av enheter är parvis länkade till varandra. Nätverk är öppna i mening att deras grundläggande funktion är att länka samman delar och överbrygga gränser. Det är just genom dessa fundamentala egenskaper som nätverk skapar ett värde [4]. Samtidigt innebär detta att höga krav, som till exempel hög säkerhet och spårbarhet, ställs på information som flyter igenom nätverket.

Den snabba konvergensen mellan informations- och kommunikationsteknologi har lett till att det blir allt svårare att anta att kommunicerad information är den samma som användbar information och ännu mindre som användbar kunskap. Kunskap definieras här som förståelse av informationen i ett aktuellt sammanhang och är en förutsättning för dess användning. Detta innebär att det krävs beskrivning och formalisering av olika sammanhang som olika aktörer kan komma överens om, använda som gemensam referens och agera efter. Ett av syftena med DCMF är att skapa gemensamma, formella referenssystem vilka möjliggör koordinerade aktioner hos samarbetande nätverksbaserade aktörer.

Internationella samarbeten kommer att öka

Försvarsmakten inriktas allt mer mot internationella insatser (till exempel inom ramen för Nordic Battle Group). I dessa insatser förutsätts att Sveriges tillsammans med andra nationers styrkor upprättar en viss verksamhet utanför Sveriges gränser. Dessa samarbeten förväntas innebära att Sveriges styrkor kommer att leda eller bli ledda av NATO-styrkor. Sedan hösten 2004 deltar Försvarsmakten, med stöd av bl.a. FOI, i Multinational Experiment Series (MNE). Främsta syftet är att utveckla metodik och teknik för ledning av krishanteringsoperationer i multinationella koalitioner med både militära och civila bidrag. Experimentet fokuserar främst på stabsprocesser på den operativa nivån samt deras planering och ledning av genomförande och uppföljning enligt konceptet Effects Based Operations (EBO) [1].

Ett viktigt skäl till att effektbaserade operationer blivit aktuella är dagens koalitionsbaserade konflikthantering. Effektbaserade operationer handlar om att försöka uppnå politiska och militära mål på ett rationellt sätt. Förmågan att kunna inhämta och analysera information för att därigenom bygga upp förståelse för såväl egna som motståndarens förmågor möjliggör rätt val av handlingar för att uppnå rätt effekt för att kunna ytterst nå det önskade slutståndet (målet).

Ledningsfunktioner inom EBO ställer höga krav på de processer och verktyg som hanterar information och kunskap. Ett aktuellt exempel på detta är Effect Based Approach Operation (EBAO) som testats och utvärderats i ett par olika experiment under 2006. EBAO används som grund för att utveckla ledningsmetoder. Metoden testades senast inom den svenska försvarsmakten under DEMO 06 vid utvecklingscentrum i Enköping. EBAO består av fyra huvudprocesser där en av dem, Knowledge Support (KS), hanterar information och informationsflöden som stöd till övriga delprocesser. Ledningsmetoden EBAO är aktuell just nu och den vidareutvecklas hela tiden och kommer troligen att byta både namn och till viss del innehåll fram till 2011. Troligt är dock att kommande ledningsmetoder ställer liknande och högre krav på att förstå och analysera information såväl inom den egna organisationen som i samspelet med andra. I ett sådant sammanhang är DCMF ett viktigt hjälpmedel. Genom att förstå andra organisationers och verksamheters (inhemska såväl som internationella) behov kan DCMF vidareutvecklas för att kunna stödja det svenska försvarets behov.

Försvarsmakten har idag i många avseenden, särskilt i tekniska sammanhang, internationellt ledande roll. För att bibehålla denna position och dra nytta av den så måste försvarsmakten uppnå samma position även inom hantering av den enorma mängden information som dessa internationella samarbeten medför.

Den civila utvecklingen blir allt viktigare för försvaret

Försvaret har under lång tid haft möjlighet att skaffa skräddarsydda lösningar ämnade att lösa de särskilda problem som rör just militär verksamhet. Dessa lösningar har dessutom ofta varit mycket avancerade och dyra.

De ekonomiska ramarna för försvarsverksamheten har ändrats under senare år. Det finns nya krav från försvarets uppdragsgivare att dels dra ner kostnader och dels effektivisera verksamheten. Samtidigt har den civila sektorn inte bara närmat sig den militära, då det gäller skapandet av avancerade lösningar, utan i många fall har t.o.m. sprungit om. Detta har identifierats som en möjlighet att få försvarssektorn bli effektivare med mindre medel. Möjligheten ligger i att köpa in befintliga system och kompetens för att sedan anpassa dessa till de särskilda behoven. Detta betyder att man skall så långt det är möjligt undvika särlösningar genom eget skapade system. För att öka effektiviteten i försvarets verksamhet är en möjlig ansats att anpassa befintliga öppna och avancerade system från den civila sidan och att med hjälp av dessa skapa återanvändbara lösningar inom den militära sidan.

Det finns under dessa förhållanden behov av att, i så hög grad som möjligt, förstå den aktuella situation i vilket en särskild lösning är tänkt att användas och att kommunicera denna förståelse till andra berörda intressenter för att skapa en samsyn. En ytterligare nytta vore att kunna skapa lösningar som även de är återanvändbara i andra sammanhang. En förutsättning för detta är att försvaret kan identifiera, beskriva och analysera de situationer inom vilket det verkar. Det finns även behov av att känna de avancerade produkter som finns på den civila sidan och även känna de framstående aktörer som verkar där. Syftet

med en sådan omvärldsbevakning är att identifiera potentiella leverantörer och lösningar för försvarets behov, och det krävs således kompetens inom försvaret för att kunna identifiera och formulera nödvändiga krav på rätt leverantörer och produkter. En sådan källa till kompetens har skapats inom projektet DCMF.

Ett exempel på en avancerad lösning från den civila programutvecklings-sidan är Model Driven Architecture (MDA) [22]. De problem som löses med hjälp av MDA är att programutveckling går för långsamt, är för specialiserad, och är för dyr. I MDA löses problemen genom att utvecklare och andra intressenter snabbt kan beskriva och skapa system med hjälp av i huvudsak grafiska modeller. Dessa modeller, vilka utgör specifikationer av system, kan transformeras på ett kontrollerat sätt till körbar programkod. Detta specifika exempel rör lösning på problem inom programutveckling men idéerna kan tillämpas med framgång i andra sammanhang. Man kan alltså ta en metod (som i detta fall ingår i en arkitektur) från den civila sidan, anpassa den något för att ta hänsyn till speciella krav, till exempel på validering och verifiering, och med hjälp av denna metod skapa återanvändbara lösningar helt anpassade till försvarets krav. Vinsten i det aktuella exemplet är att programkod kan framställas snabbare och billigare samtidigt modellerna som genererar koden är generella och återanvändbara. Exemplet visar på en metod att utifrån generella modeller skapa specialiserade modeller vilka kan vara användbara vid till exempel simuleringar. Detta är också ett av problemen som angrips inom DCMF.

Ledtider måste kortas och kostnader måste minskas

Modellering av militära koncept gör det möjligt att förpacka unik kunskap om såväl tekniska hotsystem som egen materiel och arbetssätt. Dessa kan bland annat användas vid taktiska studier, träning, och operationsanalys. Behov av att kunna studera hädelseförlopp i riktigt stora scenarier där många enheter är inblandade ökar. Vidare ökar behovet inom försvaret av att kunna snabbt och effektivt prova idéer, skaffa en uppfattning om en viss situation, eller minska osäkerheten vid generering av beslutsunderlag. Detta innebär att avancerade och komplexa simuleringar blir allt viktigare. Samtidigt ökar kraven på att dessa utredningar utförs snabbare och billigare, även om det sker på bekostnad av simuleringens noggrannhet. Detta innebär i sin tur att tidsaspekten blir mer kritisk då framtagning av simuleringar ofta är en tidskrävande och kostsam verksamhet. Större delen av resurserna går ofta åt att hämta in, paketera och modellera den kunskap som ska simuleras.

En grundläggande förutsättning för att kunna bemöta dessa tid- och komplexitetskrav är att det finns metoder som gör att en ny modellutvecklingsprocess inte nödvändigtvis behöver skapas varje gång ett sådant behov uppstår. För att spara på modelleringsarbetet skall återanvändning och eventuell anpassning av gamla modeller utföras.

Återanvändbarhet, i syfte att vara kostnadseffektiv och hålla hög kvalitet, är ett av de långsiktiga målen med DCMF. Tanken är att inför en ny användning så sätts en ny skräddarsydd modell ihop främst genom återanvändning av de grundmodeller som redan skapats. En vision för DCMF är att den kan utvecklas till en standard för framtagning av simuleringsmodeller inom det svenska försvaret.

DCMF måste förbättras

Genom att, i projektform, utveckla DCMF har inom FOI byggts upp kompetens att skapa konceptuella modeller av militär verksamhet. Modellerna utgör

grunden till, till exempel, identifikation av brister i system. Genom denna identifikation kan en befintlig lösning sökas på den civila marknaden eller skapas av egen personal. Vidare ligger de konceptuella modellerna som grund till lösningar som potentiellt är återanvändbara inom olika delar av försvaret. Det ramverk (metoder, modeller, etc.) som DCMF tillhandahåller behöver dock utvecklas ytterligare. För att i stor skala möjliggöra även för ovana modellerare att skapa konceptuella modeller måste striktare riktlinjer för modellering tas fram. Denna åtgärd medför att konceptuell modellering som verksamhet kan spridas inom försvaret. I samband med det bör även verktygsstöd utvecklas för modellerarna. Ett sådant verktygsstöd leder till snabbare och även säkrare modellering, det vill säga till modeller av högre kvalitet.

För att utveckla DCMF (till exempel för att vara ett stöd vid uppbyggnaden av NBG'11) behöver flera delar av processerna definieras tydligare samt stödjas av verktyg för automatisering av processerna. Detta skulle minska resursåtgång vid framtagning och användning av både DCMFs produkter, båda med avseende på tid och kostnader. En sådan utveckling ger möjligheter till samarbeten av olika slag både inom den militära och civila domänen. En av målsättningarna med DCMF är att det ska kunna användas av olika kunder i olika sammanhang. Dessa kunder och deras behov behöver identifieras och deras behov behöver beaktas vid vidareutveckling och stabilisering av ramverket. Möjliga kunder idag är organisationer som hanterar stora mängder (ofta) ostrukturerade data i syfte att analysera och extrahera kunskap ur datamängden, exempelvis underrättelsetjänst och liknande. Om DCMF fortsätter att utvecklas för att praktiskt kunna leverera det som teoretiskt är möjligt, finns de potentiella användarna både inom försvarsmakten och i det civila.

Utforskade faser i processen måste utredas

För att kunna värdera och eventuellt modifiera de metoder och tekniker som hittills utvecklats inom DCMF fordras flera försök inom åtminstone ett antal olika militära verksamhetsområden. I samband med sådana experiment kommer ett antal verktyg och förslag till förbättringar av infrastrukturen att kunna provas. Med hjälp av detta kan bland andra dugligheten hos de framtagna ontologierna och kunskapskomponenterna ställas på sin spets.

Ett par försök under 2005 och 2006 har gjorts som dels varit begränsade i omfattning och dels inriktade på vissa faser i modelleringsprocessen. DCMF-processen består av fyra faser vilka genomlöps mer eller mindre i kronologisk ordning, från kunskapsanskaffning till kunskapsanvändning. Dessa faser är utforskade i olika grad och till olika djup. Just tack vare den kronologiska ordningen är de tidiga faserna även i teorin betydligt bättre kartlagda, än de senare delarna. Konsekvensen av detta kan leda till oväntade problem vid skarp produktutveckling. Därför rekommenderas att fler fallstudier som genomlöper hela processen, med särskild betoning på senare faser då slutprodukten ska beredas för olika användningsområden, planeras och genomförs för att ytterligare höja kvaliteten på DCMF.

Tydliga krav från uppdragsgivaren krävs

Redan år 2002 efterfrågades en nödvändig vision och strategi från uppdragsgivaren för att en större DCMF-insats skulle kunna tas fram (då hette konceptet efter det amerikanska ursprunget för CMMS). Det finns dock än idag ingen tydlig strategi för hur beställaren - Försvarsmakten anser att DCMF skall utvecklas. För att DCMF ska nå full potential är det avgörande att ett antal policybeslut fattas. Det är viktigt att i detta skede få en klar och tydlig an-

svarsfördelning för att olika instanser som påverkas av DCMF-processen ska kunna komma igång.

DCMF-projektet kommer fr.o.m. 2007 och tre år framöver delta i ett internationellt samarbete under NATOs paraply. I arbetet, kallat NMSG-058/TG-038 – ”Conceptual Modelling for M&S”, skall Sverige tillsammans med sex till åtta andra nationer ta fram en metod för konceptuell modellering för den militära domänen som NATOs medlemsländer utgör. Än idag har projektet inga klara direktiv rörande i vilken mån marknadsföring av det befintliga konceptet DCMF skall genomföras riktat mot denna grupp, eller vara lyhörd för andra, kanske för svenska försvaret mindre lämpliga, metoder som eventuellt kommer att föreslås från andra medlemmar. Än mindre vet projektet i skrivande stund något om omfattningen som försvarsmakten önskar satsa på detta arbete.

Som tidigare nämnt så framgår det tydligt av det hittills genomförda arbetet att området är stort och komplext och kräver vidare studier och experiment. Det arbete som hittills har gjorts är en början och större uppmärksamhet behöver riktas mot DCMF-arkitektur och dess komponenter om konceptet i framtiden skall godtas som försvarets officiella ramverk för konceptuell modellering. En inriktning mot värdering och modifiering av de metoder och tekniker som hittills har presenterats krävs för att finna den uppsättning som på bästa sätt kan tillgodose försvarsmaktens behov. Men för att kunna göra denna värdering finns behov av att få dimensionerande krav från försvarsmakten. Detta för att kunna dels fokusera på de för kundens behov viktigaste aspekterna och dels göra de nödvändiga avgränsningarna som gör problemområdet hanterbart.

Litteraturförteckning

- [1] Bengt Abrahamsson, Robert Egnell, and Karl Ydén. *Effects Based Operations, Military Organization and Professionalization*. National Defence College, 2006.
- [2] Base Object Model (BOM) Product Development Group. Guide for Base Object Model (bom) Use and Implementation. 2006. Webb-adress: <http://www.boms.info/spec/BOM.Guide.v2006.FINAL.pdf>.
- [3] Tim Berners-Lee, James Hendler, and Ora Lassila. The Semantic Web. 2001. Scientific American. Webb-adress: <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21&catID=2>.
- [4] Christian Carling, Martin Hamrin, Karin Mossberg, and Johan Tofte. FORMA Nätverk. Sammanfattning av arbetet under 2002. *FOI Underlagsrapport*, 2003. FOI-R-0943-SE.
- [5] Henrik Carlsen, Tobias Jonason, and Anders Eriksson. Nätverksbaserade försvarssatsningar - en internationell utblick, 2004. FOI-R-1214-SE.
- [6] Defense Modeling and Simulation Office (DMSO). High Level Architecture (HLA). 2006. Webb-adress: <https://www.dmsomil/public/transition/hla/>.
- [7] Department of Defense (DoD) Directive 8100.1. Global Information Grid (GIG) Overarching Policy. 2002. The Pentagon, Washington D.C.
- [8] D. Ferucci and A. Lally. Building an example application with the Unstructured Information Management System. *IBM Systems Journal*, 43(3), 2004.
- [9] T. Götz and O. Suhre. Design and implementation of the UIMA Common Analysis System. *IBM Systems Journal*, 43(3), 2004.
- [10] Base Object Model (BOM) Product Development Group. Base Object Model (BOM) Template Specification. 2006. Webb-adress <http://www.boms.info/spec/BOM.Specification.v2006.FINAL.pdf>.
- [11] T. Gruber. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. *IJHCS*, 1994. 43(5/6), 907-928.
- [12] IBM Research and IBM Software Group. Unstructured Information Management Architecture (uima) SDK User's Guide and Reference. 2006.
- [13] Vahid Mojtahed, Marianela García Lozano, Pernilla Svan, Birger Andersson, and Vandana Kabilan. DCMF – Defence Conceptual Modelling Framework. Technical report, FOI. Systemteknik, 2005. FOI-R-1754-SE.

- [14] Vahid Mojtahed, Marianela García Lozano, Jenny Ulriksson, and Gunnar Holm. CMMS – Konceptuella modeller av militära operationer. Technical report, FOI. Systemteknik, 2002. FOI-R-0629-SE.
- [15] Vahid Mojtahed, Marianela García Lozano, Jenny Ulriksson, and Mårten Lundgren. Analys av CMMS-konceptet med fokus på Kunskapsanskaffning (KA) och Kunskapsbearbetning (KE). Technical report, FOI. Systemteknik, 2003. FOI-R-1049-SE.
- [16] Vahid Mojtahed and Marianela García Lozano. Kunskapsrepresentation (KR) och Kunskapsmodellering (KM) i CMMS-konceptet. Technical report, FOI. Systemteknik, 2004. FOI-R-1433-SE.
- [17] OpenCyc.org. OpenCyc.org. Formalized Common Knowledge. 2006. Webb-adress: <http://www.opencyc.com>.
- [18] Dale Pace. The Value of a Quality Simulation Conceptual Model. The John Hopkins University, Applied Physics Laboratory.
- [19] G. Papamarkos, A. Poulouvassilis, and P. Wood. Event-Condition-Action Rule Languages for the Semantic Web. 2003. In Proc. Workshop on Semantic Web and Databases, at VLDB2003.
- [20] Cognitive Science Laboratory Princeton University. Wordnet. A lexical database for the english language. 2006. Webb-adress: <http://wordnet.princeton.edu>.
- [21] The Object Management Group, Inc. Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR). 2005. Webb-adress: www.omg.org/docs/bei/05-08-01.pdf.
- [22] The Object Management Group, Inc. OMG Model Driven Architecture. 2006. Webb-adress: <http://www.omg.org/mda/>.
- [23] Choong-Ho Yi, Vahid Mojtahed, and Marianela García Lozano. REVVA and DCMF: A link between VV&A and Conceptual Modelling. *FOI Intern metodrapport*, 2006. FOI-R-2110-SE.