



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

Vahid Mojtahed

Vägval inom projektet M&S- stöd för MBFU

Titel	Vägval inom projektet M&S-stöd för MBFU
Title	Choice of path within the project M&S support for MBFU
Rapportnr/Report no	FOI-R--3353--SE
Rapporttyp /Report Type	Underlagsrapport / Base data report
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2011
Antal sidor/Pages	22 p
ISSN	ISSN-1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten
Projektnr/Project no	E53330
Godkänd av/Approved by	Anders Törne
FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut	FOI, Swedish Defence Research Agency
Avdelningen för Informationssystem	Division of Information Systems
164 90 Stockholm	SE-164 90 Stockholm

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk.
All form av kopiering, översättning eller bearbetning utan medgivande är förbjuden

Sammanfattning

Försvarsmakten strävar sedan några år efter att införa så kallad modellbaserad förmågeutveckling – MBFU. Tanken är att MBFU ska användas vid både förbands- och materielutveckling. En grundbult är EA (*Enterprise Architecture*) i form av ramverket MODAF (*Ministry of Defence Architecture Framework*). Utöver MODAF krävs dock kompletterande metoder och verktyg för att modellbaserat arbete skall fungera i praktiken.

För att dra nytta av forskningen skapades under 2011 projektet *M&S-stöd för MBFU* inom FoT M&S. Projektet började med att genomföra en behovsanalys där det framförallt framkom behov relaterade till (FM-) gemensamma referensramar för tillämpning av MODAF, analys och simulering av verksamhetsinformationen i arkitekturmodeller, samt olika sorters kvalitetssäkring av arkitekturmodeller. Under 2011 genomfördes även en omvärldsanalys i syfte att identifiera *state-of-the-art* inom modellbaserad utveckling. Utifrån dessa två analyser rekommenderas följande fortsatta inriktning under 2012 och 2013:

- utveckling av MODAF-profiler för automatisk konsistenskontroll,
- analys av arkitekturmodeller på teknik- och verksamhetsnivå i syfte att studera konsekvenser av handlingsalternativ,
- utveckling av simuleringsverktyg som möjliggör bl.a. what-if-simuleringar och konsekvensanalys av ekonomiska förhållanden, samt
- verktyg för kvalitetssäkring av MODAF-modeller.

För varje område planeras utveckling av prototyper som ska presenteras under 2012. Ambitionen är även att några resultat ska kunna implementeras skarpt inom Försvarsmaktens utvecklingsverksamhet på sikt.

Nyckelord: Domänspecifik modellering, Simuleringsverktyg, Analysmetod, Konsistenskontroll, Modellbaserad förmågeutveckling, MBFU.

Summary

Since a few years, the Swedish Armed Forces (SwAF) strive to implement model-based capability development (MBCD) in its force-generation and technology development processes. A cornerstone is enterprise architecture (EA), more specifically MODAF (the Ministry of Defence Architecture Framework). However, apart from MODAF, additional methods and tools are required to apply the MBCD approach in practice.

To benefit from research, a project called M&S support for MBCD, funded by the Modeling and Simulation (M&S) research program of the SwAF, was initiated in 2011. Initially, the project conducted a series of interviews to identify needs related to MBCD within the SwAF. Among the needs identified were common frames of reference when utilizing MODAF within SwAF, means of analysis and simulation for architecture models, and quality assurance of models. The project also carried out an analysis of the state-of-the-art in MBCD. Based on these two analyses, the following areas are recommended for 2012 and 2013:

- development of MODAF profiles for automatic consistency check,
- analysis of models from technology and business perspectives to study the consequences of different decisions,
- development of simulation tools for *what-if* analysis and economic consequence simulations, and
- means of MODAF model quality assurance.

For each area, prototypes to be presented in 2012 are planned. The aim of the project is that some of the results will be implemented and used in the real-world development process of the Swedish Armed Forces in the long run.

Keywords: Domain specific modeling, simulation tool, analysis method, consistency checking, Model-based Capability Development, MBCD.

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
1.1	Bakgrund	7
1.2	Projektet	7
1.3	Syfte med rapporten	8
2	Genomfört arbete	9
2.1	Behovsanalys	9
2.2	Omvärldsanalys.....	11
3	Vägen framåt	15
3.1	Prioritering	15
3.1.1	Prioriterade behov inom projektets ram	15
3.1.2	Icke-prioriterade behov inom projektets ram.....	16
3.1.3	Behov utanför projektets ram	16
3.2	Mål och plan	17
3.2.1	Aktiviteter	17
3.2.2	Milstolpar	18
3.2.3	Rekommendationer	18
3.2.4	Framgångsfaktorer	19
3.2.5	Riskmoment	20
4	Referenser	22

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom Försvarsmaktens utvecklingsverksamhet pågår sedan några år tillbaka en övergång från det idag rådande dokumentbaserade angreppssättet vid förbands- och materielutveckling (TOEM¹ och TTEM²), till en modellbaserad ansats. Ansatsen går under benämningen MBFU (Modellbaserad Förmågeutveckling). Detta sker delvis med MODAF (*Ministry of Defence Architecture Framework*) som grund för modellbaserad beskrivning och analys av en försvarsverksamhet. MODAF är det EA³-ramverk som Försvarsmakten har beslutat ska tillämpas i utvecklingssammanhang. Fördelarna med en modellbaserad ansats är flera, men sammantaget förväntas MBFU ge förutsättningar för välgrundade beslut som tar hänsyn till försvarsmakten som helhet.

Införande av en modellbaserad ansats i Försvarsmaktens utvecklingsprocesser är dock inte något som sker momentant. MODAF ger grundläggande förutsättningar för hur information kan struktureras och presenteras (för olika typer av användare). Utöver detta krävs metoder, verktyg och utbildning som gör det modellbaserade angreppssättet praktiskt användbart inom Försvarsmaktens verksamhet.

Inom M&S-området (Modellering och Simulering) finns verksamhet och erfarenhet som är relevanta att beakta i syfte att dra nytta av den potential som modellbaserad utveckling har. M&S-området har under lång tid brottats med frågeställningar som MBFU som ansats nu ställs inför, exempelvis vad gäller återbruk/återanvändning, interoperabilitet (terminologi/semantik), etc. Dessutom finns flera vinster i att tillämpa simulering vid analys/beslutsstöd kopplat till arkitekturmodeller.

1.2 Projektet

Mot ovanstående bakgrund skapades ett nytt FoT-projekt, med start 2011, under namnet M&S-stöd för MBFU (Modellerings- & Simuleringsstöd för MBFU). Projektets övergripande mål är att inom ramen för MBFU skapa M&S-baserade metoder och verktyg som kan stödja Försvarsmaktens utvecklingsprocess. Syftet är att stödja utvecklare och användare i förmågeutvecklingsprocessen genom att underlätta framtagning, utvärdering och användning av modeller.

1 TOEM – Taktisk Organisatorisk Ekonomisk Målsättning

2 TTEM – Taktisk Teknisk Ekonomisk Målsättning

3 EA – Enterprise Architecture

Under 2011 har en behovsanalys genomförts som gav en bra inblick i och förståelse för behov kopplat till både arkitekturutveckling och arkitektur-användning inom Försvarsmakten. Resultatet har dokumenterats i FOI Memo [1] och sammanfattats nedan under punkt 2.1. Vidare har en omvärldsanalys utförts som beskriver ett antal teknikområden med bäring på de identifierade behoven. Omvärldsanalysen har dokumenterats i en FOI Användarrapport [2] och beskrivs kortfattat under avsnitt 2.2 nedan.

1.3 Syfte med rapporten

Syftet med denna rapport är att sammanfatta och beskriva genomfört arbete under 2011, samt utifrån genomförd behovs- och omvärldsanalys, ge förslag på fokusområden för det fortsatta arbetet inom projektet. Utöver detta är syftet även att presentera en övergripande plan för arbetets genomförande 2012 till 2013.

2 Genomfört arbete

I detta avsnitt redovisas det arbete som genomförts i projektet under 2011. De mest omfattande insatserna utgörs av behovs- och omvärldsanalys, vilka redovisas under avsnitt 2.1 och 2.2 nedan.

2.1 Behovsanalys

I syfte att konkretisera projektets tillämpningsområde inom ramen för MBFU genomfördes under första halvan av 2011 en behovsanalys. Behovsanalysen utfördes genom intervjuer av 10 personer som på olika sätt är, eller har varit, involverade i utvecklingsverksamhet med en modellbaserad ansats som grund. Då Försvarsmakten inte alltid själva har kompetens kopplat till de mer ”tekniska” aspekterna av MBFU, vände sig intervjuerna främst mot personal vid FOI och FMV, samt vid konsultföretag verksamma inom området. Ambitionen var att fånga behov nära den användare som de facto arbetar enligt modellbaserade principer. Andra behovsanalys kopplat till MBFU har tidigare genomförts [3], men då med ett för projektets vidkommande mer övergripande perspektiv. Dock finns det delar från dessa arbeten som är relevanta även i detta sammanhang. Nedan redovisas kortfattat de mest påtagliga behov som identifierats.

Gemensamma referensramar – de intervjuade pekar på behov av striktare tillämpningsanvisningar samt en överenskommen och gemensam terminologi. Även om MODAF (M3⁴) i sig anger hur information ska struktureras och i viss mån tolkas, finns fortfarande alltför stort tolkningsutrymme. Olika projekt som jobbar enligt modellbaserade principer och MODAF gör sina respektive tolkningar och implementeringar av ramverket. Detta gör det svårt, för att inte säga omöjligt, att jämföra arkitekturer, men även svårt att återanvända arkitekturer (eller delar av dessa) i nya sammanhang.

Användning/Återanvändning – de intervjuade menar att mycket tid och resurser läggs ned på att ta fram modeller i olika sammanhang. När projektet, eller arkitekturutvecklingen, är avslutad så används modellerna i mycket liten utsträckning. Risken är att det modellbaserade angreppssättet enbart blir ett nytt dokumentationssätt och att fördelarna med att utveckla och ha tillgång till modeller inte nyttjas.

4 M3 - MODAF Meta Model

Visualisering/presentation – flera av de intervjuade pekar på behov av att kunna presentera den information som en MODAF-modell representerar på ett behovsanpassat sätt. En modell kan vara komplex med en lång rad beroenden och relationer mellan objekt. Denna information måste kunna extraheras och presenteras på ett sätt som gör att användaren förstår hur modellen hänger samman. De verktyg som idag används vid arkitekturarbeten anses av de intervjuade behöva förbättras vad gäller dessa aspekter.

Simulering – kopplat till ovanstående ger de intervjuade även uttryck för behov av att kunna öka förståelsen för en modell genom simulering. Med detta avses funktionalitet för att kunna ”spela upp” ett scenario som illustrerar den verksamhet en modell representerar. Utöver det finns även behov av att kunna tillämpa simulering för att mer systematiskt kunna verifiera exempelvis en förbandsspecifikation.

Analys – en majoritet av de intervjuade ser behov av funktionalitet för analys som något viktigt. Detta är på sätt och viss relaterat till ovanstående punkt angående simulering. Simulering kan användas som grund för analys i detta perspektiv, men det finns många andra metoder/tekniker som också kan vara relevanta. Det som efterfrågas är stöd för känslighets-, risk- och sårbarhetsanalys, samt möjlighet till *what-if*-analys, för att exempelvis studera vad som händer om en viss befattning tas bort eller ett materielsystem byts ut. Slutligen finns även behov av stöd vad gäller ekonomiska aspekter genom exempelvis simulering av kostnadsutfall givet skilda förbandskonfigurationer och miljöbetingelser, eller för att värdera nyttoeffekter och ställa dessa mot kostnader.

Kvalitetssäkring – de intervjuade anser även att det finns behov av stöd för att kvalitetssäkra de modeller som tas fram. Detta gäller stöd för att verifiera att modeller följer gällande meta-modell, exempelvis ur ett syntaxmässigt perspektiv, men även kvalitetssäkring ur ett verksamhetsperspektiv. Det senare utförs ofta av verksamhetskunniga (*Subject Matter Experts*, SME) som dock ofta har svårt att förstå en modell tillräckligt väl. Det finns behov av mer formell verifiering av modeller samt stöd till verksamhetskunniga att förstå en modell (vilket är kopplat till ovanstående punkter).

Tidigare behovsanalys – behovsanalysen som dokumenteras i [3] ger till viss del uttryck för liknande behov. Sammanfattningsvis konstaterades i analysen att följande behov var de mest påtagliga inom ramen för Försvarens utvecklingsverksamhet (men egentligen oaktat om modellbaserad förmågeutveckling tillämpas eller ej):

- Behov av förbättrad styrning och kontroll, exempelvis genom tydligare operativa ramvillkor
- Behov av ökad spårbarhet från statsmaktens krav ner till krav på enskilda tekniska system
- Behov av formaliserade relationer och beroenden mellan samtliga resurser som tillsammans bidrar till krävda förmågor
- Behov av tydligare process för målsättningsarbete, med tydlig rollbeskrivning och ansvarsfördelning
- Behov av stärkt organisatoriskt minne och former för utbyte av erfarenheter och kunskaper mellan utvecklingsofficerare

De genomförda behovsanalyserna ger inblick i de behov som finns inom organisationen på en förhållandevis hög abstraktionsnivå. För det fortsatta arbetet krävs, efter identifiering av fokusområden för projektet, en fördjupning i utvalda delar för att närmare specificera krav. Kraven måste vara tillräckligt konkreta för att utveckling av metod och verktyg ska kunna påbörjas.

2.2 Omvärldsanalys

Projektet tog i ett tidigt skede fram en preliminär lista med frågeställningar som bedömdes vara av intresse givet projektets övergripande inriktning. Utifrån den listan identifierades flera teknikområden som på olika sätt skulle kunna bidra till modellbaserad förmågutveckling. Dessa var:

- Kraftfulla simuleringsverktyg för MBFU
- Modelleringsmetod för exekverbar MODAF
- Analysmetoder för MBFU
- Verksamhetssimuleringsmetoder för MBFU
- Effektiva planeringsmetoder för MBFU

Inventeringsarbetet inom varje område initierades med en intern workshop (inom projektet). Tanken med dessa workshops var att göra en första grov översikt av området och se på dess lämplighet i sammanhanget, dvs. om antagandet att det skulle kunna bidra med nytta för MBFU var korrekt. Nedan följer en kortfattad beskrivning av varje teknikområde.

Utöver ovanstående områden beskriver omvärldsanalysen även de, i dagens läge, mest spridda och använda arkitekturramverken inom den militära respektive

civila världen på ett övergripande plan, nämligen MODAF (DODAF⁵ och NAF⁶), samt Zachman och TOGAF⁷. Rapporten ger även en översikt beträffande verktyg med vars hjälp organisationer kan implementera EA som stöd för sin utveckling.

Kraftfulla simuleringsverktyg för MBFU – Inom ramen för förbands- och materialutveckling finns behov av simuleringar. Vid modellbaserad utveckling beskrivs en verksamhet i termer av modeller, vilka potentiellt kan exekveras och därmed utgöra grunden för en simulering. Att försöka skapa olika simuleringsverktyg som (*out-of-the-box*) kan tillfredsställa samtliga behov av simulering som kan tänkas uppstå inom förbands- och materielutveckling är ej rimligt. Genom att införskaffa och implementera ett väl designat och välfungerande simuleringsramverk (som ett kraftfullt COTS⁸-verktyg) i anslutning till MBFU, kan istället en stabil grundplattform erbjudas. Denna kan sedan anpassas och vidareutvecklas med förhållandevis små medel då nya simuleringsbehov uppkommer. På detta sätt blir det möjligt att snabbt och effektivt pröva idéer, skaffa sig en uppfattning om en viss situation, värdera handlingsalternativ, generera beslutsunderlag etc. Tre frågeställningar är av primärt intresse att se över inför tillämpning av simuleringsramverk i anslutning till MBFU:

- Vilka simuleringsramverk har det bredaste stödet beträffande de frågeställningar som är mest relevanta för Försvarsmakten?
- Hur kopplas modeller, utvecklade i enlighet med MODAF, till det valda simuleringsramverket?
- Hur utformas och införs ett simuleringsramverk så att man med dess hjälp snabbt och billigt tillgodoser de flesta simuleringsbehov kopplat till MBFU?

Modelleringsmetod för exekverbar MODAF – Modeller i enlighet med MODAF (M3) kritiserar ibland för att vara svåra att utveckla, förstå, transformera och analysera, i likhet med andra generella modelleringsspråk. Domänspecifika språk, med mer begränsad uttrycksfullhet, som tagits fram för behov kopplade till en specifik ”produktlinje” eller enskild organisation, är däremot ofta mer framgångsrika och utsätts sällan för denna kritik. Stora och ledande företag världen över, såsom exempelvis Microsoft, Nokia, Motorola,

⁵ DODAF – Department of Defence Architecture Framework

⁶ NAF – NATO Architecture Framework

⁷ TOGAF – The Open Group Architecture Framework

⁸ COTS – Commercial-Off-The-Shelf

JetBrains med flera, satsar i dagsläget stort på att ta fram domänspecifika språk. Genom att föra in domänspecifik modellering inom ramen för MODAF kan verktyg, expertis och modeller lättare återanvändas. Genom att exempelvis ta fram en MODAF-profil som preciserar befintliga begrepp i MODAF M3 (som avsiktligt är förhållandevis ”vaga” i befintlig standard), bli det möjligt att automatiskt konsistentkontrollera MODAF-modeller med UML-baserade standardverktyg.

Analysmetoder för MBFU – Traditionellt EA-arbete inskränker sig ofta till att modeller tas fram som olika intressenter sedan kan titta på och därmed bilda sig en uppfattning om olika sakförhållanden. En sådan gemensam lägesuppfattning är mycket värd och ska på intet sätt nedvärderas. EA har dock potential att användas inte bara för beskrivning och kommunikation, utan även för analys. EA-analys karakteriseras av att icke-triviala egenskaper hos en arkitektur beräknas och presenteras som stöd för en beslutsfattare. Det handlar här om att lyfta fram egenskaper som inte går att bedöma vid första anblicken endast genom att ”titta” på modellen i fråga.

En framgångsfaktor i sammanhanget är väldefinierade beslutssituationer med väldefinierade mål som analysen ska stödja. Även om EA-analys bland praktiker är i sin linda så finns det ett flertal exempel i forskningslitteraturen på ramverk och formalismer med stor potential. Fallstudier på företag och organisationer har varit framgångsrika, och litteraturen rymmer även exempel på analys i militär kontext. Exempelvis har bayesianska nätverk och felträd, i kombination med DoDAF används för att analysera organisationsöverskridande beroenden. Målet i det fallet var att på ett strukturerat och formellt sett analysera och synliggöra hur högnivåkoncept, såsom operativa förmågor, hänger ihop med tekniska lösningar i form av IT- och materielsystem.

Verksamhetssimuleringsmetoder för MBFU – En verksamhet kan liknas vid ett komplext socio-tekniskt system där en uppsättning ”komponenter” interagerar i syfte att uppnå strategiska målsättningar. Systemets komplexitet, med dess ingående delar i form av personal, system, processer etc., gör det svårt för en verksamhetsledning att identifiera vilka kritiska faktorer som påverkar organisationens strategiska målsättning. Verksamhetssimulering (*Enterprise Simulation – ES*) kan tillämpas för att analysera en verksamhets dynamiska egenskaper. ES skiljer sig från EA i den mån att den senare primärt modellerar verksamhetens statiska egenskaper. ES däremot är inriktat mot de dynamiska aspekterna i form av verksamhetens prestanda, skalbarhet och stabilitet och kan därmed ses som ett komplement till EA. Det primära tillämpningsområdet för ES är exekvering och analys av så kallade *what-if*-scenarier för beslutsstöds- och optimerings-sammanhang. Omvärldsanalysen beskriver tre vanliga simulerings-

metoder inom ES; (1) diskret, händelsestyrd simulering (DHS), (2) systemdynamik (SD) och (3) agentbaserad simulering (AB). Det är viktigt att påpeka att valet av metod utgår från syftet med simuleringen. Till exempel är det lämpligt att använda DHS i studier där syftet är att identifiera flaskhalsar i flöden inom en verksamhet. SD är bra på att simulera helheten i verksamheter då det holistiska beteendet är känt, medan AB kan användas för att simulera verksamheter där det holistiska beteendet initialt är okänt.

Effektiva planeringsmetoder för MBFU – Under senare år har en fokusering skett mot att se på operationer ur effektbaserat perspektiv (*Effects Based Approach to Operations – EBAO*). EBAO ger en beslutsfattare möjligheten att systematiskt utvärdera och testa operativa planer och scenarier, bland annat i syfte att optimera resurser så att en så liten insats som möjligt ger en så stor effekt som möjligt. Inom försvarsfamiljen pågår och har pågått några projekt (t.ex. Realtidssimulering som stöd för effektbaserad planering på FOI) där beslutsstöd kopplat till EBAO utvecklas. Genom att beskriva förmågor, samt hur förmågor realiserar, i termer av en arkitektur (modell), blir det möjligt att analysera hur ”komponenter” kan sättas samman i konfigurationer för att så effektivt som möjligt (ur ett valt perspektiv) skapa en förmåga. Genom att tillämpa de metoder och tekniker som tagits fram inom ramen för EBAO, är det möjligt att utifrån en arkitekturmodell ta fram optimala lösningar, eller lösningsalternativ.

3 Vägen framåt

Detta avsnitt beskriver vilka områden som projektet har valt att fokusera på framgent, utifrån den behovs- och omvärldsanalys som sammanfattas i föregående avsnitt. Vidare presenteras en övergripande plan för projektets genomförande de kommande två åren (2012 och 2013).

3.1 Prioritering

De behov som tagits fram kan kategoriseras i tre olika grupper.

3.1.1 Prioriterade behov inom projektets ram

Till denna kategori räknas de behov och problem där det finns goda förutsättningar att metoder för modellerings- & simuleringsstöd på ett bra sätt kan stödja Försvarets utvecklingsprocess. Bedömningen är också att det går att finna en tydlig avnämning inom FM som kan fungera som löpande referensgrupp och direkt efter projektavslut dra nytta av de resultat som produceras.

- Behovet av *gemensamma referensramar* bedöms kunna hanteras med hjälp av en *modelleringsmetod för exekverbar MODAF*. Genom att ta fram en MODAF-profil som preciserar befintliga begrepp i MODAF M3 kan man undvika problemet med att arkitekturer som tagits fram i ett sammanhang blir svåra att förstå i ett annat. En MODAF-profil med begränsad uttrycksfullhet gör det, enkelt uttryckt, svårare att göra fel.
- Behovet av *analys* handlar om att skapa möjligheter att studera vad som händer om exempelvis en befattning tas bort eller ett materielsystem byts ut. Detta liknar i mycket den sorts frågeställningar som studerats i forskningen om så kallad *EA-analys*. De efterfrågade egenskaperna hos en arkitektur kan t.ex. beräknas med hjälp av ett verktyg som *EA²T* och presenteras som stöd för en beslutsfattare.⁹
- En uppsättning av olika behov, såsom möjlighet att genomföra enklare konsekvensanalyser, värdering av olika handlingsalternativ, öka förståelsen för ett sammanhang, spela upp ett scenario, visualisera en verksamhet, etc. kan tillgodoses genom tillämpning av lämpliga simuleringsverktyg. Behovet av stöd vad gäller *ekonomiska aspekter* av olika förbandskonfigurationer eller miljöbetingelser kan exempelvis med fördel adresseras med hjälp av metoder från *verksamhetssimulering*.

⁹ EA²T kan laddas ner från <http://www.ics.kth.se/eat>

Behovet av ”*what if*”- och konsekvensanalyser kan exempelvis utföras med olika *simuleringsramverk* för att värdera handlingsalternativ, generera beslutsunderlag etc.

- Behovet av *kvalitetssäkring* handlar till del om att verifiera att modeller följer gällande meta-modell, exempelvis ur ett syntaxmässigt perspektiv. Även om MODAF har en väldefinierad syntax så är den medvetet vagt gjord, i syfte att tillåta lokal anpassning och frihet i modellering mellan olika länder och projekt. Med hjälp av en *MODAF-profil* som preciserar befintliga begrepp i enlighet med FM:s önskemål är det emellertid möjligt att införa ett ensat och kvalitetssäkrat beskrivningsspråk som möjliggör automatisk konsistenskontroll av MODAF-modeller i standardverktyg för UML, såsom IBM Rational Software Architect.

3.1.2 Icke-prioriterade behov inom projektets ram

Behov inom denna kategori går i princip att hantera med modellerings- & simuleringsstöd. För att få effekt kan det dock krävas mer betydande insatser än för behoven i den föregående kategorin. Det kan också vara så att ingen tydlig avnämare inom FM har gått att finna.

- Behovet av ”*knowledge acquisition*” och *konceptuell modellering*, dvs. behov av en formell modelleringsprocess som hanterar kunskap hela vägen från anskaffning, till avbildning av verklighet och införande i MODAF.
- Behovet av *bättre visualisering* möts till del i lösningarna av andra behov. Inte minst kan användningen av *simuleringsramverk* möjliggöra visuell uppspelning av scenarier.

3.1.3 Behov utanför projektets ram

Vissa behov är av en sådan karaktär att modellerings- & simuleringsstöd kan ge ett bidrag, men att även andra förutsättningar måste till för att fullt ut svara mot behoven. Sådana förutsättningar kan handla om exempelvis organisation eller ledarskap.

- Behovet av *återanvändning* kan till del hanteras med hjälp av gemensamma referensramar och kvalitetssäkring enligt ovan. Det är emellertid viktigt att understryka att det även kan finnas organisatoriska skäl till att modeller inte återanvänds och att en modellbaserad filosofi ännu inte genomsyrar FM. Några tänkvärda framgångsfaktorer som är relevanta för den bristande modellåteranvändningen i FM är [4]:
 - En faktor är tydliga, realistiska och affärsmässiga mål. Modelleringsarbete är inte och kommer aldrig att vara

Försvarsmaktens kärnverksamhet. Modellbaserad förmågeutveckling kan bara vinna acceptans genom att tydligt visa på vilka vinster som kan göras i kärnverksamheten. Först då uppfattas modellbaserad förmågeutveckling som ett användbart verktyg och inte bara som en pålaga.

- En relaterad faktor är hanteringen av organisatoriskt motstånd. Att skapa och underhålla arkitekturbeskrivningar kräver ett fungerande samarbete mellan en central arkitektfunktion och praktikerna ute i verksamheten. Praktikerna måste uppfatta nyttan med arkitekturbeskrivningarna. Här spelar ledarskapet från FM högsta ledning stor roll.
- En tydligare process för målsättningsarbete med tydlig rollbeskrivning och ansvarsfördelning är viktig för ett framgångsrikt arkitekturarbete. Emellertid är det inte i första hand ett tekniskt problem som kan hanteras med en teknisk lösning, utan snarare ett verksamhetsutvecklingsproblem.
- Behovet av *stärkt organisatoriskt minne* kan till del hanteras genom tekniskt stöd för bättre dokumentation, samt genom gemensamma referensramar och kvalitetssäkring enligt ovan. Emellertid är det också till betydande del frågan om ett organisatoriskt problem som hänger samman med personalförsörjning och karriärvägar. Dessa problem ligger i sin tur långt utanför ramarna för projektet.

3.2 Mål och plan

Under 2012 kommer metod- och verktygsutveckling att påbörjas. Vidare kommer användartester att genomföras och efterföljande utvärdering kommer att ligga till grund för den fortsatta projektinriktningen. I slutet av 2012 kommer de första prototypdemonstrationerna att genomföras för både användare och uppdragsgivare. Slutligen kommer vidareutveckling och förfining av metod och teknik ske under 2013, varefter delar av de lösningar som tas fram kommer att testas i en utvald verksamhet.

3.2.1 Aktiviteter

Följande aktiviteter är planerade att genomföras under 2012:

- Systemutveckling av prototypdemonstrationer. Särskilt fokus läggs vid att ta fram integrerade lösningar som automatiskt behandlar data utan användarexpertis, så kallade *push button*-metoder.

- Forskningssamverkan med ledande svenska företag inom MODAF och modellbaserad utveckling för försvarssektorn.
- Forskningssamverkan med KTH, främst avseende EA-analys och EA²T-verktyget.
- Examensarbeten kan utgöra en delmängd av projektet, men särskild vikt ska läggas vid att utforma dem så att de inte utgör kritiska aktiviteter.
- Kundworkshops för att utvinna krav och få iterativ feedback på arbetet är centrala, och bör utföras kontinuerligt. Det är av stor vikt att relevanta intressenter i FM identifieras på ett tidigt stadium. Här är den tidigare genomförda behovsanalysen central.

3.2.2 Milstolpar

Följande milstolpar skall levereras under 2012:

- Kv 1: Genomförande av kundworkshop (ej en officiell milstolpe)
- Kv 2: Statusrapport – FOI Memo
- Kv 3: Dokumentation av uppnått resultat – konferenspapper
- Kv 4: Genomförande av enklare prototypdemonstrationer – demonstration/presentation

3.2.3 Rekommendationer

Utifrån ovanstående prioritering av behov (avsnitt 3.1) rekommenderas följande inriktningar för projektets metod och teknikutveckling framgent:

- Prototypdemonstration som visar hur MODAF-profiler kan preciseras för att möjliggöra *automatisk konsistenskontroll* av MODAF-modeller i standard UML-verktyg såsom exempelvis IBM Rational Software Architect. Utvecklas utifrån befintliga teorier om domänspecifika beskrivningsspråk.
- Prototypdemonstration som visar hur arkitekturer kan *analyseras på teknik- och verksamhetsnivå* för att studera exempelvis vad som händer om befattningar eller materielsystem tas bort eller byts ut. Utvecklas utifrån befintliga verktyg som EA²T och formalismer såsom PRM¹⁰ [5] och P²AMF¹¹ [6], samt från befintliga simuleringsramverk.

¹⁰ Probabilistic Relational Model

¹¹ Predictive, Probabilistic Architecture Modeling Framework

- Prototypdemonstration som visar konsekvenserna av *ekonomiska beslut* eller förhållanden. Utvecklas utifrån befintliga teorier och verktyg för verksamhetssimulering.
- Prototypdemonstration som visar hur MODAF-profiler kan preciseras för att *kvalitetssäkra MODAF-modeller* utifrån FM:s önskemål. Utvecklas utifrån befintliga verktyg såsom exempelvis IBM Rational Software Architect och kravställningsformalismer såsom OCL¹².

Prototyperna ska inte betraktas isolerat utan samspelar för att bättre utnyttja potentialen med arkitekturbeskrivningar. I grunden finns *arkitekturbeskrivningar*, typiskt uttryckta som MODAF-modeller. Som det framkom i behovsanalysen riskerar sådana modeller, när de används i olika projekt eller verksamheter, att struktureras på olika sätt, vilket försvårar jämförelse och återanvändning av arkitekturer. För att råda bot på detta används en modelleringsmetod för exekverbar MODAF med *domänspecifika specialiseringar*. Genom MODAF-profiler som preciserar begrepp uppnås konsistenskontroll och kvalitetssäkring.

En majoritet av de intervjuade i behovsanalysen såg behovet av funktionalitet för *analys* som något viktigt. För att kunna utföra exempelvis känslighets-, risk- och sårbarhetsanalyser kan befintliga *EA-analysverktyg* och *simuleringsverktyg* integreras mot MODAF-modellerna för att säkerställa att aktuell information alltid används. På så sätt kan man analysera både arkitektoniska frågeställningar (vad händer om en viss befattning tas bort eller ett materielsystem byts ut?) och ekonomiska (vilka kostnadsutfall kan man räkna med givet skilda förbandskonfigurationer och miljöbetingelser?). En viktig förutsättning för alla analyser är tydlighet i vilka beslutssituationer som ska stödjas.

3.2.4 Framgångsfaktorer

All forskning och erfarenhet från såväl arkitektur- som mjukvaruprojekt understryker vikten av att slutanvändare och andra intressenter kontinuerligt får komma till tals och påverka inriktningen. Om detta sker i för liten utsträckning riskerar projektet att utvecklas i fel riktning och leverera produkter som inte blir användbara.

Några viktiga framgångsfaktorer är:

- Ett eller flera *lämpliga case* att bygga en prototyp kring, antagligen en eller flera arkitekturbeskrivning enligt MODAF. Det är önskvärt att en sådan arkitekturbeskrivning:
 - är gjord i ett verktyg som används i skarp verksamhet,

¹² OCL – Object Constraint Language

- inbegriper så många av MODAF:s perspektiv som möjligt, såsom hela kedjan från strategiska vyer, via operationella, ner till systemvyerna,
- illustrerar både teknik (system) och verksamhet (processer och organisation) samt
- svarar mot svenska förhållanden.
- En *referensgrupp* med relevanta intressenter (gärna från olika delar av FM) har flera viktiga roller:
 - att konkretisera behov till krav som kan ligga till grund för metod- och teknikutveckling. Tydliga krav är alltid en viktig framgångsfaktor i IT-projekt.
 - att möjliggöra användartester av leveransobjekten (kan ske genom kontaktförmedling).
 - att säkerställa att de problemställningar som prototypdemonstrationerna löser svarar mot verkliga behov i FM.
 - att under och efter projektet agera ambassadörer i organisationen för att säkerställa att nyttorna fullt ut realiseras.
- En *pågående verksamhet* inom vilken projektets utvecklade metod och teknik kan testas (detta kan delvis överlappa med användartesterna ovan), samt eventuellt även bidra med nytta redan innan leverans.
- *Iterativa processer* både vad gäller systemutveckling och användartestning. Eftersom det kan vara svårt att få loss användare har referensgruppen en viktig roll att spela här.

3.2.5 Riskmoment

De mest påtagliga risker som, om de faller ut, kan få en negativ konsekvens för projektet, är:

- *MBFU får inte acceptans inom FM.* Detta gör det svårt för projektet att förankra sina resultat och bidra med nytta. Det kan även menligt påverka projektets möjligheter att uppnå vissa resultat, eftersom dessa är beroende av användartestning och en engagerad referensgrupp.
- *MBFU nedprioriteras inom FM,* exempelvis eftersom andra verksamheter tar all organisatorisk energi. Exempel på sådana "konkurrenter" skulle kunna vara införandet av PRIO, omställningen till IO14 etc.

- *Det saknas lämpliga arkitekturbeskrivningar* att basera prototyper på. Detta kan visa sig bli fallet om mognadsgraden i arkitekturarbetet är alltför låg.
- *Tydliga mål visar sig svåra att ta fram* och produkterna blir därför illa anpassade till verksamheten. Detta är en risk som kan falla ut om referensgruppen inte aktiveras på ett bra sätt.

4 Referenser

- [1] M. Eklöf och V. Mojtahed, *M&S-MBFU - Behovsanalys*, FOI Memo 3600, Juni 2011.
- [2] V. Mojtahed, U. Franke, M. Cohen, L. Luotsinen, H. Asadi och M. Eklöf, *Verktögsstöd för MBFU ur ett M&S-perspektiv*, FOI Användarrapport, FOI-R--3306 --SE, December 2011.
- [3] M. Eklöf, N. Hallberg, J. Hansson, L. Sjödin, M. Sparf, , FOI Användarrapport, *Behovsanalys avseende Försvarsmaktens förbandsmålsättningsarbete*, FOI-R--2917--SE, December 2009.
- [4] PoPo Poon, Christian Wagner, Critical success factors revisited: success and failure cases of information systems for senior executives, *Decision Support Systems*, Volume 30, Issue 4, March 2001, pp. 393-418.
- [5] N. Friedman, L. Getoor, D. Koller and A. Pfeffer, *Learning probabilistic relational models*, In Proc. of the 16th International Joint Conference on Artificial Intelligence, pages 1300-1309, Morgan Kaufman, 1999.
- [6] P²AMF: Predictive, Probabilistic Architecture Modeling Framework, Pontus Johnson, Johan Ullberg, Markus Buschle, Khurram Shahzad & Ulrik Franke, 2011, Submitted manuscript.