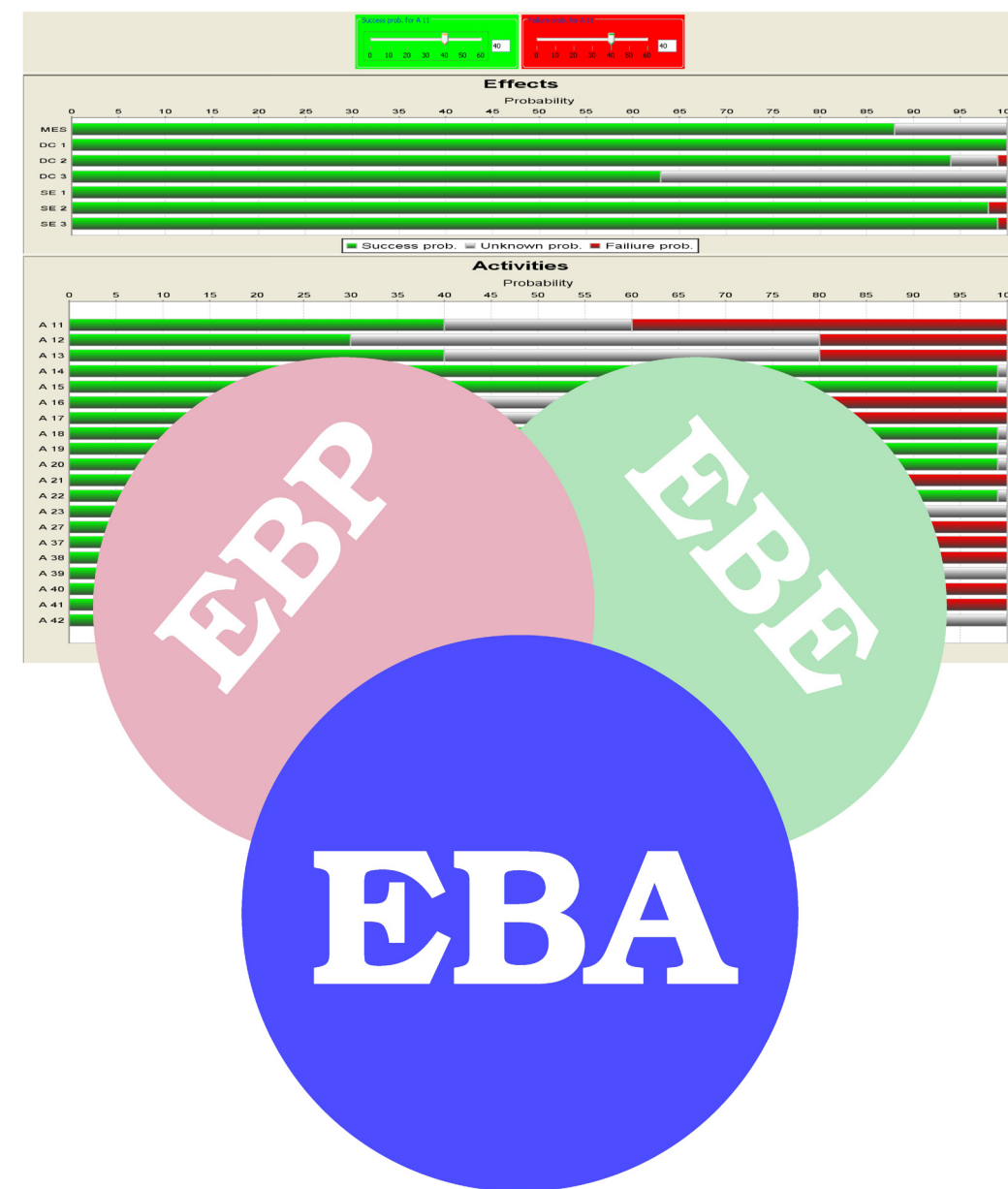


JOHAN SCHUBERT, MATTIAS WALLÉN



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Förvarsdepartementet. 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.

Johan Schubert, Mattias Wallén

Prognos och uppföljning av planer i effektbaserad utvärdering

Titel	Prognos och uppföljning av planer i effektbaserad utvärdering
Title	Prognosis and assessment of plans in Effects-Based Assessment
Rapportnr/Report no	FOI-R--2594--SE
Rapporttyp Report Type	Vetenskaplig rapport Scientific report
Sidor/Pages	23 p
Månad/Month	Oktober/October
Utgivningsår/Year	2008
ISSN	ISSN 1650-1942
Kund/Customer	Försvarsmakten/Swedish Armed Forces
Forskningsområde Programme area	2. Operationsanalys, modellering och simulering 2. Operational Research, Modelling and Simulation
Delområde Subcategory	21 Modellering och simulering 21 Modelling and Simulation
Projektnr/Project no	E7135, E11104
Godkänd av/Approved by	Martin Rantzer
FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut	FOI, Swedish Defence Research Agency
Avdelningen för Informationssystem	Division for Information Systems
Avdelningen för Försvarsanalys	Division for Defence Analysis
164 90 Stockholm	SE-164 90 Stockholm

Sammanfattning

I denna rapport utvecklar vi en subjektiv metod för effektbaserad utvärdering. Denna metod tar subjektiva bedömningar angående aktiviteterna i en plan som indata. Utifrån dessa bedömningar och en *cross-impactmatrix* som representerar påverkan mellan alla element i planen beräknar vi utvärderingar för planens alla andra beståndsdelar. Metoden är implementerad i ett beslutsstödssystem kallat *Collaboration Synchronization Management Tool* (CSMT).

Nyckelord: Effektbaserad syn på operationer, EBAO, EBO, effektbaserad utvärdering, EBA, subjektiv utvärdering.

Summary

In this report we develop a subjective Effects-Based Assessment method. This method takes subjective assessments regarding the activities of a plan as inputs. From these assessments and a *cross impact matrix* that represents the impact between all elements of the plan we calculate assessments for all other plan elements. The method is implemented in a decision support system called *Collaboration Synchronization Management Tool* (CSMT).

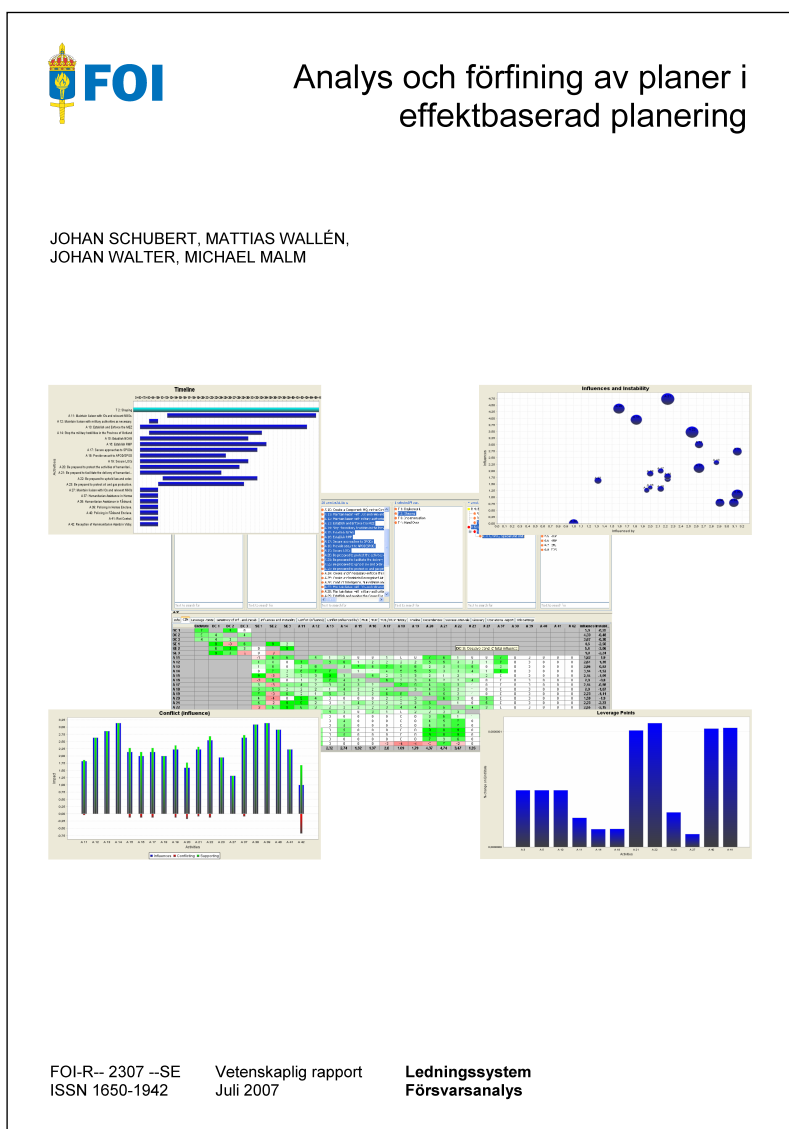
Keywords: Effects-Based Approach to Operations, EBAO, EBO, Effects-Based Assessment, EBA, subjective assessment.

Innehållsförteckning

1	Inledning	7
2	Effects-Based Approach to Operations (EBAO)	8
3	Planen och CIM:en	8
4	Utvärdering av planens beståndsdelar	12
4.1	Kombinera bedömningar	14
4.2	Kombinera bedömningar angående planens beståndsdelar genom att använda CIM:en	16
4.3	Stödjande effekter (SE)	18
4.4	Avgörande villkor (DC)	18
4.5	Militära sluttillståndet (MES)	19
4.6	Algoritm	20
5	Slutsatser	22
	Referenser	22

Läs även:

Schubert, J., Wallén, M., Walter, J. och Malm, M. (2007), Analys och förfining av planer i effektbaserad planering, FOI-R--2307--SE, Avdelningen för Ledningssystem, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping. [Online] <http://www.foi.se/upload/projects/fusion/FOI-R--2307--SE.pdf>



1 Inledning

I denna rapport utvecklar vi en subjektiv metod [1] för *effektbaserad utvärdering* (EBA) baserad på *Dempster-Shaferteori* [2][3][4][5][6][7] och en *cross-impactmatrix* (CIM) [8][9]. Denna metod tar subjektiva bedömningar angående aktiviteterna i en plan som indata. Utifrån dessa bedömningar och cross-impactmatrisen som representerar påverkan mellan alla beståndsdelar i planen beräknar vi utvärderingar för alla planens andra beståndsdelar. Detta arbete utvidgar vårt föregående arbete [10][11] om att analysera planer utvecklade inom den *effektbaserade planeringsprocessen* (EBP) [12].

En CIM kan användas i ett datorbaserat beslutstödsverktyg på den operativa nivån av stabsofficerarna vid *Joint Task Force Headquarter* i en *effektbaserad operation* [13] under *effektbaserad planering* (EBP), *effektbaserat genomförande* (EBE) och *effektbaserad utvärdering* (EBA) av en operation. Fokus i denna rapport ligger på hur metoden kan användas under utvärdering av en militär insats utgående från en effektbaserad metodik. CIM:en består av alla *aktiviteter* (A), *stödjande effekter* (SE), *avgörande villkor* (DC) och det *militära sluttillståndet* (MES) i planen. Den skapas av en bred arbetsgrupp som måste bedöma hur varje aktivitet påverkar varje annan aktivitet och stödjande effekt, hur varje stödjande effekt påverkar varje avgörande villkor (och möjligen andra stödjande effekter), och hur varje avgörande villkor påverkar det militära sluttillståndet (och möjligen andra avgörande villkor). I denna rapport använder vi brittiska begrepp¹ [14].

CIM:en kan användas under utvärdering av operationen, då den bör innehålla den mest aktuella bilden över vilken påverkan alla stödjande effekter har på avgörande villkor och vilken påverkan alla avgörande villkor har på det militära sluttillståndet.

Om vi utgår från människors subjektiva bedömningar av möjligheten till ett framgångsrikt resultat för planens aktiviteter, så kan vi använda den påverkan mellan planens beståndsdelar, så som den beskrivs av CIM:en, för att beräkna liknande subjektiva bedömningar av alla önskade stödjande effekter, avgörande villkor och det militära sluttillståndet. Genom att använda denna metod får vi en tidig utvärdering av alla planens beståndsdelar under ett effektbaserat genomförande (EBE) och kan tidigt observera om aktiviteter och önskade effekter utvecklas enligt plan. Genom att observera förändringen av dessa subjektiva utvärderingar om stödjande effekter och avgörande villkor över tiden, allteftersom bedömningar av aktiviteter uppdateras, kan vi uppmärksamma om trender går i rätt riktning allteftersom fler aktiviteter successivt utförs.

Vid Totalförsvarets forskningsinstitut, FOI, har man utvecklat en subjektiv effektbaserad utvärderingsmetod och ett datorbaserat beslutsstödsverktyg kallat *Collaborative Synchronization Management Tool* (CSMT) för att kunna demonstrera hur man kan stödja EBP [10] [11] och EBA (denna rapport), samt för att pröva verktygets funktionalitet under ett experiment.

Det finns ett antal potentiella nyttor med användandet av CIM-metoden, bland annat:

- Identifiera och tydliggöra positiv och negativ påverkan mellan planerade aktiviteter,
- Identifiera och tydliggöra till vilken grad olika aktiviteter bedöms påverka de önskade effekterna,
- Hitta och utnyttja synergieffekter under planering och genomförande,
- Under genomförandefasen innehåller CIM-verktyget den aktuella uppfattningen om och till vilken grad våra aktiviteter leder mot slutmålet.

I kapitel 2 beskriver vi kort den *effektbaserade synen på operationer* (EBAO). I kapitel 3 beskriver vi hur en CIM kan konstrueras utifrån en plan. I kapitel 4 utvecklar vi en algoritm för utvärdering av planers beståndsdelar genom att använda en CIM, och visar hur detta kan användas för subjektiv utvärdering av alla önskade effekter. Slutligen, i kapitel 5, drar vi några slutsatser.

¹De fyra brittiska begreppen *activity*, *supporting effect*, *decisive condition* och *military end state* kan översättas till aktivitet, stödjande effekt, avgörande villkor och militärt sluttillstånd.

2 Effects-Based Approach to Operations (EBAO)

Effects-Based Approach to Operations (EBAO) är ett militärt förhållningssätt för ledning och genomförande av insatser på strategisk och operativ nivå. Det finns olika tillämpningar, men den som använts mest i Försvarsmaktens utveckling hittills återfinns i det s.k. *Concept of Operations* (CONOPS) [13] för EBAO som utvecklats inom ramen för *Multinational Experiment Series* (MNE), vilket beskriver en möjlig ledningsprocess baserad på EBAO. Den CIM-metod som beskrivs här syftar framförallt till att stödja delprocesserna Effects-Based Planning (EBP) och Effects-Based Assessment (EBA) i detta CONOPS, Fig. 1.

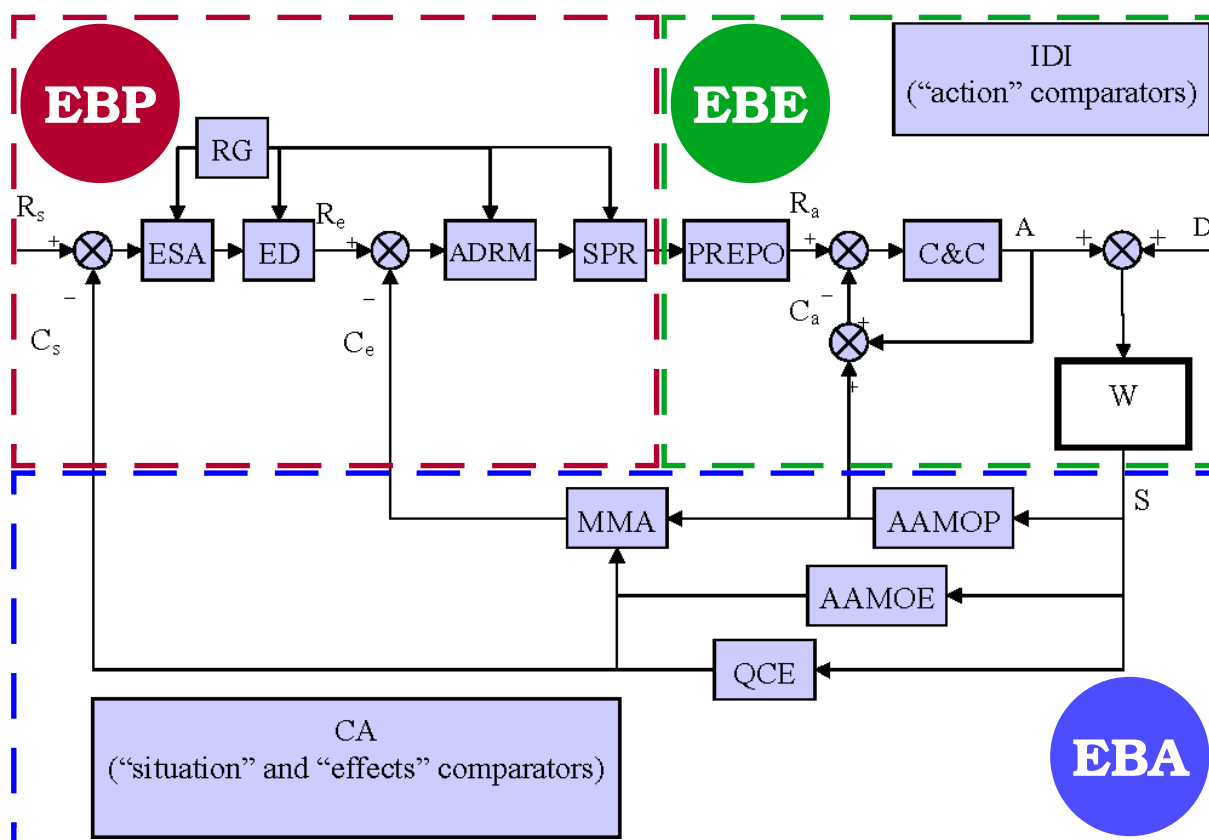


Fig. 1. Återkopplat system som modellerar EBAO CONOPS v1.0 [15].

Då effektbaserade ledningsmetoder är under utveckling både i experiment och i operationer² så beskriver inte detta dokument i detalj vilka delprocesser inom EBP och EBA som kan stödjas av CIM. För mer bakgrundsinformation om effektbaserad ledning, se [16] och [17].

3 Planen och CIM:en

CIM-metoden [9] togs ursprungligen framtagen för prognos- eller framtidsstudier (*forecasting*)³. Den är utvecklad i syfte att under planering ta hänsyn till den påverkan som kan finnas mellan olika framtida händelser eller aktiviteter. Initialt bygger metoden på att identifiera för studieområdet relevanta framtida händelser. Sedan skapas en matris med dessa händelser som både rad och kolumnrubriker. För varje ruta i matrisen fyller man i svaret på frågan "Om händelsen i denna rad inträffar vad blir då sannolikheten att händelsen i denna

²ISAF IX, som leddes av HQ Allied Rapid Reaction Corps (HQ ARRC), använde effektbaserade ledningsmetoder när de ledde ISAF.

³Jmf exempelvis den s.k. *Delphimetoden*, vilken utvecklades av RAND 1950-1960 i syfte att bättre kunna prognostisera tekniska genombrotts påverkan på krigföringen för att stödja USA:s strategiska planering.

kolumn inträffar?”. Eftersom det tar relativt lång tid att fylla i alla sannolikheter så brukar ofta en förenklad metod användas, där CIM:en utnyttjas för att studera vilken påverkan olika händelser har på varandra genom att – istället för sannolikheter – använda siffror från t.ex. +9 (kraftig positiv påverkan) till -9 (kraftig hämmande påverkan). Siffran 0 betyder att det inte finns någon påverkan. Med sådana ansatta värden blir de implicita antaganden om samband mellan aktiviteter och resultat som planen bygger på explicita och kvantifierade.

Man kan använda CIM:en på den operativa nivån. Syftet är här att under planeringen hitta och utnyttja synergieffekter samt att identifiera positiv och negativ påverkan mellan planerade aktiviteter, och att kvantifiera i vilken grad de bedöms påverka önskat utfall.

Under genomförandefasen av planen kan CIM:en användas till att följa upp planen utifrån erfarenheter av hur genomförda aktiviteter bedöms faktiskt ha påverkat varandra och möjligheten att uppnå det önskade slutläget. Användarna kommer då att uppdatera de under planeringen uppskattade värdena i matrisen med nya värden utifrån vunna erfarenheter. Denna förståelse skall sammantaget med den aktuella lägesbilden⁴ ge beslutsfattare möjlighet till ett förbättrat beslutsunderlag givet att dessa kan få en relevant uppskattning av hur effekterna påverkas.

I en operativ stab så kan CIM:en sannolikt användas av arbetsgruppen *Joint Operational Planning Group* (JOPG) för att följa upp hur operationen fortskrider enligt operationsplanen *Operational Plan* (OPLAN), se Fig. 2. CIM:en skulle på detta sätt kunna utgöra ett beslutsunderlag för när och hur planen behöver ändras. Matrisen kan även användas av arbetsgruppen *Joint Co-ordination Board*⁵ (JCB) för att stödja prioritering av resurser mellan aktiviteter i 3–10 dagars tidsperspektiv.

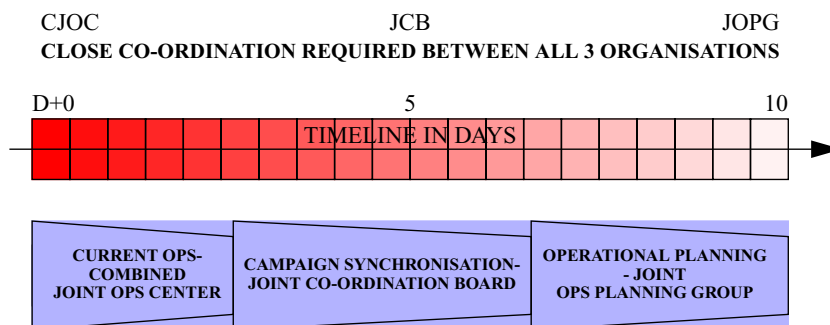


Fig. 2.. Schematisk bild av de olika tidsperspektiv som olika arbetsgrupper inom en operativ stab fokuserar på.

Cross-impactmatrisen skapas i en första utgåva under planeringen, som en reflektion av planen, av en bred arbetsgrupp representerande alla kompetenser inom en operativ stab. Den bör skapas av en arbetsgrupp som innehåller de ämnesexperter som krävs för den planerade typen av operation. Innan CIM:en konstrueras, måste en plan utformas enligt EBP. Planen består av ett militärt sluttillstånd, avgörande villkor, stödjande effekter och aktiviteter, Fig. 3. I detta exempel har vi använt benämningar från Storbritanniens doktrinutveckling inom området [14].

⁴Med lägesbild avses här den kartbild över de olika aktörer och aktiviteter som förekommer i operationsområdet.

⁵Dessa benämningar bygger på dagens NATO-metodik. I dagsläget har man i t.ex. ISAFs organisation infört avdelningen *Joint Co-ordinations and Effects Branch* (JCEB) i syfte att arbeta mer anpassat mot Effects-Based Approach to Operations (EBAO) metodiken.

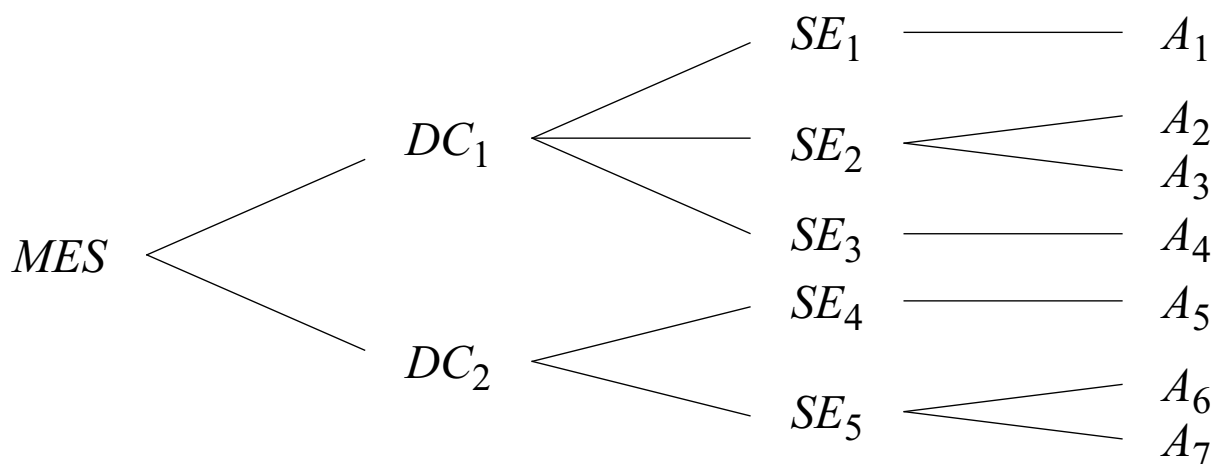


Fig. 3. Effektbaserad planering: Kopplingen mellan aktivitet och militära sluttillståndet enligt JDN 7/06 [14]. *MES* = militärt sluttillstånd, *DC* = avgörande villkor, *SE* = stödjande effekt, *A* = aktivitet.

Vi utgår ifrån det önskade militära sluttillståndet som är nedbrutet till ett antal nyckelkomponenter vilka vi benämner avgörande villkor. Dessa bör vara uppfyllda för att det militära sluttillståndet skall kunna infrias. Sedan identifierar vi de önskade ändringar (stödjande effekter) i den operativa miljön som behövs för att uppfylla varje avgörande villkor. Slutligen identifierar vi de aktiviteter vi ämnar genomföra för att uppnå dessa stödjande effekter, Fig. 3.

Arbetsgruppen ska först skriva in alla planerade aktiviteter i CIM:en, och det är viktigt att alla aktiviteter definieras väl. De måste därefter avgöra vilken positiv eller negativ påverkan varje aktivitet har på varje annan aktivitet. Det är viktigt att notera att även om aktivitet A_1 har en positiv påverkan på aktivitet A_2 , så kan A_2 ha en negativ påverkan på A_1 . I nästa steg måste arbetsgruppen avgöra vilken påverkan varje aktivitet har på de stödjande effekterna, vilken påverkan varje stödjande effekt har på de avgörande villkoren och vilken påverkan varje stödjande villkor har på det militära sluttillståndet.

Då arbetsgruppen fyller i CIM:en måste den sätta ett värde på hur aktivitet A_1 påverkar aktivitet A_2 (samt hur A_2 påverkar A_1). Detta medför att all parvis påverkan mellan aktiviteter blir explicit och måste förankras i gruppen. För att detta skall kunna genomföras måste dock aktiviteter vara väl beskrivna avseende vad, hur och när de skall utföras så att deltagarna inte diskuterar "operativa äpplen och päron". Dessutom görs viktning av hur mycket varje aktivitet (A), avgörande villkor (DC) och stödjande effekt (SE) påverkar varandra och det önskade militära sluttillståndet (MES).

Observera att CIM:en inte kommer att kunna hantera synergieffekter av typen: om t.ex. A_1 , A_2 och A_3 genomförs samtidigt så blir effekten tre gånger så stor som om bara två av dessa aktiviteter hade genomförts. Detta kan dock hanteras om man gör en förändring där man slår ihop A_1 , A_2 och A_3 till en aktivitet med flera alternativ.

Om A_1 direkt påverkar A_2 men även indirekt påverkar A_2 genom A_3 får vi inte ta hänsyn till den påverkan som A_3 har på A_2 när vi beskriver den direkta påverkan mellan A_1 och A_2 . Påverkan mellan A_1 och A_2 ska beskriva påverkan som om A_3 "ej finns", annars är det risk för dubbelräkning. CIM:en kan inte automatiskt hantera effekten av att en aktivitet inte genomförs. Det är t.ex. inte uppenbart att effekten av att inte genomföra aktivitet A_1 saknar påverkan på några andra aktiviteter. Om det är ett alternativ att inte utföra en aktivitet så måste det modelleras explicit som ett alternativ för denna aktivitet.

Innan man bygger en CIM måste man tydligt beskriva de samband mellan aktiviteter och effekter som enligt planen leder till att man når slutmålet. Detta är inget moment unikt för CIM:en, men det behöver genomföras för att man skall kunna bygga en CIM utifrån planen. I vårt exempel har vi genomgående använt brittiska begrepp. Man kan dock använda andra begrepp och annat antal nivåer i hierarkin så länge man har en uppbyggnad där det finns

tydliga samband mellan aktiviteter och effekter, se Fig. 3 för ett exempel. Detta medför att vår metod ser likadan ut oavsett vilken framtida effektbaserad planeringsmetod och begreppsapparat man använder.

Med en plan som innehåller de grundläggande effekterna och aktiviteterna kan en CIM tas fram, i vilken värden ansätts från -9 till 9, på hur mycket en aktivitet påverkar en annan (exempelvis påverkar aktivitet A_2 aktivitet A_4 positivt med en faktor 2 samtidigt som A_4 påverkar A_2 negativt med -2), se Fig. 4. Värdena är relativa och det är möjligt att t.ex. enbart använda värdena 9, 0 och -9 för att symbolisera positiv, ingen samt negativ påverkan.

I Fig. 4 listar vi dessa beståndsdelar, med undantag av det militära sluttillståndet, till vänster om CIM:en, och listar beståndsdelarna, inklusive det militära sluttillståndet, ovanför CIM:en. CIM:en består av värden som sträcker sig från -9 till 9, där -9 betecknar stor negativ påverkan, 0 betyder ingen påverkan, och 9 betecknar stor positiv påverkan. Till exempel, ett påverkansvärde av 8, dvs. "stor positiv påverkan", kan man tilldela från aktiviteten "säkra ett område" till aktiviteten "transportera genom detta område". Hur mycket beståndsdel i påverkar beståndsdel j lagras i cell(i, j) i CIM:en. Dess värde är tillgängligt genom funktionen $\text{impact}(i, j)$.

	Military End State	DC_1	DC_2	SE_1	SE_2	A_1	A_2	A_3	A_4
DC_1	5	0	6	0	0	0	0	0	0
DC_2	8	6	0	0	0	0	0	0	0
SE_1	0	5	2	0	0	0	0	0	0
SE_2	0	5	8	0	0	0	0	0	0
A_1	0	0	0	3	3	0	4	-2	-3
A_2	0	0	0	3	-2	3	0	0	2
A_3	0	0	0	3	6	0	8	0	0
A_4	0	0	0	4	-2	-7	-2	0	0

Fig. 4. CIM:en innehåller ett militärt sluttillstånd, avgörande villkor, stödjande effekter och aktiviteter (mörkgrå celler innehåller alltid nollor). CIM:en är matrisen $\text{impact}(i, j)$.

Observera att diagonalen innehåller 0:or samt att effekter i normalfallet ej anses påverka aktiviteter då kausaliteten går åt andra hållet. Därför är de 16 rutorna i övre högra området vanligtvis bestående av 0:or. Områdena aktiviteter mot stödjande effekter (A/SE) samt stödjande effekter mot militära sluttillståndet (SE/MES) är de viktigaste och mest intellektuellt utmanande från ett utvärderingsperspektiv. Området aktiviteter mot aktiviteter (A/A) modellerar hur aktiviteter påverkar varandra, t.ex., om en aktivitet kan sägas utgöra ett stöd för en annan, eller om två aktiviteter kan ha en konflikt om resurser. Man bör dock akta sig för att ange värden mellan aktiviteter om dessa egentligen borde gälla mellan aktiviteterna och en gemensam effekt.

CIM:en utgår inledningsvis ifrån ett antal grundfaktorer i form av aktiviteter och effekter (t.ex. A_1 och SE_1) vilka identifierats i planeringen. Endast ett alternativ för varje grundfaktor ska ingå i planen. I detta initiala skede av uppbyggnaden av en CIM har varje faktor oftast bara ett alternativ. Det innebär att alla effekter i CIM:en skall uppnås och alla aktiviteterna i CIM:en skall genomföras.

Detta kan dock ändras då CIM:en byggs ut med flera olika alternativa aktiviteter och effekter (t.ex. A_{11} , A_{12} och SE_{11}) under utvärdering och revideringen av planen. De alternativa aktiviteterna identifieras då utifrån konflikter mellan olika aktiviteter vilket kan medföra att man t.ex. ändrar tidpunkten eller intensiteten av en aktivitet för att få en bättre plan, se [11]. Vill man göra större förändringar i form utan att lägga till eller byta ut flera grundaktiviteter eller effekter så lär det röra sig om en omplanering, varvid man först bör skapa en ny plan enligt EBP för att därefter åter värdera och revidera den.

4 Utvärdering av planens beståndsdelar

En förutsättning för att kunna erhålla en förbättrad lägesuppfattning är att man vet hur mycket de planerade aktiviteterna har påverkat de önskade effekterna. Detta gör man när man utvärderar en pågående operation enligt Effects-Based Assessment (EBA) metodik. EBA innebär att man uppskattar hur väl de genomförda aktiviteterna leder mot de önskade effekterna. Vanligtvis samlar man data på genomförda aktiviteter och data som indikerar hur väl effekterna har uppnåtts. Dessa data behöver sedan fusioneras med en lämplig metod för att man ska kunna få ett fåtal värden att bedöma operationen utifrån.

En metod att fusionera data i EBA är att använda Dempster-Shaferteori⁶ [3][4] för att kombinera den subjektiva bedömningen om i vilken grad genomförda aktiviteter bidrar till de stödjande effekterna. Detta sker genom att alla enheter som utfört aktiviteter själva bedömer (på en skala från 0% till 100%) hur väl dessa bidrar till varje enskild stödjande effekt, ev. motverkar dessa, samt till vilken del detta är okänt (det räcker dock att ange de första två, då summan av de tre alltid är 100%).

Dessa värden kombineras sedan med Dempster-Shaferteori till ett fusionerat mått på hur väl stödjande effekter uppfylls som sedan kan kombineras vidare nivå för nivå ända upp till hur väl det militära sluttillståndet (MES) uppfylls, se Fig. 5. Man har då en subjektiv värdering av hur effektivt aktiviteter bidrar till stödjande effekter, och en fusionerad prognos för hur väl stödjande effekter bedöms komma att, kunna uppnås givet nuläget.

Uppföljning kan sedan ske på nivån för det militära sluttillståndet (MES), nivån för avgörande villkor (DC), nivån för stödjande effekter (SE), eller nivån för aktiviteter (A), där den sistnämnda är indata till alla de övriga.

⁶Dempster-Shaferteori är en matematisk teori som är ett alternativ till traditionell sannolikhetslära för att hantera osäkerheter. Den används t.ex. för att kombinera olika typer av information från olika och osäkra källor för att beräkna sannolikheten för en händelse. Metoden är speciellt lämplig för att hantera människors bedömningar.



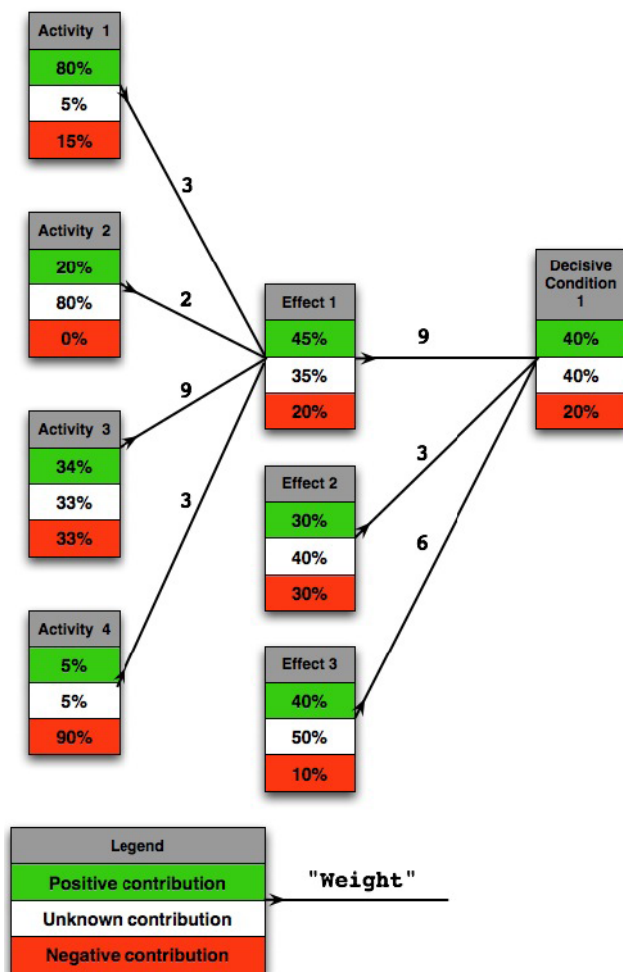


Fig. 5: Kombination enligt Dempster-Shafer nivå för nivå enligt aktuell CIM.

4.1 Kombinera bedömningar

CIM:en är en modell över påverkan mellan planens beståndsdelar. Vid bedömningen är vårt intresse fokuserat på påverkan mellan aktiviteter på den lägsta nivån, och stödjande effekter på nästa nivå, och så vidare. Vi mottar subjektiva bedömningar angående aktiviteter, som användaren matar in. Dessa är av typen *basic belief assignments*⁷ (bba:er) som lämnar stöd för eller emot vad man tror om framgången för en aktivitet, här kodad som AdP respektive $\neg$ AdP.

I detta problem har vi ett enkelt utfallsrum

$$\Theta = \{\text{AdP}, \neg\text{AdP}\} \quad (1)$$

på varje hierarkisk nivå, där AdP betyder en *Adekvat plan*. Utfallsrummet är mängden av alla möjliga händelser, i detta fall endast att det antingen är en adekvat plan (AdP) eller att det inte är en adekvat plan ($\neg$ AdP).

Vi har en uppsättning av n bba:er, var och en med tre *bodies of evidence*⁸, dvs. $\{(\text{AdP}, m_i(\text{AdP})), (\neg\text{AdP}, m_i(\neg\text{AdP})), (\Theta, 1 - m_i(\text{AdP}) - m_i(\neg\text{AdP}))\}_{i=1}^n$, där t.ex. $(\text{AdP}, m_i(\text{AdP}))$ är den

⁷Inom Dempster-Shaferteori [4] är en basic belief assignment (bba) en funktion som tilldelar tilltro (*basic belief*) till en eller flera delmängder av begränsningsramen Θ , inklusive Θ självt. Summan av all tilldelad tilltro hos en bba är alltid 100%. I det aktuella fallet kan tilltro tilldelas till $\{\text{AdP}\}, \{\neg\text{AdP}\}$ och $\{\text{AdP}, \neg\text{AdP}\}$.

⁸En body of evidence är en delmängd av utfallsrummet och dess tilltro.

första body of evidence hos den i :te bba:en som stödjer AdP. För den i :te bba:en har vi således,

$$m_i(A) = \begin{cases} m_i(\text{AdP}), & A = \text{AdP} \\ m_i(\neg\text{AdP}), & A = \neg\text{AdP} \\ 1 - m_i(\text{AdP}) - m_i(\neg\text{AdP}), & A = \Theta \end{cases} \quad (2)$$

CIM:en innehåller all information angående varje aktivitets påverkan på alla stödjande effekter. När påverkan på en särskild stödjande effekt SE_j inte är maximal nedräknar vi bba:en m_i i förhållande till dess grad av påverkan på effekten på SE_j

$$m_i^{\alpha_{ij}}(A) = \begin{cases} \alpha_{ij}m_i(\text{AdP}), & A = \text{AdP} \\ \alpha_{ij}m_i(\neg\text{AdP}), & A = \neg\text{AdP} \\ 1 - \alpha_{ij}m_i(\text{AdP}) - \alpha_{ij}m_i(\neg\text{AdP}), & A = \Theta \end{cases} \quad (3)$$

För enkelhets skull omformas bba:erna i kombinationen först till *commonalities* [4] genom

$$Q(A) = \sum_{B \supseteq A} m(B) \quad (4)$$

Genom att omforma alla bba:er $m_i^{\alpha_{ij}}(B)$ till commonalities $Q_i^{\alpha_{ij}}(A)$ med ekv. (4), får vi

$$Q_i^{\alpha_{ij}}(A) = \begin{cases} 1 - \alpha_{ij}m_i(\neg\text{AdP}), & A = \text{AdP} \\ 1 - \alpha_{ij}m_i(\text{AdP}), & A = \neg\text{AdP} \\ 1 - \alpha_{ij}m_i(\text{AdP}) - \alpha_{ij}m_i(\neg\text{AdP}), & A = \Theta \end{cases} \quad (5)$$

Låt oss nu kombinera alla commonalities $Q_i^{\alpha_{ij}}$, genom att använda *Dempsters regel* för commonalities. Vi får

$$Q_{\oplus \{m_i\}_{i=1}^n}^{\alpha_{ij}}(A) = \begin{cases} K \prod_i [1 - \alpha_{ij}m_i(\neg\text{AdP})], & A = \text{AdP} \\ K \prod_i [1 - \alpha_{ij}m_i(\text{AdP})], & A = \neg\text{AdP} \\ K \prod_i [1 - \alpha_{ij}m_i(\text{AdP}) - \alpha_{ij}m_i(\neg\text{AdP})], & A = \Theta \end{cases} \quad (6)$$

där K är en normaliserande konstant.

Commonalities kan omformas tillbaka till bba:er genom att använda

$$m(A) = \sum_{B \supseteq A} (-1)^{|B-A|} Q(B). \quad (7)$$

När vi omformar tillbaka från commonality till bba, får vi

$$m_{\Theta\{\mathbf{m}_i\}_{i=1}^n}^{\alpha_{ij}}(A) = \begin{cases} K \left\{ \prod_i [1 - \alpha_{ij} m_i(\neg \text{AdP})] \right. \\ \quad \left. - \prod_i [1 - \alpha_{ij} m_i(\text{AdP}) - \alpha_{ij} m_i(\neg \text{AdP})] \right\}, & A = \text{AdP} \\ K \left\{ \prod_i [1 - \alpha_{ij} m_i(\text{AdP})] \right. \\ \quad \left. - \prod_i [1 - \alpha_{ij} m_i(\text{AdP}) - \alpha_{ij} m_i(\neg \text{AdP})] \right\}, & A = \neg \text{AdP} \\ K \prod_i [1 - \alpha_{ij} m_i(\text{AdP}) - \alpha_{ij} m_i(\neg \text{AdP})], & A = \Theta \end{cases} \quad (8)$$

där

$$\begin{aligned} K^{-1} &= \prod_i [1 - \alpha_{ij} m_i(\neg \text{AdP})] \\ &\quad - \prod_i [1 - \alpha_{ij} m_i(\text{AdP}) - \alpha_{ij} m_i(\neg \text{AdP})] \\ &\quad + \prod_i [1 - \alpha_{ij} m_i(\text{AdP})] \\ &\quad - \prod_i [1 - \alpha_{ij} m_i(\text{AdP}) - \alpha_{ij} m_i(\neg \text{AdP})] \\ &\quad + \prod_i [1 - \alpha_{ij} m_i(\text{AdP}) - \alpha_{ij} m_i(\neg \text{AdP})]. \end{aligned} \quad (9)$$

Således blir ekv. (8) den subjektiva utvärderingen av SE_j som beräknats genom att använda de subjektiva inmatade bedömningarna av alla aktiviteter A_i som har påverkan på SE_j .

Det som beräknas för stödjande effekter utifrån subjektiv bedömning av aktiviteter kan i en andra fas beräknas för avgörande villkor genom att använda de nyligen beräknade utvärderingarna av stödjande effekter. På samma sätt kan vi beräkna den subjektiva utvärderingen av det militära sluttillståndet utifrån utvärderingen av avgörande villkor.

4.2 Kombinera bedömningar angående planens beståndsdelar genom att använda CIM:en

På aktivitetsnivån har vi ett utfallsrum

$$\Theta_A = \{\text{AdP}, \neg \text{AdP}\}. \quad (10)$$

För att kunna lösa detta problem med metoden för kombination av bedömningar, kapitel 4.1, måste vi först generalisera *nedräkningsfunktionen* (*discount function*).

Nedräkningsfunktionen introducerades för att hantera fallet när källan för någon evidens saknar trovärdighet [4]. Trovärdigheten av källan, $0 < \alpha < 1$, blev också trovärdigheten av evidensen. Läget hanterades genom att nedräkna varje stöttad utsaga annan än Θ självt med trovärdigheten α och genom att tillfoga den nedräknade sannolikheten till Θ ;

$$m^{\%}(A) = \begin{cases} \alpha m(A), & A \neq \Theta \\ 1 - \alpha + \alpha m(\Theta), & A = \Theta \end{cases} . \quad (11)$$

Vi generaliserar här nedräkningsfunktionen, genom att låta trovärdigheten ta värden i intervallet $-1 \leq \alpha < 1$.

Definition 1. Låt $m:2^{\Theta} \rightarrow [0, 1]$ vara en bba där $-1 \leq \alpha < 1$. Då är

$$m^{\%}(A) = \begin{cases} \alpha m(A), & A \neq \Theta \\ 1 - \alpha + \alpha m(\Theta), & A = \Theta \end{cases} \quad (12)$$

en generaliserad nedräkning av m där $m^{\%}(A)$ är en omvänd enkel supportfunktion⁹ (ISSF) i de situationer när $\alpha < 0$.

Definition 2, [18]. En omvänd enkel supportfunktion över en begränsningsram Θ är en funktion $m:2^{\Theta} \rightarrow (-\infty, \infty)$ karakteriserad av en vikt $w \in (1, \infty)$ och ett fokalelement $A \subseteq \Theta$, sådant att $m(\Theta) = w$, $m(A) = 1 - w$ och $m(X) = 0$ när $X \notin \{A, \Theta\}$.

Låt oss återkalla innebörden hos enkla supportfunktioner (SSFs) och ISSFs, [18]: En SSF $m_1(A) \in [0, 1]$ representerar ett tillstånd av tilltro att "Du har viss anledning att tro att den faktiska världen är i A (och ingenting mer)". En ISSF $m_2(A) \in (-\infty, 0)$, föreställer å ena sidan ett tillstånd av tilltro till utsagan "Du har viss anledning att *inte* tro att den faktiska världen är i A ".

Innan vi kombinerar massfunktionerna nedräknar vi dem med värdena för påverkan ur CIM:en. Detta säkerställer att varje aktivitet påverkar den stödjande effekten till dess riktiga grad.

För SE_j och A_i har vi

$$m_{A_i}^{\alpha_{kj}}(A) = \begin{cases} \alpha_{A_i SE_j} m_{A_i}(\text{AdP}), & A = \text{AdP} \\ \alpha_{A_i SE_j} m_{A_i}(\neg \text{AdP}), & A = \neg \text{AdP} \\ 1 - \alpha_{A_i SE_j} m_{A_i}(\text{AdP}) - \alpha_{A_i SE_j} m_{A_i}(\neg \text{AdP}), & A = \Theta \end{cases} \quad (13)$$

där nedräkningsfaktorn definieras som

$$\alpha_{A_i SE_j} \triangleq \frac{\text{impact}(A_i, SE_j)}{10} . \quad (14)$$

⁹inverse simple support function, [18].

Denna generalisering av nedräkningsfunktionen gör att nedräkningsfaktorerna kan anta värden mindre än 0, dvs. $\alpha_{kj} = \{-0.9, -0.8, -0.7, \dots, 0.9\}$.

4.3 Stödjande effekter (SE)

Vi fusionerar alla bba:er på aktivitetsnivån och sammanställer resultatet på nivån för stödjande effekter. På nivån för stödjande effekter har vi ett likadant utfallsrum

$$\Theta_{SE} = \{\text{Bra}, \text{Dåligt}\} . \quad (15)$$

Genom att använda ekv. (8), ekv. (13) och ekv. (14), kan vi definiera

$$m_{SE_j}(\text{Bra}) = \frac{m_{SE_j}^*(\text{Bra})}{m_{SE_j}^*(\text{Bra}) + m_{SE_j}^*(\text{Dåligt}) + m_{SE_j}^*(\Theta)} , \quad (16)$$

$$m_{SE_j}(\text{Dåligt}) = \frac{m_{SE_j}^*(\text{Dåligt})}{m_{SE_j}^*(\text{Bra}) + m_{SE_j}^*(\text{Dåligt}) + m_{SE_j}^*(\Theta)} \quad (17)$$

där

$$m_{SE_j}(\Theta) = 1 - m_{SE_j}(\text{Bra}) - m_{SE_j}(\text{Dåligt}) \quad (18)$$

och

$$m_{SE_j}^*(\text{Bra}) = \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(A_i, SE_j)}{10} m_{A_i}(\text{Dåligt}) \right] - \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(A_i, SE_j)}{10} m_{A_i}(\text{Bra}) - \frac{\text{impact}(A_i, SE_j)}{10} m_{A_i}(\text{Dåligt}) \right], \quad (19)$$

$$m_{SE_j}^*(\text{Dåligt}) = \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(A_i, SE_j)}{10} m_{A_i}(\text{Bra}) \right] - \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(A_i, SE_j)}{10} m_{A_i}(\text{Bra}) - \frac{\text{impact}(A_i, SE_j)}{10} m_{A_i}(\text{Dåligt}) \right], \quad (20)$$

$$m_{SE_j}^*(\Theta) = \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(A_i, SE_j)}{10} m_{A_i}(\text{Bra}) - \frac{\text{impact}(A_i, SE_j)}{10} m_{A_i}(\text{Dåligt}) \right]. \quad (21)$$

Utvärderingen av den stödjande effekten SE_j ges av ekv. (16), ekv. (17) och ekv. (18). På samma sätt kan vi beräkna stödet för avgörande villkor och det militära sluttillståndet.

4.4 Avgörande villkor (DC)

För avgörande villkor, definierar vi

$$m_{DC_j}(\text{Bra}) = \frac{m_{DC_j}^*(\text{Bra})}{m_{DC_j}^*(\text{Bra}) + m_{DC_j}^*(\text{Dåligt}) + m_{DC_j}^*(\Theta)} , \quad (22)$$

$$m_{DC_j}(\text{Dåligt}) = \frac{m_{DC_j}^*(\text{Dåligt})}{m_{DC_j}^*(\text{Bra}) + m_{DC_j}^*(\text{Dåligt}) + m_{DC_j}^*(\Theta)}, \quad (23)$$

$$m_{DC_j}(\Theta) = 1 - m_{DC_j}(\text{Bra}) - m_{DC_j}(\text{Dåligt}) \quad (24)$$

där

$$\begin{aligned} m_{DC_j}^*(\text{Bra}) &= \\ &= \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(SE_i, DC_j)}{10} m_{SE_i}(\text{Dåligt}) \right] - \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(SE_i, DC_j)}{10} m_{SE_i}(\text{Bra}) - \frac{\text{impact}(SE_i, DC_j)}{10} m_{SE_i}(\text{Dåligt}) \right], \end{aligned} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} m_{DC_j}^*(\text{Dåligt}) &= \\ &= \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(SE_i, DC_j)}{10} m_{SE_i}(\text{Bra}) \right] - \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(SE_i, DC_j)}{10} m_{SE_i}(\text{Bra}) - \frac{\text{impact}(SE_i, DC_j)}{10} m_{SE_i}(\text{Dåligt}) \right], \end{aligned} \quad (26)$$

och

$$m_{DC_j}^*(\Theta) = \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(SE_i, DC_j)}{10} m_{SE_i}(\text{Bra}) - \frac{\text{impact}(SE_i, DC_j)}{10} m_{SE_i}(\text{Dåligt}) \right]. \quad (27)$$

Här utgör ekv. (22), ekv. (23) och ekv. (24) utvärderingen av det avgörande villkoret DC_j .

4.5 Militära sluttillståndet (MES)

På samma sätt har vi för militära sluttillståndet (MES)

$$m_{MES}(\text{Bra}) = \frac{m_{MES}^*(\text{Bra})}{m_{MES}^*(\text{Bra}) + m_{MES}^*(\text{Dåligt}) + m_{MES}^*(\Theta)}, \quad (28)$$

$$m_{MES}(\text{Dåligt}) = \frac{m_{MES}^*(\text{Dåligt})}{m_{MES}^*(\text{Bra}) + m_{MES}^*(\text{Dåligt}) + m_{MES}^*(\Theta)}, \quad (29)$$

$$m_{MES}(\Theta) = 1 - m_{MES}(\text{Bra}) - m_{MES}(\text{Dåligt}) \quad (30)$$

där

$$\begin{aligned}
m_{MES}^*(\text{Bra}) &= \\
&= \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(DC_i, MES)}{10} m_{DC_i}(\text{Dåligt}) \right] - \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(DC_i, MES)}{10} m_{DC_i}(\text{Bra}) - \frac{\text{impact}(DC_i, MES)}{10} m_{DC_i}(\text{Dåligt}) \right], \quad (31)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
m_{MES}^*(\text{Dåligt}) &= \\
&= \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(DC_i, MES)}{10} m_{DC_i}(\text{Bra}) \right] - \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(DC_i, MES)}{10} m_{DC_i}(\text{Bra}) - \frac{\text{impact}(DC_i, MES)}{10} m_{DC_i}(\text{Dåligt}) \right], \quad (32)
\end{aligned}$$

$$m_{MES}^*(\Theta) = \prod_i \left[1 - \frac{\text{impact}(DC_i, MES)}{10} m_{DC_i}(\text{Bra}) - \frac{\text{impact}(DC_i, MES)}{10} m_{DC_i}(\text{Dåligt}) \right]. \quad (33)$$

Här ges utvärderingen av det militära sluttillståndet av ekv. (28), ekv. (29) och ekv. (30). Med dessa beräkningar har vi alla delar till en algoritm för en subjektiv effektbaserad utvärdering (Algoritm 1).

4.6 Algoritm

Utgående från beräkningarna i kapitel 4.3, 4.4 och 4.5 kan vi nu presentera följande algoritm för att beräkna subjektiva utvärderingar av alla stödjande effekter (SE), avgörande villkor (DC) och det militära sluttillståndet (MES). Algoritmen kan användas när som helst både före ett effektbaserat genomförande (EBE) för att ge en prognos och under genomförandet av operationen för att ge en utvärdering av planens alla beståndsdelar.

Algoritm 1: Subjektiv EBA

- För alla SE_j beräkna:

$m_{SE_j}(\text{AdP})$, $m_{SE_j}(\neg\text{AdP})$, $m_{SE_j}(\Theta)$ genom ekv. (16), ekv. (17) och ekv. (18);

- För alla DC_j beräkna:

$m_{DC_j}(\text{AdP})$, $m_{DC_j}(\neg\text{AdP})$, $m_{DC_j}(\Theta)$ genom ekv. (22), ekv. (23) och ekv. (24);

- Beräkna:

$m_{MES}(\text{AdP})$, $m_{MES}(\neg\text{AdP})$, $m_{MES}(\Theta)$ genom ekv. (28), ekv. (29) och ekv. (30);

- Returnera alla beräknade värden.
-

I Fig. 6 visas i den övre delen märkt "Effects" de beräknade värdena av algoritm 1, tillsammans med de initiala subjektiva bedömningarna $m_{A_i}(\text{AdP})$, $m_{A_i}(\neg\text{AdP})$, och $m_{A_i}(\Theta)$ av aktiviteter i den nedre delen märkt "Activities" inom CSMT-verktyget. Självfallet indikeras $m(\text{AdP})$ av den gröna delen, $m(\neg\text{AdP})$ av den röda delen och det okända $m(\Theta)$ av den gråa delen.

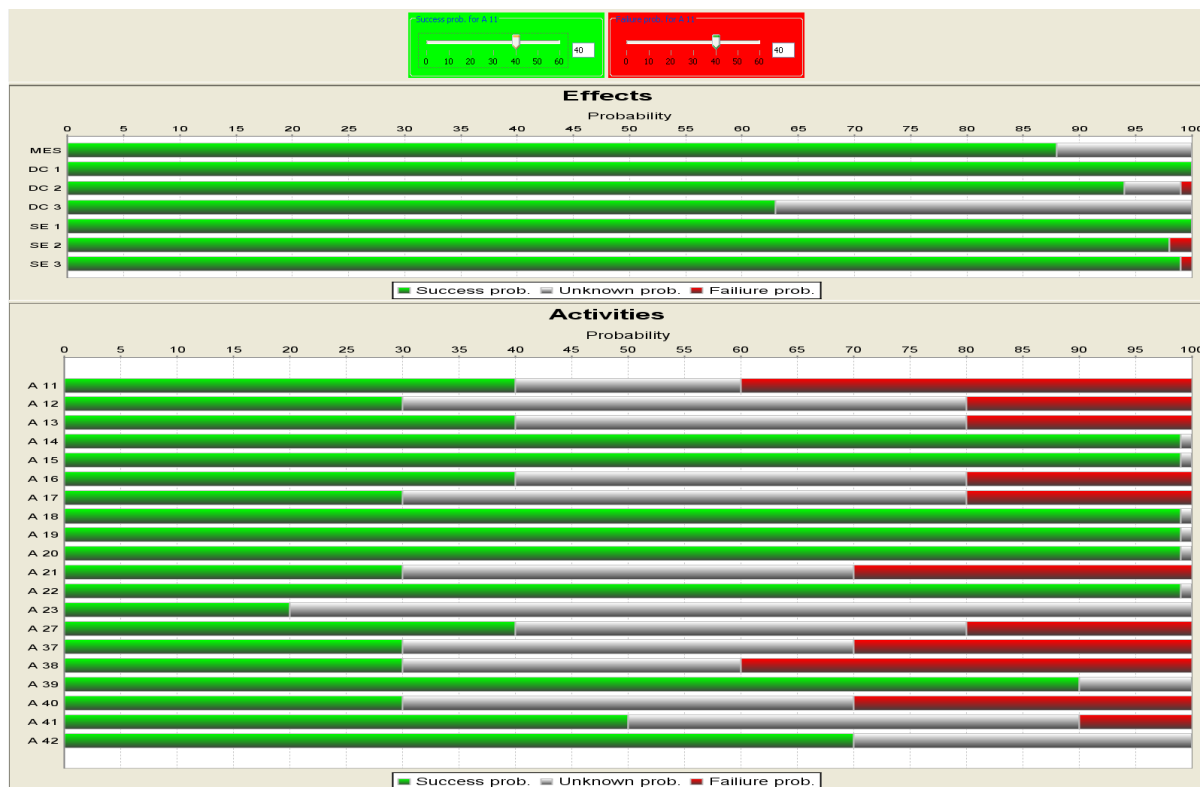


Fig. 6: Subjektiv effektbaserad utvärdering (EBA) i verktyget Collaborative Synchronization Management Tool (CSMT).

För att ytterligare förhöja nyttan av detta beslutsstödssystem kan det vara värdefullt att inkludera ett diagram av förändringen över tiden för dessa bedömningar. Presentation av utvärderingarna om hur väl aktiviteter leder till stödjande effekter blir då en tidsserie som kan plottas enligt exemplet i Fig. 7. I figuren exemplifieras detta för det militära sluttillståndet vilket beräknas av ekv. (28), ekv. (29) och ekv. (30) vid olika tider. Med denna trendanalys kan man enkelt se om trenden över tiden går i rätt riktning.

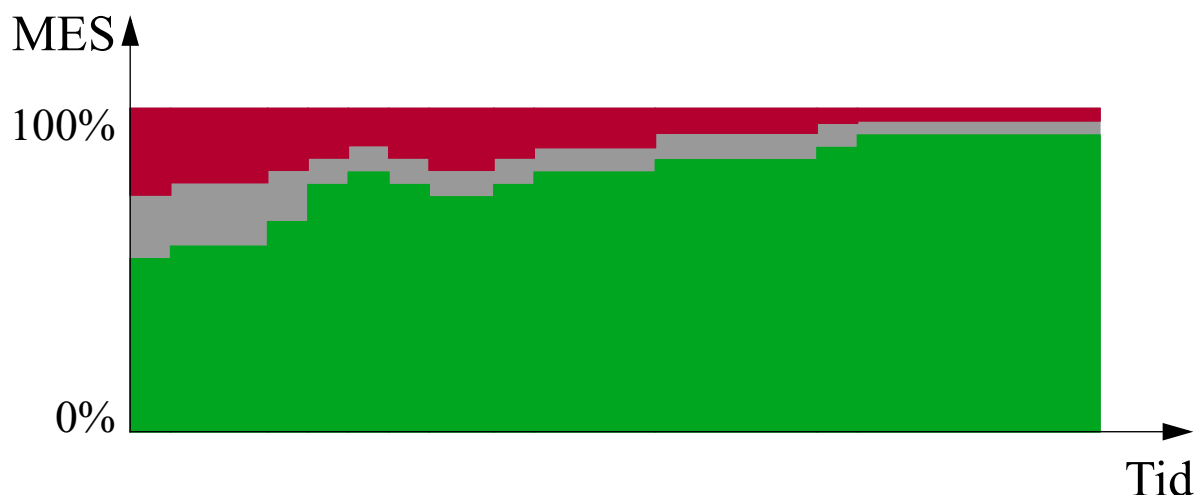


Fig. 7: Subjektiv utvärdering över tiden av det militära sluttillståndet. Diagrammet visar sannolikheten för att det militära sluttillståndet skall uppnås (Grön), misslyckas (Röd) respektive att det är okänt (Grå), plottat över tiden allt eftersom indata om aktiviteter uppdateras.

5 Slutsatser

Vi har utvecklat en metod för subjektiv effektbaserad utvärdering (EBA) med vilken man kan genomföra subjektiva utvärderingar av planer och dess beståndsdelar inom ramen för en effektbaserad syn på operationer (EBAO).

Vi har visat att sådana subjektiva utvärderingar kan genomföras av alla stödjande effekter, avgörande villkor och det militära sluttillståndet genom att ta människors subjektiva bedömningar av aktiviteter som indata och utvidga dessa bedömningar till planens alla övriga beståndsdelar med hjälp av en cross-impactmatris.

Referenser

- [1] Schubert, J. (2008), Subjective Effects-based Assessment, i *Proceedings of the Eleventh International Conference on Information Fusion (FUSION 2008)*, 30 June–3 July 2008, Cologne, Germany, pp. 987–994. FOI-S--2903--SE, Avdelningen för Ledningssystem, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.
- [2] Dempster, A.P. (1967), Upper and lower probabilities induced by a multivalued mapping, *The Annals of Mathematical Statistics* 38(2):325–339.
- [3] Dempster, A.P. (1968), A generalization of Bayesian inference, *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 30(2):205–247.
- [4] Shafer, G. (1976), *A Mathematical Theory of Evidence*. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA.
- [5] Shafer, G. (1990), Perspectives on the theory and practice of belief functions, *International Journal of Approximate Reasoning* 4(5/6):323–362.
- [6] Smets, P. och Kennes, R. (1994), The transferable belief model, *Artificial Intelligence* 66(2):191–234.
- [7] Smets, P. (1999), Practical uses of belief functions, i *Proceedings of the Fifteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI'99)*, pp. 612–621, K.B. Laskey and H. Prade (Eds.), 30 July–1 August 1999, Stockholm, Sweden. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, USA.

- [8] Glenn, J.C. och Gordon, T.J. (2003), *Futures Research Methodology – Version 2.0*. American Council for the United Nations University, Washington, DC, USA.
- [9] Gordon, T.J. och Hayward, H. (1968), Initial experiments with the cross-impact matrix method of forecasting, *Futures* 1(2):100–116.
- [10] Schubert, J., Wallén, M. och Walter, J., Morphological Refinement of Effect-Based Planning, i *Stockholm Contributions to Military-Technology 2007*, M. Norsell (Ed.). Swedish National Defence College, Stockholm, 2008, pp. 207–220. FOI-S--2867--SE, Avdelningen för Ledningssystem, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.
- [11] Schubert, J., Wallén, M., Walter, J. och Malm, M. (2007), Analys och förfining av planer i effektbaserad planering, FOI-R--2307--SE, Avdelningen för Ledningssystem, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.
- [12] Smith, E.A. (2006), *Complexity, networking, and effects-based approaches to operations*. Department of Defense CCRP, Washington, DC, USA.
- [13] *Effects-based approach to multinational operations, Concept of operations (CONOPS) with implementation procedures, Version 1.0*. United States Joint Forces Command, Suffolk, VA, USA, 31 July 2006.
- [14] *Incorporating and extending the UK military effects-based approach*, Joint Doctrine Note (JDN 7/06). Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC), Ministry of Defence, Shrivenham, Swindon, UK, 2006.
- [15] Farrell, P.S.E. (2007), Control Theory Perspective of Effects-Based Thinking and Operations: Modelling Operations as a Feedback Control System, TR 2007-168, DRDC Ottawa TR 2007-168. Defence R&D Canada – Ottawa, Canada.
- [16] Smith, E.A. (2002), *Effects-Based Operations: Applying Network Centric Warfare in Peace, Crisis and War*. Department of Defense CCRP, Washington, DC, USA.
- [17] Kindvall G. (2005), Effektbaserade operationer, FOI-R--1454--SE, Avdelningen för Försvarsanalys, Totalförsvarets forskningsinstitut, Stockholm.
- [18] Smets, P. (1995), The canonical decomposition of a weighted belief, i *Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Montréal, Canada, 20–25 August 1995, Vol. 2, pp. 1896–1901.

Rapportöversikt

Johan Schubert, Mattias Wallén

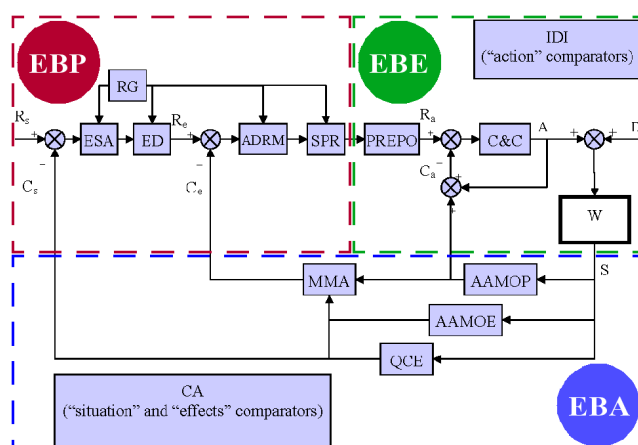
Prognos och uppföljning av planer i effektbaserad utvärdering

Bakgrund

En effektbaserad syn på operationer (EBAO) är ett militärt förhållningssätt för ledning och genomförande av insatser på strategisk och operativ nivå. Metodiken består av fyra delprocesser: *effektbaserad planering* (EBP), *effektbaserat genomförande* (EBE), *effektbaserad utvärdering* (EBA) och *kunskapsstöd* (KS). I denna rapport fokuserar vi på effektbaserad utvärdering och utvecklar en metod baserad på människors subjektiva bedömningar av aktiviteter genomförande för att utvärdera om sökta effekter uppnås. Rapport kompletterar våra tidigare utvecklade metoder för analys och förfining av planer i effektbaserad planering.

Resultat

Vi visar hur människors bedömningar av aktiviteter genomförande tillsammans med en *cross-impactmatrix* (CIM) kan användas för att snabbt ge en utvärdering av planerade effekter inom ramen för effektbaserad utvärdering. Denna metod tar subjektiva bedömningar av aktiviteterna i en plan som indata. Utifrån dessa bedömningar och en *cross-impactmatrix* som representerar påverkan mellan alla planens beståndsdelar beräknar vi utvärderingar för alla effekter. Genom att studera tidsserier av dessa utvärderingar blir det möjligt att se om operationen utvecklas väl.



Återkopplat system som modellerar Effects-Based Approach to Operations (EBAO) CONOPS v1.0.

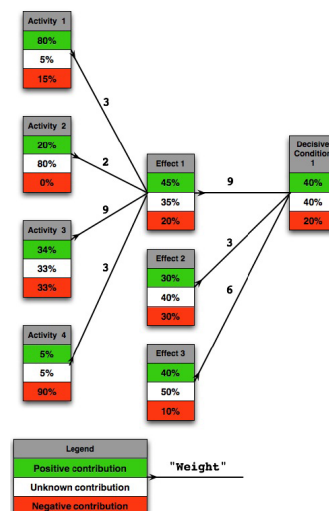
	Military End State	DC ₁	DC ₂	SE ₁	SE ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
DC ₁	5	0	6	0	0	0	0	0	0
DC ₂	8	6	0	0	0	0	0	0	0
SE ₁	0	5	2	0	0	0	0	0	-3
SE ₂	0	5	8	0	0	0	0	0	0
A ₁	0	0	0	3	3	0	4	-2	-3
A ₂	0	0	0	3	-2	3	0	0	2
A ₃	0	0	0	3	6	0	8	0	0
A ₄	0	0	0	4	-2	-7	-2	0	0

En cross-impactmatrix med aktiviteter (A), stödjande effekter (SE), avgörande förutsättningar (DC), militära sluttillstånd och deras inbördes påverkan.

Nytta

Metoden är implementerad i ett operationsanalytiskt verktyg kallat *Collaboration Synchronization Management Tool* (CSMT). Genom att följa upp de sökta effekterna utifrån subjektiva bedömningar av aktiviteter får vi:

- en snabb återkoppling tidigt under planens genomförande om aktiviteterna leder till de önskade effekterna,
- en återkoppling som direkt bygger på människors bedömningar utan några komplicerade effektmått,
- en möjlighet att innan ett effektbaserat genomförandet, göra en förenklad *wargaming*.



Bilden visar hur subjektiva bedömningar om aktiviteter kombineras till utvärderingar av effekter.

Referenser

Schubert, J. (2008), Subjective Effects-Based Assessment, in *Proceedings of the Eleventh International Conference on Information Fusion* (FUSION 2008), Cologne, Germany, 30 June–3 July 2008, pp. 987–994. (FOI-S--2903--SE, Avdelningen för ledningssystem, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping).

Schubert, J., Wallén, M., Walter, J. och Malm, M. (2007), Analys och förfining av planer i effektbaserad planering, FOI-R--2307--SE, Avdelningen för ledningssystem, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping.

Schubert, J., Wallén, M. and Walter, J. (2008), Morphological Refinement of Effect-Based Planning, in *Stockholm Contributions to Military-Technology 2007*, M. Norsell (Ed.). Försvarshögskolan, Stockholm, pp. 207–220. (FOI-S--2867--SE, Avdelningen för ledningssystem, Totalförsvarets forskningsinstitut, Linköping).



Bilden visar de initiala subjektiva bedömningarna av aktiviteter i den nedre delen märkt "Activities". I den övre delen märkt "Effects" visas den resulterande utvärderingen av stödjande effekter (SE), avgörande villkor (DC) och det militära sluttillståndet (MES). Dessa utvärderingar är beräknade utifrån de initiala bedömningarna av aktiviteter och med hjälp av cross-impactmatrisen.

Kontaktperson

Johan Schubert

Tel: 08-5550 37 02

johan.schubert@foi.se

www.foi.se/fusion

FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut

www.foi.se

Avdelningen för Informationssystem

KE Informatik

164 90 Stockholm