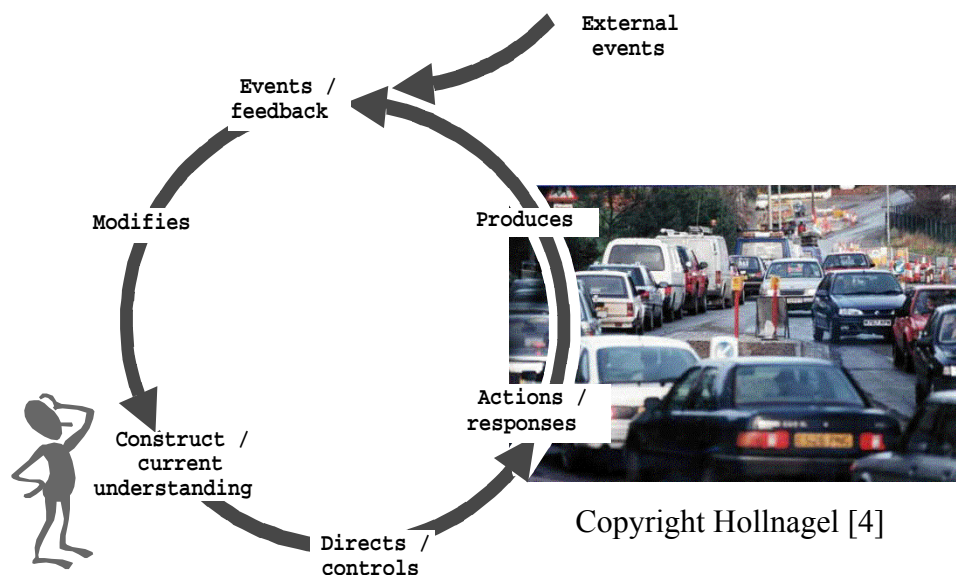


Dan Strömberg, Fredrik Lantz

Hjälpmiddel och programvarustöd för operatörsstyrd plattformssamverkan



TOTALFÖRSVARETS FORSKNINGSINSTITUT

Ledningssystem
Box 1165
581 11 Linköping

FOI-R--0932--SE

September 2003

ISSN 1650-1942

Användarrapport

Dan Strömberg, Fredrik Lantz

Hjälpmedel och programvarustöd för operatörsstyrd plattformssamverkan

| | | |
|--|---|--|
| Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut - FOI Ledningssystem Box 1165 581 11 Linköping | Rapportnummer, ISRN FOI-R--0932--SE | Klassificering Användarrapport |
| | Forskningsområde 8. Människan i totalförsvaret | |
| | Månad, år September 2003 | Projektnummer E7022 |
| | Verksamhetsgren 5. Uppdragsfinansierad verksamhet | |
| | Delområde 81 MSI med fysiologi | |
| Författare/redaktör Dan Strömberg Fredrik Lantz | Projektledare Dan Strömberg | |
| | Godkänd av Lennart Nyström | |
| | Uppdragsgivare/kundbeteckning Försvarmakten | |
| | Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Författarna | |
| Rapportens titel Hjälpmedel och programvarustöd för operatörsstyrd plattformssamverkan | | |
| Sammanfattning (högst 200 ord) Operatörer i rörliga plattformar måste ofta kunna samverka med operatörer i andra plattformar för att kunna utföra sina uppdrag, till exempel i behovssammansatta förband. Detta innebär att operatören, förutom förmågan att hantera sitt eget fordon, också måste kunna utföra plattformsinteraktion. Ett exempel på sådan samverkan är <i>resursdelning</i> , där en operatör utnyttjar sensorer på andra plattformar än sin egen. Detta måste ske på sätt som dessa tillåter. Hur en sådan " <i>strategi för tillåtelse</i> " kan utformas diskuteras i del 1 av denna rapport. Komplexa stridsplattformar av olika typ måste - i en nätverksorienterad försvarsmakt - kunna samverka med varandra på nya sätt. Detta kräver en ny typ av ledningssystem på plattformsnivå, byggda utifrån gemensamma principer. Att varje enskild plattform när som helst kan bli lagmedlem i en nybildad plattformsgruppering ställer nya krav på ledningssystemet. Nya funktioner för plattformsinteraktion måste kunna införas, interaktion måste kunna utföras med många olika typer av plattformar och all typ av plattforms-interaktion ska kunna styra av operatörerna i plattformarna. För att bygga dessa kommunikativa förmågor behövs plattformsöverskridande och plattformsberoende principer. OODA-loop-begreppet (Observe-Orient-Decide-Act) kan utgöra en grund för denna typ av system. Hur detta kan utföras praktiskt skissas i del 2 av denna rapport. | | |
| Nyckelord Plattformssamverkan, operatörsstöd, resurstilldelning, agentmodeller | | |
| Övriga bibliografiska uppgifter | Språk Svenska | |
| ISSN 1650-1942 | Antal sidor: 21 s. | |
| Distribution enligt missiv | Pris: Enligt prislista | |

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
| Issuing organization FOI – Swedish Defence Research Agency Command and Control Systems P.O. Box 1165 SE-581 11 Linköping | Report number, ISRN FOI-R--0932--SE | Report type User report |
| | Programme Areas 8. Human Systems | |
| | Month year September 2003 | Project no. E7022 |
| | General Research Areas 5. Commissioned Research | |
| | Subcategories 81 Human Factors and Physiology | |
| Author/s (editor/s) Dan Strömberg Fredrik Lantz | Project manager Dan Strömberg | |
| | Approved by Lennart Nyström | |
| | Sponsoring agency Swedish Armed Forces | |
| | Scientifically and technically responsible The authors | |
| Report title (In translation) Tools and software support for operator-controlled platform cooperation | | |
| Abstract (not more than 200 words) <p>Operators in mobile platforms must often cooperate with operators in other platforms in order to fulfill their tasks, for example in task-oriented special forces. This is only possible if the operator is able to perform platform interaction. One example of such a co-operation is <i>resource sharing</i>, where an operator exploits sensors on other platforms. This must occur in ways that these platforms allow. How such a <i>strategy for allowance</i> can be formulated in a technically feasible way is discussed in part 1 of this report.</p> <p>Complex combat platforms of different types - in a network centered defence force – have to be able to cooperate with each other in new ways. This requires a new type of command and control systems on the platform level, built upon common principles. Each individual platform might become a member in a team. New functions for platform interaction must be introduced, interaction must be able to perform between many different types of platforms and all types of interaction have to supervised by the operators. In order to shape these abilities, new super platform level and platform independent principles for platform interaction are required. The OODA-loop (Observe-Orient-Decide-Act) may be used as a bases for this type of systems. Part 2 in the report describes how it might be done.</p> | | |
| Keywords Platform cooperation, operator support, resource management, agent modelling | | |
| Further bibliographic information | Language Swedish | |
| ISSN 1650-1942 | Pages 21 p. | |
| Price acc. to pricelist | | |

| | Sida |
|---------------------------|---|
| Innehåll | |
| 1. Inledning | 5 |
| 2. Motivering | 7 |
| 3. Teoretiska grunder | 9 |
| 4. Praktiska konsekvenser | 15 |
| 5. Viktiga begrepp | 17 |
| 6. Framtida arbete | 19 |
| 7. Referenser | 21 |
| | |
| Framsidesbilden | Bilden på rapportens framsida är hämtad från referens [4], se sid 21. |
| | |
| Erkännande | Arbetet bakom denna rapport har finansierats inom ramen för FoT-projektet "Datafusion för plattformoperatörer". Projektet ingår i FoT-området MSI, Människa/System-Interaktion. Forsknings- och Teknikutvecklings- (FoT) projekten beställs av FM, den svenska försvarsmakten. Rapporten är en leverans från projektet. |

1. Inledning

Varje fordonsoperatör¹ har en omvärldskännetid. Denna förändras ständigt, som ett resultat av att ny information inflyter, bland annat genom direkt optisk kontakt, sensordata, kommunikation med andra farkoster samt information från trafik- eller uppdragsledare. Omvärldsinformationen omsätts fortlöpande av operatören, men hans/hennes förmåga till handlande begränsas av de resurser i fråga om information och beslutsstöd som han har till sitt förfogande. Snabba omvärldsförlopp, plattformsmänövrering och krav på förbands- och gruppsamverkan skapar en arbetssituation som sammantaget ställer mycket höga krav på operatören. Nya koncept inom sensortekniken, datafusionsområdet och kognitionsvetenskapen kan både försvåra och underlätta detta arbete. Detta gäller inte minst om flera plattformar samverkar. Några nödvändiga villkor för sådan samverkan, nätverksarkitektur och operatörstjänster, har beslutats i en tidigare rapport [2].

Denna rapport lyfter fram två innovationer till stöd för operatörsinteraktionen. Den första har sin grund i den bristande förmågan hos en grupp operatörer i olika plattformar - som satts samman för ett speciellt uppdrag - att gemensamt utnyttja de resurser som finns på plattformarna; speciellt avses sensorresurser: En operatör kan använda sensorer som finns på andra plattformar men bara så länge som dessas egna intentioner och skyddsbehov beaktas. Detta kan bli ett problem och hinder för den strävan som finns i det nätverksbaserade försvaret att sensorer och andra resurser ska vara tillgängliga för andra än "ägarna", och det måste därför lösas på något sätt. Vi presenterar ett förslag till lösning.

Den andra innovationen bygger på modernisering av ett gammalt välkänt ledningsbegrepp nämligen OODA-loopen². Situationsuppfattande, beslut och handling är ju faser i operatörens beslutscykel, varvid operatören vanligen utnyttjar maskinella funktioner i delar av dessa processer; med ibland varierande grad av automation. Samverkan kan antas bli lättare ju bättre analogier och förståelse om den andre som det finns hos de båda "agenterna" operatör och maskin. Utgångspunkten i detta arbete är att en moderniserad OODA-loop, här kallad *uppgiftsagent*, kan utgöra grund till denna ömsesidighet. En programvaruomgivning för hantering av uppgiftsagenter har utvecklats och testats, och våra försök indikerar att uppgiftsagenten kan vara användbar som en grundsten i ledningssystem på plattformsnivå. Genom att utnyttja den såsom en bärande ide, byggd ovanpå existerande ledningsfunktioner, renodlas kognitiva drag i ledningssystemet, och maskinernas beteende blir analogt med människans. De tekniska rutinerna blir stödrutiner, istället för att vara centrala. Upp

1) Med fordonsoperatör avses förare av fartyg, flygplan eller markfordon samt andra operatörer med för uppdraget väsentliga uppgifter.

2) Viktiga begrepp förklaras i kapitel 7, sida 17.

giftsagenten har dessutom kunnat användas som grundprincip för samverkan mellan flera plattformar; den har fördelen att vara allmängiltig och användbar för olika typer av plattformar.

Användandet av uppgiftsagenten kan - tillsammans med en agentmodell och en nätverksarkitektur - ge effektiv integration av sensorerna på den egna plattformen, enklare hantering av gemensamma resurser på en grupp av plattformar, och förbättrad interaktionen mellan operatör och maskin. De praktiska konsekvenserna är (1) effektivare plattformsledningssystem, (2) enklare multiplattformssamverkan, och (3) stöd för automation av komplexa funktioner i förarmiljön.

2. Motivering

Resursdelning

Två skilda motiveringar behövs till de två momenten i rapporten. Motiveringen till resursdelningsmetoden är enkel att formulera: Det finns en inneboende konflikt mellan de båda synsätten att "Alla plattformresurser ska kunna användas av alla deltagare i en försvarsstyrka" och att "Ingen annan än flygföraren/fartygschefen/etc ska bestämma hur hans/hennes plattformresurser ska användas". Denna konflikt är reell i det nätbaserade försvaret, och drabbar inte minst plattformar som bär aktiva sensorer såsom radar.

Motiveringen till det andra momentet i rapporten, det uppgiftsbaserade ledningssystemet, kräver ett längre resonemang. Detta görs genom att först beskriva ett typiskt plattformledningssystem på hög abstraktionsnivå, och lyfta fram ett par problem hos det. Därefter görs en jämförelse med ett ledningssystem som är baserat på den föreslagna ansatsen.

Traditionellt plattformledningssystem

En bärande princip vid uppbyggnaden av ledningssystemet på plattformar av typen JAS Gripen har varit att skapa en punkt, eller nod, där plattformens olika delsystem möter varandra i logisk/elektronisk mening, och där också operatörsinteraktionen möter delsystemen. I denna nod, som i Gripen-systemet kallas systemdatorn, utförs många olika typer av processer, till exempel operatörsinteraktion, plattformskommunikation, vapenstyrning, telekrig, navigering och flygning. Många av dem bearbetar sensor-data eller sensorstyrdata. För alla sådana processer gäller att de är en del av en stimulus-respons-kedja eller beslutsprocess hos operatören eller något delsystem på plattformen. Med få undantag, såsom motmedelsloopen, är sådana övergripande stimulus-respons och beslutskedjor ej identifierbara i plattformens ledningssystem. Detta försvårar, enligt vårt synsätt, både systemintegration och operatör-system-interaktion.

Uppgift-baserat ledningssystem

Ett uppgiftsbaserat plattformledningssystem är uppbyggt kring mekaniserade beslutscykler och stimulus-respons-kedjor, här kallade *uppgiftsagenter*. Detta arrangemang kallas i fortsättningen för *uppgiftsansatsen*. En uppgiftsagent är en mekaniserad och maskinell OODA-loop, där själva beslutsfattandet - det vill säga 'D' i 'OODA' - vanligen har ersatts av en stimulus-responsmekanism. Den har målsättning, tydligt orsakssammanhang och klara relationer till andra loopar. Fördelarna (se tabell 1) med uppgiftsansatsen är att den

- befrämjar sensorintegrationen för ombordvarande sensorer; En sensoruppgift kan ofta behöva utnyttja flera sensorer, och den nödvändiga sensorintegrationen organiseras av en uppgiftsagent;
- baseras på ett kognitivt begrepp som är analogt med människans egen beslutscykel i fråga om situationsuppfattning och beslutsfattande [3,4]. Detta underlättar automation av operatörens arbete och hennes förståelse av maskinens arbete.
- effektiviserar användandet av apparater som kan exekvera flera funk-

- tioner parallellt, till exempel flerfunktionssensorer såsom ESA-radarer och SIS-apparater. Varje sådan funktion är en egen logisk enhet, med målsättning mm. Dock kan den behöva samordnas med liknande funktioner i andra sensorer. Sådan samordning stöds av uppgiftsansatsen.
- förenklar samverkan mellan plattformar, eftersom uppgiftsbegreppet är plattformsoberoende och plattformsoverskridande. Visserligen tillhör varje uppgiftsagent en viss plattform, men en uppgiftsagent kan beställa en ny uppgiftsagent hos annan plattform. Den kan också utnyttja nätverkstjänster enligt FMA-definitionen [5]. Uppgiftsagenter i olika plattformar kan implementeras på olika sätt men ändå samverka tack vare tydlig nivåstrukturering och inkapsling.

| Befintlig typ av ledningssystem | Uppgiftsbaserat ledningssystem |
|--|--|
| Samordnad mod-baserad styrning av sensorer och delsystem. En styrmode i taget. Inga identifierbara besluts cykler. | Mekaniserade uppgiftsagenter utnyttjar sensorerna. Parallell drift av många uppgiftsagenter. En mod per uppgiftsagent. |
| Processer i Systemdatoren (motsv) kan ingå i människa/maskin-interaktioner. | Uppgiftsagenterna arbetar analogt med människans beslutscykel |
| Operatören styr sensorerna | Uppgiftsagenten styr sensorerna |
| Har konstruerats för enstaka plattform | Grundas på plattformsoberoende begrepp |

Tabell 1: Jämförelse mellan ett normalt och ett uppgiftsanpassat ledningssystem.

3. Teoretiska grunder

3.1 Operatörsstyrning av delade resurser i sensornätverk

I detta kapitel redovisas två innovationer. Den första beskriver hur man med ett regelsystem kan specificera villkor för användandet av de sensorer och system som finns på en plattform t ex ett flygplan. Föraren/operatören kan på så sätt specificera begränsningar beträffande användningen av hans/hennes plattformsburna sensorer. Detta gör han/hon genom att välja en sensorhanteringspolicy, formulerad som en Sensor Management Policy, SMP. Externt genererade uppgiftsbeställningar, det vill säga beställningar av uppgifter som kräver sensormedverkan och som genereras utanför plattformen, kontrolleras gentemot den valda SMP-policy, varvid uppgiftsbeställningar som inte kan accepteras, förkastas. Varje uppgiftsbeställning som accepteras leder till skapandet av en uppgiftsagent. Den sensoransvarige plattformsoperatören kan lätt byta SMP-policy under uppdragets gång; det finns ett antal fördefinierade SMP-policies att välja bland.

Generellt sett, kan varje sensor utnyttjas av många olika subsystem på plattformen, och varje subsystem kan utföra olika typer av funktioner på den. Flera sådana funktioner utnyttjar sensorn under mycket korta intermittenta tidsintervall. Av flera skäl är operatören förhindrad att detaljstyra dessa förlopp; han/hon måste istället lita till systemens egna schemaläggningar och detaljanpassningar. Detta gäller för såväl internt som externt initierade uppgiftsbeställningar, och idén med SMP utgör därför ett förbättring även för den interna användningen av plattformssystemen. En central drivmekanism håller reda på alla individuella uppgiftsagenter, fördelar resurser till dem och kommunicerar med operatören/operatörerna. I dagens operativa plattformar, t ex JAS, kustskorvetter, finns en motsvarande drivmekanism.

Några kännetecken för SMP-policy är att

- den beskriver logiska villkor för användandet av separata sensorer; sådana villkor är enligt [7] nödvändiga för all maskinell datafusion;
- såväl internt som externt initierade uppgiftsagenter prövas kontinuerligt mot den gällande SMP-policy. SMP utgörs av en regeluppsättning som specificeras vilka typer av uppgifter som får genomföras. Icke accepterade uppgiftsagenter förkastas; eventuellt görs återremittering till beställaren. Exempel på SMP ges i figur 1.

Förutsättning: En Gripen-förare befinner sig på spaningsuppdrag. Hans aktuella SMP säger att (1) IRST-sensorn kan användas för externa beställningar upp till 30% av tiden, samt att (2) radarn endast får användas i en sektor som definieras av ett jordfast spaningsområde, och där endast i ett begränsat frekvensband; högst 20% av tiden får spenderas i externa uppgifter. Viss ledig kapacitet finns i IRST-sensorn. En operatör på ett fartyg från samma styrka vill göra noggrann inmätning av ett flygmål, men fartyget har en SMP som påbjuder radartystnad.

Operation: På fartyget upprättas en uppgiftsagent för spaning mot målet. Denna sänder via radio en beställning om målinmätning till omkringliggande plattformar.

Resultat: På flygplanet tas beställningen emot, filtreras och omvandlas till en uppgiftsagent som anlitar IRST-sensorn för passiv bäringsinmätning; radarn kan ej användas eftersom målet för stunden befinner sig i flygplanets radartysta sektor. Bäringsdata sänds tillbaka till fartyget för vidare behandling.

Formell notation: Matematisk logik. Intervaller uttrycks med [min, max]. Sektorvinklar skrivs i grader, frekvenser i GHz, sensorlast i procent av tiden, jordfasta cirklar i latitud, longitud och radie.

Formella specifikationer:

$$SMP_{\text{fartyg}} = [sector(radars) \cap [0,360] = \emptyset]$$

$$SMP_{\text{flyg}} = [(carrierfrequency \cap [0.1,1] = \emptyset) \wedge$$

$$(geoarea_radars \cap [lat,long,radius] = \emptyset)] \wedge [(source=external) \wedge$$

$$(load(radars) \leq 20) \wedge (load(IRST) \leq 30)]$$

Figur 1. Exempel på situation med två samverkande plattformar, ett flyg och ett fartyg. SMP (Sensor Management Policies) beskrivs för båda plattformarna, i verbal och matematisk/logisk form. Fartyget beställer en mätuppgift hos flygplanet. Beställningen filtreras i flygplanets SMP och omvandlas till uppgiftsagent. Operatören kan byta SMP när som helst. Den formella specifikationen tillgodoser kravet på konsistent och entydig hantering av uppgiftsbeställningar [6].

Nedan följer titel och sammanfattning för en mera utförlig uppsats [6] om denna teori.

Abstract: Operator control of shared resources in sensor networks

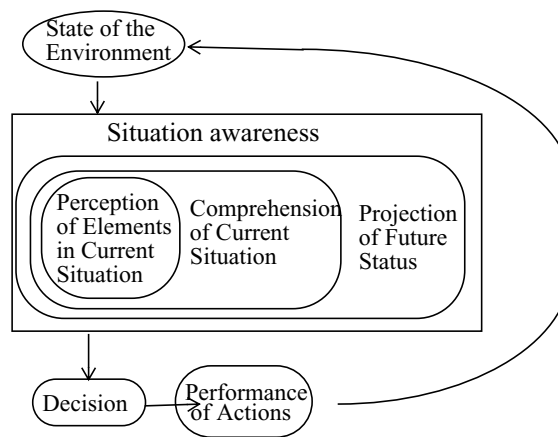
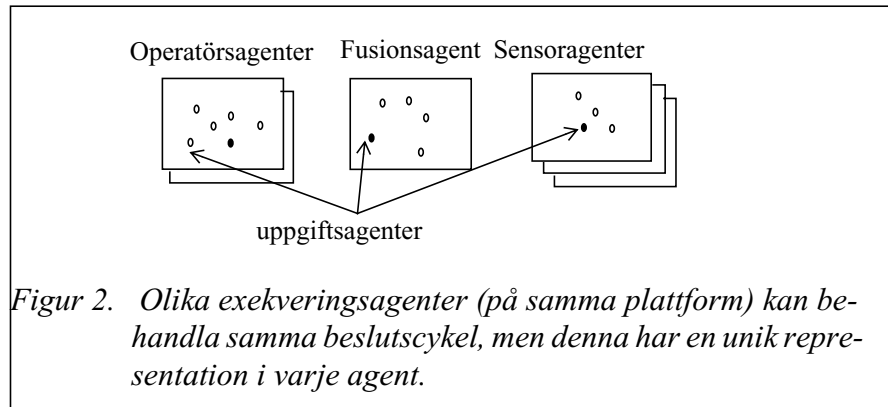
An approach for distributed decision making in autonomous but cooperating platforms is presented. The approach solves a potential conflict that arises when a network based resource sharing principle is applied for

mobile platforms where the operators require full access rights to their sensor resources. Reasons for external usage of platform sensors range from the individual operators need for situation awareness, to large-scale operational picture information acquisition. The fact that modern sensor devices may have a multifunction capability, that allow many simultaneous tasks, emphasizes the need for a high-level policy for sensor management that satisfies the requirements of the sensor owner. The idea applied here is to formulate the coincidence of a sensor management policy and external task requests as a constraint satisfaction problem. The task concept used is based on well-established theories for operator/machine interaction and data fusion.

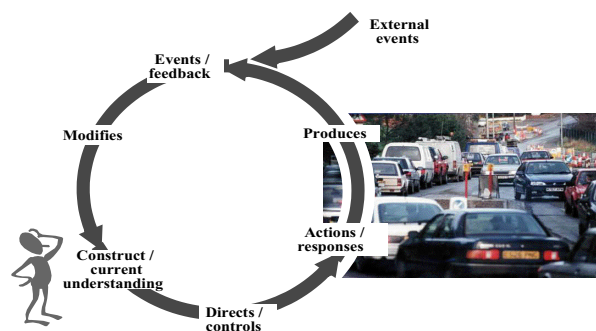
3.2 Uppgiftsbaserade ledningssystem för samverkande plattformar

Utgångspunkten för denna innovation är en moderniserad syn på OODA-loopen, på ett sätt som kallats “the basic loop of human action” [4]. Den bygger på antagandet att allt arbete på enskilda och samverkande stridsplattformar ingår i någon beslutscykel. En OODA-loop - eller beslutscykel - är cyklisk och innehåller en stimulusfas, en beslutsfas och en handlingsfas. Den utgör ett litet delsystem i sig själv, såtillvida att den har eget mål, komponenter, resurser och kontrolldel. Alla typer av processer på plattformen antas ingå i en beslutscykel. Den kan vara mer eller mindre temporär, mer eller mindre specifik och mer eller mindre omfattande. I det följande används en agentmodell för att beskriva denna struktur.

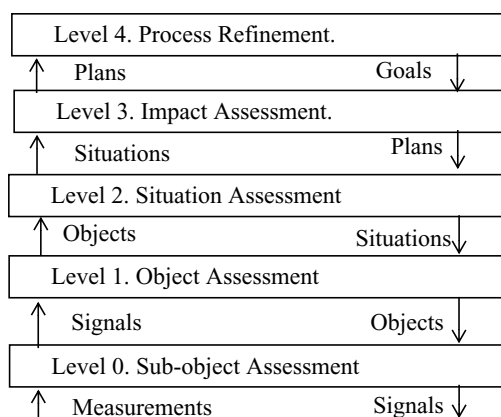
Det finns tre typer av agenter ombord på varje plattform, nämligen operatörer, en plattformscentral och delsystem t ex sensorer; se figur 2. Dessa agenter är utförande agenter. Dessutom finns ett antal uppgifter som skall utföras, organiserade i uppgiftsagenter. En OODA-loop kan ha en representation, det vill säga uppgiftsagent, i en eller flera av de utförande agenterna. Detta innebär att en uppgift kan skötas av t ex operatören, utan att maskinen/plattformen känner till den, och vice versa. De olika aktörerna kan ha varierande kunskap och kunskapsrepresentation av omvärlden, och en OODA-loop som är representerad hos flera aktörer har en unik representation hos var och en av dem. OODA-loopen realiserar teoretiska modeller för Situationsuppfattning [3], se figur 3, och Cognitive Science Engineering [4], se figur 4. Analogin mellan teorin för situationsuppfattning och den gängse teorin för datafusion [9], se figur 5, innebär att situationsuppfattningen också kan beskrivas såsom mental datafusion [7].



Figur 3. Utdrag från beskrivning av situationsuppfattning, från [3]). Endast måldrivna faktorer är medtagna.



Figur 4. "Basic loop of human action". Från en beskrivning av CSE, [4].



Figur 5. The revised fusion model, [9]

Uppgiftsansatsen innebär att

- ett antal agenter ombord på plattformen - såsom “plattformscentralen” och vissa sensorer - kan självständigt exekvera uppgiftsagenter. Även varje operatör kan sägas vara en agent som exekverar uppgiftsagenter;
- uppgiftsagenten är en identifierbar, kognitiv och i tiden avgränsad uppgift innehållande minst en operation av typen sensorhantering, beslutsfattande eller styraktion;
- en uppgiftsagent är själv en agent som kan anlita resurser såsom sensorer, fusionsagenter, vapensystem med mera;
- varje process hos varje delsystem på plattformen ingår i eller styrs av en uppgiftsagent;
- uppgiftsagenterna har en hierarkisk struktur, där målet för en uppgift kan ha bestämts av en annan, och där separata sensorfunktioner kan utgöra egna uppgifter;
- varje instans av en uppgiftsagent har begränsad livslängd;
- varje interaktion mellan operatör och maskin ingår i eller initierar en uppgiftsagent;
- varje uppgiftsagent har genererats antingen av en operatör, annan uppgiftsagent eller delsystem på plattformen.

Nedan följer titel och sammanfattning för en mera utförlig uppsats [8] om denna modellansats.

Abstract: Task management in sensor-provided operator platforms
An agent architecture for modelling of operator controlled platform interaction is presented. The approach accounts for distributed decision making in autonomous but cooperating operator guided mobile platforms. Each platform has a kernel which interacts with operators, sensors and other platforms. In platform-operator interaction, the agent model facilitates task management and automation control. For platform-platform interaction, a solution is proposed concerning the conflict between

resource control and resource sharing in a network. In platform-sensor interaction, a buy & sell model is applied. The agent architecture concept is based on well-established theories for operator situation awareness, cognitive systems engineering and data fusion.

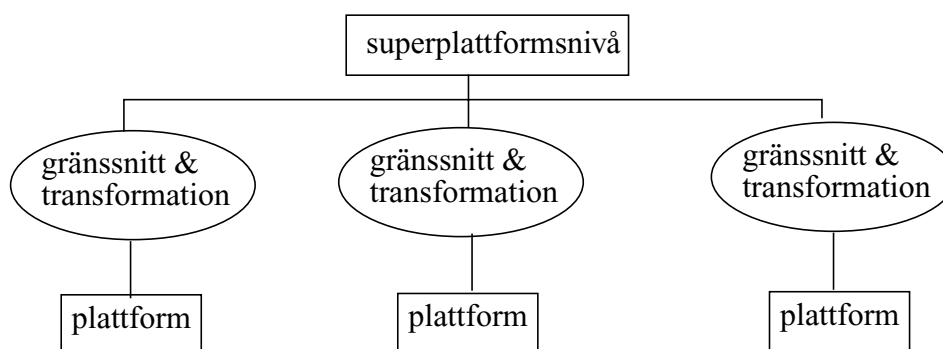
4. Praktiska konsekvenser

4.1 Ledningssystem på plattformsnivån

Som sagts i avsnittet “Motivering” underlättar Uppgiftsansatsen dels utförandet av uppgifter på en enskild plattform, dels samkörningen av uppgifter på olika plattformar. Det förra beror på att både operatören och maskinen använder samma kognitiva begrepp och att uppgiften istället för apparatmanövreringen sätts i fokus, det senare beror på att samma koncept återanvänds på olika plattformar.

Uppgiftsansatsen kan införas i befintliga plattformssimulatorer på två olika sätt. I det första utförandet byggs befintliga ledningssystem om så att uppgiftsagenten blir huvudalgoritm, såsom gjorts i datafusionsnoden (DFnoden) [2]. Detta innebär stora ingrepp i existerande ledningssystem och simulatorer. I det andra utförandet skapas - ovanför plattformsnivån - en ny applikationsnivå (superplattformsnivå) som hanterar uppgiftsagenter både inom och mellan plattformar, se figur 6. uppgiftsagenter som berör mer än en plattform hanteras på denna överliggande nivå. Varje enskild plattform kan generera sådana multiplattformsuppgifter. Realiseringen av uppgifter på plattformsnivå kan antingen göras med uppgiftsagenter (såsom i DFnoden) eller på sätt som redan implementerats i simulatorm/plattformen. Fördelen med superplattformsnivån är att en särskild nivå inrättas för att driva tjänster och beslutsstöd som omfattar flera plattformar. Befintlig operatörsinteraktion frikopplas därmed från nätverksuppgifterna, vilket renodlar designen, förenklar konstruktionsarbetet och underlättar inläringen av nya beslutsstöd. Superplattformsnivå kan integreras med N-kärnan [5].

Se också avsnittet “Framtida arbete” nedan.



Figur 6. Data och uppgifter som berör samverkande plattformar kan hanteras på superplattformsnivån, som hanterar all plattformsinteraktion. Uppgiftsansatsen utgör designprincip på superplattformsnivån.

4.2 Resurssamverkan i nätverk

I ett nätverksbaserat försvar är det en naturlig princip att befintliga resurser kan användas av alla som behöver dem. Denna princip är emellertid mindre lämplig om resursanvändningen innebär en risk för den plattformsenhet där resursen är lokaliserad. För att hitta en lösning på denna problematik bör tillåtna resursanvändningar specificeras så att de kan användas för att gallra - eller filtrera - externa beställningar av resursanvändning. Exempelvis kan en radar på ett flygplan användas av icke-ombordpersonal bara om sensoransvarig operatör (ofta flygföraren) har tillåtet det. Den ansats som redovisas i [6] indikerar en praktisk metod att hantera denna problematik.

4.3 Koalitionsoperationer

I internationella koalitionsoperationer förekommer plattformar från olika nationer. Dessa plattformar måste kunna samverka med varandra. Tekniska minimikrav måste då ställas på de ingående plattformarna, bland annat att de transmissionsmässigt kan kommunicera med varandra. Dessutom krävs en kunskap hos varje medverkande enhet om vilka resurser, mål och begränsningar som finns hos varje annan näraliggande enhet, för att ett samordnat framgångsrikt uppträdande skall kunna äga rum. En förutsättning för att ett mera ömsesidigt kunskapsutbyte skall kunna påbörjas är ett gemensamt språk. Ett sådant kan skapas i en agentarkitektur på det sätt som beskrivs i uppgiftsansatsen [8]. Bland annat kan det beskriva plattformens egna resurser, mål, begränsningar, beslutsmöjligheter, med mera på ett sådant sätt att denna information kan spridas till varje övriga enheter. Detta förenklar hanteringen av samverkan och ledning i gemensamma insatser. Språket kan också utnyttjas för att låta nytillkomna plattformar inträda eller ändra sitt beteende i redan etablerade plattformsgupper. Liknande koncept har föreslagits och utvecklats bland annat i DARPA-ledda projekt [10].

4.4 Automation i farkostmiljö

Automation innebär att en maskin tar över vissa uppgifter från en operatör. I en komplex förarmiljö är automation en nödvändighet vid många apparathanteringar. Det kan också vara viktigt att föraren kan ta tillbaka en automatiserad funktion, eller kanske bara till en viss grad (automationsgrad). Automation av en funktion innebär alltså att maskinen tar över denna funktion. Om man antar att alla funktioner i en förarmiljö ingår i en uppgiftsagent, och att maskinen har en representation av varje sådan loop, kan den ta över hela eller delar av ansvaret för denna loop. Villkoret är att det finns interaktionspunkter och -sätt där de båda agenterna kan interagera med varandra.

5. Viktiga begrepp

| | |
|--------------------------------------|---|
| Cognitive Science Engineering | En teori som har utvecklats av professor Eric Hollnagel vid Linköpings Universitet, se [4]. |
| OODA-loop | Ett historiskt begrepp inom ledningssystemområdet, som innebar att alla faser (Observe Orient Decide Act) i människans beslutsfattande gavs ett samlingsnamn [1]. Används också som beteckning på enstaka 'instanser' av beslutscykler. |
| Resursdelning | En problematik som har aktualiserats i NBF-arbetet inom det svenska försvaret. Principen är att alla resurser skall kunna utnyttjas av alla som behöver dem. |
| Uppgiftsagent | En mekaniserad, maskinellt exekverbar analogi till OODA-loopen, där själva beslutsfattandet mer eller mindre har ersatts med en stimulus-respons-kedja. |
| NBF | Det NätBaserade Försvaret. |
| Situationsuppfattning | Situation Awareness, En teori som har utvecklats av Mica Endsley, se [3]. |
| SMP | Sensor Management Policy. Principer och tekniker för sensorstyrning, baserade på sensorerna enskilda prestanda. Anges vanligen per plattform (flygplan, fartyg, markfordon). |
| Tjänstebegreppet | <p>Ordet tjänst används i NBF-arbetet på de mest skilda företeelser och tolkningen skiftar avsevärt. På grund av termens centrala position inom försvaret är en diskussion därför motiverad. Denna har både hermeneutiska och praktiska aspekter.</p> <p>Först presenteras en svensk tolkning, sedan en engelsk tolkning av ordet "service". Därefter presenteras några aktuella alternativa tolkningar av begreppet inom NBF-arbetet, och sist görs jämförelser och slutsatsdragningar.</p> <p>Ur Nationalencyklopedien (NE) hämtas: "tjänst saknar som fackterm internationellt antagen definition, men definieras i Sverige som en kedja av händelser eller aktiviteter i vilken en kund interagerar med ett tjänsteföretags medarbetare (eller tekniska hjälpmedel i form av t.ex. bankautomater) i syfte att tillgodose vissa behov. Tjänstens kvalitet påverkas ofta av kundens (eller andra kunders) agerande (t.ex vid en språkkurs). Tjänsten är ett erbjudande som till skillnad från en vara inte inbegriper överlåtande av äganderätt och ofta är immateriell, varför den inte kan lagras eller transporteras. Tjänsten "finns" inte förrän den upplevs av kunden, och det är vanligt att produktion, leverans och konsumtion av en tjänst sker samtidigt."</p> |

Den engelska termen **service** har enligt Thesaurus-funktionen i dokumenthanteringsprogrammet Framemaker (FRA) tre betydelser., se tabell 2.

| Nr | Betydelse | Synonymer | Näraliggande betydelse |
|----|--|---|---|
| 1 | the quality of being appropriate or valuable to some end | use, account, advantage, applicability, appropriateness, avail, fitness, relevance, serviceability, usefulness, utility | adaptability, availability, benefit, efficacy, profit, value, worth |
| 2 | the performance of military duty in wartime and especially in a combat zone” | action, combat | active duty, duty och fighting. |
| 3 | a special privilege | favor, courtesy, dispensation, indulgence, kindness | |

Tabell 2: Tre tolkningar av begreppet “service” enligt Thesaurus-funktionen i Framemaker.

De tolkningar som förekommer inom NBF (NBF) är att en **tjänst** är endera av

- A. en funktion som kan finnas i ett distribuerat dataprogram. Exekveringen av en sådan funktion kan göras på godtycklig processor i nätverket.
- B. ett ting, som kan användas i ett krig, t ex en korvett, en UAV, ett fordon etc. Här kan även trupp inkluderas.
- C. en funktion (baserad på IT eller annan teknologi) som en operatör i försvaret har tillgång till.

En jämförelse mellan NE och NBF visar att tolkningen NBF:B inte stämmer med NE:s tolkning, eftersom en tjänst enligt NE inte är en vara.

Vid en jämförelse mellan FRA och NBF framgår att NBF:A-C alla är konsistenta med FRA:1. FRA:2 och FRA:3 är inte tillämpliga.

Slutsatsen blir att endast tolkningarna NBF:A och NBF:C inte är inkonsistenta med definitioner i andra källor.

Uppgiftsagent

Maskinell representation av en beslutscykel eller OODA-loop.

6. Framtida arbete

Det framtida arbetet inriktas mot att utvärdera nyttan av de teoretiska ansatserna genom att pröva dem i praktiken. Här presenteras projektmålsättning med delmål och genomförandeplaner.

Deluppgifter

Utveckla befintlig datafusionsnods agentmodell, resurshantering, sensormodeller, programvaruarkitektur och operatörstjänster så att de kan användas för utvärdering av

- SMP-policyn
- sensorutnyttjande
- metod för målklassificering
- nätverksorienterade plattformsledningssystem
- tjänster och beslutsstöd för samverkande plattformssystem
- metodik för plattformssinteraktion i koalitionsoperationer
- automationseffekter i förarmiljöer

Önskade effekter

Projektet eftersträvar följande effekter:

- Bättre möjligheter till resursdelning för samverkande plattformar
- Effektivare sensorutnyttjande
- Bättre möjligheter till målklassificering
- Temporal omvärldspresentation
- Förbättrade samverkansmöjligheter för plattformssoperatörer
- Stöd för ledning av koalitionsoperationer
- Högre automationsgranularitet

Problem som ska lösas

- “Ingen Gripen-förare kommer att tillåta att någon annan använder hans radar”;
- Bristande integration av radar, IRST, ESM-sensor hindrar ett effektivt sensorutnyttjande;
- Metoder för målklassificering saknas;
- Stöd för prediktion och aktionstid-hantering saknas;
- Nätbaserade tjänster avsedda för plattformssoperatörer saknas;
- Många hinder för samverkan mellan plattformar från olika nationer i koalitionsoperationer;
- Stöd för gradvis överföring av funktioner mellan operatör och plattformssystem saknas.

Genomförande

För att utvärdera de föreslagna ansatserna har de - som ett första steg - implementerats i en datafusionsnod (DFnod), baserad på C++-miljö, varvid en objektorienterat programmeringsansats och en nivåindelad programvaruarkitektur har tillämpats [2]. Avsikten med DFnoden har varit att utveckla och utvärdera algoritmer och arkitekturer för datafusion och sensorstyrning för plattformssoperatörer. Arbetet skall i fortsättningen styras i riktning mot den angivna utvärderingen. Nästa steg gäller utvärdering av ovan angivna moment (se Deluppgifter). Detta kan göras genom att utnyttja någon existerande plattformssimulatorer (främst för flygplan och fartyg).

En möjlighet är då att komplettera en befintlig simulator med objekt, byggprinciper och beteenden som baserats på uppgiftsansatsen, i avsikt att kunna implementera och utvärdera våra moment i en befintlig simulator.

7. Referenser

- [1] Coram, R., *Boyd: The Fighter Pilot Who Changed the Art of War*. Little Brown and Company, 2002.
- [2] Strömberg, D., Berg, T., Lantz, F., *Plattformer i nätverk - Mjukvaruarkitektur och operatörstjänster*, FOI-rapport nr FOI-R--0696--SE, December 2002.
- [3] Endsley, M., *Towards a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems*, Human Factors, 37(1), page 32-64, 1995.
- [4] Hollnagel, E., *Time and time again. Theoretical Issues in Ergonomics*, Science, 3(2), page 143-158, 2002.
- [5] *FMA Arkitekturramverk*, Dokumentidentitet "Funktion 09100:56189/02", 2002, FMV.
- [6] Strömberg, D., Lantz, F., *Operator control of shared resources in sensor networks*, In Proceedings of the Sixth International Conference on Information Fusion, July 8-11 2003, Cairns, Australia, 2003.
- [7] Lambert, D., *Grand Challenges of Information Fusion*, In Proceedings of the Sixth International Conference on Information Fusion, July 8-11 2003, Cairns, Australia, 2003.
- [8] Lantz, F., Strömberg, D., *Task management in sensor-provided operator platforms*, To be published in Proceedings of IEEE KIMAS, Oct 1-3, Boston, USA, 2003.
- [9] Steinberg, A. & Bowman, C., Revisions to the JDL Data Fusion Model, in Hall&Llinas (Eds), *Handbook of multisensor data fusion*, CRC Press, London, 2001
- [10] Marmelstein, R., *A Blueprint for Coalition Interaction within an Infosphere*, in IEEE Intelligent Systems, pp 36-41, May/June 2002.