

ACTA - tillämpad kognitiv uppgiftsanalys
II: Utvärdering av tabell över kognitiva krav (CDT).

(HS-IDA-EA-99-514)

Margareta Lützhöft (b96marlu@ida.his.se)

*Institutionen för datavetenskap
Högskolan i Skövde, Box 408
S-54128 Skövde, SWEDEN*

Examensarbete på det kognitionsvetenskapliga programmet
under vårterminen 1999.

Handledare: Zoltán Biró

ACTA -
tillämpad kognitiv uppgiftsanalys
II: Utvärdering av tabell över kognitiva krav (CDT).

Examensrapport inlämnad av Margareta Lützhöft till Högskolan i Skövde, för Kandidatexamen (B.Sc.) vid Institutionen för Datavetenskap.

990611

Härmed intygas att allt material i denna rapport, vilket inte är mitt eget, har blivit tydligt identifierat och att inget material är inkluderat som tidigare använts för erhållande av annan examen.

Signerat: _____

**ACTA -
tillämpad kognitiv uppgiftsanalys**
II: Utvärdering av tabell över kognitiva krav (CDT).

Margareta Lützhöft (b96marlu@ida.his.se)

Sammanfattning

För att utvärdera en metod för tillämpad kognitiv uppgiftsanalys, ACTA (Applied Cognitive Task Analysis), har anställda på Saab AB genomfört ACTA genom att intervjua flygförare. ACTA består av tre intervjutekniker och skapades av Klein Associates Inc. ACTA är en metod som kan användas i tillämpade sammanhang för att ta fram aspekter av experters beslutsfattande. Denna rapport redovisar en utvärdering av CDT (Cognitive Demands Table), vilket är tabeller över kognitiva krav sammanställda av datamängden insamlad i intervjuerna. Utvärderingens syfte var att avgöra huruvida praktiker kan sammanställa en CDT med högt innehåll av kognitiva poster. Tabellerna har vidare presenterats för ett flertal personer engagerade i systemdesign eller forskning i beslutsfattande. Resultaten visar att praktiker kan sammanställa en CDT med hög andel kognitivt innehåll och att tabellen upplevs vara användbar både inom systemdesign och forskning. Dessutom presenteras förslag på hur ACTA kan anpassas för att stödja systemdesign.

Nyckelord: ACTA, kognitiv uppgiftsanalys, beslutsfattande, flygförare.

Förord

Många människor har varit delaktiga i denna rapports skapande, och för detta vill jag här uttrycka min tacksamhet. Först och främst ett stort tack till min handledare vid Högskolan i Skövde, Zoltán Biró, för hans stöd, goda råd, vänliga tålamod och ihärdiga arbete med att sätta sig in i ett område som inte är hans eget.

Lika stor tacksamhet utsträcks till Tomas Rosenblad, min kontaktperson på FNS, Saab i Linköping. Han har varit lika outtröttligt hjälpsam både med litteratursökningar, sökandet efter försöksdeltagare som med administrativa göromål. Dessutom tackas samtliga på avdelningen för framtida system för att de bidragit i form av tid, medverkan i studien eller i största allmänhet varit tillmötesgående. Vidare vill jag tacka Peter Svenmarck vid Linköpings Universitet för ovärderlig hjälp i form av litteraturtips och feedback angående rapportens utformning och innehåll.

Utan försöksdeltagare hade studien inte kunnat genomföras, varför mitt tack också omfattar både de civilingenjörer vilka genomförde intervjuerna, liksom de flygförare vilka intervjuades. Tack, intervjuledare, för er uthållighet, envishet och era idoga (och lyckade) ansträngningar att underordna er en humanistisk metod, och tack flygförare för ert tålamod och för att ni avsatte tid från ert fullteknade schema. Dessutom tackas alla deltagare i fokusgruppintervjun för er värdefulla medverkan.

Samtliga dessa människor har hjälpt till att göra denna rapport korrekt och sammanhängande. I de fall den inte är det är skulden helt och hållet min. Jag vill poängtera att alla åsikter i denna rapport är mina egna, och att de på intet sätt återspeglar någon hållning hos Saab AB. Rapporten är en del av en större undersökning av ACTA, därav namnet (del II). Denna rapport är en fristående fortsättning på del I (Susi, 1999) och kan alltså läsas separat.

Sist men inte minst vill jag tacka Paul Hemeren, kursansvarig, programansvarig och tillika examinator. Utan hans värdefulla åsikter och rigorösa krav hade jag förmodligen strövat mycket längre från den vetenskapliga metodens smala och svårnavigerade väg än vad som nu blev fallet.

Innehållsförteckning

1. Introduktion	1
2. Bakgrund	4
2.1 Beslutsfattande - olika teorier	4
2.2 Metoder för uppgiftsanalys	7
2.2.1 Kognitiv uppgiftsanalys	8
2.2.2 ACTA.....	9
3. Relaterade arbeten	13
3.1 Tillämpningar av CDM.....	13
3.2 Tidigare utvärdering av ACTA	14
3.3 Att använda CTA-resultat till existerande system.....	16
3.4 Att använda CTA-resultat till nya system.....	18
4. Problemprecisering	21
4.1 Problemet.....	21
4.2 Problemapavgränsning	21
4.2.1 Försöksdeltagarna	21
4.2.2 Validitet	21
4.2.3 ACTA:s validitet	22
4.3 Förväntat resultat.....	22
5. Metod	23
5.1 Metodalternativ	23
5.2 Metodval för frågeställning 1	24
5.3 Metodval för frågeställning 2	25
6. Genomförande	27
6.1 Del 1: ACTA-intervjuer.....	27
6.1.1 Försöksdeltagare och material	27
6.1.2 Pilotintervju	28
6.1.3 Procedur	28
6.2 Del 2: Utvärdering av CDT	29
6.2.1 Analys av kognitivt innehåll.....	29
6.2.2 Analys av kategorier av beslutsfattande	30
6.2.3 Intervju med fokusgrupp	30
6.2.3.1 Försöksdeltagare och material.....	30
6.2.3.2 Procedur.....	31
7. Resultat	33
7.1 Resultat - kognitivt innehåll	33
7.2 Resultat - kategorier av beslutsfattande.....	33
7.3 Resultat fokusgruppintervju	35
8. Diskussion	38

8.1 Kognitivt innehåll	38
8.2 Kategorier av beslutsfattande	38
8.3 Fokusgruppintervju	39
8.3.1 Resultat av fokusgruppintervju	39
8.4 Allmän diskussion	41
8.4.1 Intervjuledarna	41
8.4.2 Experterna	42
8.4.3 Utveckling av ACTA och CDT	43
8.5 Teoretisk återkoppling	43
9. Slutsatser	45
9.1 Lärdomar	45
10. Framtida arbete	46
Referenser	
Bilagor	

Förkortningar

ACTA:	Applied Cognitive Task Analysis - Tillämpad kognitiv uppgiftsanalys
AI:	Artificiell Intelligens
AWACS:	Airborne Warning and Control System - Am. övervakningsflygplan
BTA:	Behavioral Task Analysis - Beteendebaserad uppgiftsanalys
CDM:	Critical Decision Method - Metod omfattande kritiska beslut
CDT:	Cognitive Demands Table - Tabell över kognitiva krav
CFM:	Cognitive Function Modeling - Kognitiv funktionsmodellering
CGA:	Conceptual Graph Analysis - Begrepps-graf-analys
CTA:	Cognitive Task Analysis - Kognitiv uppgiftsanalys
ff:	Flygförare
FGI:	Fokusgrupp-intervju
FNS:	Framtida Produkter och Teknik, avdelningen för systemteknik (Saab AB)
HTA:	Hierarchical Task Analysis - Hierarkisk uppgiftsanalys
IL:	Intervjuledare
MMI:	Människa-Maskin-Interaktion
NDM:	Naturalistic Decision Making - Naturalistiskt beslutsfattande
RPD:	Recognition-Primed Decisionmaking - Beslutsfattande m.h.a. igenkänning
SME:	Subject Matter Expert - Expert inom en given domän
SRK:	Skill-Rule-Knowledge - Färdighet-Regler-Kunskap
TA:	Task Analysis - Klassisk/Traditionell uppgiftsanalys
WD:	Weapons Director - Ung. vapenövervakare, på AWACS-flygplan

Figurförteckning

Figur 1: Översikt över bakgrundskapitlet.	4
Figur 2: Två huvudriktningar inom beslutsfattande.	4
Figur 3: SRK-modellen av beslutsfattande.	6
Figur 4: Tre typer av uppgiftsanalys.	7
Figur 5: Exempel på kognitiv uppgiftsanalys.	8
Figur 6: Egenskaper hos olika arbetsdomäner.	17
Figur 7: Schematisk beskrivning av delarna i en funktionsbaserad CTA.	19
Figur 8: Beskrivning av undersökningens uppläggning.	23
Figur 9: Posternas fördelning i de olika kategorierna av beslutsfattande.	34

Tabellförteckning

Tabell 1: Exempel på CDT, tabell över kognitiva krav, inom brandbekämpning.	11
Tabell 2: Exempel på CDT, tabell över kognitiva krav, för en AWACS WD.	11
Tabell 3: Kategorier av beslutsfattande för stöd i systemdesign.	25
Tabell 4: Andelen kognition i CDT-tabeller.	33

1. Introduktion

Flygförare¹ befinner sig ofta i situationer där snabba beslut måste fattas. Den information flygförare har att tillgå för att fatta ett beslut kan vara riklig, korrekt och erhållas i rätt tid. Det är dock lika vanligt att informationen är bristfällig, felaktig och försenad. Vare sig man överöses med information, vilket kan försvåra urvalet av det mest relevanta, eller får för lite information, vilket också komplicerar bedömningen av en situation, är det svårt för en människa att fatta beslut. Hur ska man göra för att bedöma vilket beslut som är det bästa när man har en mängd parametrar att ta hänsyn till, och dessutom mycket kort tid på sig att välja? Finns det något sätt att ta reda på hur experter fattar beslut i sådana sammanhang, och kan man i så fall använda denna kunskap för att skapa beslutsstöd, vilket innebär att stödja beslutsfattande, för experter som befinner sig i dessa krävande situationer?

För att kunna skapa ett system som underlättar problemlösning och stödjer beslutsfattande, krävs att hänsyn tas till människans kognitiva förmågor och begränsningar. Exempel på intressanta mänskliga kognitiva förmågor i föreliggande fall är att kunna urskilja viktig information, sammanställa data och information från flera informationskällor, och fatta beslut grundat på denna information. Ett beslut kan grundas på antingen ett rationellt ställningstagande eller på mer intuitiva bedömningar. Experter fattar ofta beslut som de kan ha svårt att förklara hur och varför de kom fram till. Lång erfarenhet, tyst kunskap och inte minst något som kan kallas intuition eller 'gut feeling' är aspekter av expertens beslutsfattande. Det har visat sig att expertkunskap ofta är svår att verbalisera, och att speciella metoder bör användas för att få fram den information man är intresserad av utan att experterna berättar om hur de *tror* att de gör.

En vanlig metod för att ta fram människors kunskap är uppgiftsanalys (Task analysis, TA; se t.ex. Kirwan & Ainsworth, 1992), och i synnerhet kognitiv uppgiftsanalys (Cognitive Task Analysis, CTA; se t.ex. Gordon & Gill, 1997). Syftet med denna rapport är att redovisa en utvärdering av huruvida praktiker kan skapa en representation av beslutsfattande utifrån de kvalitativa data som erhålls när de använder en CTA-metod. Själva modellen ska alltså sammanställas av personer som inte är experter inom exempelvis kognitiv psykologi eller human factors, eftersom beslutsstöd och gränssnitt ofta utvecklas av personer som inte är insatta i dessa områden. Vidare ska undersökas om sammanställningarna ger tillräckligt detaljerade beskrivningar av de kognitiva aspekterna av beslutsfattande, så dessa kan användas i systemdesign eller om representationen måste byggas ut.

Den metod som valts för utvärdering i detta arbete är ACTA² (Applied Cognitive Task Analysis). ACTA är speciellt ägnad åt att ta fram aspekter av experters beslutsfattande, och är anpassad för att vara användbar av praktiker, eller icke-professionella observatörer, d.v.s. människor utan utbildning i kognitiv psykologi och intervjutekniker (Anastasi m.fl., 1997; Hutton & Militello, 1997; Militello & Hutton, 1998). Med praktiker avses i fortsättningen yrkesutövande personer som tillämpar metoden i verkliga situationer (enligt Militello och

¹ 'Flygförare' används som beteckning på en pilot då detta är det vedertagna begreppet, utom i sammansatta sammanhang, t.ex. stridspilot.

² ACTA är i detta fall ett skyddat varumärke hos Klein Associates Inc. Begreppet applied cognitive task analysis används av andra inom området (t.ex. Seamster m.fl., 1997), och innebär då just 'tillämpad kognitiv uppgiftsanalys'.

Hutton, 1998, som kallar det 'practitioner'), till skillnad från att använda den i laboratorium eller andra kontrollerade situationer.

Utvärderingen gjordes i Linköping på Saab AB (publ), affärsenheten Framtida Produkter och Teknik, avdelningen för systemteknik (FNS). Anställda på denna avdelning utförde ACTA genom att intervjua flygförare anställda på Saab och FMV. Utvärderingen fokuserades på huruvida metoden var enkel att använda för de anställda, och om de kunde analysera intervjuerna. Tabellen över kognitiva krav, som sammanställs av den insamlade datamängden, utvärderades med avseende på dess kognitiva innehåll och dess användbarhet som designstöd, liknande en kognitiv kravspecifikation.

Det är en fördel med domänkunskap när man använder ACTA, vilket naturligtvis kan förväntas finnas inom ett företag. Externa, professionella observatörer har ofta bristfälliga domänkunskaper men, å andra sidan, större kännedom om hur man tar fram och behandlar data och information. De resultat man får ut av denna förenklade metod, ACTA, kan i sin nuvarande form användas till bl.a. förbättrad utbildning för beslutsfattare, men planer finns på att använda den även till riktlinjer för systemdesigners³ som vill stödja experter i deras beslutsfattande. ACTA är en vidareutveckling av kognitiv uppgiftsanalys (CTA) som beskriver människans kognitiva processer i allmänhet och hur de används i en uppgift. Gordon (1995) redogör för tre förutsättningar som, när de är uppfyllda, pekar på att man bör använda en CTA. Förutsättningarna refererar till antingen uppgiftens eller omgivningens egenskaper.

1. Uppgifterna är komplexa, illa strukturerade, och svåra att lära sig.
2. Uppgifterna utförs i en komplex, föränderlig realtidsmiljö.
3. Uppgifterna är många och utförs samtidigt, s.k. 'multitasking'.

En flygförarens arbetsuppgifter uppfyller samtliga dessa kriterier, och att fatta beslut under sådana förhållanden kräver naturligtvis väl genomtänkta hjälpmedel. Flygföraren ska kunna styra och övervaka flygplanet, samtidigt som information utifrån måste beaktas, t.ex. från radio, radar och andra sensorer. De som utformar och konstruerar flygförarens omgivning bör ha god insyn i dennes förmågor och begränsningar, såväl fysiska som kognitiva. Metoder för att få till stånd en (fysiologiskt) ergonomiskt anpassad omgivning har använts länge inom industrin, och nu har turen kommit till våra kognitiva processer. Ett problem är att relaterade analystekniker ännu inte nått en vid spridning utanför den akademiska världen. Befintliga metoder anses svåränvända och tidskrävande (se t.ex. Klein, 1995) och därmed också dyra, både vad gäller tids- och personalåtgång. Det finns alltså ett behov av enkla och snabba metoder för att få fram kognitiva aspekter på systemdesign.

Sammanfattningsvis har alltså kognitiva uppgiftsanalys utvecklats för att ersätta eller komplettera traditionella uppgiftsanalys, eftersom behovet av en anpassning av system till människans kognitiva egenskaper ökar. När klassiska beslutsteorier visade sig vara alltmer otillräckliga i tillämpade sammanhang, växte en teori fram som kallas naturalistiskt beslutsfattande (Naturalistic Decision Making, NDM). Naturalistiskt beslutsfattande definieras kort av Zsombok (1997) som det sätt varmed människor använder sin erfarenhet för att fatta beslut i verkliga miljöer. Detta tyder på att studier av beslutsfattande tar samma väg som

³ I detta arbete används inte begreppen systemdesigner och systemutvecklare parallellt. Med systemdesigner avses en person som även ansvarar för utseende och kognitiv anpassning av ett system och dess gränssnitt, utöver en systemutvecklarens traditionella uppgifter.

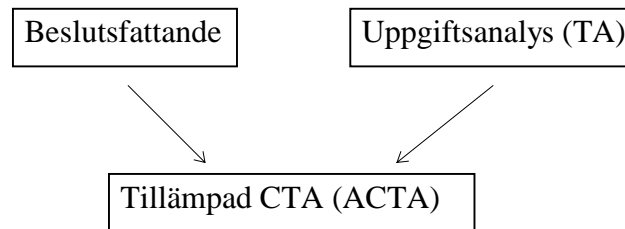
många andra fält inom kognitionsvetenskapen genom att man rör sig bort från de normativa, formella metoderna och närmar sig deskriptiva och situerade ansatser. Behovet av metoder som kan användas i tillämpade sammanhang ledde då till att en av metoderna inom kognitiv uppgiftsanalys anpassades och förenklades för att vara användbar av praktiker.

Återstoden av rapporten beskriver relaterade områden och ger en övergripande bild av deras inbördes förhållande. Rapporten börjar med närmast behavioristiskt färgade teorier, i form av rationellt beslutsfattande och traditionell uppgiftsanalys. Därefter följer en redogörelse för utvecklingen av de teorier vilka är vanligare idag, med naturalistiskt beslutsfattande och kognitiv uppgiftsanalys i centrum.

Bakgrundskapitlet redogör för utvecklingen av teorier om beslutsfattande och uppgiftsanalys samt teoriernas förhållande till ACTA, och innehåller dessutom en fördjupad genomgång av ACTA och metodens bakgrund. Kapitlet 'Relaterade arbeten' innehåller en genomgång av användningar och utvärderingar som genomförts av ACTA och relaterade metoder. Här redovisas också möjliga sätt att använda resultaten. I metodkapitlet redovisas de metoder vilka valts för att besvara frågeställningarna. Därefter följer resultaten av undersökningen och rapporten avslutas med en diskussion av dessa resultat, slutsatser samt pekar ut möjliga framtida arbeten.

2. Bakgrund

Eftersom ACTA är en anpassad CTA-metod, som tar fram aspekter av beslutsfattande, finns i detta kapitel en introduktion till beslutsfattande och metoder för uppgiftsanalys.

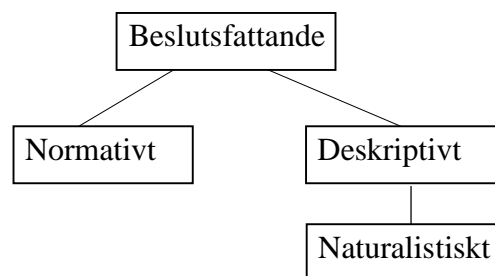


Figur 1: Översikt över bakgrundskapitlet, ACTA:s förhållande till de ingående delavsnitten.

Översiktsbilden, figur 1, kommer att förklaras och förtydligas efterhand som kapitlet fortskrider. Under rubriken beslutsfattande jämförs normativt och deskriptivt beslutsfattande, vilket följs av en fördjupad beskrivning av naturalistiskt beslutsfattande (NDM). Det efterföljande avsnittet om uppgiftsanalys fokuseras på kognitiv uppgiftsanalys (CTA), varpå en genomgång av den speciellt utvecklade metoden ACTA redovisas.

2.1 Beslutsfattande - olika teorier

Två huvudriktningar kan urskiljas ur teorierna om beslutsfattande, nämligen normativa och deskriptiva teorier (figur 2).



Figur 2: Två huvudriktningar inom beslutsfattande.

Normativa, eller klassiska, teorier grundas i logik för deduktivt resonemang och sannolikhets teori för statistiska resonemang, och behandlar hur vi ska välja mellan möjliga handlingar under idealiska förhållanden (Baron, 1988). Man antas ha all tid i världen och tillgång till all nödvändig information (Baron, 1988):

Övertygelser som formats av en grundlig sökning efter bevis och en opartisk värdering av dessa bevis är de mest användbara i beslutsfattande. (s. 317; egen översättning.)

Deskriptiva teorier tar däremot hänsyn till människans subjektiva värderingar, önskemål, tidsbrist och andra aspekter som påverkar beslutsfattande så att hon inte fattar 'rationella' beslut. Psykologisk forskning har visat att människor systematiskt bryter mot de normativa

principerna, vilket Beach och Lipshitz (1993) redogör för kort och koncist, men slutsatsen är kompromisslös: beslutsfattare uppför sig mycket sällan som de 'borde' enligt klassiska teorier.

Vilken teori ska man då vända sig till om man nu befinner sig i en föränderlig, riskfylld värld, där snabba beslut är avgörande? Brehmer (1992) förklarar att det är svårt att hitta användbara normativa teorier och att man därför måste vända sig till de deskriptiva. Denna åsikt stöds av Zsombok (1997), där naturalistiskt beslutsfattande förs fram som en kandidat. Forskningen inom NDM har motiverats av att den traditionella forskningen i beslutsfattande omfattat ovana människor som utför uppgifter i ett laboratorium där kontextuella faktorer spelar liten roll. I motsats till detta definieras NDM som det sätt varpå erfarna människor använder sin erfarenhet för att fatta beslut i verkliga miljöer (Zsombok, 1997).

NDM skiljer sig från traditionell forskning i beslutsfattande på flera sätt. Man fokuserar exempelvis mer på det Zsombok kallar den främre delen av beslutsfattande. Detta innebär att beslutsfattaren är intresserad av att bedöma en situation och att uppdatera sin kunskap om situationen, situationsmedvetenhet, snarare än att utveckla olika alternativ och väga dessa mot varandra. Själva valet av ett alternativ kallas den bakre delen av beslutsfattande, och är den del det traditionella paradigmet fokuserar på. Vidare poängterar Zsombok att NDM handlar om människor som har stor kunskap om problemdomänen, och är erfarna beslutsfattare om än inte experter.

Zsombok (1997) karakteriserar naturalistiskt beslutsfattande enligt följande nyckelfaktorer:

1. Problem som är illa strukturerade.
2. Omgivningar som är osäkra eller dynamiska.
3. Skiftande, dåligt definierade, eller motsägelsefulla mål.
4. Beslut som inte gäller 'en gång för alla', utan påverkas av handlingar och feedback.
5. Tidspress.
6. Verkliga eller t.o.m. allvarliga konsekvenser.
7. Flera personer inblandade.
8. Organisationens mål och normer.

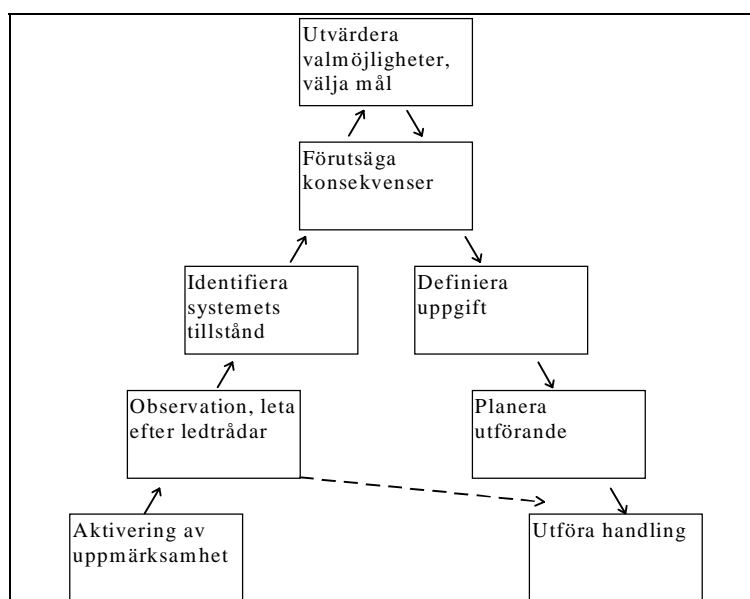
Flygförarens arbetssituation påverkas en stor del av tiden av en eller flera av ovanstående faktorer, vilket innebär att NDM är en lämplig utgångspunkt för att undersöka beslutsfattande inom flyget i allmänhet och hos flygförare i synnerhet.

Inom ramen för NDM har ett flertal undersökningar genomförts inom flyget eller med anknytning till flyget. Stokes m.fl. (1997) visar att erfarna flygförare uppfattar och använder sig av fler ledtrådar som är relevanta för en beslutssituation än oerfarna. Waag och Bell (1997) undersökte stridsflygarens situationsmedvetenhet (situation awareness, SA), och resultaten tyder på att handlingar, d.v.s. 'att flyga planet' inte är något problem för erfarna flygförare. Däremot finns svårigheter i situationsbedömningar och beslutsfattande, speciellt i att besluta sig för att använda vapen (Waag & Bell, 1997). Waag och Bell förtydligar att kognitiva misstag är vanligare än procedurella misstag.

Inom teorin NDM har ett flertal modeller av naturalistiskt beslutsfattande vuxit fram, varav ett exempel är RPD-modellen (Klein, 1993a,b). RPD står för Recognition-Primed Decision Model, vilket innebär beslutsfattande grundat på igenkänning. RPD innebär i korthet att beslutsfattaren antas mer eller mindre känna igen en ny situation och använder sig av lösningar som använts i liknande situationer i denna nya situation. Lösningen sträcker sig över 'enkel

matchning' när det finns en direkt analogi via 'att utveckla en handlingssekvens' när det tänkta handlingsförloppet tänks igenom innan det utförs, och slutligen till 'att skapa en komplex strategi' när exempelvis motsägelsefull information eller någon annan anledning leder till att en ny situationsbedömning måste göras. Klein påpekar att han inte skiljer på problemlösning och beslutsfattande i detta sammanhang.

En ansats i samma riktning, med endast en liten skillnad i fokus är den forskning vilken bedrivs av Rasmussen. Det handlar även i detta fall om beslutsfattande i naturliga förhållanden, men också om hur en expert verkligen blir en expert, vilket exempelvis RPD inte säger något om. Rasmussen (1986, 1992, 1993) redovisar en modell av beslutsfattande, SRK, som baserar sig på verbala protokoll från operatörer på en processindustri och de olika stegen av beslutsfattande syns i figur 3:



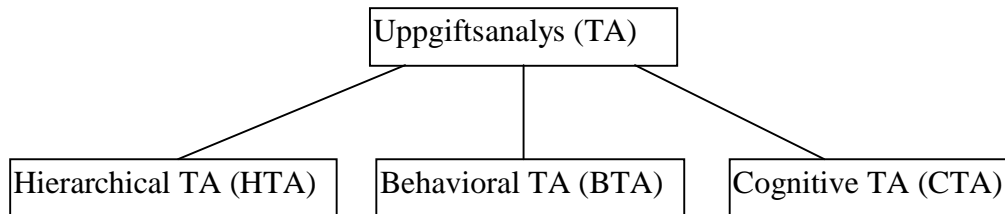
Figur 3: SRK-modellen av beslutsfattande, efter Rasmussen (1993).

Rasmussens modell kallas Skill-Rule-Knowledge (SRK). Modellen delas in i tre övergripande nivåer, vilka givit namn åt modellen SRK. Nivåernas namn blir då på svenska färdighet, regler och kunskap. Dessa klassas som nivåer en (blivande) expert kan befinna sig på, eller strategier denne kan använda sig av i sitt beslutsfattande. Enligt Rasmussens teori om beslutsfattande kan ovanstående steg utföras från början till slut (d.v.s. nerifrån vänstra hörnet, upp, och ner mot högra hörnet enligt figur 3) men det är också möjligt att ett eller flera steg hoppas över. Hur det går till beror på olika grader av erfarenhet, kunskap och expertis. När kunskap i vissa steg blivit automatisk (d.v.s. att man inte behöver tänka efter, utan lösningen uppenbarar sig 'automatiskt') kan beslutsfattaren exempelvis gå direkt från observation till utförande av handling (se streckad pil i figur 3), medan andra uppgifter kan kräva mer eftertanke.

Sammanfattningsvis finns det idag mycket forskning om beslutsfattande, forskning om hur det fungerar i verkligheten till skillnad från kontrollerade situationer. Fältet är brett och har en mängd undersökningar till stöd. Området är intressant då man ser på människor i verkliga situationer och inte enbart antar att vi styrs av formella regler och logik.

2.2 Metoder för uppgiftsanalys

Detta avsnitt kommer att redogöra för olika typer av uppgiftsanalys och speciellt kognitiv uppgiftsanalys (figur 4). Vicente (1995) redovisar en kortfattad historisk översikt och förklarar att uppgiftsanalys (Task Analysis, TA) utvecklades som ett sätt att analysera manuellt arbete, och hur en uppgift skulle utföras 'rätt', d.v.s. på ett sätt som maximerade produktion. Idag definieras TA som en praktisk metodologi som används för att undersöka människors interaktion med utrustning och andra människor, liksom med resten av omvärlden (Shepherd, 1995).



Figur 4: Tre typer av uppgiftsanalys.

För uppgifter där det räcker att observera beteende för att bilda sig en uppfattning om arbetets krav kan hierarkisk uppgiftsanalys (Hierarchical Task Analysis, HTA) användas. HTA används enligt Kirwan och Ainsworth (1992) för att få fram de villkor som gäller för att en underordnad uppgift (eng. subtask) skall utföras. Klein (1995) redogör för en närbesläktad analysform, Behavioral Task Analysis (BTA), vilket är en metod som söker beskriva uppgifter med en algoritm. Det innebär att en person skulle kunna utföra en uppgift enbart genom att se på en lista innehållande de steg som krävs.

Många arbetsuppgifter kräver idag att operatören löser problem och fattar beslut i dynamiska omgivningar, medan förutsägbara uppgifter ofta kan skötas automatiskt av systemet. Detta medför att en typ av uppgiftsanalys behövs som kan beskriva vårt beteende med utgångspunkt i vår kunskap och våra kognitiva strategier (Vicente, 1995), förutom att beskriva hur man utför en uppgift och varför man gör de val man gör (vilket TA beskriver). En metodologi⁴ som kallas kognitiv uppgiftsanalys (CTA) utvecklades för detta ändamål och har enligt Gordon och Gill (1997) ingen entydig definition. Däremot tillhandahåller de en lista på en del av de informationstyper man försöker utvinna genom att tillämpa en CTA, varav ett urval redovisas här:

- Begrepp och principer, inklusive deras inbördes förhållande och förhållande till uppgiften.
- Mål, inklusive metoder för att nå mål, och utlösande faktorer för dessa mål och metoder.
- Kognitiva färdigheter, regler, strategier och planer.
- Perceptuellt lärande, mönsterigenkänning och implicit eller 'tyst' kunskap.
- Mentala modeller av hur experter representerar och använder modeller av ett system.

CTA-metoder har naturligtvis både för- och nackdelar. Ett problem är att de är tidskrävande och komplicerade att utföra (Gordon, 1995; Klein, 1995; Gordon & Gill, 1997; Klein m.fl., 1997), eftersom de går på djupet och försöker finna strategier, ledtrådar, sammanhang och mönster som kommer till användning i utförandet av en uppgift. För att utföra datainsamlingen krävs ofta träning i intervju-tekniker, och senare i processen kommer erfarenhet av dataanalys

⁴ Begreppet metodologi används i detta arbete som samlingsnamn på flera metoder, och en metod kan i sin tur bestå av en eller flera tekniker.

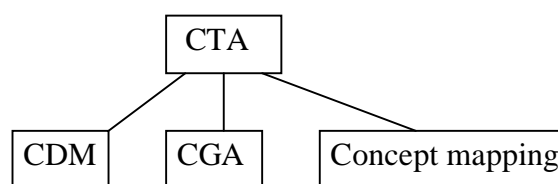
att behövas. Klein (1995) jämför Behavioral Task Analysis och CTA och redogör för skillnaderna i svårighet att utföra metoderna. BTA anses jämförelsevis lätt att utföra, då den försöker ge en komplett redogörelse för stegen i en uppgifts utförande utan att gå in på strategierna bakom, och är följaktligen ganska ytlig. Eftersom den är relativt okomplicerad kan den utföras av otränad personal. Gordon (1995) anför till CTA-metodernas fördel att de är mycket produktiva och kostnadseffektiva i det långa loppet.

Gordon hävdar vidare att om en uppgift är enkel och sekventiell är det inte sannolikt att en CTA kan tillföra mer än en traditionell TA. Denna åsikt stöds av en intressant jämförelse, vilken redovisas av Bausch m.fl. (1997). Traditionell TA jämfördes med CTA och dessutom jämfördes de båda uppgiftsanalyserna med data från verkliga flygförare (eng. pilot-in-the-loop data). Två datorbaserade simuleringar av flygförare modellerades, en baserad på TA och den andra på CTA. De två modellerna användes för att förutsäga bl.a. tider för att låsa på mål i simuleringarna, vilket senare jämfördes med verkliga tider. Det visade sig, inte helt oväntat, att ju mer kognitivt krävande, komplex och illa definierad uppgiften var, desto bättre lämpad var den för att modelleras med CTA. När däremot en uppgift var väldefinierad kunde TA användas för en riklig simulering av mänskligt beteende.

Detta innebär att CTA-metoder är lämpade för att analysera kognitivt krävande situationer. Sådana situationer upplevs ofta av de försöksdeltagare som är aktuella i föreliggande undersökning, d.v.s. flygförare. I nästa avsnitt redovisas ett antal CTA-metoder, vilket följs av en beskrivning av ACTA.

2.2.1 Kognitiv uppgiftsanalys

När det gäller kunskapsinsamling kan insamlingsprocessen delas in i två huvudsakliga steg — framtagande och representation av kunskap. I metodologin CTA finns en mängd metoder som omfattar både framtagande och representation av kunskap. Det som skiljer de olika metoderna åt är bl.a. vilket fokus de lägger på de olika stegen av insamlingsprocessen. Figur 5 visar de metoder vilka diskuteras i detta avsnitt, vilket följs av ett avsnitt med en grundligare genomgång av ACTA.



Figur 5: Exempel på kognitiv uppgiftsanalys.

Critical Decision Method (CDM) är ett exempel på en metod med tyngdpunkten på framtagande av kunskap (Klein m.fl., 1989; Klinger & Gomes, 1993). Man använder sig av fokuserade frågor, s.k. ‘probes’, vilka i fortsättningen kommer att kallas fokuseringsfrågor. Frågorna leder till att man får fram övervägda mål och alternativ som genererats, utvärderats och eventuellt valts. Genom att metoden är djupgående måste de som intervjuar vara kunniga i intervjutekniker. CDM har liksom ACTA utvecklats av Klein Associates. I en sammanfattande artikel redogör Klein m.fl. (1989) för CDM:s särdrag och syften. Den används för att ta fram expertkunskap, och inriktar sig på kritiska incidenter vilka inte får vara för avlägsna i tiden. Metoden baseras på teorin om RPD (Recognition-Primed Decisions; Klein, 1993b), se avsnitt 2.1.

En metod med fokus på att representera den framtagna kunskapen är Conceptual Graph Analysis (CGA; se t.ex. Militello & Klein, 1997). CGA har tidigare använts för att representera kunskap i AI-system (Jackman, 1988). Kunskapsframtagandet består i att frågor ställs och svaren representeras i en grafisk struktur. Den intervjuade experten kan direkt se och kommentera strukturen. Man kan referera till grafen och bygga vidare eller förändra den allteftersom intervjun fortgår.

Concept Mapping, eller Cognitive Mapping, är en enklare metod för liknande syften, och användes ursprungligen som 'mind-mapping'-verktyg (Klinger & Gomes, 1993). Metoden uppskattas vanligtvis av de som utfrågas och sägs dessutom kunna ta fram mycket information på kort tid (Rouse & Valusek, 1993). Man får en övergripande bild av problemdomänen samt kan identifiera nyckelbeslut. När Concept Mapping används växer en förståelse av domänen fram hos intervjuaren under tiden bilden sammanställs. En nackdel med metoden är att det kan vara svårt för personer som inte var närvarande när sammanhanget skapades att få samma förståelse, vilket då också gäller CGA. Klinger m.fl. (1993) föreslår att man efteråt omorganiserar bilden till något som kan liknas vid ett flödesdiagram. De mer generella begreppen ritas överst och förklarande begrepp under dessa. Metoden är enkel men går inte så djupt in på kognitiva krav, och för att fånga aspekter av experters beslutsfattande krävs en mer djupgående metod.

CDM, CGA och Concept Mapping undersöker människans kognitiva processer i nära samarbete med experten själv, vilket anknyter till den typ av systemdesign som förespråkar närmare samarbete med användaren. Att personerna dessutom trivs med metoderna är naturligtvis också en fördel.

Ett alternativ till de metoder där man mer direkt frågar eller observerar beslutsfattaren (av vilka ovanstående metoder utgör ett par exempel) är analytiska CTA-metoder. Klein (1993a) förklarar att det krävs mycket arbete för att samla in information med analytiska metoder men när det väl är gjort är dataanalysen ganska enkel. Metoderna liknas vid små experiment vilka används för att fastställa vilka ledtrådar försökspersoner använder eller vilka bedömningar de gör. Ett exempel är att en försöksperson får tala om vilka likheter två objekt har och hur de skiljer sig från ett tredje. Tillvägagångssättet tilltalar enligt Klein personer som har låg tolerans mot de tvetydigheter som finns inbyggda i den information man erhåller när människor rapporterar sina egna tankeprocesser. Nackdelar uppges bland annat vara att de är tidsödande, olämpliga för fältundersökningar eller helt enkelt ger resultat som egentligen inte förklarar mycket om människors beslutsfattande.

Sammanfattningsvis finns det alltså metoder som upplevs trevliga att delta i, som ger mycket och grundlig information men som är svåra att utföra av olika anledningar. Den huvudsakliga svårigheten är att det krävs stora kunskaper inom intervjuteknik, dataanalys och liknade områden. Därför undersöks i denna rapport om en tillämpad metod kan ge användbar information trots att de som använder den är praktiker snarare än teoretiker.

2.2.2 ACTA

Militello och Hutton (1998) hänvisar till ett flertal CTA-metoder som utvecklats de senaste 10 åren, men påpekar att de förutom att de är tids- och resurskrävande, mest har använts av forskare och inte av praktiker, och att det därför finns behov av en anpassad metod. ACTA beskrivs som en samling tekniker vilka anpassats och förenklats (rationaliserats) i syfte att de

ska kunna användas av exempelvis utvecklare av instruktioner eller informationspresentation av olika slag. ACTA består av tre intervjutekniker för att ta fram de kognitiva krav vilka ställs på en beslutsfattare, exempelvis bedömningar eller problemlösning, och vilka kunskaper som krävs för att utföra en viss uppgift. I ACTA ingår också en teknik för att sammanställa en tabell över den datamängd man får fram, så att resultatet kan tillämpas i ett specifikt projekt. Dessa tekniker kommer att förklaras i de följande avsnitten.

Den första intervjutekniken heter 'uppgiftsdiagram' och bidrar med en översikt av uppgiften och förtydligar de kognitivt krävande delarna av uppgiften. Man ber experten dela upp en given arbetsuppgift i ett fåtal steg, vilka ritas upp på en tavla. Detta liknar i viss mån Concept Mapping på en mycket enkel nivå. Experten får sedan tala om vilka delar av uppgiften som är kognitivt krävande och den fortsatta analysen kommer att fokusera på ett av dessa delsteg. Den andra tekniken, 'kunskapsgranskning', går djupare in på en kognitivt krävande uppgift, och undersöker vilka aspekter av expertis som krävs i uppgiften. Intervjutekniken är baserad på CDM och går till stor del ut på att experten redogör för incidenter denne varit med om, incidenter vilka inte kan klassas som rutin. Frågorna tar fram bl.a. vilka ledtrådar som används och svårigheter i uppgifterna. Den tredje tekniken, 'simuleringsintervju', låter intervjuaren undersöka expertens kognitiva processer inom ramen för ett verkligt scenario. Genom att använda en simulering eller ett scenario, sätts uppgiften in i ett realistiskt sammanhang, vilket kan vara svårt att uppnå med andra tekniker. Efter simuleringen, eller under tiden, ställs frågor där experten ska redogöra för sitt eget tänkta handlande i en sådan situation som scenariot visar.

Efter att de tre intervjuerna utförts ska den insamlade datamängden sammanställas i en tabell över kognitiva krav, Cognitive Demands Table (CDT). I en CDT förs de delar av datan in som är relevanta för målen i det specifika projektet. Ur tabellerna (en för varje expert som intervjuas) kan läsas ut både likheter och skillnader i de svar experterna lämnat. Olika typer av rubriker kan väljas beroende på vilket det aktuella syftet är. De rubriker som rekommenderas av Militello och Hutton (1998) är de som visas i tabell 1. Den visar ett exempel på en uppgift som kan vara krävande för en brandman som är nybörjare, och skulle kunna användas till att förbättra utbildning för brandmän. Utdraget kommer från intervjuer med brandchefer i USA, och är en del av en utvärdering av själva ACTA-metoden (Militello & Hutton, 1998). Utvärderingen redovisas i avsnitt 3.2.

Tabell 1: Exempel på CDT, tabell över kognitiva krav, inom brandbekämpning. (Efter Militello & Hutton, 1998, sid 1625)

Kognitivt krävande deluppgift	Varför svårt?	Vanliga misstag	Ledtrådar och strategier
Att veta var man ska söka efter en explosion.	Nybyrjares utbildning föreslår att man startar vid källan och arbetar utåt. Inte alla känner till de informationsblad om material, som innehåller viktig info.	Nybyrjare börjar troligen leta vid explosionens källa, det är en tumregel vid de flesta andra incidenter.	Börja där det är mest troligt att finna olycksoffer, med hänsyn till säkerheten. Läsa informationsblad för att fastställa var farliga kemikalier kan finnas.
Att hitta människor i en brinnande byggnad.	Det finns många distraherande ljud. Om du är trött eller nervös kan din egen andning överrösta allt annat.	Nybyrjare förstår inte alltid att det är sin egen andning de hör, de kan tro att det är ett olycksoffer.	Både du och din partner stannar, håller andan och lyssnar. Lyssna efter människor som ropar, pratar, ljud av saker som knuffas omkull m.m.

Genom att sammanställa all information de tre intervjuteknikerna givit, både anteckningar och eventuella bandinspelningar, ska en CDT skapas. I datamängden söker man upp ett kognitivt krav som identifierats av experten, och fyller sedan i de resterande kolumnerna, med hjälp av anteckningarna från huvudsakligen intervju två och tre. Flera av rubrikerna i den insamlade intervjudatan är desamma som i CDT, vilket ger ett visst stöd vid sammanställningen. Klein och Militello (1997) varnar för att överdriva analysen, och rekommenderar att man är nyfiken snarare än metodiskt rigorös. Dessa riktlinjer är troligen riktade till både ovana användare som stöd, och till vana användare för att de ska minnas att metoden är begränsad.

Tabell 2 visar exempel på beslut som fattas i en dynamisk omgivning, vad som gör det svårt och hur beslutsfattandet eventuellt kan stödjas. Här har en Weapons Director (WD) på ett AWACS-plan intervjuats (Klinger m.fl., 1993).

Tabell 2: Exempel på CDT, tabell över kognitiva krav, för en AWACS Weapons Director (Efter Klein & Militello, 1997, sid 10)

Beslut och kognitiva krav	Varför svårt?	MMI-lösningar
Upptäcka och följa primära hot.	Uppmärksamhet, störningar på skärm, minnesbelastning, förlora situationsmedvetenhet, måste följa mål för att kunna fastställa historia och avsikter.	Symbolik.

Tabell 2 är en efterkonstruktion som sammanställts av Klein och Militello (1997) och visar tydligt hur mycket en WD måste tänka på i en enda av alla sina arbetsuppgifter. Vad som kan kritiseras är den skenbart enkla lösningen som redovisas i kolumnen längst till höger, MMI-lösningar. I den ursprungliga rapporten (Klinger m.fl., 1993) beskrivs hur de når denna lösning mer utförligt, och undersökningen sammanfattas i kapitel 3, relaterade arbeten (föreliggande rapport). Många rapporter efterlyser stöd för en övergång mellan CTA-resultat och MMI-lösningar eller riktlinjer, och ett urval av dessa rapporter återfinns sammanfattade i kapitel 3.

Det är av intresse att undersöka om ACTA verkligen kan användas av praktiker. Det kan antas att en del problem kan uppkomma, beroende på faktorer såsom bristande kunskap i intervjutekniker, kognitiv psykologi och dataanalys. Det kan vara svårt att utföra intervjuer utan tidigare träning, speciellt eftersom metoden är delvis strukturerad. Detta innebär att de primära frågorna är givna och bör ställas i en viss ordning, men uppföljningsfrågor ska formuleras av den som intervjuar. Förutom att det kan vara svårt att formulera uppföljningsfrågor är det inte heller helt lätt att veta när de ska ställas. Vidare är metoden begränsad, och det är viktigt att vara medveten om att den troligen inte får fram alla aspekter av beslutsfattande. Dessutom genomförs intervjuerna efter att en situation upplevts, vilket kan leda till att experten minns fel, inte minns alltihop eller i värsta fall berättar om det denne tror att intervjudaren vill höra.

Eftersom det inte heller ska behövas kunskap i kognitiv psykologi för att genomföra ACTA, kan det vara besvärligt att se när ett begrepp eller uttalande är, eller kan utvecklas till, ett påstående som omfattar något kognitivt krävande i flygförarens arbete. Vidare är det sannolikt att problem kan uppstå när den kognitiva kravtabellen ska sammanställas. Som följd av att intervjuaren inte har kunskaper i kognitiv psykologi kan intervjudatan omfatta endast ett fåtal poster med kognitivt innehåll. Dessa ska då identifieras och införas i resultattabellen, ännu en svårighet. Om man dessutom inte har någon större erfarenhet av dataanalys, uppkommer ytterligare problem vid skapandet av tabellen. För att undersöka om det går att ta sig runt alla dessa svårigheter, bör metoden prövas i ett verkligt sammanhang, av personer vilka enligt 'specifikationen' ska klara av att genomföra en ACTA.

Sammanfattningsvis har detta kapitel knutit ihop naturalistiskt beslutsfattande (NDM) och kognitiv uppgiftsanalys (CTA) samt visat hur dessa begrepp förhåller sig till ACTA. ACTA har introducerats liksom exempel på hur de tabeller kan se ut som är resultatet av en tillämpad kognitiv uppgiftsanalys.

3. Relaterade arbeten

Eftersom ACTA tagits fram nyligen finns ännu endast begränsad dokumentation av ACTA:s användning i praktiken. Detta kapitel ger exempel på undersökningar där metoder relaterade till ACTA använts (huvudsakligen CDM, som ligger till grund för en av teknikerna i ACTA). Detta följs av en tidigare genomförd utvärdering av metoden ACTA. Avslutningsvis redovisas ett flertal förslag på hur resultaten från en CTA kan användas, både till existerande och nya system.

3.1 Tillämpningar av CDM

Critical Decision Method (CDM) ligger till grund för en av intervjuteknikerna i ACTA, och används för att få fram information om hur experter fattar beslut i kritiska situationer. Med kritiska situationer avses sådana där experten fattar beslut vilka inte kan klassas som rutinmässiga. Med CDM som en av metoderna genomförde Klinger m.fl. (1993) en undersökning av gränssnittet i ett AWACS-flygplan. Efter undersökning och analys lämnade de designförslag vilka uppges ge förbättrade resultat för användarna. Det aktuella gränssnittet används av en 'Weapons Director' (WD) som liknas vid en flygburen flygledare. Denne ska hålla reda på var egna och andra flygplan befinner sig, och fördela uppgifter till lämpliga flygplan.

Arbetet genomfördes i två faser — först en CTA för att ge förståelse av arbetsuppgifterna och identifiera problem, efter detta en iterativ användarcentrerad designprocess. CTA:n bestod i sin tur av två tekniker. Först användes en 'Concept Mapping' för att lära känna domänen och för att fokusera det vidare kunskapsframtagandet. Därefter genomfördes en CDM, där 13 WD:s intervjuades. Analysen av datan från CDM delades upp i tre steg, samtliga karakteriserades som 'brainstorming', vilket bl.a. innebär att hänsyn inte togs till exempelvis tekniska begränsningar.

I det första steget av dataanalysen sammanställdes en lista på kritiska ledtrådar och särdrag som används av en WD. I listan skrevs dessutom information WD:s uppgivit att de saknade. Under tiden sammanställningen pågick genererades förslag på ändringar för att förbättra systemet. En av intervjuerna bidrog med en ny infallsvinkel, när en deltagare berättade om manuella system han arbetat med. Detta ledde till att steg två av dataanalysen undersökte vad som gått förlorat med ökad automation efter att system varit mer manuellt styrda tidigare. Klinger m.fl. (1993) försökte finna lösningar för att kompensera för att den nya teknologin ibland distraherar mer än den hjälper, samtidigt som dess fördelar bibehålls. I det tredje steget av analysen delades WD:ns uppgifter upp i funktioner och man undersökte vilken information som behövdes för dessa funktioner, liksom om det sätt informationen presenterades på var bra eller kunde förbättras.

Listan från den första fasen grupperades senare i mer övergripande kategorier i form av olika kognitiva aspekter av uppgiften. Idéerna som genererats förfinades under designprocessen (fas två), vilken innebar s.k. 'storyboarding'. Storyboarding beskrivs som en grafisk teknik för att visa ett systems tänkta funktioner. Detta är en sorts prototyping, och genomförs med olika grader av verklighetsförankring. Klinger m.fl. (1993) använde både pappersprototyper och senare datorimplementationer. Lösningarna baserades både på den framtagna listan och de kognitiva kategorierna.

Rapporten (Klinger m.fl., 1993) redogör kort för 11 lösningar och fördjupar sig i två av dessa, där utvecklingen kan följas från idé till färdig lösning. De reviderade systemen utvärderades i en jämförelse där ett antal WD:s testade både de nya och de gamla systemen. Trots mycket kort tränings tid på de nya lösningarna ger de överlag bättre resultat än de gamla. I rapporten presenteras inga förslag för hur man ska gå från idé till lösning. Det mest konkreta förslag som ges är att använda sig av 'brainstorming'. Med tillgång till mycket personal som dessutom har stor erfarenhet av MMI och human factors är det säkert användbart, men för många företag idag är detta inte fallet.

O'Hare m.fl. (1998) utförde tre studier med modifierade varianter av CDM. De använde tre varianter av CTA varav en berörde systemdesign och två berörde utbildningsmaterial. Studien för systemdesign genomfördes på en sambandscentral för ambulanser. En sambandscentral tar emot samtal, bedömer problem, fastställer och fördelar resurser. Modifieringen av metoden bestod i att fokuseringsfrågorna utvidgades och förändrades för att fånga situationsmedvetenhet och planering. O'Hare m.fl. (1998) intervjuade fem personer på sambandscentralen om ovanliga och krävande incidenter. Detaljerna skrevs på post-it-lappar, vilka flyttades runt på en tavla tills alla var nöjda med innehållet och ordningen. Ur denna struktur identifierades beslutspunkter vilka utforskades med de reviderade fokuseringsfrågorna. Svaren sorterades in under någon av kategorierna ledtrådar, situationsbedömning, mål eller handlingsstrategier.

Tidigare hade planeringen på sambandscentralen skett med lappar vilka skickades runt i rummet med hjälp av ett sorts löpande band. En skärmbild skapades av O'Hare m.fl. (1998) med bl.a. en karta över var specialiserad personal befinner sig, något man tidigare fått slå upp i pärmar över arbetsscheman. Den nya skärmbilden hjälper också till vid planering när stora olyckor inträffar genom att visa samtliga tillgängliga resurser, inte bara de som är i tjänst. O'Hare m.fl. avslutar med att hänvisa hågade utvecklare till ergonomilitteraturen för att fastställa hur beslutskrav ska stödjas och lösningarna implementeras, vilket inte heller är till stor hjälp för andra utvecklare.

3.2 Tidigare utvärdering av ACTA

ACTA är tänkt att användas av personer med liten eller ingen kunskap inom exempelvis kognitiv psykologi och intervjutekniker. Klein Associates (utvecklare av ACTA) är ett företag där de anställda är specialiserade inom dessa eller liknade områden. Enligt deras publiceringslista har de inte använt ACTA som helhet, men däremot delar av metoden i olika sammanhang. Därför har det inte varit möjligt att till denna rapport skaffa fram dokumentation om ACTA:s användning av yrkesmänniskor.

Däremot har två anställda på Klein Associates, Militello och Hutton (1998) utfört en utvärdering av ACTA för att undersöka dess användbarhet, både gällande hur metoden upplevs, hur mycket information om kognitivt krävande uppgifter oerfarna intervjuare verkligen får fram och i hur stor utsträckning resultatet kan klassas som expertkunskap. Psykologistuderande intervjuade experter från två domäner — brandbekämpning och elektronisk krigföring (eng. electronic warfare). Samtliga studenter deltog i en introduktion till CTA, och fick en översikt över den domän de skulle undersöka. De upplystes om att resultaten från intervjuerna skulle sammanställas i en tabell över kognitiva krav, som i sin tur skulle användas till att förbättra undervisningsmaterial. Studenterna delades i två grupper, och kontrollgruppen fick tid att förbereda frågor, men ingen ytterligare instruktion i hur intervjuerna skulle gå till. ACTA-gruppen erhöll en 6-timmarskurs i ACTA-teknikerna.

Efter intervjuerna, vilka genomfördes parvis av studenterna, fick de en kort föreläsning i dataanalys och utveckling av undervisningsmaterial. Därefter sammanställde de den information de fått fram genom intervjuerna till en CDT (tabellen över kognitiva krav, resultatet av ACTA) samt använde CDT:n som utgångspunkt för att skapa kurs- och undervisningsmaterial till en tänkt kurs inom respektive domän.

Tabellernas innehåll utvärderades post för post av Militello och ytterligare en anställd på Klein Associates. För att fastställa om studenterna fick fram information i relevanta kognitiva kategorier användes en kodningsmall med följande kategorier:

- informationsinsamling
- situationsanalys
- diagnos
- förutsägelse
- värdebedömning
- val
- planering
- tidsplanering

Kategorierna utvecklades från Rasmussens (1986) modell av beslutsfattande. Resultatet blev att innehållet i tabellerna för båda domänerna kodades som kognitivt i över 90% av posterna (för brandbekämpning - 92%, för krigföring - 94%). Utvärderingen omfattade också hur metoden upplevdes av användarna och intervjudeltagarna. Skillnaderna i hur användbar och enkel metoden är rapporteras som mycket varierande. Vissa av resultaten visar på en liten fördel för ACTA medan det i andra frågor fanns så stora variationer både inom och mellan grupperna att resultaten är mycket svårtolkade.

Vad gäller kognitivt innehåll i kontrollgruppens resultat är utfallet förvånande gott, enligt Militello och Hutton. Man nämner dock att kontrollgruppen, innan intervjuerna, varit närvarande på en genomgång av CDT och kan ha använt den som utgångspunkt för att strukturera sina intervjuer. Det låga antalet intervjuare och experter är ytterligare en faktor som kan ha påverkat resultatet. Vidare kontrollerade man om ACTA-gruppen fått fram information som det var sannolikt att enbart mycket erfaren personal skulle känna till, d.v.s. expertkunskap. Till detta användes andra domänexperter än de som intervjuades för att uppskatta i vilken mån tabellerna innehöll expertkunskap, och även här är andelen mycket hög, omkring 90%.

Vad som skulle kunna ifrågasättas i Militello och Huttons utvärdering är i första hand urvalet av intervjudedare. Att hävda att metoden kan användas av personer utan kunskap i intervjutekniker och kognitiv psykologi, och sedan välja psykologistudenter till försökspersoner är ett tvivelaktigt tillvägagångssätt. Dessutom har kontrollgruppen innan intervjuerna fått tillgång till CDT:s utseende, vilket kan ha givit dem en del hjälp. Föreliggande studie vill undersöka om yrkesverksamma praktiker verkligen kan ta fram kognitiva krav, och använda sig därför av personer utan omfattande utbildning i kognitiv psykologi.

Militello och Hutton diskuterar vilka för- och nackdelar en anpassad metod har. Trots att den inte tar fram lika grundlig och djupgående information som många andra metoder, är en viktig fördel att det överhuvudtaget finns en metod som praktiker kan använda för att ta fram kognitiva krav. Att undersöka de kognitiva kraven förbises annars ofta, antingen på grund av bristande kunskap eller brist på tid för att utföra någon mer komplicerad metod. Riskerna med att bygga system utan att ta hänsyn till kognitiva krav betonas och kärnkraftsolyckan vid Three Mile Island (Harrisburg) nämns som ett tydligt exempel. De pekar avslutningsvis ut lämpliga

områden för framtida arbete, bl.a. att utveckla resultattabellen för användning till design av system.

3.3 Att använda CTA-resultat till existerande system

Om man bestämmer sig för att en CTA är lämplig för att förbättra designen på ett existerande system, väljer metod och utför densamma återstår ett problem. Hur ska resultatet användas så att all den information som framtagits verkligen kommer till nytta? Gordon och Gill (1997) efterlyser vägledning för hur CTA-resultat ska översättas till ett system. De menar vidare att själva processen att gå från kunskapsbas till färdig designlösning troligen är den största anledningen till att system skiljer sig åt, snarare än den kognitiva uppgiftsanalysen i sig. I Seamster m.fl. (1997) beskrivs också denna brist. Hur ska man gå från ett (kognitivt) krav till en egenskap i ett system? Inga formler eller riktlinjer existerar som kan hjälpa utvecklaren att införliva de kognitiva kraven i systemet. Man föreslås använda sin 'bästa gissning' baserad på sin expertis, men efter detta måste man med iterativ testning fastställa användbarheten och göra de ändringar som behövs.

Dessa problem redovisas även av Klein m.fl. (1989) som poängterar att det är viktigt att tänka på hur informationen en CTA tar fram ska presenteras, vilket kommer att skilja sig för olika projekt. Ett typiskt misstag är enligt Klein att man efter datainsamling och analys har skaffat sig en stor informationsmängd och inte vet hur den ska presenteras. Ett par förslag beskrivs i artikeln men Klein varnar för att det inte existerar ett fastställt sätt att analysera och presentera resultatet från en CTA.

En stor del av designprocessen kan ses som en modifiering av tidigare lösningar på liknande problem (Rasmussen, 1992). Rasmussen föreslår att utvecklaren förses med en slags karta över relevanta områden inom systemdesignen, där designförslag på prototypiska exempel lämnas. Det innebär att utvecklaren kan gå in på rätt plats på kartan beroende på vilket designproblem som ska lösas och där finna förslag på tidigare eller typiska lösningar på liknande problem.

En sådan 'karta' visas i figur 7, och kan skilja sig i de olika dimensionerna. I detta fall visas längs den ena axeln vilka typer av beslut som ska fattas, och längs den andra systemets karakteristik. Denna karakteristik omfattar både hur hårt kopplade till varandra de olika delarna i systemet är liksom vem eller vad som huvudsakligen styr systemet, huruvida det är användaren (t.ex. ordbehandling) eller datorn (t.ex. processkontroll).

Aspekter av beslutsfattande	Systemets karakteristik		
	Löst kopplat system, användaren sätter mål.	Mindre strukturerat system.	Mycket strukturerat system, tätt kopplat.
Generellt utforskande, övervakning			
Upptäckt, aktivation	<i>Exempel på systemtyp:</i>	<i>Exempel på systemtyp:</i>	<i>Exempel på systemtyp:</i>
Observation	<i>System som definieras av användare.</i>	<i>System och användare delar kontrollen. Autonom användare med vissa begränsningar.</i>	<i>Användaren är en del av systemet.</i>
Situationsanalys, diagnos	<i>Autonom användare som styr systemet.</i>	<i>Användare begränsas av lag och policy.</i>	<i>Användaren tjänar systemet. Systemet bestämmer uppgift och arbetstakt.</i>
Målutvärdering, prioritering, beslut	<i>Användare bestämmer uppgift och arbetstakt.</i>		
Aktivitetsplanering	<i>T.ex. allmänna informationssystem.</i>	<i>T.ex. administrativa system.</i>	<i>T.ex. processindustri.</i>
Utförande, kontroll av aktivitet			
Övervakning, verifikation av planer och handlingar			

Figur 6: Egenskaper hos olika arbetsdomäner. I kartan kan olika designlösningar (med hänvisningar) läggas in på lämpligt ställe, med hänsyn tagen till den typ av beslut som fattas och vilken systemtyp det rör sig om. I kartan är ordbehandling inritat som exempel. Den kursiva texten ger enbart exempel på systemtyp. Efter Rasmussen (1992).

Klein (1993a) redogör för ett liknade förslag, att skapa en databas som visar tidigare försök att lösa designproblem. Databasen liknas vid de 'mönsterböcker' som används av arkitekter för att skumma över olika sätt att implementera en given idé, exempelvis tidig amerikansk kolonialstil. Dessa mönsterböcker för gränssnitt och beslutsstöd kallar Klein för 'företagsminne'. En intressant tanke som väcks av både Rasmussens och Kleins förslag är hur väl de tycks ansluta till teorin om RPD (se avsnitt 2.1).

Klein (1993a) presenterar vidare ett antal förslag på representationer som kan användas för att ge utvecklare tillgång till de resultat en CTA ger. Ett urval av dessa är:

- Listor på kritiska ledtrådar och relationer som experter använder sig av, men som missas av nybörjare.
- Berättelser där en incident beskrivs och kritiska ledtrådar och relationer understryks för att man ska förstå dem i sitt sammanhang.
- Diagram över de bedömningar och beslut som görs under en incident.
- Tabeller där händelser, slutsatser och beslut visas i kolumner.
- 'Manus' (eng. scripts) som visar hur användare hanterar en uppgift och fattar beslut.
- Listor över viktiga beslut eller begrepp.
- Begreppskartor (eng. concept maps).

Klein förklarar vidare att det är när existerande system ska förändras som CTA-metoden mest kommer till sin rätt. Systemet finns på plats och det finns erfarna operatörer att fråga om kritiska incidenter. Han påpekar dock att man inte ska tro att det går att gå direkt från beslutskrav till design. NDM får inte ses som en genväg för designern, utan snarare ett sätt att förse designern med information och idéer.

Thordsen (1991) jämför Concept Mapping och CDM, både i fråga om metodernas användning i sig och hur resultaten kan användas, och den senare jämförelsen redovisas här. Concept Mapping ger en övergripande struktur — vilka faktorer som ska presenteras, vilka begrepp som är relaterade och därför måste finnas nära till hands. Dessutom utforskas vilken information som kan behövas för att skapa länkar mellan begrepp. Högre nivåer på strukturen kan användas för att identifiera vilka skärmbilder (eng. displaymodes) som behövs i designen, t.ex. navigation eller taktik. CDM tar däremot fram olika aspekter beroende på vilka fokuseringsfrågor som används. Exempelvis kan en fråga som utforskar kritiska ledtrådar ge rekommendation om vilken specifik information som behöver visas, och vad som ska visas tillsammans med den för att möjliggöra situationsbedömningar.

Mitchell m.fl. (1997) använde sig av RPD som grund till en undersökning om återanvändning av mjukvara, i ett system för kommandohantering för rymdfarkoster. För varje ny rymdfarkost skapades tidigare ett nytt system. Mitchell m.fl. hade två övergripande mål, nämligen att förenkla återanvändning av existerande, lyckad mjukvarudesign, och att undvika att misstag upprepades. De skapade en 'Design Browser', ett slags uppslagsverk för design med två huvudkomponenter varav det ena är ett begreppsligt ramverk för att organisera begrepp i funktioner som ska visa likheter mellan olika design. Den andra delen är ett system för att hämta fram liknande fall eller historier (eng. case-based retrieval system). Ett fall beskrivs som en historia och på underliggande nivåer finns beskrivningar och exempel på lösningar. Denna 'Design Browser' testades på personer från de tänkta användargrupperna, vilka fick utföra typiska uppgifter. Uppgifterna resulterade i 85% av fallen i den förväntade lösningen, vilket anses vara ett gott resultat.

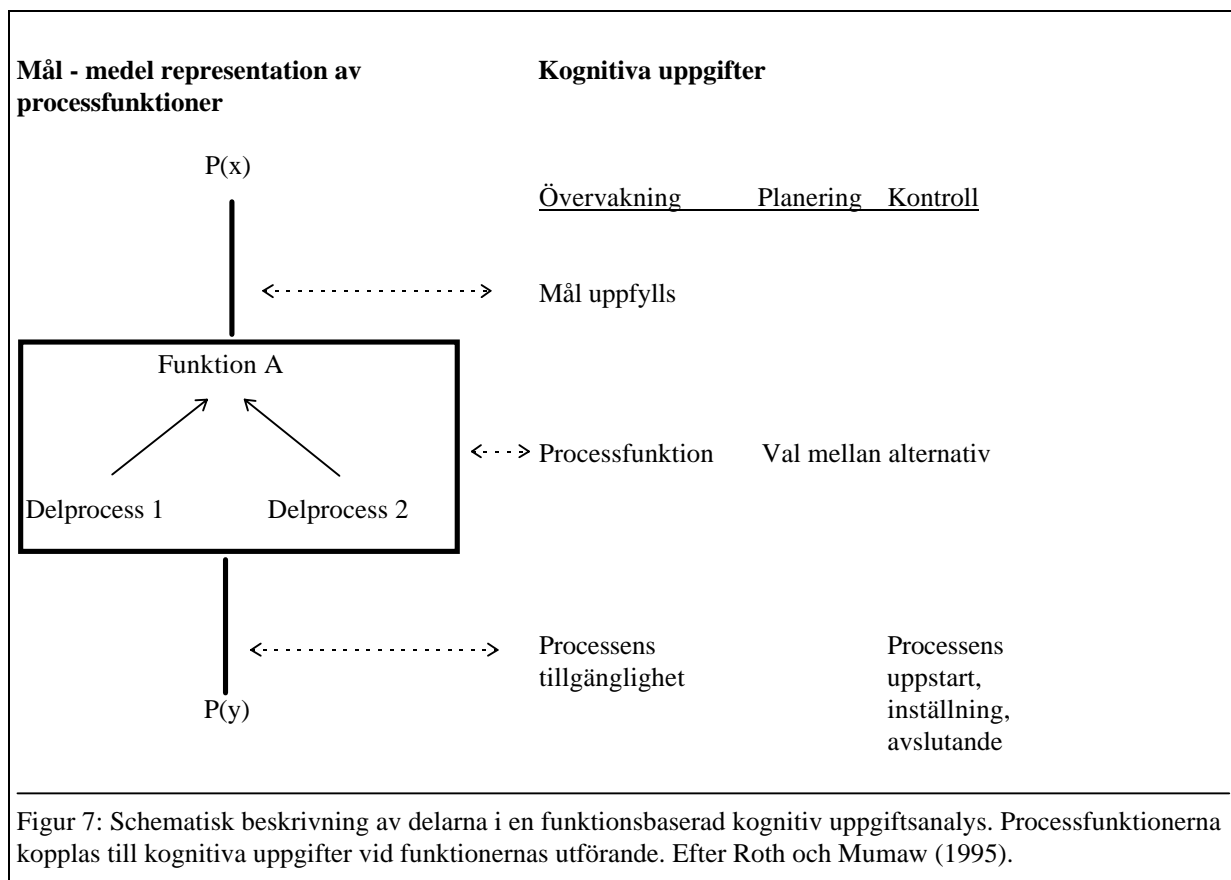
Sammanfattningsvis verkar det inte finnas mycket stöd för den som vill använda en CTA utan att ha omfattande kunskaper i MMI och kvalitativ dataanalys. Ett förslag som dock återkommer är att ett system skapas där designlösningar finns lagrade och där användaren kan gå in och hitta förslag som ligger nära det denne själv försöker åstadkomma. Flera av människans starka kognitiva egenskaper stöds under en sådan idé. Vi är ju speciellt bra på att jämföra, känna igen mönster och skapa mönster där inga tydligt finns. Dessutom har vi gott minne, åtminstone när det gäller återerinring med hjälp av ledtrådar. Det är även möjligt att skapa en slags databas på en lägre abstraktionsnivå än de tidigare nämnda. Denna kunde innehålla exempelvis symboler eller lösningar kopplade till begrepp eller funktioner istället för, eller som komplement till, den sorts 'databaser' med representationer av totallösningar vilka föreslås i detta avsnitt. Enligt Mitchell m.fl. (1997) ska ett beslutsstöd för utvecklare göra tidigare erfarenheter tillgängliga, förenkla igenkänning av relevanta tidigare erfarenheter och stödja anpassning till den nuvarande situationen. Sammantaget antyder detta att en samling designförslag är en intressant utvecklingsmöjlighet.

3.4 Att använda CTA-resultat till nya system

När man skapar nya system uppstår andra problem. Det finns inga operatörer att fråga eller undersöka för att skapa sig en bild av hur de använder systemet. Klein (1993a) föreslår att man under systemutvecklingens gång skapar storyboards. Storyboards är en sorts prototyping,

vilket nämndes i avsnitt 3.1. De kan vara behjälpliga för att låta utvecklaren visualisera och sätta sig in i vad operatören kommer att uppleva. Ett annat sätt är att låta utvecklaren tänka sig alla möjliga sätt systemet kan fallera, snarare än att försvara systemet.

Roth och Mumaw (1995) redovisar ett sätt att använda CTA för design när inga analoga situationer finns, det som på engelska kallas 'first-of-a-kind systems'. En CTA utförs på en funktionsbaserad nedbrytning av systemet. Systemets funktioner representeras i en struktur av noder för mål och medel (se figur 7). De frågor som sedan ställs för att få fram informationskrav vid noderna är härledda ur Rasmussens (1986) modell för beslutsfattande. Eftersom det inte finns experter att fråga utgår analysen från de funktioner systemet är tänkt att få, och med hjälp av frågorna skapas en bild av vilken information och vilka parametrar som måste presenteras för operatören.



Enligt Roth och Mumaw finns fördelar med detta sätt att arbeta. Om undersökningar enbart inriktar sig på hur operatörer arbetar i existerande system, kan de strategier operatörerna använder för att kompensera för dåliga system leda till nya gränssnitt som stödjer dessa suboptimala strategier. En ytterligare fördel är att metoden kan användas när systemet är det första i sitt slag och det inte finns något att jämföra med. Avslutningsvis redovisar de en tredje fördel, nämligen att det inte är nödvändigt att vara expert inom beteendevetenskap för att använda denna metod.

För att sammanfatta detta korta avsnitt, kan sägas att Kleins (1993a) metod med storyboarding troligen passar för systemdesigners med MMI-bakgrund, och Roth och Mumaws (1995) funktionsbaserade metod förmodligen passar systemdesigners med ingenjörsbakgrund bättre.

Sammanfattningsvis har detta kapitel redovisat tillämpningar av CTA-metoder, en utvärdering av ACTA och förslag på hur resultaten från en CTA kan användas i systemdesign. CTA-metoder verkar ge användbara resultat, även om det står klart att det är svårt att tillämpa dem. Inga riktlinjer finns som stöd för användare utan omfattande erfarenhet och kunskaper i MMI och dataanalys. Däremot finns ett antal uppslag och idéer, vilka kan användas som utgångspunkt för att anpassa en metod och dess resultat för specifika projekt och designfrågor. Det blir alltså upp till användaren att ta till sig det som verkar lämpligt i varje enskilt fall, och därifrån skapa användbara riktlinjer för den aktuella tillämpningen.

4. Problemprecisering

4.1 Problemet

På Saab har man tidigare använt ostrukturerade intervjuer för att få in flygförarnas åsikter vid design och konstruktion av gränssnitt och beslutsstöd. Man vill nu få tillgång till en mer strukturerad metod, och vill veta om kognitiv uppgiftsanalys är något som kan användas av de anställda på avdelningen för systemteknik. De frågeställningar detta arbete kommer att försöka besvara är:

1. Kan användarna, med stöd av ACTA, skapa en CDT med kognitivt innehåll?
2. Kan CDT användas som designstöd i sin nuvarande form, och kan CDT utvecklas?

Huruvida metoden kan användas av praktiker beskrivs i ett relaterat arbete (Susi, 1999). En naturlig fortsättning på detta arbete är fråga 1 vilken kommer att undersökas genom att CDT-tabeller, sammanställda av användarna, analyseras. Analysen ska visa huruvida ACTA är valid och reliabel i sig, och då ger upphov till tabeller vilka till övervägande delen innehåller kognitiva poster. Därefter följer fråga 2, där det ska utredas om CDT kan användas direkt som en 'kognitiv kravspecifikation' för systemdesigners, liksom om användarna kan se utvecklingsmöjligheter för både ACTA och den tabell som blir resultatet av intervjuerna.

4.2 Problemvgränsning

4.2.1 Försöksdeltagarna

Idealiskt sett bör den som utför en uppgiftsanalys och skapar en grund för beslutsstöd utifrån detta ha insikter i flera olika områden. Dessa omfattar bl.a.:

- Domänkunskap.
- Intervjutekniker, vilket inkluderar förmågan att skapa en god kontakt med experten.
- Viss insikt i human factors och/eller kognitiv psykologi.
- Kvalitativ dataanalys och förmåga att representera information i lämplig form.

Försöksdeltagarna (intervjuledarna) kommer att få korta introduktioner till de områden som är väsentliga för utförandet av ACTA, men det slutliga resultatet kommer att bero mycket på deras personliga egenskaper. Vad gäller de experter som ska intervjuas råder det delade meningar om hur många experter man ska använda sig av vid kunskapsinsamlande. Chorafas (1990) anser att ett problem med experter är att de, trots att de arbetar inom samma domän, sällan är överens. Därför rekommenderar han att endast en expert, den bästa, konsulteras när en kunskapsbas utvecklas. Vilka kriterier som används för att välja ut 'den bästa' nämner Chorafas dock inte. I föreliggande undersökning kommer urvalet att styras av tillgänglighet, men även hänsyn till Militello och Huttons (1998) rekommendation att i ACTA-intervjuer använda sig av tre till fem experter. Detta anses ge möjlighet att få fram liknande data över flera intervjuer, så man slipper problemen med att ha intervjuat en person och inte veta om resultatet är typiskt, eller två personer som tycker mycket olika.

4.2.2 Validitet

Det finns flera aspekter att ta hänsyn till i dessa frågeställningar. Det gäller bl.a. hur resultaten kan generaliseras och vilka faktorer som kan påverka resultatet. En fördel med en studie av det

här slaget är att man undersöker hur något fungerar i verkligheten istället för i ett laboratorium. Det ger tyvärr resultat med låg extern validitet. Resultaten kommer inte att kunna strikt generaliseras till någon annan domän, men en del indikationer på inom vilka områden de är giltiga kan troligen finnas. Ytterligare problem kan uppstå genom att ett problems komplexitet måste begränsas, vilket ger svårigheter att generalisera över olika typer av problem. Antalet intervjuledare och experter, liksom deras erfarenhet och personliga egenskaper, kommer naturligtvis att påverka resultatet, men detta är något som 'hör verkligheten till' och man får förvänta sig. Det är inte säkert att man får tillgång till de försöksdeltagare som är mest lämpliga och inte heller nödvändigtvis det önskade antalet.

4.2.3 ACTA:s validitet

Slutligen återstår problemet med att validera kvalitativa data. Gordon och Gill föreslår två sätt att validera en CTA-metod. Det första är att bygga en modell av expertutförande i någon uppgift och göra förutsägelser med denna modell. Om modellen kan användas till korrekta förutsägelser bör metoden vara valid. Det andra sättet är att utvärdera en artefakt man skapat (med stöd av en CTA), men man ska vara medveten om att resultatet beror både på CTA:n och på designlösningen.

Inget av dessa tillvägagångssätt kommer att kunna användas i denna undersökning, huvudsakligen på grund av tidsbrist. Däremot kommer validitet och reliabilitet att undersökas med samma förfarande som i Militello och Hutton (1998), vilket redovisas i kapitel 5, metod.

4.3 Förväntat resultat

Motivet för denna studie är att utvärdera ACTA under verkliga arbetsförhållanden och utröna huruvida den är en metod som ger valida och reliabla resultat. Dessutom är förhoppningen att ACTA omfattar tekniker som hjälper praktiker sammanställa en modell som kan användas till förbättrad systemdesign eller informationspresentation.

5. Metod

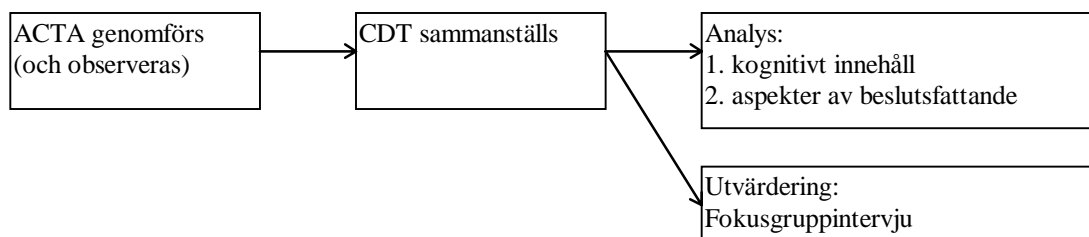
Detta kapitel kommer att redogöra för de metoder som står till buds för att besvara frågeställningarna, vilka metoder som valts, och en motivering av de val som gjorts. Dessutom finns en diskussion angående mätning av ACTA:s validitet och reliabilitet. Som övergripande metod har valts att låta praktiker utföra ACTA och sammanställa CDT:er. Detta beror på att föreliggande författare har för lite domänkunskap och för mycket kunskap i kognitiv psykologi för att använda ACTA på ett rättvisande sätt.

5.1 Metodalternativ

Vad gäller den första frågeställningen, om användarna kan skapa en CDT med kognitivt innehåll, ska de tabeller vilka intervjuledarna sammanställt analyseras för att fastställa det kognitiva innehållet. Detta i enlighet med avsikten att efterlikna delar av Militello och Huttons (1998) utvärdering av ACTA. För varje post i tabellerna ska en bedömning göras huruvida denna post har ett kognitivt innehåll eller ej (av föreliggande författare). Analysen kommer att vara kvalitativ, och grundas på bedömningar med utgångspunkt i givna kognitiva kategorier. De kategorier som ska användas för att fastslå det kognitiva innehållet kommer att styra vilka alternativ som är aktuella. Eftersom ACTA ska ta fram aspekter av beslutsfattande, är det inom detta delområde av kognitionsvetenskapen kategorierna bör återfinnas. Vidare rör det sig om naturalistiskt beslutsfattande (NDM), vilket innebär att alla kategorier inom normativt beslutsfattande faller bort.

Frågeställning 2, om CDT kan användas som designstöd i sin nuvarande form, kan undersökas på flera sätt. Ett naturligt sätt vore att använda sig av CDT vid design av en detalj i ett system (se t.ex. Gordon & Gill, 1997), och sedan utvärdera användbarheten eller jämföra med en tidigare lösning. Den begränsade tiden medför dock inte att en sådan utvärdering kan genomföras. Användbarheten hos tabellen måste undersökas i förhand, d.v.s. innan den faktiskt använts i praktiken. Det innebär att de tilltänkta användarna bör få tillfälle att se en eller flera CDT, samt bedöma om det finns användbar information i tabellerna. Detta medför att någon typ av enkät eller intervjuteknik bör användas för att få svar på denna frågeställning.

Figur 8 visar undersökningens uppläggning, med de valda metoderna. Följande avsnitt kommer att motivera metodvalen. Analysen av tabellerna syftar till att besvara frågeställning 1, och utvärderingen till att besvara frågeställning 2.



Figur 8: Beskrivning av undersökningens uppläggning.

5.2 Metodval för frågeställning 1

Frågeställning 1: Kan användarna, med stöd av ACTA, skapa en CDT med kognitivt innehåll?

Vad gäller validitet och reliabilitet för CTA-metoder, ligger det i sakens natur att det är svårt att mäta. Att låta ovana användare genomföra en intervju, tolka och sammanställa resultaten leder till subjektiva värden vilka sedan ska bedömas i ytterligare ett steg. Detta kan ge ett dåligt underlag för att jämföra resultat. Militello och Hutton (1998) gör i sin undersökning ett försök att utvärdera ACTA och samtidigt fastställa metodens validitet och reliabilitet. Avsikten i föreliggande studie har varit att efterlikna deras undersökning i denna frågeställning vilken överensstämmer med en av deras frågeställningar. Till skillnad från Militello och Hutton (1998) ska dock 'riktiga praktiker' användas istället för studenter i kognitiv psykologi.

För att fastställa validitet vill man ta reda på om ACTA tar fram det den utger sig för att göra, i detta fall kognitiva krav. Detta kommer att undersökas genom att bedöma om posterna i tabellen över kognitiva krav (CDT) har ett kognitivt innehåll. Den validitet som eventuellt visar sig här gäller ACTA i sig, och huruvida metoden stödjer användarna så att de verkligen kan sammanställa en tabell med kognitivt innehåll. Bedömningsgrunderna är desamma som i Militello och Hutton (1998), vilket innebär att det som klassificeras som kognitiva krav är kognitiv skicklighet (exempelvis att bedöma utgången av något) eller kognitiva utmaningar (exempelvis att skapa en ny strategi i en situation).

Poster som inte kommer att klassificeras som kognitiva omfattar dels deklarativ kunskap, t.ex. att känna till en sekvens för att utföra en uppgift, dels beteende som t.ex. att läsa av ett värde. Anledningen till denna uppdelning är att både nybörjare och experter har deklarativ kunskap, men enbart en expert har lärt sig att tillämpa den på bästa sätt. Begreppet kognition i sammanhanget 'kognitivt innehåll' bör alltså tolkas i en snävare bemärkelse, som 'expertkognition'.

Reliabiliteten hos ACTA fastställs genom att undersöka om måttet är pålitligt. Det innebär att samma värden erhålls vid upprepade mätningar, vilket i sin tur innebär att samtliga tabeller ska innehålla poster som till övervägande delen omfattas av relevanta kategorier. I detta fall är det aspekter av beslutsfattande, vilket innebär att posterna i CDT ska kategoriseras enligt någon modell av beslutsfattande. Kategorierna bör vara förankrade i de centrala forskningsresultaten inom området NDM. Näraliggande områden omfattar dynamiskt beslutsfattande, (se t.ex. Brehmer, 1992), och Rasmussens teorier, (se t.ex. Rasmussen, 1986), liksom naturligtvis NDM/RPD (Klein m.fl., 1993; Zsombok & Klein, 1997).

Utöver dessa övergripande teorier finns relaterade arbeten där alternativa kognitiva kategorier av beslutsfattande redovisas, t.ex. Rouse och Valusek (1993) och O'Hare m.fl. (1998). O'Hare m.fl. förklarar att de CTA-metoder som associeras med utveckling och nyutveckling av system vanligen hämtar sin teoretiska bakgrund i Rasmussens teorier. Följande avsnitt kommer att ge en motivering till varför Rasmussens kategorier är lämpliga för att utvärdera det kognitiva innehållet i CDT.

Militello och Hutton (1998) använde sig av ett kodningsschema baserat på Rasmussens modell vid en utvärdering av ACTA. (se avsnitt 3.2). Den uppmärksamme läsaren lägger märke till att de kategorier Militello och Hutton (1998) använde sig av inte helt överensstämmer med

kategorierna i Rasmussens modell (figur 3, avsnitt 2.1). Stegen i figur 3 är en direkt översättning från Rasmussens modell. Hur Militello och Hutton gick tillväga när de namngav sina kategorier framgår inte klart av deras artikel.

Rasmussen (1992) har vidareutvecklat de olika stegen för att kunna använda dem som stöd i systemdesign vilket beskrivs i avsnitt 3.3. Kategoriernas räckvidd har utökats, vilket innebär att beslutsfattande börjar analyseras redan innan människan blir medveten om att ett beslut måste fattas och analysen sträcker sig till den rutinmässiga övervakning som utförs efter att ett beslut fattats, utförts och kontrollerats. I och med att kategorierna i viss mån slagits samman jämfört med den tidigare modellen är antalet steg detsamma. I tabell 3 visas de aspekter av beslutsfattande Rasmussen anser viktiga att ta hänsyn till i systemdesign.

Tabell 3: Kategorier av beslutsfattande för stöd i systemdesign. Efter Rasmussen (1992).

Generellt utforskande och övervakning	Målutvärdering, prioritering, beslut
Upptäckt, aktivation	Aktivitetsplanering
Observation	Utförande, kontroll av aktivitet
Situationsanalys, diagnos	Övervakning, verifiera planer och handlingar

Drury och Prabhu (1996) undersökte flygplansinspektörer och de kognitiva aspekter som kommer till uttryck i deras arbete. För detta använde de sig av de tre övergripande nivåerna (färdighet, regler, kunskap) i SRK som utvärderingskategorier. I dessa kategorier sorterades de olika aspekterna av inspektörernas kognitiva processer. Eftersom Drury och Prabhu ville identifiera informationskrav för både noviser och experter ansåg de att dessa nivåer var lämpliga. Föreliggande arbete behandlar däremot enbart expertkunskap och fokuserar inte på hur en expert blivit expert inom sitt område (vilket SRK:s nivåer förtydligar) utan på hur denne fattar beslut grundade på sin nuvarande erfarenhet. Därför kommer de åtta enskilda stegen att användas i detta arbete för kategorisering av posterna i CDT. Eftersom detta arbete dessutom inriktar sig på stöd för systemdesign, kommer de senast utvecklade kategorierna från Rasmussen (1992) att användas.

En fördel med detta tillvägagångssätt är att det, förutom att kategorisera posterna i CDT också som en 'bieffekt', skulle vara möjligt att identifiera i vilken fas av beslutsfattandet eventuella problem uppstår. Därmed visas också var beslutsfattande kan behöva stödjas med t.ex. en designlösning. En nackdel med dessa kategorier är att det kan vara svårt att fastställa huruvida en post i en tabell verkligen tillhör en av de givna kategorierna. Det är möjligt att flera av posterna i tabellerna har ett kognitivt innehåll, men att de är av en typ som inte kan sorteras in under beslutsfattande. En post kan exempelvis vara knuten till minne eller perception. Detta kommer att fångas upp av den första delen av analysen, där enbart det kognitiva innehållet undersöks. Även om båda delarna av analysen tillsammans visar att ett flertal poster är aspekter av kognition, men inte beslutsfattande, är det möjligt att det kan komma till användning i systemdesign.

5.3 Metodval för frågeställning 2

Frågeställning 2: Kan CDT användas som designstöd i sin nuvarande form, och kan CDT utvecklas?

För att undersöka tabellernas användbarhet och lämplighet som stöd till systemdesigners, används intervju med fokusgrupp. Denna metod rekommenderas för att undersöka en grupp människors åsikter om ett visst ämne eller en viss produkt, och kallas ibland även

gruppdiskussion. Den är speciellt användbar inom kvalitativ forskning (Morgan, 1997). Morgan jämför fokusgruppintervjuer (FGI) med dels deltagande observation och dels med individuella intervjuer. Det visar sig att deltagande observation passar bättre för att observera beteende, och FGI för att snabbt samla in data om människors åsikter.

Jämfört med individuella intervjuer ger FGI tillgång till åsikters framväxande i interaktion mellan människor och den som analyserar slipper alltså leta upp exempelvis liknande åsikter ur individuella intervjuprotokoll (Morgan, 1997). Dessutom är det enklare att få fram åsikter även om de frågor som ställs inte är så fokuserade som i enskilda intervjuer. Eftersom design av system (för flygplan) är ett gemensamt mål för de personer som arbetar på Saab, bör det vara en lämplig metod att låta de intresserade parternas åsikter växa fram gemensamt.

Ytterligare en fördel med FGI är att en speciell psykologisk situation uppstår. Ett gruppstöd skapas, vilket medför att deltagarna berättar vad de tycker och även vågar ifrågasätta intervjuledarens åsikter. Detta händer sällan i traditionella intervjuer där en ensam person kan känna sig utsatt och tveka att ge sin ärliga åsikt. Sannolikheten ökar för att kontroversiella eller negativa åsikter framförs, vilket kan vara mycket viktigt när man efterfrågar en produkts användbarhet. Dessutom minskas den så kallade 'intervjuareffekten' som kan uppstå om en intervjuledare styr eller påverkar en intervjus riktning. Denna effekt begränsas drastiskt eftersom svaren som framkommer i en gruppintervju formuleras i en interaktion mellan deltagarna och inte som en direkt reaktion på intervjuarens frågor.

Ett problem kan uppstå om en eller flera av deltagarna är underordnade en annan deltagare. Om en chef intervjuas samtidigt med sina underordnade kan detta begränsa deras vilja att uttrycka sig negativt. Dessutom finns det personer som har lättare för att prata, och 'tar kommandot' medan andra inte vågar avbryta. Dessa problem kan delvis avstyras av en väl förberedd intervjuledare. Vidare finns problem med att generalisera resultaten om deltagare väljs från vitt skilda områden. Förhoppningen i föreliggande arbete är att de olika områden deltagarna arbetar inom kan bidra med olika perspektiv som kan vara fördelaktiga för designstöd som helhet. Ett mål bör vara att deltagarna har liknande bakgrund men inte samma attityd (Morgan, 1997), så att FGI kan leda till en diskussion och inte ett enhetligt grupptyckande.

Olyckligtvis varnas man för att använda sig av endast en grupp, då resultaten inte kan tolkas tydligt (Morgan, 1997). Det blir svårt att säga om det beror på just denna grupps sammansättning eller om resultaten verkligen är rättvisande och generaliserbara. Detta går inte att göra något åt, med hänsyn tagen till den tid som finns till förfogande för föreliggande projekt, och dessutom svårigheten att samla människor från olika avdelningar samtidigt och under flera timmar. Däremot kan man ta hänsyn till detta när resultaten sammanställs och vara mycket försiktig när dessa generaliseras. Det är också viktigt att fundera igenom hur mycket intervjuledaren ska styra diskussionen. Ju mer en diskussion styrs desto mer konsistenta blir resultaten, men detta får inte vara ett mål i sig (Morgan, 1997).

Sammanfattningsvis kommer undersökningen att utföras på följande sätt: först utförs ACTA-intervjuerna, därefter skapar intervjuledarna CDT:er. Dessa analyseras och utvärderas. Utvecklingsmöjligheterna för ACTA och CDT kommer att undersökas med hjälp av observationerna, information från FGI och kapitel 3, relaterade arbeten.

6. Genomförande

Genomförandet av föreliggande arbete är en process i två steg. Först genomförs ACTA-intervjuerna, och därefter utvärderas resultatet, d.v.s. en utvärdering av tabellerna, CDT. Följande avsnitt kommer inledningsvis kortfattat redogöra för genomförandet av ACTA. Själva genomförandet, och en utvärdering av detta, skildras utförligare i relaterat arbete (Susi, 1999). Därefter följer en redogörelse av det arbete som utförts för att undersöka föreliggande rapportens frågeställningar. Först redovisas analysen av det kognitiva innehållet i de givna tabellerna. Därefter beskrivs tillvägagångssättet för den gruppintervju vilken genomfördes för att fastställa huruvida formatet (CDT) är lämpligt för att ge riktlinjer åt systemdesigners.

6.1 Del 1: ACTA-intervjuer

ACTA-intervjuerna genomfördes av praktiker, vilket är syftet med metoden. Detta genomförande observerades, men observationen i sig kommer inte att föranleda någon omfattande beskrivning eller analys av intervjuerna. Anledningen till detta är att föreliggande rapport ska utvärdera resultatet av intervjuerna snarare än utförandet. Det kan liknas vid att observera arbetet vid montering av exempelvis bilar, i syfte att utvärdera den färdiga produkten (bilen) snarare än att utvärdera monteringsarbetet i sig.

6.1.1 Försöksdeltagare och material

Intervjuledare var två anställda på FNS. De valdes ut av kontaktpersonen på företaget som representativa för den målgrupp som kan ha användning av ACTA, och är båda civilingenjörer. En av intervjuledarna hade viss erfarenhet av kognitiv psykologi men ingen insikt i intervjutekniker. Den andra intervjuledaren hade genomfört en intervju av typen fokuserad diskussion tidigare, men hade ingen kunskap i kognitiv psykologi eller human factors.

Experterna som intervjuades var fem aktiva flygförare. Urvalet av dessa fem grundades dels på tillgänglighet, men också på att deras överordnade rekommenderade dem på grundval av att de hade erfarenhet av den typ av uppdrag intervjuerna skulle fokusera på. De hade en genomsnittlig flygtid av 2850 timmar. Detta inkluderar både verklig flygtid och tid i simulator, och tiden varierar från 1550 timmar till 5800 timmar. Samtliga flygförare hade erfarenhet av både den aktuella flygplanstypen och det aktuella uppdraget. Den ursprungliga planen var att intervju sex flygförare, men den sista föll bort, och någon ersättare kunde inte uppbringas p.g.a. tidsbrist.

Material som användes omfattar en CD-ROM-skiva från Klein Associates (Militello m.fl., 1997), med tillhörande intervjuguider (papper med färdiga frågor, instruktioner och exempel). Dessa intervjuguider översattes till svenska och användes under intervjuerna. Innehållet på skivan tar ca. två timmar att gå igenom, och den innehåller instruktioner om hur man genomför ACTA och sammanställer CDT-tabeller. Scenariot som används i intervju tre togs fram av anställda på FNS. Till detta användes en karta, OH-bilder och en skriven instruktion. Innan intervjuerna började klargjordes för intervjuledarna syftet med ACTA-intervjuerna och vilken sorts uppdrag de skulle fokusera på. Syftet fastställdes till att få fram kunskap som kan användas vid systemdesign och uppdraget beskrivs närmare nedan.

6.1.2 Pilotintervju

En pilotintervju genomfördes med en icke aktiv flygförare, men med mycket stor erfarenhet. Intervjuerna och scenariot berörde uppdrag som ingen idag har praktisk erfarenhet av på Saab, SEAD-uppdrag med UAV:er⁵, för att utröna om ACTA kan användas till framtida system. Det stod snart klart att varken intervjuer eller simulering kunde utföras i denna form, beroende på svårigheter för flygföraren att svara på frågor om en tänkt situation eftersom ACTA:s frågor grundas på situationer som den intervjuade har upplevt. Scenariot skrevs om till ett uppdrag som flygförarna har erfarenhet av. Detta nya scenario omfattade ett Robot 15-uppdrag, vilket antas ha vissa likheter med det tidigare nämnda framtida systemet. Även det nya scenariot sammanställdes av personal på FNS. Anledningen till att scenariot inte förklaras tydligare är dels av säkerhetsskäl, och dels kan man under ACTA använda sig av vilken typ av simulering man vill, varför föreliggande scenario ej behöver kunna upprepas.

Efter pilotintervjun ändrades en del formuleringar på intervjuguiderna för att få ett mer lättläst språk, och exempel lades till för att förtydliga frågerubriker som upplevdes svåra att skilja på. Det påpekas i instruktionerna till ACTA att man kan anpassa frågorna till den aktuella situationen, och också hoppa över frågor som inte är relevanta. De slutliga intervjuguiderna finns i bilaga 3. Det framkom också att experterna av säkerhetsskäl kunde få vissa svårigheter att svara på frågorna. Det bedömdes rimligt att genomföra intervjuerna trots detta, och det bestämdes att säkerhetsnivån skulle förtydligas för samtliga flygförare.

6.1.3 Procedur

Innan intervjudedarna gjorde intervjuerna fick de en mycket kort och övergripande introduktion till kognitiv psykologi, intervjutekniker och CTA, liksom en beskrivning av syftet med ACTA. Under tiden intervjuerna pågick ändrades vid något tillfälle en formulering eller ett ordval på intervjuguiderna för att undvika 'laddade' ord, t.ex. plan eller strategi, vilka visade sig kunna ge oönskade associationer. Intervjudedarna påmindes också vid några tillfällen om att hålla sig till det som poängterats i den inledande introduktionen: håll dig till metoden, d.v.s. frågå inte de skrivna frågorna för mycket, ställ inga ledande frågor, och håll tiden. Detta ansågs viktigt för att utvärdera metoden så som den är tänkt att användas, men förslag på förändringar antecknades för senare bruk.

Efter att intervjuerna genomförts fick intervjudedarna se exempel på färdiga CDT ur litteraturen och möjlighet att se om den del av CD-skivan som handlar om CDT, som förberedelse till att sammanställa CDT. I övrigt fick de inga instruktioner om hur tabellerna skulle sammanställas. Detta tillvägagångssätt användes eftersom det liknar den situation en praktiker kommer att befinna sig i då denne ska använda ACTA, och alltså inte har tillgång till mer instruktioner.

Intervjuerna genomfördes i en lokal på FNS, där det fanns en tavla och en OH-apparat. En flygförare i taget intervjuades, och de fem intervjuerna utfördes vid olika tillfällen. En intervjudare (IL) ledde intervjun och när arbetsförhållandena på avdelningen tillät detta, förde den andra anteckningar, d.v.s. skrev av det som antecknades på tavlan. I andra fall fördes anteckningar av en annan person. Detta tillvägagångssätt rekommenderas av Militello och Hutton (1998), för att IL ska kunna koncentrera sig på att ställa frågorna. En aspekt som tydligt skiljer sig är att intervjudedarna i Militello och Huttons undersökning hade en bestämd underuppgift de skulle fokusera på i kunskapsgranskningen (intervjuteknik 2), medan intervjudedarna i föreliggande undersökning fick välja uppgift (del av uppdraget) i samråd med

⁵ SEAD= Suppression of Enemy Air Defense, UAV= Unmanned Aerial Vehicle.

experten. Detta gjordes för att inte styra intervjuerna för hårt, eftersom det övergripande syftet var fastställt, liksom den typ av uppdrag experterna skulle intervjuas om. IL höll innan intervjun en kort introduktion för experten och talade även om att inte alla närvarande var säkerhetsklassade. Experten fick penna och papper för att kunna anteckna, och bandspelare användes för att spela in det som sades. Samtliga intervjuer observerades av författaren till föreliggande rapport. Observationen genomfördes enbart för att vara med när datamängden till CDT skapades, för att i efterhand kunna spåra anledningar till tabellernas utseende. Om vissa frågor varit speciellt svåra att få svar på, kan det också bli problem i sammanställningen av CDT. Detta kommer att diskuteras vidare i kapitel 8, diskussion.

Den första intervjun, 'uppgiftsdiagram', tog mellan 10 och 20 minuter att genomföra. För denna intervju är 20 minuter avsatt, vilket innebär att det inte var svårt att hålla tiden. Med denna del fanns inga större problem i genomförandet. I de flesta fall kunde experten snabbt dela upp en uppgift i mindre steg och också utan svårighet identifiera vilka steg som är kognitivt krävande. Intervju två, 'kunskapsgranskning', skall enligt ACTA pågå i maximalt 60 minuter, och även om alla frågor ej ställts avbröts intervjun efter denna tid. Vissa av frågorna i denna del visade sig vara irrelevanta eller mycket svåra att besvara och hoppades över i de fall det ansågs lämpligt. Detta diskuteras vidare i avsnitt 8.4.2. Eftersom området som diskuterades kan omfatta hemlig information kunde svaren ibland för att kringgå detta bli lite uppstyltade. Detta löstes antingen genom att experten inte svarade eller gick upp på en högre abstraktionsnivå, vilket innebar att ingen hemlig information framkom. Efter de två första intervjuerna hölls en rast och förfriskningar serverades.

Simuleringsintervjun tog mellan 60 och 90 minuter att genomföra (avsatt tid 90 minuter), och inleddes också med en kort introduktion av intervjuens format, av IL till flygföraren. Därefter fick experten en skriven redogörelse för en del av villkoren för uppdraget, huvudsakligen kurs, fart och höjd mellan olika positioner. Ytterligare information delgavs denne av IL under tiden som scenariot utvecklades, beroende på vad de efterfrågade, som t.ex. svar på frågan: 'flyger jag ensam?'. Scenariot utfördes så att en OH-bild som skulle föreställa en indikatorskärm fördes över en karta, och med jämna mellanrum inträffade något som experten skulle ta ställning till.

I scenariot fanns en 'reservhändelse' att ta till om de huvudsakliga händelserna i intervjun gick för fort att gå igenom. Reservhändelsen användes alltså inte i alla simuleringsintervjuer, men var inte central för intervjun. Vissa svårigheter uppstod ibland angående hur mycket flygföraren skulle 'spåna' i scenariot. Vissa flygförare använde fantasin i hög grad, medan andra höll sig till de uppgifter de fått, och begärde mycket information från IL. Generellt sett gick också denna del mycket bra. Efter intervjuerna sammanställde intervjuledaren en CDT med hjälp av anteckningarna och, om så önskades, det inspelade bandet.

6.2 Del 2: Utvärdering av CDT

Utvärderingen av CDT skedde i två steg, dels en analys av det kognitiva innehållet i tabellerna, dels en intervju med personer som är tänkbara användare av resultaten. Först redovisas tillvägagångssättet för analysen av tabellerna, vilken i sin tur är tvådelad, därefter följer en redogörelse för intervjun.

6.2.1 Analys av kognitivt innehåll

Som förberedelse till denna analys genomfördes en testanalys på tabeller ur litteraturen (av föreliggande författare). Anledningen till detta var att innan den verkliga analysen påbörjades få

en känsla för vilka typer av poster som ska räknas som kognition och aspekter av beslutsfattande. Analysen är tvådelad — först kontrollerades tabellernas kognitiva innehåll i sig, för att fastställa validitet (hos ACTA), därefter vilka aspekter av beslutsfattande som berördes, för att fastställa reliabilitet (hos ACTA).

För att kontrollera validiteten analyserades tabellerna och bedömdes efter sitt kognitiva innehåll. I de av försöksdeltagarna sammanställda tabellerna räknades alla poster. Därefter bedömdes post för post, och de som ansågs innehålla kognition räknades. Sedan räknades andelen kognitiva poster ut i procent av det totala antalet poster. I bedömningen ligger en del egna tolkningar. Innehållet i kolumnen 'ledtrådar' var ofta bara uppräknade hjälpmedel, t.ex. målkurs, målfart. Varje ledtråd räknades som en post, men tolkades sedan som att flygföraren måste integrera dessa, vilket naturligtvis är en kognitiv utmaning. Det innebär att flera ledtrådar slogs samman och gav enbart en anteckning om kognition. Detta ledde till att andelen kognition i procent räknat sänktes något mot vad den kunde varit om kolumnen innehållit anteckningar av typen 'ta hänsyn till målkurs, målfart m.m.'. Sådana anteckningar hade bara räknats som en post och resulterat i en anteckning om kognition.

Uttalanden i tabellen som innehöll orden 'kunskap om...' räknades inte som expertkognition, vilket är i linje med Militello och Hutton (1998) där kunskap beskrivs som något alla bör ha tillägnat sig, även noviser. Det som däremot utmärker en expert är att denne lärt sig använda kunskapen på ett effektivt sätt. Dessutom räknades ej poster som omfattade ett beteende eller handhavande. En post som exempelvis beskriver 'felaktiga inställningar' bedömdes alltså ej som kognitiv.

6.2.2 Analys av kategorier av beslutsfattande

Därefter genomfördes den andra delen av analysen, som ska fastställa reliabilitet för ACTA. Samtliga poster bedömdes även här, enligt vilken aspekt av beslutsfattande de innehöll. Detta gjordes med Rasmussens (1992) kategorier som utgångspunkt. Varje post antecknades i ett protokoll innehållande kategorierna på samma sätt som i Militello och Hutton (1998, dock använde sig Militello och Hutton av Rasmussens kategorier från 1986, se avsnitt 3.2 och 5.2). En post behövde alltså inte vara en välformulerad aspekt av beslutsfattande utan skulle enbart innehålla information som hade att göra med en av Rasmussens (1992) kategorier av beslutsfattande.

6.2.3 Intervju med fokusgrupp

Enligt Lederman (1999) finns ett antal steg man bör följa när man genomför en intervju med fokusgrupp. Dessa steg användes och är: fastställande av syftet med intervjun, val av målgrupp och deltagare ur denna, sammanställning av frågor, genomförande av intervjun, analys och rapportering.

6.2.3.1 Försöksdeltagare och material

Först och främst fastställdes syftet med intervjun till att undersöka om personer med arbetsuppgifter som berör systemdesign på Saab anser att en CDT skulle kunna användas som stöd i deras arbete. Målgruppen specificerades till personer som arbetar med system, både med utformning och planering liksom med ren konstruktion och prototyping. Dessutom utökades urvalet till att omfatta även forskare inom relaterade områden, d.v.s. beslutsfattande och MMI. Ur denna målgrupp valdes möjliga deltagare både efter intresse och tillgänglighet, med hjälp av kontaktpersonen på Saab. Därefter sammanställdes de frågor intervjun skulle fokuseras kring,

där avsikten var att börja med generella frågor, gå mot mer specifika och sedan avsluta med en mer generell diskussion:

1. Att diskutera första intrycket.
2. Få fram åsikter om detaljnivå/abstraktionsnivå på posterna.
3. Ser ni något på detaljnivå som kan användas?
4. Ser ni något på en högre nivå som kan användas - något mönster som framträder?
5. Skulle ni vilja ändra på något i utformningen för att passa era syften, vad och varför?

Det material som skulle användas vid intervjun sammanställdes, d.v.s. utdrag ur de färdiga CDT:erna. Det var inte möjligt att visa samtliga tabeller, då de var fem till antalet och sträckte sig över flera sidor, vilket hade tagit för lång tid att gå igenom. Urvalet ur tabellerna gick till så att ungefär en A4-sida från varje tabell sammanställdes så att den innehöll exempel på flera olika kognitiva krav, vilka dessutom höll en godkänd säkerhetsnivå. Ett utdrag ur de visade tabellerna finns i bilaga 4.

6.2.3.2 *Procedur*

De utvalda deltagarna tillsändes en inbjudan, med en kort beskrivning av syftet med gruppintervjun, tid, lokal och beräknad tidsåtgång. Morgan (1997) rekommenderar att man använder sig av mellan sex och tio deltagare, och till denna intervju inbjöds 10 personer. Antalet deltagare i intervjun blev sju stycken, tre kunde inte närvara p.g.a. andra åtaganden. När deltagarna anlände till en lokal på FNS fick de en kort introduktion till ACTA och syftet med gruppdiskussionen. De informerades om att intervjun skulle spelas in på band, att det sagda skulle behandlas konfidentiellt samt dessutom om gällande säkerhetsnivå. En bandspelare stod mitt på bordet, och intervjuledaren (IL, författaren till föreliggande rapport) satt vid bordets kortände med deltagarna jämnt fördelade vid bordets långsidor. Deltagarna fick tillgång till anteckningsmaterial.

Alla ombads presentera sig och berätta kort om sina arbetsuppgifter. Dessa omfattar forskning inom humanvetenskap och beslutsfattande på FOA och Linköpings Universitet, samt arbete med bl.a. presentation, manövrering, vapensystem och prototyping på Saab. Därefter visades utdrag ur de tabeller som sammanstälts. Deltagarna fick läsa igenom och begrunda materialet i ca. 20 minuter, varpå den egentliga intervjun började. Frågorna ställdes efterhand, och IL antecknade intressanta kommentarer. IL styrde enbart diskussionen när ingen sade något, eller när det behövdes för att komma tillbaka till ämnet. När ungefär två timmar gått avslutades mötet, men bandspelaren fick vara på. Det ledde till att ytterligare en del kommentarer framkom, och blev inspelade, innan alla deltagare lämnat lokalen.

Analysen av materialet från intervjun genomfördes genom att bandet avlyssnades och de kommentarer som ej antecknats under tiden intervjun pågick skrevs ner. Bandet transkriberades alltså inte i sin helhet, utan endast de kommentarer som berörde CDT-tabellerna. Därefter lästes materialet igenom och med utgångspunkt från de frågor som ställts under intervjun kategoriserades kommentarerna. Därefter sorterades svaren ytterligare en gång, i undergrupper till huvudfrågorna. Under t.ex. frågan om man såg något mönster som kunde användas fanns både kommentarer om metoden i sig, om tabellerna och om dessas användning. Därefter namngavs de nya kategorierna och en sista kontroll och sortering genomfördes. De slutliga kategorierna skiljer sig något från de ursprungliga frågorna och är:

1. Hur upplevdes abstraktions/detaljnivån på tabellerna?

2. Fanns detaljer i tabellerna som upplevdes användbara?
3. Hur tabellerna upplevdes som helhet, en kategori i tre delar. För det första metoden och tabellerna i sig, för det andra vad resultatet skulle kunna användas till. Den tredje kategorin gällde idéer man fick från tabellerna om hur de skulle kunna användas till design eller forskning.
4. Kommentarer om förändringar, utveckling och framtida arbete, också den en tredelad kategori: kolumner eller frågor som man ville lägga till, hur ACTA kan användas, och uppföljningsförslag.

Anledningen till att den första frågan, 'första intrycket', ej använts som kategori är att samtliga de åsikter som framkom där återkom under den senare delen av diskussionen.

7. Resultat

I följande kapitel redovisas resultaten från undersökningen samt en inledande analys av dem. En mer djupgående analys av resultaten finns i kapitel 8. Kapitlet börjar med resultatet av utvärderingen av CDT:s kognitiva innehåll, i två steg. Därefter följer resultaten från fokusgruppintervjun i form av kommentarer från intervjun och kortfattade egna kommentarer.

7.1 Resultat - kognitivt innehåll

Antalet poster med kognitivt innehåll jämfördes med det totala antalet poster i tabellerna och gav resultatet som visas i tabell 4. CDT 1, 2 och 4 har sammanställts av en IL samt CDT 3 och 5 av den andre IL. Varje tabell motsvarar alltså de sammanställda resultaten från en intervju (vilken består av de tre intervjuteknikerna) med en flygförare.

Tabell 4: Andelen kognition i CDT-tabeller, i procent.

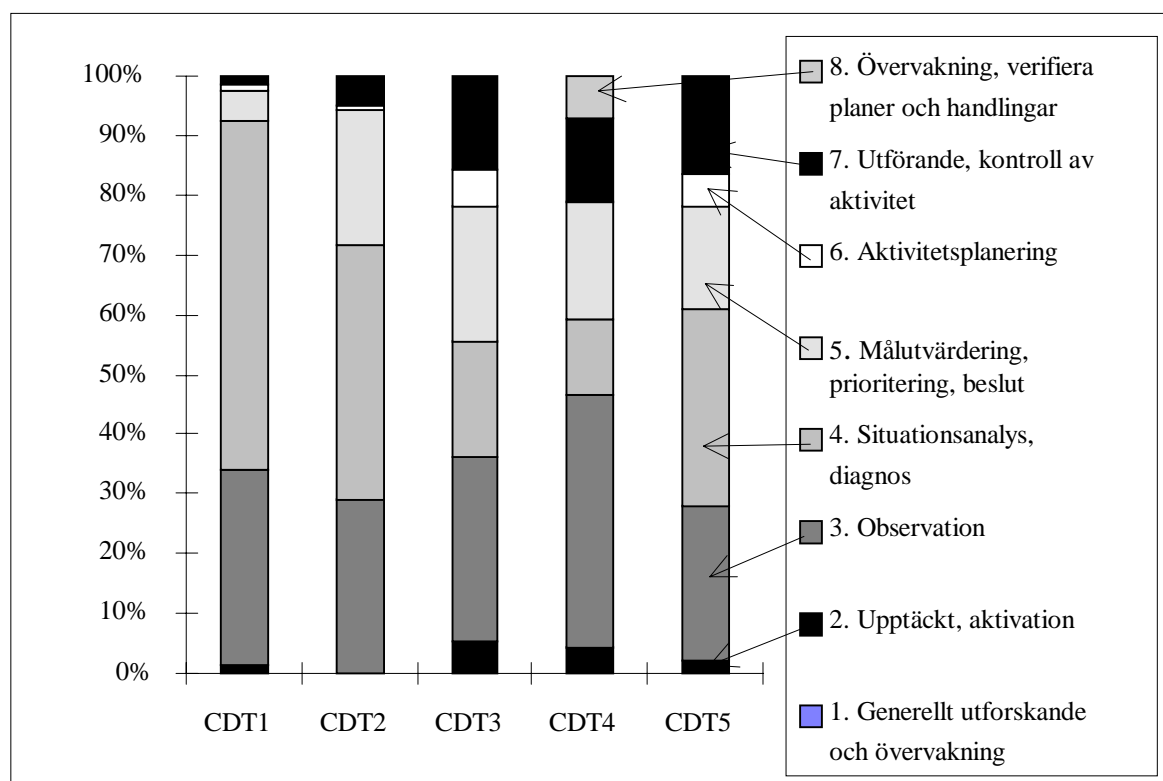
CDT1	CDT2	CDT3	CDT4	CDT5
88%	74%	70%	81%	72%

Resultatet varierar mellan 70% och 88%, och i medeltal innehåller tabellerna 77% kognitiva poster. Exempel på kognitiva poster är: 'identifiering av måltyp' som kognitiv skicklighet och 'integration av information från flera källor' som en kognitiv utmaning. Det finns inget som tyder på att senare tabeller varit enklare att genomföra, om man enbart ser till det kognitiva innehållet. Det finns ett antal aspekter på detta resultat. Först och främst kan resultatet i genomsnitt anses som gott, även om det inte kan jämföras med Militello och Hutton (1998) som nådde 94% i sina tabeller (se avsnitt 3.2). Det finns dock ingen anledning att tro att andelen kognition i en tabell är något som kan mätas med en intervallskala, d.v.s. att det exempelvis skulle vara lika svårt att gå från 10 % till 20% som från 80% till 90%. Det innebär att en ren procentuell jämförelse mellan de två studierna är missvisande.

Eftersom försöksdeltagarna i de två studierna (Militello & Hutton samt föreliggande studie) är så olika kan man inte heller jämföra resultaten utan att ta hänsyn till dessa olikheter. Dessutom finns ingen liknande utvärdering, vilket gör att föreliggande resultats rimlighet måste bedömas subjektivt. Med utgångspunkt i denna bedömning anses ovanstående resultat validera ACTA, d.v.s. den tar fram det den utger sig för att göra. På grund av bristen på liknande studier finns inget gränsvärde som man 'bör' uppnå, men metoden har otvivelaktigt tagit fram kognitiva krav och dessutom hjälpt ovana användare att sammanställa dessa till en representation med hög andel kognitivt innehåll.

7.2 Resultat - kategorier av beslutsfattande

I figur 10 visas posternas fördelning i de olika kategorierna av beslutsfattande. Samtliga kategorier utom nr. 1: 'generellt utforskande och övervakning' fanns representerade i en eller flera av tabellerna i olika stor utsträckning. De högsta koncentrationerna över samtliga tabeller återfinns i kategorierna 3: 'observation', 4: 'situationsanalys, diagnos' och 5: 'målutvärdering, prioritering, beslut'. Poster av typen 2: 'upptäckt, aktivation' och 6: 'aktivitetsplanering' fanns inte i alla tabeller. Endast en tabell innehöll poster i kategori 8: 'övervakning, verifiera planer och handlingar'.



Figur 9: Posternas fördelning i de olika kategorierna av beslutsfattande.

Reliabilitet fastställs när en metod visar sig mäta samma sak vid upprepade tillfällen. I detta fall var det kognitiva aspekter av beslutsfattande som mättes. För att visa på reliabilitet bör också posterna i tabellerna tillhöra endast ett fåtal av ovanstående kategorier, och samma fåtal kategorier över samtliga tabeller. Vilka av kategorierna som är mest relevanta kommer att bero på vilken typ av uppdrag intervjuerna fokuseras på. Det mest lämpliga tillvägagångssättet hade varit att innan analysen påbörjades bestämma i vilka kategorier posternas antal borde vara högst. På grund av författarens stora brister i domänkunskap i det område inom vilket intervjuerna genomfördes fick dock analysen i sin helhet utföras med facit i hand, och med observationerna som stöd. Dessutom bedöms tabellerna utanför sitt sammanhang, utan tillgång till den kontext vari de skapades. Detta kan ha påverkat analysen såtillvida att posterna kan vara feltolkade eller felsorterade.

I enlighet med Militello och Hutton (1998) genomfördes dock analysen på detta sätt, då man generellt sett rekommenderar att den som genomför kodning av datamängder inte bör vara den som utfört intervjuerna. Det är detta förfaringssätt som använts i föreliggande analys. Man bör också låta ytterligare en person koda datamängden för att uppnå konsensus vid kodningen. Detta förfarande har inte kunnat användas och kan också leda till subjektiva tolkningar av informationen. Det innebär att dessa tolkningar blir beroende av de personliga egenskaperna hos den som analyserar, utan någon jämförande kontroll med någon annan person. Alla slutsatser måste därför ses i sammanhanget av dessa begränsningar.

Den stora koncentrationen poster inom kategorierna 3, 4 och 5 måste bedömas som rimlig med tanke på den typ av uppdrag intervjuerna inriktades på. Då uppdraget var ett Robot 15-uppdrag, är det högst sannolikt att en stor del av flygförarens kognitiva processer berör just de aspekter av beslutsfattande där posterna är flest (detta antagande grundar sig huvudsakligen på

observationerna). Alla intervjuer fokuserade inte på samma deluppgift i uppdraget, vilket kan förklara den olikhet och spridning som finns mellan tabellerna. Detta gäller i synnerhet CDT4, som är den enda tabellen med poster i kategori 8. Denna intervju fokuserades på en senare del av uppdraget än de övriga. Att ingen av tabellerna innehåller poster i kategori 1 bör bero på att intervjuerna huvudsakligen berörde kritiska situationer, och det naturliga är att börja prata om något man upptäckt, och inte om den rutinartade övervakning som utförs innan en incident.

Den generösa tolkningsmån som tillhandahålls av Militello och Hutton (1998), att det räcker att en post innehåller information som har att göra med beslutsfattande, medförde att samtliga poster i samtliga tabeller visade sig vara 'aspekter' av beslutsfattande. Detta innebär att farhågorna från avsnitt 5.2 ej besannades, d.v.s. det fanns inga kognitiva poster som inte var aspekter av beslutsfattande. Analysen inriktades alltså huvudsakligen på att bedöma i vilken av kategorierna en post hörde hemma. Givet att det även här rör sig om subjektiva bedömningar, tyder resultatet på att metoden också har reliabilitet, eftersom de vanligaste kategorierna i tabellerna — observation, diagnos och beslut — också är de mest rimliga i sammanhanget av flygförarnas uppdrag.

7.3 Resultat fokusgruppintervju

Det finns flera sätt att analysera data från en FGI, beroende på om man vill att alla deltagare ska nämna en viss kommentar eller om det räcker att en person gör det (Morgan, 1997). I föreliggande intervju var de flesta deltagarna från olika områden, varför det anses räcka att en person tar upp en åsikt. En viss åsikt kan ju vara av intresse enbart inom det område denna person arbetar. Fokusgruppintervjun gav i enlighet med denna tolkning svar på fråga två, som var: 'kan CDT användas som designstöd i sin nuvarande form, och kan CDT utvecklas?'

De mest relevanta kommentarerna (för frågeställningen) presenteras nedan under de fyra kategorier som utkristalliserade sig vid analysen. Dessa kommentarer är ej tolkade och är antingen direkta citat eller sammanslagningar av flera personers liknande åsikter. Avståndet till den ursprungliga datamängden är alltså litet i följande text. Följande genomgång innehåller i stort sett alla kommentarer som rörde tabellerna eller ACTA, d.v.s. både positiva och negativa. Förtydliganden och egna kommentarer följer efter varje punkt, dessutom finns djupare tolkningar av en del punkter i kapitel 8, diskussion.

1. Hur upplevdes abstraktions/detaljnivån på tabellerna?

De flesta deltagarna ville ha fler detaljer och djupare kunskap i färre frågor. Informationen upplevdes lite svårtolkad och lösryckt. Positivt var dock att deltagarna ansåg att man trots säkerhetsnivån fått en god nivå på informationen.

Kommentar: Frågan ställdes i första hand just för att undersöka om man trots den rådande säkerhetsnivån fått fram användbar information, och åsikterna var ej oväntade. På grund av säkerhetsnivån var innehållet i tabellerna övergripligt och detaljfattigt. Anledningen till att det upplevdes osammanhängande kan vara att enbart delar av tabellerna valts ut för visning.

2. Fanns detaljer i tabellerna som upplevdes användbara?

Flera kommentarer om att man såg problem som måste lösas. Dessa rörde följande områden:

- a) Behovet av att slå ihop detaljer och integrera ledtrådar.
- b) Ge kvalitetsmått på erhållen information till flygföraren (ff).
- c) Hjälpa ff uppmärksamma det som är ovanligt.
- d) Minska arbetsbelastning för ff.

e) En kommentar var att dessa uppgifter trots allt var väldigt luddiga att ge sig på.

Kommentar: Det är positivt att man såg så många områden där det behövdes vidare arbete. Förhoppningsvis kan känslan av 'luddighet' lindras när man får tillgång till fler detaljer.

3. Hur upplevdes tabellerna som helhet? Denna kategori är tredelad. För det första metoden och tabellerna i sig, för det andra vad resultatet (CDT) skulle kunna användas till. Den tredje kategorin gällde idéer man fick från tabellerna om möjliga användningsområden inom design av system eller forskning i beslutsfattande.

3.1 Metoden och tabellerna i sig:

- a) Metoden ansågs ha tagit fram imponerande mycket information och kunskap, trots ovana IL. Presentationen av information upplevdes systematisk och strukturerad så man kunde se var man ska fördjupa sig. En person kommenterade att man skulle kunna göra statistik på datan.
- b) Metoden upplevdes kunna ge stöd vid intervjuer, då den är densamma varje gång, och bara datamängden är ny. En person kommenterade att man verkade få bra hjälp av frågorna så man slipper göra misstag med felaktiga eller ledande frågor. Samma person kände att det var bra för designers att få fram ff:s tankar vilket är svårt att tänka sig in i annars. Ett citat: "Man blir 'triggad' av att 'höra' användarna".
- c) Det ansågs positivt att kunna få fram allas (mångas) åsikt, inte bara enstaka, starka ff. En person varnade för att lyssna för mycket på någon som är starkt kritisk.
- d) En förbättring som önskades var att det mål och syfte ff hade med sina åtgärder skulle förtydligas i tabellen, för att man skulle kunna se varför de gjorde det de gjorde.

Kommentar: Det är positivt att så många fördelar kunde ses i metoden. Angående kommentar 3.1c, var det tidigare vanligt att ett fåtal ff djupintervjuades, vilket kunde leda till att den starkaste gjorde sin röst mest hörd. Risken med att lyssna på enbart de starka finns inte när man använder ACTA, då informationen inte är anonym, utan deltagarna kan identifieras. 3.1d är ett förslag som kan åtgärdas med en extra fråga eller möjligen tillägg till existerande frågor.

3.2 CDT kan användas till:

- a) Ur CDT får man tips om hur man kan användbarhetstesta nya system.
- b) Man kan göra förändringar på existerande system och sedan göra ACTA igen för att testa förändringen.
- c) CDT upplevdes ge intressant information och uppslag till forskningsproblem. Man kan identifiera problem med ACTA vilket sedan leder till vidare forskning i beslutsfattande.
- d) Information i CDT kan användas som introduktion för nybörjare — den ger en bra bild av arbetet.

Kommentar: Generellt sett värdefulla kommentarer, vilka antyder att CDT även i sin nuvarande form kan användas. 3.2a var en intressant idé, vilken bör följas upp eftersom detta användningsområde ej har föreslagits av ACTA:s skapare. 3.2d är dock i linje med ACTA:s ursprungligen tänkta användningsområde.

3.3 Idéer man fick från tabellerna:

- a) Vissa mönster sågs, som skulle kunna utforskas vidare med utvidgad dataanalys. Det uttrycktes en önskan att bearbeta materialet för att finna kategorier och strukturer.
- b) Man ansåg att det var tydligt att stöd för förutsägelser till ff behövs.

c) En person kommenterade att ”alla kolumner innehåller något man vill fördjupa sig i”.

Kommentar: Det kan bli svårt för personer ovana vid dataanalys att utvidga dataanalysen enligt 3.3a, men de andra två kommentarerna stödjer ACTA:s användbarhet även för praktiker.

4. Kommentarer om förändringar, utveckling och framtida arbete, också den en tredelad kategori: kolumner eller frågor som man ville lägga till, hur ACTA kan användas och uppföljningsförslag.

4.1 Lägga till kolumner/frågor

- a) En kolumn för MMI-lösningar önskades.
- b) En kolumn skulle kunna läggas till där ff fick berätta vilka hjälpmedel de använder alternativt inte använder idag. Flera personer ville ha en fråga om vad som upplevs *lätt* att lösa idag.
- c) En kolumn efterfrågades där ff:s egna förslag på lösningar skulle kunna fyllas i, med följdkommentaren att även om man inte kan lösa allt idag kanske det går i framtiden.
- d) En person undrade om man kunde fråga om de nuvarande presentationerna tvingade fram någon speciell strategi hos ff.

Kommentar: Konstruktiva förslag vilka samtliga bedöms som genomförbara inom ramen för ACTA, med viss reservation för frågan om vad som anses lätt. Man bör också begrunda vem som ska fylla i kolumnen enligt 4.1a, om det ska vara experten, IL eller en systemdesigner.

4.2 Hur kan ACTA användas?

- a) Ett förslag var att man startar med ACTA och sedan fördjupar sig med diskussioner med ff. Därefter följer detaljutformning i simulator.
- b) Man undrade om gruppdiskussioner kunde genomföras med ACTA-inriktning och om det skulle kunna ge följdfrågor som IL ej kommer på.

Kommentar: 4.2a är en intressant idé för att infoga ACTA i det nuvarande sättet att ta fram systemlösningar, vilket är positivt. 4.2b är en tänkbar utvecklingsmöjlighet som kan ge stöd för ovana intervjuare, då uppföljningsfrågor kan ställas av deltagarna själva.

4.3 Uppföljningsförslag

- a) Låt ff läsa igenom, kommentera och rätta CDT.
- b) Låt ff tala om hur viktigt ett fel är att lösa och hur viktigt det är att satsa på.
- c) Låt ff sätta betyg på användbarhetsnivån hos olika hjälpmedel.

Kommentar: Samtliga idéer är bra, och i linje med tanken om att engagera användaren i systemutveckling. 4.3b kan visa hur viktigt ett nämnt fel upplevs vara, för att undvika att lägga resurser på små eller oviktiga fel i första hand.

Sammanfattningsvis har detta kapitel visat resultaten av undersökningen tillsammans med en inledande tolkning av desamma. Följande kapitel fördjupar dessa tolkningar och diskuterar vad som påverkat resultaten.

8. Diskussion

I detta kapitel kommer resultaten att diskuteras i sammanhanget av de metoder som använts. Vidare utvärderas metodvalens lämplighet för de olika frågeställningarna. Dessutom finns en djupare genomgång av de kommentarer som framkom i fokusgruppintervjun och deras betydelse för frågeställning 2. Kommentarer om förändringar av ACTA och CDT kommer att diskuteras och bedömas efter hur genomförbara de verkar vara och hur lämpliga de aktuella förändringarna är i samband med ACTA. Därefter följer en allmän diskussion som behandlar hur de aktuella användarna kan ha påverkat resultatet samt en kortfattad redogörelse av deras åsikter, liksom en sammanfattning av utvecklingsmöjligheterna för ACTA och CDT. Avslutningsvis diskuteras resultatens relevans för de relaterade teorierna.

8.1 Kognitivt innehåll

Den analysmetod som användes för att fastställa kognitivt innehåll är densamma som den som användes av Militello och Hutton (1998), som behandlas i avsnitt 3.2. Bedömningsgrunderna för vad som är kognitivt innehåll kan naturligtvis ifrågasättas. Att hävda att användandet av deklarativ kunskap inte är kognition är ett ovanligt sätt att definiera kognition, men som tidigare nämnts rör det sig om experter. Experter bör använda sig av strategier och beteendemönster som inte nybörjare gör, även om de baseras på samma grundkunskaper. Följden av detta blir att man söker tecken på 'expertkognition' och inte kognition i sig. Syftet är i slutändan att kunna använda resultaten till avancerade system, där experter är kunnigare och arbetar effektivare.

Det fanns ingen tydlig trend när det gäller de senare sammanställda tabellerna vad gäller det kognitiva innehållet. Det hade annars varit rimligt att anta att det skulle bli bättre med 'övning'. Eftersom IL ej fick någon feedback på tabellerna innan samtliga var sammanställda, är resultatet inte förvånande. Andelen kognitivt innehåll beror naturligtvis mycket på författarens subjektiva bedömningar, men också på att IL ej visste att formuleringar var viktiga. Att uttrycket 'bedöma målets fart' är kognition men inte 'målets fart' påverkar självfallet resultatet.

IL fick inte heller samma omfattande introduktion som försöksdeltagarna i Militello och Huttons studie, där de som genomförde ACTA fick närmare en hel dags undervisning. Dessutom blir resultaten oerhört beroende av de experter som intervjuats: vissa uttrycker sig tydligt och formulerar svar som enkelt kan överföras till kognitiva krav, medan andra kräver mer arbete av IL både under intervjun och vid det senare sammanställandet av resultaten. Vidare saknar författaren tillgång till domänkunskap och kontext, vilket också kan ha påverkat den slutliga bedömningen av tabellerna.

8.2 Kategorier av beslutsfattande

Analysmetoden är även i denna del av analysen densamma som användes av Militello och Hutton (1998). Utvärderingskategorierna är inte helt och hållet desamma, men de kategorier som användes till analysen är vedertagna och, som nämnts i avsnitt 5.2, vanliga utgångspunkter vid utveckling av system. Andra kategorier kunde använts, men det är inte troligt att det påverkat resultatet. Att kunna tolka så fritt som att en post bara behöver innehålla information relaterad till beslutsfattande gör att det med största sannolikhet blivit ett mycket högt innehåll oberoende av kategorier. Däremot rör det sig återigen om subjektiva bedömningar av en datamängd som redan tolkats både en och två gånger. Detta gör att tabellerna är långt från den

ursprungliga datamängden, vilket påverkar måttets pålitlighet. I vissa fall måste man också välja vilken kategori en post faller under, då de tycks passa under flera.

Beroende på händelsens art fanns mer eller mindre antal poster i 'utförande, kontroll av aktivitet'. Det beror som tidigare nämnts på vilken del av uppdraget intervjun fokuserades på, vilket skilde något mellan de olika intervjuerna. Inga poster fanns i kategori 1, 'generellt utforskande och övervakning'. Detta var något överraskande, då man kunde förväntat sig att sådana kommentarer skulle kunna komma fram under simuleringsintervjun. De ställda frågorna gällde dock kritiska incidenter, vilket gör det osannolikt att generell övervakning är något aktuellt. Sammantaget var de största kategorierna de mest rimliga med uppdragets art i åtanke. Det är skäligt att anta att flygföraren under ett Robot 15-uppdrag till den övervägande delen observerar, diagnosticerar situationen och fattar beslut. Självfallet beror resultatet också på vilka delar av den insamlade informationen från intervjuerna IL valt att ta med i tabellerna.

8.3 Fokusgruppintervju

Var fokusgruppintervju en lämplig intervjumetod? Med tanke på de många åsikter och kommentarer som framlades är det rimligt att hävda att metoden var lämplig. Ett alternativ som kunde använts var att skapa en detalj av ett gränssnitt med hjälp av en CDT och sedan utvärdera denna vilket nämdes i avsnitt 4.3. Om detta gjorts hade resultaten dock bara visat hur den aktuella systemteknikern upplevde användandet av CDT samt hur just denna detalj upplevdes av användaren (flygföraren). Fördelen med att använda en fokusgruppintervju var att det visade sig att många personer från skilda områden upplevde CDT som användbar, vilket tyder på att dess användbarhet kan generaliseras till fler områden än vad hade varit fallet med en test av en enda detalj. Eftersom CDT utvärderats innan den tillämpats i systemdesign visar dock inte resultaten om den verkligen är användbar.

Intervjun styrdes mycket lite av IL eftersom deltagarna var från så skilda arbetsområden. Det innebar att varje person talade mycket om egna tillämpningar av resultaten som i många fall inte var användbara för de andra. Detta skiljer sig något från vad som förväntades, nämligen att åsikter skulle kunna växa fram gemensamt (se avsnitt 5.3). Även om många deltagare var överens om många synpunkter, skilde sig de tänkta användningsområdena ofta åt. Detta togs också upp i avsnitt 5.3, som ett problem för generalisering. Om deltagarna varit från samma eller närliggande områden hade mer konsensus i svaren erhållits. Däremot hade de många intressanta åsikter missats vilka framkom just på grund av de olika områden vilka fanns representerade. Dessutom framkom flera intressanta idéer om användningsområden som inte kunnat förutses, bl.a. att använda CDT till användbarhetstestning och uppslag till forskningsfrågor. Därför anses inte bristen på möjlighet att generalisera resultaten som ett problem, utan snarare att man fått många användbara idéer, vilka faktiskt kan användas inom olika områden. Utöver detta var ett flertal förslag riktade mot utveckling av ACTA och CDT.

8.3.1 Resultat av fokusgruppintervju

Detta avsnitt kommer att gå djupare in på vissa av kommentarerna från fokusgruppintervjun som presenterades i avsnitt 7.3 och diskutera deras betydelse för frågeställningen. Diskussionen kommer att beröra hur det som upplevdes problematiskt kan lösas liksom hur man kan använda CDT idag, och hur CDT kan utvecklas.

Fråga 1: Hur upplevdes abstraktions/detaljnivån på tabellerna?

Det är mycket sannolikt att detaljnivån och djupet på svaren kommer att förbättras när ACTA kan genomföras med IL och experter som kan tala fritt, utan att behöva ta hänsyn till säkerhetsnivån.

Fråga 2: Fanns detaljer i tabellerna som upplevdes användbara?

I denna punkt nämns ett flertal förslag och idéer mycket kortfattat. De kommer inte att utvecklas vidare här, också detta beroende på säkerhetskrav. Däremot kan sägas att kommentaren om 'luddighet' var väntad. Som tidigare nämnts är det svårt att läsa ut ur CTA-resultat *hur* man ska lösa problem, medan det är mycket enklare att se *att* det finns problem. Förhoppningsvis kan en rikare datamängd, i sitt sammanhang, ge ytterligare ledtrådar till lösningar även om man som sagt inte har tillgång till direkta riktlinjer. Exempelvis kan kolumnen 'ledtrådar' utforskas för att utreda vilken information ff använder sig av och verkar behöva i enlighet med Thordsen (1991) vilket redovisades i avsnitt 3.3.

Fråga 3: Hur upplevdes tabellerna som helhet?

Frågan ställdes för att få reda på om man såg mönster eller helhetsbilder i datamängden. Det är positivt att metoden upplevs som användbar och stödjande. Under punkt 3.1 nämns att man upplever sig 'höra' användaren, vilket dels antyder att metoden kan vara till nytta, och dels att det finns ett behov av att 'höra' användaren på ett sätt som man möjligen inte gjort förut. Angående önskemålet om tydligare syfte med experternas åtgärder kan antas att detta dels kommer att framgå tydligare när man har tillgång till hela datamängden, och dels att detta kan förtydligas med uppföljningsfrågor.

I punkt 3.2 redogörs för ett brett möjligt användningsområde för ACTA. Det sträcker sig från information till nybörjare över uppslag till forskningsproblem och vidare till idéer om förändringar och användbarhetstestning av system. Detta ger stort stöd åt frågeställning 2 gällande CDT:s användbarhet idag och möjliga utveckling. Detta är ett gott resultat med tanke på att enbart utdrag ur CDT visats för människor, vilka dessutom till övervägande delen inte kände till ACTA innan. Tankegångarna under punkt 3.3 om utvidgad dataanalys går emot tanken om ACTA:s enkelhet, men naturligtvis är det så att man med en gedigen kvalitativ dataanalys skulle kunna utvinna ännu mer värdefull information ur den data som samlats in.

Fråga 4: Kommentarer om förändringar, utveckling och framtida arbete.

Kolumnen som önskas för MMI-lösningar i punkt 4.1 finns redan som idé hos t.ex. Klein och Militello (1997, se avsnitt 2.2.2 i föreliggande rapport). Tanken är mycket god och syftet är klart, att ta reda på *hur* ett problem ska lösas. Detta är ett återkommande problem (se avsnitt 3.3 och 3.4), där man skulle kunna tänka sig att flera personer oberoende av varandra fyller i en sådan kolumn och att idéerna sedan sammanställs och diskuteras under exempelvis en 'brainstorming'. Dessa personer kan vara både flygförare och systemtekniker. Det är också tydligt att man önskar ännu mer information från flygförarna, i detta fall speciellt om vad de anser om dagens lösningar och system (se även kommentar gällande punkt 4.3 nedan).

Kommentar 4.1c ger stöd åt det ursprungliga syftet med utvärderingen — att se om man kan använda ACTA för framtida system. Kommentaren handlar om att få fram många idéer, även om de kanske verkar svårlösta för närvarande. Trots att alla problem inte kan lösas idag, önskas information om hur de skulle kunna lösas, för att kunna arbeta vidare med dem och eventuellt lösa dem senare (i avsnitt 3.4 redovisas också förslag på hur CTA-resultat kan användas till nya system). Punkt 4.1d gäller att ta reda på om systemet tvingar fram någon viss

strategi hos användarna. Denna kommentar bör inte ses som enbart negativ, utan skulle kunna ge mycket intressant information med stora utvecklingsmöjligheter. Däremot är det tveksamt om det som anses lätt är relevant, vilket efterfrågas i punkt 4.1b, eftersom ACTA ursprungligen fokuserar på kritiska beslut. Dock kan en sådan fråga ge värdefull information till designers, varför den bör kunna infogas.

I punkt 4.2 upplevs ACTA som en bra startpunkt på ett projekt, vilket senare kan slutföras på sedvanligt sätt, med simuleringar och prototypstestning. Dock finns det en risk att förslaget i punkt 4.2b (att genomföra gruppdiskussioner med ACTA) tar fram material som de flesta deltagare är överens om, vilket ibland kan ligga långt ifrån enskilda värdefulla kommentarer. Som kompletterande metod är det dock en tänkbar utveckling. Punkt 4.3, vilken helt och hållet handlar om att låta flygföraren ge fler av sina åsikter, visar hur viktigt det anses att låta användaren vara med och påverka utvecklingen av system. Att dessutom låta dem rangordna problem och användbarhet kan ge tydliga indikationer på vilka problem som är viktiga att följa upp respektive vad som verkligen är användbart.

Sammantaget ger dessa kommentarer att den andra frågeställningen kan anses besvarad. Den gäller CDT:s användbarhet i sin nuvarande form, och det finns ett antal kommentarer som berör denna frågeställning. Både positiva och negativa åsikter har framkommit. De negativa omfattar till största delen problem som kan lösas, med tillägg till, eller viss utveckling av, metoden och CDT. Eftersom flera kommentarer framkom där deltagarna upplevde att det redan nu finns intressant och användbar information i tabellerna (trots den låga detaljnivån), tolkas detta som att frågan besvarats positivt, vilket innebär att CDT *kan* användas i sin nuvarande form. Det kan rimligen antas att med fler detaljer och vissa tillägg till tabellerna skulle de upplevas än mer användbara.

Följdfrågan, om förbättringar av CDT, har blivit delvis besvarad av en del av de förslag som framkommit. Då flera idéer uttalades om hur man skulle kunna förbättra både metoden och tabellerna, kommer de att sammanfattas i avsnitt 8.4.3.

Sammanfattningsvis finns en mycket positiv inställning till ACTA och dess resultat CDT, vilket i sin tur ger ett omfattande stöd för föreliggande frågeställningar. Dessutom framfördes ett mycket bra förslag som kan lösa en del av problemen med att det trots allt krävs en del förkunskaper för att genomföra ACTA. Man kan i framtiden låta två personer genomföra intervjuerna, varav den ena har den domänkunskap som krävs och den andra kunskap i kognitiv psykologi.

8.4 Allmän diskussion

I detta avsnitt diskuteras deltagarnas eventuella påverkan på resultatet av utvärderingen, liksom kort hur de upplevde metoden. Vidare diskuteras utvecklingsmöjligheterna av ACTA och CDT, och avslutningsvis avhandlas resultatens betydelse i det teoretiska sammanhanget.

8.4.1 Intervjuledarna

De två civilingenjörer vilka genomförde intervjuerna har alltså lyckats genomföra ACTA och skapandet av CDT med gott resultat. Detta trots att de saknar omfattande kunskaper i kognitiv psykologi, human factors och intervjutekniker. De största svårigheterna upplevdes ligga i de mycket kortfattade instruktioner som gavs innan genomförandet. Detta var ett medvetet val, för att efterlikna den situation praktiker kommer att befinna sig i när de ska genomföra ACTA för första gången.

Den information som gavs angående skapandet av CDT upplevdes också som knapphändig, speciellt innehållet på CD-ROM-skivan. Detta kunde ha avhjälpes med tydligare exempel eller att användarna åtminstone fått se CDT:er innan intervjuerna för att hjälpa dem styra intervjuerna, vilket nu inte var fallet. De farhågor rörande svårigheter för praktiker att utföra ACTA, som uttalades i slutet av avsnitt 2.2.2, har i en del fall, men inte i alla, besannats. Observationerna visade att intervjuerna blev lättare att genomföra med träning, men att vissa svårigheter fanns med att formulera uppföljningsfrågor. Att se när påståenden kunde utvecklas för att utforska aspekter av kognition visade sig också besvärligt, men kommer troligen att bli bättre med IL:s ökande erfarenhet. Att identifiera kognitiva krav ur datamängden gick också bra, vilket visade sig i de CDT:er som sammanställdes.

En svaghet som betonades av användarna var att syftet, d.v.s. vad den framtagna informationen skulle användas till, upplevdes dåligt definierat. Det kan bero på att fokus för intervjuerna skiftades något då den ursprungliga planen fick överges efter pilotintervjun. Tanken var att prova ACTA på icke existerande system, men som tidigare nämnts visade det sig mycket svårt att genomföra. Det är dock sannolikt att användarna efter mer träning och med väl förberedda experter kan utföra sådana försök längre fram, i synnerhet med simuleringsintervjun. I jämförelse med Militello och Huttons (1998) studie där många intervjuledare användes och en IL bara ledde en intervju och observerade en, har föreliggande studie en mer verklighetstrogen uppläggning. Detta har, utöver det goda resultatet i form av CDT:er, också givit att de deltagande IL har haft möjlighet att förbättra sitt utförande av ACTA samt givit träning i intervjuteknik och uppföljningsfrågor. Hur de upplevde användandet redovisas i Susi (1999). Dock ger det låga antalet IL svårigheter att generalisera resultaten, då de som sagt kan vara mycket beroende av personliga egenskaper.

8.4.2 Experterna

De experter (flygförare) som intervjuades var övervägande positiva till metoden (Susi, 1999). Dessa flygförare (ff) är mycket vana vid olika intervjuer och psykologiska experiment. Det visade sig exempelvis när en ff trodde att han avsiktligt utsattes för störningar (när människor gick förbi eller andra störande ljud hördes). Den rådande säkerhetsnivån gjorde också sitt till, då den starkt begränsade vad som kunde sägas. Dessutom fanns möjligheten att de som arbetade på samma plats (Saab respektive FMV) kan ha pratat med varandra efter intervjuerna och att senare ff påverkats av detta.

En del frågor upplevdes svåra att svara på, men det är ibland oklart huruvida detta beror på säkerhetsnivån eller frågornas formulering. Vissa frågor passade inte till den aktuella domänen, t.ex. om att kunna improvisera. Som en ff uttryckte sig: rollfördelningen är mycket hård, och man improviserar sällan. Dessutom ansågs vissa strategier inte vara märkvärdiga — 'de ingår i jobbet'. Det är typiskt för experter att anse att det de gör inte är något speciellt, och metoden ska kunna utforska aspekter på deras arbete och beslutsfattande så att dessa 'expertbeteenden' tas fram trots denna inställning. En del svårigheter upplevdes speciellt med frågan om vad som kan vara svårt för nybörjare. Det hände att de 'hittade på' svårigheter som de hade svårt att tänka sig att någon verkligen skulle uppleva, och ibland talade de om egna svårigheter istället för en tänkt nybörjares. Samtliga dessa aspekter kan ha påverkat intervjuerna och därmed den data vilken användes för att sammanställa tabellerna. Med detta i åtanke är de framtagna CDT:erna av god kvalitet och har dessutom, vilket visats tidigare, ett mycket användbart innehåll.

8.4.3 Utveckling av ACTA och CDT

Sammanfattningsvis finns flera utvecklingsmöjligheter för ACTA. Först och främst bör frågorna i intervjuerna och rubrikerna i CDT anpassas till det syfte man har med den information man tar fram. Frågorna behöver också anpassas ännu mer till den aktuella domänen, då de idag är mycket generella. Till detta kan man använda ett urval av de frågor som finns på intervjuguiderna, inklusive tilläggsfrågorna, och omarbete dem. Dessutom finns i bilaga 1 och 2 exempel på frågor man kan ersätta eller komplettera de nuvarande med.

Vidare bör experterna engageras ännu mer i systemdesignen. Flera bra förslag framkom under gruppintervjun. Speciellt intressant är det att låta ff läsa igenom CDT eller den representation man har av intervjudatan samt korrigera och kommentera informationen. Flygföraren bör också få berätta vad de använder idag, hur det stödjer deras beslutsfattande och hur användbart det upplevs. Om det sätt information presenteras på idag begränsar deras möjligheter att utveckla sin expertis måste det uppmärksammas. Både flygförare och systemdesigners kan ge förslag på lösningar som sedan kan diskuteras. Ovan nämnda frågor och förslag kan användas inom ramen för ACTA, som exempelvis uppföljningsfrågor till de befintliga frågorna. Dessutom fanns indikationer på att ACTA eller varianter därav kan användas även på framtida system (se avsnitt 8.3.1, kommentar till 4.1c).

8.5 Teoretisk återkoppling

Detta avsnitt bygger till stor del på de observationer som utfördes när ACTA-intervjuerna genomfördes. De kommentarer och intervjusvar vilka lett till dessa åsikter redovisas ej, huvudsakligen av säkerhetsskäl. Vidare redovisas idéer vilka framkommit under och efter gruppintervjun, vars resultat tidigare presenterats.

Det är svårt att ta fram och representera expertkunskap och eller tyst kunskap eftersom den är så knuten till den enskilde individen och den situation i vilken kunskapen tillämpas. Det beror på vilka begrepp och vilken kunskap och bakgrund man har. Flera kommentarer vid intervjuerna tyder på att en helhetssyn på människa-maskin-systemet är ett steg i rätt riktning. Ett exempel är att flygförarna arbetar i något som skulle kunna kallas 'nära samarbete' med de system de har till sin hjälp och upplever också i vissa fall att systemen begränsar dem. Naturalistiskt beslutsfattande och speciellt RPD får också stöd, då vissa av flygförarnas svar tyder på att de använder sig av erfarenheter från tidigare upplevda situationer när de fattar beslut, och inte genomför en lång process med utvärdering och val av alternativ.

Fokusgruppintervjun visade tydligt att problemet med att 'översätta' CTA-resultat till riktlinjer är ett mycket påtagligt och verkligt problem. Föreliggande arbete gör inga anspråk på att lösa detta problem, men har förhoppningsvis ändå givit en del användbara förslag och möjliga riktningar. Behovet av en anpassad metod är tydligt, eftersom samtliga inblandade hävdar att de ser att metoden tar fram viktiga aspekter av beslutsfattande — i vissa fall helt ny information.

Rasmussen (1986) förklarar att bland ingenjörer anses kvalitativa modeller vara temporära modeller, som efter mer arbete kommer att utvecklas till, eller ersättas av, 'ordentliga' kvantitativa modeller. I systemdesign kan dock kvalitativa modeller vara viktiga om de kan förutsäga beteende som kommer att aktiveras av olika gränssnittsutförningar eller displayutseenden. När man använder datorbaserade beslutsstödsystem måste informationsprocesserna i datorn matchas mot operatörens beslutsprocesser (Rasmussen, 1986). Detta bör vara tillämpligt för alla typer av beslutsstöd, inte enbart datorbaserade, utan

också modeller som ska ligga till grund för t.ex. design av informationspresentation. Beslutsstödet ska komplettera och stödja människan, ge stöd vid rätt tidpunkter i beslutsprocessen och i en form som passar människan.

Inom kognitionsvetenskapen idag finns nya ansatser där man talar om situerad kognition, vilken betonar att människans omgivning ska tas med i beräkningen när hennes kognitiva förmågor utforskas. Även ansatsen distribuerad kognition är intressant i sammanhanget. Där ses människan och omgivningen som separata, men tätt sammankopplade system. Detta beror på att man visserligen kan skilja på människan och hennes omgivning, men de har evolverat och utvecklats tillsammans och därigenom har en ömsesidig anpassning uppstått. Tidigare betraktades de som delar vilka inte ansågs speciellt beroende av varandra, och att de därmed kunde undersökas skilda från varandra. I denna ansats anses kunskap finnas hos människan men även tillgänglig för henne i hennes omgivning, vilket minskar kraven på att 'hålla allt i huvudet'. En helhetssyn på beslutsfattare, deras kognitiva förmågor och de krav som ställs av omgivningen och arbetsuppgiften, ligger i tiden och följer den riktning som stakats ut av nutidens kognitionsvetenskap (Clark, 1997).

9. Slutsatser

Sammanfattningsvis finns alltså hos ACTA som tillämpad metod både validitet och reliabilitet. Detta medför att den första frågeställningen, 'kan användarna skapa en CDT med kognitivt innehåll?', anses besvarad. Svaret är — med reservation för den subjektiva bedömningen — att: ja, användarna kan skapa en tabell med kognitivt innehåll. Frågeställning två gäller CDT:s användbarhet i systemdesign. Den har besvarats tillfredsställande med hänsyn tagen till att CDT inte använts i verkligheten, och endast en förhandsbedömning gjorts.

När det gäller att generalisera resultaten till andra domäner och användare får en viss försiktighet iakttas. Eftersom utvärdering skett på en viss avdelning och med enbart två användare, kan man inte utan vidare generalisera till andra områden. Däremot kan den skillnad i bakgrundskunskaper som fanns mellan de två användarna ge en antydning att även andra i liknade situationer med god behållning kan använda ACTA och sammanställa användbar data i CDT:er. Fokusgruppintervjun visar på ett brett användningsområde, liksom flera goda förslag till utveckling. Sammantaget finns det fördelar med att göra undersökningar utanför laboratoriet, även om resultaten ibland blir svåra att validera och generalisera.

Slutsatsen för föreliggande arbete blir alltså att tillämpade kvalitativa metoder, och ACTA i synnerhet, kan användas av praktiker, ger ett användbart resultat för skapande av beslutsstöd och har stora möjligheter att utvidgas och anpassas för specifika arbetsplatser och projekt.

9.1 Lärdomar

De viktigaste lärdomarna av denna utvärdering är, inte helt oväntat, att man måste vara flexibel och beredd på det mesta när man befinner sig 'i verkligheten'. Bokade möten avbokas med mycket kort varsel, deltagare väljs ut efter tillgänglighet istället för efter lämplighet eller med vetenskapligt korrekta metoder, planeringar måste kastas om när något oväntat inträffar. Det är också viktigt att inse att man inte får bli 'hemmablind', vilket innebär att det inte går att anta att alla förstår vad som sker, bara för att man själv är insatt i problemet. Man måste kontrollera att alla inblandade har fått reda på vad som gäller och gärna förtydliga en gång till. Detta brast tyvärr vid vissa tillfällen i denna studie, och att genomförandet trots det gick bra, måste tillskrivas tålamodet och engagemanget hos de medverkande.

Att kunna ägna hela sin tid åt ett försök eller experiment, vilket ofta är möjligt i laborieförhållanden är en utopi i verkligheten, eftersom de flesta man möter har andra arbetsuppgifter att utföra parallellt. Många avsteg måste tas från de kriterier vilka utmärker den vetenskapliga metoden, vilket innebär bristande kontroll av exempelvis störande variabler, svårigheter att validera och generalisera resultat och förändringar i upplägget av experiment under tiden de pågår. Allt är dock inte negativt, då man får möjlighet att arbeta för att forskningsresultat förs ut i tillämpade sammanhang, även om deras statistiska signifikans ej kunnat fastställas.

10. Framtida arbete

Det mest uppenbara åtagandet för framtida arbete är att validera resultaten i föreliggande rapport med jämförande undersökningar och studier. Detta innebär att fler försök genomförs med ACTA, använd av praktiker, för att få resultat vilka kan jämföras. Det finns bland annat ett behov av att fastställa huruvida andelen kognitivt innehåll i tabellerna i föreliggande rapport verkligen är rimligt, och kan bedömas som ett gott resultat av praktiker. Dessutom bör 'kognitivt innehåll' som kvalitetsmått utvärderas, det är möjligt att det finns bättre sätt att utvärdera om ACTA tar fram kognitiva krav.

Det vore självfallet också mycket positivt om resultaten från ACTA kunde utvärderas i en verklig tillämpning, exempelvis systemdesign.

Vidare kan man utforska vilken betydelse scenariot och typen av uppdrag har för resultaten då olika typer av uppdrag naturligtvis kan vara mer eller mindre kognitivt krävande.

ACTA och CDT bör också vidareutvecklas för specifika arbetsplatser och projekt. Ett flertal idéer har presenterats i detta arbete, och bör utforskas vidare beroende på den inriktning man har. Intresse finns för att utvärdera de metoder som kombinerar ACTA med funktionsbaserade ansatser (se avsnitt 3.4), liksom att undersöka om resultaten kan användas för uppgiftsfördelning eller funktionsallokering (eng. task/function allocation) mellan användare och system, eller i detta fall mellan flygförare och dator. Vidare kan man försöka använda resultaten för att skapa en kognitiv kravspecifikation vilken ska kunna användas på samma sätt som en teknisk kravspecifikation.

Andra idéer som kan nämnas är att arbeta för att skapa en 'designdatabas' där målet bör vara att få fram generell kunskap som kan återanvändas eller byggas på vid nya designsituationer. Det är också tänkbart att ett försök att koppla CTA-resultat till MMI-heuristiker skulle kunna vara genomförbart. Kleins (1993a) lista i avsnitt 3.3 bör utvärderas, för att se vilka typer av representationer som kan vara användbara, vilket sedan kan utvecklas till försök att använda CDT eller den otolkade datamängden från ACTA-intervjuer i flera sammanhang.

Referenser

- Anastasi, D., Hutton, R., Thordsen, M., Klein, G., & Serfaty, D. (1997) Cognitive Function Modeling for Capturing Complexity in System Design. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*. Piscataway, N.J.: IEEE.
- Baron, J. (1988) *Thinking and Deciding*. New York: Cambridge University Press.
- Bautsch, H.S., McNeese, M.D., & Narayanan, S. (1997) Assessing the value of human performance modeling in exploring pilot-system dynamics. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 41st Annual Meeting*.
- Beach, L.R., & Lipshitz, R. (1993) Why Classical Decision Theory is an Inappropriate Standard for Evaluating and Aiding Most Human Decision Making. I: Klein, G., Orasanu, J., Calderwood, R., & Zsombok, C.E. (eds.) *Decision Making in Action: Models and Methods*. Norwood, NJ: Ablex.
- Brehmer, B. (1992) Dynamic decision making: Human control of complex systems. *Acta Psychologica*, Vol 81, sid 211-241.
- Chorafas, D.N. (1990) *Knowledge Engineering*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Clark, A. (1997) *Being There: Putting Brain, Body, and World Together Again*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Drury, C.G., & Prabhu, P. (1996) Information requirements of aircraft inspection: framework and analysis. *Int. J. Human-Computer Studies*, Vol 45, sid 679-695.
- Gordon, S.E. (1995) Cognitive Task Analysis using complementary elicitation methods. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 39th annual meeting*.
- Gordon, S.E., & Gill, R.T. (1997) Cognitive Task Analysis. I: Zsombok, C.E., & Klein, G. (eds.) *Naturalistic Decision Making*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hutton, R.J.B., & Militello, L.G. (1997) Applied cognitive task analysis (ACTA): a practitioner's window into skilled decision making. I: Harris, D. (ed.) *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics (Vol 2): Job Design and Product Design*. Aldershot, UK: Ashgate.
- Jackman, M.K. (1988) Inference and the conceptual graph knowledge representation language. *Proceedings of the Seventh Annual Technical Conference of the British Computer Society Specialist Group on Expert Systems*.
- Kirwan, B., & Ainsworth, L.K. (1992) *A Guide to Task Analysis*. London: Taylor & Francis.
- Klein, G. (1993a) *Naturalistic Decision Making: Implications for Design*. State-of-the-Art report, WPAFB, OH: CSERIAC.
- Klein, G. (1993b) A Recognition-Primed Decision (RPD) Model of Rapid Decision Making. I: Klein, G., Orasanu, J., Calderwood, R., & Zsombok, C.E. (eds.) *Decision Making in Action: Models and Methods*. Norwood, NJ: Ablex.

Klein, G. (1995) The value added by Cognitive Task Analysis. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 39th annual meeting*.

Klein, G.A., Calderwood, R., & MacGregor, D. (1989) Critical Decision Method for Eliciting Knowledge. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol 19, Nr 3, sid 462-472.

Klein, G., Kaempf, G.L., Wolf, S., Thorsden, M., & Miller, T. (1997) Applying decision requirements to user-centered design. *Int. J. of Human-Computer Studies*, Vol 46, Nr 1, sid 1-15.

Klein, G., & Militello, L.G. (1997) *Cognitive Task Analysis for Display Design*. Workshop 15-16 September 1997, Swedish Centre for Human Factors in Aviation. Division of Industrial Ergonomics, Linköping Institute of Technology, Linköping.

Klein, G., Orasanu, J., Calderwood, R., & Zsombok, C.E. (eds.) (1993) *Decision Making in Action: Models and Methods*. Norwood, NJ: Ablex.

Klinger, D.W., Andriole, S.J., Militello, L.G., Adelman, L., Klein, G., & Gomes, M.E. (1993) *Designing for Performance: A Cognitive Systems Engineering Approach to Modifying an AWACS Human-Computer Interface*. Final Technical Report AL/CF-TR-1993-0093. WPAFB, OH: Armstrong Laboratory, Crew Systems Directorate.

Klinger, D.W., & Gomes, M.E. (1993) A Cognitive Systems Engineering Application for Interface Design. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 37th annual meeting*.

Lederman, L. (1999) *The Focus Group Interview* [online]. New Jersey, Rutgers University. Tillgänglig på: <<http://www.scils.rutgers.edu/de/lecmod3.html>> [hämtad 990409].

Militello, L.G., & Hutton, R.J.B. (1998) Applied cognitive task analysis (ACTA): a practitioner's toolkit for understanding cognitive task demands. *Ergonomics*, Vol 41, Nr 11, sid 1618-1641.

Militello, L.G., Hutton, R.J.B., & Miller, T. (1997) *Applied Cognitive Task Analysis*. [CD-ROM]. Fairborn, OH: Klein Associates Inc.

Militello, L.G., & Klein, G. (1997) Cognitive Task Analysis: Bringing a Powerful Tool into Wide Use. *Gateway* [online], Vol VII, Nr 4, sid 1-4. Tillgänglig på: <<http://cseriac.flight.wpafb.af.mil/gateway/gate.htm#Gateway>> [hämtad 990305].

Mitchell, C.M., Morris, J.G., Ockerman, J.J., & Potter, W.J. (1997) Recognition-Primed Decision Making as a Technique to Support Reuse in Software Design. I: Zsombok, C.E., & Klein, G. (eds.) *Naturalistic Decision Making*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Morgan, D.L. (1997) *Focus groups as qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

O'Hare, D., Wiggins, M., Williams, A., & Wong, W. (1998) Cognitive task analyses for decision centred design and training. *Ergonomics*, Vol 41, Nr 11, sid 1698-1718.

Rasmussen, J. (1986) *Information Processing and Human Machine Interaction, an approach to cognitive engineering*. New York: North-Holland.

Rasmussen, J. (1992) The Ecology of Work and Interface Design. I: Monk, A., Diaper, D., & Harrison, M.D. (eds.) *People and Computers VII: Proceedings of HCI 92*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Rasmussen, J. (1993) Deciding and Doing: Decision Making in Natural Contexts. I: Klein, G., Orasanu, J., Calderwood, R., & Zsombok, C.E. (eds.) *Decision Making in Action: Models and Methods*. Norwood, NJ: Ablex.

Roth, E.M., & Mumaw, R.J. (1995) Using Cognitive Task Analysis to Define Human Interface Requirements for First-of-a-kind Systems. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 39th annual meeting*.

Rouse, W.B., & Valusek, J. (1993) Evolutionary Design of Systems to Support Decision Making. I: Klein, G., Orasanu, J., Calderwood, R., & Zsombok, C.E. (eds.) *Decision Making in Action: Models and Methods*. Norwood, NJ: Ablex.

Seamster, T.L., Redding, R.E., & Kaempf, G.L. (1997) *Applied Cognitive Task Analysis in Aviation*. Aldershot, UK: Avebury/Ashgate.

Shepherd, A. (1995) Task analysis as a framework for examining HCI tasks. I: Monk, A.F., & Gilbert, N. (eds.) *Perspectives on HCI - diverse approaches*. London: Academic Press.

Stokes, A.F., Kemper, K., & Kite, K. (1997) Aeronautical Decision Making, Cue Recognition, and Expertise Under Time Pressure. I: Zsombok, C.E., & Klein, G. (eds.) *Naturalistic Decision Making*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Susi, T. (1999) *ACTA - tillämpad kognitiv uppgiftsanalys. I: Utvärdering av dess tillämpning i praktiken*. Examensarbete HS-IDA-EA-99-519, Institutionen för Datavetenskap, Högskolan i Skövde.

Thordsen, M.L. (1991) A Comparison of Two Tools for Cognitive Task Analysis: Concept Mapping and the Critical Decision Method. *Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting*.

Vicente, K.J. (1995) Task Analysis, Cognitive Task Analysis, Cognitive Work Analysis: What's the difference? *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 39th annual meeting*.

Waag, W.L., & Bell, H.H. (1997) Situation Assessment and Decision Making in Skilled Fighter Pilots. I: Zsombok, C.E., & Klein, G. (eds.) *Naturalistic Decision Making*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Zsombok, C.E. (1997) Naturalistic Decision Making: Where are we now? I: Zsombok, C.E., & Klein, G. (eds.) *Naturalistic Decision Making*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Zsombok, C.E., & Klein, G. (eds.) (1997) *Naturalistic Decision Making*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bilagor

- Bilaga 1: Lista över reviderade fokuseringsfrågor
- Bilaga 2: Lista över fokuseringsfrågor
- Bilaga 3: Intervjuguider
- Bilaga 4: Exempel på kognitiva krav ur tabellerna från ACTA-intervjuerna

Bilaga 1

Lista över reviderade fokuseringsfrågor (Efter O'Hare *m.fl.* 1998).

Goal specification	What were your specific goals at the various decision points?
Cue identification	What features were you looking at when you formulated your decision? How did you know that you needed to make the decision? How did you know when to make the decision?
Expectancy	Were you expecting to make this type of decision during the course of the event? Describe how this affected your decision-making process.
Conceptual model	Are there any situations in which your decision would have turned out differently? Describe the nature of these situations and the characteristics that would have changed the outcome of your decision.
Influence of uncertainty	At any stage, were you uncertain about either the reliability or the relevance of the information that you had available? At any stage, were you uncertain about the appropriateness of the decision?
Information integration	What was the most important piece of information that you used to formulate the decision?
Situation awareness	What information did you have available to you at the time of the decision?
Situation assessment	Did you use all the information available to you when formulating the decision? Was there any additional information that you might have used to assist in the formulation of the decision?
Options	Were there any other alternatives available to you other than the decision that you made? Why were these alternatives considered inappropriate?
Decision blocking - Stress	Was there any stage during the decision-making process in which you found it difficult to process and integrate the information available? Describe precisely the nature of this situation.
Basis of choice	Do you think that you could develop a rule, based on your experience, which could assist another person to make the same decision successfully? Do you think that anyone else would be able to use this rule successfully? Why/Why not?
Analogy/generalization	Were you at any time, reminded of previous experiences in which a similar decision was made? Were you at any time, reminded of previous experiences in which a different decision was made?

Bilaga 2

Lista över fokuseringsfrågor (Efter Klein, 1993a).

Cues	What were you seeing and hearing?
Knowledge	What information did you use in making this decision, and how was it obtained?
Goals	What were your specific goals at the time?
Situation Assessment	If you had to describe the situation to someone else at this point, how would you summarize it?
Options	What other courses of action were considered, or were available to you?
Basis of Choice	How was this option selected/other options rejected?
Experience	What specific training or experience was necessary or helpful in making this decision?
Aiding	If the decision was not the best, what training, knowledge, or information could have helped?
Hypotheticals	If a key feature of the situation has been different, what difference would it have made in your decision?

Bilaga 3:1 - Uppgiftsdiagram, framsida

UD

UPPGIFTSDIAGRAM

Syfte: Uppgiftsdiagrammet ska fungera som vägledning för resten av analysen (CTA). Uppgiftsdiagrammet är en utvecklingsplan, som ska ge en övergripande bild av uppgiften och identifiera de kognitivt krävande delarna av uppgiften.

Att komma igång: Innan du börjar, ska du ha helt klart för dig vilken uppgift du tänker undersöka. Tala om för SME vilket syftet är och tala om att du bara vill ha en överblick över uppgiften.

GENOMFÖRANDE

- Skriv aktuell uppgift som en rubrik längst upp på tavlan
- Ta fram de steg som krävs för att utföra denna uppgift. Skriv upp dem på tavlan från vänster till höger i kronologisk ordning. Rita pilar för att visa i vilken ordning stegen inträffar (se baksidan).
 - Fråga SME:
"Tänk på hur du gör när du utför (aktuell uppgift). Kan du bryta ner uppgiften i tre till sex steg?"
- Ta fram information om vilka av stegen som är kognitivt krävande. Ringa in dessa steg.
 - Fråga SME:
"Vilka av de här stegen som du just identifierat är kognitivt krävande? Med kognitivt krävande menar jag steg som kräver bedömningar, uppskattningar, problemlösning - tankeförmågor"

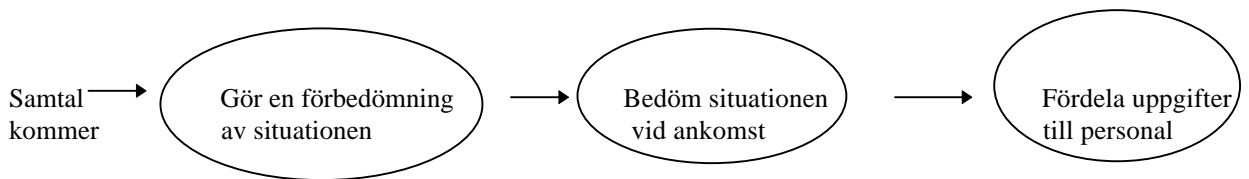
Nu bör du ha en bred överblick över uppgiften, och en indikering på vad som är kognitivt krävande. Om uppgiften verkar vara alltför stor eller om stegen du fått fram är för omfattande, kan du välja att fokusera på ett eller två av de steg som har identifierats som kognitivt krävande. I så fall bör du utföra ett uppgiftsdiagram på det/de steg du valt, för att fokusera resten av CTA på dem.

Tips för genomförande

- SME kan ibland börja prata på en mycket detaljerad nivå. Klargör från början att du vill ha en övergripande bild i denna intervju. Du kommer att vilja höra många berättelser och detaljer i ett senare skede (under kunskapsgranskning och simuleringsintervju).
- Om SME börjar räkna upp saker man ska tänka på istället för att berätta om stegen i uppgiften, omformulera frågan. "Vad gör du när du utför (aktuell uppgift)?"
- Det här kan vara ett nytt sätt att se på sitt jobb för den som intervjuas. Ge honom/henne tid att tänka efter. Du kan behöva upprepa eller omformulera frågan.
- Uppgiftsdiagrammet ska ge vägledning för resten av CTA:n. Du ska inte försöka få fram detaljerad information i den här intervjun. Du försöker bara få en känsla för vilka steg i en uppgift som är kognitivt krävande.

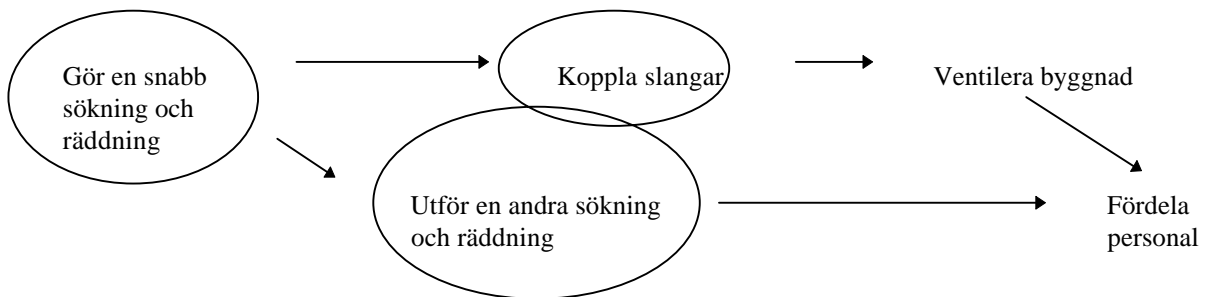
Bilaga 3:2 - Uppgiftsdiagram, baksida

Exempel: Uppgiftsdiagram över en Räddningsledares jobb vid en utryckning.



Intervjuaren bestämmer sig för att detta är för brett - och vill fokusera på fördelning av uppgifter.

Exempel: Uppgiftsdiagram över 'Fördela uppgifter'



Bilaga 3:3 - Kunskapsgranskning, framsida

KG

KUNSKAPSGRANSKNING

Syfte: Kunskapsgranskningen tar fram detaljer och exempel på kognitiva aspekter av expertkunskap; den kontrasterar vad experter vet, men noviser inte vet.

Att komma igång: När du börjar kunskapsgranskningen måste du veta vad det är du vill analysera. Genom uppgiftsdiagrammet har du identifierat de steg i en uppgift som är kognitivt krävande. I denna kunskapsgranskning får du fram den expertis som krävs för att göra ett av stegen. Kunskapsgranskningen kan utföras flera gånger om man vill undersöka fler delsteg.

GENOMFÖRANDE

Skriv aktuell uppgift som en rubrik längst upp på tavlan. Dela in tavlan i tre kolumner och namnge dem enligt tabellen nedan.

1. Ta fram aspekter av expertis m h a frågorna på baksidan. Börja med första primärfrågan.
 2. Ta fram information till de återstående två kolumnerna med följande frågor:
 3. Fråga SME:
'Hur kommer du fram till det (upptäcker det) i den här situationen? Vilka ledtrådar och tillvägagångssätt använder du?
Anteckna svaren i mittkolumnen under "Ledtrådar och strategier".
 4. Fråga SME:
'På vilket sätt skulle detta kunna vara svårt för en mindre erfaren person? Vad är det som gör att det är svårt att utföra?
Anteckna svaren i den tredje kolumnen under "Varför svårt?"
 5. Fortsätt med nästa primärfråga, upprepa steg 2, 3, 4.
- Det är viktigt att få med de sex primära frågorna för kunskapsgranskningen. Du kan även använda tillägsfrågorna.

Aktuell uppgift

Aspekter av expertis	Ledtrådar	Varför svårt?
Händelse förlopp: T.ex. explosion i kontorshus, sök igenom kontoren och ej explosionens centrum	- Säkerhetsblad om olika ämnen ger information om vad man ska göra vid explosion nära kemikalier och även information om kemikalier - Börja där det är mest troligt att hitta offer med tanke på egen säkerhet	- Nybörjare tränas att börja i centrum och söka sig utåt - Kanske inte tittar på säkerhetsblad, för att hitta trolig orsak till explosion, kan också ge ledtrådar till var folk troligen befinner sig
Helhetsbild: Farans ursprung, offrens troliga placering, in- och utgångar, andra faror	- Sinnena, kommunicera med andra, byggnadens ägare, säkerhetsblad, byggnadsritning	- Novis får tunnelsyn, fokuserar på en sak, t.ex. offren
Uppmärksammande: Offrens andningsljud	- Både du och din partner stannar, håller andan, lyssnar - Lyssna efter rop, prat, offer som slår omkull saker	- Ljud från egen andningsapparat, brandljud - Vet inte vilken sorts ljud man ska lyssna efter

Bilaga 3:4 - Kunskapsgranskning, baksida

Läs upp en frågerubrik som exempel på den typ av situation/händelse du vill få fram, ställ sedan frågorna. Du kan läsa frågorna nedan eller formulera om dem.

PRIMÄRA FRÅGOR:

- **Händelseförlopp**

Experter kan förstå hur en situation har utvecklats, och hur den kommer att utvecklas. Detta kan hjälpa experter bl.a. att avstyra problem innan de uppstår.

⇒ "Kan du påminna dig någon händelse eller situation där du direkt visste varför situationen såg ut som den gjorde, vad som hänt, och vad som skulle hända?"

- **Helhetsbild**

Nyborjare kanske bara ser detaljer, medan experter snabbt kan bilda sig en helhetsbild av situationen. Detta hjälper experter att se hur olika delar hänger samman och påverkar varandra.

⇒ "Kan du ge exempel på vad som är viktigt i helhetsbilden för den här uppgiften? Vilka är de viktigaste faktorerna man måste känna till och ha koll på?"

- **Uppmärksammande**

Experter kan upptäcka ledtrådar och se meningsfulla mönster som mindre erfarna personer kanske helt missar.

⇒ "Har du någon gång upplevt att något i en situation plötsligt framställt väldigt tydligt, och du uppmärksammat något som andra inte har märkt? Kan du ge något exempel?"

- **Knep**

Experter lär sig hur de kan kombinera procedurer för att utföra en uppgift så effektivt som möjligt. De tar inte genvägar, men slösar heller inte med tid och resurser. (om ej svar, be om en situation)

⇒ "När du utför den här uppgiften, finns det något smart sätt att utföra den på, något sätt som du tycker är speciellt användbart?"

- **Tillfälligheter/improvisation**

Experter kan improvisera - se vad som kan fungera i en speciell situation. De kan dra fördel av tillfälligheter och ändra inriktning på det de gör.

⇒ "Kan du ge exempel på något tillfälle där du improviserat i den här uppgiften eller sett en möjlighet att göra något på ett bättre sätt?"

- **Självreflektion**

Experter är medvetna om det de gör. De märker när deras utförande inte är som det borde (vilket kan bero på tidspress, utmattning, hög arbetsbelastning mm), och kan göra Anpassningar för att få uppgiften gjord.

⇒ "Kan du berätta om något tillfälle där du upptäckt att du behövt anpassa ditt vanliga sätt att arbeta eller ändra ditt normala utförande för att få jobbet gjort?"

TILLÄGGSFRÅGOR

- **Avvikelser**

Nyborjare vet inte vad som är typiskt, vilket gör att de har svårt att se det som *inte* är typiskt. Experter kan snabbt se ovanliga händelser och upptäcka avvikelser. Dessutom kan de upptäcka när något inte händer, fast det borde göra det.

⇒ "Kan du beskriva något tillfälle när du upptäckt en avvikelse ifrån det normala, eller när du visste att något saknades, något som borde funnits där?"

- **Brister i utrustning**

Ibland kan utrustning vilseleda. Nyborjare tror ofta på vad utrustningen säger dem - de vet inte när de borde vara skeptiska.

⇒ "Har det funnits tillfällen då utrustningen har visat på en sak, men där ditt eget omdöme sagt dig något annat? Eller då du har fått förlita dig på din erfarenhet för att inte bli vilseledd av utrustningen?"

Bilaga 3:5 - Simuleringsintervju, framsida

SI

SIMULERINGSINTERVJU

Syfte: Simuleringsintervjun ska sätta bilden av expertens problemlösning i ett sammanhang. Intervjun kommer att förse dig med detaljerad information om expertens kognitiva processer.

Att komma igång: Du måste skaffa en simulering av uppgiften. Den valda simuleringen ska innehålla svåra och utmanade delar av den aktuella uppgiften. Den behöver inte vara verklighetsnära, det kan vara papper och penna, en videofilm eller något annat som finns tillgängligt. Det är viktigt att simuleringen du väljer omfattar ett utmanade scenario.

GENOMFÖRANDE

1. Dela in tavlan i fem kolumner, namnge dem enligt rubrikerna på baksidan.
2. Låt en SME utföra (se, läsa, interagera med) simuleringen.
 - ⇒ Säg till SME:
"Tänk dig att du är (aktuellt arbete) i den här situationen. Jag kommer att ställa en del frågor efteråt (under tiden) om hur du skulle hantera situationen."
3. Fråga efter de viktiga händelserna i den simulerade situationen och skriv dem i den första kolumnen, allteftersom de räknas upp. (Tänk på att en händelse är en incident och inte ett tillstånd)
 - ⇒ Fråga SME:
"Tänk tillbaka på scenariot. Räkna upp de betydelsefulla händelserna i situationen. Sådana händelser kan vara bedömningar eller beslutstillfällen."
4. Börja med den första händelsen och fyll i de fyra kvarvarande kolumnerna med hjälp av följande frågor, innan du fortsätter med nästa händelse.
 - a) Fråga SME:
"Som (aktuellt arbete) i den här situationen, vilka handlingar, om alls, skulle du vidta vid den här tidpunkten?"
Skriv svaret i kolumnen: Handlingar.
 - b) Fråga SME:
"Hur bedömer du situationen vid den här tidpunkten? Vad tror du det är som pågår här, och vad måste du ta hänsyn till i ditt arbete?" (alternativ: tänk dig att du ska beskriva för någon annan)
Skriv svaret i kolumnen: Situationsbedömning.
 - c) Fråga SME:
"Vilka ledtrådar använde du dig av i situationsbedömningen och handlingarna?" (alternativa ord: tecken, upplysning)
Skriv svaret i kolumnen: Avgörande ledtrådar.
 - d) Fråga SME:
"Vilka misstag tror du en mindre erfaren person skulle kunna göra i situationen?"
Skriv svaret i kolumnen: Möjliga misstag.
5. Fortsätt med nästa händelse i tabellen, upprepa frågorna 4 a,b,c,d.

Bilaga 3:6 - Simuleringsintervju, baksida

Tips för genomförande

- Det viktiga i denna intervju är att få fram betydelsefulla händelser. Dessa händelser bör vara vändpunkter eller delar av historien. Man vill inte ha en återberättelse av hela scenariot.
- Det är vanligt att folk vill kritisera simuleringen. Försäkra den du intervjuar att du är intresserad av kritiken, och kommer att ta upp det senare men att du i den första delen av intervjun vill arbeta med scenariot så som det presenterades. Se till att du gör en uppföljning på slutet och frågar efter kritik.
- Försök inte skriva ner allt, men skriv så mycket att du efteråt kan förstå vad som sades och menades. Med övning kommer du att utveckla en känsla för vilken detaljnivå du behöver.
- Om du inte vet vad du ska skriva och i vilken kolumn, kan det vara ett tecken på att SME har missförstått frågan, och den information du får är inte vad du väntade dig. Du kan ta en paus, omformulera frågan, och kontrollera att SME förstår vad du är ute efter.

Exempel: utdrag från en brandplats.

Händelser	Handlingar	Situationsbedömning	Avgörande ledtrådar	Möjliga misstag
Ankomst	-räkna in folk (namnlista) - fråga grannar (lita inte helt på dem, kolla ändå)	- det är en kall natt, behov av att hitta plats till de som evakuerats.	- nattetid - kallt (temp) - tomma utrymmen - golvbeläggning - dåligt material som kan ge sig i branden - gemensam vind för hela byggnaden	- inte hålla ordning på folk (leta efter folk som inte är där)
Första angrepp	-se upp för tecken på att byggnaden kan kollapsa -om tecken på kollaps, evakuera och begjut med vatten utifrån	- felaktig konstruktion: byggnaden kan kollapsa	- tecken på kollaps är: hur väggarna uppför sig, sprickor, golvet knarrar, metalldelar klickar; kommer ut ur väggarna	ventilera vinden, detta 'drar upp' branden och sprider den genom rör- och elsystem

Exempel på händelser:

Upptäckt

Varseblivning

Bedömning

Beslut

Bilaga 4: Exempel på kognitiva krav ur tabellerna från ACTA-intervjuerna.

Kognitiva krav	Varför svårt	Ledtrådar	Strategier	Möjliga misstag
Identifiering av måltyp.	<ul style="list-style-type: none"> - Kan vara svårt att tyda radarbilden under vissa meteorologiska förhållanden. - Vid komplext målläge kan det vara svårt att identifiera prioriterat mål. - Kan vara svårt att korrelera radarbild med förlagrad information. 	<ul style="list-style-type: none"> - Antal ekon. - Hur såg radarbilden ut under det senaste svepet - störning? - Målkursen. - Målfart. - Storleken på radarekona. 	<ul style="list-style-type: none"> - Använder sensorer för att mäta kurs & fart. - Jämför med förlagrad information och data. 	<ul style="list-style-type: none"> - Felaktigt radar-handhavande. - Välja 'felaktig' radardata att göra bedömning på. - Rena tankefel.
Integration av information från flera källor.	<ul style="list-style-type: none"> - Svårt att veta när information från flera källor är korrelerad alt. okorrelerad. - Svårt att veta vad som är samma information och vad som skiljer. - Många informationskällor att integrera; sensorer, spaning m.m. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hämtar information från sensorer, spaning m.m. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erfarenhet hjälper till. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lätt att lägga för mycket tillit till enstaka informationskällor. - Tar fel på vad som är korrelerad alt. okorrelerad information.