

1 Inledning

ESPRIT projektet NATURE som delvis bedrivs på SISU avser att studera teorier som stödjer kravhantering [Jarke et al. 93]. En teori om vyintegration har framlagts vid institutionen för Data- och Systemvetenskap vid SU/KTH [Johannesson 93]. Där bedrivs projektet SISI (Samordning av Information i Samverkande Informationssystem), som har som mål att studera problem vid integration och samordning av modeller och system. En viktig del av båda dessa projekteten är att utföra fältstudier vid organisationer som har behov av samordning av informationssystem. I denna rapport dokumenteras resultatet av en sådan fältstudie på ett företag, Företag, som genomförts i samarbete mellan de två projekten. Inom Företag har redan ett antal datamodeller integrerats och syftet med fältstudien är att jämföra resultatet av denna integration med det resultat som uppnås om man utför integrationen i enlighet med någon av de integrationsmetoder som föreslagits i forskningslitteraturen. Den integrationsmetod vi här följer är den som föreslagits i [Batini et al. 91] och utvecklats i [Johannesson 93]. Denna metod innehåller fem steg på högsta nivån: förintegration, kvalitetsförbättring, jämförelse, sammanslagning och slutjustering.

I denna arbetsrapport redovisar vi en kvalitetsgranskning och kvalitetsförbättring av tre datamodeller. Vi har också utfört en jämförelse av dessa modeller, vilken redovisas kortfattat i slutet av rapporten tillsammans med föreslagna integrationspåståenden.

Vid kvalitetssäkringen av verksamhetsområdesmodellerna Uppdrag, Resurs och Offert/Beställning har vi utgått från egenskaperna hos en kvalitativt bra modell och kontrollerat om dessa egenskaper föreligger i modellerna. Vi har studerat några tidigare arbeten som behandlar kvalitetssäkring av konceptuella modeller, nämligen [Wallin 90], [Janning & Sundblad 93], och [Boman et al. 93]. Med dessa tre källor som utgångspunkt har vi utarbetat en modell över kriterier för modellkvalitet. Modellen utvecklades för att genomföra kvalitetssäkringen metodiskt och för att stödja överskådligheten vid redovisningen av våra observationer.

Vid genomförandet av arbetet har vi använt de modelldokumentationer som finns i analysrapporterna [AR-Uppdrag 93, AR-Resurs 93 och AR-Offert/Beställning 93] bestående av fritext- och formella definitioner av entiteter med tillhörande attribut och relationer. Vi har inte utfört några intervjuer av experter eller användare hos Företag. Vidare avgränsas denna studie med hänsyn till att en analys av en modells semantik delvis bygger på tillgång till annan typ av dokumentation där verksamheten finns beskriven. Eftersom vi inte haft tillgång till sådana beskrivningar utöver de fritext definitionerna som finns i modelldokumentationen är analysen av det semantiska förhållandet mellan modellerna och verksamheten ofullständig.

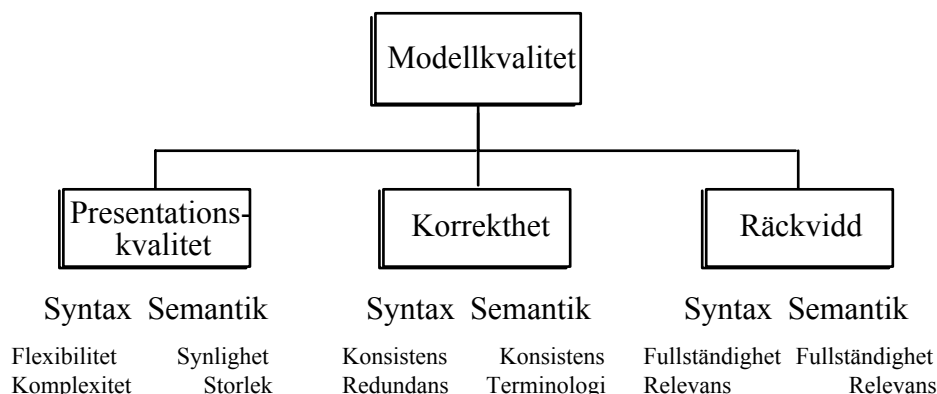
Rapporten är strukturerad enligt följande. I avsnitt 2 beskriver vi kortfattat den använda metoden för kvalitetssäkringen i ett sammanhang av tolv kriterier för modellkvalitet. Avsnitt 3 sammanfattar de typer av observationer som gjorts över modellkvalitet på de tre modellerna. Avsnitt 4 är en uttömmande lista på specifika observationer samt förändrings-förslag som gjorts vid kvalitetssäkringen. I avsnitt 5 visar vi vilka förändringar observationerna har lett till i de formella definitionerna av de berörda entiteterna. I avsnitt 6 tar vi upp de samband som identifierats mellan entiteter i de

studerade modellerna. I avsnitt 7 diskuterar vi resultatet av de genomförda arbetsstegen och avslutningsvis har vi bifogat grafiska representationer av de modifierade modellerna i bilagorna 1-3.

2 Modell för kvalitetssäkring

I detta avsnitt redovisar vi de egenskaper hos en kvalitativt bra modell som ligger till grund för kvalitetssäkringen av modellerna Uppdrag, Resurs och Offert/Beställning. Den metoden som används för kvalitetssäkring går ut på att observera om dessa egenskaper föreligger i modellerna och vid behov föreslå kvalitetshöjande åtgärder, dvs att förändra modellerna tills alla kriterier för modellkvalitet är uppfyllda. Den redovisade modellen över modellkvalitet stödjer en sådan systematisk kontroll av de tre modellerna.

Olika egenskaper hos en konceptuell modell som bidrar till hög kvalitet har identifierats i [Wallin 90], där man även redovisat formella medel för att nå modellkvalitet. I en annan studie, [Janning & Sundblad 93], presenteras en mer dokumentationsinriktad syn på dessa egenskaper i en målmodell för modellkvalitet. Kvalitetskriterier i samband med utveckling av en konceptuell modell behandlas i [Boman et al. 93], [Pohl 93] och [Lindland et al. 94]. Med dessa källor som utgångspunkt har vi utarbetat en modell över kriterier för modellkvalitet (se figur 1).



Figur 1: Modellkvalitet: syntaktiska och semantiska modellegenskaper som bestämmer kvalitén i en konceptuell modell.

Figuren illustrerar de kvalitetskriterier för en konceptuell modell som är avgörande för tolkningsbarheten av en konceptuell modell. I detta sammanhang avser tolkningsbarhet att det utifrån den formella definitionen av en modell går att avgöra vilket förhållande denna har till den modellerade verksamheten. Därmed kan modellens förhållande även till andra tolkningsbara modeller beskrivande samma eller relaterad verksamhet fastställas.

I modellen över modellkvalitet delar vi in de egenskaper som påverkar kvalitén hos en konceptuell modell i tre huvudtyper: presentationskvalitet, korrekthet och räckvidd. Bakom varje typ finns det två aspekter som beaktas; syntax och semantik. Med *syntax* refererar vi till de modellegenskaper vars kvalitet kan avgöras utifrån modellen och ett formellt regelsystem. Med *semantik* avses sådana modellegenskaper för vilka en tolkning med referens till verksamheten är nödvändig för att kvaliteten ska kunna

fastställas. Utgående från dessa aspekter har vi identifierat fyra kriterier som bestämmer en modells kvalitet under var och en av huvudtyperna.

De föreslagna kvalitetskriterierna är inte uteslutande: en modellkonstruktion kan vara en instans av minst ett och eventuellt flera kriterier, och inte heller oberoende av varandra: en modellkonstruktion som sänker kvalitén enligt ett kriterium kan vara motiverad på grund av ett annat. De tolv kriterierna beskrivs i delavsnitten nedan.

2.1 Presentationskvalitet

Syntaktiska aspekter

En konceptuell modell har hög grad av *flexibilitet* om eventuella förändringar i den beskrivna verkligheten kan enkelt införas och föranleder små förändringar i modellen. Kvalitetssäkring med avseende på dessa aspekter kan t.ex. innebära införande av en entitet där det ursprungligen funnits en relation eller ett lexikalt attribut, dekomponering av en entitet till specialiseringar eller en höjning av generaliseringsnivån i beskrivningen.

En modell kan ha dålig kvalitet med avseende på *komplexitet* då det i modellen kan observeras för hög strukturell detaljrikedom beroende på det valda presentationssättet. Hög komplexitet uppträder t.ex. om man i en generaliseringsstruktur väljer att representera gemensamma attribut hos specialiseringar eller om man inför en entitet som har 1:1 förhållande i alla sina attribut och relationer.

Komplexitet kan dock vara motiverad om man gör avkall på överblickbarhet för att i modellen presentera nödvändiga detaljer på grund av kraven på synlighet eller fullständighet. Man kan underlätta tolkningen av en modell med motiverat hög komplexitet genom att presentera den på en högre abstraktionsnivå. Ett alternativt presentationssätt kan då stödja en översiktlig tolkning av modellen.

Semantiska aspekter

Som en viktig punkt i kvalitetssäkringen finns kravet på att modellen ska vara förståelig med avseende på språk, innehåll och form när det gäller presentation av modellerna. Omfånget och detaljrikedom hos en modell påverkar hur lätt den är att överblicka.

Bristande kvalitet på *storlek* betyder att omfånget av en modell är för brett eller för smalt. Detta påverkar den kognitiva belastningen hos den som tolkar modellen. T.ex. kan en onödigt stor modell innefatta flera svagt relaterade delar av verksamheten.

Synlighet av en modell berör hur mycket av modellens semantik som går att representera grafiskt. Synligheten för en modell ökar genom att man vid modelleringen väljer sådana modelleringsstrukturer som helt kan representeras grafiskt. Attribut, informationstyper och regler har inte lika hög synlighet i den grafiska definitionen som entiteter och relationer. Vilka modelleringsbegrepp som är synliga beror dock ytterst på den valda formalismen.

2.2 Korrekthet

Syntaktiska aspekter

En modell är *syntaktiskt konsistent* om den är internt motsägelsefri, dvs inte innehåller motsägande påståenden och är korrekt representerad i förhållande till den valda formalismen. Detta krav uppfylls lättast genom att använda ett modelleringsverktyg som automatiskt kontrollerar den syntaktiska konsistensen.

I en modell förekommer *redundans* om det finns upprepade beskrivningar av samma fenomen. T. ex. kan det uppstå förvirring om ett attribut finns specificerat på flera nivåer i en generaliseringsstruktur eller är härledbart från andra delar av modellen. Det bör dock påpekas att redundans kan vara motiverad om man vill representera regler explicit i den grafiska delen av modellen på grund av kraven på synlighet.

Semantiska aspekter

En modell uppfyller krav som ställs på *semantisk konsistens*, om betydelsen hos de modellerade begreppen som kan utläsas från dokumentationen är en korrekt avbildning av verksamheten. Analys av en modells semantiska konsistens bygger på tillgång till annan dokumentation där verksamheten finns beskriven. T.ex. kan tolkningen av den formella specifikationen jämföras mot existerande verksamhetsbeskrivningar, intervjuer eller krav-specifikationer i naturligt språk.

Med *terminologisk kvalitet* avses att namnval i modellen följer benämningskonventioner som finns inom verksamhetsområdet eller i allmänt språkbruk. T.ex. ett allmänt terminologiskt fel är att kalla entiteter med namn som avser fysiska informationsbärare (listor loggar etc.), då man egentligen har för avsikt att modellera de företeelser i verksamheten som kan representeras i en sådan informationsbärare. Om ett begrepp med oklart namnval dessutom är centralt för domänen, så kan ett tolkningsfel utsträcka sig till stora delar av modellen.

2.3 Räckvidd

Syntaktiska aspekter

En modell har hög *syntaktisk fullständighet* i den valda formalismen om innehållet hos den textuella och grafiska specifikationen är tillräckligt täckande. Med tillräckligt täckande menar vi att modelleringsspråkets fulla uttryckskraft utnyttjas i samband med de formella definitionerna. Den valda formalismen kan spela en stor roll genom att stödja respektive inte stödja t.ex. formella definitioner av härledningsregler eller datatyper.

Syntaktisk relevans innebär att modellen innehåller enbart definitioner vilkas existens är syntaktiskt motiverat. T.ex. sänks en modells syntaktiska relevans om det finns entiteter utan attribut, specialiseringar utan egna egenskaper eller entitet förknippad med en annan med 1:1 förhållande. Det bör dock påpekas att syntaktiskt irrelevanta begrepp kan vara motiverade på grund av kriterier avseende synlighet eller flexibilitet.

Semantiska aspekter

En modell är *semantiskt fullständig* i förhållande till en annan beskrivning av verksamheten om alla de relevanta aspekterna av det beskrivna verksamhetsområdet kan återfinnas i modellen. T.ex. är en modell ofullständig om en formell definition av ett objekt inte återspeglar de egenskaper som givits för samma objekt i en fritextbeskrivning.

En modell uppfyller kvalitetskriteriet för *semantisk relevans* om den inte innehåller fler begrepp än vad som finns i den modellerade verksamheten. Finns det däremot i modellen begrepp som är irrelevanta för den modellerade verkligheten säger vi att modellen har låg relevans. T.ex. minskas den semantiska relevansen om en modell med syfte att avbilda ett verksamhetsområde innehåller skärmbildsmodeller av en tänkt applikation.

3 Allmänna observationer för Företags modeller

I detta avsnitt presenteras en sammanfattande beskrivning av vilka generella observationer som gjorts för de tre modellerna med utgångspunkt i de ovan beskrivna kriterierna för modellkvalitet. Vi grupperar observationerna i de tre huvudtyperna av kvalitetskriterier; presentationskvalitet, korrekthet och räckvidd. Dessa behandlar vi ur både syntaktiskt och semantiskt perspektiv. För en detaljerad beskrivning av kvalitetsobservationerna hänvisar vi till avsnitt 4 där vi har dokumenterat vilka specifika observationer som gjorts i var och en av modellerna.

3.1 Observationer om syntaktisk presentationskvalitet

Flexibilitet

Flexibilitet hos en konceptuell modell innebär att det ska vara lätt att införa förändringar i modellen när de modellerade företeelserna i verksamheten förändras. Anses schemat vara flexibelt över tiden betyder detta att förändringar i omvärlden föranleder små förändringar i schemat. T.ex. i modellen Uppdrag har vi höjt generaliseringsnivån i beskrivningen av tidsperioder i samband med planerings- och bokningsscheman genom att generiskt beskriva tidsperioder i stället för att modellera timmar, dagar, o.s.v. för både planering och bokning var för sig.

Komplexitet

De studerade modellerna har i stort lagom komplexitet. Det finns dock enstaka detaljer som ökar komplexiteten i modellerna. T.ex. förekommer det att ett antal gemensamma egenskaper i en specialiseringsstruktur är beskrivna hos de olika specialiseringarna. Exempelvis i modellen Resurs har de två entiteterna som specialiserar entiteten 'Kalender' relationen 'gäller för' till entiteten 'Personal'. Modellen vore mindre komplex om relationen fanns enbart hos supertypen 'Kalender'. Vi har observerat bara ett fall av en entitet som inte tillför modellens semantik något, då den inte har några attribut, nämligen 'Bemanningslista för b-lista' i modellen Resurs.

3.2 Observationer om semantisk presentationskvalitet

Storlek

Enligt vår bedömning ligger de studerade modellerna på en rimlig storleksnivå.

Synlighet

Synligheten hos en modell kan ökas genom att representera relationer, regler och attribut så att dessa tydliggörs i den grafiska definitionen. T.ex. i modellen Resurs, kan det väljas ett mer synligt representationssätt för 'Kompetens'-entitetens egenskap kompetenskod genom att definiera den som en relation 'avser' som går från 'Kompetens' till entiteten 'Kompetenskod' hellre än som ett attribut 'kompetenskod' hos Kompetens.

3.3 Observationer om syntaktisk korrekthet

Konsistens

De formellt uttryckta delarna av alla de tre modellerna är internt motsägelsefria.

Redundans

Vi har inte identifierat några upprepade identiska definitioner i modellerna. Däremot före-kommer det redundans på grund av härledbarhet av definierade attribut och relationer. T.ex. kan all den information som finns formellt definierat hos en entitet vara härledbar från en annan entitet. Exempelvis kan attribut definierade för 'Bokningskalender för dag' härledas från 'Bokningskalender för timme':s attribut i modellen Resurs.

3.4 Observationer om semantisk korrekthet

Semantisk konsistens

Vi har observerat vissa semantiska inkonsistenser i modellerna; det förekommer att för begrepp som har specificerats i modellen finns det en motsägande beskrivning i fritext definitionen av samma begrepp. D.v.s. att den informella definitionen för en entitet inte överensstämmer med den formella definitionen. T.ex. kan man i dokumentationen av modellen Resurs utläsa att informellt avser en servicelista Personal, men i den formella definitionen saknas denna relation.

Det förekommer hopslagning av semantiskt skilda begrepp i en enda entitet, vilket är ett vanligt fel vid modellering. Exempelvis i modellen Uppdrag förväxlas begreppet uppdrag med begreppet uppdragstyp och därför är begreppen representerade med den hopslagna entiteten 'Uppdrag' i modellen. Då har man för en entitet modellerat egenskaper varav vissa beskriver en specifik företeelse och andra företeelsetypen.

Terminologi

Olyckligt vald terminologi försvårar tolkningen av de modellerade begreppen. En allmän brist i modellerna är att det i namngivningen används begrepp som lista, logg, info etc, då företeelser i verksamheten och inte databas- eller programkonstruktioner är

modellerade. Ett par olyckliga namnval för supertypen i generaliseringsstrukturer observerades i modellen Offert/Beställning. I övrigt stämmer entitets-, attributs och relationsnamnen i modellerna överens med allmänt språkbruk.

3.5 Observationer om syntaktisk räckvidd

Syntaktisk relevans

Vi har observerat bara ett fall då modellen innehåller en definition vars existens är syntaktiskt omotiverad. I övrigt finns det inga irrelevanta definitioner i modellerna.

Syntaktisk fullständighet

Hög kvalitet hos modelldokumentationen förutsätter att det i dokumentationen finns tillräcklig information om entiteter, attribut, relationer och informationstyper. Vi har kunnat observera att det helt saknas informella definitioner av relationer samt att det delvis saknas formella informationstyps- och attributsdefinitioner med tillhörande regler. Detta medför att inte alla relevanta aspekter i det konceptuella schemat är beskrivna. Bristfällig innehåll hos den textuella dokumentationen har försvårat tolkningen av alla de tre modellerna. Nedan redovisar vi en sammanfattning av dessa observationer.

Relationsdefinitioner

Avbildningsregler för de flesta relationer i modellerna är genomgående definierade. Däremot brister relationsdefinitionerna i att det helt saknas kommentarer i form av fritextdefinitioner.

Informationstypdefinitioner

För att en modell ska fullständigt specificera en verksamhet bör de definierade attributen ha domändefinitioner som anger vilka värden som attributen får anta. I princip saknas definition av informationstyper för attributen helt i dokumentationen av de tre modellerna, dvs informationstyperna är namngivna men inte verbalt och formellt specificerade. T. ex. är informationstyp för attribut 'egb' hos entitet 'Fordon' i modellen Resurs definierad som 'används av attribut Fordon.egb'. Detta ger ingen information om typen av värden (integer, boolean, text, etc.) som attributet kan anta, eller om det intervall inom vilket värden tillåts variera (1-5, true/false, 30 tkn, etc.).

Regler

Om reglerna innefattas systematiskt i modelldokumentation underlättas tolkning och förståelse av modellen. Avbildningsregler för attribut och relationer är väl dokumenterade i de tre studerade modellerna. När det gäller härledbara attribut fattas genomgående formella härledningsregler och dessa är ofta bristfälligt beskrivna även i den informella definitionen.

3.6 Observationer om semantisk räckvidd

Semantisk relevans

Semantiskt irrelevanta begrepp förekommer inte i de studerade modellerna förutom då det finns möjliga fall av modellering av fysiska informationsbärare eller skärmbilder i en tänkt applikation. T.ex. finns det namngivet ett antal listor och loggar i modellerna Uppdrag och Resurs och i modellen Resurs specificeras det ett skärmbildsformulär för en kalender.

Semantisk fullständighet

Det finns flera exempel på semantisk ofullständighet i modellerna. T.ex. har relationer mellan entiteten angetts i fritextdefinitioner men har utelämnats från modellen. Exempelvis i modellen Resurs framgår det från en fritextdefinition att en servicelista avser en lista innehållande Personal men i den formella definitionen har inte servicelista någon relation till Personal.

4 Observationer på kvalitet hos modellerna

I detta avsnitt redovisas detaljerade observationer jämte förslag på förändringar som gjorts vid kvalitetssäkringen av de tre modellerna för affärsdelområden Uppdrag, Resurs och Offert/Beställning på företaget Företag. Formella definitioner av de föreslagna förändringarna ges i avsnitt 5.

4.1 Observationer över modellen Uppdrag

4.1.1 Schema- och Tid-entiteterna

Observation: Entiteten *Bokningsschema för vecka* har samma logiska struktur som entiteten *Planeringsschema för vecka*. Detsamma gäller för entiteterna *Bokningsschema för dag* respektive *Planeringsschema för dag*, *Bokningsschema för timme* respektive *Planeringsschema för timme* och *Bokningsschema för period* respektive *Planeringsschema för period*. Dessutom förekommer attributet *datum* i flera av dessa entiteter. Vi föreslår följande förändring:

Förändring: Vi ersätter entiteterna *Bokningsschema för vecka*, *Bokningsschema för dag*, *Bokningsschema för timme*, *Bokningsschema för period*, *Planeringsschema för vecka*, *Planeringsschema för dag*, *Planeringsschema för timme* och *Planeringsschema för period* med entiteterna *Period*, *Vecka* och *Datum*. Entiteten *Vecka* är en specialisering av entiteten *Period* och har attributet *veckonr*. Entiteten *Period* är kopplad till entiteten *Schema* med en relation, som visar för vilken tidsperiod ett schema gäller. Entiteten *Period* är också kopplad till entiteten *Tid* med två relationer. Den ena visar från och med vilken tid en period gäller och den andra visar till och med vilken tid perioden gäller. Entiteten *Tid* har attributen *år*, *månad*, *datum* och *tid*.

4.1.2 Schema-entiteten: bokning och planering

Observation: Entiteterna *Bokningsschema* och *Planeringsschema* är specialiseringar till entiteten *Schema* och båda har relationer *gäller för* till entiteten *Uppdrag*. Då gemensamma egenskaper hos subtyperna skall ligga hos supertypen, föreslår vi följande förändring.

Förändring: Flytta relationen *gäller för* från entiteterna *Bokningsschema* och *Planeringsschema* till entiteten *Schema*.

4.1.3 Överlämningslogg-entiteten

Observation: Namnet på entiteten *Överlämningslogg* är olämplig vald. I en konceptuell modell modelleras företeelser i verksamheten, inte deras representation i form av loggar, etc.

Förändring: Vi ändrar namnet på entiteten *Överlämningslogg* till *Överlämning*. Detta för att entiteten inte skall uppfattas som ett tabell i en databas, utan som ett objekt.

4.1.4 *Överlämning-entiteten och överlämnat av- och överlämnat till-relationerna*

Observation: Entiteten *Överlämning* har attributen *överlämnat av* och *överlämnat till*. Eftersom dessa egenskaper inte är representerade som relationer kan man inte, i den konceptuella modellen, explicit se kopplingen till andra entiteter.

Förändring: Vi representerar attributen *överlämnat av* och *överlämnat till* som relationer mellan entiteten *Överlämning* och entiteten *Resurs* respektive mellan entiteten *Överlämning* och entiteten *Serviceområde* för att sambandet att ett uppdrag överlämnas från en resurs till ett serviceområde skall synas i den grafiska modellen.

4.1.5 *Uppdrag- och Uppdragstyp entiteterna*

Observation: I modellen görs ingen skillnad mellan det generella begreppet *Uppdragstyp* och ett specifikt *Uppdrag*. T.ex. kan vi säga att "Installation av en växel" är en typ av uppdrag, medan "Installation av en växel på Stockholms Universitet" är ett specifikt uppdrag. Då kan vi säga att uppdraget "Installation av en växel på Stockholms Universitet" är av uppdragstypen "Installation av en växel". Anledningen att vi behöver båda begreppen är att dessa begrepp har olika typ av information som vi vill hålla reda på. T.ex. vill vi veta vilken kompetens och nyckeltal en *Uppdragstyp* behöver, medan vi för ett *Uppdrag* vill hålla reda på kund, planering, bokning och genomförande. Denna observation grundas på "...att man för olika uppdragstyper har angivit nyckeltal, som är ett medelvärde för hur lång tid det tar att utföra ett uppdrag av den här typen." [AR-Uppdrag 93, sid 6]. Samtidigt framgår det från samma dokument att man vill hålla reda på ett uppdrag som skapas: hur uppdraget bokas, planeras, genomförs och rapporteras.

Förändring: För att skillnaden mellan uppdragstyp och uppdrag skall framgå i den kvalitetsäkrade modellen introducerar vi en entitet *Uppdragstyp*. Vi inför också relationen *Uppdrag av <1-1> Uppdragstyp [Uppdragstyp gäller för <0-M> Uppdrag]*, som visar sambandet mellan de båda entiteterna.

4.2 Observationer över modellen Resurs

4.2.1 *Bokningskalender- entiteten*

Observation: Från fritextdefinitionen för entiteten *Bokningskalender* framgår det att i en bokningskalender registreras Personalens bortvaro, medan i den formella definitionen saknas attribut som presenterar någon information om bortvaro.

Förändring: Vi gör ingen förändring.

4.2.2 *Kalender för timme- entiteten*

Observation: Informationen som finns hos entiteterna *Bokningskalender för dag* och *Bokningskalender för vecka* är härledbar från entiteten *Bokningskalender för timme*, ty om man timvis vet bokad och tillgänglig tid för en person på ett visst uppdrag, så kan man beräkna antalet tillgängliga och bokade timmar, för den personen, per dag och vecka. Detta leder till att entiteterna *Bokningskalender för dag* och *Bokningskalender för vecka* är redundanta. Detsamma gäller för entiteterna *Planeringskalender för dag* och *Planeringskalender för vecka*.

Förändring: Vi tar bort entiteterna *Bokningskalender för dag*, *Bokningskalender för vecka*, *Planeringskalender för dag* och *Planeringskalender för vecka*.

4.2.3 *Kalender- entiteten och specialiseringen*

Observation: Specialiseringar av samma entitet bör ha sina gemensamma attribut och relationer hos supertypen. Entiteterna *Bokningskalender för timme*, *Bokningskalender för period*, *Planeringskalender för timme*, *Planeringskalender för period*, *Bokningskalender* och *Planeringskalender* har entiteten *Kalender* som supertyp. Entiteterna *Bokningskalender för timme*, *Bokningskalender för period*, *Planeringskalender för timme* och *Planeringskalender för period* har alla attributen *datum* och *timme*. Entiteterna *Bokningskalender* och *Planeringskalender* har båda relationen *gäller för* till entiteten *Personal*.

Förändring: Vi flyttar de gemensamma attributen *datum* och *timme* från entiteterna *Bokningskalender för timme*, *Bokningskalender för period*, *Planeringskalender för timme* och *Planeringskalender för period* till entiteten *Kalender*. Vidare förflyttar vi relationen *gäller för* som går till *Personal* från entiteterna *Bokningskalender* och *Planeringskalender* till entiteten *Kalender*.

4.2.4 *Kalender- entiteten och syfte-attributet*

Observation: De entiteter som specialiserar entiteten *Kalender*, d.v.s. entiteterna *Bokningskalender* och *Planeringskalender* har samma logiska struktur. Den enda skillnaden mellan entiteterna är syftet för vilket de används, vilket anges med namnet. Detta leder till att entiteten *Kalender* inte behöver några specialiseringar. Syftet för en kalender kan representeras med ett attribut.

Förändring: Vi tar bort entiteterna *Bokningskalender* och *Planeringskalender*. Vi inför attributet *syfte* hos entiteten *Kalender*. För att modellen ska vara tydlig, förändrar vi vissa namn. T.ex. namnet *Bokningskalender för timme* ändrar vi till

Kalender för timme, ty syftet med en kalender framgår nu från attributet *syfte* hos entiteten *Kalender* och behöver därmed inte anges i namnet.

4.2.5 *Kompetens-* entiteten

Observation: Både entiteten *Kompetens* och entiteten *Kompetenskod* har attributet *kompetenskod*. Dessutom är dessa entiteter kopplade till varandra med relationen *avser* <1-1> *Kompetenskod* [gäller för <0-M> *Kompetens*]. Via denna relation kan attributet *kompetenskod* hos entiteten *Kompetens* härledas och ger därmed upphov till redundans.

Förändring: Vi tar bort attributet *kompetenskod* hos entiteten *Kompetens*.

4.2.6 *Servicegrupp-* och *Kompetens-* entiteterna

Observation: Entiteten *Servicelista* har attributet *kompetenskod*. Eftersom kompetenskod redan finns definierat i modellen som en entitet föreslår vi följande förändring:

Förändring: Vi ersätter attributet *kompetenskod* hos entiteten *Servicelista* med en relation mellan entiteten *Servicelista* och entiteten *Kompetenskod*.

4.2.7 *Servicegrupp-*entiteten och *gäller för-* relationen

Observation: Från fritextdefinitionen för entiteten *Servicelista* framgår det att med *servicelista* avses en lista innehållande *Personal*. Men entiteten *Servicelista* har ingen relation till entiteten *Personal*. Istället, som det framgår från definitionen av entiteten *Bemanningslista för s-lista*, används entiteten *Bemanningslista för s-lista* för att visa vilken *Personal* som ingår i en *servicelista*. Vilka som är med på en *servicelista* kan dock inte härledas via entiteten *Bemanningslista för s-lista*, p.g.a. avbildningsreglerna för relationen *har* <0-M> *Bemanningslista för s-lista* [gäller för <1-1> *Servicelista*], som visar att en *servicelista* inte behöver vara kopplad till en *bemanningslista för s-lista* [detta framgår från nollan i *har* <0-M>].

Förändring: Vi inför en ny relation mellan entiteten *Personal* och entiteten *Servicelista*.

4.2.8 *Utkallning-*entiteten

Observation: Det framgår från attributdefinitionen för entiteten *Bemanningslista för s-lista* att entiteten håller information om senaste utkallning och lyckad utkallning för en *Person(al)* som finns på en *servicelista*. Av den anledningen är namnet på entiteten *Bemanningslista för s-lista* inte så väl vald.

Förändring: Vi förändrar namnet på entiteten *Bemanningslista för s-lista* till namnet *Utkallning*.

4.2.9 är med i-relationen och *Bemanningslista för b-lista*- entiteten

Observation: Entiteten *Bemanningslista för b-lista* har inga attribut förutom identifierare. Därför ifrågasätter vi behovet av den entiteten.

Förändring: Vi ersätter entiteten *Bemanningslista för b-lista* med en relation mellan entiteterna *Beredskapslista* och *Personal* för att kunna representera vilka personer som är med på en beredskapslista.

4.2.10 *Tjänstgöringslista för b-lista*-entiteten och relationerna

Observation: Från fritextdefinitionen för entiteten *Tjänstgöringslista för B-lista* framgår det att det är en lista som visar när en Person(al) är planerad att tjänstgöra enligt beredskapslistan. I modellen finns dock ingen relationer som visar att en tjänstgöringslista för b-lista är kopplad till en Person(al) och till en bemanningslista.

Förändring: Vi inför relationer från entiteten *Tjänstgöringslista för b-lista* till entiteterna *Personal* och *Beredskapslista*, för att tydligt se sambandet mellan dessa entiteter i modellen.

4.2.11 *Servicearbetsgrupp*-, *Beredskapsgrupp*- och *Tjänstgöring*-entiteterna

Observation: Vi anser att namnen på entiteterna *Servicelista*, *Beredskapslista* och *Tjänstgöringslista för b-lista* inte är lämpligt valda. Namn på entiteter i en konceptuell modell brukar inte väljas att sluta på lista, info och logg. I en konceptuell modell modelleras företeelser i verksamheten, inte deras representation i form av listor, loggar etc.

Förändring: Vi förändrar namnen *Servicelista*, *Beredskapslista* och *Tjänstgöringslista för b-lista* till *Servicearbetsgrupp*, *Beredskapsgrupp* och *Tjänstgöring*. Därigenom understryker vi att entiteten betecknar en företeelse i verksamheten och inte ett papper eller rapport.

4.2.12 *Beredskapsgrupp*- entiteten och *har kompetens*- relationen

Observation: Det är mindre lämpligt att modellera kompetensen, som en beredskapslista har, med attributet *kompetenskod* hos entiteten *Beredskapslista*, istället för en relation mellan entiteten *Beredskapslista* och entiteten *Kompetens*.

Förändring: Vi ersätter attributet *kompetenskod* hos *Beredskapslista* med relationen *har kompetens* för att förhållandet från entiteten *Beredskapslista* till entiteten *Kompetenskod* skall framgå i modellen.

4.2.13 Borttagna relationer

Observation: Följande relationer är härledbara:

- relationen *Produktionschefsområde identifieras av en Region*, kan härledas från relationerna *Produktionschefsområde ingår i en Avdelning* och *Avdelning ingår i Region*;
- relationen *Serviceområde ingår i Avdelning*, kan härledas från relationerna *Serviceområde ingår i Produktionschefsområde* och *Produktionschefsområde ingår i Avdelning*;
- relationen *Serviceområde identifieras av Region* kan härledas från relationerna *Serviceområde ingår i Produktionschefsområde*, *Produktionschefsområde ingår i Avdelning* och *Avdelning ingår i Region*;
- relationen *Resurs planeras alternativt på Arbetsområde* kan härledas från relationerna *Resurs bokas alternativt på Alternativt AO för bokning* och *Alternativt AO för bokning utgörs av Arbetsområde*. ∩∩∩

Förändring: Vi tar bort de härledbara relationerna:

- identifierar <0-M> Produktionschefsområde [identifieras av <1-1> Region];
- ingår i <1-1> Avdelning [består av <0-M> Serviceområde];
- identifieras av <1-1> Region [identifierar <1-M> Serviceområde];
- planeras alternativt på <0-M> Arbetsområde [gäller alternativt för <0-M> Resurs].

4.2.14 *Organisatorisk enhet-entiteten och specialiseringen*

Observation: Från definitionen av entiteten *Chefsavsnitt* framgår det att chefsavsnitt avser en organisatorisk enhet. I grafen förekommer dock inte någon specialiserings/generalisering relation mellan entiteterna *Organisatorisk enhet* och *Chefsavsnitt*.

Förändring: Vi gör inga förändringar.

4.3 Observationer över modellen Offert/Beställning

4.3.1 OB-händelse- och OF-notering-entiteterna

Observation: Vissa namnval i modellen överensstämmer inte med vanligt språkbruk. Entiteten *Försäljning* är en supertyp till entiteterna *Beställning*, *Offert* och *Kostnadsförslag*, men i vanligt språkbruk är varken en beställning, en offert eller en kostnadsförslag en försäljning. Vidare gäller det att entiteten *Försäljningsnotering* som innehåller noteringar inte bara om *Försäljning*-entiteter utan också om *Offertförfrågan*-entiteter.

Förändring: Vi byter namnet på entiteten *Försäljning* till *OB-Händelse* [OB står för Offert/Beställning). Vi byter också namnet på entiteten *Försäljningsnotering* till *OF-notering* [OF står för Offert/Försäljning).

4.3.2 Relationerna mellan OB-händelse- och OB-rad-entiteterna

Observation: Det finns ingen direkt relation mellan entiteterna *Offert* - *Offertrad*, *Kostnadsförslag* - *Kostnadsförslagsrad* och *Beställning* - *Beställningsrad*. Sådana relationer torde dock föreligga i verksamheten och bör därför återspeglas i modellen.

Förändring: Vi ersätter relationen *OB-händelse består av OB-rad* med relationerna *Offert har <1,M> Offertrad [ingår_i <1,1> Offert]*, *Betalning har <1,M> Betalningsrad [ingår_i <1,1> Betalning]*, *Kostnadsförslag har <1,M> Kostnadsförslagsrad [ingår_i <1,1> Kostnadsförslag]*.

4.3.3 Offertförfrågan-entiteten och generaliseringen

Observation: Entiteten *Offertförfrågan*, har många relationer gemensamma med entiteten *Försäljning*. Exempelvis koppling till entiteterna *Försäljningsnotering*, *Kundnummer* och *Försäljning*.

Förändring: Vi gör entiteten *Offertförfrågan* till en subtyp till entiteten *Försäljning*.

5 Resultat av strukturella modifieringar

I detta avsnitt redovisas de modifieringar som gjorts i de tre affärsdelområdesmodellerna på Företag. De föreslagna omstruktureringarna definieras och bara de delar av modellerna som i föregående avsnitts bedömts ha bristande kvalitet berörs. I de bifogade grafiska modellerna återfinns dock alla delar av modellen.

5.1 Resultat av strukturella modifieringar hos modellen Uppdrag

Entity: PERIOD

Native Attributes:

*** No ***

Inherited Attributes:

*** No ***

Native Relationships:

from <1-1> TID
[för <0-M> PERIOD]
tom <1-1> TID
[för <0-M> PERIOD]
för <0-M> SCHEMA
[för <1-M> PERIOD]

Inherited Relationships:

*** No ***

Entity: TID

Native Attributes:

<1-1> datum
<0-1> klockslag
<0-1> för-, eftermiddag

Info Type: Datum

Info Type: Klockslag

Info Type: Förmiddag/Eftermiddag

Inherited Attributes:

*** No ***

Native Relationships:

för <0-M> PERIOD
[from <1-1> TID]
för <0-M> PERIOD
[fom <1-1> TID]

Inherited Relationships:

*** No ***

Entity: VECKA

Native Attributes:

<1-1> veckonr

Info Type: Veckonr

Inherited Attributes:

*** No ***

Native Relationships:

*** No ***

Inherited Relationships:

PERIOD.from <1-1> TID

[för <0-M> PERIOD]

PERIOD.tom <1-1> TID

[för <0-M> PERIOD]

PERID.för <0-M> SCHEMA

[för <1-M> PERIOD]

Entity: UPPDRAGSTYP

Native Attributes:

*** No ***

Inherited Attributes:

*** No ***

Native Relationships:

har <0-M> KOMPETENSKOD

[finns för <0-M>UPPDRAGSTYP]

har <0-M> NYCKELTAL

[gäller för <0-M> UPPDRAGSTYP]

gäller för <0-M> UPPDRAG

[av <1-1> UPPDRAGSTYP]

Inherited Relationships:

*** No ***

Entity: ÖVERLÄMNING

Native Attributes:

<1-1> överlämnat tidpunkt

Info Type: Datum + Klockslag

<1-1> överlämnat orsak

Info Type: Överlämnat orsak

Inherited Attributes:

*** No ***

Native Relationships:

överlämnat av <1-1> RESURS

[gör <0-M> ÖVERLÄMNING]

överlämnat till <1-1> SERVICEOMRÅDE

[tar emot <0-M> ÖVERLÄMNING]

av <1-1> UPPDRAG
[överlämnas <0-M> ÖVERLÄMNING]

Inherited Relationships:
*** No ***

5.2 Resultat av strukturella modifieringar hos modellen Resurs

Entity: KALENDER

Native Attributes:

<1-1> datum	Info Type: Datum
<1-1> timme	Info Type: Timme
<1-1> syfte	Info Type: Bokning/Planering

Inherited Attributes:
*** No ***

Native Relationships:

gäller för <1-1> PERSONAL
[har <0-M> KALENDER]

Inherited Relationships:
*** No ***

Entity: KALENDER FÖR TIMME

Native Attributes:

<1-1> bokad timmsumma	Info Type: Timmsumma
<1-1> planerad timmsumma	Info Type: Timmsumma

Inherited Attributes:

<1-1> datum	Info Type: Datum
<1-1> timme	Info Type: Timme
<1-1> syfte	Info Type: Bokning/Planering

Native Relationships:
*** No ***

Inherited Relationships:

KALENDER gäller för <1-1> PERSONAL
[har <0-M> KALENDER]

Entity: KALENDER FÖR PERIOD

Native Attributes:

<1-1> period	Info Type: Period
<1-1> bokningskod	Info Type: Bokningskod

Inherited Attributes:

<1-1> datum	Info Type: Datum
<1-1> timme	Info Type: Timme
<1-1> syfte	Info Type: Bokning/Planering

Native Relationships:

*** No ***

Inherited Relationships:

KALENDER gäller för <1-1> PERSONAL
[har <0-M> KALENDER]

Entity: KOMPETENS

Native Attributes:

<1-1> kompetensfaktor	Info Type: Kompetensfaktor
<1-1> specialistkompetens	Info Type: Specialistkompetens
<0-1> fri text	Info Type: Fri text

Inherited Attributes:

*** No ***

Native Relationships:

gäller för <1-1> PERSONAL
[har <0-M> KOMPETENS]
avser <1-1> KOMPETENSKOD
[gäller för <0-M> KOMPETENS]

Inherited Relationships:

*** No ***

Entity: SERVICEARBETSGRUPP

Native Attributes:

<1-1> gäller from	Info Type: Datum
<1-1> gäller tom	Info Type: Datum
<1-1> grupptyp	Info Type: Grupptyp
<0-1> fri text	Info Type: Fri text

Inherited Attributes:

*** No ***

Native Relationships:

gäller för <1-1> ORGANISATORISK ENHET
[har <0-M> SERVICEARBETSGRUPP]
gäller för <1-M> PERSONAL
[är med i <0-M> SERVICEARBETSGRUPP]
har <0-M> INKALLNING
[gäller för <1-1> SERVICEARBETSGRUPP]
har kompetens <1-M> KOMPETENSKOD
[för <0-M> SERVICEARBETSGRUPP]

Inherited Relationships:

*** No ***

Entity: UTKALLNING

Native Attributes:

<0-1> senast utkallad Info Type: Datum

<0-1> lyckad utkallning Info Type: Ja/Nej

Inherited Attributes:

*** No ***

Native Relationships:

gäller för <1-1> SERVICEARBETSGRUPP

[har <0-M> UTKALLNING]

gäller för <1-1> PERSONAL

[har <0-M> UTKALLNING]

Inherited Relationships:

*** No ***

Entity: BEREDSKAPSGRUPP

Native Attributes:

<1-1> grupptyp Info Type: Grupptyp

<1-1> gäller from Info Type: Datum

<1-1> gäller tom Info Type: Datum

<1-1> grupperiod börjar kl Info Type: Klockslag

<1-1> grupperiod slutar kl Info Type: Klocksag

<1-1> fri text Info Type: Fri text

Inherited Attributes:

*** No ***

Native Relationships:

gäller för <1-1> ORGANISATORISK ENHET

[har <0-M> BEREDSKAPSGRUPP]

har <1-M> PERSONAL

[är med i <0-M> BEREDSKAPSGRUPP]

har <1-M> TJÄNSTGÖRING

[gäller för <1-1> BEREDSKAPSGRUPP]

har kompetens <1-M> KOMPETENSKOD

[för <0-M> BEREDSKAPSGRUPP]

Inherited Relationships:

*** No ***

Entity: TJÄNSTGÖRING

Native Attributes:

<1-1> gäller from
<1-1> gäller tom

Info Type: Datum
Info Type: Datum

Inherited Attributes:
*** No ***

Native Relationships:
gäller för <1-1> BEREDSKAPSGRUPP
[har <1-M> TJÄNSTGÖRING]
för <1-1> PERSONAL
[finns på <0-M> TJÄNSTGÖRING]

Inherited Relationships:
*** No ***

6 Jämförelse av modellerna inför konsolidering

I detta avsnitt beskriver vi de samband vi upptäckt mellan de kvalitetssäkrade modellerna. Först jämför vi modellen Resurs och modellen Uppdrag och föreslår en konsoliderad modell Resurs/Uppdrag av dem. Sedan jämför vi modellen Resurs/Uppdrag med modellen Offert/Beställning och identifierar möjliga samband mellan dem.

6.1 Jämförelse och konsolidering av modellerna Resurs och Uppdrag

Entiteterna *Resurs*, *Entreprenör*, *Resurs*, *Schema*, *Bokningsschema*, *Planerings-schema*, *Kompetenskod*, *Arbetsområde* och *Serviceområde* finns i båda modellerna och har gemensamma attribut. Relationerna som dessa entiteter har i modellen Resurs skiljer sig något från relationerna i modellen Uppdrag. I den konsoliderade modellen erhåller var och en av de ovannämnda entiteterna samtliga de relationer som ingår i endera modellen Uppdrag eller modellen Resurs.

Den externa entiteten *AO: Kundanläggning* finns i båda modellerna. Vi antar att de är identiska, eftersom entiteten saknar definition i båda modellerna. Detta beror på att det är fråga om en extern entitet.

Informationen som finns hos entiteten *Kalender* innehåller en del av den information som finns hos entiteten *Schema*. Därför räcker det med enbart entiteten *Schema* i den konsoliderade modellen. Vi tar bort entiteten *Kalender* i den konsoliderade modellen för att undvika redundans och eventuell förvirring.

Resten av modellerna överförs till den konsoliderade modellen oförändrat. Resultatet som vi får av sammanslagningen kallar vi för Resurs/Uppdrag.

6.2 Jämförelse av modellerna Resurs/Uppdrag och Offert-/Beställning

Vi har inte identifierat några gemensamma entiteter mellan modellerna Offert/Beställning och Resurs/Uppdrag. Eventuellt finns det överlappning mellan vissa entiteter. T.ex. kan man diskutera om entiteten *Anställd* i modellen Offert/Beställning är samma som entiteten *Resurs* i modellen Resurs/Uppdrag.

En annan intressant fråga är vilka relationer som kan identifieras mellan entiteter i de olika modellerna. Finns det t.ex. något samband mellan entiteterna Uppdrag och Uppdragsrad i modellen Offert/Beställning och entiteten Uppdrag i modellen Resurs/Uppdrag? Finns det en koppling mellan entiteterna Produkt i Offer/Beställning

och entiteten Uppdrag i Resurs/Uppdrag? För att kunna svara på dessa frågor behövs det mer kunskap om den modellerade verksamheten.

7 Slutdiskussion

Vi har utfört en systematisk kvalitetssäkring av Företags tre affärsområdesmodeller: Uppdrag, Resurs och Offert/Beställning genom att följa vår modell över modellkvalitet. I figur 2 presenteras hur de studerade modellerna förhåller sig till modellkvalitetsmodellen. Siffrorna i figuren refererar till de specifika observationerna som redovisats i avsnitt 4 och benämningarna refererar kvalitetskriterier som beskrivits i avsnitt 3.

Presentationskvalitet		Korrekthet		Räckvidd	
Flexibilitet 4.1.1 4.1.4 4.2.6 4.2.12 4.2.13	Storlek ---	Konsistens ---	Konsistens 4.1.5 4.2.1 4.2.7 4.2.10 4.2.14	Relevans 4.2.9	Relevans 4.1.3 4.2.3 4.2.8 4.2.10.a 4.2.10.b 4.2.10.c
Komplexitet 4.1.1 4.1.2 4.2.2.a 4.2.2.b 4.2.3 4.2.4 4.2.9 4.3.3	Synlighet 4.1.4 4.1.5 4.2.5 4.2.6 4.2.12 4.3.2	Redundans 4.2.2.a 4.2.2.b 4.2.5 4.2.13.a 4.2.13.b 4.2.13.c 4.2.13.d	Terminologi 4.1.3 4.2.8 4.2.11.a 4.2.11.b 4.2.11.c 4.3.1.a 4.3.1.b	Fullständighet 3.5	Fullständighet 4.1.5 4.2.1 4.2.4 4.2.7 4.2.10 4.2.14 4.3.2

Figur 2: Modellkvalitet hos Företags verksamhetsområdesmodellerna Uppdrag, Resurs och Offert/Beställning.

Från figuren kan det avläsas att det inte gjorts några anmärkningar eller förändringar i någon av modellerna med hänsyn till den semantiska aspekten storlek och syntaktiska konsistensen. Av syntaktiska aspekter har vi föreslagit ett flertal förändringar när det gäller komplexitet, flexibilitet och redundans. Dessa anmärkningar har i flera fall sammanfallit. Vidare finns det flera observationer som gäller syntaktisk fullständighet, vilka är beskrivna i avsnitt 3.5. Av semantiska aspekter har det främst identifierats problem med korrekthet och räckvidd. I alla de tre modellerna observerades enstaka problem med synlighet.

De flesta av observationerna föranledde förslag på förändringar och vi har då infört ett antal modifikationer i respektive entitetsdefinitioner. De observationer som ligger bakom dessa modifikationer kan vara instanser av minst ett och eventuellt flera kriterier. Därför är vissa modellkonstruktioner som sänker kvalitén enligt ett kriterium motiverade på grund av ett annat kriterium och finns därmed kvar i den kvalitetssäkrade modellen.

Avslutningsvis har vi jämfört de tre modellerna med varandra och därvid identifierat vissa likheter och relationer mellan deras entiteter. Dessa samband ligger till grund för själva hopslagningen av modellerna som följs av en kvalitetsgranskning; det avslutande steget i konsolidering av Företags tre affärsområdesmodeller.

Referenser

- [AR-Offert/Beställning 93] Analysrapport , Offert/Beställning,Företag, 1993
- [AR-Resurs 93] Analysrapport Resurs, Företag, Maj 1993
- [AR-Uppdrag 93] Analysrapport Uppdrag, Företag, Maj 1993
- [Batini et al. 91] C. Batini, S. Ceri and S. B. Navathe, 'Conceptual Database Design', The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 1991
- [Boman et al. 93] M. Boman, J. Bubenko Jr, P Johannesson och B. Wangler, 'Models, Concepts, and Information', Inst. för Data- och systemvetenskap, Kungliga Tekniska Högsolan /Stockholms Universitet, 1993
- [Janning & Sundblad 93] nr M. Janning, C. Sundblad, 'Modellkvalitet', Triadrapport 7/93, SISU, 1993
- [Janning & Sundblad 94] M. Janning, C. Sundblad, 'ETT+ETT=ETT, Två praktikers erfarenheter av modellintegrering', Triadrapport nr 20/94, SISU, 1994
- [Jarke et al. 93] M. Jarke, J. Bubenko, C. Rolland, and A. Sutcliffe, 'Theories Underlying Requirements Engineering: An Overview of NATURE at Genesis', Proc. of the IEEE Int. Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press, 1993
- [Johannesson 93] P. Johannesson, 'Schema Integration, Schema Translation, and Interoperability in Federated Information Systems', doktorsavhandling 93-010-DSV vid Stockholms Universitet, mars 1993
- [Lindland et al. 94] O. I. Lindland, G. Sindre, and A. Sölvberg, 'Understanding of Quality in Conceptual Modelling, in IEEE Software, pp 42-49, 1994
- [Pohl 93] K. Pohl, 'The Three Dimensions of Requirements Engineering', Int. Conf. on Advanced Information System Engineering CAiSE'93, Springer-Verlag, 1993
- [Wallin 90] S-B. Wallin, B. Wangler, R. Wohed, 'Kvalitet hos konceptuella scheman, SISU, 1990