




Den mänskliga faktorn

En faktor att räkna med!

Anders Jansson
IT/MDI




Dagens föreläsning

Informationsteknologi



- Vad händer när det går fel?
 - Exempel på olyckor och incidenter
- Varför blir det fel?
 - Felhandlingar / Latenta systemfel
- När och hur blir det fel?
 - Om det kognitiva systemets brister
- Hur kan man förebygga fel?
 - Barriärer, säkerhetskultur
 - Resilienta system

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se



TMI, Harrisburg

Informationsteknologi

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se




Gottrörakraschen

Informationsteknologi




Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se




Sleipnerolyckan


Sleipner före.....



....och efter




Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se



Tjernobylolyckan

Informationsteknologi



Tjernobyll
26 april 1986

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

X2000-incidenten

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Nedskjutningen av ett iranskt passagerarplan

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Signaldektionsmatris

Hotande fara?

Operatörens Reaktion!	Närvarande	Frånvarande
	JA	Träff
NEJ	Miss	Korrekt nekande

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

"Human error"

- På svenska: den mänskliga faktorn
- En generisk term, med vilken avses:
 - "Alla tillfällen och situationer då en serie planerade mentala och kognitiva handlingar inte leder till förväntat resultat, och där dessa avvikelser inte beror på rent slumpmässiga förhållanden"

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Klassificering av fel

- Tre olika analysnivåer
 - Beteendenivå
 - Observerbara fel, fokus på konsekvenser
 - Kontextuell nivå
 - Begränsade antaganden om kausalitet
 - Lokalt "triggande" faktorer som avslöjar varför vissa misstag uppstår i en viss miljö
 - Konceptuell nivå
 - Fel klassificeras med hjälp av antaganden om hur kognitiva mekanismer fungerar

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Kognitiva systemet

- Ett huvudsakligen välfungerande system, men med vissa brister
- En kognitiv balansräkning
 - Kognitiv ekonomi
 - Prestation
- Felhandlingar är av ett begränsat antal typer och former
- Felhandlingar kan variera, men även vara relativt konstanta

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Kognitiva beslutsnivåer

- Tre nivåer av problemlösning och tänkande hos användare och operatörer
 - Kunskapsnivån
 - Regelnivån
 - Skicklighetsnivån

Medveten nivå
Automatiserad nivå

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Kognitiva nivåer

Hög, medveten kognitiv nivå

Låg, automatiserad kognitiv nivå

Hög parallellkapacitet

En sak åt gången

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Intentioner och fel

- Användningssituationer innehåller fel av en rad olika typer
 - Ofrivilliga handlingar
 - Oavsiktliga handlingar (slips and lapses)
 - Handlingar med intention som ändå ger fel utfall (mistakes)
 - Medvetna felhandlingar (violations)

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Två kategorier av fel

- Typer a fel
 - Har sina ursprung i **olika nivåer** av medvetande
 - Bedömningsfel & Misstag
 - Planeringsfel
 - Tabbar & Förbiseenden
 - Lagringsfel
 - Exekveringsfel
- Former av fel
 - Har sina ursprung i **olika kognitiva processer**, varav två generella är
 - Likhetsmatchning: "den här situationen liknar..."
 - Frekvensgissning: "det vanligaste i den situationen är ..."

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Typer av fel

- Resultat från studier av operatörer visar på typer av fel på tre nivåer
 - Skicklighetsbaserade tabbar
 - Regelbaserade misstag
 - Kunskapsbaserade misstag

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Slutsats om typer av fel

- Det kognitiva systemet tenderar att i alla situationer sträva efter resurs-optimering och reducering av den kognitiva belastningen
- Detta ger upphov till en rad olika typer av fel där medvetandenivån bestämmer felens karaktär

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Former av fel I

- Människor resonerar enligt principen
 - Likhetsmatching
 - Människor använder sällan logik, utan använder principer om likhet för att reducera den kognitiva belastningen
 - Tumregler baserade på representativitet
 - Frekvensgissning
 - På samma sätt används principer om tillgänglighet
 - Tumregler baserade på tillgänglighet

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Former av fel II

- Människor fattar beslut enligt principerna
 - "bounded rationality"
 - Ingen fullständigt rationell analys, utan snarare en analys från den vy av världen som man har tillgång till (nyckelhåls-perspektivet)
 - "satisficing"
 - Tillräckligt bra istället för optimala beslut

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Former av fel III

- Olika typer av tänkande används i olika problem-lösningssituationer
 - När många detaljer är kända använder vi konvergent tänkande: Ofta likhetsmatchning
 - När få detaljer är kända använder vi divergent tänkande: Ofta frekvensgissningar
- Divergent tänkande
 - Utgör grunden i det som brukar kallas heuristisk kompetens
 - Förmåga att se likheter mellan problem i helt olika situationer
- Konvergent tänkande
 - Utgör grunden i det som brukar kallas epistemisk kompetens
 - Förmåga att fokusera på detaljer i problemen

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Kognitiva tumregler

- Kognitiva operationer är alltid underspecificerade när det inte finns tillräckligt med information som direkt anger vilken åtgärd eller handling som är lämplig
- Komplexa problem med dynamik och ogenomskinlighet är sådana situationer
- När kognitiva operationer är underspecificerade så blir operatörernas handlingar i hög grad styrda av tumregler om kontextuell anpassning och tidigare frekvent använda åtgärder

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Slutsats om former av fel

- Det kognitiva systemet tenderar att, i situationer av underspecificering, reagera med kognitiva operationer i form av tumregler som tidigare visat sig vara användbara
- Detta ger upphov till en rad olika former av fel, och dessa fel uppstår på alla kognitiva nivåer, oavsett medvetandenivå

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Styrd av kontext!

- Bagage
- Plantage
- Garage
- Apanage
- Komage
- Potatismos
- Rotmos
- Snömos
- Plåttermos

Hur upptäcks felen?

- Operatören övervakar själv sina ingrepp
- Signaler i omgivningen påkallar operatörens uppmärksamhet
- En annan person upptäcker fel och gör operatören medveten om detta
- Fel på lägre kognitiva nivåer är både enklare att upptäcka och enklare att korrigera
- Ungefär 75% av alla felhandlingar korrigeras av samma person som gjort felet

Latenta systemfel 1

- Utvecklingen går mot färre men allvarligare fel, ofta latenta sådana
 - Systemen är i allt högre grad automatiserade
 - Systemen blir alltmer komplexa och därmed blir konsekvenserna vid ett fel allvarligare
 - Systemen har allt oftare barriärer mot fel inbyggda på olika nivåer

Latenta systemfel 2

- Systemen blir mer ogenomskinliga och allt svårare att påverka manuellt
- "Automatiseringens ironi"
 - Systemkonstruktörer försöker ofta bygga bort så många manuella ingrepp som möjligt, kvar lämnar de endast de situationer som inte går att modellera eller på annat sätt förutse.

Barriärtänkande

- Består av insikten att det behövs olika typer av barriärer för att få ett effektivt skydd
 - Fysiska barriärer
 - Administrativa barriärer
 - Mänsklig övervakning
 - Kollektiv säkerhetskultur

Barriärer och redundans

- Barriärer kan utformas med redundans (flera parallella)
- Barriärer kan vara redundanta (flera olika typer)

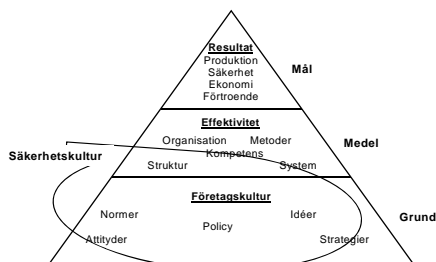
Konsekvensanalys

- Om en barriär forceras bör en konsekvensanalys genomföras för att man ska skaffa sig kunskap om vad som kunde ha inträffat om ytterligare en barriär hade genombrutits
- På så sätt värderas styrkan i de barriärer som stoppade förloppet

Barriärer inom kärnkraft

- Fysiska barriärer
- Exempel
 - Överströmsskydd
 - Säkerhetsventiler
 - Säkringar
 - Spärrar av olika slag
- Administrativa barriärer
- Exempel
 - Instruktioner
 - Regler
 - Utbildning
 - Provrutiner

Säkerhetskultur



Säkerhet och beslut

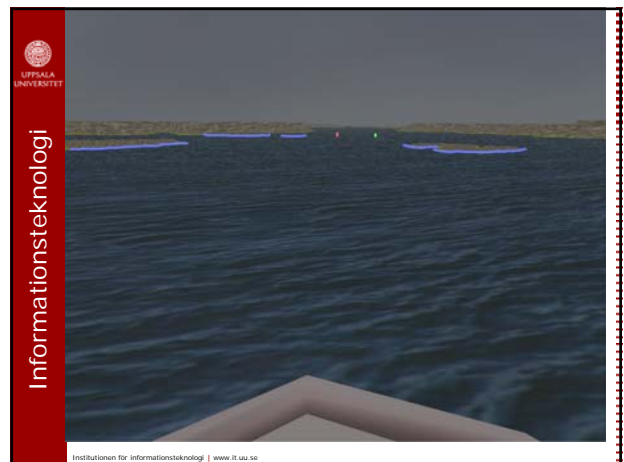
- Ett delegerat beslutsfattande är nödvändigt för att en stark säkerhetskultur ska bli bestående
- Delaktighet i utformning av arbetsmiljöer samt i rutiner för riskhantering ger förutsättningar för en god säkerhetskultur, men
- den måste alltid återerövas!

Säkerhetstänkande - tillämpningsområden

- Säkerhetskulturen är stark inom
 - Kärnkraftsindustrin
 - Flygsektorn
- Säkerhetstänkandet är gott inom
 - Järnvägssektorn
- Säkerhetskulturen behöver utvecklas ytterligare inom
 - Sjöfarten

Resilienta system

- Buffertkapacitet?
- Flexibilitet?
- Marginaler?
- Tolerans?
- Erfarenhetsåterföring?
 - Top-downprocesser!
 - Bottom-upprocesser!



Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Vårt teoretiska ramverk

Villkor för att kunna kontrollera ett system:

- mål (M)
- modeller (M)
- observerbarhet (O)
- styrning (S)

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA UNIVERSITET

Dynamiska beslut

- Beslut i dynamiska miljöer
 - En serie av interberoende beslut
 - Beslutsuppgiften förändras, både av sig själv och på grund av operatörens handlingar
 - Besluten måste tas realtid

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Dynamiska beslut forts.

- Tre generella aspekter som människor har svårt med
 - Komplexitet
 - Ogenomskinlighet
 - Dynamik

Komplexitet

- Målkonflikter är svåra att hantera i rätt ordning
- Sido-effekter är svåra att förutse
- Stora system är svåra att överblicka
- Systemens natur kan vara svåra att hantera
 - Positivt återkopplade system är svåra att få kontroll på
 - Negativt återkopplade system är svåra att påverka

Observerbarhet

- Dålig feedback-kvalitet
 - gör det svårt att veta systemets tillstånd
 - gör det svårt att avgöra kausala samband
- Dålig feedback-kvalitet beror på ...
 - att man inte har tillgång till all information
 - att informationen inte är strukturerad eller presenterad på rätt sätt

Dynamik

- Tidspress är svår att hantera om förloppen är för snabba
- Exponentiella utvecklingar är alltid svåra att kontrollera
- Fördröjningar är svåra att kognitivt kompensera
- Många olika tidsskalor är svåra att integrera

Fördröjningar

- Feedback-fördröjningar kan finnas på olika ställen i en feedback-loop
 - Dödtid är den tid det tar för ett system att svara på ett kommando
 - Tidskonstanten är den tid det tar för ett system att uppnå ett visst (bör)värde
 - Informationsfördröjning är den tid det tar för ett system att återrapportera status av en förändring

Strategier

- Feedback-baserad direktinteraktion
 - Kognitivt enkla operationer, ofta i normalfallet
 - Perception eller automatiserade processer
 - Ofta inte tillräckliga vid beräkningar och fördröjningar
- Mentala modeller (feedforward)
 - Kognitivt ansträngande operationer
 - Mentala modeller eller simuleringar
 - Ofta nödvändiga vid besvärliga problem och vid avvikelser

Informationsteknologi

UPPSALA
UNIVERSITET

Maladaptiva beteenden

- Brist på heuristisk kompetens (orsaker)
 - Att agera direkt på feedback
 - Otillräcklig systematisering
 - Otillräcklig kontroll av strategier och hypoteser
 - Brist på självreflektion
- Detta kan leda till (verkan)
 - Selektiv informationsinhämtning
 - Selektivt handlande
 - Intellectuellt vagabonderi

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi

UPPSALA
UNIVERSITET

Inlupp 3

- Inlupp 3 har dubbel teoribakgrund
 - Dels som operationalisering av människors användning av mentala modeller
 - Dels som operationalisering av användares interaktion med en komplex arbetsuppgift samt användning av ett gränssnitt

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

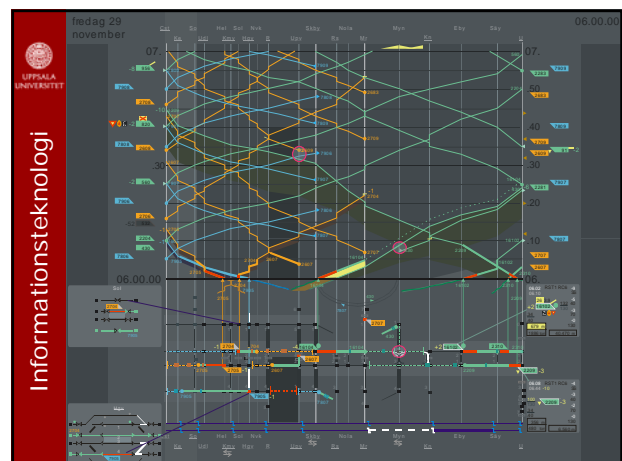
Informationsteknologi

UPPSALA
UNIVERSITET

Mentala modeller

- Begreppet används på olika sätt
 - Mentala modeller som egna lokala teorier
 - Mentala modeller som problemrymder
 - Mentala modeller som homomorfismer
 - Mentala modeller som bi-produkter av andra kognitiva processer
 - Mentala modeller som representationer av artefakter och artefakters modeller

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se



Informationsteknologi

UPPSALA
UNIVERSITET

Experiment

- Utför ett tvåfaktoriellt experiment med syftet att undersöka hur två olika presentationssätt (visuellt / auditivt) påverkar förmågan att lösa en uppgift
- Använd begrepp från OH-bilderna från den 18/1
- Uppgiften finns på kurshemsidan
- Redovisa enligt särskild rapportmall senast

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se