


Kognitiv psykologi

Vetenskapliga grunder,
metoder och resultat

Anders Jansson


Informationsteknologi




Vad är psykologi?

"The scientific study of behavior and the mind"

Observerbara
handlingar och
reaktioner


S →  → R

Icke observerbara
handlingar och
reaktioner

~~S~~ →  → ~~R~~

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se

Informationsteknologi



Vetenskaplig status

- "Kognitiv psykologi är vetenskaplig grund för samhällsvetenskaperna, på samma sätt som fysik är vetenskaplig grund för naturvetenskaperna" (John R. Anderson, 2009)
- De grundläggande mekanismer som genomsyrar allt mänskligt tänkande är viktiga att förstå om man vill kunna förklara och påverka beteenden i olika sammanhang och situationer
 - Klinisk psykologi
 - Socialpsykologi
 - Statsvetenskap
 - Ekonomi
 - Sociologi
 - Lingvistik
 - Filosofi, moral och etik
 - Människa-datorinteraktion, informatik

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



Psykologi som vetenskap

- Grundforskning
 - Kunskap om beteenden och mentala processer för kunskapens egen skull
 - En strävan efter att finna generella lagar om beteenden
 - Mål:
 - Att beskriva
 - Att förstå orsaker
 - Att förutsäga
 - Att påverka
- Tillämpad forskning
 - Kunskap om beteenden i specifika situationer
 - En strävan efter att lösa praktiska problem i olika sammanhang
 - Mål:
 - Att tillämpa kunskap från grundforskning

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



Psykologins tidiga historia

Strukturalism	Funktionalism	Psykoanalys
1879 – ca 1920 (Wilhelm Wundt)	1890 – ca 1930 (William James)	1910 – ca 1950 (Sigmund Freud)
Studier av de grundläggande elementen i de mentala processerna	Studier av hur medvetandets funktioner och processer är anpassade till omgivningen	Studier av hur omedvetna och interna krafter styr och påverkar beteendet
Introspektion Kontrollerade experiment	Kontrollerade experiment	Psykodynamik Kliniska fallstudier

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



Psykologi: senare perspektiv

Behaviorism	Humanismen	Sociokulturellt perspektiv
1913 – ca 1980 (Ivan Pavlov, John Watson, B.F. Skinner)	1950 - (Abraham Maslow)	1935 - (Margaret Mead, Mamie Clark, Kenneth Clark)
Studier av hur omgivningen kan styra beteendet genom inlärning	Studier av hur människans liv kan bli positivt genom fokus på hennes fördelaktiga sidor	Studier av hur den sociala omgivningen och kulturell inlärning påverkar beteendet
Betingning Kontrollerade experiment	Behovshierarkier Självförverkligande	Socialisering Normöverföring

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se

Två perspektiv med koppling till människa-datorinteraktion

Kognition

1956 -

(Jean Piaget, Allen Newell, Herbert Simon, Noam Chomsky)



Studier av hur människor uppfattar, organiserar och lagrar information i form av kognitiva processer, ofta nedbrutna i funktioner som perception, minne, bedömningar, inlärning, tänkande och problemlösning

Modeller av tankefunktioner

Kontrollerade experiment

Neuropsykologi

1950 -

(Karl Lashley, Donald Hebb)



Studier av hur processer i hjärnan och andra fysiologiska funktioner kan förklara tankar, beteenden och känslor

Ärftliga faktorer

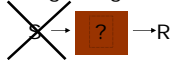
Naturliga urvalet

Neurala nätverk simulerar aktiviteter i hjärnan

Två skolor inom det kognitiva perspektivet

■ Informationsprocessparadigmet

- Simon, Newell
- Man studerar människans kognitiva processer och funktioner, ofta utan koppling till omgivningen



■ Ekologisk psykologi

- Gibson, Brunswik
- Miljön har stor betydelse i studier av människans kognition
 - Art – miljö
 - Individ – miljö



Sammanfattning I

- Psykologi är en empirisk vetenskap!
 - Hellre direkt observation än introspektion
- Objektiva studier av beteendet!
 - Men människors upplevelser är subjektiva
- Beteendet bestäms av flera faktorer!
 - Att härleda rätt orsak är inte helt lätt
- Såväl arv som miljö påverkar oss!
 - Ömsesidig påverkan
- Evolutionen är en viktig utgångspunkt!
 - Våra förmågor är resultatet av anpassning
- Våra beteenden påverkas och utvecklas av sociala och kulturella miljöer



Två sätt att förklara beteenden och känslor

- Efterhands-konstruktioner
 - Detta är lekmanna-perspektivet på beteenden
 - Tolkningar i efterhand gör det svårt att skilja mellan olika förklaringar
- Genom prediktion, kontroll och teorier
 - Detta är det vetenskapliga perspektivet
 - Genom å priori-hypoteser som baseras på teorier kan man utesluta olika förklaringar



Vad är vetenskap?

- Vetenskap är inget annat än organiserat sunt förnuft?
- Vetenskap är samma sak som att samla fakta?
- Vetenskap handlar om att bevisa?
 - Genom logiskt tänkande – deduktion?
 - Genom erfarenhetsbaserade slutsatser – induktion?



Logiskt tänkande - deduktion

- Slutsatser från hypotetiska resonemang
- Rationalismen
- Syllogismer
 - Antagande + Observation = Deduktion
 - Om antagandet och observationen är korrekta, då **måste** deduktionen vara sann, den är bevisad!
 - Resonemang från allmänna antaganden till specifika situationer och händelser
- Problem!
 - Tautologi – cirkeldefinitioner av begrepp
 - Öändlig regression – allt bygger på ett axiom



Empiriskt tänkande - induktion

- Slutsatser om orsak och verkan baserade på erfarenhet
- Empirismen
- Induktioner
 - Sinnesintryck + Flera och andra sinnesintryck = Generaliseringar
 - Om våra sinnesintryck är korrekta, då har vi verkliga bevis, **sann kunskap**
 - Från det enskilda fallet till vad som kan anses vara generellt
- Problem!
 - Sinnesintrycken kan missleda oss
 - Hur många specifika fall måste man ha innan man har nått full insikt?

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



Vad är vetenskap? (forts.)

- Vetenskap handlar om att motbevisa (teori, modell eller observation)!
 - Att falsifiera teorier eller observationer är mycket enklare än att bevisa dem
 - Endast en observation räcker för att falsifiera en hel teori!
 - Vetenskapliga teorier måste vara öppna för falsifiering, annars är de inte möjliga att motbevisa = icke vetenskapliga

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se

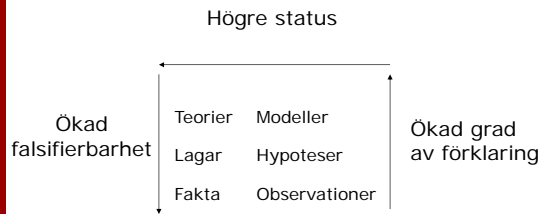


Behov av teorier

- Människans kognitiva processer är inte tillgängliga för direkt inspektion
- Slutsatser om kognitiva processer bygger på indirekta observationer
- Teorier och modeller som grund
- Slutsatser om samband mellan teorier och mätvärden

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se

Den vetenskapliga processen



Från Huxham & Summer (2000)

Kognitiv teori: nivåer

- Andersons* fyra analysnivåer inom kognitiv teori
 - Omgivande miljö
 - Rationell nivå (Approximation av beteendenivån)
 - Algoritm nivå (Verklig, beteendenivå)
 - Implementeringsnivå (Approximation av neurala nivån)
 - Biologisk nivå (Verklig, neural nivå)

* John Anderson: The adaptive character of thought (1990)

Experimentell metodik 1

- Oberoende variabler
 - Faktorer man undersöker genom systematisk variation/manipulation
- Beroende variabler
 - En eller fler mätvariabler som fungerar som operationalisering av ett tillstånd
- Ovidkommande variabler
 - Faktorer som man vill kontrollera och konstanthålla så att de inte påverkar resultat och slutsatser



Experimentell metodik 2

- Experimentgrupp
 - Den grupp av försökspersoner som utsätts för en viss behandling
- Kontrollgrupp
 - Används som jämförelse med experimentgruppen
- Slumpmässig eller balanserad fördelning av personer till grupperna



Experimentell metodik 3

- Experimentell design
 - Mellanpersonsdesign
 - När man använder olika personer i olika betingelser
 - Inompersonsdesign
 - När man använder samma personer i olika betingelser
 - Upprepad mätning
 - När man mäter samma sak två gånger eller mer på samma person



Utvärdering av experimentet

- Intern validitet (inom experimentet)
 - Beror effekten på verkliga skillnader mellan de olika betingelserna i den oberoende variabeln? Eller beror den på något annat? Är den beroendevariabel vi har använt ett relevant mått för att fånga skillnader?
- Extern validitet (från experiment till verklighet)
 - Kan resultatet från experimentet generaliseras till de tilltänkta mål-miljöerna? Eller är det en konsekvens av den lab-miljö vi använder?
- Reliabilitet
 - Om experimentet upprepas en gång till – kommer det då att ge samma resultat? Om vi använder samma utrustning? Om vi använder en liknande utrustning?

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

Kognitiva systemet forts.

- Kognitiv psykologi
 - Läran om människans kunskapsprocesser: hur människan inhämtar, representerar, behandlar och använder information
 - Sagt om kognitiv psykologi
 - "Kognitiv psykologi är vetenskaplig grund för samhällsvetenskaperna, på samma sätt som fysik är vetenskaplig grund för naturvetenskaperna"
- (John R. Anderson, 2009)

Perception

- Synintrycket registreras upp och ner på näthinnan
- Storleken på synintrycket ger en synvinkel
- Synvinkeln mäts i synvinkelgrader (bågminuter)
- Om synvinkeln är tillräckligt stor för att vi ska uppfatta ett objekt = Synskärpa
- Synvinkeln ensam räcker ej för att avgöra storlek på, samt distans till, ett objekt
- Ändå uppfattar vi samma objekt, på olika avstånd, som lika stort i båda fallen = **Lagen om storlekskonstans**

Storlekskonstans

- Synvinkelgrader räcker ej
- Annan information kompletterar
- Olika perceptionsteorier ger olika tolkningar och förklaringar
 - "Top-down processing"
 - Konstruktivister förklarar vår perception med hjälp av "cues"
 - "Bottom-up processing"
 - Ekologiska perceptionsteorier förklarar vår perception med hjälp av "invariants"

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se

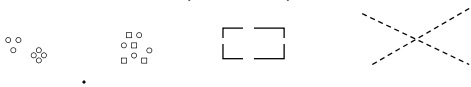
Perceptionsteorier

- | | |
|--|--|
| ■ Konstruktivism | ■ Ekologisk perception |
| ● Aktiv process som tillvaratar tidigare kunskap | ● Aktiv process som betonar upptäckt av information i ljuset |
| ● Betonar perception som en del av vår kognition | ● Betonar perception som en del av vår biologi |
| ● Representativiteten är dålig hos de uppgifter som används i experimenten | ● Teoretiska begrepp som är svåra att använda i praktiken |

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se

Mönsterigenkänning

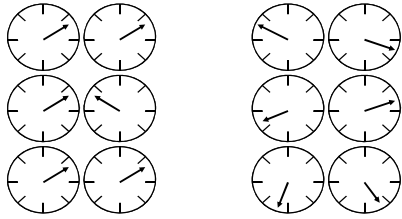
- Vi utnyttjar mönster och spatiala relationer för att orientera oss, identifiera objekt, tolka information m.m.
- Gestaltlagarna...
 - Närhet, likhet, symmetri, slutenhet, kontinuitet, rörelse, ...



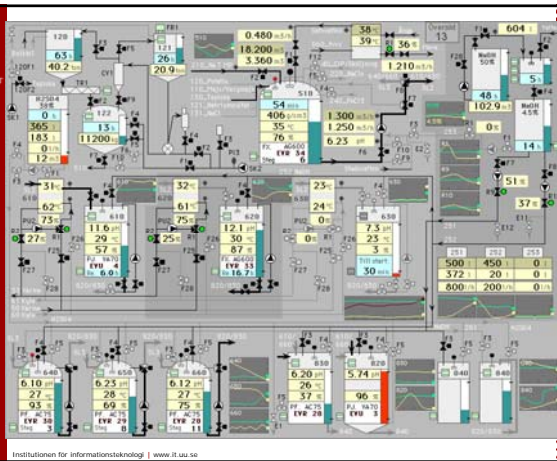
Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



Mönsterigenkänning



Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



Kontrast - läsbarhet

Our research concerns analysis and design of computerized work environments. A goal is to ensure usability (satisfaction, efficiency and effectiveness) and reduce complexity for

Our research concerns analysis and design of computerized work environments. A goal is to ensure usability (satisfaction, efficiency and effectiveness) and reduce complexity for

Our research concerns analysis and design of computerized work environments. A goal is to ensure usability (satisfaction, efficiency and effectiveness) and reduce complexity for

Our research concerns analysis and design of computerized work environments. A goal is to ensure usability (satisfaction, efficiency and effectiveness) and reduce complexity for

Our research concerns analysis and design of computerized work environments. A goal is to ensure usability (satisfaction, efficiency and effectiveness) and reduce complexity for

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



UPPSALA
UNIVERSITET

Informationsteknologi

Tre kategorier av minne

- Människan har tre olika typer av minnen som följer den sekventiella indelningen:
 - Sinnesbuffertar
 - Arbetsminne
 - Långtidsminne

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



UPPSALA
UNIVERSITET

Informationsteknologi

Sinnesbuffertar

- Skyddar oss från alltför många intryck
- Stöd för att fokusera uppmärksamheten
- Räckvidd: Mellan 100 msec. och 3 sek.
- Alla sinnesbuffertar har egenskapen att de kontinuerligt töms
- Olika typer av buffertar för olika sinnen:
 - "Iconic memory" – Visuellt
 - "Echoic memory" – Auditivt
 - "Haptic memory" – Haptiskt/Taktilt

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



UPPSALA
UNIVERSITET

Informationsteknologi

Interaktionsdesign 1

- Uppmärksamheten "spiller över" från sinnesbuffertarna till arbetsminnet:
 - Användare i datormiljöer, som ofrivilligt måste ägna sig åt hur ett datorprogram fungerar istället för att ägna sig åt den arbetsprocess han eller hon är satt att sköta, drabbas ofta av detta problem. Stress och omotivation kan vara resultat av en sådan arbetssituation

Institutionen för Informationsteknologi | www.it.uu.se



Arbetsminnet

- Arbetsminnet kan beskrivas som en mental arbetsrymd med olika delar:
 - En central processenhet
 - Två slavsystem för tillfällig lagring:
 - Fonologisk loop: Språk- och hörselbaserad mental arbetsrymd
 - Visuospatiale skissblock: Visuellt baserat mentalt anteckningsblock



Arbetsminnet forts.

- Volym på 7 ± 2 enheter
- Avklingningstiden för objekt och enheter är ca. 15 sek.
- Mycket störningskänsligt
- En enhet kallas en "chunk"
- En "chunk" kan innehålla olika mycket information beroende på hur innehållet organiseras



Arbetsminnet forts.

- Den begränsade kapaciteten leder till en omedveten önskan hos oss att skapa "chunks" för att optimera användningen av arbetsminnet
- Att framgångsrikt skapa en "chunk" för ett helt arbetsmoment innebär effektiv användning av arbetsminnet (jmf. med Gestaltlagen: Closure)



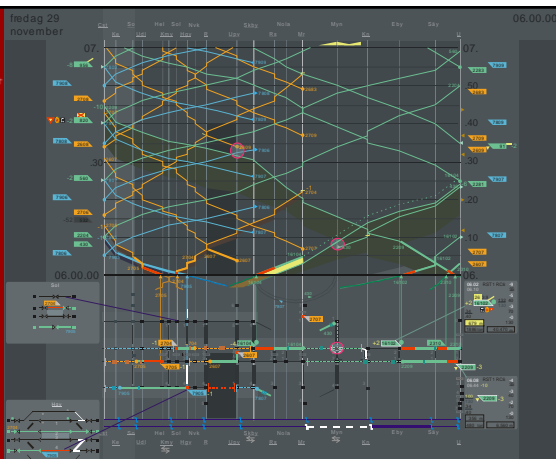
Interaktionsdesign 2

- "Chunking" och "closure" är två begrepp som har stor betydelse för interaktionsdesign
 - Ett exempel är de tidiga bankautomaterna där användaren fick pengarna innan kortet lämnades tillbaka. Efter att alltför många glömt sitt kort i automaten gjordes interaktionsprinciperna om.



Interaktionsdesign 3

- En bra princip är att se till att användaren alltid har all information som behövs för att slutföra ett arbetsmoment
- Användaren ska kunna koncentrera sig på innehållet i arbetsprocessen, inte på hur datorverktyn fungerar





UPPSALA
UNIVERSITET

Långtidsminnet

- Två olika typer av minne
 - Deklarativa minnet
 - Procedurella minnet
- Tre olika inkodningsnivåer
 - Strukturell inkodning
 - Fonologisk inkodning
 - Semantisk inkodning

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se



UPPSALA
UNIVERSITET

Typer av långtidsminnen

- Deklarativa minnet
 - Episodiska minnet
 - Händelse och tidsstyrt minne
 - Semantiska minnet
 - Kunskapsminne
- Procedurella minnet
 - Sensomotoriska och kognitiva färdigheter
 - Inlärd skicklighet inom olika områden
 - Klassisk betingning
 - Inläring genom omedveten och automatisk association

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se



UPPSALA
UNIVERSITET

Deklarativa minnet

- Episodiska minnet
 - Händelsestyrt. En serie av händelser före/efter
 - Tidsstyrt. Abstrakta modeller av tid påverkar vårt sätt att minnas
- Semantiska minnet
 - Semantiska nätverk
 - Associationer mellan objekt och händelser
 - Ofta använda minnen förstärks
 - Rekonstruktivt, dvs. det återskapar förstäligen helheter, dock ej alltid korrekt

Institutionen för informationsteknologi | www.it.uu.se

"Heuristics" - tumregler

- Två grundläggande kognitiva tumregler (heuristiker)
 - Representativitet: likhetsmatchning
 - "Den här situationen liknar....."
 - När vi har tillgång till många relevanta cues
 - Tillgänglighet: frekvensspel
 - "Den här situationen inträffar ofta....."
 - När cues är tvetydiga och domänkunskapen låg

Felaktiga beslut

- 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

Mentala bilder

- Minnesstöd
 - Vilken stad ligger längst norrut
 - Rom eller New York?
 - London eller Amsterdam?
 - Vilken stad ligger längst österut?
 - Prag eller Stockholm?

Ett filosofiskt problem....

- "the problem of mental representation might be the most difficult problem to solve in all of the sciences" (Paivio, 1986)



Olika mentala modeller

- Deskriptiv kunskap
 - Ger en bra översikt
 - Är lätt att delge
 - Ger en bra helhet
 - Kräver strategier på hög nivå
- Strukturella mentala modeller
- Procedurell kunskap
 - Ger en bra operativ förmåga
 - Är svår att förmedla
 - Ger många detaljer
 - Kräver strategier på låg nivå
- Funktionella mentala modeller

Mentala modeller forts.

- Strukturell modell
 - T.ex. en mental karta över tunnelbanan eller hur en bilmotor är uppbyggd
- + Behövs för helheten
- Omfattande och ibland överflödigt information
- Funktionell modell
 - T.ex. kunskap om hur man åker tunnelbana, eller använder en bil
- + Snabb, effektiv och praktisk
- Inte tillräcklig vid större förändringar

Mentala modeller forts.

- Strukturell modell
 - Dessa modeller är ofta oberoende av kontext och har därmed fördelen att de kan användas i fler sammanhang genom att de integreras med annan kunskap
- Funktionell modell
 - Dessa modeller är kontextberoende och har därmed fördelen att man snabbt och enkelt lär sig en viss situation

Interaktionsdesign 4

- Systemutvecklarens uppgift är att ge användaren ett verktyg som stödjer användningen av den mentala modell som användaren behöver för att utföra sin arbetsuppgift
- Varning: se upp för felaktiga mentala modeller!

Funktionella modeller

- Många av de modeller vi använder är bristfälliga eller felaktiga
 - Särskilt förståelse av fysiska lagar, ekologiska samband samt biologiska och kemiska processer är svåra att helt korrekt uppfatta
 - Intuitiva uppfattningar om krafter, rörelser, strömmar mm.



Tänkande

- Människan använder tre olika former av tänkande
 - Induktion
 - Vi konfirmerar hellre än falsifierar tidigare kunskap
 - Deduktion
 - Vi drar rimliga men inte alltid rationella slutsatser
 - Abduktion
 - Vi konstruerar troliga orsaker baserat på tidigare vetenskap



Induktion

- Erfarenhetsbaserade resonemang
- Instans 1 + Instans 2 = Kunskap
- Leder till generaliseringar
- Går ut på att resonera från det enskilda fallet till alla fall



Deduktion

- Hypotetiska resonemang
- Premiss 1 + Premiss 2 = Slutsats
- Leder till konklusioner
- Går ut på att resonera från givna premisser (utsagor) till det enskilda fallet



Abduktion

- Orsakssökande resonemang
- Händelse X - Händelse X-1 osv.
- Leder till förklaringar
- Går ut på att resonera baklänges från verkan till orsak



Interaktionsdesign 5

- För att underlätta användning av naturlig induktion och deduktion bör man vara mycket **konsekvent** vid utformning av symboler, menyer, funktionsknappar, mappar mm.



Rimliga deduktioner

- Människan resonerar ofta rimligt, men inte alltid rationellt och logiskt
- Logik och sanning är inte samma sak
- Rationalitet och rimlighet är inte samma sak
- Rationalitet och logik kräver tunga beräkningar. Vårt psyke klarar inte alltid dessa procedurer. Vi använder istället tumregler (heuristiker)



Exempel på tänkande

E	K	4	7
---	---	---	---

På varje kort finns det en bokstav på ena sidan och en siffra på andra sidan. Vilka kort **måste** man vända på för att ta reda på om följande regel är sann eller ej:

Om det är en vokal på ena sidan av kortet, då är det ett jämnt nummer på andra sidan av kortet.



Rimliga induktioner

- Induktion är den vanligaste formen av resonemang
- Bygger på principen "hellre bekräfta än kritisera"
- Induktiva resonemang stärker vår uppfattning och medför att vi slipper den kritiska analysen



Dominansstrukturering

- En speciell form av induktion
- Rekonstruktion av motiv i efterhand för att rationalisera beteenden och beslut
 - Positiva aspekter förstärks
 - Negativa aspekter förträngs



Abduktion

- Används ofta vid analyser av olyckor och tillbud
- Sökning bakåt i orsakskedjan för att hitta den utlösande faktorn
- Vanlig form av analys för att identifiera "den mänskliga faktorn"



Kognitiv kontroll

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Medvetna processer <ul style="list-style-type: none"> • Begränsad kapacitet • Långsamma • Ansträngande • Sekventiella • Utförliga • Nödvändiga i vissa situationer | <ul style="list-style-type: none"> ■ Automatiserade processer <ul style="list-style-type: none"> • I princip obegränsade • Snabba • Vältrimmade • Parallella • Tysta • Hanterar rutiner och regelbundenheter |
|---|--|



Medveten process

- Använder arbetsminnet i hög utsträckning
- Informationsinnehållet i medvetna tankeprocesser är lätta att uttrycka
- Ger upphov till felhandlingar som följer planen, men planen är fel
- Vi upplever medvetna processer som pålitliga, men de är instabila

Automatiserad process

- Sedan länge invanda rutiner
- Består av tyst kunskap som oftast inte går att förklara
- Ger upphov till fel som är uppenbara i samma stund som de realiseras
- Vi är ofta osäkra på om vi kan lita på dem, och underskattar därför deras reliabilitet

Kognitiva beslutsnivåer

- Tre nivåer av problemlösning och tänkande hos användare och operatörer
 - Kunskapsnivån
 - Regelnivån
 - Skicklighetsnivån
- Medveten nivå
↓
Automatiserad nivå

Kognitiva nivåer

