

Föreläsning 4

Positivistiska teorier 2

Vi använder sannolikhet

- De tidigare metoderna var kvalitativa.
- Vi försöker nu göra en probabilistisk uppskattning av när en observation styrker en hypotes.
- Grundproblem: Vi har en hypotes H och en observation E . När styrker E hypotesen H ?

En viktig formel

Thomas Bayes 1702-1761



Skapade en viktig matematisk formel för samband mellan olika betingade sannolikheter.

Hans metod utgör grunden för s.k. Bayesianisk statistik.

Bayes formel

- I vårt problem vill vi veta vad den betingade sannolikheten $P(H|E)$ är.
- Bayes formel: $P(H|E) = P(E|H)P(H) / (P(E|H)P(H) + P(E|\text{inte } H)P(\text{inte } H))$
- Alternativt kan formeln skrivas $P(H|E) = P(E|H)P(H) / P(E)$
- Vilken form som används beror på vad man vet om $P(E)$.

Exempel: Test av medicin

- Antag att vi har en viss medicin som vi tror kan bota en viss sjukdom. Låt M vara hypotesen att medicinen botar sjukdomen.
- Vi gör en observation. Det är att en sjuk patient som får medicinen blir frisk efter en vecka. Kalla observationen F .
- Kan vi avgöra om F styrker M och i vilken grad?

Test av medicin II

- Vi vill beräkna $P(M|F)$.
- Vi försöker uppskatta sannolikheter i Bayes formel.
- $P(F|M) = 1$ verkar rimligt.
- $P(F| \text{inte } M)$ verkar svårare. Gör gissningen 0,25
- $P(M)$ är ännu knepigare. Om vi inte har någon information kan vi anta att $P(M)=0,5$.
- Det ger $P(M|F) = 0,8$.

Test av medicin III

- Antag att vi istället från början antar att $P(M) = 0,1$.
- Det ger $P(M|F) = 0,36$.
- I båda fallen ser vi att $P(M|F) > P(M)$.
- Vi kan använda denna relation för att definiera förstärkning.

Definition av förstärkning

- Vi har en hypotes H och en observation E .
- Vi säger att E styrker H om $P(H|E) > P(H)$.
- Vi säger att E försvagar H om $P(H|E) < P(H)$.

Andra sätt att uttrycka det på

- Vi antar att $0 < P(E) < 1$.
- E styrker H om $P(E|H)/P(E) > 1$, d.v.s. $P(E|H) > P(E)$.
- E försvagar H om $P(E|H)/P(E) < 1$, d.v.s. $P(E|H) < P(E)$
- Ännu ett sätt att uttrycka det är:
- E styrker H om $P(E|H) > P(E| \text{inte } H)$.
- E försvagar H om $P(E|H) < P(E| \text{inte } H)$.

Vetenskapsteori som vetenskap

- Hempel m.fl. ville skapa en vetenskapsteori som föreskriver vetenskaplig metodik.
- Den har sin egen logik med egna formella regler.
- Den är på sätt och vis också en vetenskap.
- Den beskriver sambandet mellan teorier och observationer.
- En komponent är HD-metoden.
- En annan är DN-modellen som berör begreppet förklaringar.

Varför vetenskap?

- Det verkar som om vetenskap kan ha två funktioner:
- Vetenskap kan göra förutsägelser.
- Vetenskap kan ge förklaringar.
- Den första funktionen är viktigast i praktisk mening
- Men den andra var den historiskt sett första
- Och är förmodligen den fundamentalaste.

Vad är en förklaring?

Några exempel:

- Keplers elliptiska planetbanor förklarade astronomiska data om planetrörelser.
- Newtons mekanik förklarade de elliptiska planetbanorna.
- Bakterier förklarade Semmelweiss iakttagelser.
- Kvantmekaniken förklarade elektronernas egenskaper.

Vardaglig förklaring

- Vanligaste typen av förklaring är kanske ett svar på en fråga: Varför gjorde han/hon så? Vi frågar efter människors motiv.
- Biologiskt sett är det förmodligen den ursprungliga typen av förklaring. Vi kan kalla det *antropologisk* förklaring.
- Det har länge varit naturligt med antropologisk förklaring av naturen.
- Men den typen av förklaring har gradvist ersatts med andra typer av förklaringar.

När accepterar vi en förklaring?

- En förklaring innebär någon form av insikt.
- Vi känner att vi har fått något förklarat när vi ”ser hela bilden”.
- Vi känner att något är förklarat när vi inte behöver fråga längre.

Kan detta uttryckas på något vetenskapligt sätt?

Fyra typer av förklaring

Antag att något, kalla det P , skall förklaras. Fyra viktiga typer av förklaringar (vetenskapliga eller inte) är:

- Orsaksförklaringar. Något annat är orsak till P och förklarar därmed också P .
- Funktionalistisk förklaring. Det är någon god funktion hos P som förklarar att P gäller.
- Ändamålsförklaring och handlingsförklaring. Det finns ett syfte och en avsikt med P som förklarar P .
- Pragmatisk förklaring. Förklaringen är anpassad till hur "frågan" är ställd.

Förklaringstypernas status

- Fysik: Använder bara orsaksförklaring.
- Biologi: Orsaksförklaring och funktionallistisk förklaring.
- Samhällsvetenskap: Orsaksförklaring och ändamålsförklaring. Kanske också funktionell förklaring.
- Matematik och datalogi: Använder logisk förklaring. Kan tolkas som orsaksförklaring. På sätt och vis används också funktionell förklaring och ändamålsförklaring.

Orsaksförklaring

- Beträktas som den fundamentala vetenskapliga förklaringsformen.
- Det finns olika idéer om vilken form en sådan förklaring skall ha.
- Det mest kända förslaget har getts av Carl Hempel: Den deduktivt-nomologiska metoden. (DN-metoden).
- Nomologisk betyder att metoden refererar till en naturvetenskaplig lag.

DN-metoden

Vi har ett förhållande P som gäller i en situation S och som skall förklaras.

I DN-metoden har förklaringen formen

1. En generell lag L

2. Ett initialvillkor I som gäller i S

3. Slutsats: P

En specialform

En speciell form av DN-metoden är följande:

1. Generell lag: I alla situationer där A gäller så gäller också B.

2. I situationen S gäller A.

3. Slutsats: I situationen S gäller B.

Vi har alltså fått en förklaring till varför B gäller i S.

Hempels påstående

- Hempel ansåg att all vetenskaplig förklaring har formen som anger i DN-metoden.
- Det viktigaste är att en generell lag som vi "vet" är sann används.
- Slutsatsen måste ges av en logisk deduktion från lagen och initialvillkoren.
- Slutsatsen måste vara empiriskt kontrollerbar för att DN-metoden skall kunna användas.
- Initialvillkoren kan sägas vara orsaken till det som förklaras.

Exempel

- Semmelweiss undrade vad förklaringen till att så många kvinnor dog på förlossningsavdelning 1
- Enligt DN-metoden skulle vi säga att orsaken är bakterierna på läkarnas händer.
- Den generella lagen är att bakterier sprider sjukdom.

Ett enkelt exempel

- Låt L vara Arkimedes lag: Om en kropp har lägre densitet än vatten så flyter den.
- Låt S vara "Denna träbit flyter".
- Låt I vara "Denna träbit har lägre densitet än vatten".
- Då är I en förklaring till S.

Varför behövs lagar?

- Det finns naturligtvis "förklaringar" som inte använder lagar.
- Konrad kom för sent därför att tunnelbanan stod still är väl en förklaring men kanske inte en *vetenskaplig* förklaring.
- Principen är att om vi vill ha vetenskapliga förklaringar måste vi referera till vetenskapliga lagar.

Vad är en lag egentligen?

- Ett klassiskt exempel. Vi har två förslag på lagar:
- L1: Alla klot av guld är mindre än 1 km i diameter.
- L2: Alla klot av uran 235 är mindre än 1 km i diameter.
- Både L1 och L2 är troligen sanna. Men L2 förefaller vara sann av ett djupare skäl.

Tillfällig sanning och nödvändig sanning

- Om vi negerar satserna får vi:
- $\sim L1$: Det finns ett guldklot med diameter mer än 1 km.
- $\sim L2$: Det finns ett klot uran 235 med diameter mer än 1 km.
- Vi ser att $\sim L2$ är fysikaliskt omöjlig medan $\sim L1$ inte är det.
- Det är ändå svårt att förklara *exakt* vad nödvändig sanning innebär.

Hempels symmetripåstående

- Det finns en intressant symmetri mellan förklaringar och förutsägelser.
- Antag att vi har påståendet "I situation S gäller P".
- Antag att vi kan förklara påståendet genom en lag L och påståendet "I situation S gäller initialvillkor I".
- Men då kan vi förutspå att om I gäller i en situation så kommer P att gälla i situationen.
- Och om vi kan förutspå att om I gäller så kommer P att gälla, då är I orsaken till att P gäller.
- Bara en teori som kan förutsäga något kan förklara något och omvänt.

Problem med DN-metoden

- Det finns många invändningar mot DN-metoden. De är av olika slag.
- En invändning är att den ibland kan ange A som en orsak till något fast det egentligen är något enklare som är orsak.
- Den kan ange att A är orsak till B fast det kanske är B som är orsak till A.
- DN-metoden är en *högnivåmetod* för att avgöra orsaker.
- Den kan behöva kombineras med en *lågnivåmetod* för att avgöra orsaker.

Generellt problem med definitioner

- Antag att vi har en mängd objekt x, y, z, \dots . Vi vill försöka definiera vad det innebär att ett objekt är av typ A . A är någon diffust begripen klass.
- Vi försöker definiera A genom att använda en konkretare egenskap E . Vi använder definitionen " x är av typ A om och endast om x har egenskap E ".
- Nu finns det (minst) två sätt att kritisera en sådan definition.

Två sätt att kritisera

- Vi kan visa att definitionen är för *stark* : Det finns objekt som vi tycker är av typ A men som inte har egenskap E.
- Vi kan visa att definitionen är för *svag*: Det finns objekt som vi har egenskap E men som vi inte tycker är av typ A.
- I vårt fall är A att vara en förklaring och E är att uppfylla DN-kraven.

Första typen av kritik

- Vi vet att Titanic sjönk för att det krockade med ett isberg.
- Det förefaller vara en vetenskaplig förklaring.
- Men exakt vilken är lagen? Verkar inte passa i DN-modellen.
- Förmodligen kan en anpassning till DN-modellen göras (?)

Andra typen av kritik

- Vi ser på ett exempel: Det finns en flaggstång utanför stadshuset i Missoula, Montana.
- Solen skiner denna dag med en vinkel på 37 grader över horisonten. De vanliga trigonometriska lagarna gäller.
- Skuggan är på 20 meter.
- Det är förklaringen till att flaggstången är 15 meter hög.
- Eller ... är det inte höjden som är förklaringen till skuggan.
- DN-metoden kan inte avgöra det.

Problem med DN-metoden

- Ett problem är att den ibland kan ge förklaringar till händelser S men att dessa förklaringar rimligen inte är *orsaker*.
- Vad menas med orsak? Svårt att definiera men vi vet intuitivt vad vi menar.
- Vi har sett flaggstångsexemplet.
- Vi ser på ett exempel till.

Ett tragiskt exempel

- Vi får reda på att en man A är död. Varför dog han?
- Vi får reda på att han för två månader var hos sin läkare och fick reda på att han hade en dödlig sjukdom och inte skulle komma att leva två månader till. Det förklarar (vetenskapligt) att han är död.
- Men så får vi reda på att för en månad sedan blev han påkörd av en spårvagn och dog! Det förklarar (också vetenskapligt) att han är död.
- Den senare förklaringen förtjänar förmodligen att kallas orsaken till att han är död.

Orsaker

- DN-metoden verkar inte klara av att sortera ut orsaker bland förklaringar.
- Men vad är orsaker? Begreppet är aningen mystiskt. En vanlig bild är att det är ett slags *kitt* som binder en händelse till en annan. Vad består kittet av?
- Det kan vara ett temporalt samband.
- Det kan vara ett rent mekaniskt samband (knuff!).
- Så mycket mer bra idéer verkar inte finnas.

Studium av orsaker

- Att leta efter orsaker är en uppgift på lägre nivå än att leta efter förklaringar. Vi kan ge en starkt förenklad bild så här:
- Antag att vi har ett samband av typen $A \Rightarrow B$.
- Om vi letar efter en förklaring till B är vi intresserade av både A och \Rightarrow där implikationen ges av en naturlag.
- Om vi letar efter en orsak till B räcker det med A.

Metoder för att identifiera orsaker

Det finns åtminstone tre typer av metoder för att identifiera möjliga orsaker till något.

- Temporal och "mekaniska" orsakskedjor.
- Gallra bort det som inte är orsaker.
- Statistiska korrelationer.

Temporala samband

- Om A är orsak till B vill vi att A skall komma före B i någon mening.
- Det enklaste sättet att se det är att A kommer före B rent tidsmässigt. Det går dock inte alltid att se det så.
- Vi kan också försöka skapa *orsakskedjor* som förbinder A med B.
- I fysiken finns det en ansats till en sådan modell. Den definierar orsakskedjor som en överföring av energi mellan kroppar.

Orsak genom implikationer

- Antag att följande gäller:
 $E_1 \& E_2 \& E_3 \& \dots \& E_k \Rightarrow F$
- Vi säger då att var och en av E_i är orsak till F om de alla är nödvändiga för att implikationen skall gälla.
- Men om vi bara vill välja ut *en* orsak?
- Välj den som är mest oväntad att förekomma.

Ett villkor för orsaker

- Vi säger att en *möjlig orsak* till P är en *nödvändig del i ett komplex av villkor vilka tillsammans är tillräckliga för P* .
- Denna definition ger att det kan finnas många möjliga orsaker till P . Hur vet man vilken som är den rätta?
- Vi väljer gärna den som är mest speciell och ovanlig.
- Det finns både ett objektiva inslag (det första) och ett subjektivt inslag (det andra) i denna metod.

Sannolikhetsbedömningar

- Vi kan försöka avgöra med sannolikhetsberäkningar om A är en möjlig orsak till B.
- Om $P(A \& B) > P(A)P(B)$ är A och B positivt korrelerade. A kan då vara en möjlig orsak till B.
- Villkoret är ekvivalent med $P(B|A) > P(B)$.
- Villkoret är symmetriskt. Om A är en möjlig orsak till B så är också (enligt denna analys) B en möjlig orsak till A.

Reichenbachs princip

- Denna princip säger att om
- A och B är okorrelerade är ingen av dem orsak till den andra.
- Om de är positivt korrelerade är antingen
 1. A orsak till B
 2. B orsak till A
 3. Det finns någon tredje faktor C som är orsak både till A och B.
- (Fallet att de är negativt korrelerad kan klaras av på liknande sätt).

Åter till DN-metoden

- Den beskrivna analysen av orsaker kan användas för att hitta möjliga orsaker. Dessa kan sedan behandlas med DN-metoden.
- Men det finns varianter av DN-metoden.

IS-metoden

- Vi kan använda en induktivt-statistisk förklaring.
- Vi har då en lag L som säger att $P(B|A) = p$
- Härledningen har då formen

L

A

B med sannolikhet p .

- Så A är med sannolikhet p orsak till B .
- Metoden kan dock stöta på problem. Hur får vi reda på p t.ex?

Förklaring med unifierade teorier

- En variant av DN-metoden går ut på att vi inte tittar på en förklaring helt fristående utan ser på den i ett sammanhang.
- Vi säger att en bra orsaksförklaring är en förklaring från en teori som kan förklara alla möjliga observationer.
- Ett exempel är Newtons mekanik.
- Ett annat är Darwins evolutionslära.

Förklaring med reduktion

- En liknande typ av förklaring är att man förklarar en hel typ av observationer genom att man reducerar observationerna till en speciell modell av verkligheten.
- Ett klassiskt exempel är att allt kan reduceras till studium av partiklar som kolliderar.
- Ett annat är modellen att alla mentala fenomen kan reduceras till kemiska reaktioner i hjärnan.
- Kan allt reduceras till ett enda begrepp?

Funktionalistiska förklaringar

- Vi vill förklara varför förhållandet P gäller. Vi förklarar det genom att säga att P har en viss (god) funktion.
- Varför har vi ögon? För att kunna se med!
- I biologi ger evolutionsläran ett visst rättfärdigande för detta sätt att tänka.
- I samhällsvetenskap finns det också ett visst berättigande.
- En god funktion behöver inte komma från någon persons avsikt att den skall finnas.
- I matematik finns ev. ett visst berättigande för funktionalistisk förklaring.

Ändamålsförklaring

- Ändamålsförklaringar är framför allt en modell för att förklara människors handlingar.
- Den kan också förklara människors val.
- En förklaringsmodell inom samhällsvetenskap och ekonomi är *rationalitet*.
- Modellen *rationalitet* går ut på att varje människa gör rationella val för att maximera sin förväntade *utilitet*. Detta synsätt generaliseras till *spelteori*.

En pragmatisk syn på förklaringar

- Enligt detta synsätt är förklaringar inte viktiga i vetenskap. Det viktiga är härledningarna m.m. men förklaringar är ett subjektivt begrepp.
- Vad som räknas som en förklaring är beroende av *kontexten*.
- Vilken typ av svar vill du ha?

Kontrastklasser

- Vi ser på ett exempel: I Shakespears drama Hamlet dödar Hamlet Polonius. Varför dödar Hamlet Polonius? Enligt den pragmatiska förklaringsmodellen kan frågan tolkas på minst tre sätt
- Varför *dödar* Hamlet Polonius?
- Varför dödar *Hamlet* Polonius?
- Varför dödar Hamlet *Polonius*?
- I vart och ett kan vi ställa upp s.k. kontrastklasser som anger de möjliga alternativ som finns. Om frågan t.ex. tolkas på sätt två kan en kontrastklass vara { Hamlet, Ofelia, Gertrud, Horatio, Rosencrantz ... }. En förklaring skall här på ett relevant sätt ange varför det är just Hamlet som utför mordet.
- En förklaring måste anpassas efter hur frågan är ställd.

Sammanfattning

- Enligt de flesta synsätt (utom det pragmatiska) är förklaringar centrala för vetenskap.
- Förklaringar ger en koppling mellan teorier och observationer.
- Om man vill ha en modell för förklaringar som inte fokuserar på de deduktiva sambanden mellan lagar förefaller DN-metoden vara det bästa alternativet.
- Samtidigt verkar nästan all vetenskap var beroende av sådana deduktiva samband.