

ABDUKTIIVINEN KONFIRMAATIO

Ilkka Niiniluoto

Luennot abduktiosta

Kevät 2014

VERIFIKAATIO

- väitteen oikeaksi osoittaminen havaintojen avulla, palautus ”tässä ja nyt” ehdottomiin tosiseikkoihin
- verifikaatioperiaate (SCHLICK, WAISMANN): verifioitavuus väitteiden mielekkyyden ehtona
- PEIRCE: *fallibilismi*, kaikki tosiasiaväitteet enemmän tai vähemmän epävarmoja
- havaintojen tai empiiristen peruslauseiden epävarmuus (NEURATH, POPPER, CARNAP)
- tieteellisiä lakeja ei voi verifioida: induktion ongelma

FALSIFIKAATIO

- väitteen epätodeksi osoittaminen havaintojen avulla
- yleiset tieteelliset lait voidaan falsifioida yhden vastaesimerkin avulla ("Kaikki joutsenet ovat valkoisia")
- falsifikationismi: tieteen ja metafysiikan demarkaatiokriteeri (POPPER 1934)
- eksistenssiväitteitä ei voi falsifioida
- teorian ennustukset edellyttävät alkuehtoja, joissa voi olla virhe (DUHEM-QUINE-ongelma)
- ei verifikaatiota eikä falsifikaatiota: epistemologinen anarkismi (PAUL FEYERABEND)

PROBABILISMI

- tieteelliset väitteet ovat todennäköisiä (*probabile, veri simile*) (CARNEADES, CICERO)
- 1650-luku: todennäköisyyslaskenta (PASCAL, FERMAT)
- frekvenssitulkinta:
 - toistettavissa olevien tapahtumien suhteellinen esiintymistiheys in the long run
- episteeminen todennäköisyys:
 - uskomuksen aste (*degree of belief*) (BAYES, LAPLACE, DE MORGAN, JEVONS, KEYNES)
 - subjektiivinen todennäköisyys: RAMSEY, DE FINETTI, SAVAGE, CARNAP

TODENNÄKÖISYYS

- $0 \leq P(A) \leq 1$
- varman tapahtuman $tn = 1$
- mahdottoman tapahtuman $tn = 0$
- $P(A \text{ tai } B) = P(A) + P(B)$ jos A ja B toisensa poissulkevia
- $P(\text{ei-}A) = 1 - P(A)$

- $P(A/B) = P(A \& B) / P(B)$
- $P(A/B) = P(A)$ jos A ja B riippumattomia
- Jos $B \vdash A$, niin $P(A/B) = 1$

BAYESIN KAAVA

- $P(B/A) = P(B)P(A/B) / P(A)$
- $P(B)$ = B:n aprioritodennäköisyys
- $P(B/A)$ = B:n aposterioritodennäköisyys ehdolla A
- $P(A/B)$ = B:n likelihood A:n suhteen

- B hypoteesi, A evidenssi
- Bayesin kaava kertoo miten evidenssi A muuttaa B:tä koskevia uskomuksen asteita

INVERSE PROBABILITY

- olkoot B_1, \dots, B_n vaihtoehtoisia syitä tapahtumalle A (esim. kuolinsyyt)
- Bayesin kaavasta voidaan laskea ”käänteiset todennäköisyydet” syille B_i ehdolla A
- $$P(B_i/A) = P(B_i)P(A/B_i) / \sum P(B_j)P(A/B_j)$$
- abduktiivisia todennäköisyyksiä: syiden tn ehdolla vaikutus

PEIRCE

- MILL, VENN, PEIRCE: todennäköisyyden frekvenssitulkinta, objektiivinen, tilastollinen, sopii vain toistettavissa oleviin tapahtumiin
- Bayesin kaavan kritiikki: aprioritodennäköisyydet eivät yleensä mielekkäitä frekvenssitulkinnan mukaan
- PEIRCE: reasoning and its truth-frequency, how often a mode of argument carries truth with it
- REICHENBACH, VON MISES: todennäköisyyslogiikka
- NEYMAN-PEARSON: significance tests in statistics
- GOLDMAN: reliability
- abduktiivisten argumenttien totuusfrekvenssi voi olla mikä tahansa välillä 0 ja 1, joskus korkea

BAYESILÄINEN INDUKTIO

- yleisen väitteen H todennäköisyys singulaarisen evidenssin E perusteella
 - *conditionalization by E*: laske $P(H/E)$
- induktiologiikka (RUDOLF CARNAP 1945)
- todennäköisyys $P(H/E)$ on "degree of confirmation" $c(H,E)$, mitta induktiiviselle tuelle (inductive support)
- Carnapin systeemissä aitojen yleistysten todennäköisyys on nolla, korjaus: HINTIKKA 1964
- POPPER: induktiologiikka on ristiriitainen
- CARNAP 1962: firmness vs. increase in firmness, todennäköisyys vs. todennäköisyyden lisäys
- confirmation as increase of probability (*positive relevance*):
 $P(H/E) > P(E)$

KESKUSTELUA

- TVERSKY & KAHNEMAN: ihmiset eivät noudata todennäköisyyden lakeja arkisessa päättelyssä
- deskriptiivinen vs. normatiivinen näkökulma
- bayesiläisyys voi tarjota rationaaliset periaatteet päättelylle, vaikka ihmiset todellisessa elämässä tekevät ”päättelyvirheitä” (vrt. klassinen logiikka)

HIGH PROBABILITY (HP)

- konfirmaatio korkeana todennäköisyytenä
- E konfirmoi H:ta joss $P(H/E)$ on riittävän korkea (lähellä arvoa yksi)
- Jos $H \vdash G$, niin $P(H) \leq P(G)$, ts. todennäköisyys suosii loogista heikkoutta
- H:n informaation sisältö $\text{cont}(H) = 1 - P(H)$
 - POPPER: tieteessä pitää pyrkiä vahvoihin informatiivisiin hypoteeseihin todennäköisten sijasta

POSITIVE RELEVANCE (PR)

- E konfirmoi H:ta joss $P(H/E) > P(H)$
(positiivinen relevanssi)
- E diskonfirmoi H:ta joss $P(H/E) < P(H)$
(negatiivinen relevanssi)
- E on neutraali H:n suhteen joss $P(H/E) = P(H)$
(riippumattomuus)

KVALITATIIVINEN KONFIRMAATIO

- HEMPEL 1945: eCh , evidenssi e konfirmoi hypoteesia h
(E) *Entailment*: jos $e \vdash h$, niin eCh
(CE) *Converse Entailment*: jos $h \vdash e$, niin eCh
(SC) *Special Consequence*: jos eCh ja $h \vdash g$, niin eCg
(CC) *Converse Consequence*: jos eCh ja $g \vdash h$, niin eCg

Hempel (1965) "satisfaction criterion of confirmation"
toteuttaa E:n ja SC:n

HP toteuttaa E:n ja SC:n

PR toteuttaa CE:n mutta ei yleisesti CC:tä

ABDUKTIIVINEN KONFIRMAATIO

SC ja CC yhteensopimattomia (HEMPEL)

CE ja SC yhteensopimattomia (HESSE)

SMOKLER (1968): kaksi konfirmaation käsitettä

- *enumeratiivinen induktio*: E ja SC
- *abduktiivinen*: CE ja CC

BASIC THEOREM OF HD- CONFIRMATION

If $P(H) > 0$ (H is consistent), $P(E) < 1$ (E is not tautology), and H entails E, then $P(H/E) > P(H)$ (E confirms H)

the Hypothetico-Deductive Method (HD): empirical success confirms the truth of a hypothesis

- tämä tulos pätee myös teorioille H, jotka sisältävät teoreettisia termejä
- pätee kaikille epädogmaattisille apriori-todennäköisyyksille $P(H) > 0$
- dogmaattisuus: jos $P(H) = 0$, niin $P(H/E) = 0$

THE HI-METHOD

PR is symmetric: the condition of deducibility can be weakened to positive relevance

H inductively explains E iff $P(E/H) > P(E)$

If H deductively or inductively explains E, then E confirms H

- pätee myös deduktiivisille ja induktiivisille ennustuksille

SCHURZ

Bayesiläisyyden kritiikki:

- H = Jumala tahtoo A :ta ja kaikki mitä Jumala tahtoo toteutuu
- $H \vdash A$
- Siis A konfirmoi H :ta
(pätee mielivaltaiselle väitteelle A)

- H ad hoc
- pahan ongelma
- onko $P(H) > 0$?

KVANTITATIIVINEN KONFIRMAATIO

konfirmaation asteet (*degrees of confirmation*)

$$\text{conf}_1(H/E) = P(H/E) \quad (\text{aposteriori-tn})$$

Kun $H \vdash E$ ja $H' \vdash E$, niin

$$P(H/E) > P(H'/E) \text{ joss } P(H) > P(H')$$

hypoteesien plausibiliteetti näkyy niiden aprioritodennäköisyyksissä (SALMON)

- yksinkertaisuus, koherenssi taustateorioiden suhteen

CARNAP

- 1950, konfirmaation aste = aposteriori-tn
 $P(H/E)$ (vrt. HP)
- POPPERIN kritiikki
- CARNAP 1962, todennäköisyyden lisäys
(vrt. PR)

$$\begin{aligned}\text{conf}_2(H/E) &= P(H/E) - P(H) \\ &= [P(E/H) - P(E)]P(H)/P(E)\end{aligned}$$

MUITA MITTOJA

I.J. GOOD 1950, "weight of evidence" (FITELSON 1999)

$$\log P(E/H) - \log P(E/\neg H)$$

KEMENY & OPPENHEIM 1952, "degree of factual support"

$$[P(E/H) - P(E/\neg H)] / [P(E/H) + P(E/\neg H)]$$

POPPER: korroboraation asteet

HINTIKKA: välitysinformaatio

RATIO MEASURE

$$\text{conf}_3(H/E) = P(H/E) / P(H) = P(E/H) / P(E)$$

$$\text{conf}_4(H/E) = \log P(H/E) - \log P(H)$$

MILNE 1996, KUIPERS 2000

YLLÄTTÄVÄT SEURAUKSET

kaikki konfirmaation mitat toteuttavat tuloksen:

- konfirmaation aste $\text{conf}(H/E)$ on sitä suurempi, mitä yllättävämpi E on (eli mitä pienempi $P(E)$ on)

KOMPARATIIVINEN EHTO

(EP) Jos K on parempi selitys E:lle kuin H, niin E konfirmoi K:ta enemmän kuin H:ta

- POPPER: degree of corroboration as a function of explanatory power
- miten eksplikoidaan ”parempi selitys”?

SELITYSVOIMA

HINTIKKA 1968:

$$\text{expl}_1((H,E) = [P(E/H) - P(E)] / [1 - P(E)]$$

- (EP) pätee jos valitaan $\text{conf}_3(H/E)$ tai $\text{conf}_4(H/E)$

HEMPEL 1948

explanatory power

- $\text{expl}_2(H/E) = P(\neg H/\neg E) = [1 - P(H \vee E)]/[1 - P(E)]$
- tämän mitan odotusarvo korreloi lisäyskonfirmaation $\text{conf}_2(H/E)$ kanssa
- korkea informaatioisisältö ja korkea likelihood

MINIMAALINEN SELITYS

- $\text{conf}_2(H/E)$ suosii minimaalista selitystä
- $\text{conf}_3(H/E)$ sallii, että hypoteesiin H lisätään irrelevantti osa A

OLD EVIDENCE

- GLYMOUR 1980: jos E_0 tunnetaan kun hypoteesi H esitetään, $P(E_0) = 1$ ja $P(E_0/H) = 1$, joten $P(H/E_0) = P(H)$
- siten "vanha evidenssi" E_0 ei voi konfirmoida hypoteesia H
- ongelma: samat todennäköisyydet loogisesti ekvivalenteille lauseille, "looginen kaikkietävyys"
- salli tn-muutokset kun uusia deduktiivisia suhteita keksitään (esim. KOPERNIKUKSEN teorian todetaan selittävän vanhoja havaintoja)

ACCOMMODATION vs. PREDICTION

- *accommodation*: hypoteesi selittää aikaisemmin tunnetun evidenssin
- liian helppoa: *ad hoc* –hypoteesit
- vaatimus: hypoteesin on ennustettava uusia havaintoväitteitä (*prediction*)
- onko niin että vain ennustukset konfirmoivat teoriaa?
 - SALMON: konfirmaatio riippumaton selityksistä
 - aikaisemmat menestykselliset selitykset ovat jo nostaneet hypoteesin todennäköisyyttä ennen testejä
 - tämän päivän onnistuneet ennustukset ovat huomisen selityksiä
- molemmat yhdessä: *systemaattinen voima* (systematic power, HEMPEL)