

PÄÄTTELY PARHAASEEN SELITYKSEEN

Ilkka Niiniluoto

Luennot abduktiosta

kevät 2014

HEMPEL

- selitys on argumentti, jonka premisseinä on lakeja ja alkuehtoja (*explanans*, L&C) ja johtopäätöksenä selitettävää ilmiötä tai säännönmukaisuutta ilmaiseva lause (*explanandum*, E)
- deduktio ja induktio
- E oletetaan todeksi, kysymys: Miksi E?
- selitys on tosi, jos L ja C ovat tosia; potentiaalinen, jos tätä ei tiedetä

GENEROIVA ABDUKTIO

- abduktiota ei voi määritellä sääntönä päätellä toteen selitykseen
- abduktio ehdottaa hypoteettisia teorioita, jotka potentiaalisesti selittävät annetun datan
- LEVI: abduktio määrittää joukon vaihtoehtoisia potentiaalisia selityksiä
- testworthiness, testit jälikäteen ennustuksien avulla
- PEIRCE kuitenkin joskus huomauttaa, että hyvän selityksen vastakohta voi antaa huonon selityksen

SELEKTIIVINEN ABDUKTIO

- selitysten hyvyyttä voidaan verrata keskenään
- selektiivinen abduktio valitsee parhaan selityksen
- datan E paras selitys H on se, jonka selitysvoima $\text{expl}(H,E)$ E:n suhteen on suurin
- erikoistapaus: H on ainoa E:n selitys
- inference to the best explanation (IBE)

HYPOTEESIEN HYVÄKSYMINEEN

- CARNAP, JEFFREY: bayesiläinen päättely antaa hypoteesien H aposterioritodennäköisyydet $P(H/E)$ evidenssin E nojalla; näitä voidaan käyttää praktisen päätöksenteon välineinä yhdessä utiliteettien kanssa
 - tutkijat neuvonantajina
- LEVI, HINTIKKA: induktiiviset hyväksymissäännöt
 - tentatiivisesti hyväksytyt hypoteesit muodostavat ”tieteellisen tiedon” järjestelmän
 - ristiriidattomuus, deduktiivinen sulkeuma
 - kognitiivinen päätösteoria: hypoteesien hyväksyminen episteemisten utiliteettien perusteella (totuus, informaatio, selitysvaiva, yksinkertaisuus)

INDUCTIVE GENERALIZATION

Fa & Ga

Fb & Gb

evidence e

...

All F are G

conclusion H

KORPPIPARADOKSI

- NICOD: yleistystä "Kaikki F ovat G" tukevat sen positiiviset instanssit $Fa \& Ga$
- HEMPEL: myös tapaukset $\neg Fb \& Gb$ ja $\neg Fc \& \neg Gc$ tukevat tätä yleistystä
- $(x)(Fx \rightarrow Gx)$ ja $(x)(\neg Gx \rightarrow \neg Fx)$ loogisesti ekvivalentteja
- valkoiset nenäliinat tukevat väitettä "Kaikki korpit ovat mustia" ?

THE JUSTIFICATION OF INDUCTION

- inductive generalization cannot be reduced to DEDUCTION (necessarily truth-preserving inference)
- BAYES, LAPLACE, KEYNES, HINTIKKA: probabilistic inductive logic
- $P(H/E)$ = the inductive probability of hypothesis H given evidence e
- show that $P(H/E)$ approaches 1 with increasing positive evidence

IBE

- GILBERT HARMAN (*Phil. Review*, 1965)
- selektiivinen abduktio induktiivisena hyväksymissäntönä
- (IBE) H may be inferred from E, when H is a better explanation of E than any other rival explanation
- LIPTON: paras selitys H voidaan päätellä, jos se on riittävän hyvä
- *suspension of judgment* (kannanotosta pidättäytyminen), jos evidenssi ei tarpeeksi vahva

IBE JA INDUKTIO

- Harmanin mukaan kaikki induktiivinen päättely voidaan palauttaa IBE:hen
- ongelma: yleistys ei selitä instanssejaan
- ei päde $(x)(Fx \rightarrow Gx) \vdash Fa \& Ga$
- sen sijaan $(x)(Fx \rightarrow Gx) \& Fa \vdash Ga$
(deduktiivinen konfirmaatio)

PETER LIPTON 1991

- *likeliest* explanation: todennäköisimmin tosi, most warranted
- *loveliest* explanation: antaisi eniten ymmärrystä, if correct, would provide the most understanding
- is loveliness a guide to likelihood?
- Hungerford's objection: loveliness too subjective?
- Voltaire's objection: why should the loveliest explanation be likeliest?

TULKINTOJA

- TUOMELA (1985): parhaiten selittävät teoriat ovat määritelmän mukaan tosia
- OKASHA 2000:
 - likeliness $P(H)$
 - loveliness $P(E/H)$
- LIPTON 2001, 2004:
 - likeliness $P(H/E)$
 - loveliness related to likelihood $P(E/H)$ but also to prior probability $P(H)$
 - the Bayesian and the explanationist should be friends

SELITYSVOIMA (I)

HINTIKKA 1968:

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

lokaalinen teoretisointi: maksimaalinen välitetty informaatio tietystä datasta E

(IBE1) Given evidence E, accept the theory H which maximizes the likelihood $P(E/H)$

Huom. $P(E/H) = 1$ ja $\text{expl}_1(H,E) = 1$ kaikille E:n deduktiivisille selityksille H

TOTUUS

- olkoon H:n hyväksymisen utiliteetti H:n totuusarvo (1 tosi, 0 epätosi)
- utiliteetin odotusarvo E:n nojalla

$$P(H/E) \times 1 + P(\neg H/E) \times 0 = P(H/E)$$

tämän arvon maksimoi looginen totuus H tai E:n looginen seuraus, konservatiivinen sääntö

- siis totuus yksinään ei riitä tieteen tavoitteeksi

SELITYSVOIMA (II)

maksimoi H:n informaation sisältö $\text{cont}(H) = 1 - P(H)$ tai
relatiivinen informaatio $\text{cont}(H/E) = 1 - P(H/E)$ (vrt. POPPER)

HEMPEL 1948

$$\text{expl}_2(H/E) = P(\neg H/\neg E) = [1 - P(H \vee E)]/[1 - P(E)]$$

kummassakin tapauksessa maksimi saavutetaan jos H on
loogisesti ristiriitainen (ristiriidasta seuraa mitä tahansa!)

pelkkä loogisen vahvuuden vaatimus ei kelpaa päättelyn
ohjeeksi

TOTUUS JA INFORMAATIO

- LEVI, HINTIKKA, HILPINEN, PIETARINEN: totuudesta riippuvat episteemiset utiliteetit

- H:n hyväksymisen utiliteetti

cont(H) jos H on tosi

- cont(-H) jos H on epätosi (eli -H on tosi)

$$\begin{aligned} \text{odotusarvo } P(H/E)\text{cont}(H) - P(-H/E)\text{cont}(-H) \\ = P(H/E) - P(H) \end{aligned}$$

- sama tulos jos valitaan utiliteetiksi $\text{expl}_2(H,E)$ ja $-\text{expl}_2(-H,E)$

- korkea aposterioritodennäköisyys ja korkea informaatioisisältö samassa kriteerissä
- LEVI: *Gambling with Truth* (1967): informaation tavoittelu totuuden kustannuksella

YKSINKERTAISUUS

- OCCAMin partaveitsi, suosi yksinkertaisinta ontologiaa
- REICHENBACH: teorian ”induktiivinen yksinkertaisuus” on totuuden indikaattori, ”deskriptiivinen yksinkertaisuus” vain mukavuutta
- SALMON: anna yksinkertaisille hypoteeseille korkeampi aprioritodennäköisyys
- HINTIKKA: evidenssi suosii aposteriori yksinkertaisinta havaintojen kanssa yhteensopivaa yleistystä

LARRY LAUDAN

- *Science and Values* (1984)
- pessimistinen metainduktio: useimmat tieteen historian menestyneetkin teoriat ovat osoittautuneet epätosiksi, siis tämä kohtalo on odotettavissa myös nykyisille ja tuleville teorioille
- totuus on utopistinen tavoite tieteessä
- tiede on ongelmanratkaisua

BAS VAN FRAASSEN

- *The Scientific Image* (1980)
- ilmiöiden pelastaminen teorioiden avulla
- konstruktivinen empirismi: teorioilla totuusarvo (siis ei instrumentalistinen) mutta tämä ei ole kiinnostavaa tieteessä (metodologinen antirealism)
- totuuden sijasta teorioiden tulee olla empiirisesti adekvaatteja: kaikki niiden observationaaliset seuraukset ovat tosia
- havaittavuus paljailla aisteilla

VAN FRAASSEN AGAINST IBE

- *Laws and Symmetry* (1989)
- IBE as an acceptance rule
- the bad lot (cf. PEIRCE, GALILEO: *il lume naturale*)
 - ehkä tosi hypoteesi ei ole tarkasteltavien selitysten joukossa
 - Bayesin kaavassa aina loogisesti tyhjentävät vaihtoehdot, "ultimate partition", "catch all hypothesis" $\{H, \neg H\}$, tunnetaanko $P(E/\neg H)$?
 - ongelma myös konstruktiviselle empirismille (PSILLOS, LIPTON)
- extra bonus for explanatory success: incoherent, Dutch Book
 - empiirinen menestys konfirmoi teoriaa ilman erillisiä bonuksia

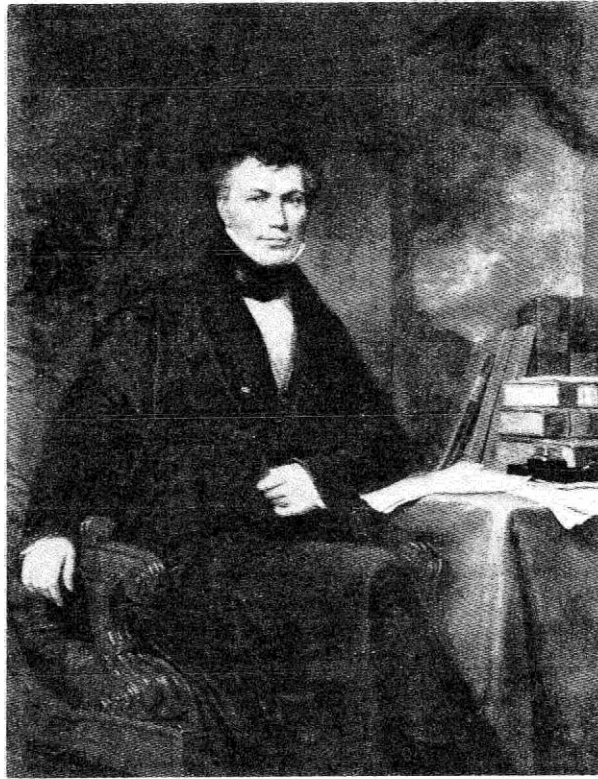
TEORIASKEPTISISMI

- tarvitseeko van Fraassen abduktiota arkielämässä? (PSILLOS vs. LADYMAN)
- ehdotus: $P(H) = 0$ teorioille H
- tällöin HD-konfirmaatio ei toimi, koska myös $P(H/E) = 0$ kaikille E
- valinta $P(H) = 0$ dogmaattisesti sitoutuu teoriaskeptisismiin (esim. kvarkit)
- agnostisismi: apriori-tn välillä $[0,p)$, jolloin aposteriori-tn välillä $[0,q)$
- uusia apuneuvoja tarvitaan: terävät (sharp) hypoteesit ja idealisoidut hypoteesit, joilla on nolla-todennäköisyys

AD HOC -HYPOTEESIT

- *accommodation*: hypoteesi selittää alkuperäisen datan
- *prediction*: vaatimus lisäennustuksista, joilla hypoteesia voi testata (WHEWELL, PEIRCE)
- hypoteesi on *ad hoc*, jos sillä ei ole ennustusvoimaa
- accommodation konfirmoi hypoteesia (tn:n lisäys), mutta ei riitä sen hyväksymiseen; prediction voidaan asettaa IBE:n lisäehdoksi

WILLIAM WHEWELL



William Whewell
(1794-1866).

WHEWELL 1840

- a good scientific hypothesis should
 - explain observed phenomena
 - predict same kinds of phenomena
 - predict different kinds of phenomena
- HD-method
- independent testability
- against ad hoc hypotheses
- unification

INDEPENDENT TESTABILITY

- POPPER (1963) on the growth of knowledge:
 - the new theory should be independently testable, it must have new and testable consequences (preferably consequences of a new kind)
- SCHURZ (2008):
 - the postulated unobservable entity should explain many intercorrelated but analytically independent phenomena

CONSILIENCE OF INDUCTIONS

- “An induction, obtained from one class of facts, coincides with an induction, obtained from another class”
- two independent generalizations “jump together”, turn out to be consequences of the same theory
- e.g. NEWTON – GALILEO, KEPLER
- unification (FRIEDMAN, KITCHER)

POWER OF CONSILIENCE

- “ a test of the theory in which it occurs”
- “a criterion of reality, which has never yet been produced in favour of falsehood”
- Whewell proposes an optimistic meta-induction, but exaggerates the power of consilience
- fallibilism: consilience may lead to falsehood as well
- how to assess the power of consilience?

EINO KAILA 1935

teorian H suhteellinen yksinkertaisuus

= teoriasta H johdettavien empiiristen väitteiden lukuisuus
/ teorian H loogisesti riippumattomien perusoletusten
määrä

= H:n selitysvoima/ H:n kompleksisuus

vastaisi H:n induktiivista todennäköisyyttä $P(H/E)$ ehdolla E,
jos tämä olisi numeerisesti ilmaistavissa

HEMPEL 1948: $\text{syst}(H,E) = \text{cont}(HvE)/\text{cont}(E) = P(\sim H/\sim E)$

MYRWOLD 2003

degree of UNIFICATION of E and E' by H

$$U(E, E'; H) = \log P(E'/E \& H) / P(E'/H) - \log P(E'/E) / P(E')$$

$$\text{conf}_4(H/E \& E') = \text{conf}_4(H/E) + \text{conf}_4(H/E') + U(E, E'; H)$$

similar results for Good's weight of evidence