

Implikaatio

ja muutamia muita siihen liittyviä termejä

TOMMI VEHKAVAARA
TAMPEREEN YLIOPISTO

Implikaation määritelmä termipankissa

Määritelmä

1. väitteen *seurauslause* tai siitä tavallisen ajattelutavan mukaan seuraava [johtopäätös](#) ("väitteen A implikaatio B")
2. seurauslauseen *johtaminen* jostain premissistä
3. [ehtolause](#), hypoteettinen propositio ("jos-niin"-lause)
4. lause [konnektiivi](#), joka yhdistämällä kaksi lausetta muodostaa [ehtolauseen](#)

1. johtopäätös | konklusio (termipankissa)

- Määritelmä päätelmän tai päätelmäketjun tulos, jonka [päättely](#) oikeuttaa tai jota päättely tukee
- Selite Johtopäätös on totuusväite, johon argumentti päättyy. Se on päätelmän tai päätelmäketjun tulos, jonka päättely oikeuttaa tai jota se tukee, sikäli kun päättelyn [premissit](#) voidaan hyväksyä. Laajassa mielessä johtopäätös on väite, jonka jonkin tietyn ajatuksenjuoksun katsotaan osoittavan todeksi tai jonka hyväksyttävyyttä sen katsotaan vahvistavan.

2. ehtolause | hypoteettinen propositio

- Määritelmä kaksiosainen lause, jossa ehdosta seuraa jokin asiantila
- Selite Ehtolause on lause jolla on muoto "Jos A, niin B", missä lausetta A kutsutaan etulauseeksi tai ehto-osaksi ja lausetta B takalauseeksi. Lauseen

"Jos Oswald ei tappanut Kennedyä, joku muu teki sen."

kaltaista ehtolauseetta sanotaan *indikatiiviseksi*, koska sekä sen etu- että takajäsen ovat indikatiivimuodossa. Lauseen

"Jos Oswald ei olisi tappanut Kennedyä, joku muu olisi tehnyt sen."

kaltaista ehtolauseetta kutsutaan puolestaan *subjunktiiviseksi ehtolauseeksi*, koska sen molemmat jäsenet ovat subjunktiivimuodossa.

Niin kutsutut *kontrafaktuaaliset (tosiasioden vastaiset) ehtolauseet* ovat sellaisia erityisiä subjunktiivisia ehtolauseita, jotka olettavat, vaikkakaan eivät avoimesti väitä, että etujäsen on epätosi; esimerkiksi lause

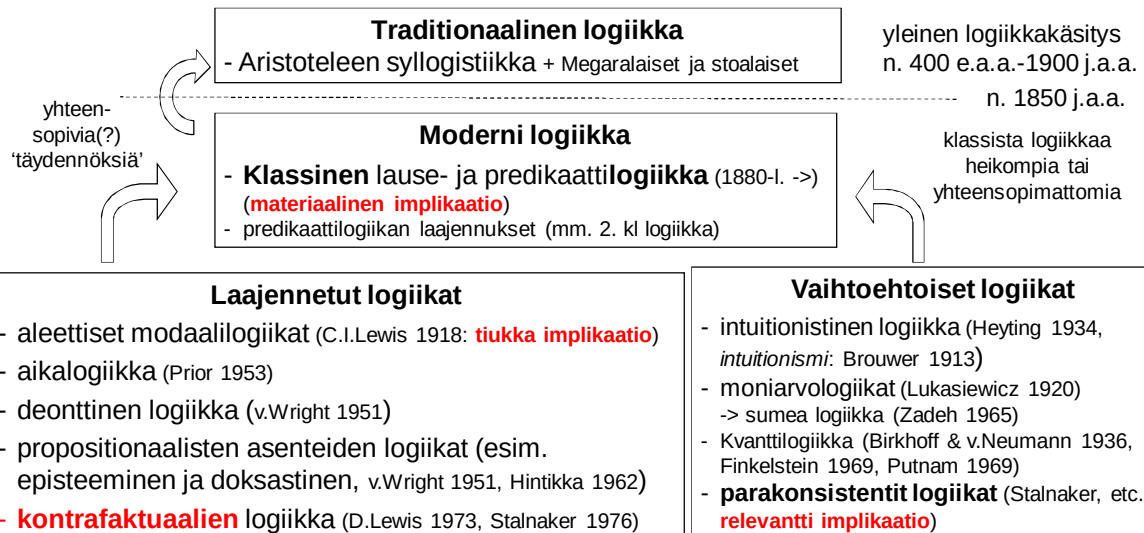
"Jos Natsi-Saksa olisi voittanut sodan, Englannin juutalaiset olisivat joutuneet keskitysleireille" on kontrafaktuaalinen. Tärkeä piirre kontrafaktuaaleissa on, etteivät ne ole *totuusfunktionaalisia* eli niitä ei voida esittää ekstensionaalisessa peruslogiikassa.

Tommi Vehkavaara

Tieteen termipankki 4.6.2019

3

Implikaatiokäsitteet ja logiikan kehitys



Tommi Vehkavaara

Tieteen termipankki 4.6.2019

4

Implikaatio: Selite

- **Selite** Ei-formaalissa mielessä termiä implikaatio käytetään viittaamaan seuraussuhteeseen tai -lauseeseen, jossa implikaatio seuraa jostakin väitteestä: A implikoi B:n. *Ī* ei useinkaan odoteta loogista välttämättömyyttä
- Termiä "implikaatio" käytetään siis viittaamaan sekä itse *ehtolauseeseen* että sen tunnusmerkkinä olevaan *konnektiiviin*.
Kiistat siitä, mikä on "oikea" tai intuitiivinen implikaation looginen käsite ja miten ehtolauseet tulisi ymmärtää (ts. mikä on niiden looginen rakenne), on historiallisesti ollut yksi keskeisimpiä logiikan kehitykseen ja sisältöön vaikuttaneita kysymyksiä.
- Implikaatiokäsitteet voidaan jakaa karkeasti ehtolauseen kieliopillisen muodon perusteella *indikatiivisiin* ja *subjunktiivisiin* (konditionaalimuotoisiin): indikatiivisia ovat
 1. materiaallinen implikaatio
 2. tiukka implikaatio
 3. relevantti implikaatio
 ja subjunktiivisia ovat erityisesti
 4. kontrafaktuaalit (jatkuu....)

Tommi Vehkavaara

Tieteen termipankki 4.6.2019

5

Filoninen ja Diodorinen käsitys hypoteettisista propositioista

- Keskeinen jo antiikista periytyvä kiista koskee indikatiivisen implikaatiolauseen intuitiivista tulkintaa: ajatellaanko sen ilmaisevan *loogista seuraussuhdetta* tai *transformaationsääntöä* etu- ja takalauseen välillä vai ei – kaksi kilpailevaa käsitystä:
 1. *Filon megaralainen*: "Jos A niin B" on *epätosi* vain silloin kun A on tosi ja B epätosi, ja kaikissa muissa tilanteissa lause on tosi
 ð vastaa *materiaalisen implikaation* totuusfunktionaalista totuusmääritelmää
 2. *Diodorus Kronos*: "Jos A niin B" on tosi silloin kun *ei ole mahdollista* (minään aikana), että A on tosi ja B epätosi yhtä aikaa
 ð muistuttaa *tiukan implikaation* totuusmääritelmää
- Huom: Antiikissa kuitenkin
 - Propositio ymmärrettiin yleensä *ajan funktiona*, ts. sen totuuden ajateltiin voivan muuttua
 - Myös *mahdollisuus* ymmärrettiin antiikissa temporaalisesti ð **runsauden periaate**: jokainen aito mahdollisuus (*potentia*) toteutuu (ts. aktualisoituu) joskus

Tommi Vehkavaara

Tieteen termipankki 4.6.2019

6

1. materiaallinen implikaatio

- Klassisen logiikan analyysi ehtolauseesta noudattaa *filonista* totuusfunktionaalista intuitiota
 ð "Jos A niin B" analysoidaan **materiaaliseksi implikaatioksi**:
 "A ® B on epätosi vain kun A on tosi ja B epätosi. Muissa tapauksissa se on tosi".
- Materiaalisen implikaation totuusmääritelmä motivoituu sen yhteydestä tavalliseen *loogisen seurauksen* käsitteeseen:
 A:sta seuraa välttämättä B, joss lause A ® B on *välttämättä* tosi.
- Materiaalinen implikaatio on käytännössä *ainoa mahdollinen* ekstensionaalinen implikaatiokäsite, mikä nähdään kun verrataan sitä muihin lausekonnektiiveihin:

		(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(eksklusiivinen disjunktio)
A	B	$\neg A$	$(A \supset B)$	$(A \cup B)$	$(A \otimes B)$	$(A \ll B)$	$(A \dot{\cup} B)$
t	t	e	t	t	t	t	e
t	e	e	e	t	e	e	t
e	t	t	e	t	t	e	t
e	e	t	e	e	t	t	e

Tommi Vehkavaara

Tieteen termipankki 4.6.2019

7

implikaation paradoksit

- Määritelmä** joukko materiaaliseen implikaatioon liittyviä loogisia totuuksia, joita on pidetty epäintuitiivisina paradoksaalisina
- Selite** C.I. Lewisin (1918) kritiikki materiaalisen implikaation käsitettä kohtaan:
 siihen liittyy loogisia totuuksia (tai tautologioita), jotka ovat epäintuitiivisina paradoksaalisia:
 - tautologia $A \rightarrow (B \rightarrow A)$ tarkoittaa, että jos A on tosi, mikä tahansa lause B implikoi sen, ja
 - tautologia $\neg A \rightarrow (A \rightarrow B)$ tarkoittaa, että jos A on epätosi, niin se implikoi minkä tahansa lauseen B
 - tautologia $(A \rightarrow B) \vee (B \rightarrow A)$ ilmaisee, että mistä tahansa kahdesta lauseesta toinen implikoi toisen.
- Lewisin ratkaisu: korvataan totuusfunktionaalinen materiaalisen implikaation käsite intensionaalisella tiukan implikaation käsitteellä.
 ð ratkaisee em. "paradoksit" mutta merkitsee siirtymistä *intensionaaliseen logikkaan*.
 ð Tiukallakin implikaatiolla on vastaavia "paradokseja":
 - $(A \wedge \neg A) \triangleright B$: ristiriitainen lause implikoi (tiukasti) minkä tahansa lauseen ja
 - $B \triangleright (A \vee \neg A)$: mikä tahansa lause implikoi (tiukasti) minkä tahansa loogisen totuuden.
- Ratkaisuehdotus: *relevantti implikaatio* ð kuitenkin siirtymä *parakonsistenttiin logikkaan*.

Tommi Vehkavaara

Tieteen termipankki 4.6.2019

8

2. tiukka implikaatio

- **Määritelmä** C.I. Lewisin v.1918 introdusoima lausekonnektiivi, jonka tarkoitus oli merkitä loogista seuraussuhdetta: A implikoi tiukasti B:n, jos on mahdotonta, että A on tosi ja B epätosi (yhtä aikaa): $A \supset B$, jos $\neg(A \wedge \neg B)$.
→ Diodorinen intuitio implikaatiosta
- **Selite** C.I. Lewis (1883-1964) oli tyytymätön Whiteheadin ja Russellin *Principia Mathematica*:ssa v.1910 nimeämään *materiaalisen implikaation* käsitteeseen ja väitti ettei se vastaa implikaation intuitiivista merkitystä "A:sta seuraa B".
 - Lewisin tarkoitus oli *korvata* materiaalinen implikaatio tiukalla implikaatiolla (*→* "implikaation paradoksit")
 - Ensimmäinen intensionaalisia käsitteitä sisältänyt logiikka: *aleettinen modaalilogiikka*.
 - Nykyään tiukkaa implikaatiota pidetään tavallisimmin *johdettuna* modalioperaattorina ja se määritellään joko Lewisin tapaan (yllä) tai ekvivalentisti välttämättömyysoperaattorin $\Box$ ja materiaalisen implikaation avulla: $A \supset B$, jos $\Box(A \rightarrow B)$, ts. A implikoi tiukasti B:n, jos on välttämätöntä, että A implikoi materiaalisesti B:n.

3. relevantti implikaatio

- **Määritelmä** relevanssilogiikan implikaatiokäsite, jossa ehtolauseen etulauseen edellytetään olevan jollain tavalla relevantti sen takalauseelle
- **Selite** Tiukka implikaatio oli vastaus osaan "implikaation paradokseista", mutta tiukalla implikaatiolla on vastaavia "paradokseja".
- Sekä klassisen logiikan ja aleettisen modaalilogiikan valideissa päättelyissä voi olla "turhia premissejä", ts. premissejä joita ilmankin samaan johtopäätökseen voitaisiin päästä. Jos päättely ilmaistaan relevanttina implikaatiolauseena, se on tosi vain kun sen premisseillä on sisällöllinen yhteys johtopäätökseen, esim. **relevanssilogiikan** relevantissa implikaatiossa (Anderson & Belnap 1975):
 $A \supset B$ voi olla tosi vain kun A:lla ja B:llä on jokin yhteinen osa,
 ts. A:lla ja B:llä on oltava jokin *sisällöllinen* yhteys keskenään ("A on relevantti B:lle")
- Relevanssilogiikka on yksi nk. **parakonsistenttien logiikkojen** tyyppi
 - Logiikka S on **parakonsistentti**, jos *joillekin* A ja B pätee, että $A, \neg A \vdash B$
 - Parakonsistentissa logiikassa voidaan päätellä mielekkäästi ristiriitaisista premisseistä.
 - Parakonsistentit logiikat kuuluvat **vaihtoehtoihin logiikoihin**.

Parakonsistenteista logiikoista

- Logiikka S on siis **parakonsistentti**, jos *joillekin* A ja B pätee, että $A, \emptyset A \vdash_S B$
- Parakonsistentille logiikalle S voi päteä: $\vdash_S \emptyset(A \dot{\cup} \emptyset A)$ kaikille lauseille A
 - ei siis välttämättä kiellä suoraan ristiriidan lakia
- Jos lauseelle A pätee: sekä A että $\emptyset A$ on tosi, niin sitä kutsutaan **dialetheiksi** (Priest 1987)
 - Esim. monet aidot paradoksit: valehtelijan paradoksi, Russellin paradoksi...
 - *Dialetheismi* edellyttää sellaista parakonsistenttia logiikkaa, jossa *ei päde ristiriidan laki*
- Motivaatioita ja mahdollisia sovelluksia:
 - Inkonsistentit, mutta ei-triviaalit teoriat – tavallisia tieteessä (esim. ideaalityyppiset teoriat)
 - Johtopäätökset suuresta määrästä mahdollisesti inkonsistenttia dataa (esim. ATK)
 - *Belief revision*: joskus on rationaalista (tietoisesti) uskoa inkonsistentteihin uskomuksiin
 - Episteen kaikkietävyys ja deontisten paradoksien ongelmat
 - Matemaattinen logiikka: Gödelin epätäydellisyyslauseen klassisesti todistumaton lause todistuva, jos aritmetiikka formalisoidaankin sopivassa parakonsistentissa logiikassa

Tommi Vehkavaara

Tieteen termipankki 4.6.2019

11

4. kontrafaktuaalinen implikaatio

- **Määritelmä** konditionaalimuotoinen ehtolause, "jos pitäisi paikkansa A , niin pitäisi paikkansa B ", jossa etulause oletetaan (tässä ja nyt) epätodeksi
- **Selite** Kontrafaktuaalit ovat tärkeä *subjunktiivisten* ehtolauseiden tyyppi, sillä niiden avulla voidaan selvittää mm. disposiitionaalisia ominaisuuksia ja yleisiä luonnonlainomaisia säännönmukaisuuksia. Esimerkiksi lauseessa

"Tämä ruukku on hauras."

 termille "hauras" voitaisiin antaa kontrafaktuaalinen 'määritelmä':

"x on hauras" tarkoittaa että "jos x:ää lyötäisiin, niin x särkyisi".
- Vastaavasti tieteelliset yleistyksen kuten

"Kaikki linnut lisääntyvät munimalla."

 tukevat sellaisia konditionaaleja kuin

"Jos lepakot olisivat lintuja, niin ne lisääntyisivät munimalla."

 Kontrafaktuaalit muodostavat oman implikaatiotyyppinsä siinä mielessä, ettei niitä ilmeisestikään voi tyydyttävästi eksplikoida muiden implikaatioiden avulla.
- **kausaliteettikäsitys**, minimaalisen muutoksen semantiikat,...

Tommi Vehkavaara

Tieteen termipankki 4.6.2019

12