

ANALYYSI JA SYNTEESI

Ilkka Niiniluoto

Luennot abduktiosta

toukokuu 2014

LÄHTEITÄ

- vaikka Peirce tunsi hyvin tieteen ja filosofian historiaa, hän ei mainitse abduktion edeltäjiin kuuluvaa analyysin ja synteessin menetelmää antiikin matematiikassa ja renessanssin tieteessä
- analyysi (resoluutio) on heuristista eli keksimiseen liittyvää taaksepäistä päättelyä
- JAAKKO HINTIKKA & UNTO REMES: *The Method of Analysis: Its Geometrical Origin and Its General Significance*, D. Reidel, 1974.
- IN, *Tieteellinen päättely ja selittäminen*, 1983, luku III.3.5.
- IN, "Edgar Allan Poe ja geometrinen analyysi", *Maailma, minä ja kulttuuri*, 1990. luku 6.

EUKLEIDES

- *Stoikheia* (Alkeet), n. 300 eaa., geometrian aksiomaattinen esitys
- todistukset: aksioomista ja määritelmistä dedusoidaan teoreemoja
- Esim. kolmion kulmien summa on 180 astetta, tarvitaan paralleeliaksiomaa
- *Reductio ad absurdum*: väitteen negaatiosta eli antiteesistä johdetaan ristiriita

ANALYYSI & SYNTEESI

- **TEOREETTINEN**
 - analyysi etsii teoreeman todistuksen
 - synteesi antaa todistuksen
- **PROBLEMAATTINEN**
 - analyysi etsii konstruktioehtävän ratkaisut
 - synteesi antaa ratkaisun

MALLIKUVIO

- K. VÄISÄLÄ: *Geometria*, koulun oppikirja
- ”ratkaisun johto”: piirrä mallikuvio, jossa ratkaisu on toteutunut, tutki kuviota ja sen elementtien suhteita, etsi ehto jonka konstruktio tunnetaan viivottimen ja harpin avulla
- ”ratkaisu”: anna tehtävän ratkaisu
- esim. piirrä ympyrä kolmen annetun pisteen kautta: etsityn ympyrän keskipiste on kolmea pistettä yhdistävän kolmion sivujen keskinormaalien leikkauspiste. Jos pisteet eivät ole samalla suoralla, ”tehtävä on mahdollinen ja sillä on yksi ratkaisu”.

PAPPUS

- *Analyysin aarraitta* (n. 200 AD), latinaksi 1566
- "Now analysis is the way from what is sought – as if it were admitted – through its concomitants [consequences] in order to something admitted in synthesis. For in analysis we suppose that which is sought to be already done, and we inquire from what it results, and again what is the antecedent of the latter, until we on our backward way light upon something already known and being first in order. And we call such a method analysis, as being a solution backwards. In synthesis, on the other hand, we suppose that which was reached last in analysis to be already done, and arranging in their natural order as consequents the former antecedents and linking them one with another, we in the end arrive at the construction of the thing sought."

PROPOSITIOTULKINTA

- alaspäinen: oletetaan teoreema T , johdetaan siitä loogisia seurauksia T' , T'' jne
 - jos päädyt epätoteen seuraukseen, hylkää T (epäsuora todistus)
 - jos päädyt aksiomaan, yritä kääntää askeleet; onnistuu vain jos seurauksissa on kyse ekvivalensseista
- ylöspäinen: etsi premissiä T' josta T on johdettavissa, sitten T'' ; nyt askeleet käännettävissä todistukseksi ... T'' , T' , T
 - vrt. Peircen abduktio

KUVIOTULKINTA

Hintikan ja Remeksen mukaan analyysin kohteena ovat propositioiden sijasta geometriset kuviot, joihin voidaan lisätä apukonstruktioita

- geometrisen päättelyn hienoutena ovatkin juuri lisäkonstruktiot, joiden esittämiselle ei ole mekaanista menetelmää
- vastaa Hintikan tulkintaa geometrysten totuuksien ”synteettisestä” luonteesta
- vrt. PEIRCE: corollarial vs. theorematic deduction

TODISTUSMENETELMÄT

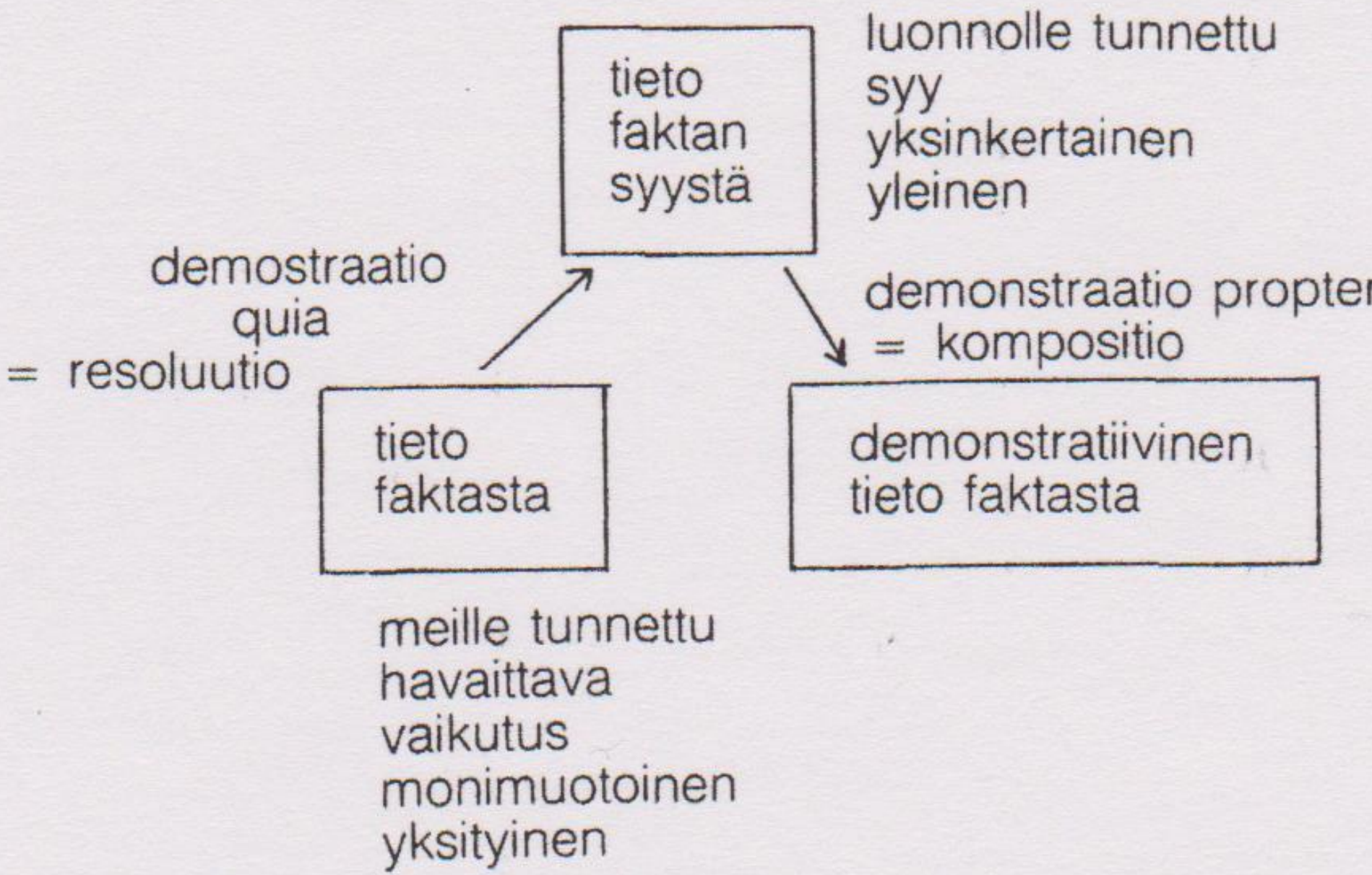
- logiikassa on kehitetty menetelmiä todistusten etsimiseksi
- tietojenkäsittelytieteessä näistä on ohjelmoitu algoritmeja: automaattinen teoreemojen todistus
- OIVA KETONEN 1944: käännettävissä olevat päättelysäännöt GENTZENIN sekvenssikalkyyllissä (JAN VON PLATO, SARA NEGRI)
 - analyysin ja synteessin askeleet käännettävissä

GALENOS

- vaikutusvaltainen auktoriteetti 100-luvulla
- tieteellisen tiedon esittäminen tai opettaminen voi tapahtua analyysin, synteessin tai määritelmän avulla
- keskiajalla metodi yleisemminkin koski opettamista eikä uusien asioiden tutkimista

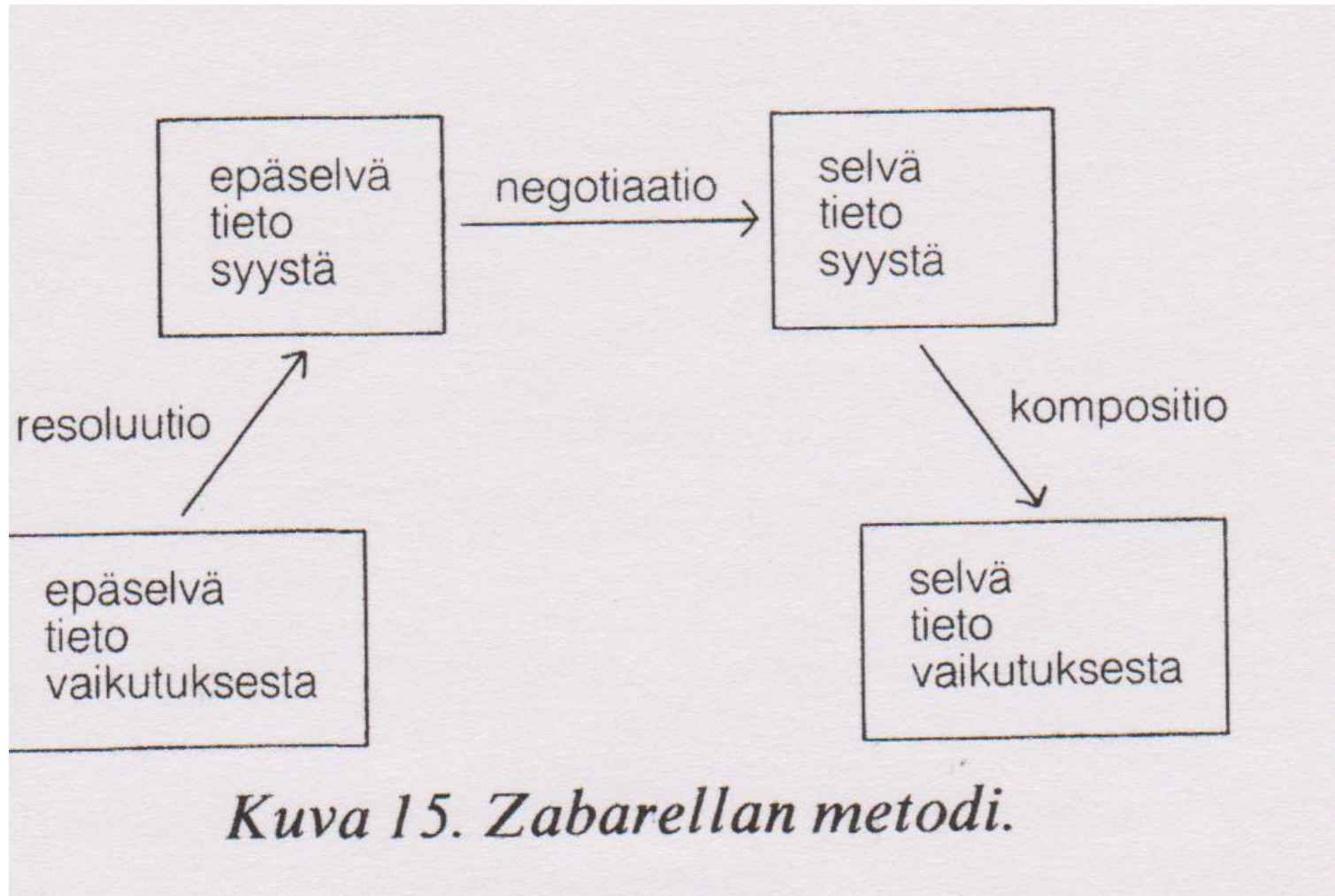
PADOVAN KOULU

- ROBERT GROSSETESTE: kommentaari Aristoteleen *Analytica Posteriora* -teokseen 1200-luvulla
- ALI IBN RIDWAN eli HALI RODOWAN (k. 1061)
- tosiasiaa koskeva että-tieto ja tosiasian syytä koskeva miksi-tieto
- RESOLUTIO etenee faktatiedosta (*quia*) tietoon faktan syystä, COMPOSITIO antaa demonstriivista (*propter quid*) tietoa faktasta
- molemmat deduktiivisen syllogismin muotoisia, mutta vain kompositio on syistä vaikutuksiin etenevä tieteellinen syllogismi; joillekin resoluutio on induktiota
- Padovan koulu, ZABARELLA: regressiomenetelmä 1500-luvun lopussa



Kuva 14. Resoluutio ja kompositio.

REGRESSIO



GALILEI

- myös GALILEO GALILEI kuvaa menetelmäänsä termeillä *resolutio* ja *compositio*
- CASSIRER, RANDALL: lainattu Zabarellalta
- kuitenkin Galilein menetelmässä matematiikalla tärkeä rooli yhdistettynä kokeellisiin havaintoihin, vaikutteita geometrisesta analyysistä

DESCARTES

- *La Géométrie* (1637)

analyttinen geometria: algebrallinen versio geometristen kuvioiden analyysistä

- merkitse tuntematonta x :llä ja tutki sen suhteita muihin suureisiin, muotoile yhtälöt, joista x voidaan ratkaista

Esim. Annettuna ympyrä, jonka säde on r . Piirrä ympyrän sisään tasasivuinen kolmio. Merkitse kolmion sivua x :llä. Ratkaisu $x = r\sqrt{3}$.

PETRI MÄENPÄÄ

NEWTON

- *Opticks* (1704)
- *analyysi*: johonkin tilanteeseen liittyvien tekijöiden ja niiden välisten suhteiden kokeellinen havaitseminen, liikkeistä voimiin, vaikutuksista syihin
- tulosten induktiivinen yleistäminen
- *kompositio*: keksittyjen syiden oletaminen ja ilmiöiden selittäminen niistä käsin
- muistuttaa geometristen kuvioiden analyysiä ja synteesiä

KARL MARX

- *Grundrissen* johdanto, *Pääoma*
- HEGELin terminologia
- tutkimustapa vs. esitystapa
- analyysi: ilmiöiden takana olevaan olemukseen, abstrakteihin teoreettisiin määrittelyksiin
- synteesi: nousu abstraktista konkreettiseen
- vrt. L. NOWAK: idealization & concretization

DIAGNOOSI

- lääketieteellinen diagnoosi: päättely oireista tauteihin, oireet semioottisina ”merkkeinä”
- etenee vaikutuksista syihin
- lääkärin kokemus, ryhmätyö
- bayesiläinen rekonstruktio, tietokoneohjelmat

EDGAR ALLAN POE

- POE (1809-49), runoilija, päättelykertomukset 1840-luvulla, sankarina "analyytikko" C. August Dupin
- 'Rue Morguen murhat', Marie Rogêtin arvoitus', 'Varastettu kirje'
 - omituinen murhaa koskeva tilanne, johtolangat sen synnystä, lisähuomiot, väistämättömiä oikeutettuja päätelmiä taaksepäin yksikäsitteisellä tavalla, lopulta ratkaisuna murhaaja; verifiointi lehti-ilmoituksen avulla
 - "analyysi", vrt. matematiikka, diff&int-laskenta, luovuus
- 'Kultakuoriainen' (1843), salakirjoituksen ratkaiseminen päättelynä todennäköisimpään selitykseen
 - kryptografia, nykyinen "forensic science", C. S. I.

SHERLOCK HOLMES

- ARTHUR CONAN DOYLE (1859-1930), Sherlock Holmes ja tri Watson (esikuvana tri JOSEPH BELL)
- "science of deduction and analysis": analyyttinen päättelykyky, yhdestä tosiseikasta kaikki mitä sen yhteydessä on tapahtunut aikaisemmin ja myöhemmin (vrt. LAPLACE)
- johtopäätökset "syistä seurauksiin", vaiko sittenkin vaikutuksista syihin (reason backward)? (vrt. abduktio)
 - vahvempi oikea käsi – ruumiillinen työ, rusketus – lääkintäupseeri Afganistanissa

SEMIOTIIKKA

- semiotiikan perustana lääkärien kyky päätellä oireista tauteihin
- THOMAS A. SEBEOK & JEAN UMIKER-SEBEOK: *"You Know My Method": A Juxtaposition of Charles S. Peirce and Sherlock Holmes* (1980)
 - Peirce luki Poen kertomuksia
 - varkauden ratkaisu "arvaamalla" 1879
 - "act of insight" (CP 6.522), "musement" (CP 6.455), "Guessing" (1907)
- UMBERTO ECO & THOMAS A. SEBEOK (eds.), *The Sign of Three: Dupin, Holmes, Peirce* (1988)

HINTIKKA

- "Sherlock Holmes Confronts Modern Logic"
(JAAKKO & MERRILL HINTIKKA, 1982)
 - kysymysten logiikka: informaation etsiminen kysymys-vastaus-sarjojen avulla
 - abduktiot vastauksia kysymyksiin
 - Beth tableaux, "hyvä kuvaus analyyttisestä menetelmästä"

POEN *KORPPI*

- Poen essee 'Philosophy of Composition' kertoo runon *The Raven* (Korppi, 1845) synnystä lopusta alkuun
- runous on kauneuden rytmistä luomista
- taiteellista luomista voidaan käsitellä ”matemaattisen probleemin täsmällisyydellä”
- aloitetaan loppuratkaisusta, tehokeinona loppukerto (*nevermore*), lausujana korppi, aiheena kuollut rakastettu, 16. säkeistö ensin, sitten alkuun

PRAKTINEN PÄÄTTELY

- ARISTOTELES vertasi tekojen valintaan liittyvää harkintaa geometriseen analyysiin: päättely tavoitteista keinoihin
- *praktinen syllogismi*:
 - haluan tavoitetta A
 - uskon, etten saavuta A:ta ellen tee tekoa X
 - siis ryhdyn tekemään X:ää

RISTO HILPINEN: praktinen syllogismi on abduktion muoto

SUUNNITTELU

- *engineering design*: päättely tavoitteista keinoihin
 - määritä tavoitteena oleva tuote tai laite
 - analysoi tavoite osatavoitteisiin
 - jatka analyysiä kunnes saavutat jotain jonka pystyt toteuttamaan

TULEVAISUUDENTUTKIMUS

- eteenpäin: tulevan ennustaminen nykyhetkestä
- taaksepäin: tulevaisuuden suunnittelu, tulevaisuuden luotaus
 - määritä toivottava tulevaisuus, etsi skenaario polkuna nykyisestä tulevaan
- IN, "Tulevaisuuden tutkimus – tiedettä vai taidetta?", *Futura* 6 (1987)