



Konfirmatorinen faktorianalyysi

Risto Hotulainen
Helsingin yliopisto
Risto.Hotulainen@Helsinki.fi

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/yliopisto

1.2.2016

1



1. Rakenneyhtälömalli

1.1. Regressioanalyysi

Regressioanalyysi kertoo kuinka malliin valitut selittävien muuttujien (X) muutos ennustaa selitettävää muuttujaa (Y). Muutoksen suuruus ilmoitetaan regressiokertoimella β .

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/yliopisto

1.2.2016

2



1. Rakenneyhtälömalli

1.1. Regressioanalyysi

Selittävät muuttujat

Selitettävät muuttujat

Sukupuoli

Ikä

Akateeminen minäkäsitys

Kodin viriketausta

Tuen tarve

Koulu-
menestys

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/yliopisto

1.2.2016

3

Tutkimusmerkki: Ruoho, K., & Hotulainen, R. (2009). Pädagogische Prophylaxe im Vorschulalter - eine Chance zur Verbesserung von Lern- und Lebenserfolgen. Teoksessa (Breuer ym.), *Sprachenwerbsforschung im Spannungsfeld von Angewandter Linguistik und Pädagogik: internationalen Konferenz Pabierowo 2008* (31-45). Berlin: Trainmedia.

Pitkittäistutkimus: Mittauksia -89, -99, -05 (N = 90)

Tabelle 5. Erklärende Faktoren der Selbstwertgefühls (Multiple Regression Analyse).

Selitettävänä Itsetunto

	Beta	t (85)	p-level
Sosiaalinen mk - 05	.34	3.92	p<0.001
Käytöksellinen mk - 05	.28	3.40	p<0.001
Ulkonäöllinen mk - 05	.23	2.69	p<0.01
Terveydellinen mk - 05	.17	3.03	p<0.05
Lukemaan ja kirjoittamaan oppimisen valmiudet (VSM) - 89	.19	2.47	p<0.01

F-test 19.76 p<0.001
 Std. Error of Estimate .38
 Regress. 14.00 5 (df) 2.80
 Residual 12.05 85 (df) .14
 Total 26.05

Das Modell war statistisch signifikant: F (19,76)=19,76, p<.001. Außer

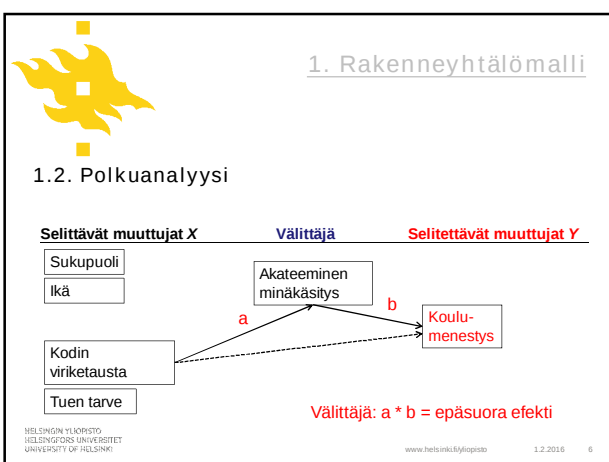


1. Rakenneyhtälömalli

1.2. Polkuanalyysi

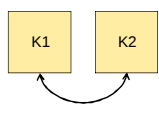
- Yhdistää kaksi tai useampia regressioanalyysiä yhteen.
- Mahdollistaa vastauksen kysymykseen *Miten* osoittamalla muuttujien välisen (suoran ja epäsuoran) yhteyden.
- Mahdollistaa muuttujien teorian mukaisen sarjoittamisen.

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI
www.helsinki.fi/yliopisto
1.2.2016 5

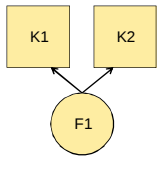


 **1. Rakenneyhtälömalli**

1.3. Faktorianalyysi



Kahden muuttujan välillä on korrelaatio



Muuttujien välisen korrelaation aiheuttaa latentti tekijä = faktori

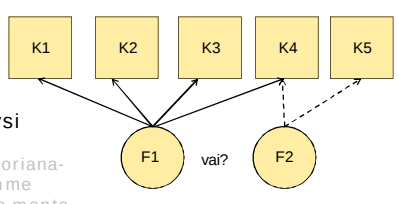
HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/yliopisto 1.2.2016 7

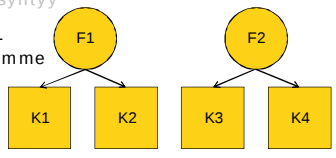
 **1. Rakenneyhtälömalli**

1.3. Faktorianalyysi

Eksploraatiivisen faktorianalyysin avulla vastaamme kysymykseen: kuinka monta faktoria kysymyksistämme syntyy



Konfirmatorisen faktorianalyysin (CFA) avulla tarkastamme ennako-oletuksemme mallistamme



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/yliopisto 1.2.2016 8

 **1. Rakenneyhtälömalli**
(Structural Equation Models, SEM)

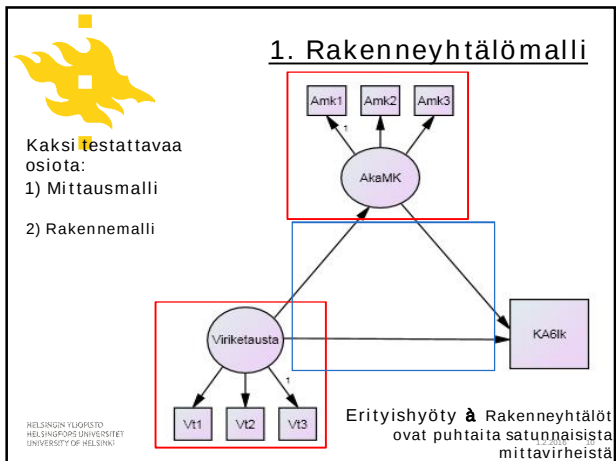
Tilastollinen analyysimenetelmä, joka todistaa (tai hylkää) rakenteellisen teorian koskien tutkittavaa ilmiötä

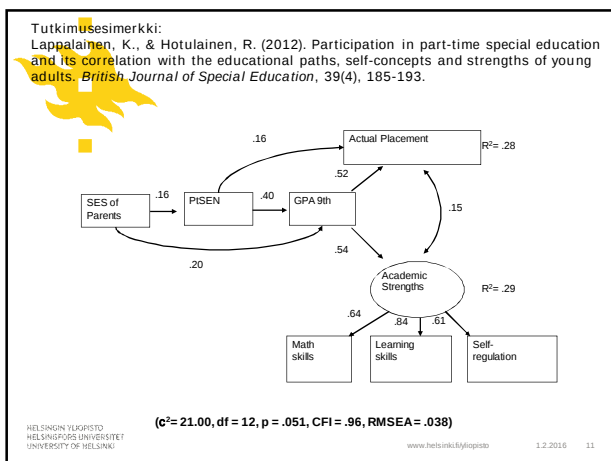
Käsitteen erittely:

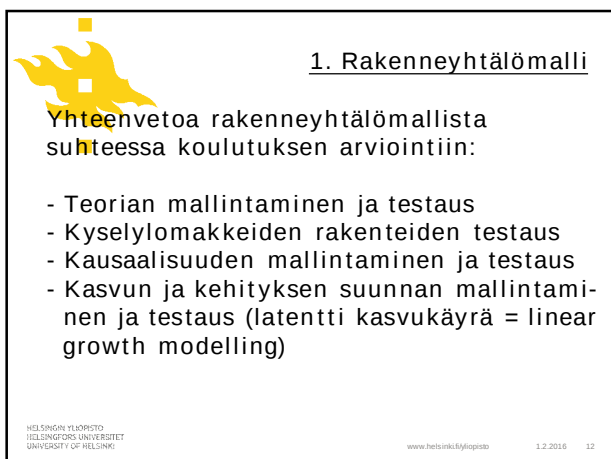
- Rakenneyhtälö = kausaaliset suhteet esitetään rakenteiden välisinä kertoimina
- Malli = rakenteiden väliset suhteet mallinnetaan usein piirroskuvien avulla

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/yliopisto 1.2.2016 9









Muutamia tarkennuksia

Yleinen tarkoitus

- Teorian paikansapitävyys
- Latenttien muuttujien yhteystarkastelu
- keskiössä aineiston ja mallin sopivuustarkastelu "goodness-of-fit"
- "Ei koskaan" täydellistä mallia
- Kuinka paljon poikkeaa = residuaali

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/opisto 1.2.2016 13



Aineisto (data) = Malli ja residuaali

Data = koehenkilöiltä tehtyjä mittauksia

Malli = oletettu (hypoteettinen) rakenne mitattujen muuttujien ja latenttien muuttujien välillä (isommissa malleissa mukana useampia latentteja muuttujia).

Residuaali = erotus hypoteettisen ja mitatun mallin välillä

- à Stricly confirmatory
- à Alternative models
- à Model generating

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/opisto 1.2.2016 14



Mallinnukseen liittyvät symbolit

neljä symbolia:

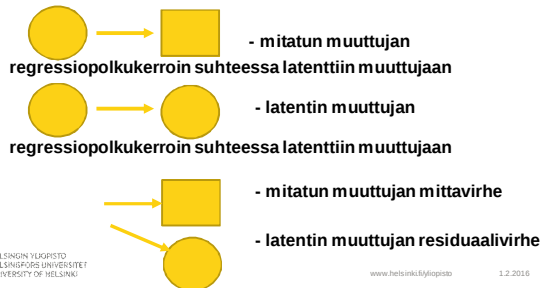
- latentti muuttuja 
- mitattu muuttuja 
- vaikutus muuttujaan 
- kovarianssi tai korrelaatio 

korrelaatio

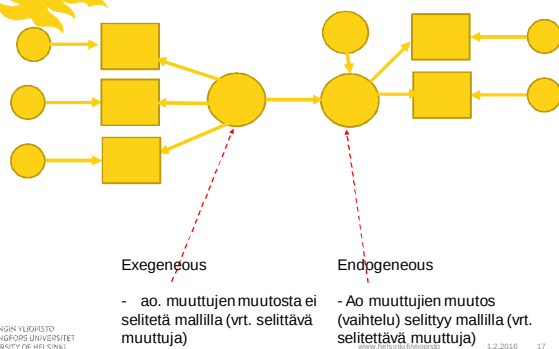
HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/opisto 1.2.2016 15

Symbolien välisistä yhteyksistä



Symbolien välisistä yhteyksistä



Mallin identifioitumisesta

- Seuraavassa ei matemaattinen selitys
- à onko olemassa sarja parametrejä,
- jotka ovat yhteneväisiä datan kanssa
- à mitattujen muuttujien varianssi- ja kovarianssi matriisin rakenteellinen testaus
- à 1. vaihe identifioituminen
- à parameterit ovat estimoitavissa ja malli testattavissa

Mallin identifioitumisesta

- Mallit voivat olla

1) just-identified, data varianssit ja kovarianssit ovat yksi-yhteen suhteessa estimoitujen parametrien kanssa (no good à ei vapausasteita)

2) over-identified, estimoitavia parametrejä on vähemmän kuin mitattuja datapisteitä à vapausasteita)

3) under-identified, estimoitavia parametrejä on enemmän kuin mitattuja datapisteitä

(voi laskea itse kaavasta $p(p + 1) / 2$

datapisteet, josta vähennetään tarvittavien parameterien määrä)

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/yliopisto

1.2.2016 19

Parametrien sopivuustarkastelu

- parametrien sopivuus (kertoimet $x > 1.00$ no good, negatiiviset varianssit...)

- standardoitujen virheiden sopivuus
"suuret tai pienet" ovat huonoja mallin kannalta, suhteessa aineistoon ja malliin (ei kriteeriä)

- parametrien tilastollinen merkitsevyys

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

www.helsinki.fi/yliopisto

1.2.2016 20