

# Korrespondenssianalyysi - graafinen ja geometrinen data-analyysin menetelmä

Jussi Hirvonen

Versio 0.07, tulostettu 2020-10-18



# Sisällys

<b>Alkutoimia</b>	<b>5</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>7</b>
1.1 Tutkielman tavoite (tutkimusongelma?) . . . . .	7
1.2 Tärkeimmät lähteet ja ohjelmistot . . . . .	8
1.2.1 Lähteet . . . . .	8
1.2.2 Käytetyt ohjelmistot . . . . .	9
1.3 Korrespondenssianalyysin historiaa . . . . .	9
<b>2 Data</b>	<b>11</b>
2.1 Aineiston kuvailu (tietosisältö) . . . . .	12
2.2 Aineiston rajaaminen . . . . .	12
2.3 Aineiston kuvailu (tunnuslukuja) . . . . .	12
<b>3 Yksinkertainen korrespondenssianalyysi</b>	<b>15</b>
3.1 Äiti töissä . . . . .	15
3.2 Kahden muuttujan frekvenssitaulukon analyysi . . . . .	15
<b>4 Yksinkertaisen korrespondenssianalyysi - tulkinnan syventäminen</b>	<b>17</b>
<b>5 Yksinkertaisen korrespondenssianalyysin laajennuksia</b>	<b>19</b>
<b>Liitteet</b>	<b>21</b>
5.1 Suomenkielinen lomake (esimerkki) . . . . .	21
5.2 R - koodi . . . . .	21
5.3 Tekninen ympäristö ja Bookdown-paketti . . . . .	22



# Alkutoimia

Ladataan r-paketit, ei tulosteta dokumenttiin. Pelkkä YAML- ‘front matter’, lisäkonfiguroinnit tiedostoissa `_bookdown.yml` ja `_output.yml`.

Dokumenttiin kuuluvat Rmd-tiedostot luetellaan eksplisiittisesti `_bookdown.yml`-tiedostossa.

RefWorksistä eksportattu bib-tiedosto kannattaa avata ensin (Atomilla), ja korjailla skandit jos niissä on vikaa.

**25.10.18**

## Ideoita

1. Ehkä automaattista R-kirjastojen dokumentointia voisi harkita?
2. Gitbook-tulosteessa ei saa koodia “piilotettua”, asetus “code\_folding: hide” vaatii teeman (theme). `_output.yml` - tiedostoon lisätty `html_book` -formaatti, siinä voi tarvittaessa käyttää piilotusta.
3. Versiointi: 0.0n aloittelua, 0.n jäsentely koko paperille, 1.n.n valmiimpaa tekstiä.



# Luku 1

## Johdanto

**xyz** Kirjoitetaan disposition pohjalta, keräillään kaikki yleiset ca-luonnehdinnat yhteen paikkaan eli johdantoon.

### **Mahdollisia lisäyksiä**

1. Lyhyt esitys CA:n historiasta (vai omaksi luvuksi, luku 2)?
2. Käytetyt ohjelmistot, tekninen ympäristö ml. bookdown-asetukset. Ehkä paremmin omaksi liitteeksi?
3. Tavoitteet, sisältö, rajaukset (jota voi myöhemmin täydentää)
4. Muutamat puutteet, onko kerrottava tässä?
  - data: ei huomioida sitä, että otoskoot vaihtelevat aika paljon eli “maapainot” eri suuruisia
  - ei huomioida muitakaan otantaan liittyviä asioita (tämä ainakin mainittava data-osuudessa)
  - kuvaileva menetelmä, mutta mikä on tutkimusongelma? Sellainen pitäisi olla.

**\*\*zxy\*** Mitä on korrespondenssianalyysi? Muutamalla kappaleella. Yksi kappale historiasta.

### **1.1 Tutkielman tavoite (tutkimusongelma?)**

**zxy** Tässä kerrotaan, miksi tämä työ on kirjoitettu. Esitellään menetelmä käyttämällä oikeaa dataa. Täsmällisempi esitys sirotellaan esimerkkiaineiston analyysin tulosten esittelyn lomaan. Pitäisikö tässä tuoda esille ns. “ranskalaisen koulukunnan” matemaattisen perusteiden korostus, ja data-analyysin filosofia? Ehkä ei, koska sen pohdinta ei ole pääasia. Se tietysti mainitaan, ja asiaa pohditaan.

**ks** Esitellään korrespondenssianalyysin käsitteet ja graafisen analyysin periaatteet.

**zxy** -mitä ca on? - dimensioiden vähentäminen ja visualisointi - mihin dataan se soveltuu - määrittele graafinen, deskriptiivinen, eksploratiivinen data-analyysi - yksinkertainen ca, useamman muuttujan ca

**ks** Tämän voi tehdä yksinkertaisen korrespondenssianalyysin avulla. Yksinkertainen kahden luokittelumuuttujan korrespondenssianalyysi antaa graafisen analyysin "...perussäännöt tulkinnalle. Kaikki muut korrespondenssianalyysin muodot ovat saman algoritmin soveltamista toisen tyyppiisiin datamatriiseihin, ja tulkintaa sovelletaan vastaavasti (with the consequent adaptation of the interpretation)"(Greenacre and Hastie, 1987, , s. 437)

**zxy** Miksi eksploratiivinen (määrittele!) ja deskriptiivinen (määrittele!) menetelmä on esitettävä "in vivo", toiminnassa? Oppikirjoissa (viitteitä) erityisesti MG on havainnollistanut CA:n matemaattista ja geometristä taustaa synteettisillä aineistoilla. Turha kopioida tähän. Menetelmän ydin on yksinkertaisen graafisen esityksen – kartan – avulla tulkita monimutkaisen empiirisen aineiston muuttujien riippuvuuksia. Yhteyksiä ei tiivistetä todennäköisyyspäättelyn kriteereillä tilastolliseen malliin, vaan deskriptiivisen analyysin hengessä esitellään koko aineisto. Mallin sijaan vähennetään ulottuvuuksia, ja siinä menetetään informaatiota. Tavoitteena on säilyttää yleensä kaksiulotteisessa kuvassa mahdollisimman suuri osa alkuperäisen datan vaihtelusta. Eksploratiivinen data-analyysi on vuoropuhelua aineiston kanssa. Analyysiä tarkennetaan, rajataan ja muokataan, kun aineisto paljastaa jotain kiinnostavaa tai yllättävää. Tästä saa jonkinlaisen aasinsillan matriisiyhtälöiden puolustukseksi. Saksan ja Belgian datan jakaminen on hyvä esimerkki, on "osattava tarttua" menetelmän tulostuloksiin.

**zxy** esitystavan perustelu

- kenelle kirjoitettu? Menetelmästä kiinnostuneelle tilastotieteen ja data-analyysin perusteet tuntevalle. R-ohjelmisto ei ole rajoitus, SPSS ja SAS sopivat. (SPSS - MG:llä kriittinen huomio "loose ends - paperissa" tai CAip-teorialiitteessä).

## 1.2 Tärkeimmät lähteet ja ohjelmistot

**zxy** Tarvitaanko tämä, perustelu? Muutamia lähteitä aivan keskeisiä, ja MG:n kurssi pitää mainita.

### 1.2.1 Lähteet

Michael Greenacre luennoi lyhyen kurssin korrespondenssianalyysistä Helsingin yliopistossa keväällä 2017(Greenacre, 2017a). Luennot ja laskuharjoitukset perheyttyivät minun ensimmäistä kertaa tähän menetelmään, ja kurssin materiaaleihin olen usein palannut. Niihin voi tutustua Helsingin yliopiston [Moodle-palvelussa]



(<https://moodle.helsinki.fi>) (käyttäjätunnus vaaditaan). Greenacren kärsivällisesti kirjoitetut perusoppikirjat ovat tehneet menetelmää laajasti tunnetuksi englantia lukeville.

Ranskalaisen lähestymistän perusoppikirja(Roux and Rouanet, 2004) esittelee menetelmän matemaattiset perusteet. Lyhyt historiallinen katsaus ja menetelmä soveltamisen perusajatusten esittely valaisevat ranskaa taitamattomalle data-analyysin koulukunnan ideoita. Kirjoittajat esittelevät perusteellisesti joitain empiirisiä tutkimuksia, ja lyhyt mutta naseva matriisilaskennan kritiikki on hyvä panna merkille.

Korrespondenssianalyysi tuli osaksi suomalaista Survo-ohjelmistoa jo vuonna (????), ja menetelmää on esitelty ainakin kahdessa oppikirjassa(Mustonen, 1995) ja (Vehkalahti, 2008).

### 1.2.2 Käytetyt ohjelmistot

**zxy** R, ca-paketti. löytyy myös muita paketteja. Rmarkdown(Yihui Xie, 2018), ja bookdown ((Xie, 2016) ja toinen viite (Xie, 2020)). Mikäs tuo jälkimmäinen on? PDF-lähdeluettelossa ei ole url-osoitteita.

**zxy** Helposti toistettavan tutkimukset periaatteet

1. Datasta (löytyy netistä, samoin kattava dokumentaatio) lyhyt matka analyysiin.
2. Koodi selkeää ja dokumentoitua
3. R, LaTeX, pandoc - versiot dokumentoidaan

Tarkemmin liittäessä.

## 1.3 Korrespondenssianalyysin historiaa

**zxy** Tiivis esitys lähteineen. Ehkä asiaan palataan kun itse menetelmä on esitelty?



## Luku 2

# Data

**zxy** Voisi miettiä paremman otsikon. Galku-paperin alusta on lisäilty viitteitä Refworksiin, mutta hieman hanklaa. [www.gesis.org](http://www.gesis.org) - sivusto on aika sekava. Virallinen (heidän määrittelemä) sitaatti löytyy, ja linkkejä. Tässä voisi ehkä käyttää alaviitettä, jossa tarjoaisi linkit? Tai ihan oma lyhyt kappale? Alla virallinen viite, ja tässä kaksi muuta ([RefWorks:doc:5b6c7f6ce4b0e4e15164ab1a] ja [RefWorks:doc:5b6c7debe4b0e4e15164ab00]). Löytyy myös seurantaraportti([RefWorks:doc:5b155e0ce4b044dfd738458f]). **viitteet pois- ehkä tekstiin linkkeinä?**

**ks** ISSP (International social survey) on tehnyt laajoja kansainvälisiä kyselytutkimuksia eri teemoista. Yksi teemoista on perhe ja muuttuvat (sosiaalisesti määräytyvät) sukupuoliroolit (, 2016).

**zxy** Miksi data on kiinnostava sisällöllisesti? Viite Kantola (HS). Lisäksi laadukas, usealta vuodelta, tarkasti dokumentoitu.

**ks**

**zxy** Miksi data sovelutuu korrespondenssianalyysin esittelyyn? Iso ja monimutkainen (kansainvälinen, datan laatu? kts. Blasius-viite alempana), sisällölliset muutuja nominaaliasteikolla (kysymyspatterit, Likert), laadukas hyvin dokumentoitu aineisto.

**zxy** Onko itse asia kiinnostava? (Kantolan kolumni, HS).

**ks** Kokoava kappale, ja sen perään tarkentavat

**ks1**

**ks2**

**ks-n**

**zxy** Aineiston ongelmat ja puutteet (tavanomaisten surveyaineistojen ongelmien lisäksi, erityisesti vastauskadon). Kato erikseen, oikeastaan hyvä juttu koska CA soveltuu sen analyysiin.

**zxy** Aineisto kuvattava **sisällön** (mitä asiaa, ilmiötä, tällä datalla halutaan valaista), **para- ja metadatan** näkökulmasta (tai ainakin kerrottava mitä on saatavilla). Kolmanneksi aineiston “tilastotieteellinen olemus”: otanta-asetelmat, kansalliset versioinnit, harmonisoinnit (esim. puoluekenttä vertailukelpoiseksi).

1. Kysymyksissä maakohtaisia eroja. Osa perusteltuja, on haluttu tarkentaa tai muuten hifistellä. Osa kummallista, erityisesti neutraalin vaihtoehdon puuttuminen (Espanja). Nämä maat pitää sivuuttaa.
2. Datassa painot “maatasolle”, otanta sun muu kuvattu tarkasti dokumentaatiossa. Jos tutkimusongelma on maiden erojen analyysi, mitään vertailupainoja ei ole käytössä. Otokoko on paino. Paha juttu, MG oikaisee ja ja oikaisee myös sukupuolien osuudet.

## 2.1 Aineiston kuvailu (tietosisältö)

**Jäsennys:**

- 1.
- 2.
- 3.

## 2.2 Aineiston rajaaminen

**zxy** Viitteitä myös r-ratkaisuihin, jotka selostetaan koodissa. Erityisesti (a) puuttuvat tiedot ja (b) likert-asteikko faktorina (ilman järjestystä).

**puuttuvat** vastaukset aluksi pois (rankka raja - vain yksinkertaistus, menetelmän esittelyn vuoksi)

**zxy** Aluksi kuusi maata

**zxy** Sitten monta maata

## 2.3 Aineiston kuvailu (tunnuslukuja)

**zxy** ehkäpä taulukoiden lisäksi Likert-kuva?

**viimeiset kappaleet**

**Miten aineistoa on käytetty?.**

**Korrespondenssianalyysin esimerkkiaineistona**

Michael Greenacre on käyttänyt aineistoa eri vuosilta luentomateriaaleissa (Helsinki 2017 MCA, viite Moodleen?) ja kahdessa oppikirjassa ((Greenacre, 2010), (Greenacre, 2017b)). ISSP - aineisto vuodelta 1989 on käytetty myös neljän “singuaariarvohajoitelmaan perustuvan menetelmän” vertailuun (Greenacre, 2003).

“We consider the joint analysis of two matched matrices which have common rows and columns, for example multivariate data observed at two time points or split according to a dichotomous variable. Methods of interest include principal components analysis for interval-scaled data, correspondence analysis for frequency data, log-ratio analysis of compositional data and linear biplots in general, all of which depend on the singular value decomposition. A simple result in matrix algebra shows that by setting up two matched matrices in a particular block format, matrix sum and difference components can be analysed using a single application of the singular value decomposition algorithm. The methodology is applied to data from the International Social Survey Program comparing male and female attitudes on working wives across eight countries. The resulting biplots optimally display the overall cross-cultural differences as well as the male–female differences. The case of more than two matched matrices is also discussed.”

Blasius ja Thiessen ((Blasius and Thiessen, 2006)) arvioivat aineiston laatua ja ja maiden vertailtavuutta vuoden 1994 aineistolla.

“This paper provides empirically-based criteria for selecting Items and countries to develop measures of an underlying construct of interest that are comparable in cross-national research. Using data from the 1994 International Social Survey Program and applying multiple correspondence analysis to a set of common items in each of the 24 participating countries, we show that both the quality of the data, as well as its underlying structure - and therefore meaning - vary considerably between countries. The approach we use for screening countries and items is especially useful in situations where the psychometric properties of the items have not been well established in previous research.”

**tärkeä rajaus** Substanssitutkimusta ei tässä käsitellä.

“ISSP - saitilla” löytyy bibliografia, ja hakupalveluillakin voi haravoida. **zxy** [www.gesis.org](http://www.gesis.org) - sivustolta löytyy myös julkaisuluettelo, voiko linkin laittaa alaviitteeksi tai suoraan leipätekstiin?

Sukupuoliroolien (gender roles) ja niihin liittyvien asenteiden vertailevaa kansainvälistä (cross-cultural) tutkimusta on tehty paljon. Tutkimusongelman sisällöllisten ja teoreettisen kysymysten nykytilaa kuvaa Walterin (Walter, 2018) tuore artikkeli. Omnibus surveys ?



## Luku 3

# Yksinkertainen korrespondenssianalyysi

**zxy** Tässä yksi kysymys, kuusi maata, peruskäsitteet lopussa

**zxy** Luvun tärkeimmät asiat; mitä on luvassa?

### 3.1 Äiti töissä

**zxy** Edellisessä luvussa on esitelyt aineisto, ja kerrottu rajaukset. Voidaan siis mennä suoraan asiaan. Luvun alussa kerrotaan, mikä juoni luvussa on.

### 3.2 Kahden muuttujan frekvenssitaulukon analyysi

**zxy** graafiset tulokset ja niiden tulkinnan perusteet





## Luku 4

# Yksinkertaisen korrespondenssianalyysi - tulkinnan syventäminen

**xyz** Tarkasti läpi keskeiset tulokset ja niiden tulkinta, kaavat, ja ytimenä eri kuvat eli kartat.



## Luku 5

# Yksinkertaisen korrespondenssianalyysin laajennuksia

**xyz** Yksinkertainen korrespondenssianalyysi on menetelmän tulkinnan perusta. Perusasetelmaa kahden luokittelumuuttujan ristiintaulukoinnista voidaan laajentaa monipuolisempiin tutkimusasetelmiin. Varsinainen useamman muuttujan korrespondenssianalyysi (MCA - multiple correspondence analysis) esitellään seuraavassa luvussa.



# Liitteet

## 5.1 Suomenkielinen lomake (esimerkki)

Yksi kysymys suomenkielisestä lomakkeesta.

```
knitr::include_graphics('img/substvarfiQ1Q2.png')
```

Seuraavaksi perheeseen, työhön ja kotitöihin liittyviä kysymyksiä.						
<b>23. Mitä mieltä olet seuraavista väittämistä?</b> <i>Rengasta jokaiselle... tilityltä vain yksi vaihtoehto</i>						
	Täysin samaa mieltä	Samaa mieltä	En samaa enkä eri mieltä	Eri mieltä	Täysin eri mieltä	En osaa sanoa
a)	Työssäkäyvä äiti pystyy luomaan lapsiinsa aivan yhtä lämpimän ja turvallisen suhteen kuin äiti, joka ei käy työssä .....					
b)	Alle kouluikäinen lapsi todennäköisesti kärsii, jos hänen äitinsä käy työssä .....					
c)	Kaiken kaikkiaan perhe-elämä kärsii, kun naisella on kokopäivätyö .....					
d)	On hyvä käydä toisissa mutta tosiasiassa useimmat naiset haluavat ensisijaisesti kodin ja lapsia .....					
e)	Kotirouvana oleminen on aivan yhtä antoisaa kuin ansiotyön tekeminen .....					
<hr/>						
<b>24. Mitä mieltä olet seuraavista väittämistä?</b> <i>Rengasta kummallakin riviltä vain yksi vaihtoehto.</i>						
	Täysin samaa mieltä	Samaa mieltä	En samaa enkä eri mieltä	Eri mieltä	Täysin eri mieltä	En osaa sanoa
a)	Sekä miehen että naisen tulee osallistua perheen toimeentulon hankkimiseen .....					
b)	Miehen tehtävä on ansaita rahaa, naisen tehtävä on huolehtia kodista ja perheestä .....					
<hr/>						
<b>25. Millä tavoin naisten pitäisi mielestäsi käydä työssä seuraavissa tilanteissa?</b> <i>Rengasta kummallakin riviltä vain yksi vaihtoehto.</i>						
	käydä kokopäivätyössä		käydä osa-aikatyössä		pysyä kotona	
<b>Naisen tulisi...</b>						
a)	Kun perheessä on alle kouluikäinen lapsi .....		Kun nuoriin lapsiin on aloitettu koulunkäynnin .....		En osaa sanoa	
b)	Kun perheessä on alle kouluikäinen lapsi .....		Kun nuoriin lapsiin on aloitettu koulunkäynnin .....		En osaa sanoa	

Kuva 5.1: Esimerkki suomenkielisestä lomakkeesta

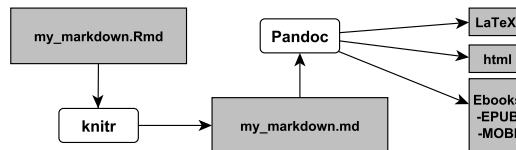
## 5.2 R - koodi

Jotenkin tänne.

## 5.3 Tekninen ympäristö ja Bookdown-paketti

Muokataan tiiviimpi pätkä esimerkkireposta bookdown-testi1. Tämä kuva kertoo vain julkaisutekniikan ympäristön.

```
knitr::include_graphics('img/BookdownProc.png')
```



Kuva 5.2: Tulostiedoston prosessointi

# Kirjallisuutta

- (2016), I. R. G. (2016). International social survey programme: Family and changing gender roles iv - issp 2012.
- Blasius, J. and Thiessen, V. (2006). Assessing data quality and construct comparability in cross-national surveys. *European Sociological Review*, 22(3):229–242.
- Greenacre, M. (2003). Singular value decomposition of matched matrices. *Journal of Applied Statistics*, 30(10):1101–1113.
- Greenacre, M. (2017a). Multiple correspondence analysis (mca): Theory and practice, spring 2017 (university of helsinki ). Course material in moodle.helsinki.fi requires authentication.
- Greenacre, M. and Hastie, T. (1987). The geometric interpretation of correspondence analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 82(398):437–447. doi: 10.1080/01621459.1987.10478446.
- Greenacre, M. J. (2010). *Biplots in Practice*. Fundacion BBVA, Bilbao, Spain. Onko tämä kirja, vai monografia?
- Greenacre, M. J. (2017b). *Correspondence analysis in practice*. CRC Press, Boca Raton, Florida, third edition edition.
- Mustonen, S. (1995). *Tilastolliset monimuuttujamenetelmät*. Survo Systems, Helsinki.
- Roux, B. L. and Rouanet, H. (2004). *Geometric data analysis: from correspondence analysis to structured data analysis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Vehkalahti, K. (2008). *Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät*. Tammi, Helsinki.
- Walter, J. (2018). The adequacy of measures of gender roles attitudes: a review of current measures in omnibus surveys. *Quality & Quantity*, 52(2):829–848.
- Xie, Y. (2016). *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. Chapman and Hall/CRC.

- Xie, Y. (2020). *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. R package version 0.21.
- Yihui Xie, J. J. Allaire, G. G. (2018). *R Markdown: The Definitive Guide*. Chapman and Hall/CRC.