

Korrespondenssianalyysi - graafinen ja geometrinen data-analyysin menetelmä

Jussi Hirvonen

Versio 0.6, tulostettu 2020-11-16

Sisällys

Alkutoimia

```
# testaukseen 7.11.2020 virheilmoituksia varten arvo TRUE
options(tinytex.verbose = TRUE)
```

PDF-tulostus oikuttelee ja kaatuu, mutta pdf-syntyy. MikTeX vaihdettu TinyTeX-engineen ja pdflatex -> xelatex (15.11.20).

27.10.20 Vertailin testi-bookdownin ja capaperin asetuksia. Poistin YAML-headerista viimeisen rivin “toc-depth: 2”. Onko eri latex-engine? Poistin ongelmia aiheuttavan taulukon (Saksan ja Belgian aluejako). Eivät auttaneet pdf-tulostuksen ongelmaan.

Dokumettiin kuuluvat Rmd-tiedostot luetellaan eksplisiittisesti _bookdown.yml-tiedostossa.

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

Koodi näkyy Galkun tulosteessa (<https://hirjus.github.io/Galku>), jossa on myös pitkiä listauksia muunnosten tarkistuksista ja kuvia eri versioina.

Koodi kopioitaan Galkusta, kommentoidaan pois tarkistuksia ja muita välituloituksia. Koodin ydinasiat koiteetaan pitää samana kuin Galkussa, isommat muuutoksen ensin siellä ja sitten tähän projektiin.

Raportti yhtenä html-tiedostona (https://hirjus.github.io/capaper/JH_capaper.html).

12.11.20 Raportissa on hieman liian pitkiä ca:n numeeristen tulosten listauksia, poistetaan tai lyhennetään rajusti poimimalla olellisia rivejä. Periaatteessa vain yksi (Saksan ja Belgian jako) jää, siinä kerrotaan miten tuloksia luetaan.

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.

Versiointi: 0.0n aloittelua, 0.n jäsentely koko paperille, 1.n.n valmiimpaa tekstiä.

Luku 1

Johdanto

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

johdannon ydinsisältö

1. CA:n periaatteet voi esitellä yksinkertaisen kahden luokittelumuuttujan taulukon analyysin avulla. Kun taulukko on pieni, on helppo vertailla CA:n karttoja dataan. Yksinkertainen kahden luokittelumuuttujan korrespondenssianalyysi antaa graafisen analyysin "...perussäännöt tulkinnalle. Kaikki muut korrespondenssianalyysin muodot ovat saman algoritmin soveltamista toisen tyyppiisiin datamatriiseihin, ja tulkintaa sovelletaan vastaavasti".((?)) s. 437). Tämä Greenacren ja Hastien artikkeliissaan esittämä periaate helpottaa huomattavasti juuri graafisen data-analyysin eli korrespondenssianalyysin karttojen tulkinnan perussääntöjen oivaltamista. Juuri kartat, samassa kuvassa esitettävät havainnot ja muuttujat ovat CA:n tärkein menetelmä, mutta ei aivan helppo.

2. CA on kuitenkin vahvimmillaan isojen ja monimutkaisten aineistojen analyssissä. Siksi ns. monimuuttuja-korrespondenssianalyysin lyhyessä esittelyssä aineistoa laajennetaan, sillä "on erittäin vaikeaa osoittaa kotiakvaarioissa, että verkko on tehokas"((?)), s.15).

loppuosa johdannosta vielä vanhoja tekstipätkiä (16.11.2020)

1.1 Tutkielman tavoite

k 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.

k -mitä ca on? - dimensioiden vähentäminen ja visualisointi

- mihin dataan se soveltuu: kahden luokittemuuttujan taulukon lukumäärädata (count data) tai suhdeasteikon muuttujia samassa mittayksikössä (esim. euroissa).
- määrittele graafinen, deskriptiivinen, eksploratiivinen data-analyysi
- yksinkertainen ca, useamman muuttujan ca

zxy Miksi eksploratiivinen (määrittele!) ja deskriptiivinen (määrittele!) menetelmä on esitettävä "in vivo", toiminnassa? Oppikirjoissa (viitteitä) erityisesti MG on havainnolistanut CA:n matemaattista ja geometristä taustaa synteettisillä aineistoilla. Turha kopioida tähän. Menetelmän ydin on yksinkertaisen graafisen esityksen –

kartan – avulla tulkita monimutkaisen empirisen aineiston muuttujien riippuvuuksia. Yhteyksiä ei tiivistetä todennäköisyyspäätelyn kriteereillä tilastolliseen malliin, vaan deskriptiivisen analyysin hengessä esitellään koko aineisto. Mallin sijaan vähennetään ulottuvuuksia, ja siinä menetetään informaatiota. Tavoitteena on säilyttää yleensä kaksilotteisessa 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 tulosmatriiseihin.

k 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

Michael Greenacre luennoi lyhyen kurssin korrespondenssianalyysistä Helsingin yliopistossa keväällä 2017(?). Luennot ja laskuharjoitukset perehdyttivät minut ensimmäistä kertaa tähän menetelmään, ja kurssin materiaaleihin olen usein palannut. Michael Greenacren kärsivällisesti kirjoitettu ”Correspondence Analysis in Practice” (jatkossa ”CAIP”) (?) ja sen aikasemmat versiot ovat tehneet menetelmää laajasti tunnetuksi.”Biplots in Practice” (jatkossa ”Biplots”) (?) esittää menetelman osana yleisempää kaksoiskuvien ideaa.

Ranskalaisten lähestymistan perusoppikirja(?) (GDA-kirja?) esittelee menetelmän matemaattiset perusteet. Lyhyt historiallinen katsaus ja menetelmä soveltamisen perusajatuksen esittely valaisevat ranskaa taitamattomalle data-analyysin koulukunnan ideoita. Kirjoittajat esittlevät perusteellisesti joitain empirisiä tutkimuksia, ja lyhyt mutta naseva matriisilaskennan kritiikki on hyvä panna merkille.

edit Hyvin lyhyesti, lause tai pari. On oma liite tekneisestä ympäristöstä.

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

k Helposti toistettavan tutkimukset periaatteet

1. Datastan perusmuunnokset ja muuttujatyypit tehdään kun data luetaan R-ohjelmistoon.
2. Koodi selkeää ja dokumentoitua. Tärkeä lähde (?)
3. R, LaTeX, pandoc - versiot dokumentoidaan

Tarkemmin liittessä.

1.3 Korrespondenssianalyysin historiaa

k1 Tiivis esitys lähteineen. Historian voi aloittaa jo pari vuosikymmentä vallineesta tilanteesta. CA on yksi deskriptiivinen (ei-tn-teoriaan perustuvaa päätelyä) menetelmä muiden joukossa, eristyneisyys murtui hitaasti 80-luvun aikana.

k2 Historialla on vain historiallista merkitystä. Kiinnostava juttu, mutta aika laaja ja lavea.

k3 Peruskäsitys monessa lähteessä (vihreä kirja, GDA-kirja jne.): synty ja kukoistus Ranskassa, loistava eristys (splendid isolation), pikkulilja hyväksyntä.

Syiksi esitetään kaksoismuuria: abstrakti matemaattinen (“bourbakilainen”) perusta ja esitystapa ja kieli.

k4 Mitä historiasta on hyvä tietää. 1. Matemaattinen perusta on ”tosi”, mutta onko menetelmän soveltaminen riippuvainen siitä? Ei ole ollut.

2. Ristiriita data-analyyttisen/kovailevan jne. lähestymistavan ja tilastollisen mallintamisen välillä - on läsnä edelleen mutta turha korostaa. Myös tilastollisen mallintamisen ja päätelyn sisällä on kiistoja, erilaisia näkemyksiä ja kuiluja.
3. "Esoteerinen tieteenfilosofia"? Kiinnostava aihe, ehkä. Murtag-sitaatti.

Luku 2

Data

Käytän tutkielmassa International Social Survey - projektin (ISSP) vuoden 2012 kyselytutkimusta "Perhe , työ ja sukupuoliroolit"(International Social Survey Programme: Family and Changing Gender Roles IV). Tutkielman tärkeimmissä lähteissä (esim. CAIP, Biplots) tutkimuksen aikaisemmat versiot ovat esimerkkiaineistona, samoin Greenacren luennoilla 2017.

Länsi-Saksan ja USA:n tutkimuslaitosten yhteistyö vakiintui ISSP-organisaatioksi 1984 (<http://www.issp.org>). Vuonna 2015 neljän perustajajäsenen joukko oli kasvanut 49 maahan. Vertailevan tutkimuksen aineistoja on kerätty monista teemoista, perhearvoista ja naisten työmarkkina-asemasta neljä kertaa (1988, 1994, 2002, 2012). USA:n edustajana mukana ollut Tom W. Smith näkee aineistojen arvon juuri kansainvälisessä vertailevassa tutkimuksessa. Järjestön julkaisuluettelossa oli 2012 yli 5200, ja viime vuosina yli 400 vuodessa lisää. (?)

Saksalainen GESIS-tutkimuslaitos ylläpitää data-arkistoa, josta suurin osa datasta ja dokumentaatiosta on vapaasti saatavissa (<https://www.gesis.org/en/issp/home>). Suomessa tutkimuksen data ja dokumentaatio löytyvät Tampereen yliopiston Aila-tietoarkistosta (https://services.fsd.uta.fi/catalogue/FSD2820?tab=summary&study_language=fi).

GESIS-instituutin "datakatalogista" löytää kätevästi kaiken dokumentaation, mutta edes saksalaiset eivät voi estää www-sivustojen innokaita uudistajia. Kaikki linkit lähdeluettelossa vievät vain GESIS-arkistosivulle, josta löytää pitkän listan pdf-dokumentteja. Taulukossa @Ref(tab:ISSPdocsTable) on neljän tärkeimän dokumentin tiedostonimi.

Tutkimuksen viitetieto, linkki vie dokumenttiluetteloon koska hanke on päättynyt. Kaksi versiota, käytetään ensimmäistä (?) .

Data ja dokumentaatio (ml. käyttöehdot) löytyvät GESIS-instituutin datakatalogista (<https://zacad.gesis.org>)?).

Tätä kirjoittaessa (10.11.2020) tutkimuksen aineisto löytyy osoitteesta [<https://zacad.gesis.org/webview/index.jsp?object=http://zacad.gesis.org/obj/fStudy/ZA5900>]. Datakatalogista löytää tällä hetkellä (10.11.2020) dokumentit ja datan helpoiten.

Taulukko 2.1: ISSP 2012: tärkeimmät dokumentit

dokumentti	sisältö	tiedosto
Variable Report	Perusdokumentti, muuttujien kuvaukset ja taulukot	ZA5900_cdb.pdf
Study Monitoring Report	tiedokeruun toteutus eri maissa	ZA5900_mr.pdf
Basic Questionnaire	Maittain sovellettava kyselylomake	ZA5900_bq.pdf
Contents of ISSP 2012 module	substanssikysymykset taulukkona	ZA5900_overview.pdf
Questionnaire Development	kyselylomakkeen laatiminen	ssoar-2014-scholz_et_al-ISSP_2012

Taulukko 2.2: ISSP2012: Työelämä ja perhearvot - kysymykset

muuttuja	kysymyksen tunnus, lyhennetty kysymys
V5	Q1a Working mother can have warm relation with child
V6	Q1b Pre-school child suffers through working mother
V7	Q1c Family life suffers through working mother
V8	Q1d Women's preference: home and children
V9	Q1e Being housewife is satisfying
V10	Q2a Both should contribute to household income
V11	Q2b Men's job is earn money, women's job household
V12	Q3a Should women work: Child under school age
V13	Q3b Should women work: Youngest kid at school
SEX	Respondents age
AGE	Respondents gender
DEGREE	Highest completed degree of education: Categories for international comparison
MAINSTAT	Main status: work, unemployed, in education...
TOPBOT	Top-Bottom self-placement (10 pt scale)
HHCHILDR	How many children in household: children between [school age] and 17 years of age
MARITAL	Legal partnership status: married, civil partnership...
URBRURAL	Place of living: urban - rural

Koodikirjan (“Variable report”) (?) selostaa tarkasti tietosisällön. Tutkimuksen seurantaraportti (“Study Monitoring Report”) (?) kertoo miten tutkimus käytännössä toteutettiin. Kyselylomake (?) ja suomenkielinen versio (?) ja myös kaikki muut kieliversiot voivat olla hyödyllisiä. Tiedonkeruun tarkoitus ja kyselyn suunnitelun ideat kerrotaan omassa raportissa (?).

2.1 Aineiston rajaaminen maat ja muuttujat

Olen valinnut laajasta aineistosta 25 maata ja joukon muuttujia. Maat on valittu niin, että ne ovat suhteellisen samankaltaisia ja valitut muuttujat ovat niissä samanlaisia. Kysymyksissä on jonkin verran pieniä eroja, mutta joissain tapauksissa ero on merkittävä. Esimerkiksi Espanja on jostain syystä jättänyt tässä käytetyistä muuttujista ns. neutraalin (“en samaa enkä eri mieltä”) vastausvaihtoehdon pois, joten Espanja jää pois.

Substanssimuuttujat ovat yksi ”kysymyspatteri”, jolla luodataan asenteita naisten roolista työmarkkinoilla. Aiheen pysyvää ajankohtaisuutta kuvaa hyvin The Economist - lehden artikkeli Saksojen yhdistymisen 30-vuotispäivänä (3.10.2020, “A report...reveals the interplay between policy and attitudes that influences the decision to work.”). Artikkeli on maksumuurin takana mutta tutkimus on vapaasti luettavissa (DIW Weekly Report 38 / 2020, S. 403-410) (https://www.diw.de/de/diw_01.c.799302.de/publikationen/weekly-reports/2020_38_1/mothers_in_eastern_and_western_germany__employment_rates_and_attitudes_are_converging__full-time_employment_is_not.html)

Taulukon 2.2 kysymysten lyhyet versiot ovat datassa mukana. Sarakkeessa ”muuttuja” on alkuperäisen aineiston muuttujanimi, kysymyksen tunnus on valittuun dataan luotu muuttujanimi. Vertailu muihin samalla aineistoilla tehtyihin tutkimuksiin on helpompaa.

k Kyselylomakkeilla kysymykset olivat hieman pidempiä, kuivassa 2.1 osa suomenkielistä lomaketta.

Valituista taustamuuttujista monet on kerätty haastattelulla. Tiedonkeruu, otantamenetelmät ja yksikkövaatuskadon huomioiminen on tehty joka maassa omalla tavallaan. Aineistoissa on mukana painot joilla tulokset voidaan korottaa perusjoukon tasolle, mutta kansainvälisiä vertailupainoja ei syystä tai toisesta ole. Taustamuuttujat kuten koulutustaso on harmonisoitu vertailukelpoisiksi.

Seuraavaksi perheeseen, työhön ja kotitöihin liittyviä kysymyksiä.

23. Mitä miettä olet seuraavista väittämistä?
Rengasta jokaiselle... riviltä vain yksi vaihtoehto

	Täysin samaa mieltä	Samaa mieltä	En samaa enkä eri mieltä	Eri mieltä	Täysin eri mieltä	En osaa sanoa
a) Työssäkävää äiti pystyy luomaan lapsiinsa avian yhtä lämpimän ja turvallisen suhteen kuin äiti, joka ei käy työssä	1	2	3	4	5	8
b) Alle koululäisen lapsi todennäköisesti karsi, jos hänen äitiinsä käy työssä	1	2	3	4	5	8
c) Kaiken kaikiaan perhe-elämä karsi, kun naisella on kokopäivätöö	1	2	3	4	5	8
d) On hyvä käydä töissä mutta tosiasiassa useimmat naiset haluavat ensisijaisesti kodin ja lapsia	1	2	3	4	5	8
e) Kotirouvana oleminen on aivan yhtä antoisa kuin ansioityön tekeminen	1	2	3	4	5	8

24. Mitä miettä olet seuraavista väittämistä?
Rengasta kummallakin riviltä vain yksi vaihtoehto.

	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	1	2	3	4	5	8
b) Miehen tehtävä on ansaita rahaan; naisen tehtävä on huolehtia kodista ja perheestä....	1	2	3	4	5	8

25. Millä tavoin naisten pitäisi mielestäsi käydä työssä seuraavissa tilanteissa?
Rengasta kummallakin riviltä vain yksi vaihtoehto.

Naisen tulisi...	käydä kokopäivätössä	käydä osa-alikäytössä	pysyä kotona	En osaa sanoa
a) Kun perheessä on alle koulukäinen lapsi	1	2	3	8
b) Kun nuorin lapsi on aloittanut koulunkäynnin	1	2	3	8

Kuva 2.1: Suomenkielinen lomake

Tutkimuksen kohdeperusjoukko on 18-vuotiaat tai sitä vanhemmat, poikkeuksina Suomi (15 - 74 vuotiaat), Islanti, Japani, Etelä-Afrikka ja Venezuela.

Jos ohitetaan pienet erot kysymyksissä ja vastausvaihtoehdissa jäljelle jää erävastauskato, kyselytutkimusten ominaisuus. Jostain syystä joihinkin kysymyksiin ei vastata. Esimerkiksi Ranskassa yli 20 prosenttia kieltyyti vastaamasta lasten (HHCHILDR) lukumäärää kysyttäessä, ja aika moni myös muissa perherakenteeseen liittyvässä kysymyksissä. Tässä tutkielman monimuuttujakorrespondenssianalyysiä käytetään tämän ongelman tai datan ominaisuuden analyysiin.

Poistin aineistosta havainnot, joissa tieto iästä tai sukupuolesta puuttuu (32969-32823 = 146 havaintoa).

Aineiston luokittelu- ja järjestysasteikon muuttujat muunnetaan R-ohjelmiston factor-tietotyypiksi. Tein muunnokset useammassa vaiheessa heti kun data on luettu SPSS-tiedosta. Käsittelyssä koitan noudattaa helposti toisettavan tutkimuksen periaatteita (McNamara ja Horton (?)), koodi ei saisi olla kovin virhealtista ("haurasta") ja tarkistuksia tehdään paljon. Data-analysin ja ehkä erityisesti korrespondenssianalyysin idea on kuitenkin operoida matriiseilla, lisätä ja poistaa rivejä ja sarakkeita ja rakennella mutkikkampia matriiseja yksinkertaisemmissa. Analyysivaiheessa koodi muuttuu hauraammaksi.

Aineisto ja korrespondenssianalyysi

Michael Greenacre on käyttänyt aineistoa eri vuosilta luentomateriaaleissa kuten Helsingissä 2017(?) ja ainakin kahdessa oppikirjassaan(?, ?). ISSP - aineisto vuodelta 1989 on käytetty myös neljän "singuaariarvohajoitelmien perustuvan menetelmän" vertailuun(?). Blasius ja Thiessen ((?)) arvioivat aineiston laadua ja ja maiden vertailtavuutta vuoden 1994 aineistolla.

Substanssitutkimusta en käsitlele, näiden esimerkkien lisäksi ISSP:n ja GESIS-instituutin www-palveluista löytyy paljon muitakin.

Sukupuoliroolien (gender roles) ja niihin liittyvien asenteiden vertailevaa kansainvälistä (cross-cultural) tutkimusta on tehty paljon. Tutkimusongelman sisällöllisten ja teoreettisen kysymysten nykytilaa kuvaavat artikkelit (?).

Toisessa esimerkissä (?) tutkitaan ensin 18 OECD-maan perhepolitiikan muutoksia kolmen viime vuosikymmenen ajalta. Näkökulma on työllisyyspolitiikka ja menetelmänä monimuuttuja-korrespondenssianalyysi (MCA).

Havaitulle kehityssuunnille etsitään toisessa vaiheessa selityksiä. Aineistona on viisi kansainvälisteen vertailuun soveltuvaan aineistoa, yhtenä niistä ISSP:n data kolmelta kierrokselta (1988,1994,2002).

Luku 3

Yksinkertainen korrespondenssianalyysi

Korrespondenssianalyysin peruskäsitteet ja muuttujien yhteyden graafisen analyysin periaatteet voi esittää kahden luokitelumuuttujan ristiintaulukoinnin eli kontigenssitaulun analyysin avulla. Kyse ei ole pelkästään helpos-ta esimerkistä, vaan peruskäsitteet ja geometrisiin perusteisiin nojaava graafinen analyysi ovat oleellisilta osin samat myös monimutkaisemmissa menetelmän sovelluksissa. MG&Hastie korostivat tätä, ja MG:n oppikirjat ovat hyvä esimerkki perusteellisesta yksinkertaisen taulukon analyysin esitystavasta. GDA-kirja (viite) korostaa ranskalaisten perinteiden mukaisesti matemaattista teoriaperustaa, mutta myös siinä menetelmä peruskäsitteet ja tulkinnat esitellään yksinkertaisella esimerkillä (Fisherin Cairness-data, Mustonen (viite) käyttää samaa dataa).

Esitän tässä jaksossa korrespondenssianalyysin peruskäsitteet intuitiivisesti, matemaattiset yksityiskohdat löytyvät liitteestä 1. Esitystavan etu on taulukon pieni koko, johtopäätökset voi helposti tarkastaa datasta. Nämä päästävät nopeasti pääasiaan, graafiseen analyysiin.

Tämä ei ole ainoa mahdollinen näkökulma, korrespondenssianalyysillä on useita vaihtoehtoisia tulkintoja. Se voidaan ymmärtää myös moniulotteisen varianssianalyysin kaltaiseksi hajonnan dekomponoinnin menetelmäksi. GDA-kirjassa numeeriset tulokset ovat tulkinnan lähtökohtana ja vasta sitten katsotaan graafista esitystä. CAIP (viite) pitää numeerisia tuloksia tärkeinä, niiden avulla varmistetaan kuvaan tulkinnan pätevyys.

3.1 Äiti töissä - kärsiikö lapsi?

Aineisto on kuuden maan vastaukset kysymykseen Q1b: "Alle kouluikäinen lapsi todennäköisesti kärsii, jos hänen äitinsä käy työssä". Kysymys on voimakkaasti muotoiltu (**editMG** on jossain jutussa havainnut, että kyselyn kahdessa kysymyksessä on sana "äiti" ja niiden vastausten jakaumat poikkeavat. Jos löydän lähteen lisää sen tähän). Kysymykset on suunniteltu kokonaisuudeksi, ja niitä analysoidaan yhdessä luvussa 7, yhden taulukon analyysi esittelee menetelmän. (alaviite:Tämän havaitsi eräs lastensuojelun ammattilainen: kysymys on irrallisenä monimerkityksellinen (vähintään ns. "double - barreled"), eikä siihen voi oikein järjevästi vastata. Pitäisi tietää missä lapsi on, mitä hän tekee). Havainnot joissa tieto vastauksesta puuttuu on poistettu aineistosta. Taustamuuttuja ovat vastaajan sukupuoli ja ikä.

Frekvenssitalukossa 3.1 on esitetty vastausten suhteellinen jakauma, lukumäärität on jaettu havaintojen lukumäärällä (8143). Korrespondenssianalyysissä kaikki on suhteellista, ja analyysi perustuu tähän taulukkoon. Taulukon reunajakaumat kertovat jokaisen maan ja jokaisen vastausvaihtoehdon suhteellisen osuuden. Näitä suhteellisia osuuksia kutsutaan korrespondenssianalyysissä *rivi- ja sarakemassoiksi*.

Muuttujien luonne on usein erilainen. Tähän aineistoon sopii riviprosenttientaulukko, vertaillaan vastausten jakaumia maiden välillä. Taulukon sarakkeet ovat muuttuja ja rivit havaintoja. Rivit on saatu summaamalla (aggregoimalla) vastaukset maittain. (viite: MG kutsuu näitä rivejä termillä samples, osajoukot).

Sarakeprosentit antavat toisen näkökulmaan samaan dataan.

Taulukko 3.1: Kysymyksen Q1b vastaukset maittain, suhteelliset frekvenssit

	S	s	?	e	E	Total
BE	2.35	5.54	5.38	6.78	4.68	24.72
BG	1.45	4.85	2.52	2.33	0.16	11.31
DE	2.03	4.61	2.43	6.61	5.38	21.05
DK	0.86	2.92	1.87	2.85	8.55	17.05
FI	0.58	2.31	1.83	5.19	3.72	13.63
HU	2.69	3.54	2.76	2.33	0.92	12.24
Total	9.95	23.76	16.79	26.10	23.41	100.00

Taulukko 3.2: Kysymyksen Q1b vastaukset, riviprosentit

	S	s	?	e	E	Total
BE	9.49	22.40	21.76	27.42	18.93	100.00
BG	12.81	42.89	22.26	20.63	1.41	100.00
DE	9.63	21.88	11.55	31.39	25.55	100.00
DK	5.04	17.15	10.95	16.71	50.14	100.00
FI	4.23	16.94	13.42	38.11	27.30	100.00
HU	21.97	28.89	22.57	19.06	7.52	100.00
All	9.95	23.76	16.79	26.10	23.41	100.00

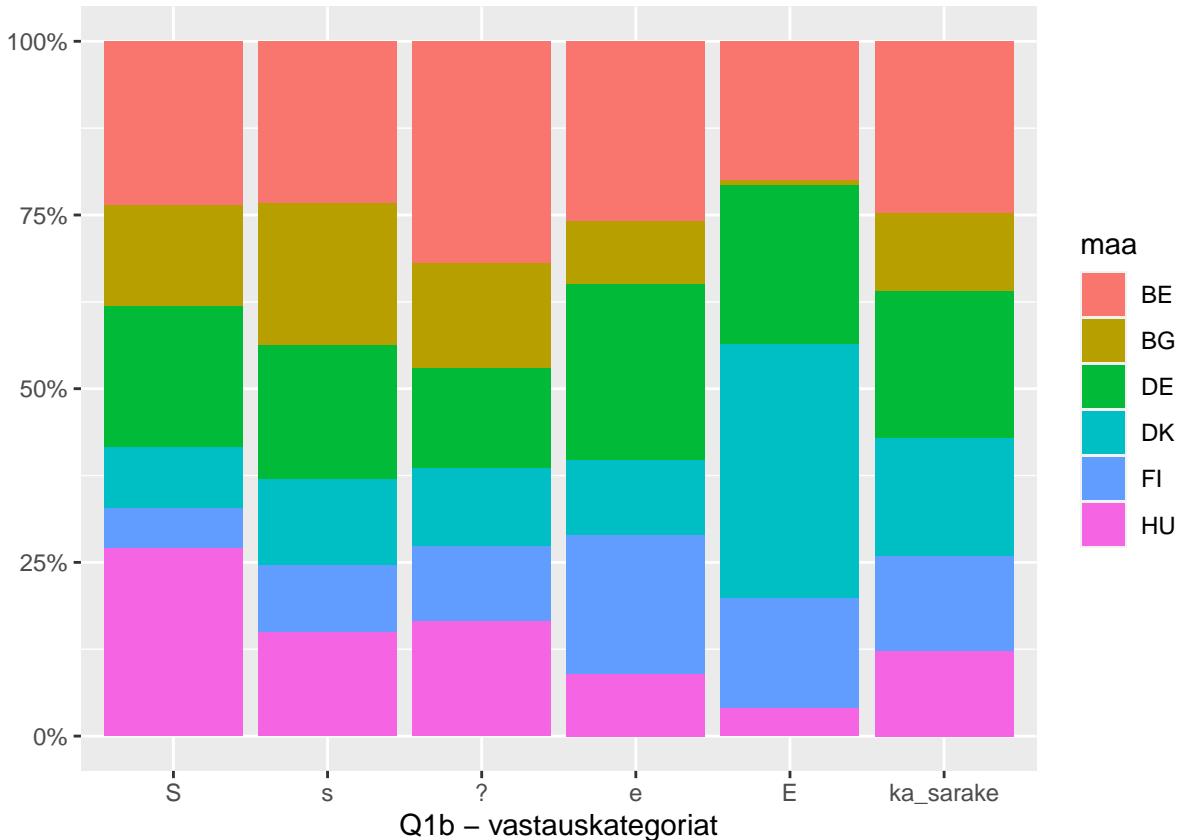
Taulukko 3.3: Kysymyksen Q1b vastaukset, sarakeprosentit

	S	s	?	e	E	All
BE	23.58	23.31	32.04	25.98	19.99	24.72
BG	14.57	20.41	15.00	8.94	0.68	11.31
DE	20.37	19.38	14.48	25.32	22.98	21.05
DK	8.64	12.30	11.12	10.92	36.52	17.05
FI	5.80	9.72	10.90	19.91	15.90	13.63
HU	27.04	14.88	16.46	8.94	3.93	12.24
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tavoitteena on korrespondenssianalyysin kartta, jossa rivi- ja sarakepisteet on esitetty samassa kuvassa. Sarakeprosenttien taulukossa on esitetty sarakkeiden suhteelliset jakaumat. Näitä suhteellisia rivejä ja sarakkeita kutsutaan korrespondenssianalyysissä *rivi- ja sarakeprofileiksi*.

k Rivist on saatu alkuperäisestä aineistosta osajoukkojen summina. MG:n terminologialla “samples”.

Korrespondenssianalyysin perusidea on analysoida rivien ja sarakkeiden yhteyttä (korrespondenssia) rivi- tai sarakeprofilien hajonnan avulla. Hajontaa mitataan poikkeamilla kesiarvorivistä tai sarakteesta, ja massat otetaan huomioon, kun hajonnat lasketaan yhteen.



Kuva 3.1: Q1b:Sarakeprofileit ja kesiarvoprofiili

Kuvasta 3.2 3.2 esimerkiksi näkee, että Tanska (DK) näyttäisi poikkeava kesiarvorivistä paljon, samoin Bulgaria. Bulgarian massa on kuitenkin aineiston pienin (11,31 %), Tanskan taas kohtalainen (17 %). Sarakeprofileikuvassa 3.1 täysin eri mieltä - vastaus (E) on selvästi erilainen ja sen massa on suuri (23%). Kaikki luvut ovat suhteellisia, havaintojen lukumäärä ei vaikuta tulkintaan periaatteessa mitenkään.

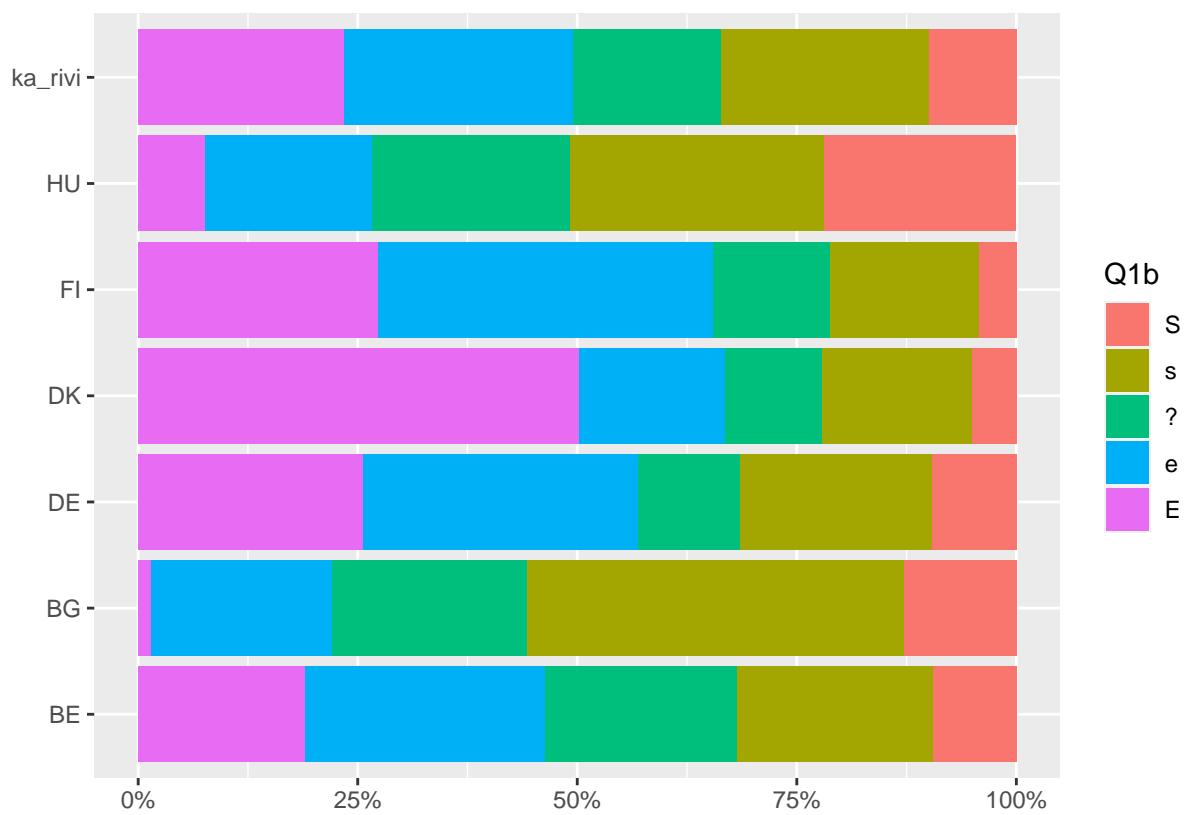
Mikä on rivien (havaintojen) ja sarakkeiden (muuttujien) yhteys?

Kahden luokittelumuuttujan riippuvuutta voidaan testata χ^2 - testillä. Riippumattomuushypoteesin mukainen odotettu solufrekvenssi on taulukon 3.1 reunajakaumien alkioiden tulo.

Testisuure saadaan laskemalla yhden jokaisen solun havaittujen ja odotetettujen frekvenssien erotukset muodossa

$$\chi^2 = \frac{(havaittu - odotettu)^2}{odotettu} \quad (3.1)$$

Tämä voidaan esittää ca:han sopivammalla tavalla parilla muunnoksella, jolloin saamme riveittäin vastaavat termit rivisummalla painotettuna:



Kuva 3.2: Q1b: riviprofilit ja keskiarvorivi

$$rivisumma \times \frac{(havaittu riviprofiili - odotettu riviprofiili)^2}{odotettu riviprofiili} \quad (3.2)$$

Kun jaamme nämä tekijät havaintojen kokonaismäärellä n , rivisumma muuntuu rivin massaksi, ja niiden summa muotoon $\frac{\chi^2}{n}$.

$$\frac{\chi^2}{n} = \phi^2 \quad (3.3)$$

Huomaa jakajassa n , ei $n-1$. Tässä ei t_n -päättelyä!

Tunnusluku ϕ^2 on korrespondenssianalyysissä kokonaisinertia (total inertia). Se kuvailee, kuinka paljon varianssia taulukossa on ja on riippumaton havaintojen lukumäärästä. Tilastotieteessä tunnusluvulla on useita vaihtoehtoisia nimiä (esim. mean square contingency coefficient), ja sen neliöjuurta kutsutaan ϕ - kertoimeksi.

Tässä siirrytään kahden luokittelumuuttujan taulukosta suhteellisten frekvenssien taulukkoon. Kaavojen (3.1) ja (3.2) yhteyden pitäisi olla selkeä.

Frekvenssitaulukossa (jossa kaikki taulukon luvut on jaettu havaintojen lukumäärällä N riviprofilien 1 ja 3 (euklidinen) etäisyys on

$$\sqrt{(p_{11} - p_{31})^2 + (p_{12} - p_{32})^2 + (p_{13} - p_{33})^2 + (p_{14} - p_{34})^2 + (p_{15} - p_{35})^2} \quad (3.4)$$

Rivien χ^2 - etäisyys on painotettu euklidinen etäisyys, jossa painoina ovat riviprofilin odotetut arvot. Ne ovat riippumattomuushypoteesin mukaisesti riviprofilien keskiarvoprofilin vastaavat alkioit r_i .

$$\sqrt{\frac{(p_{11} - p_{31})^2}{r_1} + \dots + \frac{(p_{15} - p_{35})^2}{r_5}} \quad (3.5)$$

Inertia voidaa esittää rivien ja keskiarvorivin (sentroidin) χ^2 - etäisyyksien neliöiden painotettuna summana, jossa painoina ovat rivien massat m_i ja summa lasketaan yli rivien i .

$$\phi^2 = \sum_i (massa m_i) \times (profiili i \chi^2 - etaisyys sentroidista)^2 \quad (3.6)$$

edit Tässä esitystavassa viite on CAiP, teorialiitteessä tarkemmin. Tarkoitus on esittää yksinkertaisesti taulukon datan analyysin käsitteet ja CA:n peruskäsitteet profili, massa ja χ^2 - etäisyys

k ca-ratkaisu: rivi- ja sarekepilvien dimensio on sarakkeiden tai rivien lukumäärä vähennettynä yhdellä, pienempi kahdesta vaihtoehdosta. Tämä seuraa yksikertaisesti rivi- ja sarekeprofilien suhteellisuudesta, niiden summat ovat 1.

k Etsitään kaksiulotteinen ratkaisu (taso), joka minimoii pisteen kohdalla etäisyyksien poikkeamien summan eli on mahdollisimman lähellä pisteen.

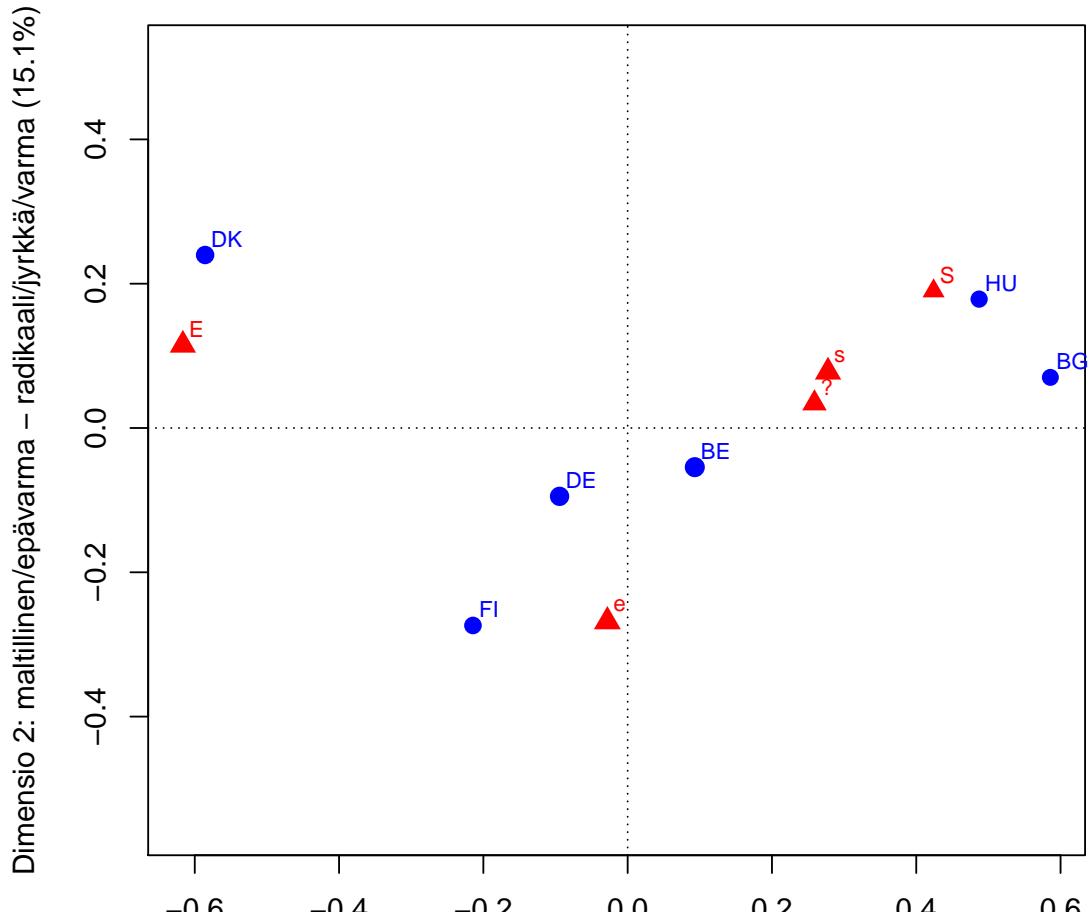
K rivi- ja sarekeongelma ratkaisu johtaa saamaan lopputulokseen. Tämä duaalisuus on korrespondenssianalyysin perusominaisuus.

3.2 Korrespondenssianalyysin esimerkki: symmetrinen kartta

k Kartan tulkinta

Kartassa (symmetrisessä kartassa) on jo nimetty molemmat akselit, mutta tulkinta aloitetaan prosenteista. Ne kertoavat, kuinka paljon aineiston inertialta eli hajonnasta on kaksiulotteisessa projektiossa saatu kuvattua akseille.

symmetrinen kartta 1



Dimensio 1: moderni/liberaali – perinteinen/konservatiivinen (76%)
Maiden massat eri suuruisia (otoskoko), pisteen koko suhteessa massaan

Kuva 3.3: Q1b: lapsi kärsii jos äiti on töissä

Ensimmäinen akseli saa aina suurimman osan inertiasta, tässä 76 prosenttia. Kun toinen akseli kuvailee 15 prosenttia koko inertiaa, on kartalla esitetty 91 prosenttia aineiston hajonnasta. Loput 9 prosenttia jää 3. ja 4. dimensiolle. Nämä ”selitysosuudet” ovat samantapainen laskelma kuin perinteisen regressiomallin ”selitetty” vaihtelu ja ”jäännösvaihtelu”.

Kontrastit määrittelevät akselien tulkinnan. Benzacrin ohjeen mukaan (1992, teoksessa GDA s. 49) katsotaan mitä on oikealla ja mitä vasemmalla. Akselien tulkinta perustuu siihen, mitä mitä yhteistä on kaikilla elementeillä jotka ovat origon vasemmalla puolella ja vastaavasti origon oikealla puolella. Samalla tavalla tulkitaan toinen akseli, mitä on ylhällä ja alhaalla.

editKäytän jatkossa muuttujista niiden symboleja sanallisen kuvauksen sijaan.

Tässä tapauksessa taulukon rivit ovat havaintoja (”samples”) ja sarakkeet muuttujia, ja akselien tulkinta tehdään muuttujien avulla. Vasemmalla on E ja oikealla puolella samanmielistä vastauksia s ja S. Neutraali ”?” on s-vastausten vasemmalla puolella. Kun erot ovat suhteellisia, ei kuvan perusteella voi sanoa kuinka paljon.

Sarakkeet voi projisoida ensimmäiselle akselille (ts. katsoa niiden x-koordinaatin), ja tässä ne ovat ”oikeassa järjestyksessä”. Jos vastausvaihtoehtoille haluaisi antaa numeeriset arvot, x-akselin koordinaatti olisi ehkä parempi kun järjestysnumero?

Ensimmäisen dimensioon tulkinta on aika selkeä. Toinen akseli on kontrasti lievemmän tai maltillisemman erimielisyyden ja muiden vastausten kanssa. Se on 1. dimension suuntaan kaikkein lähimpänä origoa. Hieman varoivaisemmin akselin voi tulkittaa maltillisena ja jyrkemmin tai varmemmaksi mielipiteeksi.

Maiden vertailu tehdään näiden akselien suuntaan. Sekä sarekepisteiden että rivipisteiden keskinäiset välimatkat approksimoivat optimaaliseksi niiden (khii2) etäisyyksiä. Sarake- ja rivipisteiden välillä etäisyyksillä ei ole mitään suoraa tulkintaa. Pisteiden etäisyydet samassa pistepilvessä ovat suhteellisia, Saksa on konseptiivisempi kuin Suomi mutta emme tiedä kuinka paljon. Maiden järjestys oikealta vasemmalle on selkeä, Tanska on vasemmalla liberaalina ”ääripäänä”, oikealla taas Unkari ja Bulgaria. Pystyakselin suuntaan nähdään, että kaikkein ”maltillisin” mutta kuitenkin liberaali on Suomi, jyrkimmät mielipiteet löytyvät Unkarista ja Tanskasta.

Näitä tulkintoja voi vertailla edellä esitettyihin kahteen kuvaan rivi- ja sarakeprofileista. Kartta kertoo aika paljon enemmän. Kartta on approksimaatio neliulotteisen pistepilven hajonnalle. Vain origo on siinä tarkasti esitetty, se on koko aineiston keskiarvopiste, ja pisteiden hajonta sen ympärillä kuvaa poikkeamaa riippumattomuushypoteesista.

Tärkeä geometrinen periaate on se, että kaukana on kaukana myös alkuperäisessä pistepilvessä, mutta kartalla lähellä olevat pisteet eivät välttämättä ole lähellä. Projektio kutistaa pisteiden etäisyyksiä.

Approksimaation laatu selviää korrespondenssianalyysin numeerisista tuloksista, samoin se miten rivi- ja sarakepisteet määrittelevät akselit.

Kartoissa tärkein tekninen yksityiskohta on kuva- tai muotosuhde (aspect ratio). Akseleiden mittayksikön pitää olla sama (eli muotosuhden 1). Jos kuvia tulostetaan useassa formaatissa kannattaa olla tarkkana. Kuvien on jo analyysivaiheessa oltava lukukelpoisia, ja symbolien kokoa joutuu isoissa aineistoissa säätämään. Tulosten esittäminen lopullisessa muodossa vaatii jo paljon vaivannäköä, tässä tutkielmassa esitetään vain datan analysoinnin valikoituja kuvia. Graafinen data-analyysi on vaivatonta vasta sitten kun se tehty. En jatkossa esitä kuvailevia akseleiden nimiä kuvissa, akseleiden nimeäminen on kuvan tulkinnan toinen askel.

Liitteessä 1 on esitetty korrespondenssianalyysin matemaattisen ratkaisun periaate.

k Kuva tai kartta - käytän termejä synonyymeinä - on se taso, joka parhaiten ”selittää” neliulotteisen piste-parven hajontaa suhteessa koko aineiston keskiarvopisteesseen eli sentroidiin. Matemaattisesti ratkaisu saadaan soveltamalla singulaariarvohajotelmaa, ja tulokseksi saadaa taso joka on lähimpänä pistepilviä. Etäisyyttä mitataan massoilla painotetulla khii2-etäisyysmitalla.

k Intuitiivisesti idea on aivan sama kuin pääkomponenttianalyysissä (PCA, principal component analysis). Ratkaisu löydetään akseli kerrallaan. Ensi pistepilvestä etsitään akseli, jolle ortogonaalisesti projisoitujen pisteiden hajonta on suurin. Sitten etsitään sille kohtisuora toinen akseli samalla säännöllä, ja näin jatketaan kunnes koko pilven hajota on jaettu näille uusille akseleille. Tavoitteena on muutaman dimension approksimaatio moniulotteiselle datalle, yleensä kaksiulottoinen kartta.

k CA on painotettu PCA

3.3 Korrespondenssianalyysin peruskäsitteet

edit Sulava kuvaus tulkinnasta, painotus kuvien tulkinnassa. CA:n numeeriset tulokset vasta seuraavassa luvussa. Tässä ”mitä kuvasta näkee”, ei muuta (paitsi varoitukset - mitä ei näe). Idea koko ajan taulukon sarakkeiden ja rivejen yhteyksien visualisointi.

edit Tärkeää selkeä kuvaus pääkoordinaattien ja standardikoordinaattien suhteesta. Tarkemmin teorialiitteessä, tässä heuristikesti jotta kuvia osaa tulkita.

Korrespondenssianalyysille on vakiintunut oma käsitteistö, joista tärkeimmät on jo mainittu. Kun tulkinta perustuu ”ääripäihin”, puhutaan kontrasteista ja distinktiosta. Luokittelumuuttujan arvot taas ovat modaliteetteja. Tärkein periaate on se, että kaikki on suhteellista. Ydinkäsitteitä ovat *korrespondenssianalyysin ”tripletti”*: *khii2-etäisyys, massat ja profilit*.

Kolmikko täydentää ”kvartetti”, neljä siitä johdettua käsittää: *inertia* eli (painotettu) varianssi, *sentroidi* (painotettu keskiarvo, barysentrinen periaate), *aliavaruuus* ja *projektio*. (CAiP, s. 49).

k rivi- ja sarakeratkaisun duaalisuus: viite CAiP, jossa käydään läpi perusteellisesti.

k khii2-etäisyys on profilien painotettu euklidinen etäisyys (ja toki neliöjuuri!) jossa painoina ovat keskiarvo-profilin elementtien käänneisluvut eli elementtien etäisyyden neliö jaetaan keskiarvoprofilin alkiolla.

edit: khii2-etäisyydestä ehkä teorialiitteeseen?

k khii2-testin oletukset eivät välttämättä ole voimassa kaikkissa aineistoissa, mutta etäisyyksmittaa käytetään silti, sen perustelu on paljon yleisempi.

k khii2-etäisyys on ainoa etäisyyksmitta, joka toteuttaa distributional equivalence - periaatteen, CA:n ”tärkein juttu” (Benzecri), avain kaikkiin CA:n ominaisuuksiin. (Viite:CAip epilogi)

k normalisointi, samaan tapaan kuin PCA:ssa. Jos lukumäärätaulukko, Poisson-jakauman hajonta on sama kuin odotusarvo eli jaetaan poikkeama keskiarvosta hajonnalla.

k CAiP epilogi: khii2 on yhteys Mahalanobis-etäisyyteen ja multinomijakaumaan, jonka realisaatioiksi kontingensitaulun rivit (esim.) voidaan tulkita. (s. 301).

Millaista dataa?

Korrespondenssianalyysin sovelletaan yleisimmin frekvenssitaulujen analyysiin, lukumäärädataan (count data). Periaatteessa mikä tahansa data sopii, kunhan se voidaan järkevästi esittää suhteelisina lukumäärinä (relative amounts), siis suhdeasteikon (ratio scale) muuttujana. Tässä oleellista on tulkittavuus tutkimusongelman näkökulmasta. Välttämätön ehto on sama mittayksikkö: lukumäärä, rahayksikkö, pituusmitta kelpaavat. (CAiP s. 15). Toinen ehto on ei-negatiivisuus (nolla tai nollaa suurempi luku), kts. kuitenkin GDA (tietyillä ehdolla myös neg. arvot. Rajat ovat melko joustavat, kun mukaan otetaan erilaiset uudelleenskaalaukset ja transformaatiot. Tämä oli menetelmän perusidea jo Benzecrillä(CAiP ch 26, s. 201).

3.3.1 Asymmetrisen kartta ja ideaalipisteet

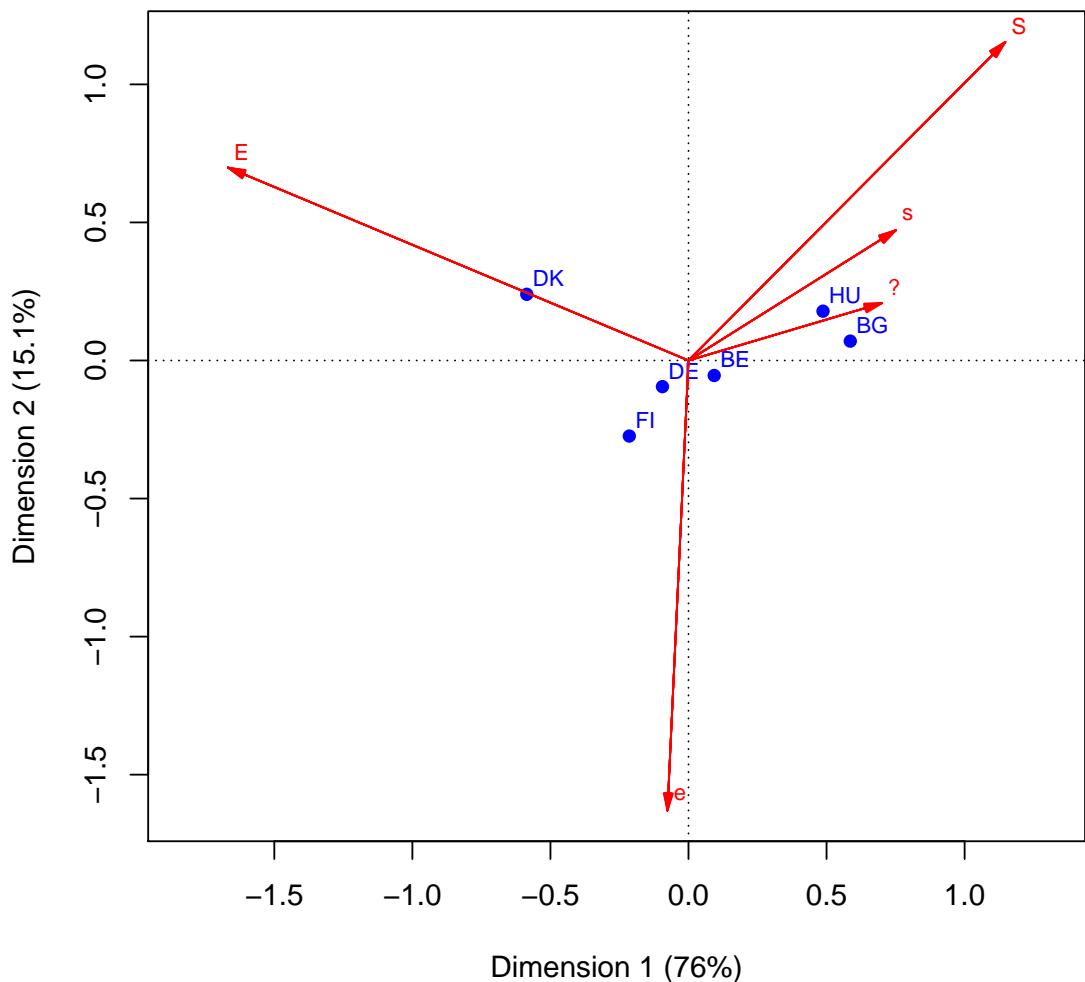
Barysentrinen periaate

edit kuva ei ehkä tarpeen? Tehdään vähän pienempi (out.width = 70%, muuten 90%).

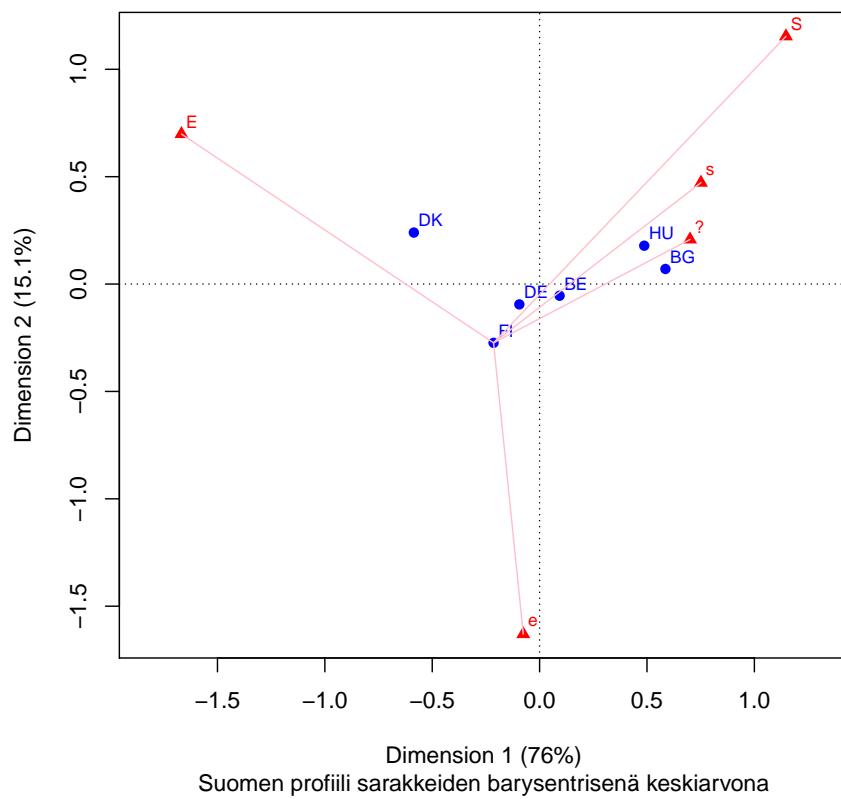
edit Perustelu kuvalle: barysentrinen periaate on kuvien tulkinnassa ydinasioita.

Akseleiden tulkinta tai tulkinnan varmistaminen akseli kerrallaan. Ortogonaaliset projektiot piirretty käsin, havainnollistetaan periaatetta.

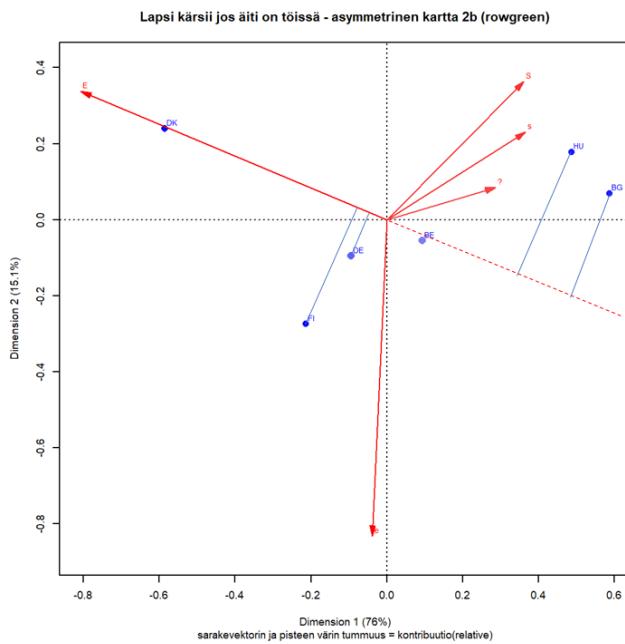
asymmetriinen kartta 1



Kuva 3.4: Q1b: lapsi kärsii jos äiti on töissä



Kuva 3.5: Q1b: lapsi kärsii jos äiti on töissä



3.4 Kontribuutiot kartalla

Kaksi kuvaaa, joissa pisteiden massat on kuvattu pisteiden koolla (ei juuri eroa huomaa) ja rivi- ja sarekepisteiden kontribuutiot värisävyllä. Mitä tummempi sitä suurempi kontribuutio. Absoluuttiset ja suhteelliset kontribuutiot.

edit Pitäisikö kuvissa olla aina toinen absolute, toinen relative? Selvitetään teorialiittessä?

Toinen kuva riittää, tässä esitellään kartta jossa on eniten informaatiota.

Absoluuttiset kontribuutiot Oletuspistekoko ok, mutta html- ja pdf-tulostus on erilainen!

Rivi- ja sarakesymbolien koko on suhteessa pisteen massaan, mutta eroja ei tässä kovin selkeästi näe. Suhteellisen värisävyn erot näyttävät absoluuttisten kontribuutioiden erot selkeästi.

Suhteelliset kontribuutiot

3.5 Massat

edit3 Onko vakioitujen massojen kartta liian aikaisin? Tämä ei ole pääasia, vaan selvennys. Miksi tässä? Perusteltava, miksi en vakioi massoja maille, sukupuolille jne. (a) perusteltua kun tarkempi tutkimusongelma, esim. erottelut maiden ja sukupuolten välillä. Varianssianalyysin tapaan varianssin hajoittaminen ryhmisen sisäiseen ja ryhmien väliseen. Kts. teorialiitteestä esim. ABBA. (b) CA “perusmuodossa”, massa on yksi kolmesta tärkeimmästä käsitteestä. (c) on aika työlästä!

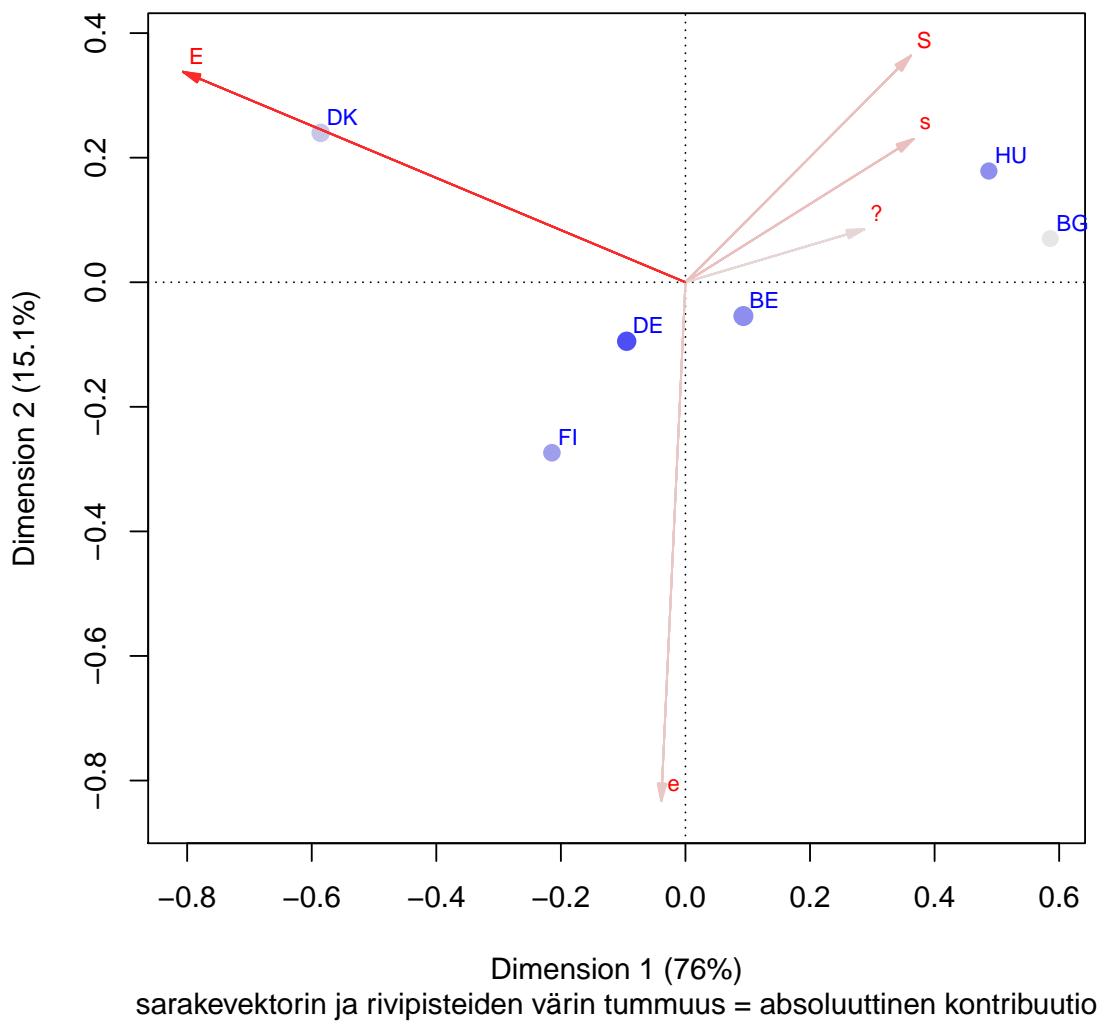
edit4 Galkussa verrattu molempien painotusten khii2-etäisyyksiä, jos tarpeen niin teoria-liitteeseen.

Ei kovin isoja eroja, tässä datassa. Vilkaistaan myös absoluuttisia kontribuutioita.

3.6 Karttojen erot

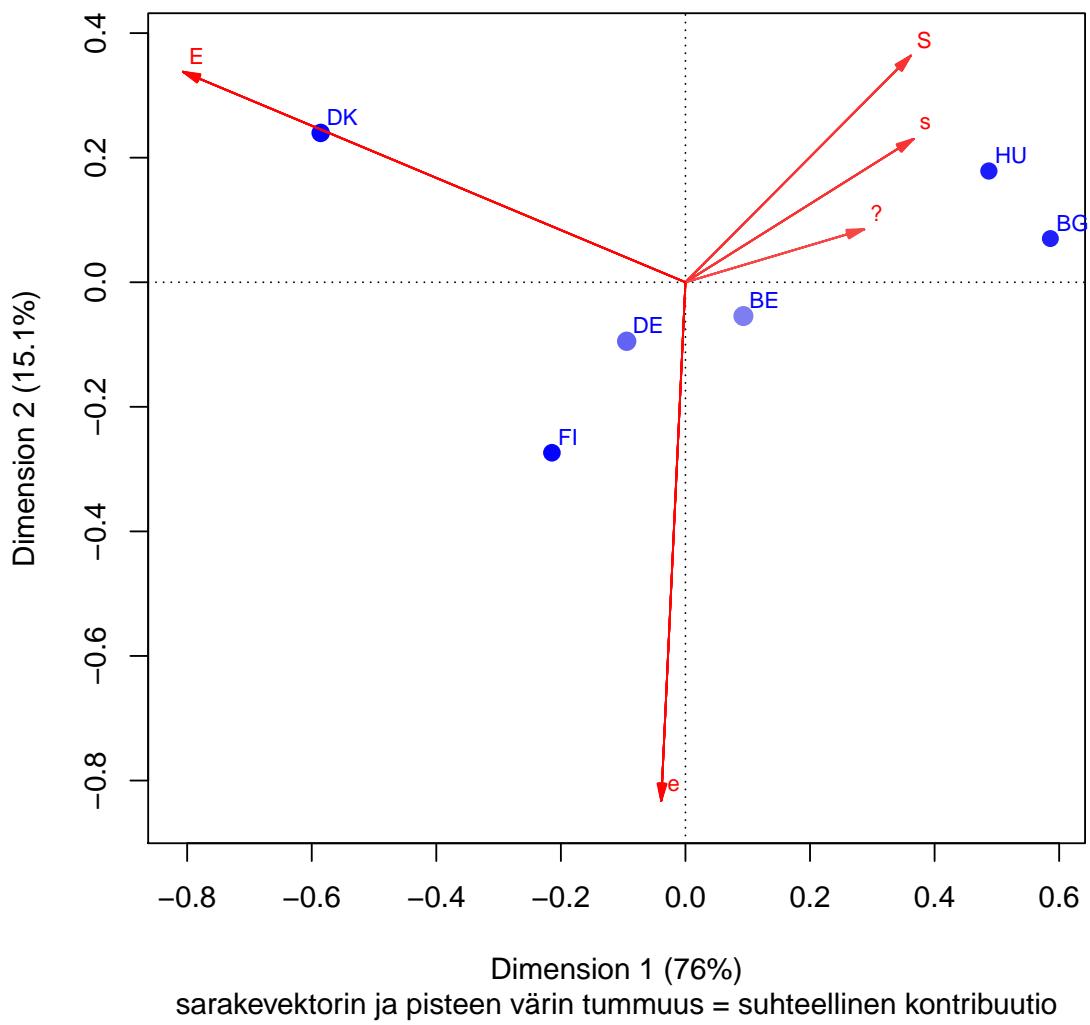
Yksinkertaisen korrespondenssianalyysin peruskuvana on symmetrinen kartta. Ehkä yllättäen sen “tulkinta on edelleen menetelmän kaikkein kiistanalaisin aspekti.” (?) (s.295),(?). vrt. myös, Johdanto, SPSS - kritiikki.

kontribuutiokartta 1



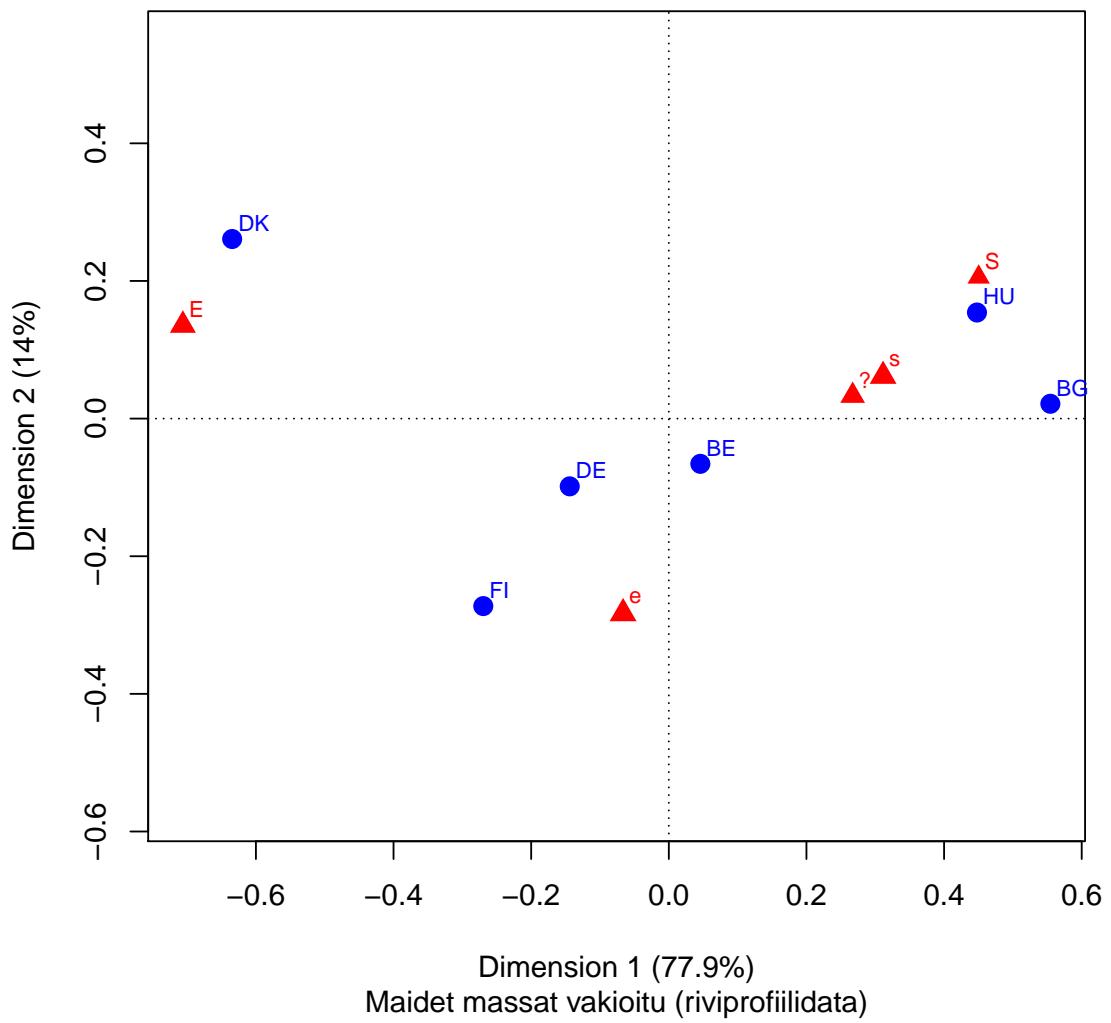
Kuva 3.6: Q1b: lapsi kärsii jos äiti on töissä

kontribuutiokartta 2



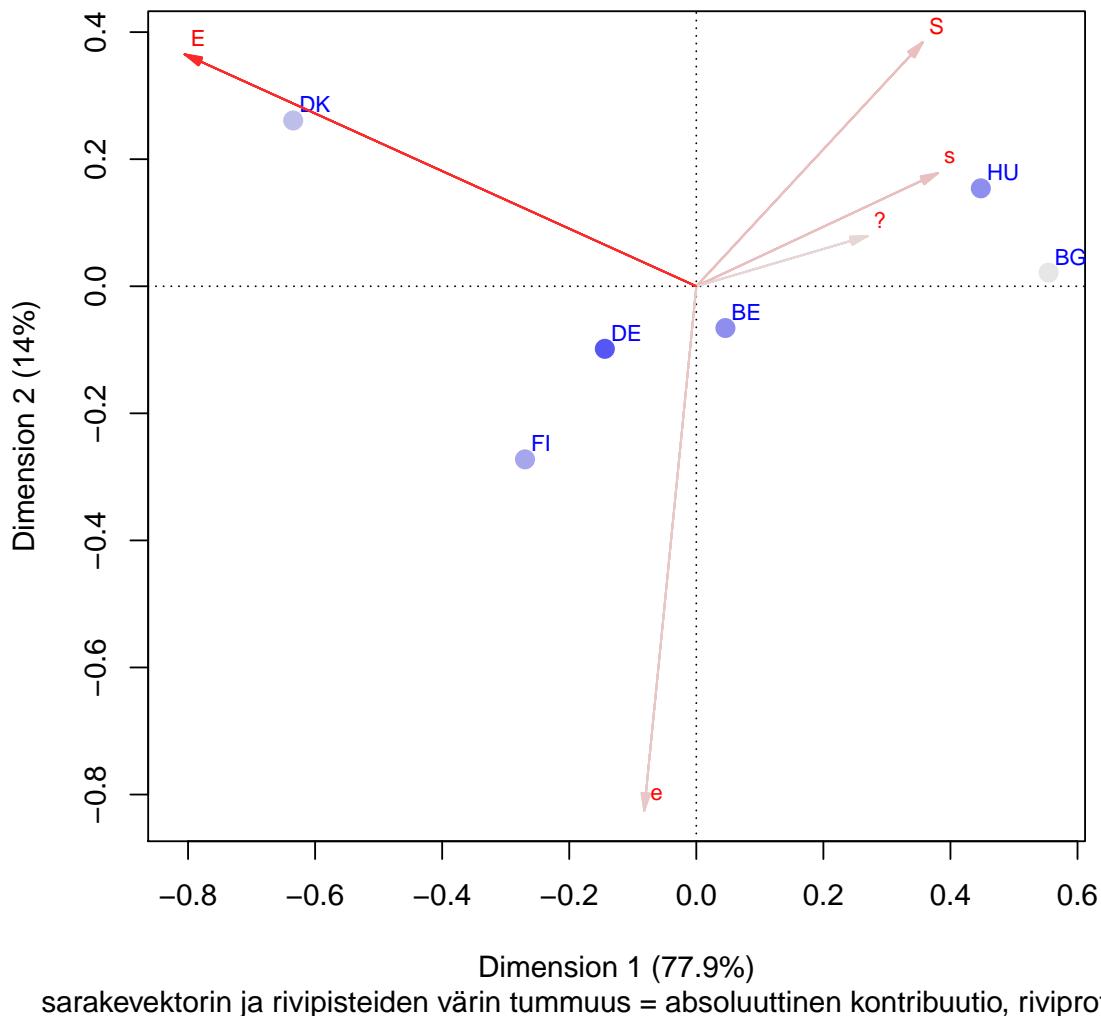
Kuva 3.7: Q1b: lapsi kärsii jos äiti on töissä

symmetrinen kartta 2



Kuva 3.8: Q1b: lapsi kärsii jos äiti on töissä

kontribuutiokartta 3



Dimension 1 (77.9%)
sarakevektorin ja rivipisteiden värin tummuus = absoluuttinen kontribuutio, riviprofilida

Kuva 3.9: Q1b: lapsi kärsii jos äiti on töissä

k Miksi symmetrinen kartta on paras oletus?

Luku 4

Täydentävät pistet

edit Edellisssä luvussa selitetty barysentrinen keskiarvopiste; teorialiitteessä hieman laveammin.

edit CA:n joustava käyttö vaatii matriisioperaatioita, ja muuta datan rakenteen muokkausta (rivien lisääminen input-dataan jne.).

Tekstistä oma dokkari, eri käyttötapaukset lyhyesti. Edellisen luvun asymmetrisen kartan avulla perustellaan, miten pistetä voidaan lisätä.

4.1 Täydentävät pistet

edit Tiivisti tärkeimmät käyttötapaukset. CA:n peruskäsitteet ja numeeriset tulokset selitetty edellä.

ks Passiiviset pistet ja niiden käyttötarkoituukset

4.2 Saksan ja Belgian alueet

Data ja taulukko aluejaosta

```
# riviprofilitaulukko aiheuttaa virheen PDF-tulostuksessa, JH_capaper.Rmd
# tiedoston voi kuitenkin renderöidä knit-napilla RStudiossa pdf-tiedostoksi.

# Kts. edellinen koodilohko - testailua pdf-ongelman ratkaisemiseksi
# tallennetaan data tiedostoon, koodilohko BeDeAluedat1 passiviseksi
# suppoint1_tab1 <- read_rds("suppoint1tab1.rds")
# suppoint1_tab1 # tarkistus ok

BeDeTable <- ISSP2012esim1.dat %>% tableX(maa3, Q1b, type = "row_perc")

knitr::kable(BeDeTable , digits = 2, booktabs = TRUE,
             caption = "Q1b vastaukset, Saksan ja Belgian alueet")
```

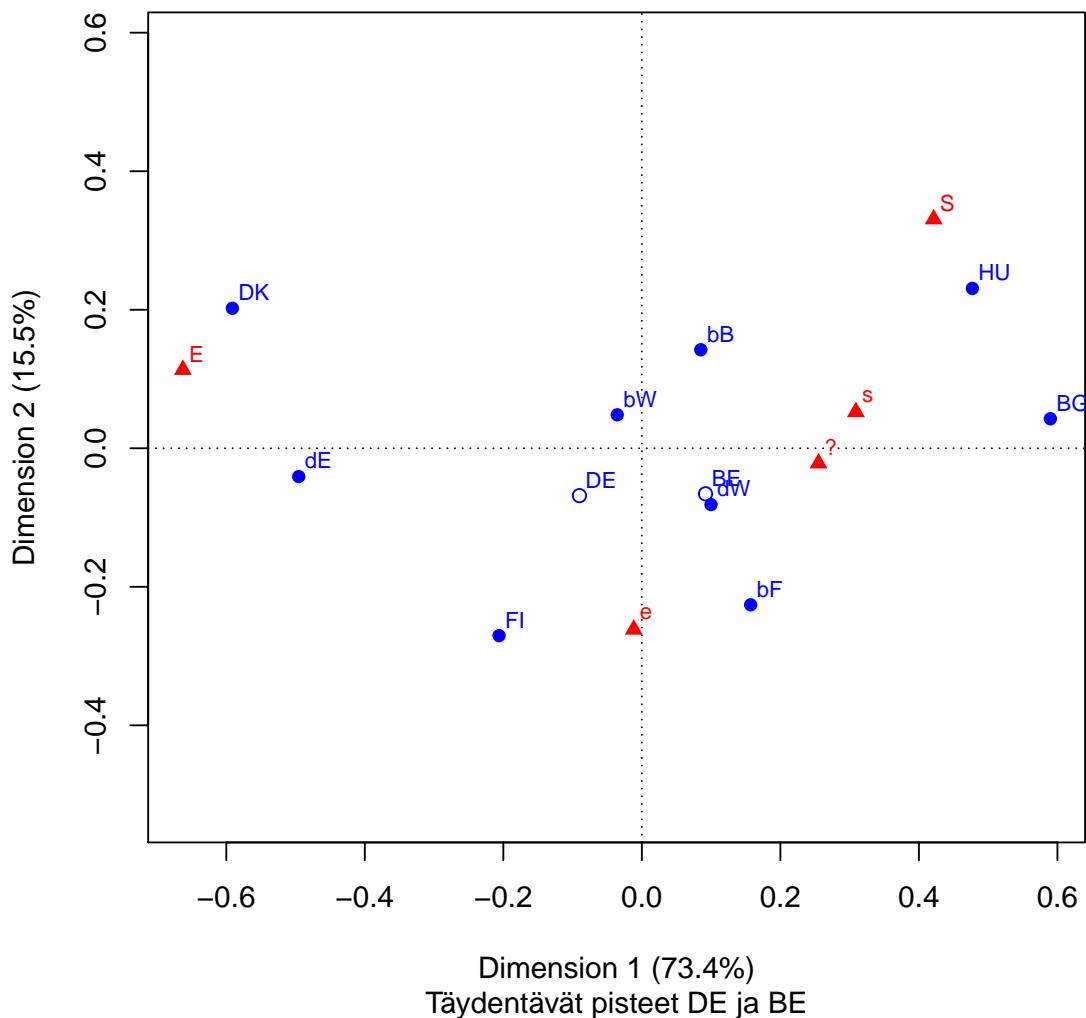
Taulukko, Saksan ja Belgian alueet ja maaprofililit.

edit Riviprofilitaulukko, kuvataan alueiden eroja. CA-analyysi kuitenkin koko aineiston frekfvenssitaululla, jossa rivien massat eivät ole samat.

Taulukko 4.1: Q1b vastaukset, Saksan ja Belgian alueet

	S	s	?	e	E	Total
bF	5.04	23.81	25.89	30.83	14.43	100.00
bW	10.82	21.02	18.57	24.08	25.51	100.00
bB	17.03	20.94	16.63	23.87	21.53	100.00
BG	12.81	42.89	22.26	20.63	1.41	100.00
dW	11.40	26.82	11.83	32.13	17.82	100.00
dE	5.85	11.33	10.97	29.80	42.05	100.00
DK	5.04	17.15	10.95	16.71	50.14	100.00
FI	4.23	16.94	13.42	38.11	27.30	100.00
HU	21.97	28.89	22.57	19.06	7.52	100.00
All	9.95	23.76	16.79	26.10	23.41	100.00

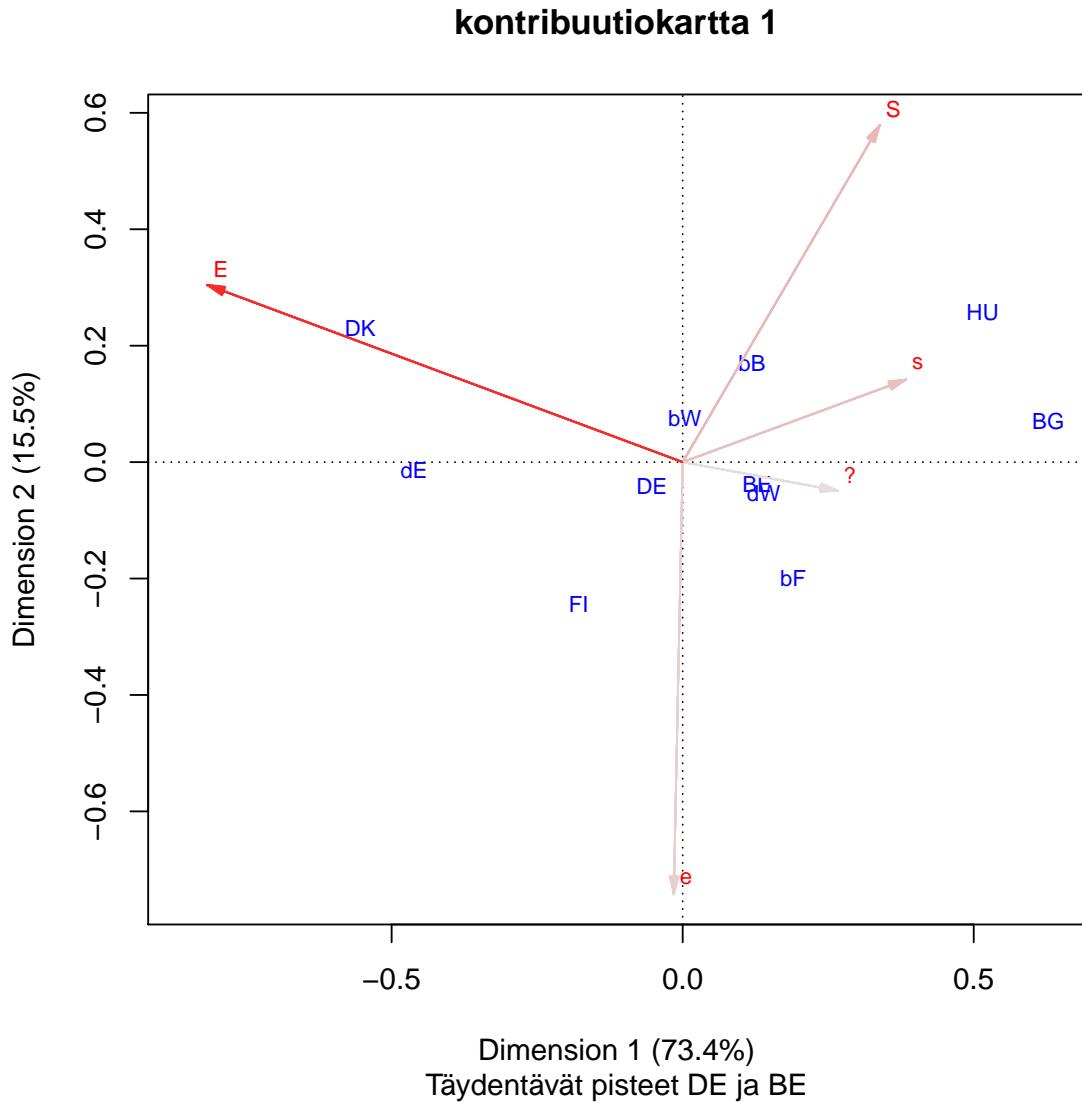
Symmetrinen kartta 1



Kuva 4.1: Q1b: Saksan ja Belgian aluejako

4.2.1 Symmetrinen kartta

k Maapisteet alueiden barysentrinen keskiarvo. Tulkinta.



Kuva 4.2: Q1b: Saksan ja Belgian aluejako

k Kontribuutiokartta, kontribuutio värisävyinä ja massat pisteiden kokona. Yleiskuvaan riittävä, ei kovin selkeä yksityiskohdissa. Motivaatio seuraavalle jaksolle. Skaalataan asymmetrisen kuvan sarakevektoreita (jotka standardikoordinaateissa) hieman läheemmäs origoa.

k Kaukana on kaukana, mutta lähellä voi olla myös kaukana.

4.3 CA:n numeeriset tulokset

edit Teorialitteessä selitetään tarkemmin numeeristen tulosten tausta, tässä apuneuvo (a) kuvan tulkinnan varmistamiseen ja (b) approksimaation laadun tarkistamiseen.

```
suppointCA2
```

```
##  
## Principal inertias (eigenvalues):  
##      1       2       3       4  
## Value 0.154101 0.032489 0.014294 0.008944  
## Percentage 73.44% 15.48% 6.81% 4.26%  
##  
##  
## Rows:  
##          bF       bW       bB       BG       dW       dE       DK  
## Mass    0.124279 0.060174 0.062753 0.113103 0.143313 0.067174 0.170453  
## ChiDist 0.341469 0.096258 0.239034 0.630991 0.219094 0.505720 0.634063  
## Inertia 0.014491 0.000558 0.003586 0.045032 0.006879 0.017180 0.068528  
## Dim. 1  0.400065 -0.090631 0.216912 1.502458 0.254323 -1.262007 -1.506022  
## Dim. 2 -1.254042 0.267998 0.789358 0.236498 -0.451124 -0.226595 1.121468  
##          FI       HU       BE (*)     DE (*)  
## Mass    0.136313 0.122436      NA      NA  
## ChiDist 0.347733 0.550404 0.157974 0.175013  
## Inertia 0.016483 0.037091      NA      NA  
## Dim. 1 -0.525222 1.215462 0.234127 -0.229593  
## Dim. 2 -1.500986 1.280342 -0.364834 -0.379468  
##  
##  
## Columns:  
##          S       s       ?       e       E  
## Mass    0.099472 0.237627 0.167874 0.260960 0.234066  
## ChiDist 0.592824 0.354761 0.332288 0.280549 0.672594  
## Inertia 0.034959 0.029907 0.018536 0.020540 0.105887  
## Dim. 1  1.073310 0.787257 0.649789 -0.029859 -1.688108  
## Dim. 2  1.835133 0.290929 -0.119934 -1.451548 0.629110
```

k Lyhyt selostus - nämä aika selkeitä

```
summary(suppointCA2)
```

```
##  
## Principal inertias (eigenvalues):  
##  
##   dim   value    %   cum%   scree plot  
##   1    0.154101 73.4 73.4 ****  
##   2    0.032489 15.5 88.9 ***  
##   3    0.014294  6.8 95.7 **  
##   4    0.008944  4.3 100.0 *  
##  
##   ----- -----  
##   Total: 0.209828 100.0  
##  
##  
## Rows:  
##          name   mass   qlt   inr   k=1 cor   ctr   k=2 cor   ctr  
## 1 |    bF    124   650    69 | 157 212    20 | -226 438   195 |  
## 2 |    bW     60   388     3 | -36 137     0 |   48 252     4 |  
## 3 |    bB     63   481    17 |  85 127     3 | 142 354    39 |  
## 4 |    BG    113   878   215 | 590 874   255 |   43  5     6 |
```

```

## 5 | dW | 143 345 33 | 100 208 9 | -81 138 29 |
## 6 | dE | 67 966 82 | -495 960 107 | -41 7 3 |
## 7 | DK | 170 971 327 | -591 869 387 | 202 102 214 |
## 8 | FI | 136 957 79 | -206 352 38 | -271 605 307 |
## 9 | HU | 122 927 177 | 477 751 181 | 231 176 201 |
## 10 | (*)BE | <NA> 512 <NA> | 92 338 <NA> | -66 173 <NA> |
## 11 | (*)DE | <NA> 418 <NA> | -90 265 <NA> | -68 153 <NA> |
##
## Columns:
##   name mass qlt inr k=1 cor ctr k=2 cor ctr
## 1 | S | 99 816 167 | 421 505 115 | 331 311 335 |
## 2 | s | 238 781 143 | 309 759 147 | 52 22 20 |
## 3 | | 168 594 88 | 255 589 71 | -22 4 2 |
## 4 | e | 261 871 98 | -12 2 0 | -262 870 550 |
## 5 | E | 234 999 505 | -663 971 667 | 113 28 93 |

```

k Tulosten käsitteiden esittely - tavoite kuvan laadun varmistus, akselien tulkinnan tarkistus. Tarkemmin teorialitteessä. Tästä pitäisi nähdä, miksi seuraavat kartat ovat sellaisia kuin ovat.

4.4 Esimerkki 3d- kartasta - Saksan ja Belgian dimensiot

k Ei kovin hyviä kuvia, mutta periaate on tärkeä. Kartta on approksimaatio, pitää päättää milloin se on tarpeeksi hyvä. Tai mille pisteleille hyvä, mille huonompi.

edit 26.10.2020 summary-funktio ei toimi, kun dimensioita CA-ratkaisussa kolme. Numeeriset tulokset voisi laskea “käsiteönä”. Kehno kvalitetti 2d-ratkaisussa saa kuvissa selityksen.

```

suppointCA3 <- ca(~maa3 + Q1b,ISSP2012esim1.dat, nd = 3)

# summary(suppointCA3)
# Error in rsc %*% diag(sv) : non-conformable arguments
# outo juttu, ei toimi! - TÄMÄ POISTETAAN

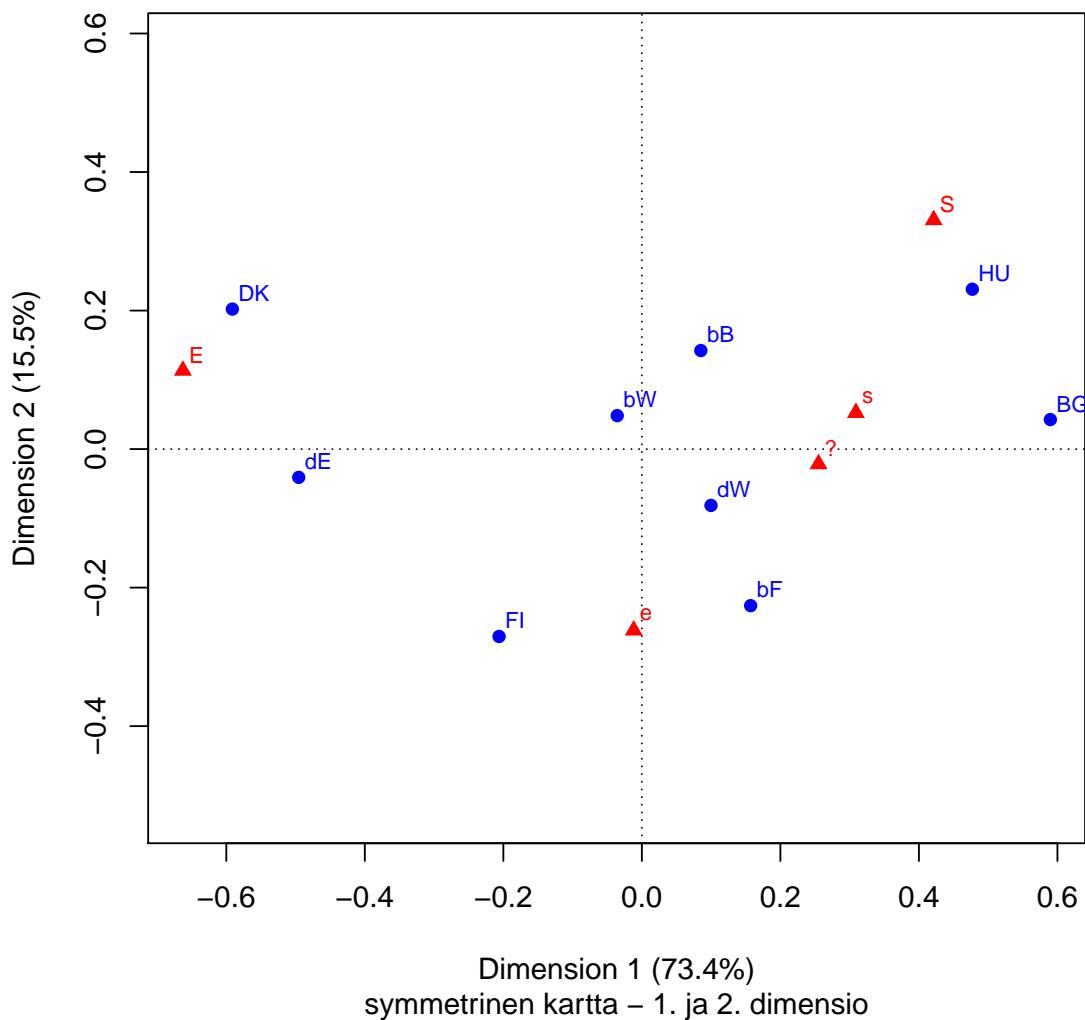
```

Kolme karttaa

k Tulkinta.

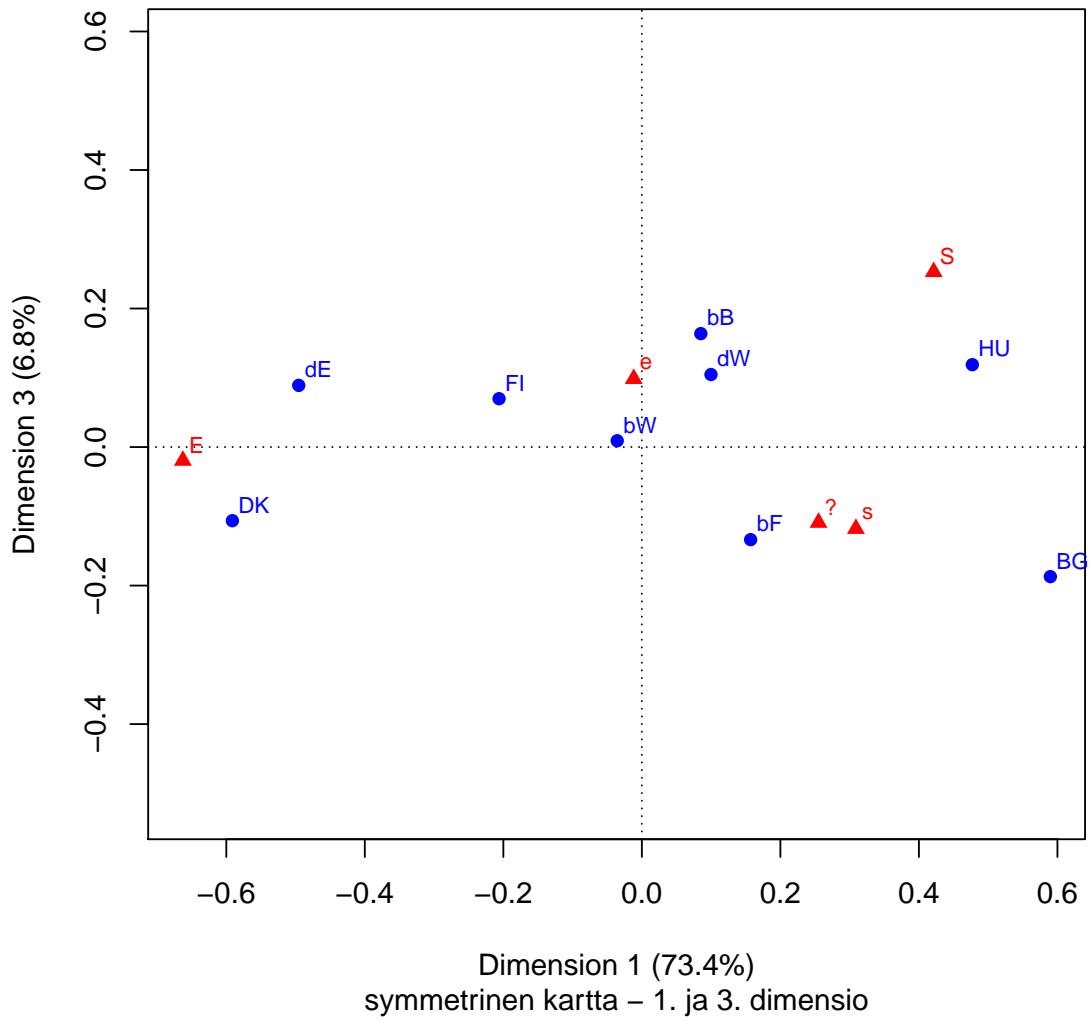
k kokeilu 3d-graafikalla - toinen riittää

Kolmen dimension ratkaisu



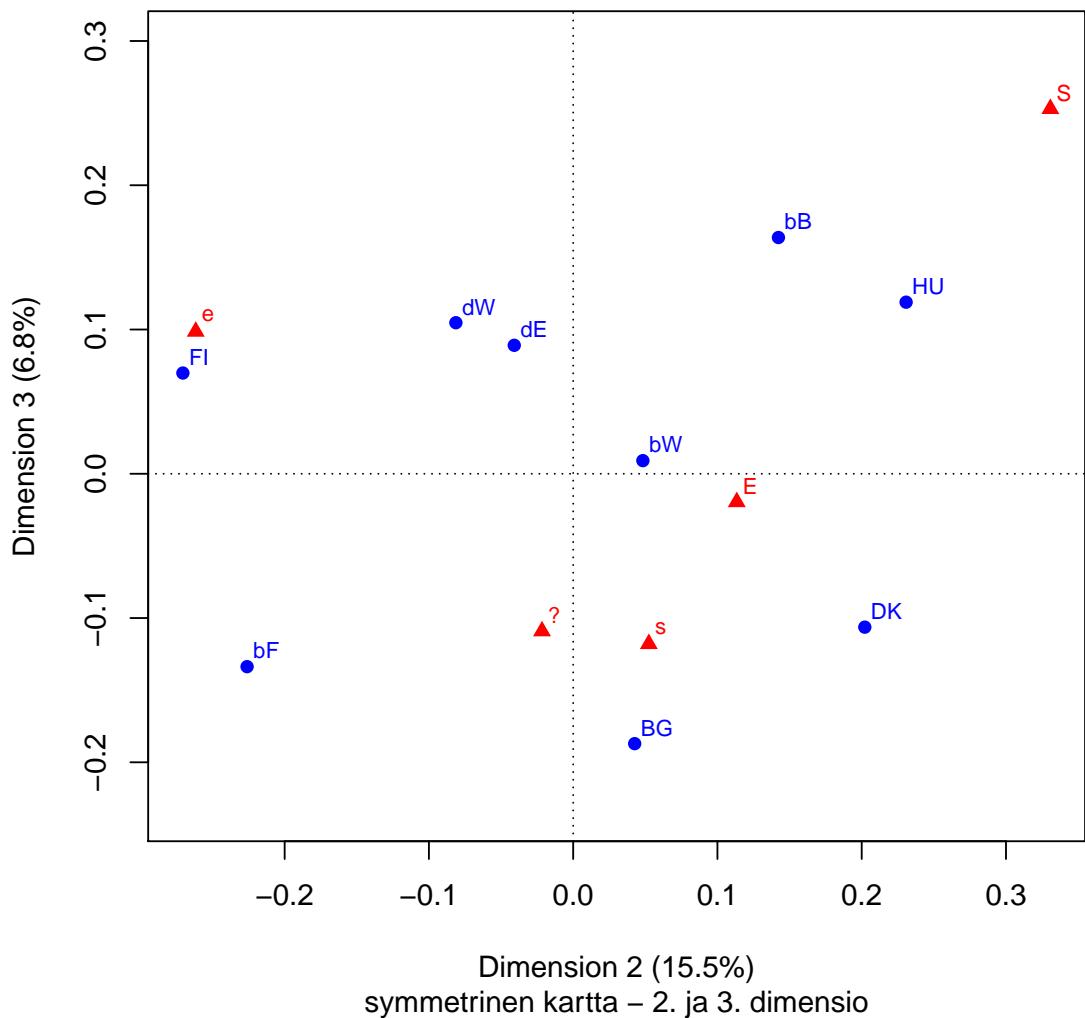
Kuva 4.3: Q1b: Saksan ja Belgian aluejako

Kolmen dimension ratkaisu

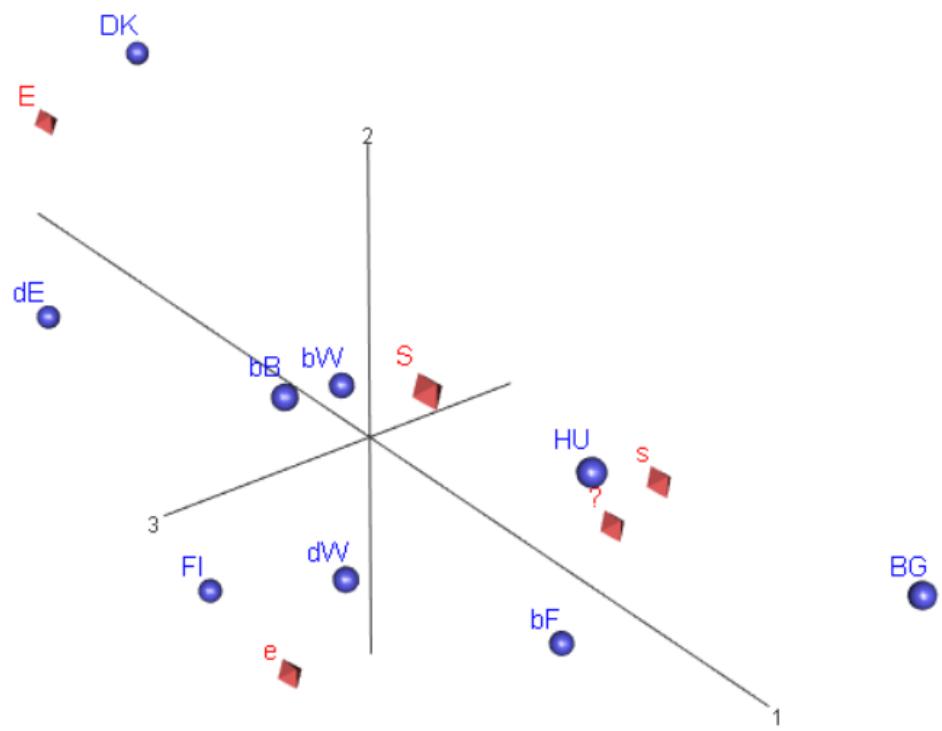


Kuva 4.4: Q1b: Saksan ja Belgian aluejako

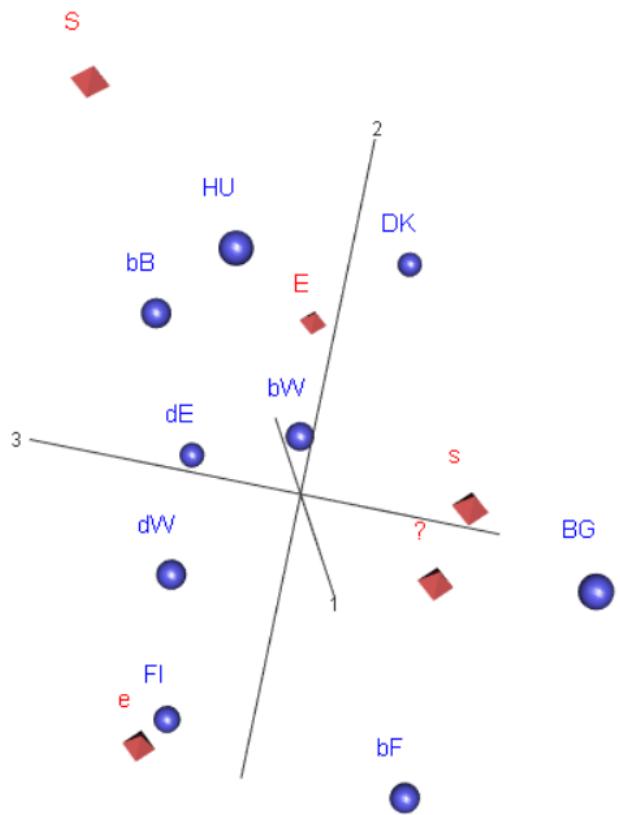
Kolmen dimension ratkaisu



Kuva 4.5: Q1b: Saksan ja Belgian aluejako



Kuva 4.6: Saksan ja Belgian aluejako - 3d-kuva1



Kuva 4.7: Saksan ja Belgian aluejako - 3d-kuva2

Luku 5

Yhteisvaikutusmuuttujat

ks “Interactive coding”

edit Yksinkertaisin tapa ottaa muita muuttujia mukaan analyysiin.

k Kaksi yhteisvaikutusmuuttujaan (MG “interactive coding”), sukupuoli ja ikäluokka/kohortti ja tämän muuttujan yhdistäminen maa-muuttujaan.

k Poikkileikkausaineistossa vastaajaan ikä kuvailee sekä ikää että mitä erilaisimpiä sukupolvivaikutuksia. Ei voi oikein erottaa toisistaan. Vastaajat ovat elämänsä eri vaiheissa kohdanneet lukuisia rajoja muutoksia toisen maailmansodan jälkeen. Nähtiin jo edellisessä jaksossa!

Poikkileikkausaineistossa vastaajan ikä kertoo ikäluokan (kohortin), vastaajat ovat kokeen esim. kaksi mullistusten vuotta elämänsä eri vaiheissa. Kaksin nuorinta ikäluokka on ollut 1990 alle 14-vuotiaita ja vanhin ikäluokka yli 44-vuotiaita. Finannsikriisin vuonna 2008 toiseksi nuorin ikäluokka on ollut 22-31 vuotiaita, ja kaksi vanhinta yli 51-vuotiaita.

5.1 Ikä ja sukupuoli

edit Lyhyesti tämä, aineisto aggregoituu ikä- ja sukupuoliryhmiin. **edit** Voi myös lisätä täydentävinä pisteinä “peruskarttaan”, ei tehdä.

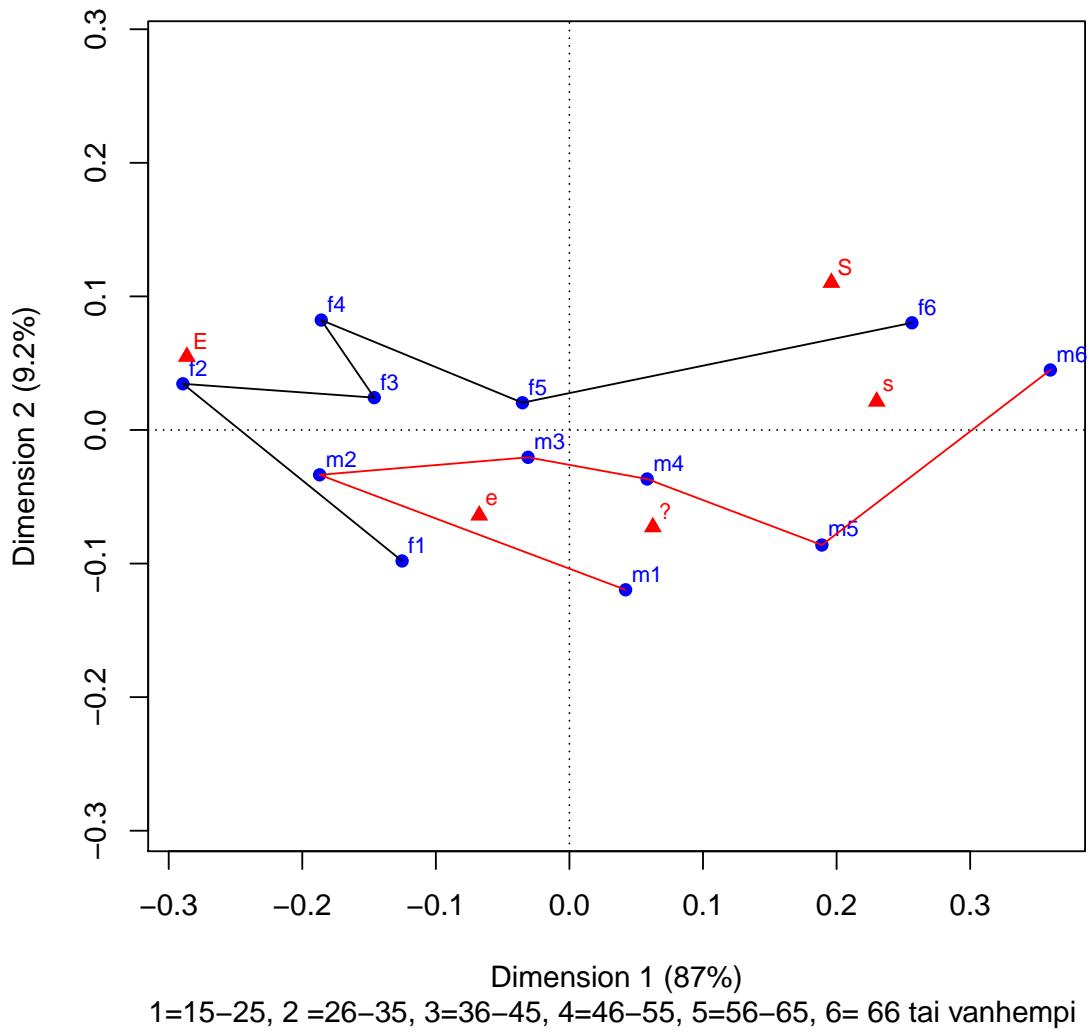
Ikäluokat ovat (1=15-25, 2 =26-35, 3=36-45, 4=46-55, 5=56-65, 6= 66 tai vanhempi). Vuorovaikutusmuuttuja ga koodataan f1,..., f6 ja m1,...,m6. Muuttujien nimet kannattaa pitää mahdollisimman lyhyinä.

Ikäjäakauma painottuu kaikissa maissa jonkin verran vanhempiin ikäluokkiin. Nuorempien ikäluokkien osuus on (alle 26-vuotiaat ja alle 26-35 - vuotiaat) varsinkin Bulgariassa (BG) ja Unkarissa (HU) pieni.

k Ikä- ja sukupuoliryhmät yli kaikkien maiden; profilit keskiarvoja. Ei kovin pätevää analyysiä, yleiskuva muuttujasta.

```
##  
## Principal inertias (eigenvalues):  
##  
##   dim    value      %  cum%  scree plot  
##   1      0.037448  87.0  87.0  *****  
##   2      0.003977   9.2  96.2  **  
##   3      0.001041   2.4  98.6  *  
##   4      0.000590   1.4 100.0  
##   -----  
## Total: 0.043055 100.0  
##
```

symmetrinen kartta, m = mies, f = nainen



Kuva 5.1: Q1b: ikäluokka ja sukupuoli

```

## 
## Rows:
##      name   mass  qlt  inr    k=1 cor ctr    k=2 cor ctr
## 1 | f1 | 60 990 36 | -125 614 25 | -98 376 145 |
## 2 | f2 | 83 997 163 | -289 983 185 | 35 14 25 |
## 3 | f3 | 91 984 47 | -146 958 52 | 24 26 13 |
## 4 | f4 | 101 1000 97 | -186 836 93 | 82 164 172 |
## 5 | f5 | 98 879 4 | -35 658 3 | 20 221 10 |
## 6 | f6 | 100 951 176 | 256 866 175 | 80 85 162 |
## 7 | m1 | 57 659 32 | 42 72 3 | -120 587 205 |
## 8 | m2 | 66 977 57 | -187 946 62 | -34 30 19 |
## 9 | m3 | 78 457 5 | -31 318 2 | -20 139 8 |
## 10 | m4 | 89 674 14 | 58 482 8 | -37 192 30 |
## 11 | m5 | 89 988 90 | 189 818 85 | -86 170 166 |
## 12 | m6 | 89 978 277 | 360 963 307 | 45 15 45 |
## 
## Columns:
##      name   mass  qlt  inr    k=1 cor ctr    k=2 cor ctr
## 1 | S | 99 915 128 | 196 695 102 | 110 220 304 |
## 2 | s | 238 969 304 | 230 961 336 | 21 8 27 |
## 3 | | 168 777 46 | 62 330 17 | -73 447 223 |
## 4 | e | 261 897 58 | -68 473 32 | -64 424 268 |
## 5 | E | 234 997 464 | -286 962 513 | 55 35 177 |

```

k Kommentteja Galkusta: Aika yksiulotteinen (87 prosenttia ensimmäisellä dimensiolla!). Data on “as it is”, ei ole vakioitu ga-luokkien kokoja (massat max(f4 101), min (m1 57)).

Miten pitäisi tulkita “oikealle kaatunut U - muoto” miehillä ja naisilla? Järjestys ei toimi, S s-sarakkeen vasemmalla puolella. Miehet konservatiivisempia, mutta maltillisempia? Nuorin ikäluokka on poikkeava. Epävärmajo tai maltillisesti e, sitten loikka vasemmalle ja sieltä konservatiiviseen suuntaa oikealle. Naisilla poikkeama f3 - f4. VAnhimmat ikäluokat tiukemmin konservatiivisa (f6, m6). Jos vertaa sukupuolten eroja samassa ikäluokassa, on aika samanlainen (miehet konservatiivisia, naiset liberaaleja). Naisista vain vanhin ikäluokka oikealla, miehistä nuorin ja kolme vanhinta.

Tulkinnassa muistettava, että ikäluokat yli maiden. Voi verrata sekä edellisiin maa-vertailuihin että maan, ikäluokan ja sukupuolen yhteisvaikutusmuuttujan tuloksiin. MG tutkailee eri kysymyksellä tätä samaa asiaa, ja havaitsee että (a) maiden erot suuria ja sukupuolten pieniä (b) naiset liberaalimpia kuin miehet. ** Viite?**

Numeeriset tulokset: nuorimpien miesten (qlt 659) ja erityisesti keski-ikäisten miestén m3 (qlt 457) pistet huonosti esitetty kartalla. Tulkitaan myös cor ja ctr, riveille ja sarakkeille.

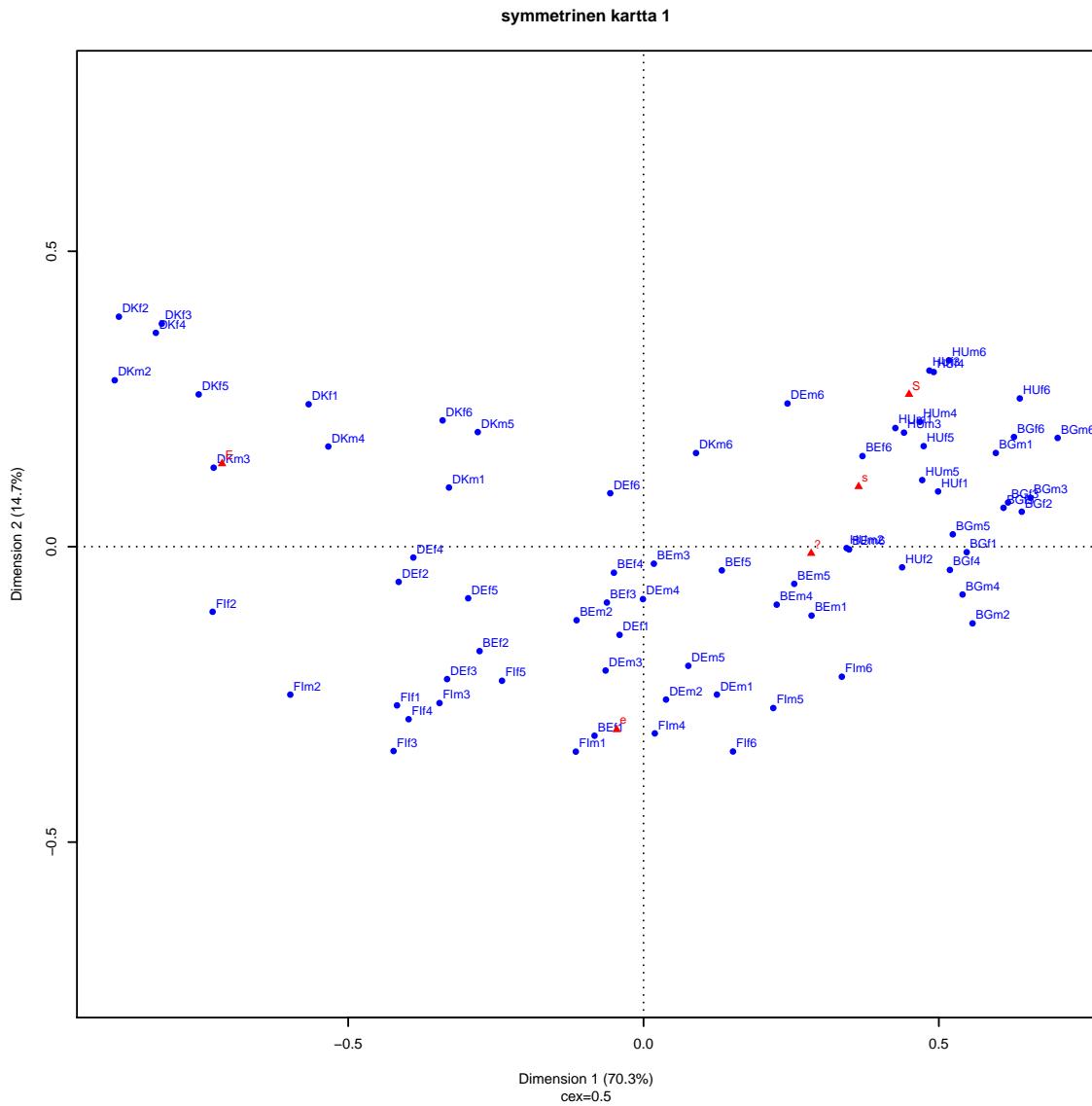
5.2 Ikä, sukupuoli ja maa

```

ISSP2012esim1b.dat <- mutate(ISSP2012esim1b.dat,
                                maaga = paste(maa, ga, sep = ""))
# tarkistus, muunnos ok
# ISSP2012esim1b.dat %>% tableX(maa, maaga)
# head(ISSP2012esim2.dat)
# str(ISSP2012esim2.dat)

```

edit Yksi vaikeaselkoinen kartta täynnä pisteitä, tihrustellaan.



Kuva 5.2: Q1b: ikäluokka ja sukupuoli maittain

```
# Vilkaistaan numeerisia tuloksia, kopioidaan tekstiin jos on tarpeellista
summary(maagaCA1)
```

```
##
## Principal inertias (eigenvalues):
##
##   dim      value      %    cum%   scree plot
##  1      0.184895 70.3 70.3 ****
##  2      0.038751 14.7 85.0 ****
##  3      0.024006  9.1 94.1 **
##  4      0.015502  5.9 100.0 *
##
##   -----
##   Total: 0.263154 100.0
##
##
## Rows:
##
##      name   mass  qlt  inr   k=1 cor ctr   k=2 cor ctr
##  1 | BEf1   | 14   678   9 | -83  43   1 | -320 635 38 |
##  2 | BEf2   | 24   914  11 | -278 650 10 | -177 264 20 |
##  3 | BEf3   | 21   320   3 | -62   96   0 | -95  224  5 |
##  4 | BEf4   | 24   164   3 | -50   92   0 | -44   71   1 |
##  5 | BEf5   | 23   332   5 | 133 304   2 | -40   28   1 |
##  6 | BEf6   | 23   832  17 | 371 710 17 | 153 121 14 |
##  7 | BEm1   | 11   429   9 | 284 367   5 | -117  62   4 |
##  8 | BEm2   | 17   372   5 | -113 169   1 | -125 203   7 |
##  9 | BEm3   | 20   108   1 | 17   29   0 | -29   79   0 |
## 10 | BEm4   | 22   966   5 | 225 812   6 | -98  154   5 |
## 11 | BEm5   | 22   728   8 | 255 686   8 | -63   42   2 |
## 12 | BEm6   | 26   788  15 | 348 788 17 | -5    0   0 |
## 13 | BGf1   | 5    531  11 | 547 531   8 | -9    0   0 |
## 14 | BGf2   | 8    860  14 | 640 853 17 | 59   7   1 |
## 15 | BGf3   | 12   815  21 | 617 804 24 | 75   12  2 |
## 16 | BGf4   | 10   932  12 | 519 927 15 | -39   5   0 |
## 17 | BGf5   | 14   880  23 | 609 870 28 | 66   10  2 |
## 18 | BGf6   | 18   921  32 | 627 846 39 | 186  74 16 |
## 19 | BGm1   | 5    940   7 | 596 878   9 | 159  62  3 |
## 20 | BGm2   | 6    830   9 | 557 788 11 | -130  43  3 |
## 21 | BGm3   | 8    709  19 | 655 698 19 | 83   11  1 |
## 22 | BGm4   | 8    771  11 | 540 754 12 | -81   17  1 |
## 23 | BGm5   | 10   979  11 | 524 977 15 | 21   2   0 |
## 24 | BGm6   | 9    692  27 | 701 647 24 | 184  45  8 |
## 25 | DEF1   | 13   425   3 | -41   29   0 | -149 395  7 |
## 26 | DEF2   | 15   938  10 | -415 919 14 | -60   19  1 |
## 27 | DEF3   | 19   846  13 | -333 582 11 | -224 264 24 |
## 28 | DEF4   | 23   985  13 | -390 982 19 | -18   2   0 |
## 29 | DEF5   | 17   839   7 | -297 772  8 | -87   67  3 |
## 30 | DEF6   | 23   116   8 | -56   32   0 | 90   84  5 |
## 31 | DEM1   | 13   912   4 | 124 180   1 | -250 732 20 |
## 32 | DEM2   | 13   766   4 | 38   16   0 | -259 749 22 |
## 33 | DEM3   | 15   737   4 | -64   63   0 | -210 674 17 |
## 34 | DEM4   | 21   137   5 | -1    0   0 | -89  137  4 |
## 35 | DEM5   | 19   603   5 | 76   75   1 | -202 529 20 |
## 36 | DEM6   | 22   849  12 | 244 427  7 | 242 422 34 |
## 37 | DKf1   | 10   991  15 | -567 839 18 | 241 152 15 |
## 38 | DKf2   | 14   991  49 | -888 831 58 | 389 160 53 |
```

```

## 39 | DKf3 | 17 963 53 | -816 793 60 | 377 170 61 |
## 40 | DKf4 | 18 977 57 | -826 820 66 | 362 157 61 |
## 41 | DKf5 | 16 998 38 | -753 894 48 | 258 105 27 |
## 42 | DKf6 | 12 808 9 | -340 579 8 | 214 229 14 |
## 43 | DKm1 | 15 981 7 | -329 898 9 | 100 83 4 |
## 44 | DKm2 | 13 989 43 | -895 900 55 | 282 89 26 |
## 45 | DKm3 | 13 982 28 | -728 950 38 | 134 32 6 |
## 46 | DKm4 | 15 941 19 | -534 855 24 | 170 86 11 |
## 47 | DKm5 | 13 643 9 | -281 435 6 | 194 208 13 |
## 48 | DKm6 | 15 355 5 | 89 85 1 | 158 270 9 |
## 49 | FIIf1 | 12 980 11 | -417 693 11 | -269 287 21 |
## 50 | FIIf2 | 12 927 26 | -730 907 34 | -110 21 4 |
## 51 | FIIf3 | 12 984 13 | -423 590 11 | -346 394 36 |
## 52 | FIIf4 | 14 991 14 | -398 644 12 | -292 347 32 |
## 53 | FIIf5 | 17 952 8 | -240 502 5 | -227 450 23 |
## 54 | FIIf6 | 11 835 7 | 151 134 1 | -347 701 35 |
## 55 | FIIm1 | 7 787 5 | -115 78 1 | -347 710 22 |
## 56 | FIIm2 | 9 977 14 | -598 832 17 | -250 146 14 |
## 57 | FIIm3 | 9 998 6 | -345 629 6 | -265 369 16 |
## 58 | FIIm4 | 13 837 6 | 19 3 0 | -316 834 33 |
## 59 | FIIm5 | 12 734 7 | 220 289 3 | -273 446 23 |
## 60 | FIIm6 | 9 911 6 | 336 637 6 | -220 274 12 |
## 61 | HUf1 | 7 723 9 | 499 698 9 | 93 25 1 |
## 62 | HUf2 | 11 689 11 | 438 685 11 | -35 4 0 |
## 63 | HUf3 | 12 808 18 | 484 586 15 | 298 222 27 |
## 64 | HUf4 | 11 768 18 | 491 564 15 | 296 204 25 |
## 65 | HUf5 | 12 850 13 | 474 753 14 | 170 97 9 |
## 66 | HUf6 | 13 671 34 | 637 581 28 | 251 90 21 |
## 67 | HUm1 | 6 935 5 | 426 766 6 | 201 170 6 |
## 68 | HUm2 | 9 381 11 | 344 381 6 | -2 0 0 |
## 69 | HUm3 | 13 957 12 | 441 803 13 | 193 154 12 |
## 70 | HUm4 | 10 999 10 | 468 830 12 | 211 169 11 |
## 71 | HUm5 | 13 942 12 | 472 891 15 | 113 51 4 |
## 72 | HUm6 | 8 726 15 | 517 529 11 | 315 197 20 |
##
## Columns:
##   name mass qlt inr k=1 cor ctr k=2 cor ctr
## 1 | S | 99 653 155 | 450 492 109 | 258 162 171 |
## 2 | s | 238 741 174 | 364 687 170 | 102 54 63 |
## 3 | | 168 535 96 | 284 534 73 | -11 1 1 |
## 4 | e | 261 941 103 | -45 20 3 | -310 921 646 |
## 5 | E | 234 1000 471 | -714 962 645 | 141 37 119 |

```

k Stabiilius - teorialiitteessä laajemmin mutta tässä lyhyt vilkaisu. Taulukko alkaa harveta, edellä kerrottuiin ettei aineisto painottuu kaikissa maissa vanhempia ikäluokkiin.

yksinkertainen tarkistus? Löytyykö riviprofiileja joilla pieni massa ja suuri kontribuutio? Ei löydy (Galkussa tuloksia), mutta jo kuvan tukkoisuus vaatii luokkien yhdistelyä. Aika työlästä!

Luku 6

Osajoukon korrespondenssianalyysi

k Osajoukon korrespondenssianalyysin tarve: kuvat menevät tukkoon. Kun muuttujia on paljon kartat ovat täynnä pisteitä ja niitä on vaikea lukea. Usein myös havaitaan, että ratkaisun päädimensiot kertovat yllätyksettömän ilmeisen tarinan, ja kiinnostavammat yhteydet ovat piilossa ylemmissä dimensioissa (MG ja Pardo, "Vihreä kirja" ss. 198).

k Teoreettinen idea: inertian dekomponointi (taas). Lasketaan ensin ca-ratkaisu ja rajataan aineisto. Yksinkertainen toteuttaa. Massat ja reunajakaumat säilyvä, ja siksi aineiston ("pilven") kokonaisinertia voidaan jakaa osiin osajoukkojen inertiaksi. Uusia yhteyksiä näkyviin, tarkempi kuva dataasta.

Kuvan tukkoisuuteen voi toki vaikuttaa muillakin keinoilla. Muuttujien arvoja voi yhdistellä, kuvasta voi jättää pois pisteitä joiden kontribuutio on pieni tai kuvaa voi yksinkertaisesti suurentaa analyysivaiheessa näytöllä.

Kuva-aluetta voi myös rajata johonkin osaan kuvaa. Kaikki pisteet ovat kuitenkin mukana määräämässä ratkaisun geometriaa.

Rivejä tai sarakkeita voi myös muuttaa passiivisiksi, mutta silloin ei saavuteta käytännöllistä inertian dekomponointi-ominaisuutta. MCA-jaksossa osajoukon analysointi on pääasia ja mahdollisia vaihtoehtoja käsitellään hieman lisää.

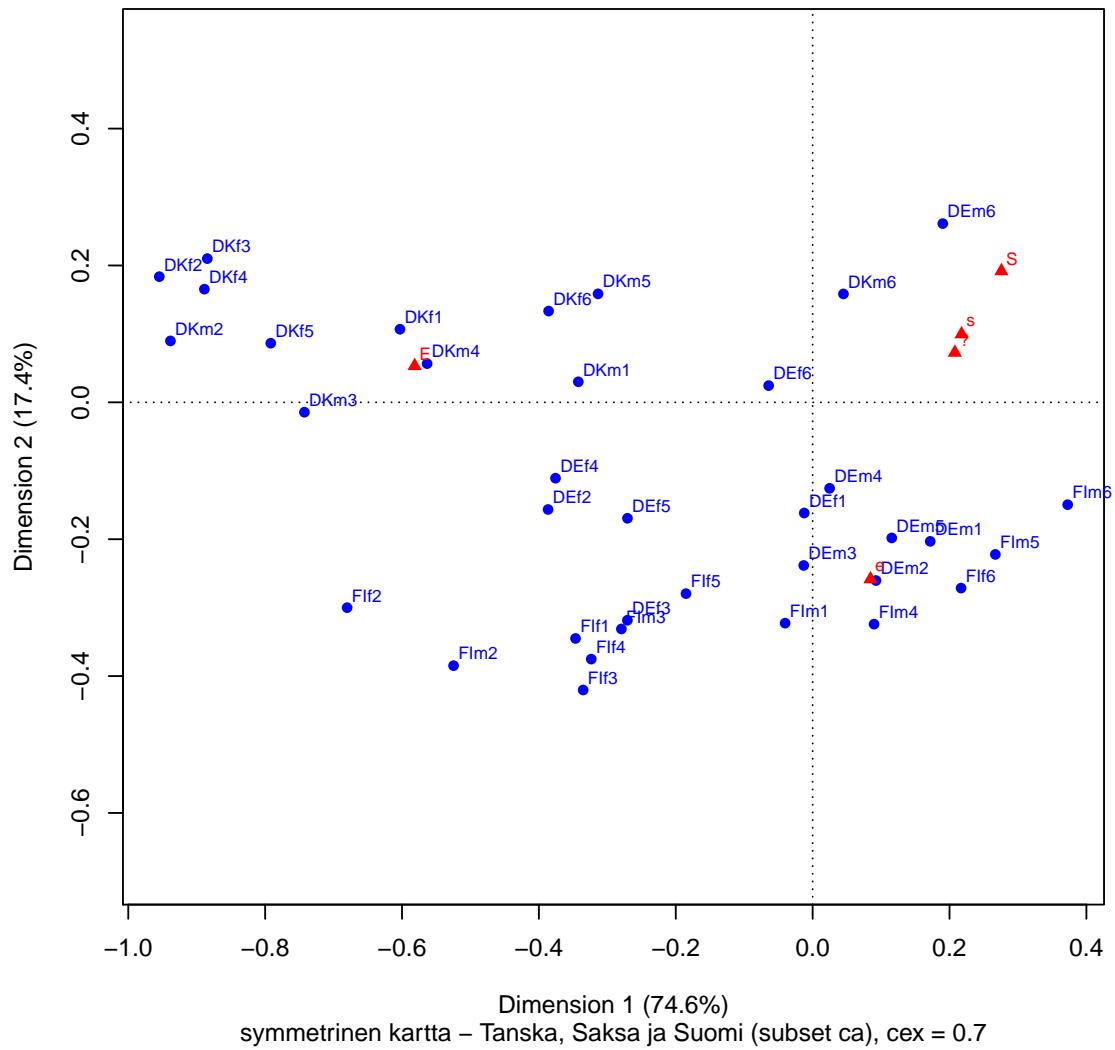
Lähteet MG ja Prado (2006)(?), "vihreä kirja" (?), CAIP (?).

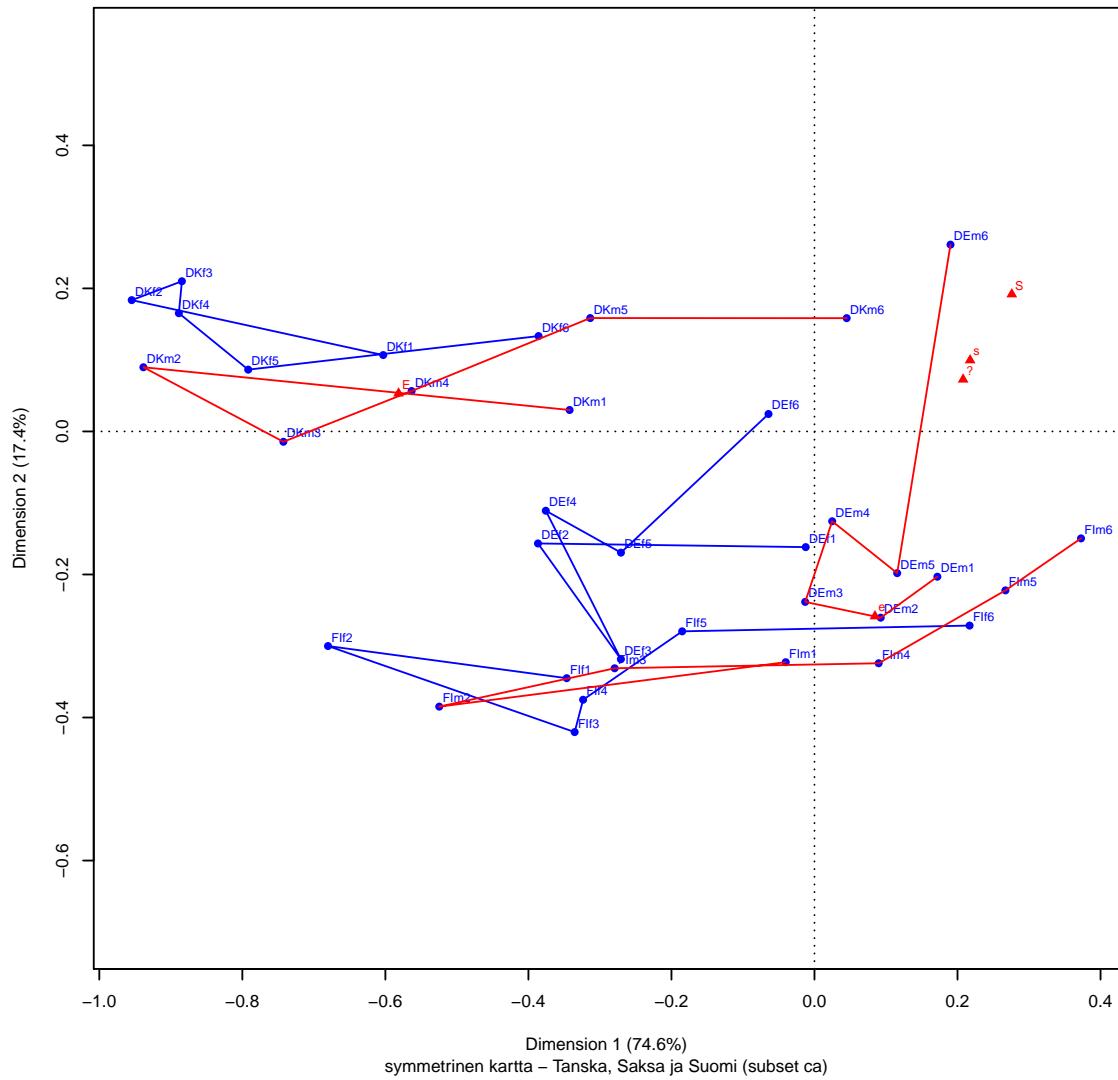
k Simple CA subset

k1 Täydentävät pisteet voi ottaa mukaan jos ne eivät ole rajatusta "pilvestä". Esim. rivien osajoukon analyysiin voi ottaa sarakepisteitä täydeäntvinä pisteinä normaalisti. Osajoukon profilit muuttuvat, niiden summa ei enään ole yksi, barysentristä ominaisuutta ei voi suoraan käyttää täydentävien rivipisteiden koordinaattien laskemiseen.

```
##  
## Principal inertias (eigenvalues):  
##  
##   dim      value      %    cum%    scree plot  
##   1       0.107090  74.6  74.6  ****  
##   2       0.024985  17.4  92.0  ***  
##   3       0.006594   4.6  96.6  *  
##   4       0.004882   3.4 100.0  *  
##   ----- -----  
##   Total: 0.143551 100.0  
##  
##  
## Rows:  
##       name    mass   qlt   inr     k=1 cor ctr     k=2 cor ctr
```

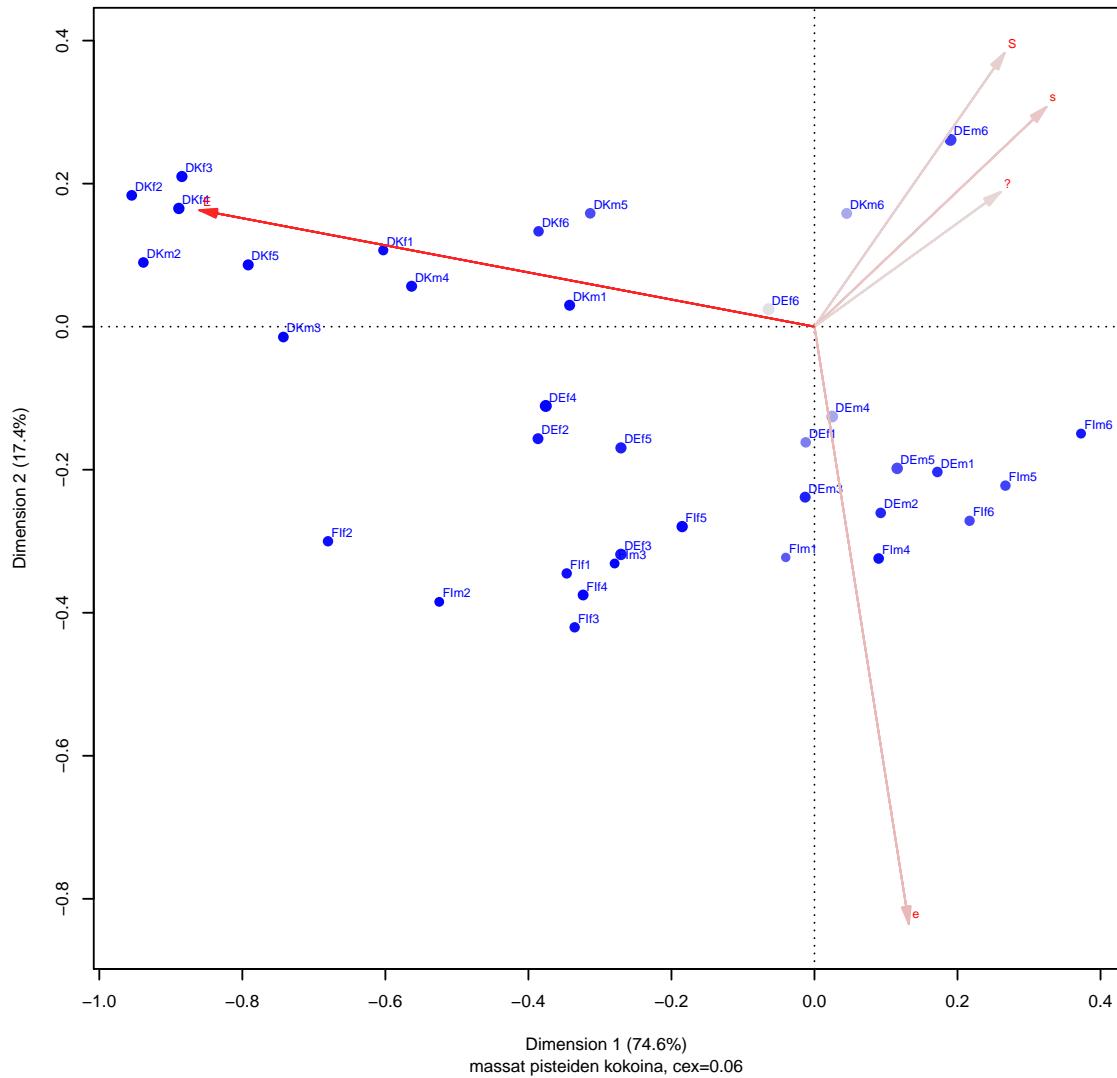
Q1b: Lapsi kärsii jos äiti käy töissä





Kuva 6.2: Ikä, sukupuoli ja maa:Tanska-Saksa-Suomi

Kontribuutiokartta: sarakkeiden(abs.) ja rivien(rel.) värisävy



Kuva 6.3: Ikä, sukupuoli ja maa:Tanska-Saksa-Suomi

```

## 1 | DEf1 | 13 467   5 | -12   3   0 | -162 464 13 |
## 2 | DEf2 | 15 930   19 | -387 799 21 | -157 131 14 |
## 3 | DEf3 | 19 919   25 | -271 385 13 | -318 533 76 |
## 4 | DEf4 | 23 993   25 | -376 913 30 | -111 80 11 |
## 5 | DEf5 | 17 893   13 | -271 641 11 | -169 252 19 |
## 6 | DEf6 | 23 48    15 | -64   42   1 | 24   6  1 |
## 7 | DEM1 | 13 827   8 | 172 345  3 | -203 482 21 |
## 8 | DEM2 | 13 855   8 | 93   96   1 | -260 759 34 |
## 9 | DEM3 | 15 874   7 | -13   3   0 | -238 871 34 |
## 10 | DEM4 | 21 285   8 | 25   11   0 | -126 274 13 |
## 11 | DEM5 | 19 684   10 | 116 174  2 | -198 510 30 |
## 12 | DEM6 | 22 750   22 | 190 260  8 | 261 490 61 |
## 13 | DKf1 | 10 979   27 | -603 949 35 | 107 30  5 |
## 14 | DKf2 | 14 996   89 | -955 960 115 | 184 36 18 |
## 15 | DKf3 | 17 985   98 | -885 933 122 | 210 53 29 |
## 16 | DKf4 | 18 983 104 | -889 950 132 | 165 33 20 |
## 17 | DKf5 | 16 1000  69 | -792 988 92 | 86 12  5 |
## 18 | DKf6 | 12 834   17 | -386 745 17 | 133 89  9 |
## 19 | DKm1 | 15 978   13 | -342 971 17 | 30  7  1 |
## 20 | DKm2 | 13 997   79 | -938 988 104 | 90  9  4 |
## 21 | DKm3 | 13 989   52 | -743 989 69 | -14  0  0 |
## 22 | DKm4 | 15 962   36 | -563 952 45 | 57 10  2 |
## 23 | DKm5 | 13 682   16 | -314 543 12 | 159 139 13 |
## 24 | DKm6 | 15 291    9 | 45   22   0 | 158 269 15 |
## 25 | FIIf1 | 12 951   20 | -346 478 13 | -345 474 55 |
## 26 | FIIf2 | 12 941   48 | -680 788 50 | -300 153 42 |
## 27 | FIIf3 | 12 952   24 | -335 370 12 | -420 582 82 |
## 28 | FIIf4 | 14 999   25 | -323 426 14 | -375 573 82 |
## 29 | FIIf5 | 17 982   14 | -185 299  6 | -280 683 55 |
## 30 | FIIf6 | 11 704   13 | 217 274  5 | -271 430 33 |
## 31 | FIIm1 | 7 624    8 | -40   10   0 | -323 614 30 |
## 32 | FIIm2 | 9 984   26 | -525 640 22 | -385 344 52 |
## 33 | FIIm3 | 9 990   12 | -279 412  6 | -331 578 38 |
## 34 | FIIm4 | 13 944   11 | 90   67   1 | -324 877 54 |
## 35 | FIIm5 | 12 722   14 | 267 426  8 | -222 295 23 |
## 36 | FIIm6 | 9 911   11 | 373 785 12 | -150 126  8 |

##
## Columns:
##      name  mass  qlt  inr   k=1 cor ctr     k=2 cor ctr
## 1 | S | 99 731 107 | 276 493 71 | 192 238 147 |
## 2 | s | 238 832 114 | 218 688 105 | 100 144 94 |
## 3 |   | 168 647 88 | 208 576 68 | 73 70 35 |
## 4 | e | 261 992 135 | 85 96 17 | -258 896 697 |
## 5 | E | 234 1000 556 | -582 992 739 | 53 8 27 |

```

Tulkintaa

Kolmen maan osajoukon ratkaisussa 2. dimensiolla (maltillinen liberaali?) on inertiaasta 17 prosenttia, edellä ollut paljon yksiuotteisempia ratkaisuja. Huono kvaliteetti on DEf1 (467) ja DEf6 (48!), DEm4 (285). Tanskan havainnoista vanhimmat miehet (DKm6,291) ovat kaikkein huonoimmin esitettyjä ratkaisussa, ja hieman nuoremmatkin (DKm5, 682). Suomen aineistossa vain nuoret miehet (FIIm1, 624) on esitetty kartalla huonosti. Kaksi dimensiot selittävät osajoukon kokonaishajonnasta 92%, mutta muutaman ryhmän hajonta on muissa dimensioissa. Saksan naisten iäkkääin ikäluokka (DEf6) ja keski-ikäisen miehet (DEm4) vain näyttävät olevan lähekkäin origon tuntumassa, samoin muutama muu huonosti tasoon sijoitettu piste.

Huonosti kuvatuista pistestä ei kuva ei siis kerro oikeastaan mitään muuta.

Sarakkeet on esitetty kohtalaisen hyvin, ja symmetrisessä kartassa tärkeimmälle dimensioille projisodut sarakepisteet ovat odotetussa järjestyksessä.

Kontribuutiokartasta nähdään, että tärkein kontrasti on tiukan erimielisyyden (E) ja kaikkien muiden vastausvaihtoehtojen välillä. Epävarmojen tai maltillisten (e) kontrasti hallitsee toista dimensiota, erityisesti S-ja s-kategoroiden kanssa. Samalla kuvasta näkee (ja numeerisist tuloksista voi vahvistaa), että S-piste on on lähempänä (kulma on pienempi) pystyakselia. Kontribuutio on suurempi (147 vs. 71 x-akselille). Toisaalta x-akseli selittää selvästi suurimman osan kaikkien muiden sarakepisteiden inertiesta, ja y-akseli taas lähes täysin e-pisteen inertian.

```
# Belgia, Bulgaria ja Unkari analysoidaan tiiviisti
# Belgia on vähän välitapaus Bulgarian ja Unkarin ja kolmen ensimmäisen maan
# kanssa. Kokeiluja voi tehdä neljällä maaryhmällä, kuvan lukukelpoisuus
# ratkaisee.

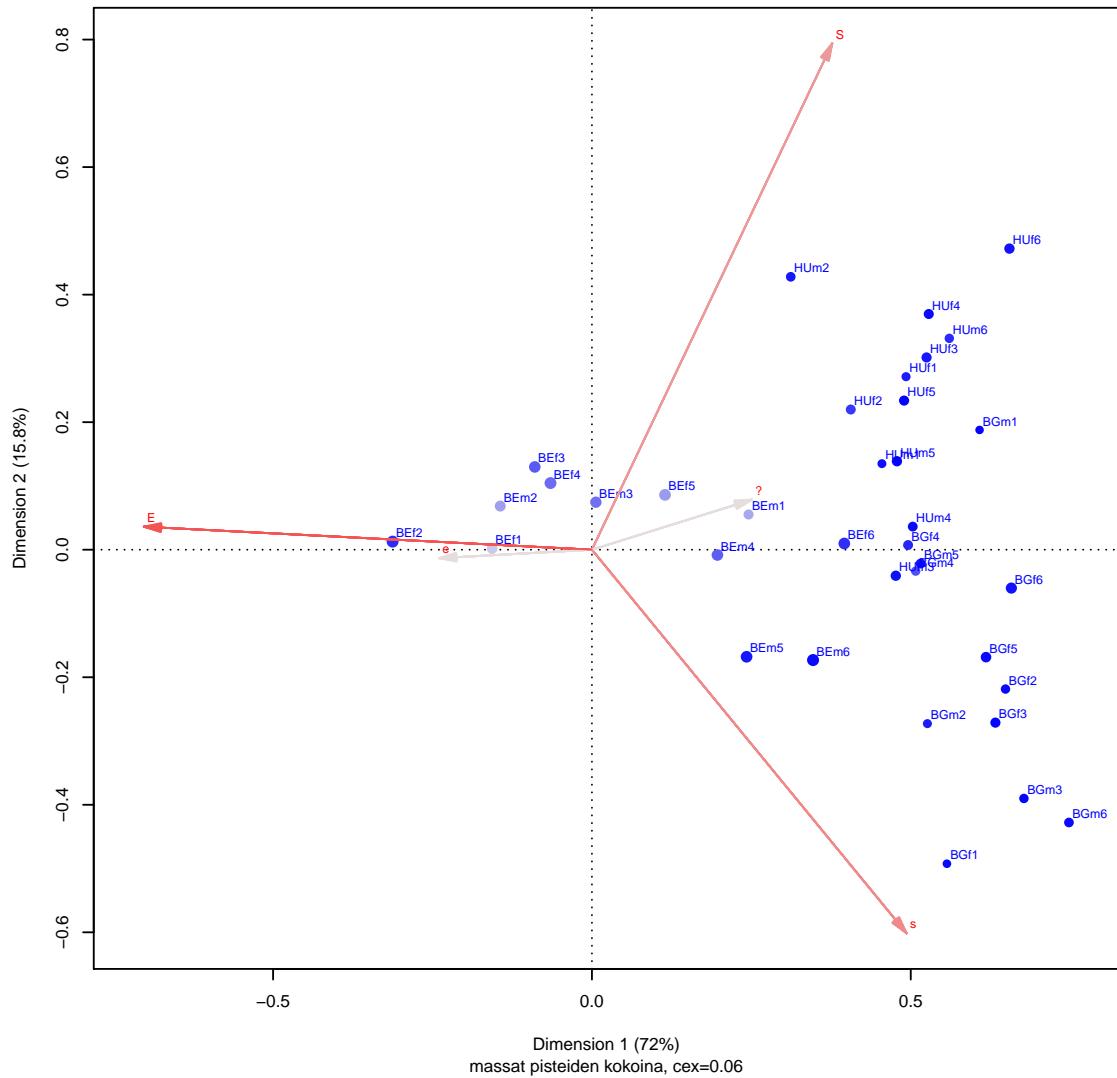
#BGHSubset <- c(13:24, 61:72)
#BEDEDKFIsubset <- c(1:12, 25:36, 37:48, 49:60)
#DEDKFIsubset <- c(25:36, 37:48, 49:60)

BEBGHSubset <- c(1:12, 13:24, 61:72)
maagaCA2sub3 <- ca(~maaga + Q1b, ISSP2012esim1b.dat, subsetrow = BEBGHSubset)

# Vilkaistaa numeerisia tuloksia, kopioidaan tekstiin jos on tarpeen
# maagaCA2sub3
summary(maagaCA2sub3)
```

```
##
## Principal inertias (eigenvalues):
##
##   dim    value      %   cum%   scree plot
##  1     0.086111  72.0  72.0 ****
##  2     0.018841  15.8  87.8 ****
##  3     0.011172   9.3  97.1 **
##  4     0.003477   2.9 100.0 *
##
##   ----- -----
##  Total: 0.119602 100.0
##
##
## Rows:
##    name   mass   qlt   inr   k=1 cor ctr   k=2 cor ctr
##  1 | BEf1   | 14   152   19 | -156 152   4 |   2   0   0 |
##  2 | BEf2   | 24   826   24 | -313 824   28 |  13   1   0 |
##  3 | BEf3   | 21   623    7 |  -90 201   2 | 130 422   19 |
##  4 | BEf4   | 24   556    6 |  -65 155   1 | 105 401   14 |
##  5 | BEf5   | 23   355   11 | 115 227   3 |  86 128   9 |
##  6 | BEf6   | 23   810   37 | 396 810   41 |  10   0   0 |
##  7 | BEm1   | 11   288   21 | 246 274   8 |  55 14   2 |
##  8 | BEm2   | 17   333   11 | -144 271   4 |  68 61   4 |
##  9 | BEm3   | 20   531    2 |    6   4   0 |  75 528   6 |
## 10 | BEm4   | 22   620   11 | 197 618   10 |  -8   1   0 |
## 11 | BEm5   | 22   917   18 | 243 620   15 | -168 297   33 |
## 12 | BEm6   | 26   977   33 | 347 782   36 | -173 195   41 |
## 13 | BGf1   |  5   979   23 | 557 549   18 | -492 430   63 |
## 14 | BGf2   |  8   974   32 | 649 875   38 | -219 99   20 |
```

Kontribuutiokartta: sarakkeiden(abs.) ja rivien(rel.) värisävy



```

## 15 | BGf3 | 12 1000 46 | 633 844 54 | -271 155 45 |
## 16 | BGf4 | 10 847 25 | 496 847 30 | 7 0 0 |
## 17 | BGf5 | 14 961 50 | 618 894 62 | -168 66 21 |
## 18 | BGf6 | 18 939 71 | 658 931 92 | -60 8 4 |
## 19 | BGm1 | 5 999 15 | 608 912 19 | 188 87 9 |
## 20 | BGm2 | 6 892 21 | 526 703 20 | -273 189 25 |
## 21 | BGm3 | 8 994 41 | 677 746 43 | -390 247 64 |
## 22 | BGm4 | 8 669 25 | 508 666 23 | -34 3 0 |
## 23 | BGm5 | 10 949 24 | 516 947 32 | -22 2 0 |
## 24 | BGm6 | 9 978 58 | 748 737 60 | -428 241 89 |
## 25 | HUf1 | 7 888 20 | 493 681 19 | 271 207 26 |
## 26 | HUf2 | 11 762 25 | 406 589 20 | 220 173 27 |
## 27 | HUf3 | 12 916 39 | 525 688 37 | 301 227 56 |
## 28 | HUf4 | 11 970 40 | 528 651 36 | 370 319 81 |
## 29 | HUf5 | 12 985 29 | 490 802 32 | 234 183 34 |
## 30 | HUf6 | 13 933 75 | 655 614 64 | 472 319 151 |
## 31 | HUm1 | 6 948 12 | 455 871 14 | 135 77 6 |
## 32 | HUm2 | 9 902 24 | 312 313 10 | 428 589 90 |
## 33 | HUm3 | 13 945 26 | 477 938 33 | -41 7 1 |
## 34 | HUm4 | 10 965 22 | 503 960 29 | 36 5 1 |
## 35 | HUm5 | 13 993 26 | 478 916 33 | 139 77 13 |
## 36 | HUm6 | 8 839 33 | 560 622 29 | 331 217 46 |
##
## Columns:
##   name mass qlt inr k=1 cor ctr k=2 cor ctr
## 1 | S | 99 944 214 | 351 479 142 | 346 465 630 |
## 2 | s | 238 942 247 | 297 711 244 | -169 231 362 |
## 3 | | 168 435 107 | 180 426 63 | 26 9 6 |
## 4 | e | 261 640 65 | -138 639 57 | -4 0 0 |
## 5 | E | 234 966 368 | -426 965 494 | 10 1 1 |

```

```
# kahden osaratkaisun kokonaisinertia
```

```
# 0.143551 + 0.119602 = 0.263153
# koko datalla 0.263154
```

Kahden osajoukon inertioiden summa on sama kuin koko aineiston, Selitysasteet kuitenkin nousevat, mutta vielä oleellisempaa on kahden aika erilaisen ryhmän havaitseminen. Belgian jotkun pistet: huono kvaliteetti (BEf1, BEf5, BEm1, BEm2). Bulgaria ja Unkari hyvin esitetty. Belgia on pulmallinen tapaus, omissa dimensioissaan.

Luku 7

Monimuuttuja-korrespondenssianalyysi (MCA)

k MG:n jäsentely CA:n tutkimusasetelmista (within - between), kokoaan myös edeltävät analyysit “samana katon alle”.

k Idea: taulukoiden yhdistely “supertaulukoksi” tai matriisiksi, analysoidaan kahden muuttujan ristiintaulukoinnin laajennuksena useita kahden muuttujan ristiintaulukointeja.

k MCA stacked&concat - analyysin erikoistapauksena.

k CA SVD:tä soveltavana ratkaisualgoritmmina, jolle “syötetään” sopiva matriisi. Benzecri: löydettävä vain matriisi joka dekomponoidaan.

k1 kahden muuttujuajoukon väliset yhteydet

k2 yhden muuttujuajoukon muuttujien väliset yhteydet

k3 wrt samples ja wrt variables

k4 Yksinkertaisesta monimutkaisempaan 0. Täydentävät pistet tulkinnan apuna, yleistyökaluna (“jack of all trades but master of none”) esitelly ensimmäisenä. Tärkeä lisä kaikissa analyyseissä.

1. yhteisvaikutusmuuttujat **K4-1** -max kolmen muuttujan yhtesivaikutusmuuttuja - taulukko harsoontuu

2. Yksi “selittävä” muuttuja, useampi “selittävä” **K4-2**”

- pinotut taulukot (käytännössä matriisit, helpompi pinota R:ssä, Burtin taulun käyttö)

3. Taulukoiden yhdistäminen yleisemmin **K4-3**

- monta “selittää” ja “selittää”: taulukoita pääallekkäin ja rinnakkain, lohkomatriisi
- ABBA: voidaan esim. jakaa taulukko (viite) osatauluiksi
- tästä hieman tarkemmin teorialitteessä; symmetriset taulut (esim. vastaukset eri vuosina, isän ja pojan ammatti), matched matrices

4. MCA **K4-4**

K-n

tulkinnan tärkeimmät periaatteet

- kaikki erot suhteellisia eroja
- ca-ratkaisu approksimaatio; voi olla hyvä, mutta myös huono -CA on hajonnan (intertian) dekomponoinnin menetelmä.
- Toiset (esim. MG, "ranskalaiset") painottavat graafista menetelmää ja kuvien oikeaa tulkintaa), voi ymärtää myös moniulotteisenä skaalausena (MDS: etsi skaalaus, joka maksimoi korrelaation) tai moniuotteisena varianssianalyysinä (ANOVA)
- tulkinnan tarkennus molemmissa alaluvuissa

**edit* Tässä jaksossa korostuu data-analyykin eksplotatiivinen luonne, datan kaivelu ja näkökulmien muuntelu. Missä dimensiossa yhteydet ja riippuvuudet piileksivät? Kartta on tässä mielessä kartta(vaikka hieman outo), osoittaa yhdessä numeeristen tulosten kanssa suuntaa.

7.1 Pinotut ja yhdistetyt taulukot (stacked and concatenated tables)

Pinotut taulut: perusidea

```
knitr::include_graphics('img/stacked1.png')
```

kaksi selitettävää - kolme selittäjää		
	Q1b: S,s, ?, e, E	Q1c: S,s, ?, e, E
maa		
ikä-sukupuoli (ga)		
koulutustaso (edu)		

Kuva 7.1: Pinotut ja yhdistetyt taulut - periaate

Lisättiin kuva

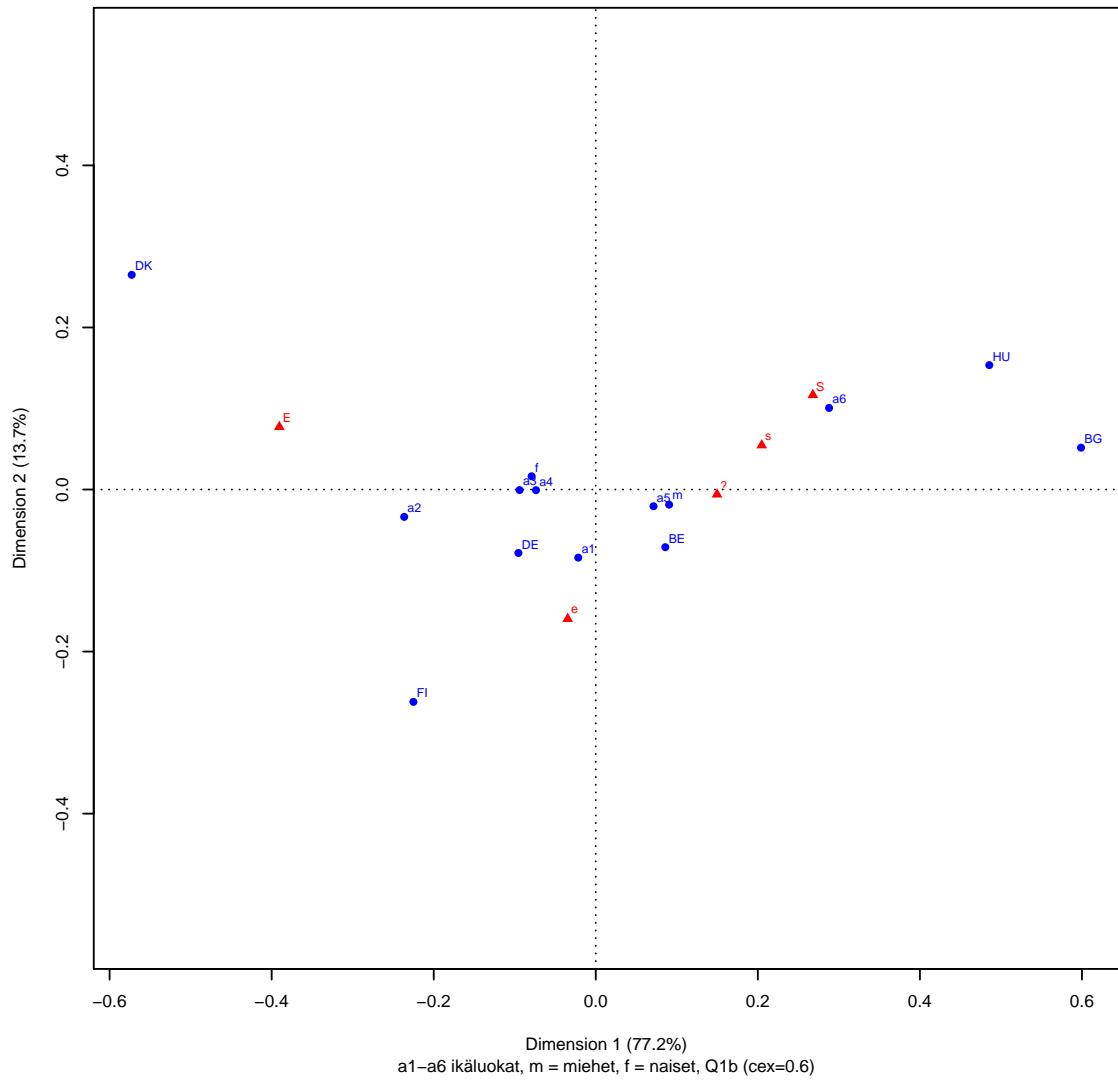
Kun yhdistetty taulu rakennetaan matriiseista, karttojen muuttujanimiä joudutaan siistimään. Kuvat voivat myös herkästi kääntyä akselien ympäri, ne kannataa kääntää vertailun helpottamiseksi samanlaisiksi kuin muut.

Kartan tulkinta; miten eroaa yhteisvaikutusmuuttujan analyysistä?

Perustulkinta akseleille ei muudu, eikä maapisteiden sijoittuminenkaan.

Mikä on maapisteiden ja kahden selittävän (eksogeenisen) muuttujan pisteen yhteys sarakepisteisiin?

Pinottu taulukko – symmetrinen kuva1



Kuva 7.2: Q1b: Lapsi kärsii jos äiti käy työssä

Koko aineiston kartassa ikäluokkapisteet ja sukupuolipisteet ovat pakkautuneet maapisteitä tiiviimmin origon ympärille. Ikäluokkapisteiden (koko aineiston keskiarvot) selvä kontrasti on vanhimman (a6) ja toiseksi nuorimman välillä 1. dimenision suuntaan.

Ikäluokkapisteet ovat koko aineiston keskiarvopisteitä, niiden sijantia voi tulkita pistejoukko kerrallaan kuuden maapisteidenkin. Mitään yhteisvaikutuksia ei analysoida eksplisiittisesti. Karttaa voi verrata sukupuoli-ikäluokka yhteisvaikutusmuuttujan analyysin aiemmin. Naispiste on tiukassa nipussa ikäluokkien a3 ja a4 kanssa aivan origon vasemmalla puolella. Miesten keskiarvopiste on hieman origosta oikealle, yhdessä ikäluokan a5 kanssa.

Taustamuuttujat: numeeristen tulosten tarkastelua

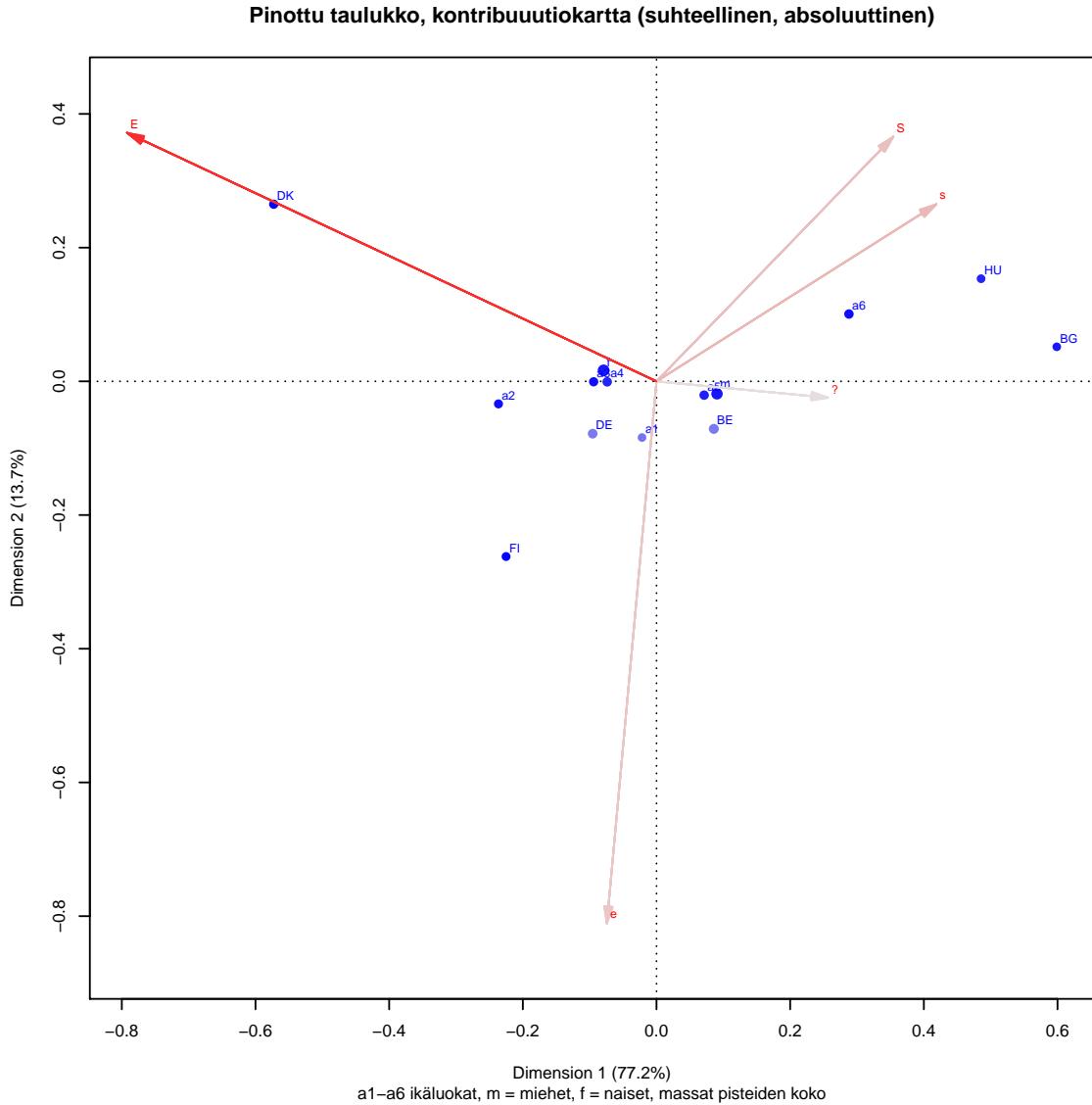
Lisäpisteet on hyvin esitetty, niiden etäisyysläpiä voi luotettavasti arvioida kuvasta. Poikkeus on nuorin ikäluokka (a1, qlt = 501). Inertian osuudet (inr) ovat yhtä vaativammia kuin Belgian (28) ja Saksan (29), (m = 20, f = 17, a2 = 40, a6 = 83), samoin kontribuutiot akseleiden inertiaan. 1. dimension kontribuutio (ctr) on suuri (>800) kaikilla paitsi nuorimmalla ikäryhmällä (a1) jolla 2. dimension selittää lähes puolet sen inertiesta (470).

Vilkaistaan taas numeerisia tuloksia, varmistetaan tulkinta. Tämän voi poistaa lopullisesta versiosta.

```
summary(Concat1jh.CA1)
```

```
## 
## Principal inertias (eigenvalues):
## 
##   dim    value      %   cum%   scree plot
##  1     0.056877  77.2  77.2 *****
##  2     0.010116  13.7  91.0 ***
##  3     0.003923   5.3  96.3 *
##  4     0.002711   3.7 100.0 *
##   -----
##   Total: 0.073628 100.0
## 
## 
## Rows:
##    name   mass  qlt  inr   k=1 cor ctr   k=2 cor ctr
##  1 | BE    82   498  28 | 86 295 11 | -71 203 41 |
##  2 | BG    38   907 204 | 599 901 238 | 52 7 10 |
##  3 | DE    70   498  29 | -95 298 11 | -78 200 43 |
##  4 | DK    57   990 310 | -573 816 328 | 265 175 394 |
##  5 | FI    45   987  75 | -225 419 40 | -262 568 309 |
##  6 | HU    41   856 168 | 486 778 169 | 153 78 95 |
##  7 | m    156   910  20 | 91 873 22 | -19 37 5 |
##  8 | f    178   910  17 | -79 873 20 | 16 37 5 |
##  9 | a1   39   501   8 | -22 31 0 | -84 470 27 |
## 10 | a2   50   958  40 | -236 939 49 | -34 19 6 |
## 11 | a3   56   958   7 | -94 958 9 | -1 0 0 |
## 12 | a4   63   841   6 | -74 841 6 | -1 0 0 |
## 13 | a5   62   868   5 | 71 801 6 | -21 67 3 |
## 14 | a6   63   957  83 | 288 852 92 | 101 104 63 |
## 
## Columns:
##    name   mass  qlt  inr   k=1 cor ctr   k=2 cor ctr
##  1 | S    99   786 147 | 268 661 126 | 117 125 134 |
##  2 | s    238  843 172 | 205 787 175 | 55 56 70 |
##  3 |       168  640  80 | 150 639 66 | -6 1 1 |
##  4 | e    261  970  97 | -35 44 6 | -160 926 657 |
##  5 | E    234 1000 504 | -390 962 628 | 77 38 138 |
```

edit Galkussa myös subsetCA-kartta, josta Unkari ja Bulgaria on jätetty pois. Ei mitään oleellista lisätietoa, joten ei esitetä tässä. Ensimmäisen dimension osuus interitasta laskee ja toisen kasvaa. Kartan selkeys ei parane.



Kuva 7.3: Q1b: Lapsi kärsii jos äiti käy työssä

Sarekkeista E-sarake (täysin eri mieltä) määrittää akseleita vahvasti, kontrastina kaksi konservatiivista vastausta (S ja s) ja myös neutraali vaihtoehto (e). Numeerista tuloksista nähdään, että ikäluokat vaikuttavat juuri ensimmäiseen tärkeimpään dimensioon.

Belgian ja Saksan pisteet on esitetty kartassa huonosti, samoin nuorin ikäluokka. Muiden pisteiden sijaintia voidaan arvioida myös sarakkeiden ja rivipisteiden välillä. Ikäluokkien kontrasti on selvä toiseksi nuorimman (a2) ja vanhimman (a6) välillä.

edit Ikäluokkapisteet asymmetrisessä kontribuutiokartassa sarakkeiden keskiarvona, samoin maapisteet. Esimerkiksi vanhimmassa ikäluokassa on suhteellisesti paljon vastauksia samaa mieltä olevia ja neutraaleja ja vähän erimielisiä.

Hyvin yksinkertainen esimerkki.

edit Mutta tässä esimerkkiaineisto, jossa ei puuttuvia tietoja. Ne olisivatkin aika pulmallisia, varianssin dekom-

ponointi ei onnistu jos reunajakaumat ovat alitaluiissa erilaisia.

7.2 Matched matrices

k lyhyesti matriisien yhdistelystä hyvin yleisenä analyysin menetelmänä. Voidaan tarkastella luonteeltaan erilaisten muuttujaryhmien tai muuttujien yhteyksiä kuten edellisessä esimerkissä.

Huom! (16.10.20) Jos ja kun ei tehdä analyysiä, ei tarvitse omaa jaksoa. Kannattaa mainita, ehkävain teoriajakossa? Idea: matriisien yhdistämisellä saadaan ote monenlaiseen tutkimusongelmaan. Benzcri: data-analyysisissä on vain löydettyvä oikea matriisi joka diagonalisoidaan.

Ref:CAip ss. 177 (?), HY2017_MCA, Greenacre JAS 2013 (sovellus ISSP 1989,4 kysymystä ‘pitäisikö äidin olla kotona’, 8 maata), tässä artikkelissa “SVD-based methods”, joista yksi CA (muut biplots, PCA, compositional data/log ratios). (?)

ABBA “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.”

Edellisen menetelmän variantti, jossa ryhmien väliset ja sisäiset erot saadaan esiin. Inertian jakaminen.

Samanlaisten rivien ja sarakkeiden kaksi samankokoista taulua, esimerkiksi sukupuolivaikutusten arviointi. Al-kuperäinen taulukko jaetaan kahdeksi taulukiksi sukupuolen mukaan. Matriisien yhdistäminen (concatenation) riveittäin tai sarakkeittain ei näytä optimaalisesti mm - matriisien eroja.

Ryhmiä välisen ja ryhmien sisäinen inertian erottaminen, **ABBA** on yksi ratkaisu (ABBA matrix, teknisesti block circular matrix).

Luokittelut voi olla myös kahden indikaattorimuuttujan avulla jako neljään taulukkoon (esim. miehet vs. naiset länsieuroopassa verratuna samaan asetelmaan itä-Euroopassa). Samaa ideaa laajennetaan.

Esimerkkinä “Attitudes to women working in 2012”.

7.3 MCA - monimuuttujakorrespondenssanalyysi

k Terminologiasta: monta muuttuja on jo ollut käytössä. MCA on monimuuttujamenetelmä samassa mielessä kuin faktorianalyysi. Analysoidaan usean statukseltaan samanlaisen muuttujan välisiä suhteita, ja myös niiden yhteyksiä tutkimusongelman kannalta “eksogenisiin” taustamuuttuihin tai “selittäjiin”. Surveytutkimuksen kyselylomakkeen kysymyspatterit luotaavat tietoa joistain tautalla olevista asenteista.

edit yksi kappale, jossa tutkimusasetelmaa verrataan tilastollisten mallien asetelmaan? Jako “selittäjiin” ja selittävään, moniyhtälömallit? Faktorianalyysi tässä selkein vertailukohde

k Matemaattisesti kaikki muuttuu paljon mutkikkaammaksi, ja yksinkertaisen perustapauksen selkeät tulkinnot eivät toimi. Tärkeä asia: CA:n skaalausominaisuudet ja visuaalinen tulkinta pätevät edelleen.

edit Teorialiitteessä tästä enemmän, ranskaiset hieman eri mieltä **Viitteitä**

MG ja MG&Prado ovat tutkineet ISSP-dataltaa tästä ongelmaa. Biplots In practice - kirja (?), ss.142- “dimensions of middleness”. Mg ja Prado artikkelissaan (?) ja samasta teemasta laajentaen kokoomateoksessa (?), ss. 197-217. Aineistona jälkimmäisessä tutkimuksessa on sama kysymyssarja kuin tässä 1994 datasta. Kysymyksissä on

jonkin verran eroja. Ensimmäisessä artikkelissa he komentoivat vertaisarvioitsijoiden ehdotuksia. Kuvia voisi selkiytyää esittämällä vain osan pisteistä sarjassa karttoja, mutta ratkaisu perustuisi siinäkin koko dataan ja sitä nimenomaan ei haluta. Toinen ehdotus on yhdistää ne vastausvaihtoehdot jotka eivät ole tutkimuksen kohteena yhdeksi yhdistetyksi kategoriaksi. Tällöin osajoukon korrespondenssianalyysin kätevä inertia dekomponointi osajoukille ei toimisi. Ratkaisu ei toimi ollenkaan yleisimmissä osajoukoissa.

k Data

Taustamuuttujien taulukoissa on yllättävän isoja eroja, jotkut taulukoiden luokat ovat nollia tai hyvin vähän havaintoja. Luokka pitäisi ehkä yhdistellä, jo pelkästään ”kuvaroskan” takia. Ei tehdä.

k Puuttuvat havainnot, muutama numero vain mitä “listwise delete” saa aikaan.

#Puuttuvien tietojen yleiskuva

```
# Puuttuvat tiedot aineistossa - viite datan dokumentointiin jossa taulukot.
# Vaihtelee maittain ja muuttujittain, paljon.
```

```
# Koko data (G1_1_data2.Rmd - skriptissä valitut muuttujat ja 25 maata)
#
#sum(!complete.cases(ISSP2012jh1d.dat)) = 9455
#dim(ISSP2012jh1d.dat) = 32823
#9455/32823 = 0.2880602
```

Puuttuvat tiedot valitussa MCA-aineistossa

```
#missingMCAvars1 <- c("Q1a", "Q1b", "Q1c", "Q1d", "Q1e", "Q2a", "Q2b", "edu",
#                      "sosta", "urbru", "maa", "iika", "sp")
#missingTestMCA1.dat <- ISSP2012jh1d.dat %>% select(all_of(missingMCAvars1))

#sum(!complete.cases(missingTestMCA1.dat)) = 6101
#dim(missingTestMCA1.dat) = 32823
#6101/32823 = 0.1858758 Puuttellisten havaintojen osuus.
```

Koko tähän tutkimukseen valitussa aineistossa (25 maata ja muuttujat, poistettu havainnot joissa ikä tai suku-puoli puuttuu) 71% havainnoista on kaikki tiedot.

MCA-analyyseihin valitun $7 + 3 = 10$ muuttujan aineiston havainnoista 81% on vailla puuttuvia tietoja. Jos puuttuvat tiedot poistetaan (ns. “listwise delete”, poistetaan jos yksi tai useampi tieto puuttuu) viidesosa datasta jää pois.

k lyhyt kappale - puuttuvien tietojen käsittely on laaja aihe. Otantamenetelmissä ja survey-aineistojen (kyselytutkimusten) oppaissa käsitelty monipuolisesti.

k Miten liittyy tähän? CA on koko aineiston kuvalevaa analyysiä, ei päättelyä otoksesta perusjoukon tasolle. Miten puuttuvia vastauksia voisi kuvilla? Toisaalta edellisen jakson menetelmien soveltaminen on mahdotonta, jos jotain ei tehdä (reunajakaumat oltava samoja).

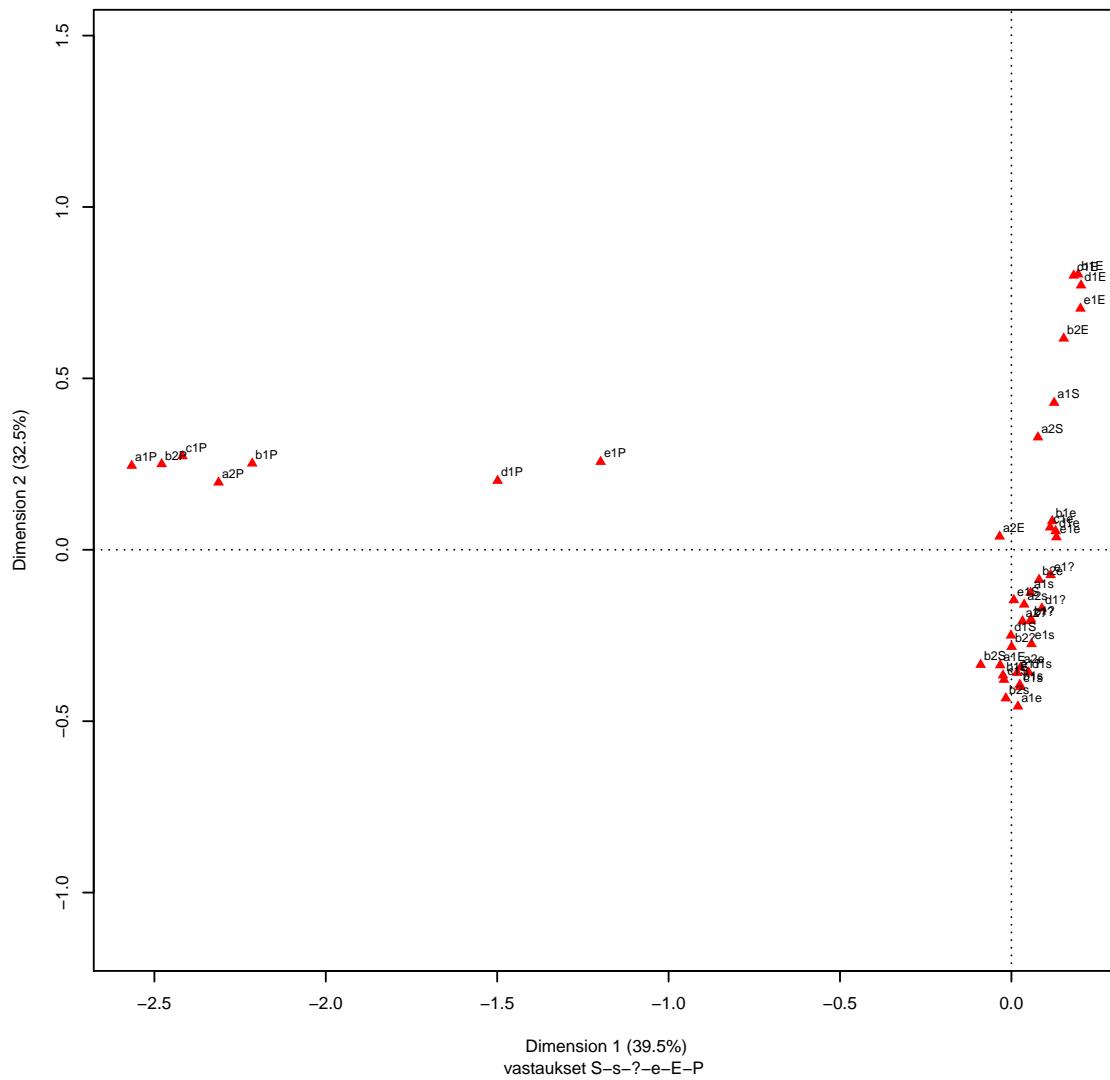
MCA1 - seitsemän kysymystä (jokaisessa viisi vaihtoehtoa)

```
## [1] 32823      7
```

k Perustulkinta: Inertian selitysosuudet ovat paljon pienempiä, ja ratkaisu on selvästi kaksiulotteinen. Puuttuvat vastaukset erottuvat omana ryhmänä, ja varsinaiset vastaukset ovat pakkautuneet y-akselin oikealle puolelle. Niiden erot näkyvät vain toisessa dimensiossa. Ensimmäinen dimensio kuvailee vastaamattomuutta (syystä tai toisesta) vs. kaikkia vastauksia.

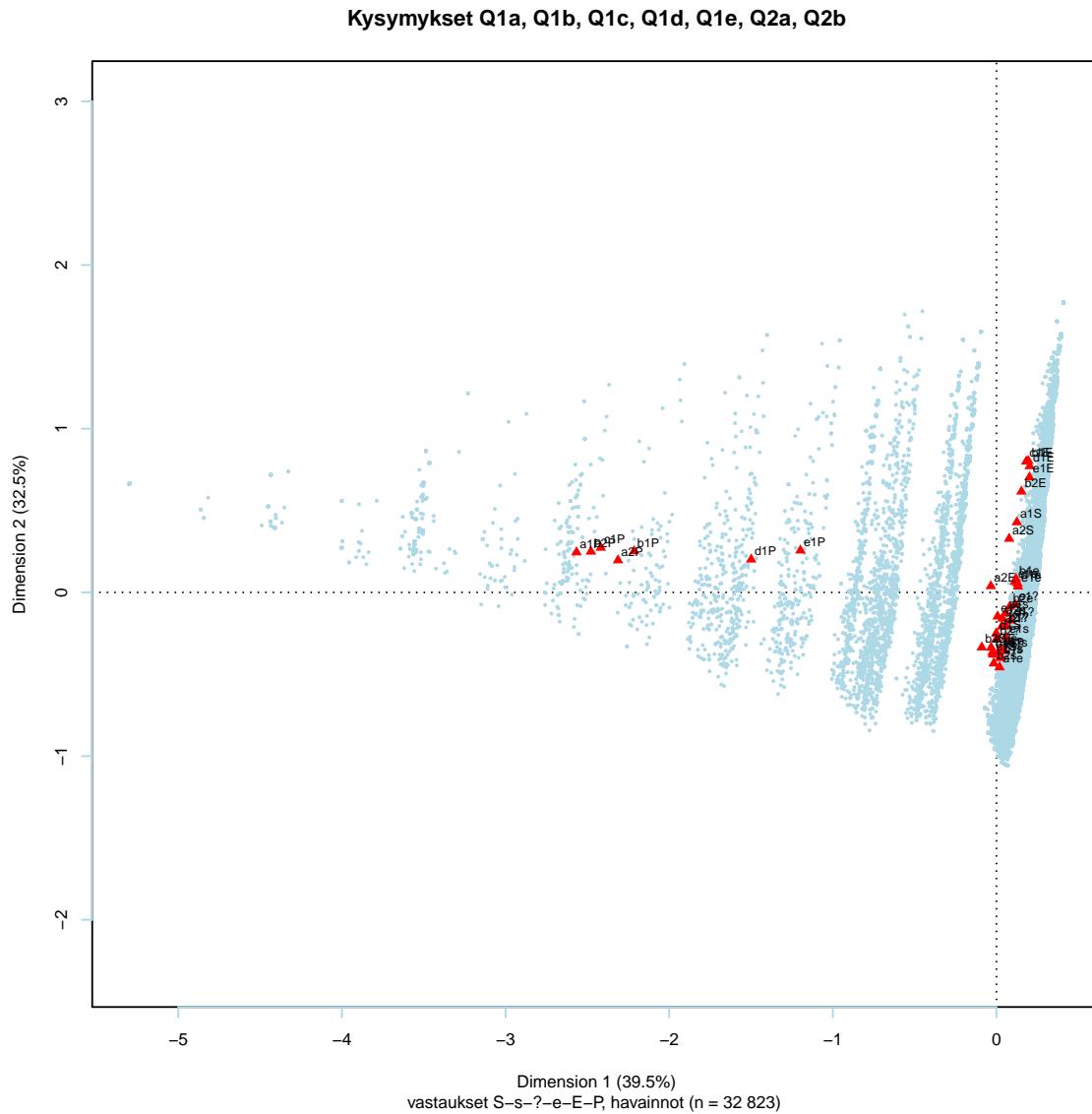
Pystyakselin suuntaan kontrasti näyttäisi olevan konservatiiviset ylhäällä, modernit ja liberaalimmat alhaalla. Pisteitä on vaikea erottaa toisistaan.

Kysymykset Q1a, Q1b, Q1c, Q1d, Q1e, Q2a, Q2b



Kuva 7.4: MCA: Seitsemän kysymystä - 25 maata, kartta 1

Karttaa voi parantaa lisäämällä siihen vastaajien ($n = 32\ 823$) pisteet (viite MG - ekologiakirja, jossa vanhempi ISSP-data).



Kuva 7.5: MCA: Seitsemän kysymystä - 25 maata, kartta 2

Jokainen havainto on sarakevektoreiden keskiarvopiste. Sarakevektoreita ei voi tulkita yhtä selkeästi kuin yksinkertaisessa korrespondenssianalyysissä. Ne eivät edusta kysymystä vaan kysymyksen yhtä vastauskategoriaa, pitkä jono nollia ja ykkösiä. Rivipiste on vastauksiaan vastaanvien sarakepisteiden keskiarvopiste. Jos vastaaja on valinnut vaihtoehdot (a1S, a2S, ..., b2?) se on näiden pisteiden keskiarvopiste.

Oleellista MCA-kartan tulkinnassa on kuitenkin yleiskuvan muodostaminen, geometrinen tulkinta on hieman hankala. Skaalausominaisuudet MCA kuitenkin säilyttää (**Viite**, teorialiitteessä hieman tarkemmin).

Myös riviprofilit ovat samanlaisia, jokaisella rivilla on kuudessa kategoriassa (vastaukset ja puuttuva tieto) nollia ja yksi ykkönen. Rivien välistä etäisyyttä määrittelevä ainoastaan "erimielisyydet", ja GDA-kirjan (**viite**) ohjeen mukaan MCA-karttojen tulkinta pitäisi aloittaa yksilöiden pilven ääripäistä.

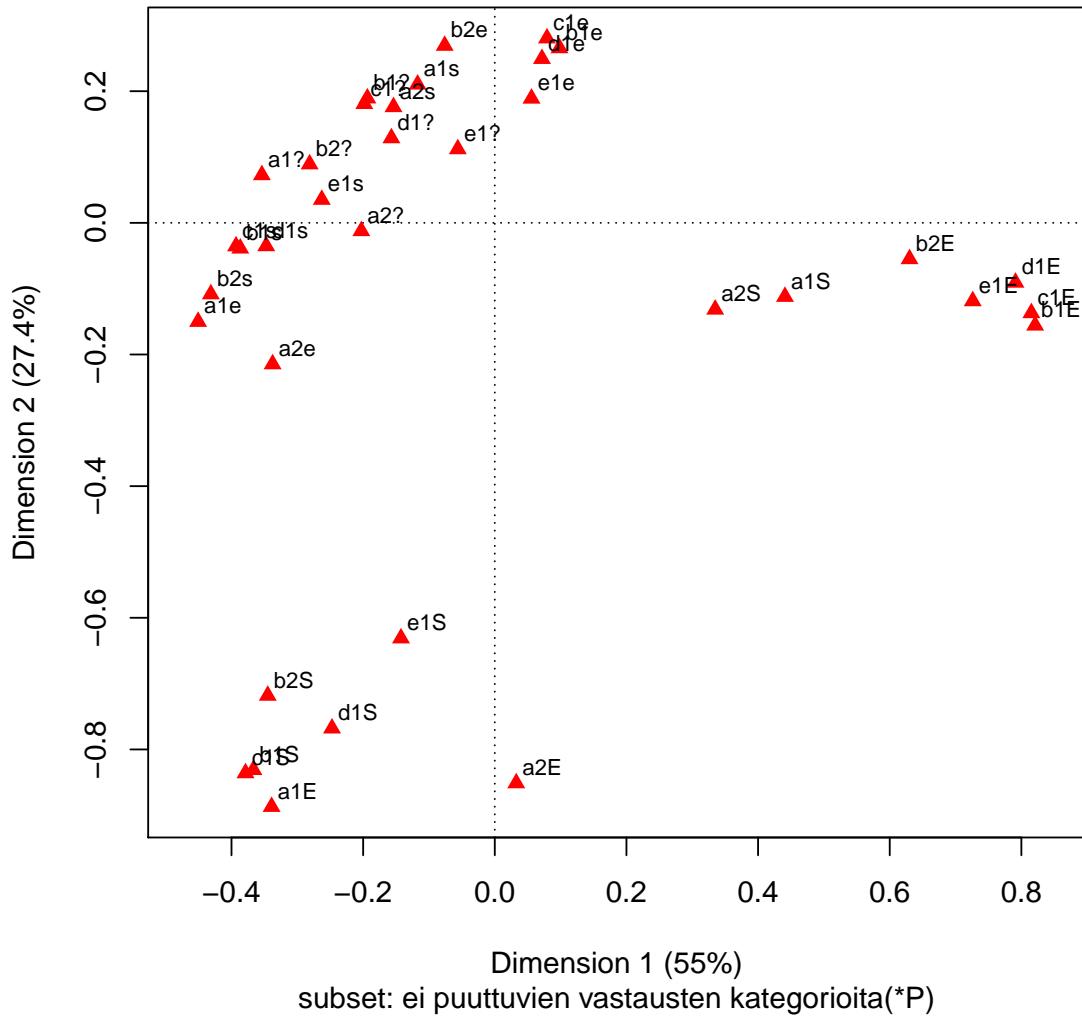
Pistepilven muoto kertoo, kuinka pienenevä joukko vastaajia lähestyy kiilana puuttivien tietojen pisteitä. Kaikkiin kysymyksiin vastanneet ovat massana kuvan oikeassa laidassa. Pistepilvet oikealta vasemmalle kuvaavat kuinka moneen kysymykseen on jätetty vastaamatta.

(MG-vastaava kuva (?), luku 14. "dimensions of middleness".) Pieni joukko määräää koko kartan koordinaatiston.

Osajoukon MCA

k Osajoukon MCA ratkaisee ongelman tyylikkäästi.

Seitsemän kysymystä, viisi vastausvaihtoehtoa



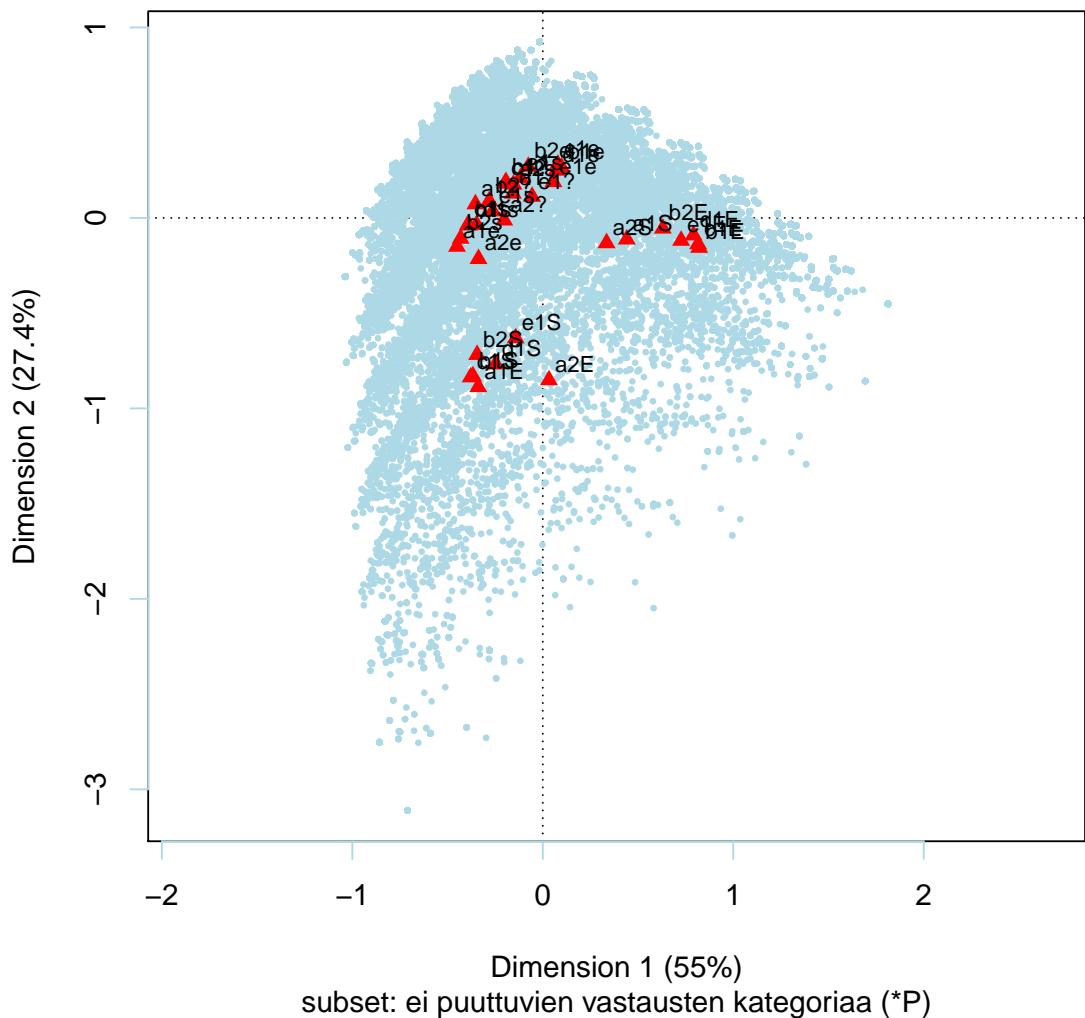
Kuva 7.6: MCA: Seitsemän kysymystä - 25 maata, kartta 3

k Tulkinta: kontrasti "ääripäiden" välillä, vahvat mielipiteet (S ja E) hallitsevat vasenta alakulmaa ja oikeaa laitaa x-akselin tuntumassa. Maltilliset vastaukset ja neutraali vaihtoehto ovat ylhällä vasemmalla.

k Johtopäätös: seitsemän kysymystä erottlee hyvin vastajat liberaali - konservatiivi - aksellilla. Maltilliset ja neutraalit vastaukset sijaitsevat ääripäiden välissä. Karttaan voi hahmotella diagonaalilinjan suuntaisen akselin vahvojen mielipiteiden ryppäiden välille. Muut vastaukset ovat ns. kaariefektiin mukaisesti näiden välisellä U-muotoisella linjalla. Tämä kuuluisa Guttan efekti kertoo järjestysasteikon muuttujien korrelatiosta, hyvä asia kun kysymyksillä luodataan asenteita naisten työssäkäyntiin. Kaariefekti on myös "geometrinen vältämättömyys", tarkemmin teorialiitteessä.

Kun kartalle lisätään havainnot, nähdään selvästi kuinka suuri hajonta on havaintojen pilvessä verrattuna vastauskategorioiden pilveen.

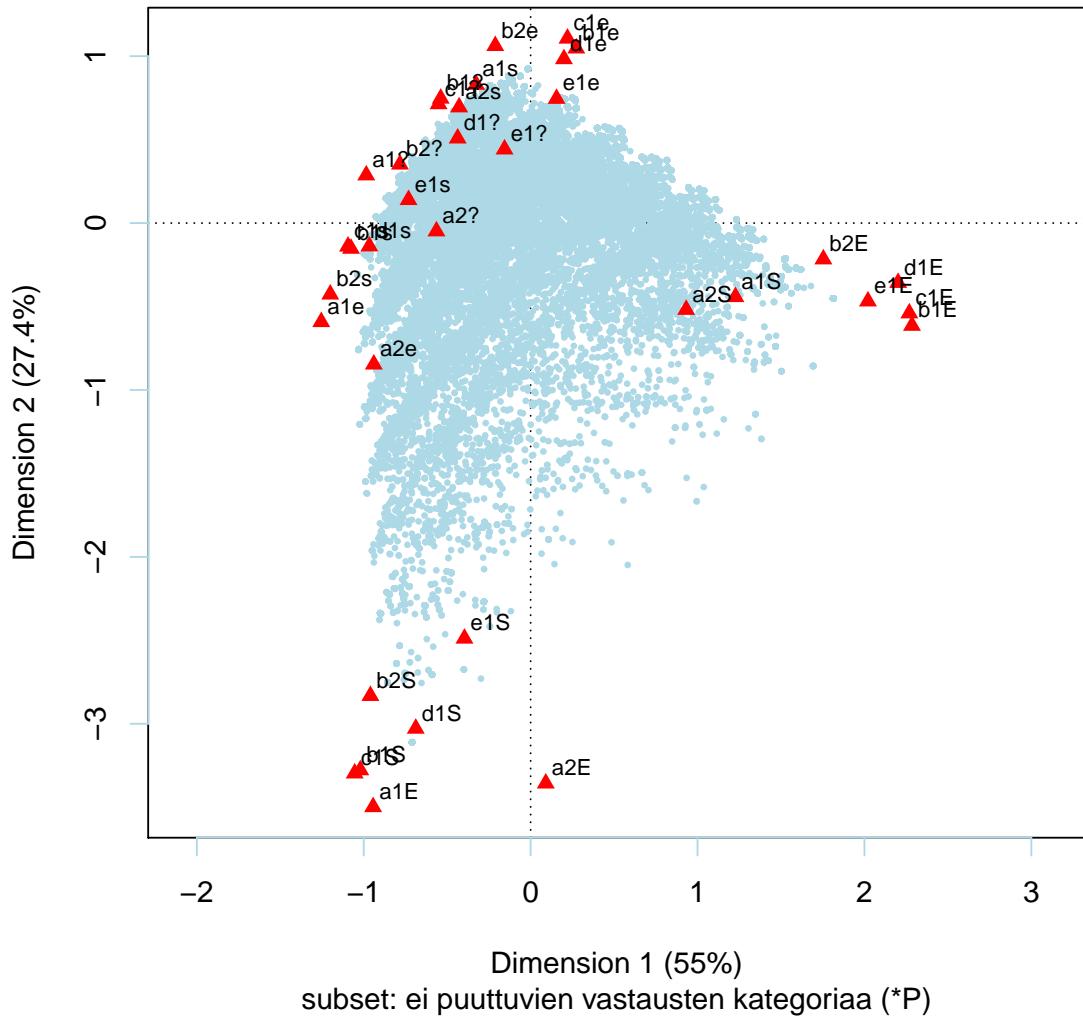
Seitsemän kysymystä, viisi vastausvaihtoehtoa



Kuva 7.7: MCA: Seitsemän kysymystä - 25 maata, kartta 4

Asymmetrinen kartta näyttäisi olevan paras vaihtoehto, vastausvaihtoehdot erottuvat selvemmin.

Seitsemän kysymystä, viisi vastausvaihtoehtoa – asymmetrinen kartta



Kuva 7.8: MCA: Seitsemän kysymystä - 25 maata, kartta 5

edit1 Jostain syystä en saa toimimaan mjca-funktiossa subsecat - parametrin kanssa täydentäviä muuttujia supcol.

edit2 MCA - numeeriset tulokset

```
summary(Qmuuttujat2.mca)
```

```
##  
## Principal inertias (eigenvalues):  
##  
##   dim      value      %    cum%   scree plot  
##   1      0.129087  55.0  55.0  ****  
##   2      0.064296  27.4  82.4  *****  
##   3      0.014807   6.3  88.7  **
```

```

## 4      0.008871  3.8  92.5  *
## 5      0.000538  0.2  92.7
## 6      0.000221  0.1  92.8
## 7      0.000156  0.1  92.9
## 8      6.9e-050  0.0  92.9
## 9      1e-06000  0.0  92.9
##
## -----
## Total: 0.234728
##
##
## Columns:
##   name  mass  qlt  inr    k=1 cor ctr    k=2 cor ctr
## 1 | a1S | 48  975  29 | 441 916 73 | -112 59 9 |
## 2 | a1s | 54  869  20 | -117 206 6 | 210 663 37 |
## 3 | a1? | 15  653  27 | -354 626 14 | 73 26 1 |
## 4 | a1e | 18  788  29 | -451 709 28 | -150 79 6 |
## 5 | a1E | 5   884  30 | -339 113 4 | -887 771 56 |
## 6 | b1S | 12  818  37 | -367 133 12 | -831 685 128 |
## 7 | b1s | 37  696  28 | -387 689 42 | -39 7 1 |
## 8 | b1? | 26  527  25 | -194 269 8 | 189 258 14 |
## 9 | b1e | 39  555  25 | 98 67 3 | 266 488 43 |
## 10 | b1E | 24  889  43 | 821 858 126 | -156 31 9 |
## 11 | c1S | 12  826  38 | -379 141 14 | -836 685 134 |
## 12 | c1s | 36  698  29 | -393 692 43 | -35 6 1 |
## 13 | c1? | 26  517  25 | -198 282 8 | 181 235 13 |
## 14 | c1e | 38  550  26 | 79 41 2 | 281 509 46 |
## 15 | c1E | 26  890  43 | 815 865 134 | -137 24 8 |
## 16 | d1S | 12  851  34 | -247 80 6 | -768 771 112 |
## 17 | d1s | 33  751  26 | -347 744 31 | -35 8 1 |
## 18 | d1? | 32  561  23 | -157 336 6 | 129 226 8 |
## 19 | d1e | 34  620  24 | 72 47 1 | 249 572 33 |
## 20 | d1E | 22  944  38 | 791 932 106 | -91 12 3 |
## 21 | e1S | 15  910  31 | -142 44 2 | -631 866 90 |
## 22 | e1s | 36  752  23 | -263 738 19 | 35 13 1 |
## 23 | e1? | 34  350  22 | -56 70 1 | 112 279 7 |
## 24 | e1e | 32  597  23 | 56 48 1 | 189 549 18 |
## 25 | e1E | 15  1012  32 | 726 985 62 | -119 26 3 |
## 26 | a2S | 49  1005  24 | 335 870 43 | -132 134 13 |
## 27 | a2s | 59  989  19 | -154 428 11 | 176 561 28 |
## 28 | a2? | 22  584  24 | -203 582 7 | -12 2 0 |
## 29 | a2e | 8   794  26 | -338 565 7 | -215 228 6 |
## 30 | a2E | 2   870  27 | 33 1 0 | -851 869 20 |
## 31 | b2S | 12  922  33 | -345 173 11 | -718 750 94 |
## 32 | b2s | 22  783  28 | -431 736 32 | -108 46 4 |
## 33 | b2? | 27  640  25 | -281 582 16 | 89 58 3 |
## 34 | b2e | 40  711  24 | -76 53 2 | 269 658 45 |
## 35 | b2E | 39  939  37 | 630 932 119 | -55 7 2 |

```

```
summary(Qmuuttujat2.mca)
```

```

##
## Principal inertias (eigenvalues):
##
##   dim   value     %   cum%   scree plot
## 1      0.129087  55.0  55.0  ****

```

```

## 2      0.064296 27.4 82.4 *****
## 3      0.014807 6.3 88.7 **
## 4      0.008871 3.8 92.5 *
## 5      0.000538 0.2 92.7
## 6      0.000221 0.1 92.8
## 7      0.000156 0.1 92.9
## 8      6.9e-050 0.0 92.9
## 9      1e-06000 0.0 92.9
##
## -----
## Total: 0.234728
##
##
## Columns:
##   name mass qlt inr k=1 cor ctr k=2 cor ctr
## 1 | a1S | 48 975 29 | 441 916 73 | -112 59 9 |
## 2 | a1s | 54 869 20 | -117 206 6 | 210 663 37 |
## 3 | a1? | 15 653 27 | -354 626 14 | 73 26 1 |
## 4 | a1e | 18 788 29 | -451 709 28 | -150 79 6 |
## 5 | a1E | 5 884 30 | -339 113 4 | -887 771 56 |
## 6 | b1S | 12 818 37 | -367 133 12 | -831 685 128 |
## 7 | b1s | 37 696 28 | -387 689 42 | -39 7 1 |
## 8 | b1? | 26 527 25 | -194 269 8 | 189 258 14 |
## 9 | b1e | 39 555 25 | 98 67 3 | 266 488 43 |
## 10 | b1E | 24 889 43 | 821 858 126 | -156 31 9 |
## 11 | c1S | 12 826 38 | -379 141 14 | -836 685 134 |
## 12 | c1s | 36 698 29 | -393 692 43 | -35 6 1 |
## 13 | c1? | 26 517 25 | -198 282 8 | 181 235 13 |
## 14 | c1e | 38 550 26 | 79 41 2 | 281 509 46 |
## 15 | c1E | 26 890 43 | 815 865 134 | -137 24 8 |
## 16 | d1S | 12 851 34 | -247 80 6 | -768 771 112 |
## 17 | d1s | 33 751 26 | -347 744 31 | -35 8 1 |
## 18 | d1? | 32 561 23 | -157 336 6 | 129 226 8 |
## 19 | d1e | 34 620 24 | 72 47 1 | 249 572 33 |
## 20 | d1E | 22 944 38 | 791 932 106 | -91 12 3 |
## 21 | e1S | 15 910 31 | -142 44 2 | -631 866 90 |
## 22 | e1s | 36 752 23 | -263 738 19 | 35 13 1 |
## 23 | e1? | 34 350 22 | -56 70 1 | 112 279 7 |
## 24 | e1e | 32 597 23 | 56 48 1 | 189 549 18 |
## 25 | e1E | 15 1012 32 | 726 985 62 | -119 26 3 |
## 26 | a2S | 49 1005 24 | 335 870 43 | -132 134 13 |
## 27 | a2s | 59 989 19 | -154 428 11 | 176 561 28 |
## 28 | a2? | 22 584 24 | -203 582 7 | -12 2 0 |
## 29 | a2e | 8 794 26 | -338 565 7 | -215 228 6 |
## 30 | a2E | 2 870 27 | 33 1 0 | -851 869 20 |
## 31 | b2S | 12 922 33 | -345 173 11 | -718 750 94 |
## 32 | b2s | 22 783 28 | -431 736 32 | -108 46 4 |
## 33 | b2? | 27 640 25 | -281 582 16 | 89 58 3 |
## 34 | b2e | 40 711 24 | -76 53 2 | 269 658 45 |
## 35 | b2E | 39 939 37 | 630 932 119 | -55 7 2 |

```

Vilkaistaan 3d-ratkaisua - onko kolmella keskimmäisellä vaihtoehdolla “dimension of middleness”?

edit tämä poistetaan lopullisesta versiosta.

```
Qmuuttujat2d3 <- mjca(mcaDat11jh.dat, ps="\"", nd = 3,subsetcat=eiPvastaukset)
summary(Qmuuttujat2d3)
```

```
##
## Principal inertias (eigenvalues):
##
##   dim    value      %   cum%   scree plot
## 1     0.129087 55.0 55.0 ****
## 2     0.064296 27.4 82.4 ****
## 3     0.014807  6.3 88.7 **
## 4     0.008871  3.8 92.5 *
## 5     0.000538  0.2 92.7
## 6     0.000221  0.1 92.8
## 7     0.000156  0.1 92.9
## 8     6.9e-050  0.0 92.9
## 9     1e-06000  0.0 92.9
##
## Total: 0.234728
##
##
## Columns:
##   name   mass   qlt   inr   k=1 cor ctr   k=2 cor ctr   k=3 cor ctr
## 1 | a1S | 48 | 976 | 29 | 441 916 73 | -112 59 9 | -18 1 1 |
## 2 | a1s | 54 | 966 | 20 | -117 206 6 | 210 663 37 | 81 98 24 |
## 3 | a1? | 15 | 786 | 27 | -354 626 14 | 73 26 1 | -163 133 26 |
## 4 | a1e | 18 | 837 | 29 | -451 709 28 | -150 79 6 | -119 49 17 |
## 5 | a1E | 5 | 935 | 30 | -339 113 4 | -887 771 56 | 229 51 16 |
## 6 | b1S | 12 | 869 | 37 | -367 133 12 | -831 685 128 | 226 51 41 |
## 7 | b1s | 37 | 798 | 28 | -387 689 42 | -39 7 1 | -149 102 55 |
## 8 | b1? | 26 | 573 | 25 | -194 269 8 | 189 258 14 | -80 46 11 |
## 9 | b1e | 39 | 836 | 25 | 98 67 3 | 266 488 43 | 201 281 107 |
## 10 | b1E | 24 | 910 | 43 | 821 858 126 | -156 31 9 | -129 21 27 |
## 11 | c1S | 12 | 876 | 38 | -379 141 14 | -836 685 134 | 226 50 43 |
## 12 | c1s | 36 | 805 | 29 | -393 692 43 | -35 6 1 | -155 107 58 |
## 13 | c1? | 26 | 571 | 25 | -198 282 8 | 181 235 13 | -87 54 13 |
## 14 | c1e | 38 | 843 | 26 | 79 41 2 | 281 509 46 | 213 293 116 |
## 15 | c1E | 26 | 908 | 43 | 815 865 134 | -137 24 8 | -119 18 25 |
## 16 | d1S | 12 | 902 | 34 | -247 80 6 | -768 771 112 | 197 51 32 |
## 17 | d1s | 33 | 828 | 26 | -347 744 31 | -35 8 1 | -112 77 28 |
## 18 | d1? | 32 | 647 | 23 | -157 336 6 | 129 226 8 | -80 86 14 |
## 19 | d1e | 34 | 896 | 24 | 72 47 1 | 249 572 33 | 173 276 69 |
## 20 | d1E | 22 | 956 | 38 | 791 932 106 | -91 12 3 | -90 12 12 |
## 21 | e1S | 15 | 949 | 31 | -142 44 2 | -631 866 90 | 135 40 18 |
## 22 | e1s | 36 | 793 | 23 | -263 738 19 | 35 13 1 | -62 42 10 |
## 23 | e1? | 34 | 475 | 22 | -56 70 1 | 112 279 7 | -75 126 13 |
## 24 | e1e | 32 | 847 | 23 | 56 48 1 | 189 549 18 | 128 250 35 |
## 25 | e1E | 15 | 1023 | 32 | 726 985 62 | -119 26 3 | -78 11 6 |
## 26 | a2S | 49 | 1005 | 24 | 335 870 43 | -132 134 13 | -2 0 0 |
## 27 | a2s | 59 | 1011 | 19 | -154 428 11 | 176 561 28 | 35 22 5 |
## 28 | a2? | 22 | 770 | 24 | -203 582 7 | -12 2 0 | -115 186 19 |
## 29 | a2e | 8 | 796 | 26 | -338 565 7 | -215 228 6 | 23 3 0 |
## 30 | a2E | 2 | 920 | 27 | 33 1 0 | -851 869 20 | 202 49 5 |
## 31 | b2S | 12 | 961 | 33 | -345 173 11 | -718 750 94 | 162 38 21 |
## 32 | b2s | 22 | 873 | 28 | -431 736 32 | -108 46 4 | -151 91 35 |
```

```
## 33 | b2? | 27 741 25 | -281 582 16 | 89 58 3 | -117 101 25 |
## 34 | b2e | 40 939 24 | -76 53 2 | 269 658 45 | 159 228 68 |
## 35 | b2E | 39 944 37 | 630 932 119 | -55 7 2 | -45 5 5 |
```

Luku 8

Yhteenveto

Jäsenyysdokumentissa on muutama ajatus, ja viite. Kirjoitetaan tämä viimeiseksi.

Blasius ja Thiessen “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.” (?)

“Surullinen totuus onnellisuustutkimuksesta” ? (ilman sulkuja) ja suluilla (?)

Gifi-nimimerkillä kirjoittavat Jan De Leeuw jatkavat verkkokirjassaan (julkaistu bookdown-paketilla) (?) keskustelua konfirmatorisen ja data-analyyttisen eksploratiivisen lähestymistavan eroista. He ovat tiukasti eksploratiivisen linjan kannattajia, ja korostavat konfliktin pitkää historiaa. Nyt historia on heidän mielestään loppunut: “We shall not pay much attention any more to these turf and culture wars, because basically they are over. Data analysis, in its multitude of disguises and appearances, is the winner. Classical statistics departments are gone, or on their way out. They may not have changed their name, but their curricula and hiring practices are very different from what they were 20 or even 10 years ago.”

Liitteet

Liite 1: Korrespondenssianalyysin teoriaa

Korrespondenssianalyysin perusyhtälöt ja kaavat

Tässä lähteenä Greenacren kirja(?) (ca in practice) ja sen liite “Theory of CA”.

edit Muistiinpanoja löytyy, joissa viitataan myös Biplots in practice - kirjaan. Kevään 2017 kurssin luentokalvoja on myös käytetty. Lisäillään vielä käsitteitä LeRouxin ja Rouanetin kirjasta, jos on tarvis.

Datamatriisilla N on I riviä ja J sarakketta ($I \times J$). Alkiot ovat ei-negatiivisia (eli nollat sallittuja) ja samassa mittä-asteikossa. Jos mittä-asteikko on intervalli- tai suhdeasteikko, mittayksiköiden on oltava samoja (esim. euroja, metrejä). Taulukon alkioiden summa on $\sum_i \sum_j n_{ij} = n$, missä $i = 1, \dots, I$ ja $j = 1, \dots, J$. GDA-kirjassa on tarkennettu tästä vaatimusta ei-negatiivisuudesta.

Korrespondenssimatriisi P saadaan jakamalla matriisin N alkiot niiden summalla n .

Merkitään matriisin P rivisummien vektoria $r (= (r_1, \dots, r_I))$ ja sarakesummien vektoria $c (= (c_1, \dots, c_J))$. Niitä vastaavat diagonaalimatriisit ovat D_r ja D_c .

Korrespondenssianalyysin ratkaistaan singulaariarvohajotelman avulla. Hyvin yleinen tulos, jostain syystä tilastotieteessä tullu tunnetuksi melko myöhään (Mustonen 1985).

Singulaariarvohajotelma (singular value decomposition) tuottaa ratkaisun kun sitä sovelletaan standardoitun residuaalimatriisiin S .

$$S = D_r^{-1/2} (P - rc^T) D_c^{-1/2} \quad (8.1)$$

Residuaalimatriisi voidaan esittää myös ns. kontingenssi-suhdelukujen (contingency ratio) avulla kahdella tavalla.

$$D_r^{-1} P D_c^{-1} = \left(\frac{p_{ij}}{r_i c_j} \right) \quad (8.2)$$

$$S = D_r^{1/2} (D_r^{-1} P D_c^{-1} - 11^T) D_c^{-1/2} \quad . \quad (8.3)$$

Toinen esitystapa on hyödyllinen, kun tarkastellaan CA:n yhteyksiä muihin läheisiin menetelmiin. Näitä menevimiä kuten myös korrespondenssianalyysiä kutsutaan monilla nimillä: “suhteellisten osuuksien datan” analyysi (log ratio analysis of compositiona data), moniulotteinen skaalaus, lineaarinen diskriminantianalyysi, kanoninen korrelatioanalyysi, pääkomponettianalyysi, kaksoiskuvat ja muutä SVD-hajotelmaan perustuvat dimensioiden vähentämisen menetelmät.

Samat kaavat voi esittää myös alkiomuodossa:

$$s_{ij} = \frac{p_{ij} - r_i c_j}{\sqrt{r_i c_j}} \quad (8.4)$$

ja toinen

$$s_{ij} = \sqrt{r_i} \left(\frac{p_{ij}}{r_i c_j} \right) \sqrt{c_j} . \quad (8.5)$$

Alkumuodosasta esitetyistä kaavoista näkee intuitivisesti rivi- ja sarakeratkaisujen sidoksen. Ratkaisujen duaalisuus on teoreettinen tulos, jonka voi perustella täsmällisesti algebrallisen geometrian avulla. Käytännössä rivi- ja sarekeongelman duaalisuus tarkoittaa sitä, että vain toinen ongelma on ratkaistava.

Singulaariarvohajoitelmalla (singular value decomposition, SVD) matriisille S on

$$S = U D_\alpha V^T \quad (8.6)$$

missä D_α on diagonaalimatriisi, jonka alkiot ovat singulaariarvot suuruusjärjestyksessä $\alpha_1 \geq \alpha_2 \geq \dots$.

Matriisit U ja V ovat ortogonaalisia singulaarivektoreiden matriiseja. Singulaariarvohajoitelman merkitys dimensioiden vähentämiseelle perustuu Eckart - Young - teoreemaan. Teoreema kertoo että saamme pienimmän neliösumman m - ulotteisen approksimaation matriisille S (CAinP, ss. 244) matriisien U ja V ensimmäisten sarakkeiden ja ensimmäisten singulaariarvojen avulla.

$$S_{(m)} = U_{(m)} D_{\alpha(m)} V_{(m)}^T \quad (8.7)$$

Korresponenssianalyysin ratkaisualgoritmissa tästä tulosta on muokattava niin, että rivien ja sarakkeiden massat huomioidaan pienimmän neliösumman approksimaatiossa painoina.

Näin saadaan standardikoordinaatit ja principal-koordinaatit riveille ja sarakkeille.

Rivien standardikoordinaatit

$$\Phi = D_r^{-\frac{1}{2}} U \quad (8.8)$$

Sarakkeiden standardikoordinaatit

$$\Gamma = D_c^{-\frac{1}{2}} V \quad (8.9)$$

Rivien pääkoordinaatit

$$F = D_r^{-\frac{1}{2}} U D_\alpha = \Phi D_\alpha \quad (8.10)$$

Sarakkeiden pääkoordinaatit

$$G = D_c^{-\frac{1}{2}} V D_\alpha = \Gamma D_\alpha \quad (8.11)$$

Pääakselien inertiat (principal inertias) λ_k

$$\lambda_k = \alpha_k^2, k = 1, \dots, K, K = \min\{I-1, J-1\} \quad (8.12)$$

edit 1 CA:ssa ratkaisun akseleiden inertiaa kutsutaan usein ominaisarvoksi, mutta periaatteessa SVD-ratkaisulla saadaan singulaariarvot, ja niiden neliöt ovat akseleiden inertioita. Ominaisarvojen ja sigulaariarvojen yhteyks on läheinen ja riippuu diagonalisoitavan matriisin ominaisuuksista.

edit 1 ratkaisun dimenisio, maksimi-inertia.

Bilineaarinen korrepondenssimalli

Korresponenssimatriisi P voidaan esittää matriisi- ja alkiomuodossa ns. palautuskaavana (reconstitution formula).

$$P = D_r \left(11^T + \Phi D_\lambda^{\frac{1}{2}} \Gamma^T \right) D_c \quad (8.13)$$

$$p_{ij} = r_i c_j \left(1 + \sum_{k=1}^K \sqrt{\lambda_k} \phi_{ik} \gamma_{jk} \right) \quad (8.14)$$

Tässä viitataan s. 101 (13.4), 109 (14.9), ja 109-110 (14.10 ja 14.11). Palautuskavoilla on monta esitystapaa bilineaarisessa mallissa.

Rivien ja sarakkeiden riippuvuus ja transitioyhtälöt. ss. 244, 108-109 skalaariversiot.

Pääkoordinaatit standardikoordinaattien funktiona (ns. barysentrisen ominaisuus - barycentric relationships)

$$F = D_r^{-1} P \Gamma \quad (8.15)$$

$$G = D_c^{-1} P^T \Phi \quad (8.16)$$

Pääkoordinaatit pääkoordinaattien funktiointa:

$$F = D_r^{-1} P G D_\lambda^{-\frac{1}{2}} \quad (8.17)$$

$$G = D_c^{-1} P^T F D_\lambda^{-\frac{1}{2}} \quad (8.18)$$

Yhtälöt (8.15) ja (8.17) esittävät profiilipisteet ideaalipisteiden (vertex points) painotettuna keskiarvoina, paineina profiilin elementit. Asymmetriset kartat (rivien tai sarakkeiden suhtein) perustuvat näihin yhtälöihin. Yhtälöiden (8.17) ja (8.18) kahdet pääkoordinaatit ovat perusta symmetrisille kartoille. Myös niitä yhdistää barisentrisen painotetun keskiarvon riippuvuus, mutta mukana ovat skaalaustekijät $\frac{1}{\sqrt{\lambda_i}}$. Skaalaustekijä on jokaisessa dimensiossa sen inertia, suurimmasta pienimpään.

Kokeillaan vielä kaavaviitteitä: kaavojen (3.1) ja (3.2) yhteyden pitäisi olla selkeä.

Pisteet ja projektio aliavaruuteen

Kuva on kurssimateriaaleista(?).

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

Kuvassa on esitetty korrespondenssianalyysin ratkaisun minimoointiongelma. Pisteen projektio on sitä parempi mitä pienempi kulma on sentroidista pisteesseen piirtetyn janan ja pisteen projektiotaan välillä. COR - tunnusluku ca-funktion numeerisissa tuloksissa tämän kulman kosinin neliö. Pisteen kuvauslaatu (qlt) ca-tuloksissa on valitun approksimaation akseleiden kvaliteettien (COR) summa.

Kuvasta voi myös hahmottaa sen periaatteen, että projektiossa kaukana olevat pisteet ovat kaukana myös alkuperäisessä avaruudessa. Projektiossa lähekkäin olevat pisteet voivat olla alkuperäisessä avaruudessa kaukana toisistaan, jos niiden projektiotaan laatu on huono.

Matriisit ja niiden havainnollistaminen

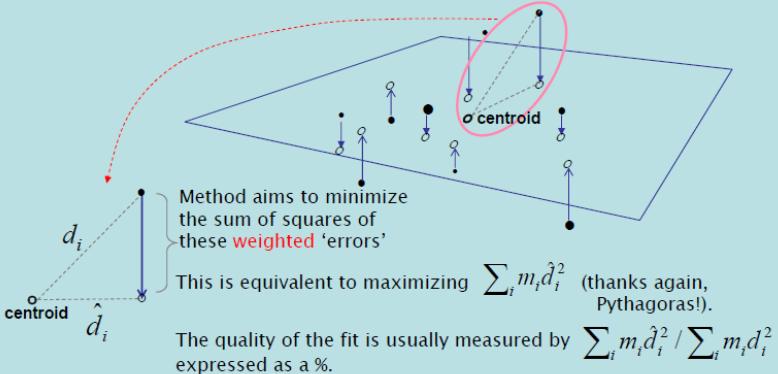
edit Nämä tässä varalla, jos matriisiaavaoja tarvitaan lisää. Ehkä ei?

Korrespondenssianalyysin sovelluksissa tutkimusongelman ratkaisu on usein sopivan matriisin rakentaminen.

edit: kaavaesimerkkejä

“weighted” MDS (e.g., correspondence analysis)

Use the chi-square distance function to compute distances and take the weights (masses) into account:



Kuva 8.1: Pisteen projektio aliavaruuteen

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1k} \\ \vdots & \ddots & & \\ \vdots & & & \\ a_{n1} & \dots & \dots & a_{nk} \end{bmatrix} \quad (8.19)$$

Ehkäpä ABBA onnistuu paremmin tällä notaatiolla?

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & B_{12} \\ B_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \quad (8.20)$$

$$A = \begin{bmatrix} A_{maa,Q1a} & A_{maa,Q1b} \\ B_{gage,Q1a} & B_{gage,Q1b} \end{bmatrix} \quad (8.21)$$

Pinotut tai yhdistetyt matriisit (“stacked and concatenated matrices”)

Yksinkertainen korresponduenssanalyysi on kahden luokittelumuuttujan määrittämän taulukon analyysiä, mutta sitä voi soveltaa myös usean muuttujan analyysiin. Menetelmän matemaattinen perusta ja ratkaisualgoritmi (SVD) toimivat, tulkinta vain muuttuu.

Yksinkertaisin laajennus on lisätä alkuperäisen taulukon alle toinen taulukko. Rivist ovat esimerkissä maittan summattuja vastauksia, ja niiden alle voidaan lisätä joku toinen luokittelumuuttuja. Havaintojen määrä yhdityssä (“pinotussa”) taulussa kaksinkertaistuu.

Taulukoiden yhdistämisen idea on inertian dekomponointi. Yhdistetyn matriisin inertia voidaan eri tavoin esittää alimatriisien inertian summana. Tällöin jokaisen alimatriisin reunajakauman tulee olla sama, ja puuttuvat tiedot vääristäävät tuloksia.

Merkitään edellisten analyysien kuuden maan ja viiden vastausvaihtoehdon taulukkoa matriisilla A_{IJ} , missä I on rivien ja J sarakkeiden lukumäärä. Taulukoidaan ikäluokan (1 - 6) ja sukupuolen (f = nainen, m = mies) vuorovaikutusmuuttuja (f_1, \dots, f_6 ja m_1, \dots, m_6) samojen vastausvaihtoehtojen kanssa. Jos tästä taulukkoon merkitään matriisilla $B_{I'J}$, voimme muodostaa yhdistetyn matriisin

Rivien lukumäärä on molemmissa matriiseissa sama, koska luokkia sattuu olemaan kuusi sekä maa- että ikä- ja sukupuoli - luokittelumuuttujissa. Kun matriisit ovat dimensioiltaan ja myös muuttujien sisällön kannalta samankaltaiset, niitä kutsutaan yhteensopiviksi (“matched matrix”). Tällöin yksinkertaista korrespondenssianalyysiä voi soveltaa tutkimusongelmaan, jossa halutaan erottella jonkin ryhmän sisäinen vaihtelu ryhmien välisiestä vaihtelusta. (Greenacren ehdottama ABBA - analyysi).

ABBA on erityistapaus yleisemmästä moniulotteisen taulukon (multiway table) analyysistä, jossa useita kahden muuttujan taulukoita “pinotaan” pääallekkäin ja rinnakkain. Voimme ottaa yhden kysymyksen vastausten lisäksi analyysiin mukaan useamman kysymyksen vastaukset laajentamalla kahden pääallekkäisen matriisin taulukkoa oikealle.

Monimuuttuja-korrespondenssianalyysi MCA

Usean muuttujan korrespondenssianalyysissä tutkitaan usean muuttujan välisiä yhteyksiä. Kartan tulkinnan apuna siihen voidaan lisätä havaintojen sijaan niiden keskiarvopisteitä ja niille simuloituja luottamusellipsejä. Kuvien pääongelma on liian suuri määärä pisteitä, ja analyysin lopputulos on usein mahdollisimman yksinkertainen kartta.

Usean muuttujan analyysissä kohteena on joko indikaattorimatriisi Z tai Burtin matriisi B

Indikaattorimatriisissa rivit ovat havaintoja ja sarakkeet luokittelumuuttujan arvoja. Havaintoa vastaa rivi nollia ja arvo 1 valitun vastausvaihtoehdon kohdalla. Tästä seuraa, että vain erilaiset vastaukset määrittävät rivien etäisyysksiä.

Burtin matriisi on erikoistapaus yhdistetyistä matriiseista. Siihen on koottu kaikki tutkittavien muuttujien parieitan muodostetut taulukot. Diagonaallilla ovat muuttujien ristiintaulukoinnit itsensä kanssa. Ratkaisu riippuu vain näistä parittaisista taulukoista.

Burtin matriisi on kätevä välivaihe matriisien yhdistelyssä.

Molemmat matriisit paisuttavat keinotekoisesti kokonaisinertiaa, ja esimerkiksi kaksoisulotteisen kartan selitetyn inertian osuudet jäävät melko pieniksi. Ratkaisuna on inertian oikaisu tai korjaus (adjusted inertia), jossa mm. poistetaan kokonaisinertialaskelmista Burtin matriisin diagonaalilla olevat alimatriisit. Näillä korjauksilla ei ole vaikutusta kartan pisteiden sijaintiin. Tämä menetelmä on ca-paketin mjca-funktion oletus.

Kolmas vaihtoehto on ns. yhdistetty korrespondenssianalyysi (joint ca).

Liite 2: Suomenkielinen lomake (esimerkki)

Tämä kuva on myös tekstissä, kätevä tapa esittää siististi kysymysten pitkät versiot.

```
knitr::include_graphics('img/substvar_fi_Q1Q2.png')
```

Liite 3: Tekninen ympäristö ja Bookdown-paketti

Muokataan tiiviimpi pätä esimerkkireposta bookdown-testi1. Tämä kuva kertoo vain julkaisuteknikan ympäristön.

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

```
# pois out.width='50%',
```