

# Þáttagreining

Fyrirlestur í Tölfræði III (10.02.62)

# Hvað er þáttagreining

Við getum litið á þáttagreiningu sem aðferð til að taka margar breytur sem tengjast innbyrðis og lýsa tengslunum með einum eða fleiri þáttum. Þáttur er eitthvert ímyndað fyrirbæri, eiginleiki, vídd eða undirliggjandi breyta sem skýrir tengslin.

Þáttagreining byrjar á fylgnifylki og reynir að einfalda það með því að finna tiltölulega fáa þætti sem skýra það að mestu leyti.

Í aðalatriðum er hægt að hugsa um þætti sem *samantekt* á fylgnifylkinu, þ.e. við tökum saman megnið af fylgninni með tiltölulega fáum undirliggjandi breytum.

Hins vegar má einnig hugsa um þáttagreiningu sem skýrandi aðferð. Þá hugsum við um þættina sem undirliggjandi víddir sem á einhvern hátt *skýra* tengslin sem við sjáum í fylgnifylkinu.

# Dæmi um þætti

Hér sjáum við tveggja þátta lausn fyrir WIPPSI greindarprófið.

Þetta eru 10 undirpróf og því eru 45 fylgnistuðlar sem lýsa tengslunum. Niðurstaðan gefur til kynna að ef við gerum ráð fyrir undirprófin mæli tvo greindarfarslega eiginleika, skýri það tengsl prófanna mjög vel.

Taflan gefur til kynna að WIPPSI mæli málfærni og ómálfarslega færni. Skilningur og Líkingar meta málfærni best og Litafletir mæla ómálfarslega færni best allra undirprófa.

Undirpróf	Þættir	
	I	II
Litafletir	0,79	0,15
Dýrahús	0,58	0,25
Völundarhús	0,53	0,02
Reikningur	0,48	0,37
Teikningar	0,44	0,10
Ófullgerðar myndir	0,41	0,10
Skilningur	0,23	0,71
Líkingar	0,04	0,71
Orðskilningur	0,11	0,57
Almenn þekking	0,54	0,56

Einar Guðmundsson, Sigurður J. Grétars-  
son, Sveinbjörg Kristjánsdóttir og Valka  
Jónsdóttir (1993–4).

# Fylgnifylki með þáttum

Taflan sýnir tengsl átta líkamsbreyta hjá 305 7 til 17 ára stúlkum. Þetta eru samtals 28 fylgnistuðlar en tveir hópar breyta eru þó greinilegir.

Annars vegar eru breytur sem tengjast hæð og lengd líkamshluta en hins vegar mælingar á þyngd og umfangi.

Hér er eðlilegt að spyrja hvort við þurfum að gera ráð fyrir átta ólíkum eiginleikum líkamans eða hvort að baki þessum mælingum séu eitthvað færri eiginleikar.

	Height	Arm span	Forearm	Lower leg	Weight	Bitro	Chest girth	Chest width
Height	1,00	.	.	.	.	.	.	.
Arm span	<b>0,85</b>	1,00	.	.	.	.	.	.
Forearm	<b>0,81</b>	<b>0,88</b>	1,00	.	.	.	.	.
Lower leg	<b>0,86</b>	<b>0,83</b>	<b>0,80</b>	1,00	.	.	.	.
Weight	0,47	0,38	0,38	0,44	1,00	.	.	.
Bitro	0,40	0,33	0,32	0,33	<b>0,76</b>	1,00	.	.
Chest girth	0,30	0,28	0,24	0,33	<b>0,73</b>	<b>0,58</b>	1,00	.
Chest width	0,38	0,42	0,35	0,37	<b>0,63</b>	<b>0,58</b>	<b>0,54</b>	1,00

Harman, H.H. (1976). *Modern factor analysis* (3. útgáfa). Chicago: University of Chicago Press.

Það er sjaldgæft að sjá svona skýrt mynstur í fylgnifylkinu. Í þessu tilviki virðist augljóst að breytur áttu eru að mæla eitthvað tvennt, því lengdarbreyturnar tengjast sterklega sín á milli og einnig breytur sem tengjast líkamsumfangi en fylgni milli breyta sem eru hvor í sínum hópnum er tiltölulega lítil (en samt einhver).

# Hvernig eru þættir dregnir?

Í þáttgreiningu byrjum við með því að finna einhvern þátt sem skýrir sem allra allra mest af fylgni breytanna.

Fylgnifylkið sýnir fylgnina eftir að búið er að fjarlægja fyrsta þáttinn úr gögnunum. Við sjáum að mikið af dreifingunni er horfið en ennþá er einhver breytileiki eftir.

Næsta skref er að finna þátt sem skýrir sem mest af því sem núna er eftir. Og síðan koll af kolli þar til svo lítil dreifing er eftir að hún skiptir litlu máli.

	Height	Arm span	Fore arm	Lower leg	Weight	Bitro	Girth	Width
Height								
Arm_span	0,12							
Forearm	0,11	0,20						
Lowerleg	0,14	0,12	0,12					
Weight	-0,18	-0,26	-0,24	-0,20				
Bitro	-0,18	-0,24	-0,23	-0,24	0,25			
Girth	-0,23	-0,24	-0,27	-0,19	0,26	0,17		
Width	-0,19	-0,15	-0,20	-0,20	0,12	0,13	0,13	

Þættirnir eru að gera grein fyrir dreifingunni í fylgnifylkinu, þ.e. tengslum breytanna. Þar sem fyrsti þátturinn er dreginn fyrst og sá næsti gerir grein fyrir þeirri dreifingu sem þá er eftir og svo koll af kolli, eru þættirnir óháðir. Í því felst að þeir gera grein fyrir aðskildum hlutum dreifingarinnar.

# Dreifing sem þættir skýra

Dreifingin í fylgnifylkinu er gefin upp sem eigingildi. Summa þeirra er jöfn fjölda breyta, í okkar tilviki 8.

Fyrsti þátturinn skýrir 4,67 eða 58%. Næsti þáttur skýrir mun minna eða rúm 20%. Til saman skýra fyrstu tveir þættir um 80% af heildardreifingunni.

Aðrir þættir eru mun minni eins og sést á því að eigingildi þeirra er undir einum, þ.e. minna en framlag einnar breytu. Við látum tvo þætti nægja til að gera grein fyrir tengslunum.

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,67	58,4	58,4
2	1,77	22,1	80,5
3	0,48	6,0	86,6
4	0,42	5,3	91,8
5	0,23	2,9	94,7
6	0,19	2,3	97,1
7	0,14	1,7	98,8
8	0,10	1,2	100,0

Framlag þátta eru alltaf með þessum hætti, þ.e. sá fyrsti skýrir mest og svo koll af kolli. Þar sem þeir eru innbyrðis óháðir, leggst skýring þeirra saman í heildarbreytileika fylgnifylkisins—í okkar tilviki er hann 8.

# Vogtölur (*loadings*)

Vogtölurnar gefa til kynna hvernig þættirnir lýsa fylgnifylkinu. Þær gefa til kynna fylgni viðkomandi breytu við viðkomandi þátt.

Ef vogtala eru settar í annað veldi, sýnir hún hvað viðkomandi þáttur skýrir mikið af dreifingu breytunnar. Með því að leggja saman vogtölur í öðru veldi fyrir alla þættina, fáum við að vita hversu mikið af dreifingu breytunnar er skýrt af þáttalausninni, svonefnt *communality*.

	Component	
	1	2
Height	,86	-,37
Arm_span	,84	-,44
Forearm	,81	-,46
Lowerleg	,84	-,40
Weight	,76	,52
Bitro	,67	,53
Girth	,62	,58
Width	,67	,42

Extraction Method: Principal Component Analysis  
a. 2 components extracted.

	Initial	Extraction
	Height	1,00
Arm_span	1,00	0,90
Forearm	1,00	0,87
Lowerleg	1,00	0,86
Weight	1,00	0,85
Bitro	1,00	0,74
Girth	1,00	0,72
Width	1,00	0,63

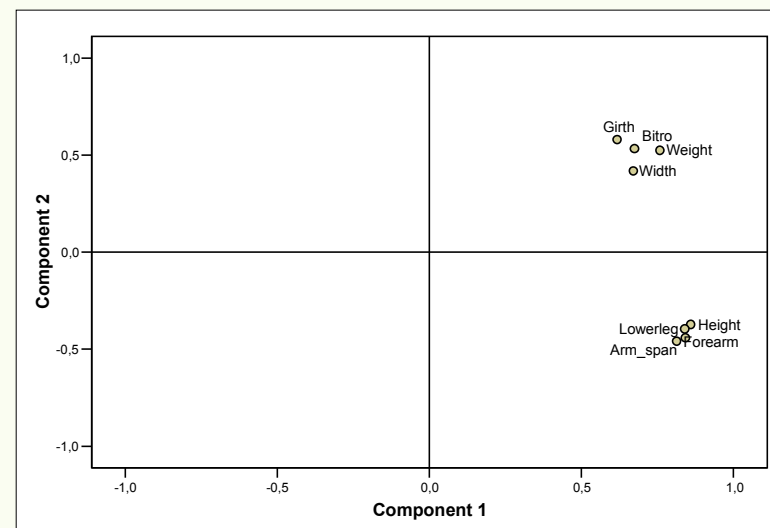
Extraction Method: Principal Component Analysis.

# Myndræn framsetning

Vogtölurnar má setja fram myndrænt.

Við sjáum tvo klasa á myndinni. Í neðri hópnum eru breytur sem tengjast hæð og lengd líkamshluta. Í þeim efri eru breytur sem tengjast þyngd og umfangi líkamans.

Við eigum hins vegar erfitt með að lesa úr þáttunum sem slíkum. Allar breyturnar eru háar á fyrsta þættinum en misháar á þeim seinni. Hvaða merkingu hafa þættirnir?



# Einföld formgerð

Auðveldast er að túlka vogtölur ef þær mynda einfalda formgerð (*simple structure*).

Einföld formgerð er tiltekin tegund af mynstri vogtalna yfir breytur og þætti. Hún er eftirsóknarverð þar sem hún auðveldar túlkun og gefur einföldustu mögulegu mynd af tengslum þátta og breyta.

Ef lausnin myndar einfalda formgerð, er mjög sennilegt að hægt sé að ljá þáttum skýra merkingu.

## Eiginleikar einfaldrar formgerðar

1. Sérhver breyta ætti að hafa litla eða enga fylgni við a.m.k. einn þátt.
2. Hver þáttur ætti að hafa a.m.k. jafnmargar lágar vogtölur og þættirnir eru margir.
3. Fyrir hverja tvo þætti ættu að vera einhverjar breytur með háa fylgni við annan en lága við hinn.
4. Fyrir hverja tvo þætti ættu að vera einhverjar breytur sem eru með lága fylgni við báða, þ.e. ef margir þættir.
5. Fyrir hverja tvö þætti ættu fáar breytur að hafa háa fylgni við báða.

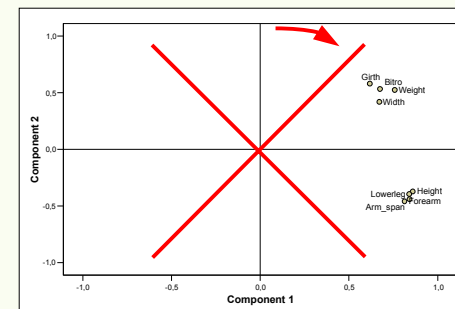
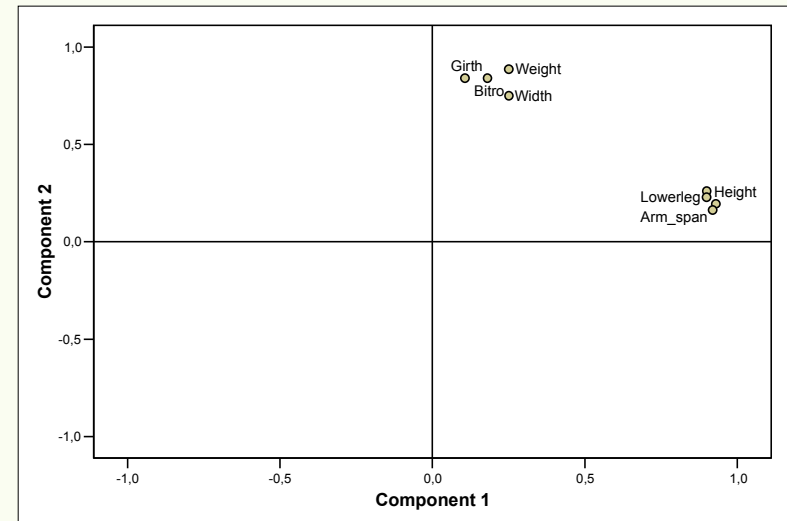
# Snúningur lausnar

Okkar lausn uppfyllir ekki kröfur um einfalda formgerð vogtanna.

Þetta er reynt að leysa með snúningi. Hugmyndin er sýnd á neðri myndinni, þ.e. ásum myndarinnar er snúið svo þér falli sem næst breytuklössunum.

Eftir snúning er komin miklu skýrari mynd með einfalda formgerð.

Eftir snúning er tiltölulega auðvelt að túlka þættina tvö. Aðgreining breytanna er hins vegar alveg óbreytt.



# Vogtölur snúinnar lausnar

Eftir snúning eru fjórar breytur með háar vogtölur á fyrri þættinum en lágar á þeim seinni. Aðrar fjórar eru með háar vogtölur á þeim seinni en lágar á þeim fyrri.

Fyrstu fjórar breyturnar tengjast fyrri þættinum mjög sterklega. Við nefnum hann Lengd og hæð. Þyngd tengist seinni þættinum sterkast en einnig ummál brjóstkassa og þvermál læris. Við nefnum hann því Líkamsumfang.

Við höfum því tvö þætti með skýra merkingu.

	Component	
	1	2
Height	,900	,260
Arm_span	,930	,195
Foream	,919	,164
Lowerleg	,899	,229
Weight	,251	,887
Bitro	,181	,840
Girth	,107	,840
Width	,251	,750

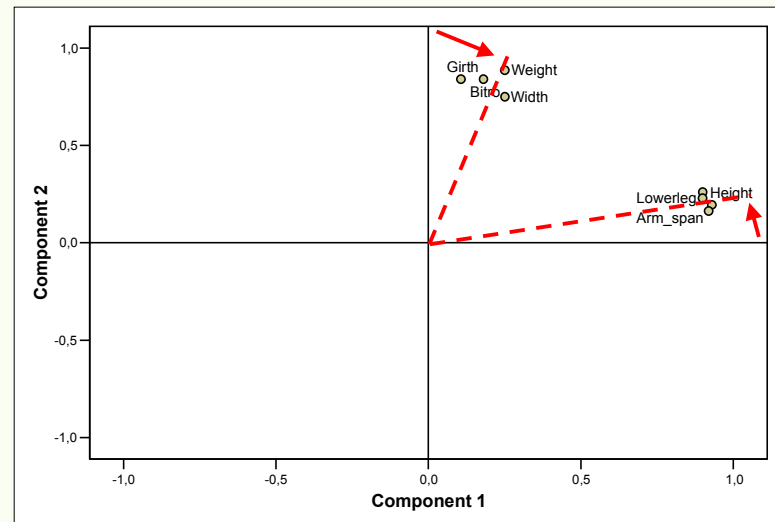
Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization  
a. Rotation converged in 3 iterations.

# Háðir og óháðir þættir

Þáttagreining dregur óháða þætti út úr fylgnifylkinu og reynir þannig að gera grein fyrir tengslum breytanna.

Við snúning þátta er oftast reynt að halda þáttunum áfram óháðum (hornréttum). Algengasti hornrétti snúningurinn er Varimax aðferðin.

Ef við leyfum þáttunum að vera háðum, getum við notað hornskakkan snúning. Þá verður oft auðveldara að ná einfaldri formgerð. Algengasta aðferðin er Oblimin.



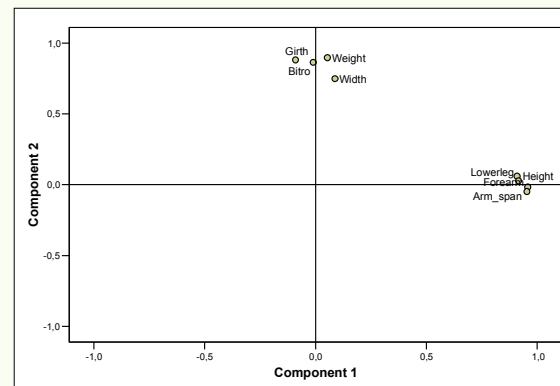
Línurnar sem fara í breytuhópana tvo eru ekki hornréttar. Það gefur til kynna að þættirnir eru háðir, þ.e. með fylgni sín á milli.

# Háð lausn

Þegar háð lausn er birt myndrænt, eru ásarnir hafðir hornréttir. Þetta er gert til einföldunar svo auðveldara sé að lesa út úr myndinni.

Við sjáum á töflunni að formgerð er orðin mun einfaldari. Allar breyturnar hafa mikil tengsl við annan þáttinn en lítil sem engin við hinn. Skilyrði einfaldrar formgerðar eru því uppfylltar mjög glæsilega.

Þættirnir eru háðir og með fylgnina 0,43 sín á milli.



Pattern Matrix <sup>a</sup>		
	Component	
	1	2
Height	,909	,060
Arm_span	,957	-,017
Forearm	,953	-,048
Lowerleg	,916	,028
Weight	,054	,897
Bitro	-,011	,864
Girth	-,090	,882
Width	,088	,749

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization  
a. Rotation converged in 4 iterations.

# Endurgerð fylgnifylkisins

Ef okkur tekst vel, á þáttagreiningin að endurgera fylgnifylkið. Við getum borið endurgerða fylgni saman við upprunalega fylgnifylkið en algengara er að skoða mismuninn, fylgnileifina.

Neðsta taflan sýnir að okkur hefur tekist nokkuð vel upp. Af 28 stuðlum eru aðeins 4 yfir 0,1 í fylgnileifinni og 7 yfir 0,05. Athugaðu að við skoðum eingöngu *tölugildið* í fylgnileifinni, það skiptir ekki máli hvort fylgnin er í plús eða mínus.

	Height	Arm span	Forearm	Lower leg	Weight	Bitro	Chest girth	Chest width
Height	1,00	.	.	.	.	.	.	.
Arm span	<b>0,85</b>	1,00	.	.	.	.	.	.
Forearm	<b>0,81</b>	<b>0,88</b>	1,00	.	.	.	.	.
Lower leg	<b>0,86</b>	<b>0,83</b>	<b>0,80</b>	1,00	.	.	.	.
Weight	0,47	0,38	0,38	0,44	1,00	.	.	.
Bitro	0,40	0,33	0,32	0,33	<b>0,76</b>	1,00	.	.
Chest girth	0,30	0,28	0,24	0,33	<b>0,73</b>	<b>0,58</b>	1,00	.
Chest width	0,38	0,42	0,35	0,37	<b>0,63</b>	<b>0,58</b>	<b>0,54</b>	1,00

Harman, H.H. (1976). *Modern factor analysis* (3. útgáfa). Chicago: University of Chicago Press.

Upprunalegt

	Height	Arm span	Forearm	Lower leg	Weight	Bitro	Chest girth	Chest width
Height	1,00	.	.	.	.	.	.	.
Arm span	<b>0,89</b>	1,00	.	.	.	.	.	.
Forearm	<b>0,87</b>	<b>0,89</b>	1,00	.	.	.	.	.
Lower leg	<b>0,87</b>	<b>0,88</b>	<b>0,86</b>	1,00	.	.	.	.
Weight	0,46	0,41	0,38	0,43	1,00	.	.	.
Bitro	0,38	0,33	0,30	0,36	<b>0,79</b>	1,00	.	.
Chest girth	0,31	0,26	0,24	0,29	<b>0,77</b>	<b>0,73</b>	1,00	.
Chest width	0,42	0,38	0,35	0,40	<b>0,73</b>	<b>0,68</b>	<b>0,66</b>	1,00

Harman, H.H. (1976). *Modern factor analysis* (3. útgáfa). Chicago: University of Chicago Press.

Endurgert

	Height	Arm span	Forearm	Lower leg	Weight	Bitro	Chest girth	Chest width
Height	1,00	.	.	.	.	.	.	.
Arm span	-0,04	1,00	.	.	.	.	.	.
Forearm	-0,06	-0,01	1,00	.	.	.	.	.
Lower leg	-0,01	-0,05	-0,06	1,00	.	.	.	.
Weight	0,02	-0,03	0,00	0,01	1,00	.	.	.
Bitro	0,02	-0,01	0,02	-0,03	-0,03	1,00	.	.
Chest girth	-0,01	0,01	0,00	0,04	-0,04	-0,14	1,00	.
Chest width	-0,04	0,04	-0,01	-0,03	-0,10	-0,10	-0,12	1,00

Harman, H.H. (1976). *Modern factor analysis* (3. útgáfa). Chicago: University of Chicago Press.

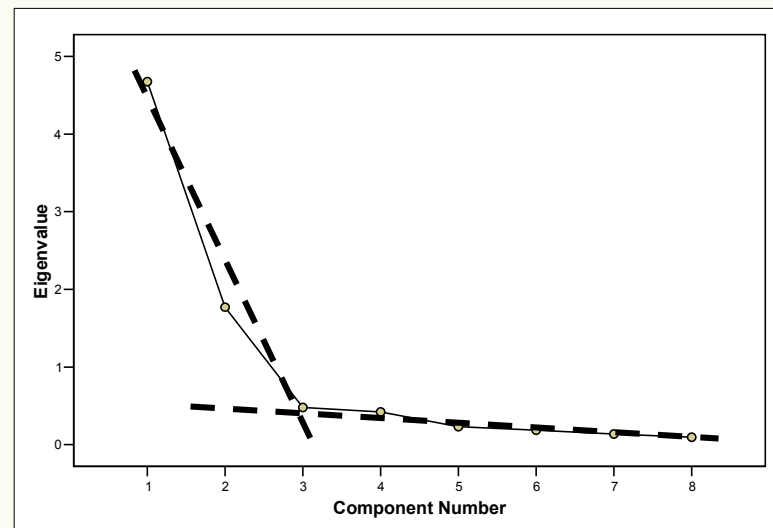
Fylgnileif

# Hversu marga þætti á að draga?

Þáttagreining er mjög viðkvæm fyrir því hversu margir þættir eru dregnir. Ýmsar leiðir eru farnar til að ákvarða fjölda þátta.

Skriðupróf (*scree test*) Cattells er ein besta aðferðin. Þá er leitað að þeim punkti þar sem mikill halli (klettur) mætir litlum halla (skriðan undir klettinum).

Skriðuprófið gefur til kynna tvo þætti, þ.e. fjöldi þátta *áður* en línan breytir um stefnu.



Skriðuprófið er aðeins viðmið. Til að vera viss myndum við prófa að draga einum fleiri og einum færri þætti. Almennt er betra að draga of marga heldur en of fáa þætti.

# Viðmið um túlkun

Við viljum vel skilgreinda þætti, miða má við að þrjár eða fleiri breytur vegi á hvern þátt.

Við leitum að lausn sem uppfyllir sem best kröfur einfaldrar formgerðar.

Við viljum lausn sem er auðtúlkuð. Skiljanleg niðurstaða er líklegri til að vera „rétt“ heldur en óskiljanleg.

Ef óviss, skoðum við lausnir með einum færri eða einum fleiri þætti og berum lausnirnar saman.

Við nefnum þættina eftir þeim breytum sem vega þyngst á þá.

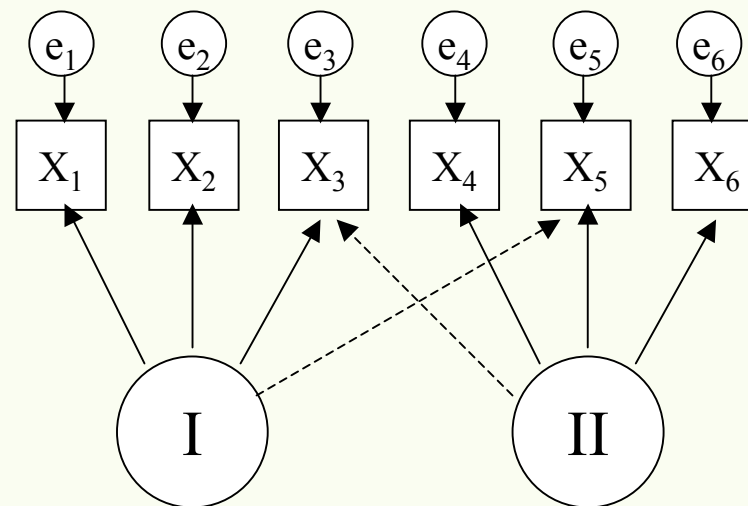
Vogtölur sem eru lægri en 0,3 eru það litlar að yfirleitt horfum við framhjá þeim. Vogtölur á bilinu 0,3–0,4 eru lágar, 0,5–0,6 eru miðlungsháar og 0,7–0,8 eru háar. *Ekki taka viðmiðin bókstaflega.*

Ef fyrirfram hugmyndir eða fræði gefa tilefni til ákveðins fjölda þátta í lausninni, reynum við að fylgja því þótt skriðuprófið segi annað.

# Meginásagreining

Hingað til hef ég lýst meginhlutum (*principal components*). Þá erum við að vinna með alla dreifinguna í fylgnifylkinu og deilum því niður á þætti.

Í meginásagreiningu (*principal axis analysis*) vinnum við aðeins með þann hluta dreifingar sem breytan deilir með öðrum breytum (*common variance*). Við gerum ráð fyrir að hún hafi einnig sérhæfða dreifingu (*unique variance*).



Meginásagreining *skýrir* þá dreifingu sem er sameiginleg með öðrum breytum. Það samsvarar því að reyna að álykta um fylgni í þýði, þ.e. villan er fjarlægð úr fylgnifylkinu.

# Hvenær er hver aðferð notuð?

Meginhlutagreining deilir dreifingu fylgnifylkisins niður í hluta og vinnur því með alla dreifinguna. Hluti hennar er vegna villu í breytunum, sá hluti er einfaldlega tekinn með. Þetta er því lýsandi aðferð.

Meginásagreining reynir að fjarlægja villuna og finna hin óþekktu tengsl breyta í þýði. Hún er því skýrandi aðferð.

Niðurstöður verða oftast áþekkar, sérstaklega ef breytur eru margar.

Meginhlutagreining er notuð þegar þáttagreining er notuð til að fækka tengdum breytum í aðfallsgreiningu. Við gætum t.d. notað tvo þætti í stað líkamsbreytanna átta.

Meginásagreining er notuð þegar draga á fræðilegar ályktanir um tengsl breyta, t.d. formgerð sjálfsmyndar hjá börnum.

Mælt er með meginásagreiningu við þáttagreiningu spurningalista.

# Þáttaniðurstöður

Í meginhlutagreiningu er auðvelt að fá niðurstöður fyrir einstaka þætti. Þannig fáum við samantekt fyrir allar breyturnar á formi fárra þátta.

Í meginásagreiningu er þetta einnig hægt. Þar er reynt að skýra óþekkt fylgnifylki og því engar ótvíræðar þáttaniðurstöður. Því eru margar aðferðir notaðar sem geta gefið ólíkar niðurstöður. Þáttaniðurstöður verða stundum háðar þótt undirliggjandi þættir séu óháðir.

Stundum eru þáttaniðurstöður óþarfar. Í þeirra stað eru notaðar ýmsar vísitölur, svo sem meðaltal eða summa breytanna sem skilgreina viðkomandi þátt.

Við þáttagreiningu spurningalista er venjan að taka meðaltal af öllum þeim spurningum sem hafa vogtölu yfir eitthvað ákveðið á viðkomandi þætti. Þannig eru mynduð undirpróf eða kvarðar á grundvelli þáttalausnar.

# Þáttagreining spurningalista

Rétt er að varast að þáttgreina þegar spurningar eru tvíkosta. Best er þegar spurningar eru fimm- eða sjöskiptar.

Notaðu meginásagreiningu (*principal axis analysis*) fremur en meginhluta- greiningu (*principal components*).

Notaðu stór úrtök. Ef þættir eru vel skilgreindir, þ.e. a.m.k. 3–5 breytur sem hlaða hátt á hvern þátt, og skýrð dreifing hverrar breytu há ( $>0,6$ ), nægir um 100 manna úrtak. Að öðrum kosti þarf mun stærri úrtök.

Notaðu skriðupróf Cattells fremur en að treysta á sjálfgefin gildi forritsins.

Dragðu frekar einum þætti fleiri fremur en einum færri.

Skoðaðu nálægar lausnir til að ganga úr skugga um að þú hafir dregið réttan fjölda þátta.

Íhugaðu hornskakkan snúning.

Skoðaðu fylgnileifina til að ganga úr skugga um að þú hafir gert grein fyrir allri dreifingunni.

Reyndu að staðfesta niðurstöðuna.

# Framkvæmd þáttagreiningar

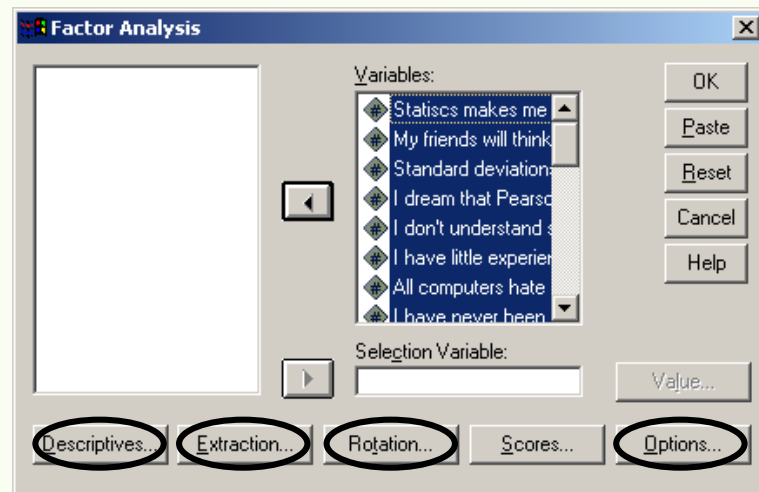
Við opnum gagnaskrána saq.sav.

Til að fá þáttagreiningu er farið í  
Statistics/Data Reduction/Factor...

Við setjum allar breyturnar yfir í  
hægri textareitinn.

Næst þurfum við að skilgreina  
úrvinnsluna með því að smella á  
takkana sem eru merktir sérstaklega á  
myndinni.

Að lokum er smellt á OK eða Paste.



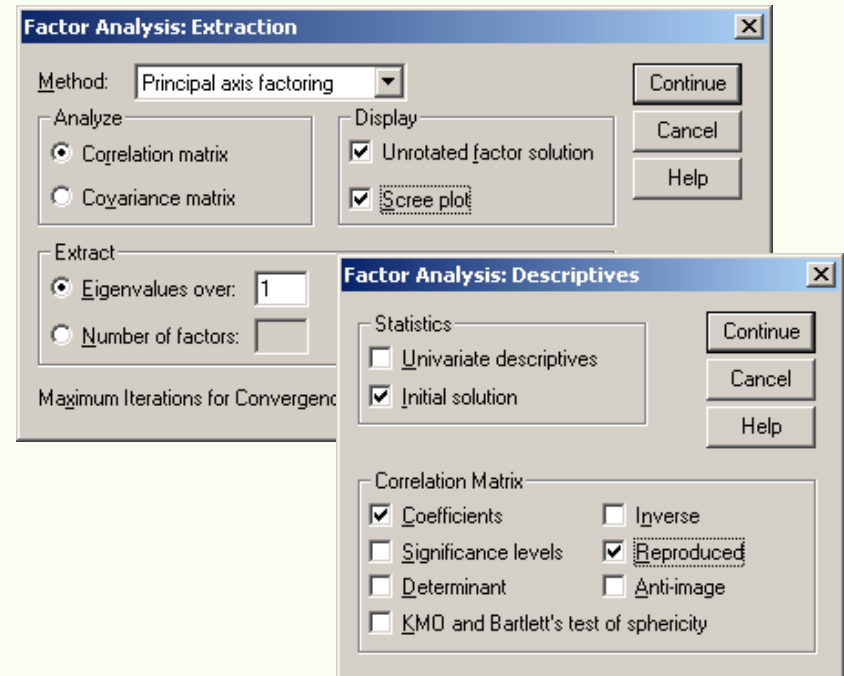
# Skilgreina fjölda þátta

Við smellum á **Extract** takkann og fáum valgluggann hér til vinstri.

Hér er mikilvægt að velja **Principal axis factoring** og haka við **Scree plot**.

Við bíðum með að velja fjölda þátta þar til við erum búin að skoða skriðuprófið.

Í **Descriptives** fáum við fylgnifylkið og endurgert fylkifylki en því fylgir fylgnileifin.



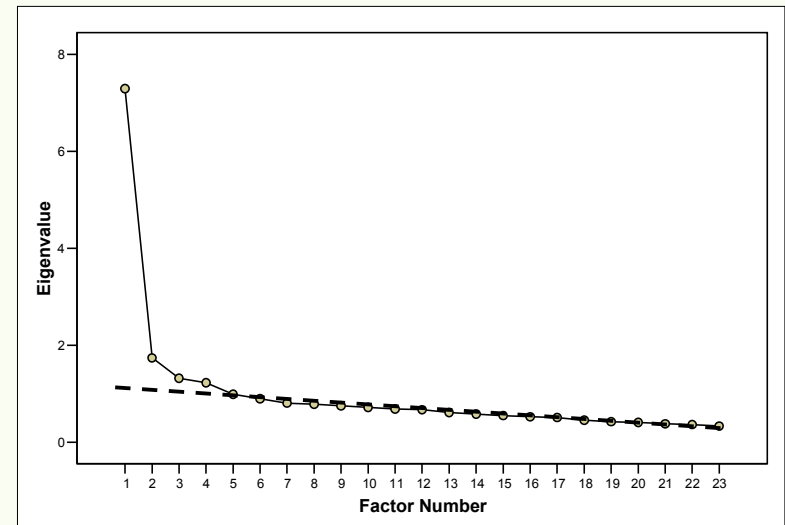
# Skoða skriðuprófið

Það er erfitt að meta skriðuprófið.

Beina línan sem ég hef teiknað inn á myndina gefur til kynna fjóra þætti.

Það má einnig líta svo á að einn þáttur nægi þar sem fyrsta eigingildið er svo miklu stærra en öll hin en 2., 3. og 4. eigingildin eru öll mjög svipuð.

Bara til að vera öðru vísi ætla ég að draga tvo þætti, fyrsta þáttinn og einn í viðbót til þess að vera alveg öruggur.



Andy Field dregur fjóra þætti og notar meginhlutagreiningu. Það getur verið gott að bera niðurstöðurnar saman við hans og sjá hvað verður líkt og hvað ólíkt.

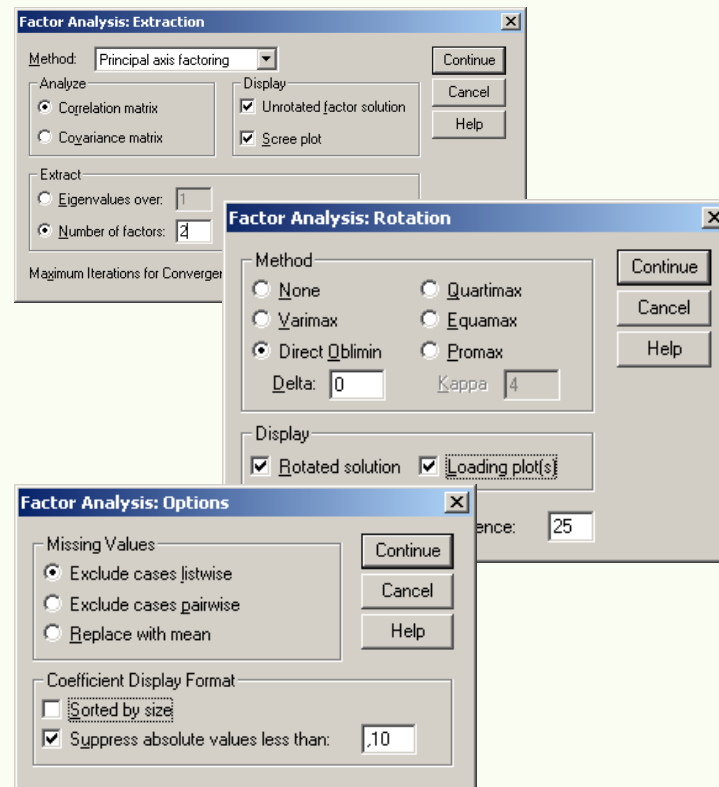
# Frekari úrvinnsluskilgreiningar

Við biðjum núna um tvo þætti.

Við förum í Rotation og biðjum um hornskakkan snúning og mynd af lausninni.

Að síðustu förum við í Options við biðjum um að lægstu vogtölurnar séu fjarlægðar.

Þá er fátt að vanbúnaði—hefjum úrvinnsluna.



# Skýrð dreifing breyta

Ég get aðeins sýnt ykkur lítinn hluta af töflunni.

Við skoðum seinni dálkinn, þ.e. hve mikið þættirnir *tveir* skýra af dreifingu hverrar breytu.

Það er greinilegt að sumar breytur eru skýrðar að mjög miklu leyti, t.d. meira en 40%. Aðrar eru að litlu leyti skýrðar af þáttunum tveimur eða allt niður í 5% af dreifingunni.

Athugið hér er aðeins unnið með sameiginlega dreifingu breytanna ólíkt meginhlutagreiningu.

Communalities		
	Initial	Extraction
Statistics makes me cry	,373	,324
My friends will think I'm stupid for not being able to cope with SPSS	,188	,229
Standard deviations excite me	,398	,431
I dream that Pearson is attacking me with correlation coefficients	,385	,377
I don't understand statistics	,291	,276
I have little experience of computers	,427	,282
All computers hate me	,470	,437
I have never been good at mathematics	,490	,441
My friends are better at statistics than me	,220	,291
Computers are useful only for playing games	,197	,163
I did badly at mathematics at school	,530	,470

# Mynsturfylkið

Við hornskakkan snúning fáum við tvö fylki fyrir lausnina en aðeins eitt við hornréttan snúning. Við túlkum mynsturfylkið (*pattern matrix*).

Fyrri þátturinn er vel skilgreindur og virðist tengjast ótta við tölfræði.

Það eru mjög fáar spurningar sem tengjast síðari þættinum sterkt. Hann tengist neikvæðum samanburði við félagaga í tengslum við tölfræði.

Það má velta fyrir sér hvort styrkja þurfi seinni þáttinn ef áhugi er fyrir að halda honum inni.

Factor	1	2
1	1,000	-,391
2	-,391	1,000

Extraction Method: Principal Axis Factoring  
Rotation Method: Oblimin with Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .702

	Factor	
	1	2
Statistics makes me crv	0,58	
My friends will think I'm stupid for not being able to cope with SPSS		0,47
Standard deviations excite me	-0,40	0,39
I dream that Pearson is attacking me with correlation coefficients	0,61	
I don't understand statistics	0,51	
I have little experience of computers	0,51	
All computers hate me	0,60	-0,13
I have never been good at mathematics	0,72	0,33
My friends are better at statistics than me		0,55
Computers are useful only for playing games	0,37	
I did badly at mathematics at school	0,73	0,16
People try to tell you that SPSS makes statistics easier to understand but it doesn't	0,54	-0,21
I worry that I will cause irreparable damage because of my incompetence with computers	0,61	
Computers have minds of their own and deliberately go wrong whenever I use them	0,56	-0,14
Computers are out to get me	0,51	-0,11
I weep openly at the mention of central tendency	0,59	-0,13
I slip into a coma whenever I see an equation	0,77	0,25
SPSS always crashes when I try to use it	0,61	-0,14
Everybody looks at me when I use SPSS	-0,20	0,38
I can't sleep for thoughts of eigenvectors	0,28	-0,24
I wake up under my duvet thinking that I am trapped under a normal distribution	0,53	-0,20
My friends are better at SPSS than I am		0,36
If I'm good at statistics my friends will think I'm a nerd		0,23

Extraction Method: Principal Axis Factoring. Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.  
a. Rotation converged in 6 iterations.

# Fjögurra þátta lausn

Fjögurra þátta lausn er á margan hátt trúverðugri.

Þáttur tvö heldur sér en verður skýrari. Þáttur eitt skiptist upp. Hæstu vogtölurnar færast á þátt fjögur sem virðist mæla stærðfræðikvíða. Eftir verður hreinni þáttur á tölfræðiotta. Við bætist síðan þáttur þrjú sem metur tölvukvíða.

Við höfum því fengið skiljanlega lausn. Æskilegt væri að staðfesta í nýju úrtaki og staðfesta réttmæti kvarðanna.

Factor	1	2	3	4
1	1,000	-.296	.483	-.429
2	-.296	1,000	-.302	-.186
3	.483	-.302	1,000	-.532
4	-.429	-.186	-.532	1,000

Extraction Method: Principal Axis Factoring.  
Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

	Factor		Factor			
	1	2	1	2	3	4
I wake up under my duvet thinking that I am trapped under a normal distribution	0,53	-0,20	0,54		0,17	
I weep openly at the mention of central tendency	0,59	-0,13	0,45		0,17	-0,18
I can't sleep for thoughts of eigenvectors	0,28	-0,24	0,47	-0,14		
I dream that Pearson is attacking me with correlation coefficients	0,61		0,44		0,18	-0,19
Statistics makes me cry	0,58		0,43		0,11	-0,22
Standard deviations excite me	-0,40	0,39	-0,43	0,32		
People try to tell you that SPSS makes statistics easier to understand but it doesn't	0,54	-0,21	0,41		0,36	
I don't understand statistics	0,51		0,36		0,20	-0,12
My friends are better at statistics than me		0,55		0,56		-0,11
My friends will think I'm stupid for not being able to cope with SPSS		0,47	-0,18	0,45		
My friends are better at SPSS than I am		0,36		0,46	-0,11	
Everybody looks at me when I use SPSS	-0,20	0,38	-0,22	0,34		
If I'm good at statistics my friends will think I'm a nerd		0,23		0,34		
I have little experience of computers	0,51		-0,22		<b>0,86</b>	
SPSS always crashes when I try to use it	0,61	-0,14	0,18		0,63	
All computers hate me	0,60	-0,13	0,19		0,56	
I worry that I will cause irreparable damage because of my incompetence with computers	0,61				0,56	-0,12
Computers have minds of their own and deliberately go wrong whenever I use them	0,56	-0,14	0,24		0,47	
Computers are useful only for playing games	0,37				0,39	
Computers are out to get me	0,51	-0,11	0,11	-0,13	0,32	-0,19
I have never been good at mathematics	<b>0,72</b>	0,33				<b>-0,85</b>
I did badly at mathematics at school	<b>0,73</b>	0,16		-0,11		<b>-0,73</b>
I slip into a coma whenever I see an equation	<b>0,77</b>	0,25				<b>-0,67</b>

Extraction Method: Principal Axis Factoring. Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.  
a. Rotation converged in 6 iterations.

# Fylgnileifin

Neðri myndin sýnir fylgnileif fjögurra þátta lausnarinnar. Um 4% leifarinnar er yfir 0,05 sem er mun betra en 25% fyrir tveggja þátta lausnina á efri myndinni.

Fjögurra þátta lausn er því betri í þessum tölfræðilega skilningi. Við þurfum hins vegar að taka efnislega afstöðu til þessara lausna, þ.e. ákvarða hvor lausnin sé sennilegri á grundvelli bæði tölfræðilegra, fræðilegra og hagnýtra sjónarmiða.

