Bakatöö

Vootele Rõtov

23. veebruar 2013. a.

Sisukord

Spikker

Helesinine- komentaarid
Tumesinine - asjad, mille õigsust peaks kontrollima

Miks ma käesolevat asja teen?

Panen kirja mõned põhjused, miks ma tegelen selle asjaga:

I Sellest on kellegile kasu - loodan realselt, et saan hakkama mingi toreda asjaga, millest keegi(näiteks Marguse psühholoogidest sõbrad) kasu saab.

II Saab kätte selle paberi, mis teeb minust parema inimese.

III Midagi uut, olen juba päris pikalt tarkust ühes formaadis kuula õppejõudu, tööta läbi tema poolt valitud materjalid, esita see õppejõule, äkki selline formaat, kus tuleb ise otsida ja ise mõelda meeldib.

IV Väljakutse, kuigi viimaste aastatega on enesemotivatsioon kõvasti paranenud, ei ole see veel seal, kus ta olla võiks. Loodetavasti "treenin"seda aspekti.

1 Töö ülesehitus

Esiteks, toome sisse lugejale vajaliku taustinfo, seejärel kirjeldame probleemipüstitust. Sellele järgneb töö eesmärgi matemaatiline püstitus.

2 Taustinfo

2.1 Likerti skaala

Käesolev uurimus tegeleb küsimustikega (*Likert scale*), milles soovitakse hinnanguid mingile arvule väidetele (*Likert item*) viie pallisel Likerti skaalal. [2] Näiteks: [1]

Käesoleva bakalaureusetöö ülesehitus on loogiline.
☐ Ei nõustu ☐ Ei nõustu osaliselt ☐ Nii ja naa ☐ Nõustun osaliselt ☐ Nõustun

Joonis 1: Näide väitest, millele palutakse hinnangut Likerti skaalal

Likerti skaala - järjestikskaala või intervallskaala?

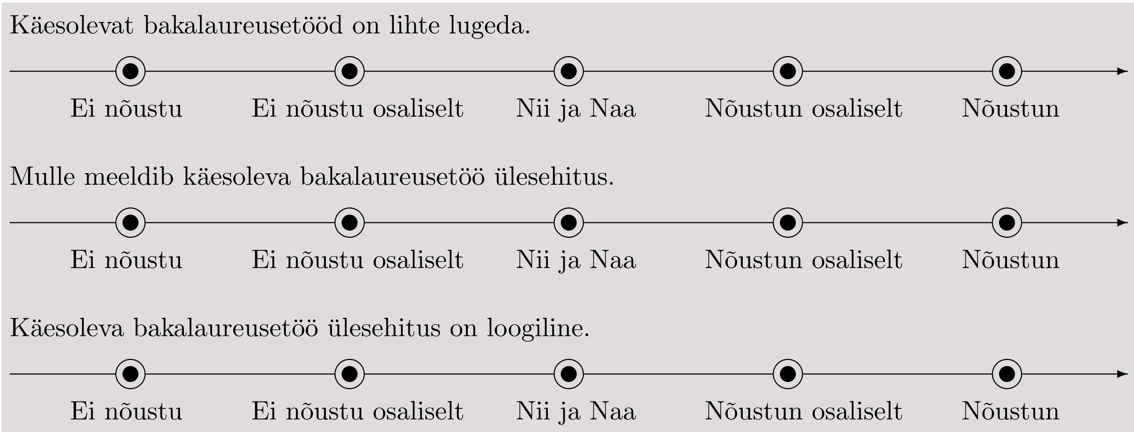
Lugejal võib tekkida õigustatud küsimus, kuidas põhjendab autor Likerti skaala käsitlemist intervall kui Likerti skaala oli algselt mõeldud järjestikskaalana ning selle kasutamise osas intervallskaalana on autorid pigem skeptilised. [4] Autori ei tunne ennast pädevana otsustamaks, kas Likerti skaala selline tõlgendamine on õigustatud, küll aga on praktitkas selline tõlgendus piisavalt levinud, et selle valdkonna uurimine õigustatud oleks. Siinkohal märgin ära, et kriitikute

[1] Näited terviklikest küsimustikest lisades, joonis 5 ja joonis 6

üks levinumaid argumente on see, et "hea"ja "väga hea"keskmine ei ole mingil loomulikul viisil tõlgendatav kui "hea + pool", millega autor nõustub ning loodab pakuda sellele alternatiivset tõlgendust.

2.2 Sisemine järjekindlus

Küsimustiku sisemiseks järjekindluseks (*internal consistency*)(Parem tõlge ?) hindab testi erinevate küsimuste vastuste järjepidevust ehk seda, kui hästi erivenad küsimused ühiselt mõõdavad mingit konstruktsiooni. [3, 177] Piltlikult väljendudes, olgu meil järgnev küsimustik:



Joonis 2: Küsimustik bakalaureusetöö ülesehituse kohta

Siin on mõõdetavaks konstruktsiooniks käesoleva bakalaureusetöö ülesehitus ning sisemiseks järjekindluks on vajalik kolme küsimuse tugev korreleeritus. Sisemise korreleeritus on enim kasutatud testi usaldusväärsuse mõõdik, näiteks ameerika teadusajakirjas *Directory of Unpublished Expermintal Mental Measures* ilmunud uurimustest kolm neljandiku kasutas just sisemist järjekindlust. [3, 177]

2.3 Cronbachi alfa

Cronbachi alfa on levinud sisemise järjekindlust iseloomustav näitaja, mis on defineeritud järgnevalt:

$$(\frac{k}{k-1})(1-\frac{\sum s_i^2}{s_t^2}) \tag{1}$$

kus k tähistab küsimuste arvu, s_i on standart viga ühe küsimuse piires ja s_t on standartviga üle testi kogutulemuste. [1, 396]
Siia selgitav näidis tabel/joonis vajalik?

Miks ma taandan selles töös sisemise järjekindluse mõõtmise Cronbachi alfale?

Kuna Cronbach'i alfal on mitmeid puuduseid, millest mõningad toodud ära David Streineri artikklis [6, 101-102] ning isegi mõõdiku autor Lee Cronbach soovitab oma 1951 aastal töötatud mõõdiku asemel kasutatada alternatiivseid mõõdikuid [1], on oluline vastata alapealkirjas püstitatid küsimusele. Kaks peamist põhjust on järgnevad:

I Cronbachi alfa on hetkel kõige kasutatavaim mõõdik psühhomeetriliste testide juures. Seetõttu on väljapakutud meetod testide loojatele arusaadav ning loodetavasti kasutamiskõlblikum.

II Cronbachi alfa leidmine on arvutuslikult küllalitki lihtne. Kuna käesolev töö peamine eesmärk on selgitada, kas väljapakutud lähenemine on mõistlik, siis ei ole paremastest mõõdikutest potensiaalselt saadav kasu piisavalt suur, et tasa teha ülesande lahendamise raskendumist. Jutul, kui töö tulemus on aga positiivne tuleks uurida ka teiste mõõdikute võimalikku kasutamist.

Milliseid piirangud seab Cronbachi alfa kasutamine?

Tooksin esile kaks tähtsamat piirangut:

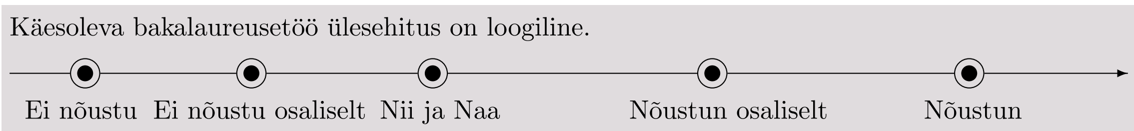
I Uuritavate küsimustike puhul peaks sama konstruktsiooniga tegelema võimalikult palju küsimusi, vältima peaks küsimustikke, kus ühe konstruktsiooni kohta on alla kolme küsimuse.

II Küsimustikud ei tohi olla liiga pikad, Cronbachi alfa peegeldab lisaks sisemisele järjekindlusele ka küsimustiku pikkust. [6, 101] Liiga pikka küsimustiku puhul on oht, et pikkusest saab domineerv osa Cronbachi alfast.

3 Ülesande püstitus

Selle töö raames loodame välja pakkuda viisi, kuidas paigutada intervall skaalal erinevaid vastuseid Likerti skaalal. Eesmärk on leida parem paigutus kui naiivne meetod, kus eeldatakse, et erinevate hinnagute vahekaugused on samad. Vaatleme kahte näidet:

Joonis 3: Näide, kuidas hinnangud skaalal naiivset meetodit kasutudes paigutuvad



Joonis 4: Näide alternatiivset võimalikku hinnangute paiknemisest skaalal

Kui me tahame pakkuda välja alternatiive naiivsele hinnangule peab meil olema põhjendus, miks välja pakutud lahendus kirjeldab realsust täpsemalt. Pakume välja järmise lahenduse: üritame leida naiivsest skaalast parema nii, et küsitluse sisemine järjekindlus (*internal consistency*) oleks võimalikult suur. Piirame ennast sellega, et hinnangute esialgne järjestus ei tohi muutuda. Sisemise järjekindluse maksimiseerimise taandame antud töö käigus Cronbachi alfal maksimiseerimisele.[2]

[2] Põhjendus, miks selline taandamine on tehtud on äratoodud peatükkis 2.3.

Altervatiivid

Ilmselt siit edasi ei lähe, lendab praeguses lahenduses välja (kui just mingi vahva idee peale ei tule). Võib-olla pakkuda siin välja alternatiive Cronbach'i alfa abil sobivate vahekauguste leidmisele)

1. Kõige triviaalsem viis: kõikide küsimuste vastused kujutama hulgale {1,2,3,4,5}, leiame mudeli, mille võime kirjeldada valitud küsimust on suurim. Tegemist on ilmselt vaikimisi variandiga ehk loodud mudelit peab võrdlema

2. Selle asemel, et kujutada hulgale 1,2,3,4,5, leiame sobivad vasted nii, et mudeli kirjeldav jõud oleks suurim. Oht selles, et meie mudel kirjeldab väga hästi olemasolevat valimit, ütlemata suurt midagi üldkogumi kohta. Huvitav oleks, kas lihsalt nii midagi teha ei annaks ? Overfittimise vastu saaks, aga vaja oleks valimit, mis oleks piisavalt suur, et seda kaheks jagada(midagi, mille pealt mudelit ehitada ja midagi, mille pealt seda validifitseerida.

3. Midagi veel? Peab uurima.

Ülesande matemaatiline püstitus

Meil on muutujad $K_1, K_2, ..., K_n, K_i \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$, mis omavad tähendust kui vastused uuritava küsitluse küsimustele. Toome sisse ka tähistused $p_{i\alpha}, i \in \{1, 2, ..., n\}, \alpha \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$, kus $p_{i\alpha}$ tähistab tõenäosust, et küsimusele K_i anti vastus α.
Kujutama väärtused $K_1, K_2, ..., K_n$ muutujateks $L_1, L_2, L_2, ..., L_n$, tuues sisse väärtused $\Gamma_i = \{\gamma_{1i}, \gamma_{2i}, \gamma_{3i}, \gamma_{4i}, \gamma_{5i}\}$ $i \in 1, 2, ...n$, nii et kehtib järgnev :

$$K_i = 1 \implies L_i = \gamma_{i1}, K_i = 2 \implies L_i = \gamma_{i2}, \cdots, K_i = 5 \implies L_i = \gamma_{i5}$$

Lisame kitsendused:

$$E(L_i) = p_{i1} * \gamma_{i1} + p_{i2} * \gamma_{i2} + p_{i3} * \gamma_{i3} + p_{i4} * \gamma_{i4} + p_{i5} * \gamma_{i5} = 0 \tag{2}$$

$$D(L_i) = p_{i1} * (\gamma_{i1})^2 + p_{i2} * (\gamma_{i2})^2 + p_{i3} * (\gamma_{i3})^2 + p_{i4} * (\gamma_{i4})^2 + p_{i5} * (\gamma_{i5}) = 1 \tag{3}$$

Eelnev normeerimine on tehtud eesmärgiga lihtsustada arvutusi, kuna meid huvitab vastuste relatiivne paiknemine võime edasipidi uurida normeeritud vastuseid. Formuleerima järjekorra säilitamis tingimuse:

$$\gamma_{i1} \leq \gamma_{i2} \leq \gamma_{i3} \leq \gamma_{i4} \leq \gamma_{i5} \tag{4}$$

Olgu meil tõenäosuste maatriks P:

$$P = \begin{pmatrix} p_{(11)(11)} & p_{(11)(12)} & p_{(11)(13)} & p_{(11)(14)} & p_{(11)(15)} & p_{(11)(21)} & \cdots & p_{(11)(n5)} \\ p_{(12)(11)} & p_{(12)(12)} & p_{(12)(13)} & p_{(12)(14)} & p_{(12)(15)} & p_{(12)(21)} & \cdots & p_{(12)(n5)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{(n5)(11)} & p_{(n5)(12)} & p_{(n5)(13)} & p_{(n5)(14)} & p_{(n5)(15)} & p_{(n5)(21)} & \cdots & p_{(n5)(n5)} \end{pmatrix}$$

kus $p_{(i\alpha)(j\beta)}, i, j \in \{1, 2, ..., n\}, \alpha, \beta \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$ tähistab tõenäousust, et küsimusele K_i anti vastus α ja küsimusele K_j anti vastus β.
Paneme tähele, et kuna $p_{(i\alpha)(i\alpha)} = 1$, siis avaldub eelnev maatriks ka järgnevalt:

$$P = \begin{pmatrix} 1 & p_{(11)(12)} & p_{(11)(13)} & p_{(11)(14)} & p_{(11)(15)} & p_{(11)(21)} & \cdots & p_{(11)(n5)} \\ p_{(12)(11)} & 1 & p_{(12)(13)} & p_{(12)(14)} & p_{(12)(15)} & p_{(12)(21)} & \cdots & p_{(12)(n5)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{(n5)(11)} & p_{(n5)(12)} & p_{(n5)(13)} & p_{(n5)(14)} & p_{(n5)(15)} & p_{(n5)(21)} & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

Defineerime vektori x:

$$x = (\gamma_{11}, \gamma_{12}, \gamma_{13}, \gamma_{14}, \gamma_{15}, \gamma_{21}, \gamma_{22}, \gamma_{23}, \gamma_{24}, \gamma_{25}, \cdots, \gamma_{n1}, \gamma_{n2}, \gamma_{n3}, \gamma_{n4}, \gamma_{n5})$$

Siis $xPx^T = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} COV(L_i, L_j)$. Veendume selles:

$$xPx^T = \begin{pmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \cdots & \gamma_{n5} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_{(11)(11)} & p_{(11)(12)} & \cdots & p_{(11)(n5)} \\ p_{(12)(11)} & p_{(12)(12)} & \cdots & p_{(12)(n5)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{(n5)(11)} & p_{(n5)(12)} & \cdots & p_{(n5)(n5)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \gamma_{11} \\ \gamma_{12} \\ \vdots \\ \gamma_{n5} \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} \sum_{j=1}^{n} \sum_{l=1}^{5} \gamma_{jl} p_{(jl)(11)} & \sum_{j=1}^{n} \sum_{l=1}^{5} \gamma_{jl} p_{(jl)(12)} & \cdots & \sum_{j=1}^{n} \sum_{l=1}^{5} \gamma_{jl} p_{(jl)(n5)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \gamma_{11} \\ \gamma_{12} \\ \vdots \\ \gamma_{n5} \end{pmatrix} =$$

$$= \sum_{j=1}^{n} \sum_{l=1}^{5} \gamma_{jl} p_{(jl)(11)} + \sum_{j=1}^{n} \sum_{l=1}^{5} \gamma_{jl} p_{(jl)(12)} + \cdots + \sum_{j=1}^{n} \sum_{l=1}^{5} \gamma_{jl} p_{(jl)(n5)} =$$

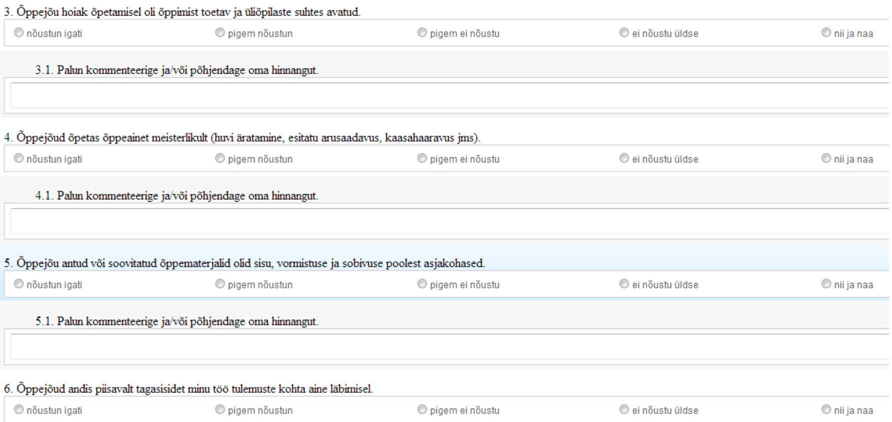
$$= \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{5} \sum_{j=1}^{n} \sum_{l=1}^{5} \gamma_{jl} p_{(jl)(ik)} \gamma_{ik} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{5} \sum_{l=1}^{5} \gamma_{jl} p_{(jl)(ik)} \gamma_{ik} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} E(L_i L_j) =$$

$$\underset{(1)}{=} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} E(L_i L_j) - E(L_i) E(L_j) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} COV(L_i, L_j)$$

Selle põhjal saame moodustada *Quadratically constrained quadratic programm*-i, kus *objective function* (Eesti keels kulufunktsioon?) on *max* $x^T P x$ ja piiravateks fukntsioonideks on funktsioonid $R_i^T x = 0, i \in 1, 2, ..., n$, kus $R_i = (\underbrace{0, 0, ...0, 0}_{(i-1)*5} p_i a, p_i b, p_i c, p_i d, p_i e, \underbrace{0, 0, ..., 0, 0}_{(n-i)*5})$ ja funktsioonid $x^T P_i x = 1, i \in 1, 2, ..., n$, kus

$$P_i = \begin{pmatrix} p_{ja} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & p_{jb} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & p_{je} \end{pmatrix}, \; p_j \alpha = \begin{cases} 0 & j \neq i \\ p_i \alpha & i = j \end{cases}, \alpha \in \{a, b, c, d, e\}$$

4 Lisa



3. Õppejõu hoiak õpetamisel oli õppimist toetav ja üliõpilaste suhtes avatud.

nõustun igati | pigem nõustun | pigem ei nõustu | ei nõustu üldse | nii ja naa

3.1. Palun kommenteerige ja/või põhjendage oma hinnangut.

4. Õppejõud õpetas õppeainet meisterlikult (huvi äratamine, esitatu arusaadavus, kaasahaaravus jms).

nõustun igati | pigem nõustun | pigem ei nõustu | ei nõustu üldse | nii ja naa

4.1. Palun kommenteerige ja/või põhjendage oma hinnangut.

5. Õppejõu antud või soovitatud õppematerjalid olid sisu, vormistuse ja sobivuse poolest asjakohased.

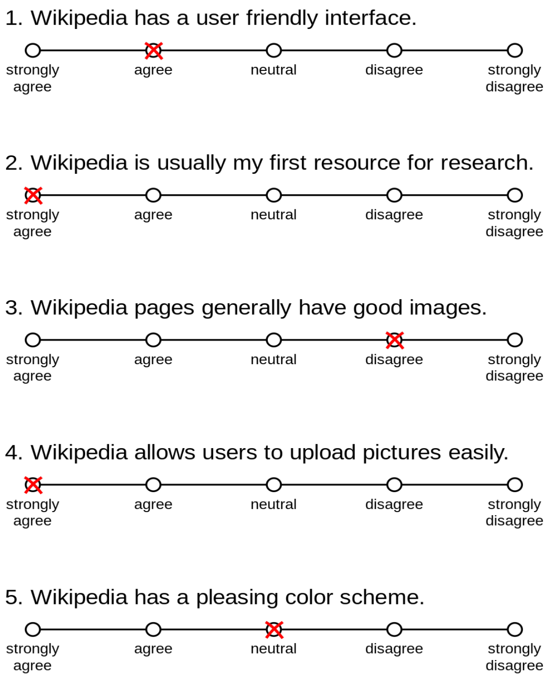
nõustun igati | pigem nõustun | pigem ei nõustu | ei nõustu üldse | nii ja naa

5.1. Palun kommenteerige ja/või põhjendage oma hinnangut.

6. Õppejõud andis piisavalt tagasisidet minu töö tulemuste kohta aine läbimisel.

nõustun igati | pigem nõustun | pigem ei nõustu | ei nõustu üldse | nii ja naa

Joonis 5: Näide Tartu Ülikooli õppeinfo süsteemi tagasiside ankeedist, kus rakendatakse Likerti skaalat [7]



Joonis 6: Näide küsimustikust, kus rakendatud Likerti skaalat, küsimused on paigutatud nende järjestikulisus rõhutamiseks teljele [5]

Viited

[1] Lee J. Cronbach and Richard J. Shavelson. My Current Thoughts on Coefficient Alpha and Successor Procedures. *Educational and Psychological Measurement*, 64(3):391–418, June 2004.

[2] Diane R. Edmondson. Likert Scales: A Hitory. http://faculty.quinnipiac.edu/charm/CHARM%20proceedings/CHA

[3] Robin K. Henson. Understanding Internal Consistency Reliability Estimates: A Conceptual Primer on Coefficient Alpha. *Measurement & Evaluation in Counseling & Development*, 34(3):177, 2001.

[4] Susan Jamieson. Likert scales: how to (ab)use them. *Medical education*, 38(12):1217–8, December 2004.

[5] Nicholas Smith. Example of Likert Scale. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Example_Likert_Scale.svg.

[6] David L Streiner. Starting at the Beginning : An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency Starting at the Beginning : An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. (February 2013):37–41, 2010.

[7] UT. Õisi tagasiside. http://is.ut.ee.