

Silvija Kristapsone

Statistiskās analīzes metodes pētījumā



Rīga 2020

UDK 311
Kr636

Silvija Kristapsone

STATISTISKĀS ANALĪZES METODES PĒTĪJUMĀ

Sērija "Uzņēmējdarbības bibliotēka" Nr. 72

ISBN 978-9934-543-24-1

© SIA "Biznesa augstskola *Turība*", 2020, 477 lpp.

© Kristapsone S., 2020

Izdevējs SIA "Biznesa augstskola *Turība*"

E-pasts: izdevnieciba@turiba.lv

Iespiests SIA "Drukātava"

Saturs

Ievads	8
I daļa. Ievads statistikā. Datu sagatavošana datorizētai apstrādei <i>Excel</i> un <i>SPSS</i> programmās. Aprakstošā statistika.....	11
1. nodaļa. Empīrisks pētījums un statistika pētījumā. Datu mērījumu skalas	12
1.1. Empīrisks pētījums.....	12
1.2. Statistiskās metodes pētījumā un datu mērījumu skalas.....	22
1.2.1. Statistiskas loma pētījumā	22
1.2.2. Statistikas metodoloģiskie pamati	26
1.2.3. Mainīgo lielumu mērījumu skalas	34
2. nodaļa. Datu sagatavošana datorizētai apstrādei.....	41
2.1. Datu sākotnējā apkopošana tabulās un datu kodēšana	42
2.2. Darbs ar datiem <i>Excel</i> programmā	46
2.3. Darbs ar datiem <i>SPSS</i> programmā	48
3. nodaļa. Datu pārvaldība <i>SPSS</i> programmā	67
3.1. Iepazīšanās ar datu pārvaldīšanas iespējām	67
3.2. Datu apkopošana	69
3.3. Izlaisto (trūkstošo) vērtību apstrāde	73
3.4. Esošā mainīgā pārkodēšana.....	74
3.5. Pārkodēšana jaunā mainīgā lielumā	80
3.6. Vērtību ranžēšana.....	85
3.7. Matemātiskie aprēķini.....	88
3.8. Datu atlase analīzei jeb datu filtrēšana	92
3.9. Objektu šķirošana	96
3.10. Rezultātu (<i>Output</i>) pārvešana <i>WORD</i> formātā.....	98

3.11. Ievadīto datu izpēte	99
4. nodaļa. Sadalījuma rindas, grupēšana un biežumu sadalījumu grafiskie attēli	102
4.1. Sadalījuma rindas un empīriskais sadalījums	102
4.2. Grupēšanas pamatjautājumi.....	108
4.3. Grafiskie attēli kā datu attēlošanas paņēmieni un to veidi.....	112
4.4. Biežumu tabulas un grafiskie attēli datorprogrammās	117
4.4.1. Darbs <i>Excel</i> programmā.....	117
4.4.2. Darbs <i>SPSS</i> programmā.....	122
5. nodaļa. Sadalījumu raksturojošie rādītāji jeb aprakstošā statistika	141
5.1. Sadalījumu raksturojošie rādītāji.....	141
5.2. Statistisko rādītāju aprēķināšana.....	168
5.2.1. Datu apstrāde <i>Excel</i> programmas <i>Data</i> <i>Analysis</i> rīkā	168
5.2.2. Datu apstrāde <i>SPSS</i> programmā.....	173
6. nodaļa. Varbūtības teorijas elementi un teorētiskie sadalījumi. Normālais sadalījums.....	181
6.1. Varbūtības teorijas pamatjēdzieni.....	181
6.2. Teorētiskā sadalījuma jēdziens	188
6.3. Normālā sadalījuma likums un tā pielietošana statistikajā analizē	190
6.4. Empīriskam sadalījumam atbilstošā normālā sadalījuma aprēķināšana	205
II daļa. Izlases metode pētījumā un secinošās statistikas metodes.....	209
7. nodaļa. Izlases metode pētījumā.....	210
7.1. Izlases jēdziens un izlašu veidi.....	210

7.2. Izlases kļūdas	223
7.3. Reprerentatīvas izlases jēdziens un tās apjoma noteikšana	232
7.4. Ģenerālās kopas vidējā lieluma vērtēšana	236
7.5. Mazās izlases	238
8. nodaļa. Statistiskie secinājumi un statistisko secinājumu izdarīšanas metodes	241
8.1. Hipotēzes jēdziens	241
8.2. Nulles hipotēze un alternatīvā hipotēze	244
8.3. Statistiskā lēmuma pieņemšana	250
8.4. Pētījumu uzdevumu risināšanas shēmas	258
9. nodaļa. Empīriskā sadalījuma atbilstības teorētiskam sadalījumam noteikšanas statistiskie testi	267
9.1. Asimetrijas un ekscesa koeficientu salīdzināšana ar šo koeficientu standartkļūdām vai kritiskām vērtībām	267
9.2. Kolmogorova–Smirnova tests un Šapiro–Vilka tests	272
9.3. <i>H</i> ² kvadrāta tests	285
9.4. Binominālais tests	290
10. nodaļa. Neatkarīgu izlašu salīdzināšanas statistiskie testi	294
10.1. Parametriskie neatkarīgu izlašu salīdzināšanas statistiskie testi	295
10.1.1. Fišera tests divu izlašu dispersiju salīdzināšanai	295
10.1.2. <i>t</i> Stjūdentā tests hipotēzes pārbaudei vienai izlasei	302
10.1.3. <i>t</i> Stjūdentā tests hipotēzes pārbaudei divām neatkarīgām izlasēm	305
10.2. Neparametriskie neatkarīgu izlašu salīdzināšanas statistiskie testi	311

10.2.1. Manna–Vitnija tests.....	312
10.2.2. Kolmogorova–Smirnova tests.....	317
10.2.3. Kruskola–Volisa (H) tests	320
10.2.4. Pīrsona Hī kvadrāta tests.....	325
11. nodaļa. Atkarīgu izlašu salīdzināšanas statistiskie testi.....	331
11.1. Parametriskais atkarīgu izlašu salīdzināšanas t Stjūdentā tests	331
11.2. Neparametriskie atkarīgu izlašu salīdzināšanas statistiskie testi	337
11.2.1. Vilkoksona T tests.....	337
11.2.2. Frīdmana χ^2 tests.....	340
11.2.3. Zīmju (G) tests	345
11.2.4. Maknemāra tests.....	352
12. nodaļa. Dispersiju analīzes metode pētījumā.....	358
12.1. Dispersiju analīzes būtība	358
12.2. Vienfaktora dispersiju analīze.....	363
12.3. Divfaktoru dispersiju analīze	376
13. nodaļa. Korelācijas analīzes metodes.....	383
13.1. Savstarpējās sakarības un to statistiskās analīzes metodes.....	383
13.2. Lineāro sakarību korelācijas koeficienti	392
13.2.1. Pīrsona korelācijas koeficienta aprēķināšana.....	392
13.2.2. Parciālais korelācijas koeficients un daudzfaktoru korelācijas koeficients	404
13.3. Neparametriskās korelācijas metodes	406
13.3.1. Spīrmena korelācijas koeficienta aprēķināšana.....	406
13.3.2. Kendala rangu korelācijas koeficients	410
13.3.3. Nominālā un jauktās skalās mērītu pazīmju sakarību rādītāji	413

14. nodaļa. Regresijas analīze	421
14.1. Vienkāršā lineārā regresija.....	421
14.2. Vienkāršā lineārā regresija <i>Excel</i> un <i>SPSS</i> programmās.....	429
15. nodaļa. Daudzfaktoru statistiskās analīzes metodes	436
15.1. Daudzfaktoru dispersiju analīze	436
15.2. Daudzfaktoru lineārās regresijas analīze	449
15.3. Citu daudzdimensiju analīzes metožu īss apskats.....	462
15.3.1. Diskriminantanalīze.....	463
15.3.2. Faktoru analīze.....	464
15.3.3. Klāsteru analīze	467
References	470
Pielikumi	473

Ievads

Divdesmit pirmā gadsimta sabiedrībā no jebkura līmeņa darbinieka tiek prasīta profesionalitāte, kas nozīmē augstas prasības attiecībā uz speciālām zināšanām. Tas ir cilvēks, kurš pārzina savu darbu un strādā kvalitatīvi, ir spējīgs patstāvīgi tikt galā ar sarežģītām un nestandarta situācijām, atrast tām optimālu risinājumu, balstoties uz zināšanām un pieredzi.

Nepieciešamība pielietot statistiskās analīzes metodes daudzu jomu speciālistiem izvirzās priekšplānā, jo tās ir instruments, kas ļauj raksturot pētāmās pazīmes stāvokli un attīstību, izprast sabiedrībā notiekošo procesu virzienu un intensitāti. Ar statistisko rādītāju palīdzību pētnieks iepazīst parādības būtību, dodot iespēju to novērtēt un prognozēt, un tālāk pieņemt lēmumus parādības vai procesa vadībai.

Mūsdienās lielākajā daļā augstskolu studiju programmās ir ietverti statistikas metožu apguves kursi, un sociālās zinātnes ir vienas no tām. Protams, dažādo studiju programmu specifika nosaka arī apgūstamo statistikas kursu saturu. Saprotams, ka tas, ko apgūst ekonomikas un biznesa studiju programmu studenti, gluži nav nepieciešams topošajam un jau praktizējošam psihologam, pedagogam, sociologam, politologam, sabiedrisko attiecību speciālistam, personālvadības speciālistam u.tml., līdz ar to dažādu studiju programmu un mācību grāmatu satura piedāvājumi ir atšķirīgi. Sociālo zinātņu specifika, īpaši jau psiholoģijā, socioloģijā u.c., ir tā, ka šajās jomās informācijas ieguves metode bieži vien ir **aptaujas metode ar tai raksturīgiem mērījumiem dažādās mērījumu skalās, tālāk nosakot atšķirības starp izvēlētām izlasēm, sakarības starp pazīmēm vai novērtējot faktoru ietekmi uz rezultātiem mainīgiem lielumiem**. Protams, nevar izslēgt arī citus informācijas ieguves veidus, kuru pielietošanas rezultātā iegūtie dati prasa līdzīgu datu apstrādi un statistisko analīzi, cik to pieļauj iegūtās informācijas īpatnības. Tā kā studiju process ir organiski

saistīts ar zinātnisko pētniecību, studenti apgūst pētniecības procesu, studējot un pielietojot zinātnisko metodoloģiju, tai skaitā, apgūstot un pielietojot dažādas pētījuma hipotēžu vai pētījuma jautājumu pierādīšanas metodes, izvērtējot un izvēloties katram pētījumam atbilstīgākās. Savā ziņā grāmata ir autore grāmatas “Zinātniskā pētniecība studiju procesā”¹ turpinājums.

Pieaugot zinātniskās pētniecības lomai sabiedrībai nozīmīgu jautājumu risināšanā, iespēju apgūt vai atsvaidzināt zināšanas statistiskās analīzes metodēs meklē tie pieaugušie, kuri studējuši jau krietni sen vai to nav darījuši, bet šodienas darba tirgus to pieprasa. Par to liecina pieaugošā interese par Eiropas Savienības ESF projekta “Nodarbināto personu profesionālās kompetences pilnveide” ietvaros piedāvātajiem kursiem “Statistikas metodes un to pielietošana”, ko jau vairākkārtīgi nodrošinājusi 2017.–2019. gadā LU Biznesa, vadības un ekonomikas fakultāte, un šis process turpinās.



Grāmata “Statistiskās analīzes metodes pētījumā” sniedz pētījuma hipotēžu (vai pētījuma jautājumu) pierādīšanai iespējami pielietojamo statistisko metožu teorētisko skaidrojumu, papildinot apskatītās metodes ar praktisku piemēru risinājumiem *Excel* rīkā *Data Analysis* un *SPSS* programmā, kas visumā atbilst bakalaura studiju programmas līmeņa prasībām studiju programmās, kas nav tieši saistītas ar ekonomiku un biznesu.

Grāmata galvenokārt paredzēta bakalaura studiju programmu studentiem, tomēr grāmatu var izmantot arī citu līmeņu studiju programmu studenti un speciālisti, lai atkārtotu (vai arī mācītos no jauna) zinātniskā pētījumā pielietojamo statistisko metožu teorētiskās nostādnes un šo metožu praktisko risinājumu. Latviešu valodā papildus ieteicams skatīt (pieejama internetā) Oļģerta Krastiņa

¹ Kristapsons, S. (2014). *Zinātniskā pētniecība studiju procesā*. Rīga: Biznesa augstskola Turība, 350 lpp.

mācību grāmatu augstskolām “Statistika un ekonometrija”. Darbam ar *Excel* un *SPSS* programmu ieteicams skatīt – Irinas Arhipovas un Signes Bāliņas grāmatu “Statistika ekonomikā un biznesā. Risinājumi ar *Excel* un *SPSS*”, kā arī Vladimira Jansona un Konstantina Kozlovska grāmatu “Mārketinga pētījumi: teorija un prakse *SPSS* 20 vidē” (pilnu bibliogrāfisko norādi skatīt *References*).

Angļu valodā interneta vietnēs pieejamas gan brīvpieejas mācību mācības, dažādu augstskolu mācību materiāli, kā arī *IBM SPSS* rokasgrāmatas (piemēram, *Laerd Statistics: SPSS Statistics Tutorials and Statistical Guides*. <https://statistics.laerd.com/>; *SPSS Tutorials Official Site*. <https://www.spsstutorials.com/>).

Ar ikonu  atzīmēti aprakstītās teorijas piemēri un to risinājumi, izmantojot formulas, bet ar ikonu  – risinājumi datorprogrammās. Tabulas un attēli, kas ir teksta sastāvdaļas, nav numurētas. Uz tiem citur tekstā norādes dotas – skatīt attiecīgo piemēru. Sākotnējie dati piemēriem doti vai nu tekstā, vai arī attiecīgā pielikumā. Pārrakstot manuāli datus programmās *Excel* un *SPSS*, interesents tālāk pats var atkārtot grāmatā aprakstītās darbības un pārlicināties par savām prasmēm strādāt ar tiem.

“Mācīšanās nav nejauši sasniegumi. Spēku tam ir jārod degsmē gribēt zināt vairāk un jāattiecas pret to ar rūpību” – savulaik teikusi Abigeila Adams (*Abigail Adams*), kādreizējā Amerikas Savienoto Valstu pirmā lēdija. Novēlu arī Jums, mācoties statistisku, sekot šim apgalvojumam un aicinājumam reizē, un tikai tad Jūs varēsiet teikt, ka esat mācījies statistisku.

Autore izsaka lielu pateicību par ieteikumiem grāmatas atura veidošanā Latvijas Universitātes Biznesa, vadības un ekonomikas fakultātes profesorei, Latvijas Statistiķu asociācijas prezidentei *Dr.oec.* Birutai Slokai.

Dr.oec., LU BVEF asoc. profesore **Silvija Kristapsone**