

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**