

# Še ena knjiga o statistiki

Univariatne in bivariatne  
statistične metode  
v edukaciji

Tina  
Štemberger

Knjižnica Ludus · 31 · ISSN 2536-1937  
Urednica zbirke · Silva Bratož



# Še ena knjiga o statistiki

Univariatne in bivariatne  
statistične metode  
v edukaciji

Tina Štemberger



## **Še ena knjiga o statistiki**

**Univariatne in bivariatne statistične metode v edukaciji**

Tina Štemberger

*Recenzenta* · Tomaž Bratina in Sonja Čotar Konrad

*Lektoriranje* · Davorin Dukič

*Oblikovanje naslovnice* · Tina Cotič

*Risbe, oblikovanje in tehnična ureditev* · Alen Ježovnik

*Knjižnica Ludus* · 31 · ISSN 2536-1937

*Urednica zbirke* · Silva Bratož

*Izdala in založila* · Založba Univerze na Primorskem

Titov trg 4, 6000 Koper

[www.hippocampus.si](http://www.hippocampus.si)

*Glavni urednik* · Jonatan Vinkler

*Vodja založbe* · Alen Ježovnik

*Naklada* · 400 izvodov

*Koper* · 2021

© 2021 Univerza na Primorskem

CIP – Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

311.1:37.01(075.8)

ŠTEMBERGER, Tina

Še ena knjiga o statistiki : univariatne in bivariatne statistične metode v edukaciji / Tina Štemberger ; [risbe Alen Ježovnik]. –

Koper : Založba Univerze na Primorskem, 2021. –

(Knjižnica Ludus, ISSN 2536-1937 ; 31)

ISBN 978-961-293-101-8

COBISS.SI-ID 77681411

# Kazalo

Seznam slik · 7
Seznam preglednic · 9
Zahvala · 11
O vsebini · 13

## **Sklop ena · 15**

### **1 Osnovni statistični pojmi · 17**

- 1.1 O spremenljivkah · 17
- 1.2 Statistične metode · 19

### **2 Pregled statističnih metod analize podatkov ter pripadajočih ukazov v SPSS · 23**

### **3 Primer instrumenta zbiranja podatkov · 25**

- 3.1 Instrument zbiranja podatkov · 25
- 3.2 Opis instrumenta in njegove merske značilnosti · 27
- 3.3 Postopki obdelave podatkov · 28

### **4 Deskriptivna statistika · 31**

- 4.1 Deskriptivna statistika za atributivne spremenljivke · 31
- 4.2 Deskriptivna statistika za numerične spremenljivke · 32

### **5 Statistične metode · 33**

### **6 Statistični preizkusi za atributivne spremenljivke · 35**

- 6.1  $\chi^2$ -preizkus hipoteze enake verjetnosti · 35
- 6.2  $\chi^2$ -preizkus hipoteze neodvisnosti · 36

### **7 Parametrični preizkusi · 41**

- 7.1 Kolmogorov-Smirnov preizkus normalnosti porazdelitve · 42
- 7.2  $t$ -preizkus za neodvisne vzorce · 42
- 7.3 Analiza variance · 44
- 7.4  $t$ -preizkus za odvisne vzorce · 47

### **8 Neparametrični preizkusi · 51**

- 8.1 Mann-Whitneyev preizkus za dva neodvisna vzorca · 51
- 8.2 Kruskal-Wallisov preizkus za več neodvisnih vzorcev · 52
- 8.3 Wilcoxonov preizkus s predznačnimi rangi · 54

### **9 Analiza povezanosti · 57**

- 9.1 Korelacija · 57
- 9.2 Mere stopnje kontingence · 58

**10 Zanesljivost · 61**

**Sklop dve · 63**

**11 Opisna statistika · 67**

**12 Inferenčna statistika · 71**

**Sklop tri · 91**

**13 Prilagajanje podatkov · 93**

13.1 Oblikovanje manjšega števila kategorij, kot smo sprva načrtovali · 93

13.2 Oblikovanje nove spremenljivke, ki nastane na podlagi seštevka več spremenljivk · 95

13.3 Analiza podatkov le nekaterih kategorij · 96

**Sklop štiri · 97**

**14 Kako pa potem s hipotezami? · 99**

Sklep · 105

Literatura · 107

# Seznam slik

- 1.1 Delitev spremenljivk · 18
- 1.2 Statistične metode za atributivne spremenljivke · 20
- 1.3 Statistične metode za numerične spremenljivke · 20
- 1.4 Pregled parametričnih in neparametričnih statističnih metod za neodvisne vzorce · 20
- 1.5 Pregled parametričnih in neparametričnih statističnih metod za odvisne vzorce · 21
- 2.1 Pogled na SPSS · 23
  - 11.1 SPSS-ukazi za deskriptivno statistiko za atributivne spremenljivke · 67
  - 11.2 SPSS-ukazi za deskriptivno statistiko za atributivne spremenljivke · 67
  - 11.3 SPSS-ukazi za deskriptivno statistiko za numerične spremenljivke · 69
  - 11.4 SPSS-ukazi za deskriptivno statistiko za numerične spremenljivke · 69
  - 12.1 SPSS-ukazi za  $\chi^2$ -preizkus hipoteze enake verjetnosti · 71
  - 12.2 SPSS-ukazi za  $\chi^2$ -preizkus hipoteze enake verjetnosti · 71
  - 12.3 SPSS-ukazi za  $\chi^2$ -preizkus hipoteze neodvisnosti · 73
  - 12.4 SPSS-ukazi za  $\chi^2$ -preizkus hipoteze neodvisnosti · 73
  - 12.5 SPSS-ukazi za  $t$ -preizkus za neodvisne vzorce · 75
  - 12.6 SPSS-ukazi za  $t$ -preizkus za neodvisne vzorce · 75
  - 12.7 SPSS-ukazi za preizkus analize variance · 77
  - 12.8 SPSS-ukazi za preizkus analize variance · 77
  - 12.9 SPSS-ukazi za *post hoc* preizkus · 78
  - 12.10 SPSS-ukazi za  $t$ -preizkus za odvisne vzorce · 79
  - 12.11 SPSS-ukazi za  $t$ -preizkus za odvisne vzorce · 79
  - 12.12 SPSS-ukazi za preizkus normalnosti porazdelitve · 81
  - 12.13 SPSS-ukazi za preizkus normalnosti porazdelitve · 81
  - 12.14 SPSS-ukazi za Mann-Whitneyev preizkus · 82
  - 12.15 SPSS-ukazi za Mann-Whitneyev preizkus · 83
  - 12.16 SPSS-ukazi za Kruskal-Wallisov preizkus · 85
  - 12.17 SPSS-ukazi za Kruskal-Wallisov preizkus · 85
  - 12.18 SPSS-ukazi za Wilcoxonov preizkus · 87
  - 12.19 SPSS-ukazi za Wilcoxonov preizkus · 87
  - 12.20 SPSS-ukazi za Pearsonov korelacijski koeficient · 88
  - 12.21 SPSS-ukazi za Pearsonov korelacijski koeficient · 89
  - 12.22 SPSS-ukazi za Cronbachov  $\alpha$ -koeficient · 90
  - 12.23 SPSS-ukazi za Cronbachov  $\alpha$ -koeficient · 90
- 13.1 SPSS-ukazi za oblikovanje manjšega števila kategorij neke spremenljivke · 93

## Seznam slik

- 13.2 SPSS-ukazi za oblikovanje manjšega števila kategorij neke spremenljivke · 93
- 13.3 SPSS-ukazi za oblikovanje manjšega števila kategorij neke spremenljivke · 94
- 13.4 SPSS-ukazi za seštevanje posameznik postavk v novo spremenljivko · 94
- 13.5 SPSS-ukazi za seštevanje posameznik postavk v novo spremenljivko · 95
- 13.6 SPSS-ukazi za izbor le nekaterih respondentov · 95
- 13.7 SPSS-ukazi za izbor le nekaterih respondentov · 96
- 14.1 Proces postavljanja in preverjanja hipotez · 99



# Seznam preglednic

- 1.1 Pregled deskriptivnih statističnih metod · 19
- 2.1 Pregled metod in ukazov za eno spremenljivko · 23
- 2.2 Pregled parametričnih preizkusov in ukazov · 24
- 2.3 Pregled neparametričnih preizkusov in ukazov · 24
- 4.1 Število (*f*) in strukturni odstotek (*f* %) učiteljev po pridobljenem nazivu · 32
- 5.1 Pregled statističnih metod · 33
- 6.1 Število (*f*) in strukturni odstotek (*f* %) učiteljev po delovni dobi in rezultat  $\chi^2$ -preizkusa hipoteze enake verjetnosti · 36
- 6.2 Število (*f*) učiteljev po pridobljenem nazivu glede na spol in rezultat  $\chi^2$ -preizkusa · 39
- 6.3 Število (*f*) učiteljev po vrsti izobrazbe glede na spol in rezultat  $\chi^2$ -preizkusa · 40
- 7.1 Izid *t*-preizkusa za neodvisne vzorce za razlike v strinjanju s trditvijo o času za razvijanje kompetenc glede na spol · 43
- 7.2 Rezultati analize variance za razlike v strinjanju s trditvijo »Komaj čakam, da se upokojim« glede na delovno dobo · 47
- 7.3 Rezultat *t*-preizkusa za odvisne vzorce za oceno pomembnosti dejavnikov »Ustreza mi delovni čas« in »Bližina delovnega mesta« · 48
- 8.1 Rezultat Mann-Whitneyevega preizkusa za preverjanje razlik v strinjanju s trditvijo »Ustreza mi delovni čas« glede na spol · 52
- 8.2 Rezultat Kruskal-Wallisovega preizkusa za preverjanje razlik v stališču »Želel/-a bi menjati službo, da ne bi bil/-a več učitelj/-ica« glede na delovno dobo · 54
- 8.3 Rezultat Wilcoxonovega preizkusa med oceno dejavnikov »Vpliv učiteljev, profesorjev« in »Vpliv interesov mojih staršev« · 55
- 11.1 Število (*f*) in strukturni odstotek (*f* %) učiteljev po delovni dobi · 68
- 12.1 Število (*f*) učiteljev po izobrazbi in rezultat  $\chi^2$ -preizkusa · 72
- 12.2 Število (*f*) učiteljev po pridobljenih nazivih glede na zaključeno izobrazbo in izid  $\chi^2$ -preizkusa · 74
- 12.3 Izid *t*-preizkusa za neodvisne vzorce za oceno vloge pritiska v družini glede na spol · 74
- 12.4 Rezultati analize variance preučevanja razlik v oceni dejavnika varnosti zaposlitve glede na naziv · 76
- 12.5 Izid *t*-preizkusa za odvisne vzorce za oceno vpliva dejavnikov »Ustreza moji osebnosti in sposobnostim« in »Osebna zanimanja« · 80

- 12.6 Rezultat Mann-Whitneyevega preizkusa za preverjanje razlik v stališču »Menim, da je zelo pomembno, da spoznavam nove metode in druge novosti v svoji stroki« glede na spol. · 83
- 12.7 Rezultat Kruskal-Wallisovega preizkusa za preverjanje razlik v stališču »Komaj čakam, da se upokojim« glede na delovno dobo · 84
- 12.8 Rezultat Wilcoxonovega preizkusa med stališčema »Razmišljam o skorajšnji upokojitvi« in »Skrbi me odhod pokoj«. · 86
- 14.1 Število ( $f$ ) učiteljev po stopnji strinjanja s trditvijo »Za vsako učno uro se z navdušenjem pripravljam« in rezultat  $\chi^2$ -preizkusa · 101
- 14.2 Rezultat Mann-Whitneyevega preizkusa za preverjanje razlik v oceni vloge dejavnika »Ljubezem do dela z učenci« pri izbiri poklica glede na spol · 103

# Zahvala

Iskreno se zahvaljujem obema recenzentoma, dr. Sonji Čotar Konrad in dr. Tomažu Bratini, za preišljene in tehtne pripombe ter predloge za izboljšanje tega učbenika.

Zahvala gre tudi številnim generacijam študentov, ki so s svojimi utemeljenimi pripombami in zahtevami pripomogli k temu, da je ta učbenik res zastavljen na »študentu prijazen način«.

Iskreno sem hvaležna tudi kolegoma, dr. Nini Krmac in mag. Blažu Simčiču, za vse njune sugestije.

In hvala tebi, Milka, ta knjižica je zate!



# O vsebini

Draga študentka, dragi študent,

pred tabo je učbenik, ki je nastal v želji, da bi se kot uporabnik/-ica SPSS-a in različnih statističnih metod kar najbolje znašel/-la pri njihovi uporabi in uporabnosti. Predvsem bi si želela, da bi učbenik predstavljal tisti instrument, ki te bo vodil do spoznanja, da je lahko preigravanje podatkov v programu SPSS zelo zanimiva in tudi zabavna pot do novih spoznanj.

Učbenik sestavljajo štiri sklopi, ki so nastali na podlagi večletnih izkušenj pri delu s študenti in so tako izrazito prilagojeni prav njihovim potrebam, predvsem študentov drugostopenjskih programov s področja začetnega izobraževanja učiteljev.

Prvi sklop se usmerja v spremenljivke kot enega ključnih dejavnikov, ki ga moramo upoštevati pri izbiri statističnih metod. V drugem sklopu so predstavljene možnosti uporabe in omejitve posameznih statističnih preizkusov. Tretji sklop predstavlja nadaljevanje drugega in obsega vaje, v četrtem pa so prikazane nekatere možnosti preoblikovanja podatkov, torej dodatnih možnosti, ki jih ponuja SPSS.



# Sklop ena

V sklopu ena so najprej tabelarično predstavljeni različni statistični preizkusi, pri čemer je za vsak preizkus navedena pot do ukaza v SPSS-u. Sledijo predstavitev vprašalnika, na podlagi katerega so bili zbrani uporabljeni podatki, opis merskih značilnosti vprašalnika, navedba uporabljenih statističnih preizkusov ter oznaka spremenljivk. Jedrni del tega sklopa pa sestavljajo t.i. primeri, pri čemer so za vsak statistični preizkus najprej navedeni njegova raba in morebitne omejitve. Sledi 1. izpis, ob katerem sta dodana še legenda oznak ter primer razlage. Naslednji, 2. izpis iz SPSS-a pa je namenjen izpisu potrebnih dobljenih rezultatov dogovorjene oblike preglednice ter razlagi rezultatov.





# Osnovni statistični pojmi

Statistične metode so, upoštevajoč cilje (hipoteze) raziskave, v prvi vrsti odvisne od vrste spremenljivk, ki smo jih v raziskavi pridobili.

## 1.1 O spremenljivkah

*Spremenljivke* so lastnosti enote statistične množice, so torej lastnosti enot, po katerih se te enote razlikujejo, in so na ta način osnovni statistični pojem. Spremenljivke lahko delimo po različnih kriterijih, pri čemer se najpogosteje uporablja delitev glede na to, kako se izražajo vrednosti (ali kategorije) spremenljivke (Kožuh, 2011).

Spremenljivke tako delimo v dve večji skupini: opisne ali atributivne ter številske ali numerične.

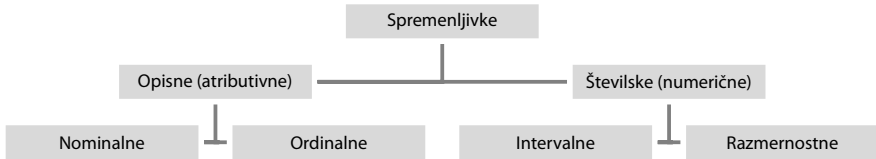
*Opisne ali atributivne* so tiste spremenljivke, katerih vrednosti so izražene opisno, z besedami, npr. spol, narodnost, stopnja izobrazbe, stopnja študija itd. Opisne spremenljivke lahko nadalje delimo na nominalne in ordinalne spremenljivke.

*Nominalne* spremenljivke so tiste, pri katerih ugotavljamo, ali se enote razlikujejo ali ne. Za vrednosti nominalnih spremenljivk navadno uporabimo izraz kategorije – nekatere nominalne spremenljivke imajo dve, nekatere pa več kategorij, pri čemer se kategorij znotraj spremenljivke ne razvršča po velikosti, saj to ni značilnost nominalnih spremenljivk.

*Primeri nominalnih spremenljivk:* spol (moški, ženski), članstvo v šolski knjižnici (da, ne).

*Ordinalne* spremenljivke pa vsebujejo tudi informacijo, na osnovi katere lahko ugotovimo tudi, ali se vrednosti (kategorije) spremenljivke stopnjujejo. Te vrednosti običajno imenujemo stopnje. Stopnje namreč, kot že sama beseda pove, niso enake, ampak se stopnjujejo in na ta način tudi že izražajo neko količino, torej lahko trdimo, da imajo ordinalne spremenljivke kvantitativno osnovo.

*Primer ordinalne spremenljivke:* stopnja študija (1. bolonjska stopnja, 2. bolonjska stopnja, 3. bolonjska stopnja).



**Slika 1.1** Delitev spremenljivk

Pri ordinalnih spremenljivkah je potrebno poudariti še, da sicer vemo, da se stopnje stopnjujejo, ne vemo pa, kakšne so razlike med temi stopnjami, torej ne moremo trditi, da so vsi intervali enaki.

*Številске ali numerične spremenljivke* pa so tiste, katerih vrednosti se izražajo s števkami, npr. višina, teža, starost, število učencev v oddelku (več v Kožuh, 2011, str. 14). Numerične spremenljivke lahko nadalje delimo na intervalne in razmernostne.

*Intervalne* spremenljivke imajo vse lastnosti ordinalnih spremenljivk, intervali med stopnjami pa so povsod enaki. Gre torej za tiste spremenljivke, ki imajo določeno mersko enoto (npr. lestvica merjenja temperature v Celzijevih stopinjah). Pri intervalnih spremenljivkah absolutne ničle ni možno določiti.

*Primer intervalne spremenljivke:* točke na testu znanja.

*Razmernostne* spremenljivke pa so intervalne spremenljivke, ki imajo absolutno ničlo. Ta lastnost omogoča, da lahko presodimo, kolikokrat je neka vrednost večja od neke druge vrednosti.

*Primer razmernostne spremenljivke:* starost.

V luči statistične obdelave podatkov je potrebno opredeliti še koncept odvisnih in neodvisnih spremenljivk. O odvisnih in neodvisnih spremenljivkah lahko govorimo le v primerih, ko so spremenljivke v medsebojni povezavi, spremenljivka sama po sebi ne more biti ne odvisna ne neodvisna.

Najpreprostejši so primeri, ko sta v povezavi dve spremenljivki in ima v tem odnosu ena spremenljivka vlogo neodvisne, druga pa vlogo odvisne spremenljivke. Vloge jim pripišemo glede na naravo povezanosti med njima ter glede na cilje raziskave. Poudariti je potrebno še, da je lahko neka spremenljivka v nekem paru odvisna, v drugem pa neodvisna; dogodi se tudi, da se lahko v istem paru vlogi zamenjata.

*Primer:* čas učenja in šolska ocena – načeloma velja, da več učenja po-

meni tudi boljšo oceno, lahko pa je ta zveza tudi obratna, boljša ocena lahko vpliva na to, koliko se bo posameznik učil.

## 1.2 Statistične metode

Za obdelavo podatkov uporabljamo različne statistične metode, te so lahko: univariatne, bivariatne ter multivariatne. Univariatne statistične metode so tiste, ki vključujejo eno samo spremenljivko, bivariatne vključujejo dve, multivariatne pa tri in več. Z vidika statistične obdelave podatkov je potrebno pojasniti tudi pojma deskriptivna in inferenčna statistika.

Deskriptivna statistika se ukvarja z opisovanjem populacij in pojavov (npr. s srednjimi vrednostmi) na podlagi podatkov za celotne populacije, inferenčna pa je namenjena sklepanju z (reprezentativnega) vzorca na populacijo. V primeru, da vzročne podatke uporabimo le za opisovanje vzorcev, nič pa ne sklepamo na osnovno populacijo, smo še vedno pri opisni statistiki (Sagadin, 2003).

Pregled deskriptivnih statističnih metod je podan v preglednici 1.1.

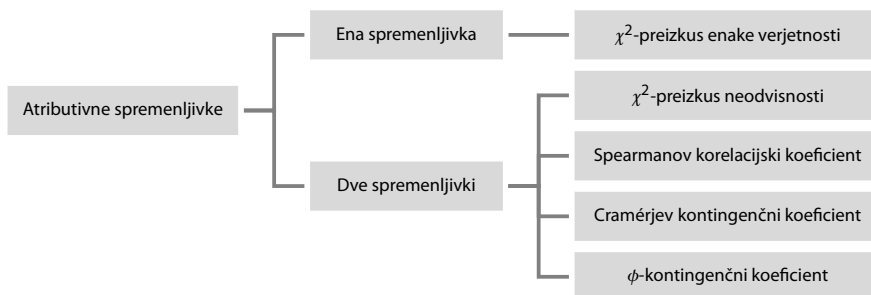
Izbor statističnih metod (preizkusov) temelji na presoji o (Bastič, 2006):

- vrsti spremenljivk,
- številu vzorcev,
- povezavi med vzorci (neodvisni ali odvisni).

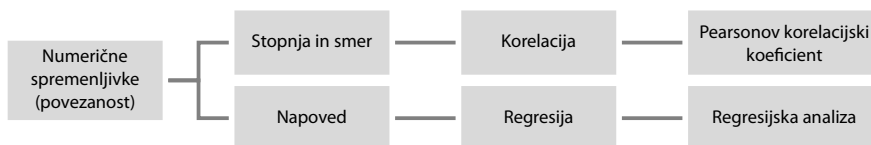
O neodvisnih vzorcih govorimo takrat, ko enote enega vzorca niso hkrati enote drugega vzorca (npr., v primeru, ko ugotavljamo razlike med dosežki učencev in dosežki učenk, so učenke eden in učenci drugi vzorec, ki sta neodvisna, saj vsebujeta različne enote). Vzorca pa sta odvisna takrat, ko imata iste enote (npr. primerjanje dosežkov ob začetku leta in koncu leta za isti vzorec – torej isto skupino otrok, za katere smo podatke zbirali dvakrat). V raz-

**Preglednica 1.1** Pregled deskriptivnih statističnih metod

Opisne spremenljivke	Oznaka	Številske spremenljivke	Oznaka
Frekvenca	f	Aritmetična sredina	M
Odstotek	f%	Mediana	Me
		Modus	Mo
		Standardni odklon	s
		Najnižja vrednost	Min
		Najvišja vrednost	Max
		Koeficient asimetričnosti	KA
		Koeficient sploščenosti	KS



**Slika 1.2** Statistične metode za atributivne spremenljivke (prirejeno po Cencič, 2009, in Štemberger, 2016)



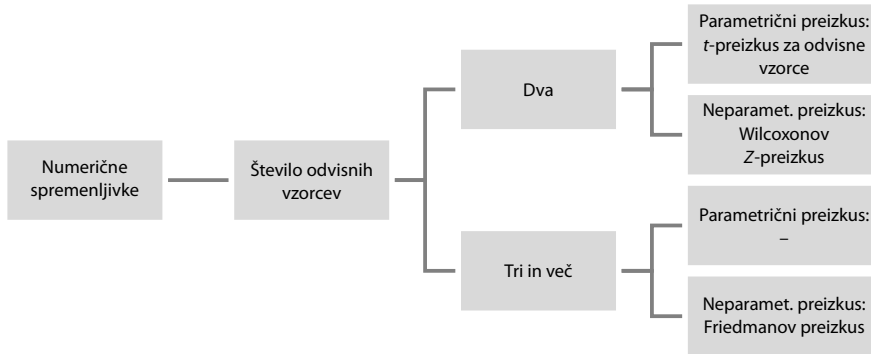
**Slika 1.3** Statistične metode za numerične spremenljivke (prirejeno po Cencič, 2009, in Štemberger, 2016)



**Slika 1.4** Pregled parametričnih in neparametričnih statističnih metod za neodvisne vzorce (prirejeno po Cencič, 2009, in Štemberger, 2016)

predelnicah v nadaljevanju prikazujemo nekatere statistične preizkuse, ki so najpogosteje rabljeni v pedagoškem raziskovanju.

Potrebno je opozoriti (glej tudi Cencič, 2009, str. 90), da so podatki pridobljeni na osnovi ocenjevalne lestvice in na osnovi lestvice stališč dejansko ordinalne spremenljivke ter da je zanje jasno, da parametrični preizkusi, strogo statistično gledano, niso ustrezni. Na drugi strani pa je za pedagoško področje značilno (str. 53), da je večina pojavov takšnih, da za njih ne moremo dobiti numeričnih podatkov (str. 53) oz. da so razmernostne in inter-



**Slika 1.5** Pregled parametričnih in neparametričnih statističnih metod za odvisne vzorce

valne spremenljivke za to področje manj značilne kot spremenljivke nižjega merskega nivoja (Sagadin, 2003, str. 11), kar posledično vpliva tudi na manjši (in mersko nižji) nabor statističnih metod. Prav zato se ordinalne spremenljivke s postopkom ponderiranja velikokrat obravnava kot intervalne in posledično se tudi v takih primerih uporabljajo parametrični statistični preizkusi, pri čemer je potrebna posebna pozornost pri interpretaciji rezultatov, saj je potrebno upoštevati specifično naravo ordinalnih spremenljivk (več v Kožuh, 2013, str. 45, 54–55).