

# OBSAH

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ÚVOD – AKO ČITAŤ TÚTO UČEBNICU .....                                          | 8         |
| <b>1 REPRODUKOVATEĽNOSŤ, DÁTA, ŠTATISTIKA [1] .....</b>                       | <b>12</b> |
| 1.1 Replikovateľnosť a reprodukovateľnosť [1] .....                           | 13        |
| 1.2 Replikačná kríza a jej dôsledky pre vedeckú štatistiku [1] .....          | 14        |
| 1.3 Dáta, meranie, premenná [1] .....                                         | 19        |
| 1.3.1 Škála merania premennej [1] .....                                       | 20        |
| 1.3.2 Vytváranie dátových súborov [1] .....                                   | 22        |
| 1.3.3 Codebook [2] .....                                                      | 25        |
| 1.3.4 Prečo zdieľať dátové súbory [1] .....                                   | 26        |
| 1.4 Softvér pre reprodukovateľnú štatistiku [1] .....                         | 27        |
| 1.4.1 Otvorenie súborov v softvéri JASP [1] .....                             | 28        |
| 1.4.2 Dátové súbory, analýzy a výsledky [1] .....                             | 29        |
| <b>2 ZÁKLADY ŠTATISTIKY – OPIS DÁT, PRAVDEPODOBNOSŤ [1] .....</b>             | <b>32</b> |
| 2.1 Opis s využitím čísel [1] .....                                           | 32        |
| 2.1.1 Frekvenčné tabuľky [1] .....                                            | 32        |
| 2.1.2 Miery centrálnej tendencie [1] .....                                    | 33        |
| 2.1.3 Miery variability [1] .....                                             | 34        |
| 2.1.4 Miery centrálnej tendencie a variability v programe JASP [1] .....      | 36        |
| 2.2 Grafické zobrazenie dát a tvar rozdelenia [1] .....                       | 37        |
| 2.2.1 Grafy pri kategorických premenných [1] .....                            | 37        |
| 2.2.2 Grafy pri kvantitatívnych premenných [1] .....                          | 37        |
| 2.2.3 Vytváranie grafov v programe JASP [1] .....                             | 39        |
| 2.3 Tvar rozdelenia, pravdepodobnosť [1] .....                                | 39        |
| 2.3.1 Šikmosť a špicatosť [1] .....                                           | 39        |
| 2.3.2 Normálne rozdelenie [1] .....                                           | 40        |
| 2.3.3 Štandardné skóre a výpočet pravdepodobnosti [2] .....                   | 43        |
| <b>3 ODHADY PARAMETROV, INTERVALY SPOĽAHLIVOSTI [1 – 2] .....</b>             | <b>46</b> |
| 3.1 Ako si kladieme výskumné otázky? [1] .....                                | 46        |
| 3.2 Populácia, vzorka [1] .....                                               | 47        |
| 3.3 Parametre a štatistiky [1] .....                                          | 48        |
| 3.3.1 Štandardná chyba priemeru [1] .....                                     | 49        |
| 3.4 Intervaly spoľahlivosti a odhad parametrov [2] .....                      | 51        |
| 3.4.1 Výpočet hraníc intervalu spoľahlivosti [2] .....                        | 52        |
| 3.4.2 Výpočet intervalu spoľahlivosti pre priemer v programe JASP [2] .....   | 54        |
| 3.4.3 Výhody reportovania intervalov spoľahlivosti [2] .....                  | 54        |
| 3.4.4 Chybové úsečky (error bars) a štatistická inferencia „od oka“ [2] ..... | 54        |

|                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4 ÚLOHA TESTOVANIA HYPOTÉZ V RÁMCI VEDECKÉHO UVAŽOVANIA [1].....</b>       | <b>58</b>  |
| 4.1 Svet okolo nás a jeho pozorovanie [1] .....                               | 58         |
| 4.2 Budovanie teórie a hypoteticko-deduktívny proces [1] .....                | 43         |
| 4.3 Rozdielová a vzťahová inferenčná štatistika [2] .....                     | 66         |
| <b>5 VELKOSŤ EFEKTU [2].....</b>                                              | <b>74</b>  |
| 5.1 Efekt a jeho veľkosť [2].....                                             | 74         |
| 5.2 Neštandardizovaný vs. štandardizovaný efekt [2] .....                     | 75         |
| 5.3 Rôzne druhy využitia veľkosti efektu [3].....                             | 80         |
| 5.4 Slovné označenia a interpretácia veľkosti efektu [3] .....                | 81         |
| 5.4.1 Porovnávací prístup [3].....                                            | 83         |
| 5.4.2 Praktický prístup [3] .....                                             | 85         |
| 5.5 Na záver [3].....                                                         | 87         |
| <b>6 TESTOVANIE NULOVEJ HYPOTÉZY Z FREKVENTISTICKEJ PERSPEKTÍVY [2] .....</b> | <b>88</b>  |
| 6.1 Testovanie nulovej hypotézy [2].....                                      | 88         |
| 6.1.1 Fisherov prístup [2].....                                               | 89         |
| 6.1.2 Prístup Neymana a Pearsona [3].....                                     | 95         |
| 6.1.3 Dva typy chýb – chyba prvého a druhého typu [2].....                    | 99         |
| 6.1.4 Porovnanie rozdielov medzi dvoma prístupmi k NHST [3] .....             | 106        |
| 6.2 Výhody NHST a zaužívané slovné označenia [2] .....                        | 108        |
| 6.3 Intervaly spoľahlivosti a ich rola v rámci inferencie [2].....            | 108        |
| 6.4 Limity NHST, časté omyly a odporúčania dobrej praxe [3] .....             | 109        |
| <b>7 TESTOVANIE NULOVEJ HYPOTÉZY Z BAYESIÁNSKEHO POHĽADU (NHBT) [3].....</b>  | <b>114</b> |
| 7.1 Bayesiánsky prístup [3] .....                                             | 115        |
| 7.2 Bayesov faktor [3].....                                                   | 119        |
| 7.3 Subjektívnosť [4] .....                                                   | 122        |
| 7.4 Výhody NHBT a zaužívané slovné označenia [3] .....                        | 125        |
| 7.5 Testovanie vs. odhad parametrov z bayesiánskej perspektívy [3] .....      | 127        |
| 7.6 Limity NHBT, časté omyly a odporúčania dobrej praxe [3] .....             | 128        |
| <b>8 POROVNANIE DVOCH PRIEMEROV [2] .....</b>                                 | <b>132</b> |
| 8.1 <i>T</i> -test pre jeden výber [2] .....                                  | 132        |
| 8.1.1 Studentov <i>t</i> -test [2].....                                       | 133        |
| 8.1.2 Rozdiel priemerov na základe intervalu spoľahlivosti [2].....           | 134        |
| 8.1.3 Použitie štandardizovanej veľkosti efektu – Cohenovo <i>d</i> [2].....  | 135        |
| 8.1.4 Výpočet <i>t</i> -testu v JASP [2] .....                                | 136        |
| 8.1.5 Neparametrická alternatíva <i>t</i> -testu [2].....                     | 137        |
| 8.2 Párový <i>t</i> -test [2].....                                            | 139        |
| 8.2.1 Výpočet párového testu v JASP [2].....                                  | 140        |

|                                                                                                         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.3 <i>T</i> -test pre nezávislé výbery (independent samples) [2] .....                                 | 140        |
| 8.3.1 Studentov <i>t</i> -test pre nezávislé výbery [2] .....                                           | 142        |
| 8.3.2 Nezávislý Welchov <i>t</i> -test [2].....                                                         | 142        |
| 8.3.3 Nezávislý <i>t</i> -test v JASP [2].....                                                          | 143        |
| 8.4 Testy ekvivalencie a testy minimálnych efektov [4] .....                                            | 145        |
| 8.4.1 Najmenší zmysluplný efekt (SESOI) [4] .....                                                       | 145        |
| 8.4.2 Interpretácia testov ekvivalencie [4].....                                                        | 147        |
| 8.4.3 Testy ekvivalencie pre porovnanie dvoch priemerov v JASP [4].....                                 | 147        |
| 8.5 Bayesiánsky <i>t</i> -test [3].....                                                                 | 149        |
| 8.5.1 Bayesiánsky párový test [3].....                                                                  | 149        |
| 8.5.2 Bayesiánsky <i>t</i> -test pre dva nezávislé výbery [3] .....                                     | 150        |
| <b>9 VZŤAHY MEDZI PREMENNÝMI [2] .....</b>                                                              | <b>152</b> |
| 9.1 Vzťah dvoch kvantitatívnych premenných ilustrovaný v grafe [1] .....                                | 152        |
| 9.2 Výpočet kovariancie a korelačného koeficientu [2].....                                              | 153        |
| 9.2.1 Testovanie korelačných hypotéz [2] .....                                                          | 155        |
| 9.2.2 Výpočet korelácií v JASP [2] .....                                                                | 155        |
| 9.2.3 Predpoklady testov korelačných hypotéz a neparametrické analýzy [2].....                          | 157        |
| 9.3 Čo nám korelácie hovoria a čo nám nehovoria? [2] .....                                              | 158        |
| 9.4 Koeficient determinácie a parciálne korelácie [3].....                                              | 160        |
| 9.5 Bayesiánske korelácie v JASP [3] .....                                                              | 161        |
| <b>10 LINEÁRNA REGRESIA [2].....</b>                                                                    | <b>164</b> |
| 10.1 Princíp lineárnej regresie [2] .....                                                               | 164        |
| 10.2 Posúdenie lineárnej regresie [3] .....                                                             | 169        |
| 10.3 Predpoklady lineárnej regresie [3].....                                                            | 172        |
| 10.4 Lineárna regresia v JASP [3].....                                                                  | 173        |
| 10.5 Bayesiánska lineárna regresia v JASP [4] .....                                                     | 176        |
| <b>11 ANALÝZA ROZPTYLU (ANOVA) [2].....</b>                                                             | <b>180</b> |
| 11.1 Prečo nemožno porovnať viac skupín prostredníctvom <i>t</i> -testov [2] .....                      | 180        |
| 11.2 Princíp analýzy rozptylu (ANOVA) [2] .....                                                         | 182        |
| 11.2.1 Veľkosť efektu [2].....                                                                          | 185        |
| 11.3 Medziskupinové porovnania [3].....                                                                 | 185        |
| 11.4 Predpoklady analýzy rozptylu [2] .....                                                             | 187        |
| 11.5 ANOVA v JASP [2] .....                                                                             | 188        |
| 11.6 Bayesiánska ANOVA [4] .....                                                                        | 189        |
| 11.7 Neparametrická alternatíva analýzy rozptylu pre nezávislé výbery – Kruskalov-Wallisov test [3].... | 192        |
| 11.7.1 Kruskalov-Wallisov test v JASP [3].....                                                          | 194        |
| <b>12 TESTOVANIE HYPOTÉZ O FREKVENCIÁCH [2] .....</b>                                                   | <b>196</b> |
| 12.1 Rozdelenie jednej premennej [2].....                                                               | 196        |

|           |                                                                               |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 12.1.1    | Test jednej proporcie [2]                                                     | 196        |
| 12.1.2    | Test dobrej zhody [2]                                                         | 198        |
| 12.2      | Rozdiely medzi nezávislými výbermi [2]                                        | 200        |
| 12.2.1    | Chi-kvadrátový test nezávislosti [2]                                          | 201        |
| 12.2.2    | Vzťah kategorických premenných [3]                                            | 203        |
| 12.2.3    | Testovanie vzťahu pri tabuľke s väčším počtom kategórií [3]                   | 204        |
| 12.2.4    | Výpočet v JASP [2]                                                            | 205        |
| 12.2.5    | Bayesiánska alternatíva chi-kvadrátového testu v JASP [3]                     | 206        |
| 12.3      | Opakované merania [3]                                                         | 207        |
| <b>13</b> | <b>ŠTATISTICKÁ SILA A VEĽKOSŤ VZORKY [3]</b>                                  | <b>210</b> |
| 13.1      | Rôzne prístupy k odhadu potrebnej veľkosti výskumného súboru [3]              | 210        |
| 13.2      | Rôzne metódy odhadu veľkosti výskumného súboru [3]                            | 213        |
| 13.3      | Odhad veľkosti výskumného súboru pre potreby NHST [3]                         | 214        |
| 13.3.1    | Na základe čoho si zvolit' želanú veľkosť efektu? [3]                         | 217        |
| 13.3.2    | Zápis odhadu veľkosti výskumného súboru [3]                                   | 220        |
| 13.3.3    | Sumarizácia toho, na čo pri odhade veľkosti myslieť [3]                       | 221        |
| 13.4      | Odhad veľkosti výskumného súboru z bayesiánskej perspektívy [4]               | 224        |
| <b>14</b> | <b>STUPNE VOĽNOSTI VÝSKUMNÍKA/VÝSKUMNÍČKY A ANALÝZA SENZITIVITY [2]</b>       | <b>226</b> |
| 14.1      | Čo ak...? [2]                                                                 | 226        |
| 14.1.1    | Viacero operacionalizácií premennej [3]                                       | 227        |
| 14.1.2    | Chýbajúce dáta [3]                                                            | 227        |
| 14.1.3    | Nedbanlivé odpovede [3]                                                       | 228        |
| 14.1.4    | Transformácie premenných [3]                                                  | 228        |
| 14.1.5    | Nízka reliabilita nástroja [3]                                                | 229        |
| 14.1.6    | Narušené predpoklady výpočtu [3]                                              | 229        |
| 14.2      | Príklad analýzy senzitivity [3]                                               | 230        |
| 14.3      | Problematické výskumné praktiky [2]                                           | 232        |
| 14.4      | Záver [2]                                                                     | 235        |
| <b>15</b> | <b>AKO VON Z REPLIKAČNEJ KRÍZY: REGISTROVANÉ SPRÁVY A PREDREGISTRÁCIA [3]</b> | <b>236</b> |
| 15.1      | Registrovaná správa (Registered Report) [3]                                   | 237        |
| 15.1.1    | Rozdiel medzi RR a tradičným empirickým článkom [3]                           | 238        |
| 15.1.2    | Aké sú výhody RR? Čo nové, lepšie prináša RR? [3]                             | 239        |
| 15.2      | Návod, ako pripraviť rukopis pre RR [4]                                       | 243        |
| 15.2.1    | Úvod a teoretické východiská (Introduction) [4]                               | 243        |
| 15.2.2    | Hypotézy [4]                                                                  | 245        |
| 15.2.3    | Metódy [4]                                                                    | 246        |
| 15.2.4    | Analýza dát [4]                                                               | 248        |
| 15.3      | Záver [3]                                                                     | 250        |

|           |                                                            |            |
|-----------|------------------------------------------------------------|------------|
| <b>16</b> | <b>ZDIEĽANIE A VÝPOČTOVÁ REPRODUKOVATEĽNOSŤ [2]</b>        | <b>252</b> |
| 16.1      | Analytický skript [3]                                      | 252        |
| 16.2      | Zdieľanie dát, materiálov a analytického skriptu [2]       | 254        |
| 16.2.1    | FAIR princípy zdieľania [2]                                | 255        |
| 16.2.2    | Ako zdieľať materiály [3]                                  | 255        |
| 16.2.3    | Etický aspekt zdieľania dát a materiálov [3]               | 256        |
| 16.3      | Zdieľanie prostredníctvom OSF (Open Science Framework) [2] | 257        |
| 16.3.1    | Nový projekt v OSF [2]                                     | 258        |
| 16.3.2    | Pridávanie obsahu do projektu v OSF [2]                    | 260        |
| 16.3.3    | Zmena v OSF projekte [2]                                   | 261        |
| 16.4      | Tipy na záver [2]                                          | 262        |
| <b>17</b> | <b>ODHADY RELIABILITY MERANIA [3]</b>                      | <b>264</b> |
| 17.1      | Spôsoby odhadu reliability merania [3]                     | 264        |
| 17.2      | Situácia opakovaných meraní [3]                            | 265        |
| 17.3      | Situácia opakovaných meraní s rôznymi formami merania [3]  | 266        |
| 17.4      | Situácia jedného merania [3]                               | 266        |
| 17.5      | Situácia s viacerými posudzovateľmi [4]                    | 269        |
|           | REFERENCIE                                                 | 273        |
|           | REGISTER                                                   | 287        |
|           | AUTORKY A AUTORI                                           | 291        |