

SPIS TREŚCI

| | |
|--|----|
| Przedmowa – Przeczytaj mnie, please... | XI |
|--|----|

CZĘŚĆ 1. METODOLOGIA BADAŃ

| | |
|--|-----------|
| ROZDZIAŁ 1. Wprowadzenie do metody naukowej, czyli samo życie | 3 |
| 1.1. Jeśli nie z internetu, to skąd się bierze wiedza? | 4 |
| 1.1.1. Autorytet | 5 |
| 1.1.2. Empiryzm | 9 |
| 1.1.3. Wnioskowanie | 9 |
| 1.2. Metoda naukowa... czyli jak sobie ugotujesz, tak się najesz! | 11 |
| 1.3. Pseudonauka – gdy zamiast zjeść naleśnik, wydaje ci się, że na nim mieszkasz | 14 |
| ROZDZIAŁ 2. Proces badawczy, czyli „czy leci z nami pilot?” | 19 |
| 2.1. Symulator lotów naukowych | 21 |
| 2.1.1. Inspiracja | 22 |
| 2.1.1.1. Obserwacja | 23 |
| 2.1.1.2. Przegląd literatury | 24 |
| 2.1.1.3. Autorytet | 33 |
| 2.1.1.4. Ciekawość poznawcza | 33 |
| 2.1.1.5. Szczęśliwy traf! | 34 |
| 2.1.2. Cel badawczy | 37 |
| 2.1.2.1. Cel a problem badawczy | 39 |
| 2.1.3. Pytania i hipotezy badawcze | 41 |
| 2.1.3.1. Pytania badawcze | 42 |
| 2.1.3.2. Hipotezy | 45 |
| 2.1.4. Typ badania | 48 |
| 2.1.5. Model badawczy | 51 |
| 2.1.5.1. Model eksperymentalny | 53 |
| 2.1.5.2. Model nieeksperymentalny | 58 |
| 2.1.6. Operacjonalizacja zmiennych | 61 |
| 2.1.7. Pomiar | 64 |
| 2.1.7.1. Skale pomiarowe | 64 |
| 2.1.7.2. Trafność i rzetelność pomiaru | 73 |
| 2.1.8. Narzędzia | 78 |
| 2.1.9. Grupa badawcza | 80 |
| 2.1.10. Trafność badania | 82 |
| 2.1.10.1. Trafność wniosków | 83 |
| 2.1.10.2. Trafność zewnętrzna | 83 |
| 2.1.10.3. Trafność wewnętrzna | 84 |
| 2.2. <i>Terrain ahead, pull up!...</i> , czyli kiedy naukowiec zderza się z ziemią | 86 |
| 2.2.1. Ostatni przegląd techniczny – checklista przed badaniem | 90 |
| 2.2.2. Procedury awaryjne – jak przygotować się na najgorsze? | 97 |
| 2.2.2.1. Pasażerowie, czyli o przyczynach awarii ze strony badanych | 97 |
| 2.2.2.2. Nieprzewidziana zła pogoda, czyli o nieoczekiwanych okolicznościach zewnętrznych wpływających na przebieg badania | 100 |
| 2.2.2.3. Usterka techniczna, czyli kiedy zawodzą narzędzia | 101 |
| 2.2.2.4. Błąd ludzki, czyli kiedy zawiodłeś jako naukowiec | 103 |
| 2.3. Pierwszy start, czyli realizacja badania w kontekście analizy danych | 105 |
| 2.3.1. Przygotowanie bazy i wprowadzanie danych do analizy | 106 |
| 2.3.1.1. Dane surowe a dane robocze | 106 |
| 2.3.1.2. Specyfika i wygląd roboczej bazy danych | 107 |
| 2.3.1.3. Czyszczenie bazy danych | 110 |
| 2.3.2. Kodowanie danych i tworzenie wskaźników | 111 |

| | |
|--|-----|
| 2.3.2.1. Kodowanie | 111 |
| 2.3.2.2. Tworzenie wskaźników | 111 |
| 2.3.3. Braki danych | 112 |
| 2.3.3.1. Mechanizmy występowania braków danych | 113 |
| 2.3.3.2. Radzenie sobie z brakami danych | 118 |
| 2.3.4. Cel podróży, czyli wybór testu statystycznego | 120 |
| 2.3.4.1. Testy różnic | 120 |
| 2.3.4.2. Testy związków | 121 |
| 2.3.5. Łądownie – wnioski z badania i dyskusja | 122 |

CZĘŚĆ 2. WPROWADZENIE DO WNIOSKOWANIA STATYSTYCZNEGO

| | |
|--|-----|
| ROZDZIAŁ 3. Wprowadzenie do testowania hipotez, czyli czy warto zarabiać na statystyce? | 131 |
| 3.1. Populacja vs próba, czyli jak zrobić <i>research</i> na rynku pracy? | 132 |
| 3.1.1. Reprezentatywność grupy | 133 |
| 3.1.1.1. Losowy dobór próby | 134 |
| 3.1.1.2. Liczebność próby | 137 |
| 3.2. Szacowanie, czyli czy statystyka prawdę ci powie? | 137 |
| 3.2.1. Estymacja punktowa | 140 |
| 3.2.2. Parametr i estymator | 143 |
| 3.2.3. Błąd pomiaru i błąd standardowy | 144 |
| 3.2.4. Prawo wielkich liczb | 145 |
| 3.2.5. Optymalna (?) wielkość próby | 146 |
| 3.3. Rozkład, czyli pensja na wykresie | 148 |
| 3.3.1. Histogram | 149 |
| 3.3.2. Rozkład w populacji, w próbie oraz z próby (próbkiowania) | 151 |
| 3.3.2.1. Rozkład próbkiowania a precyzja pomiaru | 152 |
| 3.3.3. Rozkład normalny | 154 |
| 3.3.3.1. Standaryzacja Z | 155 |
| 3.3.4. Testy statystyczne | 161 |
| 3.3.4.1. Centralne Twierdzenie Graniczne | 161 |
| 3.3.5. Estymacja przedziałowa | 163 |
| 3.4. Hipotezy i testowanie, czyli statystyczna „gra o tron” | 167 |
| 3.4.1. Podejście częstościowe vs Bayesowskie | 167 |
| 3.4.2. Hipotezy statystyczne (zerowa i alternatywna) | 168 |
| 3.4.3. Błąd I i II rodzaju | 171 |
| 3.4.4. Poziom istotności (α) i poziom ufności | 172 |
| 3.4.4.1. Przedziały ufności | 172 |
| 3.4.5. Moc testu | 174 |
| 3.4.6. Statystyka testowa | 175 |
| 3.4.7. Wartość p i wartość krytyczna – istotność statystyczna wyników | 178 |
| 3.4.8. Dobre praktyki i błędy w raportowaniu wyników | 186 |
| 3.4.8.1. Miary siły efektu | 188 |
| 3.4.8.2. Zapis wartości p | 189 |
| ROZDZIAŁ 4. Statystyki opisowe, czyli jak rozbić bank? | 197 |
| 4.1. Statystyczna ruletka | 197 |
| 4.2. O co zakład? | 199 |
| 4.3. Statystyki opisowe, czyli jak liczyć pieniądze? | 202 |
| 4.3.1. Miary tendencji centralnej | 203 |
| 4.3.1.1. Miara klasyczna – średnia arytmetyczna (M, μ) | 204 |
| 4.3.1.2. Miary pozycyjne – mediana oraz kwantyle | 211 |
| 4.3.1.3. Miary pozycyjne – dominanta (moda) | 215 |
| 4.3.2. Miary rozproszenia | 218 |
| 4.3.2.1. Rozstęp | 219 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 4.3.2.2. | Wariancja i odchylenie standardowe | 219 |
| 4.3.2.3. | Rozstęp międzykwartyłowy (IQR) | 226 |
| 4.3.3. | Miary asymetrii i obserwacji odstających | 228 |
| 4.3.3.1. | Skośność | 228 |
| 4.3.3.2. | Kurtoza | 230 |

CZĘŚĆ 3. WYBRANE TESTY STATYSTYCZNE

| | | |
|--------------------|---|-----|
| ROZDZIAŁ 5. | La Familia χ^2, czyli o statystycznej mafii | 237 |
| 5.1. | Włoska rodzina | 238 |
| 5.1.1. | Tabele krzyżowe i sumy brzegowe | 241 |
| 5.1.2. | Procenty w tabelach krzyżowych | 243 |
| 5.2. | Don, Capo i żołnierze | 246 |
| 5.2.1. | Test χ^2 niezależności | 250 |
| 5.2.2. | Test χ^2 zgodności/dobroci dopasowania | 251 |
| 5.2.3. | Test McNemara i Q Cochra | 252 |
| 5.2.3.1. | Test McNemara | 252 |
| 5.2.3.2. | Test Q Cochra | 254 |
| 5.3. | Żelazne zasady mafii, czyli co należy zrobić, aby przyjęli cię do rodziny | 255 |
| 5.4. | Jak rozdzielić towar? Wnioskowanie na podstawie χ^2 | 257 |
| 5.4.1. | Standaryzowane i skorygowane reszty Pearsona | 257 |
| 5.4.2. | Współczynniki siły efektu | 259 |
| 5.4.2.1. | Interpretacja siły efektu | 259 |
| 5.5. | Część praktyczna | 261 |
| 5.5.1. | Case study – test χ^2 niezależności | 261 |
| ROZDZIAŁ 6. | Test t Studenta..., czyli o matematycznym wzorze na dobre piwo | 269 |
| 6.1. | I wtedy wchodzi on... cały na biało, czyli o Studente stów kilka! | 270 |
| 6.1.1. | Badanie małych prób i rozkład t | 271 |
| 6.2. | Rodzina testów t Studenta, czyli trzech synów matka miała... | 275 |
| 6.2.1. | Warianty testu t – podobieństwa i różnice | 275 |
| 6.2.2. | Hipotezy statystyczne dla testów t | 280 |
| 6.2.2.1. | Test t dla jednej próby | 280 |
| 6.2.2.2. | Test t dla dwóch prób niezależnych | 280 |
| 6.2.2.3. | Test t dla dwóch prób zależnych | 280 |
| 6.3. | Kryteria stosowania testów t , czyli co musisz założyć, żeby ich użyć... | 281 |
| 6.4. | To kto w końcu i kiedy pije najwięcej piwa..., czyli o wnioskowaniu na podstawie wyników testów t | 294 |
| 6.4.1. | Miary siły efektu | 295 |
| 6.5. | Część praktyczna | 298 |
| 6.5.1. | Case study 1 – test t Studenta dla jednej próby | 299 |
| 6.5.2. | Case study 2 – test t Studenta dla prób niezależnych | 302 |
| 6.5.3. | Case study 3 – test t Studenta dla prób zależnych | 307 |
| ROZDZIAŁ 7. | Analiza wariancji..., czyli what the F? | 311 |
| 7.1. | Im więcej, tym weselej..., czyli o ANOVA stów kilka! | 312 |
| 7.2. | What the F ? Czyli o co chodzi w analizie wariancji? | 316 |
| 7.3. | Kryteria stosowania analizy wariancji, czyli powtórka z rozrywki | 321 |
| 7.4. | Co pić, żeby zdać? Czyli o wnioskowaniu na podstawie wyników ANOVA | 328 |
| 7.4.1. | Testy <i>post-hoc</i> | 328 |
| 7.4.2. | Miary siły efektu | 331 |
| 7.5. | Część praktyczna | 333 |
| 7.5.1. | Case study 1. ANOVA | 334 |
| ROZDZIAŁ 8. | O korelacji..., czyli o najbardziej romantycznej relacji w statystyce! | 339 |
| 8.1. | O relacjach w świecie nauki, czyli nie wszystko złoto, co się świeci... na czerwono! | 340 |

| | |
|---|-----|
| 8.2. Testowanie związku, czyli „Nie czytasz? Nie idę z Tobą do łóżka!” | 344 |
| 8.3. Oczekiwania..., czyli o założeniach analizy korelacji | 348 |
| 8.4. Sztuka interpretacji związku | 357 |
| 8.4.1. Siła i współczynnik determinacji związku | 358 |
| 8.4.2. Przyczynowość i problem trzeciej zmiennej w analizie korelacji | 360 |
| 8.5. Część praktyczna | 368 |
| 8.5.1. Case study 1. Analiza korelacji | 370 |
| ROZDZIAŁ 9. Regresja, czyli o oglądaniu memów w służbie ego | 375 |
| 9.1. O statystycznej regresji w służbie ego... | 378 |
| 9.2. Statystyczne prorocstwa, czyli o wróżeniu z liczb i roli Sylwestra Stallone... | 379 |
| 9.2.1. Funkcja liniowa | 379 |
| 9.2.2. Równanie regresji i jego parametry | 380 |
| 9.2.2.1. Liczby ustalone a i b | 380 |
| 9.2.3. Metoda najmniejszych kwadratów i linia najlepszego dopasowania | 383 |
| 9.2.4. Hipotezy statystyczne | 385 |
| 9.2.5. Analiza wariancji w regresji | 386 |
| 9.2.6. Współczynnik standaryzowany $Beta$ | 390 |
| 9.3. O re(sz)ty! Czyli o założeniach regresji! | 390 |
| 9.4. Wnioskowanie, czyli <i>one meme a day keeps doctor away?</i> | 405 |
| 9.5. Część praktyczna | 407 |
| 9.5.1. Case study 1. Analiza regresji | 407 |
| 9.5.2. Case study 2. Analiza regresji | 414 |
| Zakończenie | 419 |
| Bibliografia | 420 |
| Indeks | 422 |
| O Autorach | 424 |