

---

# Spis treści

---

---

## Przedmowa 10

## Rozdział 1. Przegląd podręcznika 13

- 1.1. Znaczenie ekonometrii 13
- 1.2. Typy danych ekonomicznych 14
  - 1.2.1. Szeregi czasowe 14
  - 1.2.2. Dane przekrojowe 15
  - 1.2.3. Dane panelowe 16
  - 1.2.4. Pozyskiwanie danych 16
  - 1.2.5. Przekształcanie danych: poziomy i stopy wzrostu 17
- 1.3. Praca z danymi: metody graficzne 19
  - 1.3.1. Szeregi czasowe 19
  - 1.3.2. Histogramy 20
  - 1.3.3. Wykresy w układzie współrzędnych 22
- 1.4. Praca z danymi: statystyki opisowe 24
  - 1.4.1. Wartości oczekiwane i wariancje 27
  - 1.4.2. Korelacja 30
  - 1.4.3. Korelacja w populacji i kowariancja 38
- 1.5. Podsumowanie 40
- Ćwiczenia 41

## Rozdział 2. Nieformalne wprowadzenie do regresji 43

- 2.1. Wprowadzenie 43
- 2.2. Model regresji prostej 44
  - 2.2.1. Regresja jako linia najlepszego dopasowania 44
  - 2.2.2. Interpretacja oszacowań OLS 49
  - 2.2.3. Ocena dopasowania modelu regresji 50
  - 2.2.4. Podstawowe pojęcia statystyczne w modelu regresji 52
  - 2.2.5. Weryfikacja hipotez z użyciem  $R^2$ : test  $F$  55
- 2.3. Model regresji wielorakiej 57
  - 2.3.1. Metoda najmniejszych kwadratów w modelu regresji wielorakiej 58

- 2.3.2. Statystyczne aspekty w modelu regresji wielorakiej 59
- 2.3.3. Interpretacja oszacowań współczynników w modelu regresji wielorakiej 59
- 2.3.4. Wybór zmiennych objaśniających w modelu regresji wielorakiej 62
- 2.3.5. Współliniowość 65
- 2.3.6. Regresja wieloraka ze zmiennymi binarnymi 66
- 2.3.7. Binarna zmienna zależna 71
- 2.4. Podsumowanie 71
- Ćwiczenia 73

### **Rozdział 3. Model regresji prostej 75**

- 3.1. Wprowadzenie 75
- 3.2. Przegląd podstawowych pojęć z rachunku prawdopodobieństwa w kontekście modelu regresji 76
- 3.3. Założenia klasycznego modelu regresji 80
- 3.4. Własności estymatora metody najmniejszych kwadratów parametru  $\beta$  83
- 3.5. Konstrukcja przedziału ufności dla  $\beta$  92
- 3.6. Weryfikowanie hipotez dla parametru  $\beta$  94
- 3.7. Postępowanie w przypadku nieznannej wariancji  $\sigma^2$  95
- 3.8. Podsumowanie 98
- Ćwiczenia 99
- Dodatek 1. Dowód Twierdzenia Gaussa–Markowa 101
- Dodatek 2. Asymptotyczna teoria w modelu regresji prostej 103

### **Rozdział 4. Model regresji wielorakiej 107**

- 4.1. Wprowadzenie 107
- 4.2. Podstawy modelu regresji wielorakiej 108
- 4.3. Wybór zmiennych objaśniających 112
  - 4.3.1. Obciążenia na skutek zmiennych pominiętych 113
  - 4.3.2. Włączenie do modelu nieistotnych zmiennych objaśniających 115
  - 4.3.3. Współliniowość 117
- 4.4. Weryfikowanie hipotez w modelu regresji wielorakiej 119
  - 4.4.1. Test  $F$  119
  - 4.4.2. Test ilorazu wiarygodności 121
- 4.5. Wybór postaci funkcyjnej w modelu regresji wielorakiej 126
  - 4.5.1. Regresja nieliniowa 126
  - 4.5.2. Wybór modelu nieliniowego 129
- 4.6. Podsumowanie 132

Ćwiczenia 133  
Dodatek. Testy Walda i mnożników Lagrange'a 135

**Rozdział 5. Model regresji wielorakiej: osłabienie założeń modelu klasycznego 138**

5.1. Wprowadzenie 138  
5.2. Podstawy teoretyczne 139  
5.3. Heteroskedastyczność 141  
5.3.1. Kilka rezultatów teoretycznych przy założeniu, że  $\sigma^2\omega_i^2$  jest znane 142  
5.3.2. Heteroskedastyczność: estymacja, gdy wariancje składników losowych są nieznanne 146  
5.3.3. Testowanie heteroskedastyczności 150  
5.3.4. Zalecenia w pracy empirycznej 153  
5.4. Autokorelacja w modelu regresji 157  
5.4.1. Własności autokorelacji składnika losowego 157  
5.4.2. Estymator GLS w modelu regresji z autokorelacją składników losowych 161  
5.4.3. Testowanie autokorelacji składnika losowego 164  
5.5. Metoda zmiennych instrumentalnych 169  
5.5.1. Przypadek 1: Zmienna objaśniająca jest zmienną losową niezależną od składnika losowego 170  
5.5.2. Przypadek 2: Zmienna objaśniająca jest skorelowana ze składnikiem losowym 172  
5.5.3. Dlaczego zmienne objaśniające mogą być skorelowane ze składnikiem losowym 178  
5.6. Podsumowanie 185  
Ćwiczenia 186  
Dodatek. Asymptotyczna teoria w metodzie OLS i zmiennych instrumentalnych 189

**Rozdział 6. Jednowymiarowa analiza szeregów czasowych 193**

6.1. Wprowadzenie 193  
6.2. Notacja w analizie szeregów czasowych 195  
6.3. Trend w szeregach czasowych 197  
6.4. Funkcja autokorelacji 200  
6.5. Model autoregresji 202  
6.5.1. Model AR(1) 202  
6.5.2. Rozszerzenia modelu AR(1) 206  
6.5.3. Testowanie AR(p) z trendem deterministycznym 210  
6.6. Stacjonarność 218  
6.7. Modelowanie zmienności 220

- 6.7.1. Zmienność cen aktywów: wprowadzenie 220
- 6.7.2. Autoregresyjna warunkowa heteroskedastyczność (ARCH) 225
- 6.8. Podsumowanie 229
- Ćwiczenia 231
- Dodatek. Modele MA i ARMA 234

## **Rozdział 7. Szeregi czasowe i regresja 237**

- 7.1. Wprowadzenie 237
- 7.2. Regresja, w przypadku gdy  $X$  i  $Y$  są stacjonarnymi szeregami czasowymi 238
- 7.3. Regresja, w przypadku gdy  $X$  i  $Y$  zawierają pierwiastek jednostkowy 242
  - 7.3.1. Regresja pozorna 242
  - 7.3.2. Kointegracja 242
  - 7.3.3. Zmienne skointegrowane: estymacja i weryfikacja 245
  - 7.3.4. Regresja, gdy  $Y$  i  $X$  są skointegrowane: model korekty błędem 249
- 7.4. Regresja, w przypadku gdy szeregi  $Y$  i  $X$  zawierają pierwiastek jednostkowy, ale NIE są skointegrowane 253
- 7.5. Przyczynowość w sensie Grangera 254
  - 7.5.1. Przyczynowość w sensie Grangera w modelu ADL 255
  - 7.5.2. Przyczynowość w sensie Grangera zmiennych skointegrowanych 260
- 7.6. Model autoregresji wektorowej 260
  - 7.6.1. Prognozowanie w modelu VAR 267
  - 7.6.2. Autoregresja wektorowa zmiennych skointegrowanych 270
  - 7.6.3. Zastosowania modeli VAR: funkcje odpowiedzi na impuls i dekompozycje wariancji 273
- 7.7. Podsumowanie 276
- Ćwiczenia 277
- Dodatek. Teoria prognozowania 281

## **Rozdział 8. Modele dla danych panelowych 284**

- 8.1. Wprowadzenie 284
- 8.2. Model uogólniony 285
- 8.3. Modele z efektami jednostkowymi 285
  - 8.3.1. Model z efektami ustalonymi 289
  - 8.3.2. Model z efektami losowymi 292
  - 8.3.3. Rozszerzenia modeli z efektami jednostkowymi 299
- 8.4. Podsumowanie 301
- Ćwiczenia 302

**Rozdział 9. Modele zmiennych jakościowej i uciętej 306**

- 9.1. Wprowadzenie 306
- 9.2. Modele zmiennej jakościowej 307
  - 9.2.1. Modele zmiennej dyskretnej 307
  - 9.2.2. Modele wielomianowe 316
- 9.3. Modele zmiennej uciętej 327
  - 9.3.1. Model tobitowy 327
  - 9.3.2. Zmienne całkowitoliczbowe 330
  - 9.3.3. Rozszerzenia 335
- 9.4. Podsumowanie 336
- Ćwiczenia 338

**Rozdział 10. Ekonometria bayesowska 341**

- 10.1. Przegląd ekonometrii bayesowskiej 341
- 10.2. Liniowy model regresji z naturalnie sprzężonym rozkładem a priori i pojedynczą zmienną objaśniającą 348
  - 10.2.1. Funkcja wiarygodności 348
  - 10.2.2. Rozkład a priori 349
  - 10.2.3. Rozkład a posteriori 350
  - 10.2.4. Porównanie modeli w kontekście modelu regresji prostej 354
- 10.3. Podsumowanie 359
- Ćwiczenia 359
- Dodatek. Analiza bayesowska modelu regresji prostej z nieznaną wariancją 361

**Dodatek A. Podstawy matematyki 366****Dodatek B. Podstawy rachunku prawdopodobieństwa 371****Dodatek C. Podstawowe pojęcia z zakresu asymptotycznej teorii 382****Dodatek D. Tworzenie projektu empirycznego 387****Tablice statystyczne 393**

- Tabela 1. Obszar pod krzywą gęstości rozkładu normalnego standardowego  $\Pr(0 \leq Z \leq z)$  393
- Tabela 2. Obszar pod krzywą gęstości rozkładu  $t$ -Studenta dla różnych stopni swobody i  $\Pr(Z \geq z) = \alpha$  394
- Tabela 3. Percentyle rozkładu chi-kwadrat 395
- Tabela 4a. Obszar pod krzywą gęstości rozkładu  $F$  dla różnych stopni swobody  $\nu_1$  i  $\nu_2$ ,  $\Pr(Z \geq z) = 0,05$  396
- Tabela 4b. Obszar pod krzywą gęstości rozkładu  $F$  dla różnych stopni swobody  $\nu_1$  i  $\nu_2$ ,  $\Pr(Z \geq z) = 0,01$  397

**Bibliografia 399****Indeks 400**