

11.1 Na podstawie danych zawartych w zbiorze *coagulation.txt* chcemy sprawdzić, czy czas krzepnięcia krwi u kurcząt (zmienna *coag*) zależy od stosowanej diety (zmienna *diet*).

- (a) Wykonać wykres średnich w grupach.
- (b) Sprawdzić, czy są spełnione założenia analizy wariancji:
- sporządzić wykresy normalności odpowiedzi w grupach,
 - przeanalizować wykresy skrzynkowe dla odpowiedzi w każdej grupie,
 - przeprowadzić testy równości wariancji w grupach.

Zwrócić uwagę na ewentualne obserwacje odstające.

(c) Dokonać analizy wariancji i sprawdzić, czy rozkład rezyduów w utworzonym modelu jest właściwy. Sprawdzić, jak są kodowane wartości poszczególnych poziomów czynnika i który czynnik jest poziomem odniesienia. Jakie są estymowane wartości średnich w grupach? Czy możemy uznać, że średnie te różnią się między sobą?

(d) W przypadku stwierdzenia, że średnie w grupach różnią się między sobą, przeprowadzić testy porównań wielokrotnych (przyjąć poziom istotności 0.05). Jakie procedury można w tym celu stosować?

11.2 Dokonano po cztery niezależne pomiary wytrzymałości na ściskanie trzech rodzajów betonu. Otrzymano następujące wyniki (w kG/cm^2):

I	II	III
204	197	190
200	205	208
198	213	202
204	209	210

Czy można stwierdzić, że badane gatunki betonu nie różnią się istotnie pod względem wytrzymałości na ściskanie? Analizę wariancji poprzedzić sprawdzeniem, czy przynajmniej w przybliżeniu spełnione są odpowiednie założenia.

11.3 Plik *pszen.txt* zawiera dane dotyczące wielkości zbioru pszenicy z 32 poletek (zmienna *plon*) przy zastosowaniu czterech dawek azotu jako nawozu (czynnik *azot*). Każdą dawkę azotu zastosowano na 8 poletkach.

- (a) Zbadać, czy średnia wielkość plonu zależy od użytej ilości azotu. Analizę wariancji poprzedzić sprawdzeniem, czy przynajmniej w przybliżeniu są spełnione odpowiednie założenia.
- (b) Każde poletko było nawadniane jedną z dwóch metod (czynnik *metoda*). Przy zadanej metodzie nawadniania, daną ilością azotu nawożono 4 poletka. Sprawdzić, czy przynajmniej w przybliżeniu są spełnione odpowiednie założenia analizy wariancji. Jeśli można, przeprowadzić dwuczynnikową analizę wariancji, by stwierdzić, czy interakcje między obydwoma czynnikami (nawozem i metodą nawadniania) są istotne. Jeśli interakcje nie są istotne, sprawdzić, czy obecne są efekty główne.

11.4 Zbiór danych *trucizny.txt* zawiera czasy przeżycia (zmienna *czas*, jej jednostka to dziesięć godzin) 48 szczurów poddanych leczeniu po podaniu im pewnego trującego preparatu. Preparat był podawany w jednej z trzech dawek: małej, średniej i dużej, zakodowanych jako, odpowiednio, A, B i C (czynnik *trucizna*), a następnie zwierzę leczono stosując jedną z 4 metod (czynnik *kuracja*). Dla każdej z 12 kombinacji dawki preparatu i rodzaju leczenia doświadczeniu poddano 4 losowo wybrane szczury.

- (a) Sporządzić wykresy średnich wewnątrzgrupowych. Czy na ich podstawie możemy przypuszczać, że nie ma interakcji pomiędzy badanymi czynnikami? Zweryfikować hipotezę o nieistotności interakcji przeprowadzając dwuczynnikową analizę wariancji.
- (b) Sprawdzić, czy przynajmniej w przybliżeniu są spełnione założenia analizy wariancji oraz czy rozkład rezyduów jest właściwy. Zaproponować inny model, który lepiej opisuje dane.

(c) Używając nowego modelu, odpowiedzieć na pytanie, czy istnieją interakcje. Jeśli interakcje nie są istotne, zinterpretować wyniki dla efektów głównych, w tym wyniki porównań wielokrotnych.

11.5 Zbiór danych *nsf2.txt* zawiera mediany wynagrodzeń rocznych brutto (zmienna *zarobek*) wśród inżynierów rasy białej i żółtej (czynnik *rasa*) z podziałem na zawody (czynnik *zawod*): inż. chemik, inż. lądowy, elektryk lub informatyk, inż. mechanik.

(a) Dokonać dwuczynnikowej analizy wariancji, przy założeniu nieistnienia interakcji między czynnikami. Jaki jest wynik testowania braku efektu głównego pochodzącego od każdego z czynników?

(b) Uzupełnić dane o mediany zarobków inżynierów przemysłowych. Mediana ta wynosi 59 tysięcy dolarów dla inżynierów rasy białej i 65 tysięcy dla inżynierów rasy żółtej. Jaki jest teraz wynik testowania braku efektu głównego pochodzącego od każdego z czynników?