

Ćwiczenia 12

1. Porównywano średnie zużycie paliwa (w litrach na 100 km) sześciu typów samochodów. Z każdego typu wylosowano 5 samochodów i po otrzymaniu obserwacji przeprowadzono analizę wariancji. Uzupełnić tabelę analizy wariancji i przeprowadzić wnioskowanie na poziomie istotności 0,05.

Tabela analizy wariancji

Źródła zmienności	Stopnie swobody	Sumy kwadratów	Średnie kwadraty	Statystyka F
Obiekty (typy samochodów)		10,506		
Błąd				
Ogółem		24,982		

Odp. $F_0 = 3,484$; H_0 odrzucamy

2. W doświadczeniu badano zawartość popiołu (części niepalnych) dla ekogroszku wyprodukowanego na bazie węgla wysokogatunkowego pochodzącego z pięciu różnych kopalni. Otrzymano następujące wyniki:

Obiekty (kopalnie)	Replikacje			
K1	6,5	7,8	6,9	6,4
K2	7,2	8,5	7,3	7,0
K3	7,2	7,5	7,1	7,5
K4	7,1	7,0	7,1	7,2
K5	7,2	6,6	7,4	7,5

$$\sum_i \sum_j x_{ij} = 144, \quad \sum_i \sum_j x_{ij}^2 = 1040,86$$

Czy średnie zawartości popiołu dla ekogroszku produkowanego w pięciu kopalniach można uznać za jednakowe? Wykonać analizę wariancji na poziomie istotności 0,05.

Odp. $F_0 = 0,956 < F_{0,05; 4; 15} = 3,056$

3. W trzech miejscowościach badano średnią miesięczną prędkość wiatru przez kolejne 5 miesięcy. Uzyskano następujące wyniki (w m/s):

Obiekty (miejscowości)	Replikacje				
Zagórze	4,077	4,084	4,078	4,085	4,082
Tymień	4,069	4,078	4,069	4,073	4,074
Suwałki	4,079	4,087	4,076	4,086	4,089

$$\sum_i \sum_j x_{ij} = 61,186; \quad \sum_i \sum_j x_{ij}^2 = 249,582332$$

Zakładając, że błędy pomiarów mają rozkłady normalne o tej samej wariancji zweryfikować hipotezę, że wartości przeciętne prędkości wiatru we wszystkich miejscowościach są jednakowe ($\alpha = 0,05$).

Odp. $F_0 = 8 > F_{0,05; 2; 12} = 3,885$

Ćwiczenia 12

4. Zastosowano trzy metody produkcji żarówek energooszczędnych typu LED. W celu sprawdzenia, czy wydajność pracy przy zastosowaniu różnych metod produkcji jest istotnie zróżnicowana zaplanowano przeprowadzenie obserwacji wydajności, której miarą jest liczba sztuk wyprodukowanych na godzinę. Dla przeprowadzenia badań spośród wykwalifikowanych pracowników losowo wybrano po 5. Badanie przeprowadzono zgodnie ze schematem układu doświadczalnego zwanego układem całkowicie losowym. Uzyskano następujące obserwacje (średnie z ośmiu godzin pracy podane w l.sztuk/h):

metody produkcji	Replikacje - pracownik				
	1	2	3	4	5
I metoda	10	12	14	12	10
II metoda	10	13	16	14	12
III metoda	2	5	3	6	4

Zakładając, że wydajność jest zmienną losową o rozkładzie normalnym, przyjmując poziom istotności $\alpha=0,05$ porównać zastosowane metody pod względem wydajności.

5. Cztery odmiany wierzby energetycznej planowano porównać pod względem długości przyrostów. W szkółce drzewek wytyczono poletka z drzewkami odmian, które oznaczmy symbolicznie literami P, K, J i N. Z każdego poletka losowo wybrano po 10 drzewek, dla których przeprowadzono obserwacje długości przyrostów. Średnia długość przyrostów (dla 10 drzewek z poletka) została obliczona dla 24 poletek. Uzyskane średnie (w cm) wpisano w schemat rozmieszczenia obiektów (odmian) na poletkach doświadczalnych :

P 28,3	J 17,1	K 24,5	J 22,0	P 21,9	N 18,6
K 23,7	P 26,3	J 20,9	P 23,9	K 20,7	J 19,5
N 20,6	K 23,0	P 23,4	K 24,9	N 19,5	P 20,8
J 24,2	N 19,2	N 20,7	N 20,6	J 19,6	K 20,5

Przeprowadzić odpowiednią analizę wariancji na poziomie istotności 0,05.

Doświadczenia jednoczynnikowe - UCL

$$H_0 : \mu_{A_1} = \mu_{A_2} = \dots = \mu_{A_r}$$

$$H_1 : \sim H_0$$

Tabela analizy wariancji dla doświadczenia jednoczynnikowego o układzie całkowicie losowym

Źródła zmienności	Stopnie swobody	Sumy kwadratów	Średnie kwadraty	F	
Obiekty	v-1	SS _O	MS _O =SS _O /(v-1)	$F = \frac{MS_O}{MS_E}$	Jeżeli $F > F_{\alpha;v-1;v(r-1)}$ to hipotezę H ₀ odrzucaamy na rzecz H ₁
Błąd	v(r-1)	SS _E	MS _E =SS _E / v(r-1)		
Całkowita	n-1	SS _C	-----	-----	

Suma ogólna

$$G = \sum_i \sum_j x_{ij}$$

Całkowita suma kwadratów

$$SS_C = \sum_i \sum_j x_{ij}^2 - P$$

Sumy obiektowe

$$T_i = \sum_j x_{ij}$$

Suma kwadratów dla obiektów

$$SS_O = \frac{1}{r} \left(\sum_i T_i^2 \right) - P$$

Poprawka

$$P = \frac{1}{v \cdot r} G^2$$

Suma kwadratów dla błędów

$$SS_E = SS_C - SS_O$$