

## SdI30 LABORATORIUM 14

### Zestaw zadań W13

#### ANOVA 2

1. Pewna firma zakupiła dwie różne maszyny tłoczące uszczelki z arkuszy korka, gumy lub plastiku. Firma chce poznać przeciętną liczbę uszczelek produkowanych przez te maszyny na godzinę. W szczególności zainteresowanie dotyczy porównania wydajności maszyn dla poszczególnych rodzajów uszczelek. W tym celu przeprowadzono eksperyment  $2 \times 3$  czynnikowy stosując trzy typy materiałów do produkcji uszczelek  $B_1, B_2$  i  $B_3$  dla każdej maszyny tłoczącej uszczelki  $A_1$  i  $A_2$ . Obydwie maszyny pracowały przez trzy jednogodzinne okresy dla każdego z surowców z osiemnastoma jednogodzinnymi okresami pracy związanymi z sześcioma kombinacjami maszyna-materiał w losowym porządku.

Celem randomizacji jest wyeliminowanie możliwych niekontrolowanych czynników zewnętrznych mogących obciążać wyniki.

Dane do poszczególnych zabiegów wygenerować zgodnie z rozkładami normalnymi

zabieg	i)	ii)
$A_1B_1$	$\mathcal{N}(16000; 2500)$	$\mathcal{N}(16000; 2500)$
$A_1B_2$	$\mathcal{N}(13000; 2500)$	$\mathcal{N}(16000; 2500)$
$A_1B_3$	$\mathcal{N}(15000; 2500)$	$\mathcal{N}(17000; 2500)$
$A_2B_1$	$\mathcal{N}(12000; 2500)$	$\mathcal{N}(11000; 2500)$
$A_2B_2$	$\mathcal{N}(9000; 2500)$	$\mathcal{N}(13000; 2500)$
$A_2B_3$	$\mathcal{N}(11000; 2500)$	$\mathcal{N}(15000; 2500)$

- a) Sporządzić wykresy rozrzutu danych.  
b) Zaznaczyć na wykresach średnie arytmetyczne z prób dla zabiegów.  
c) Czy można z wykresu zauważyć interakcję maszyna-materiał?  
d) Co można powiedzieć o wydajności badanych maszyn tłoczących?
2. W celu sprawdzenia wpływu trzech typów maszyn M1, M2 i M3 na wydajność pracy robotników, przeprowadzono eksperyment, w którym jako wydajność pracy mierzono liczbę detali wyprodukowanych w ciągu godziny dla pięciu robotników R1, R2, R3, R4 i R5 pracujących na poszczególnych typach obrabiarek.

#### Wyniki doświadczenia

Robotnik \ maszyna	M1	M2	M3
R1	28	30	26
R2	24	21	27
R3	20	22	18
R4	25	25	25
R5	32	28	30

Przyjmując, że wydajność pracy ma rozkład normalny, sprawdzić na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  wpływ typu maszyn oraz indywidualnych cech robotników na ich wydajność pracy.

Odp.:  $F_1 = 5,55, F_2 = 0,12$ , wpływ robotników jest istotny.

3. W celu zbadania wpływu zestawu zadaniowego  $A, B, C$  i  $D$  na ocenę zaliczeniową ze statystyki przeprowadzono eksperyment na czterech studentach z kierunku technicznego  $T_1, T_2, T_3, T_4$  dając im do rozwiązania wszystkie zestawy zadaniowe.

Uzyskane wyniki punktowe

student \ zestaw	A	B	C	D
$T_1$	60	54	50	56
$T_2$	48	40	36	42
$T_3$	56	50	50	52
$T_4$	82	74	70	80

Na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  zbadać wpływ osobowości studenta oraz zestawu zadaniowego na oceny zaliczeniowe.

Odp.  $F_1 = 338,4; F_2 = 28,6$ . Obydwa czynniki są istotne.

4. W celu zbadania wpływu różnych receptur sporządzania betonu i różnego surowca na jego wytrzymałość, przeprowadzono eksperyment dla trzech typów betonu  $B_1, B_2$  i  $B_3$  oraz dla czterech receptur  $R_1, R_2, R_3$  i  $R_4$ .

Wyniki wytrzymałości na ściskanie betonu (w  $kG/cm^2$ )

Beton \ receptura	$R_1, R_2, R_3, R_4$			
$B_1$	210	200	230	204
$B_2$	202	196	220	200
$B_3$	00	190	210	198

Na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  zbadać wpływ typu betonu oraz receptury na wytrzymałość uzyskiwanego betonu na ściskanie.

Odp.  $F_1 = 13,7; F_2 = 34,8$ . Obydwa czynniki są istotne.

5. (B-M.Ł s.230). Aby przekonać się, czy wielkość frakcji proszku grafitowego ( $FPG$ ) i ciśnienie ( $C$ ) wpływają istotnie na kurczenie się sproszkowanego żelaza (duże kurczenie się jest niepożądane), przeprowadzono badania dla sześciu różnych wielkości frakcji proszku grafitowego, ściskając żelazo pod dwoma różnymi ciśnieniami.

Wyniki badań

C	FPG												su ma
	1		2		3		4		5		6		
25	1,20	1,15	1,14	1,22	1,15	1,21	1,22	1,14	1,16	1,14	1,22	1,14	14,09
50	1,12	1,09	1,16	1,10	1,14	1,10	1,11	1,17	1,02	1,10	1,08	1,00	13,19
su ma	2,32	2,24	2,30	2,32	2,29	2,31	2,33	2,31	2,18	2,24	2,30	2,14	27,28

Wyciągnąć wnioski na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji.

6. Na podstawie danych w pliku CARDATA zbadać wpływ rocznika (Year) i pochodzenia samochodu (Origin) na
- zużycie paliwa (Mpg),
  - wagę samochodu (Weight),
  - cenę samochodu (Price).