

# 1 Analiza wariancji

**Zadanie 1** Liczba błędów popełnionych w toku przejścia tresowanych szczurów przez labirynt ma rozkład normalny. Do pewnych dalszych doświadczeń wylosowano po 5 szczurów do 4 grup, które powinny być jednorodne pod względem stopnia wytresowania. Otrzymano dla szczurów w poszczególnych grupach następujące liczby popełnianych przez nie błędów:

GRUPA				
Lp.	I	II	III	IV
1	10	7	8	16
2	8	10	13	10
3	7	6	15	8
4	6	14	6	10
5	11	5	3	4

*Czy średnia liczba popełnianych błędów jest jednakowa dla wszystkich grup?*

Odpowiedź:

Call:

```
aov(formula = fit)
```

Terms:

```
                group Residuals
Sum of Squares  4.95    243.60
Deg. of Freedom    3        16
```

Residual standard error: 3.901923

Estimated effects may be unbalanced

```
                Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
group                3   4.95    1.65    0.108  0.954
Residuals           16 243.60   15.22
```

**Zadanie 2** Trzech nauczycieli języka polskiego miało ocenić w skali punktowej 1 – 20 wypracowania wylosowanych czterech uczniów pewnej szkoły. Wyniki były następujące: Na poziomie istotności  $\alpha = 0.1$  zweryfikować hipotezę, że wszyscy nauczyciele są tak samo surowi (wystawiają średnio podobne oceny). Odpowiedź:

Nauczyciel			
Lp.	A	B	C
1	19	17	20
2	20	20	19
3	10	11	9
4	14	15	12

tezę, że wszyscy nauczyciele są tak samo surowi (wystawiają średnio podobne oceny). Odpowiedź:

Call:

```
aov(formula = fit)
```

Terms:

```
                group Residuals
Sum of Squares  1.5    193.5
Deg. of Freedom    2        9
```

Residual standard error: 4.636809

Estimated effects may be unbalanced

```
                Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
group                2   1.5    0.75    0.035  0.966
Residuals           9 193.5   21.50
```

**Zadanie 3** Wybrano losowo po 5 królików z poszczególnych grup i otrzymano następujące wyniki (w kg): Na poziomie istotności  $\alpha = 0.1$  zweryfikować hipotezę, że wartość oczekiwana wagi królików we wszystkich czterech grupach jest jednakowa.

Króliki				
Lp.	A	B	C	D
1	2.95	3.20	3.05	3.00
2	2.80	3.05	3.30	3.30
3	3.10	2.90	3.15	2.75
4	3.00	3.05	3.20	2.85
5	3.15	3.05	2.80	3.10

kować hipotezę, że wartość oczekiwana wagi królików we wszystkich czterech grupach jest jednakowa.

Odpowiedź:

Call:

`aov(formula = fit)`

Terms:

```

              group Residuals
Sum of Squares  0.034375  0.450000
Deg. of Freedom      3      16

```

Residual standard error: 0.1677051

Estimated effects may be unbalanced

```

              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
group          3  0.0344  0.01146   0.407   0.75
Residuals     16  0.4500  0.02813

```

**Zadanie 4** Po zastosowaniu czterech różnych stężeń azotu  $D_1, D_2, D_3, D_4$  na 20 polkach doświadczalnych otrzymano z nich następujące ilości zbóż w kilogramach (patrz tabelka)

Dawki azotu				
Lp.	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$
1	30	40	60	70
2	40	50	90	50
3	20	40	80	60
4	40	60	50	50
5	20	10	110	30

Czy zawartość azotu w glebie ma wpływ na wysokość plonów?

Odpowiedź:

Call:

```
aov(formula = fit)
```

Terms:

```
              group Residuals
Sum of Squares 6440      4960
Deg. of Freedom   3      16
```

Residual standard error: 17.60682

Estimated effects may be unbalanced

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
group   3  6440    2147   6.925 0.00336 **
Residuals 16  4960     310
```

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

**Zadanie 5** Liczba nasion, które nie wykiełkowały w  $n$  - elementowej losowej próbie wysianych nasion jest zmienną losową. Jako suma zmiennych zero-jedynkowych zmienna ta ma asymptotyczny rozkład normalny. Badania nad wpływem rodzaju podłoża (A,B,C) na siłę kiełkowania nasion pomidorów na 9 doświadczalnych poletkach (po trzy poletka przeznaczono na każdy rodzaj podłoża) dały następujące wyniki dotyczące liczby wysianych nasion, które nie wykiełkowały:

Podłoże A	0	3	4
Podłoże B	4	5	1
Podłoże C	1	0	2

Czy rodzaj podłoża jest czynnikiem różnicującym średnią liczbę nasion, które nie wykiełkowały? Odpowiednią hipotezę proszę zweryfikować na poziomie istotności 0.05.

Odpowiedź:

Call:

```
aov(formula = fit)
```

Terms:

```
              group Residuals
Sum of Squares 8.222222 19.333333
Deg. of Freedom   2         6
```

Residual standard error: 1.795055

Estimated effects may be unbalanced

	<i>Df</i>	<i>Sum Sq</i>	<i>Mean Sq</i>	<i>F value</i>	<i>Pr(&gt;F)</i>
<i>group</i>	2	8.222	4.111	1.276	0.345
<i>Residuals</i>	6	19.333	3.222		

**Zadanie 6** Zbadano wydajność pracowników trzech producentów rowerów A,B,C. Miernikiem wydajności była liczba skręconych rowerów na godzinę. Uzyskano następujące dane:

A	20	25	26	30	28
B	22	18	20		
C	30	21	25	26	

Czy można stwierdzić, na poziomie istotności 0.05, że średnia wydajność pracowników w każdej z firm jest identyczna?