

# INFORMATYKA

## 6. Analiza wariancji (ANOVA)

1. Inżynier chemiczny chce sprawdzić, czy różne warunki ciśnieniowe mają wpływ na średnią produkcję pewnego wyrobu z danego typu surowca. Poniższa tabela zawiera wyniki przeprowadzonego eksperymentu (w g/l):

Ciśnienie	Replikacje									
Niskie	28	26	29	30	28	31	26	32	25	29
Średnie	30	29	30	30	28	32	29	32	28	30
Silne	31	29	33	33	29	33	28	32	27	32
Bardzo silne	29	27	30	31	27	32	27	32	27	30

Czy ciśnienie ma wpływ na wielkość produkcji? Wykorzystaj funkcję pakietu R o nazwie *anova*. Wnioskuj na poziomie istotności 0,05. Analizę wariancji poprzedź testem równości wariancji, np. z wykorzystaniem funkcji *bartlett.test*.

$F=2,2665$ ;  $p\text{-val}=0,097$ ; brak podstaw do odrzucenia  $H_0$

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

Czy średnie zawartości popiołu dla ekogroszku produkowanego w pięciu kopalniach można uznać za jednakowe? Wykonaj analizę wariancji na poziomie istotności 0,01.

$F = 0,9563$ ;  $p\text{-val}=0,459$ ; brak podstaw do odrzucenia  $H_0$

3. Każdym z trzech mikrometrów zmierzono kilkakrotnie ten sam przedmiot i uzyskano wyniki:

Mikrometr I: 4,5; 4,7; 4,8; 4,7

Mikrometr II: 4,7; 4,8; 4,5; 4,7; 4,4; 4,8

Mikrometr III: 4,8; 4,9; 4,8; 4,9; 4,8

Zakładając, że błędy pomiarów mają rozkłady normalne o takiej samej wariancji, na poziomie istotności 0,05 zweryfikuj hipotezę, że wybór mikrometru ma wpływ na uzyskane wyniki.

$F = 3,3779$ ;  $p\text{-val}=0,069$ ; brak podstaw do odrzucenia  $H_0$

## 6. Analiza wariancji (ANOVA)

4. Populacja sportowców została ostrzeżona, że palenie papierosów opóźnia rozwój. Jedną z miar wpływu palenia na rozwój jest badanie rytmu zatokowego serca. Przeprowadzono eksperyment, w którym zbadano rytm zatokowy serca u 24 sportowców po zadanym wysiłku fizycznym i 5-min. Otrzymano wyniki:

Niepalący	Lekko-palący	Średnio-palący	Dużo-palący
69	91	55	66
52	72	60	81
71	81	78	70
58	67	58	77
59	95	62	57
65	84	66	79

- (a) Zakładając, że rytm serca u każdego rodzaju palaczy ma rozkład normalny, na poziomie istotności 0,01, sprawdź czy palenie papierosów może wpływać na rytm zatokowy serca.

$F = 6,12$ ;  $p\text{-val} = 0,004$ ; odrzucamy  $H_0$

- (b) Zastosuj test uczciwych istotnych różnic (honest significant differences) Tukey'a do wyznaczenia grup jednorodnych porównywanych średnich obiektowych.

Grupy jednorodne: L-D, D-S, D-N, S-N => N-S-D, L-D

5. Badano masę tarczycy chomików w zależności od ich poziomu homozygotyczności (inbrodu), wyróżniając cztery grupy (I – osobniki nieinbredowane, II – osobniki o poziomie inbrodu z przedziału  $<0,01 - 0,10>$ , III – osobniki o poziomie inbrodu z przedziału  $<0,11 - 0,20>$ , IV – osobniki o poziomie inbrodu od 0,21). Uzyskano następujące wyniki:

I:	78	65	71	79	64	53	62
II:	67	88	76	86	76	79	
III:	86	90	78	76	89		
IV:	57	98	89	95	93		

- (a) Sprawdź (przyjmując poziom istotności 0,05) czy słuszne jest przypuszczenie, że masa gruczołu tarczycowego zależy od poziomu inbrodu.

$F = 3,9515$ ;  $p\text{-val} = 0,024$ ; odrzucamy  $H_0$

- (b) Zastosuj test HSD Tukey'a do wyznaczenia grup jednorodnych porównywanych średnich obiektowych.

Grupy jednorodne: I-II, I-III, II-III => I-II-III

II-III, II-IV, III-IV => II-III-IV

## INFORMATYKA

### 6. Analiza wariancji (ANOVA)

6. Student inżynierii przemysłowej pomógł zespołowi badawczemu ocenić różne strategie lokalizacji pułapek zapachowych na ćmy cygańskie. Uzyskano następujące dane (w %):

obserwacje	Strategia lokalizacji pułapek				
	rozproszony	skoncentrowany	roślina żywicielka	powietrzny	gruntowy
1	90	99	95	98	87
2	92	97	96	98	93
3	94	98	97	99	90
4	93	98	97	99	91
5	92	99	96	98	89

Zmienną odpowiedzi jest szacunkowy odsetek uwięzionej rodzimej populacji płci męskiej.

- (a) Czy strategia lokalizacji może mieć wpływ na liczbę uwięzionych ciem cygańskich? Przyjmij poziom istotności 0,05 i normalność proporcji uwięzionych ciem cygańskich. Zweryfikuj założenie dotyczące jednorodności wariancji przed wykonaniem ANOVA.
- (b) Zastosuj test HSD Tukey'a do wyznaczenia grup jednorodnych porównywanych średnich obiektowych.

*Grupy jednorodne: s-rz-p, r-g*