

Lista 10. (STATYSTYKA MATEMATYCZNA)
Analiza wariancji

1. Do pewnych doświadczeń farmakologicznych hodowane są cztery grupy królików. Czy poniższe dane udowadniają zróżnicowanie pomiędzy wymienionymi grupami hodowlanymi królików pod względem średniego ciężaru?

grupa	I	II	III	IV	MS_E
średni ciężar (z 4 królików)	37	30	55	34	8

2. W pewnej miejscowości położonej blisko trasy szybkiego ruchu, kierownik mleczarni stwierdził, że rolnicy pasą krowy w przydrożnych rowach. Jak wiadomo zawartość metali ciężkich jest większa w roślinach rosnących przy drodze. Zbadano po dziesięć próbek mleka od dostawców A , B i C . Otrzymano następujące średnie zawartości metali ciężkich: $A = 4.41$, $B = 3.56$, $C = 4.35$. Ponadto obliczono $SS_E = 2.13$. Czy można na tej podstawie stwierdzić, który z dostawców pasie krowy przy szosie?
3. W tabeli są podane wielkości zbioru pszenicy ozimej otrzymane przy zastosowaniu czterech możliwych dawek azotu jako nawozu. Każdą z dawek azotu zastosowano na 8 poletkach (dawki są zakodowane za pomocą liczb: $1, \dots, 4$). Dla każdego z 32 poletek jest podana wartość zebranego plonu (w kwintalach na hektar)

Dawka 1	64,5	66,3	69,3	67,0	74,0	75,8	72,0	72,5
Dawka 2	64,8	66,5	66,8	67,3	77,3	71,5	74,0	74,5
Dawka 3	69,3	70,3	70,0	69,0	76,3	72,0	72,5	76,8
Dawka 4	69,0	71,5	71,3	72,0	77,0	74,5	79,0	79,8

- (a) Zbadać, czy średnia wielkość plonu zależy od użytej ilości nawozu.
- (b) Porównaj średnie w parach.
4. W trzech grupach konsumenckich zbadano czas (w sekundach), jaki jest poświęcany przez konsumentów w supermarkecie na wybór marki jogurtu. Wynik badania przedstawia tabela poniżej. Czy na poziomie istotności $0,05$ można uznać, że przeciętny czas spędzony przed półką z jogurtami jest jednakowy we wszystkich grupach konsumentów?

Grupa konsumentów	Liczba zbadanych konsumentów	Przeciętny czas potrzebny na decyzję w grupie konsumentów	Suma kwadratów odchyleń od przeciętnego czasu dla wszystkich konsumentów w grupie
Gospodynie domowe	20	20	846
Studenci	15	10	594
Emeryci	15	16	842

Zweryfikuj odpowiednią hipotezę na poziomie istotności 0,05.

5. Analizowano czas poświęcany dziennie na oglądanie telewizji (w godz.) wśród mężczyzn mających wykształcenie odpowiednio: podstawowe, zawodowe, średnie i wyższe, uzyskując dane:

Źródło zmienności	Suma kwadratów odchyleń	Stopnie swobody	Średni kwadrat odchyleń
Zmienność międzygrupowa			
Zmienność wewnątrzgrupowa	2651,117	635	4,175
Ogółem	2820,764		

- (a) Uzupełnij tabelkę.
- (b) Sprawdź hipotezę o jednakowym średnim czasie poświęcanym na oglądanie telewizji każdego dnia wśród mężczyzn o różnym poziomie wykształcenia (przyjąć $\alpha = 0,05$)
- (c) Ilu mężczyzn objęto badaniem?
6. Badaniu podlegają trzy rodzaje baterii. Podejrzewano, że czas życia tych baterii (w tygodniach) jest różny. Przetestowano po 5 baterii każdego rodzaju otrzymując następujące wyniki:

Rodzaj 1	100	96	92	96	92
Rodzaj 2	76	80	75	84	82
Rodzaj 3	108	100	96	98	100

- (a) Czy czas działania różnych baterii jest różny?
- (d) Który rodzaj baterii proponujesz wybrać?
- (e) Jeśli producent zapewnia bezpłatną wymianę baterii, których czas działania jest krótszy niż 85 tygodni, jakiego procentu wymian możemy oczekiwać?
7. Przebadano cztery katalizatory, które mogą mieć wpływ na stężenie jednego składnika w trzy-składnikowej mieszaninie. Otrzymano następujące stężenia:

Katalizator	Stężenie				
1	58,2	57,2	58,4	55,8	54,9
2	56,3	54,5	57,0	55,3	
3	50,1	54,2	55,4		
4	52,9	49,9	50,0	51,7	

Czy każdy z czterech katalizatorów ma ten sam wpływ na stężenie?

8. W artykule w *Industrial Quality Control* (1956, pp. 5-8) opisano eksperyment, w którym badano typów szkła i typów zastosowanej powłoki na jasność kineskopów telewizyjnych. W wyniku eksperymentu otrzymano następujące dane (w mikroamperach):

Typ szkła	Typ powłoki		
	1	2	3
1	280	300	290
	290	310	285
	285	295	290
2	230	260	220
	235	240	225
	240	235	230

- (a) Czy istnieją przesłanki przemawiające za wpływem badanych czynników na jasność obrazu?
- (b) Czy zachodzą interakcje?
9. Badano czynniki mogące mieć wpływ na wytrzymałość na zerwanie pewnego włókna syntetycznego. W sposób losowy wybrano do eksperymentu 4 maszyny i 3 operatorów. Wyniki doświadczenia przedstawiono w poniższej tabeli.

Operator	Maszyna			
	1	2	3	4
1	109	110	108	110
	110	115	109	108
2	110	110	111	114
	112	111	109	112
3	116	112	114	120
	114	115	119	117

Przeanalizuj powyższe dane i przedstaw swoje wnioski.