## Arkusz 9 - Statystyka (16)

Wiele badanych zjawisk z życia człowieka charakteryzuje się losowością (np. wzrost, wynik wyborów, itp) i nie jest możliwe przebadanie wszystkich ludzi z danej populacji, aby stwierdzić naprawdę "jak jest". Możemy za to przebadać grupę wybranych, wyliczyć zależności, i na tej podstawie wyciągnąć wnioski, co do całości. Statystyka jest dzisiaj szeroko stosowana, m.in. w psychologii, socjologii, termodynamice, fizyce kwantowej, astronomii, ekonomii, demografii, polityce, itd.

## **Dane (1)**

- Zaimportuj do nowego arkusza dane z pliku: <u>https://zsobobowa.eu/pliki/arkusz/OCENY.txt</u> zaznacz wszystko i skopiuj, a następnie wklej specjalnie - tekst jeżeli będą problemy, skopiuj wszystko do notatnika i wklej do arkusza Dane zawierają oceny na koniec roku szkolnego 36-osobowej klasy z wszystkich przedmiotów.
- Wklej zrzut ekranu arkusza



#### Formatowanie (1)

•	Sformatuj tabelę pionowe napisy
	- zaznacz pierwszy wiersz
	- Narzędzia główne - Wyrównanie 🇞 - Obróć tekst w górę 🔭 Obróć tekst <u>w</u> górę wąskie kolumny
	<ul> <li>zaznacz wszystkie kolumny przeciągając myszką po nagłówkach kolumn</li> </ul>
	- kliknij podwójnie w "przegrodę" pomiędzy dowolnymi kolumnami
	kolory
	- przedmioty zielone
	- numery uczniów niebieskie
	kratki
	- zaznacz całą tabelę
	- Narzędzia główne - Obramowania 🗄 🖌 - Wszystkie krawędzie 🖽 Wszystkie krawędzie
	Wklej zrzut ekranu arkusza
2 3 4 5	4         5         5         6         6         5         8         5           5         5         6         4         5         5         8         5           5         5         6         4         5         5         8         5           5         7         7         6         4         5         5         8         5           4         5         5         8         7         5         6         7
- 05 - 7 - 8	3     3     4     4
10	
13	a 4 4 6 4 5 4 5 4 4 8 8 4 5 5 5 4 4 4 8 8 4 5 5 5 4 4 4 3 8 4 5 5 5 4 4 4 3 8 4 5 5 5 5 4 4 5 5 5 4 4 5 5 5 5 4 4 5 5 5 5 4 4 5
17 18 14 17 19 18	29 4 4 9 5 9 4 8 3 7 9 5 5 7 2 5 2 4 4 6 7 7 6 4 8 3 7 6 4 4 9 7 7 6 8 3 4 6 7 1 4 4 9 7 7 4 4 5 7 7 6 8 4
20 19 72 5	1 3 3 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3

## Średnia arytmetyczna uczniów (1)

Najbardziej intuicyjna miara oceny danej serii pomiarów. Sumujemy pomiary i dzielimy przez ich ilość.

$$\overline{x} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \Lambda + x_n}{n}$$

- S1 wpisz napis ŚREDNIA
- S2 wpisz formułę =ŚREDNIA(B2:R2) Identyczny wynik otrzymamy stosując formułę =SUMA(B2:R2)/ILE.LICZB(B2:R2)
- Wklej formułe na pozostałych uczniów
- Sformatuj liczby dwa miejsca po przecinku
- Wybierz komórkę S2
- Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły

		A	D		U		Г	0			J		L	IVI	IN	0	Г	Q	3
	1	LW	rel	pol	ang	nie	mat	geo	bio	che	fiz	his	Sow	muz	pla	bez	wf	dor	ŚRF
	2	1	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3	3	5	5	4	4,0
4.00	3	2	4	4	4	4	4	6	3	4	4	3	3	4	4	5	4	3	3,94
.,																			

# Średnia arytmetyczna przedmiotów (1)

- A38 wpisz napis ŚREDNIA
- B38 wpisz formułę =ŚREDNIA(B2:B37)
- Wklej formułę na wszystkie przedmioty
- Wklej formułę do komórki S38
- Sformatuj liczby dwa miejsca po przecinku
- Obróć średnie pionowo
- Wybierz komórkę S38
- Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły

	36 35	4	3 3	3 3	3	6	3	4	3	3	3	2	4	5	5	3	4	3,59
Ω.	37 36	4	3 4	<del> </del> 3	4	6	3	4	4	3	3	3	3	4	6	4		0,00
က်	ŚREDN	3,33	3,75	3,36	3,53	4,78	8,25	9 <u>5</u> ,56	<u>44</u>	Ę	<u>9</u> 4	8	<u>4</u> 4	1,36	4,59	<u>α</u> ,31	3,89 1,89	3,57 <i>5</i>

# Średnia harmoniczna (1)

Za pomocą średniej harmonicznej obliczamy np. średnią prędkość jazdy samochodem.

$$\bar{x}_{h} = \frac{n}{\sum \frac{1}{X_{i}}} = \frac{n}{\frac{1}{x_{1}} + \frac{1}{x_{2}} + \Lambda + \frac{1}{x_{n}}}$$

- T1 wpisz napis HARMON
- T2 wpisz formułę =ŚREDNIA.HARMONICZNA(B2:R2)
- Wklej formułę na pozostałych uczniów
- Sformatuj 2 miejsca po przecinku
- Wybierz komórkę T2
- Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły

	B	C	D	E	E F	G	H		J	K	L	M	N	0	Р	Q	R	S	
1	<u>e</u>	pod	ang	nie	mat	geo	bio	che	fiz	his	wos	znm	pla	bez	wf	dor	inf	ŚREC	HAR
2 1	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	- 4	3	3	5	5	4	4	4,0	3,91
3.91 3 2	2 4	4	4	4	4	6	3	4	4	3	3	4	4	5	4	3	4	3,94	3.87
-,		- 1	-	-	_	-		-	-	_	_		-	_	-	-			

# Średnia geometryczna (1)

W statystyce opisuje się średnie tempo zmian jakiegoś zjawiska lub miarę przeciętnego poziomu wartości cech badanych elementów. Stosuje się ją, gdy mamy do czynienia z rozkładami logarytmicznymi. W mleczarni liczy się takim sposobem średnią z liczby bakterii i komórek somatycznych z kilku miesięcy. Mnożymy wszystkie oceny i wyciągamy pierwiastek odpowiedniego stopnia

$$\overline{x}_g = \sqrt[n]{\prod x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \mathbf{K} \cdot x_n}$$

- U1 wpisz napis GEOM
- U2 wpisz formułe =ŚREDNIA.GEOMETRYCZNA(B2:R2)
- Wklej formułę na pozostałych uczniów
- Sformatuj 2 miejsca po przecinku
- Wybierz komórkę U2
- Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły

		Α	В	С	D	Е	F	G	н	1	J	Κ	L	Μ	N	0	Ρ	Q	R	S	Т		<b>U</b>	
	1	LW	rel	Pod	ang	nie	mat	geo	bio	che	fiz	his	wos	znu	pla	bez	wf	dor	inf	ŚREC	1		U U U U	
	2	1	- 4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3	3	5	5	4	4	4,00	3	1	3,95	
0.05	3	2	4	4	4	4	4	6	3	4	4	3	3	4	4	5	4	3	4	3,94	3	2	3,88	
3.95	4	3	- 4	5	5	5	5	6	- 4	6	5	5	5	4	5	5	6	5	4	4,94	4,	2	4,90	
-,	-		-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-		-	-					

# Średnia kwadratowa (1)

W statystyce opisuje rząd wielkości serii danych, przydatnych, gdy liczby różnią się znakiem. Średnia kwadratowa różnic wartości zmiennej i średniej arytmetycznej jest nazywana odchyleniem standardowym i pełni bardzo ważną funkcję w statystyce.

$$\overline{x}_{k} = \sqrt{\frac{\sum a_{i}^{2}}{n}} = \sqrt{\frac{a_{1}^{2} + a_{2}^{2} + \Lambda + a_{n}^{2}}{n}}$$

- V1 wpisz napis KWADRAT
  - V2 wpisz formułe =PIERWIASTEK(SUMA.KWADRATÓW(B2:R2)/ILE.LICZB(B2:R2))

Moja wersja arkusza nie posiada gotowej funkcji i średnią kwadratową należy policzyć ręcznie Na szczęście jest gotowa funkcja SUMA.KWADRATÓW

- Wklej formułę na pozostałych uczniów
- Sformatuj 2 miejsca po przecinku
- Wybierz komórkę V2
- Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły



# Wagi (1)

Jeżeli badamy elementy, z których każdy posiada przypisaną jakąś wagę, wpływającą mniej lub bardziej na zjawisko, to średnia ważona najlepiej oddaje całościowy charakter próby. Na przykład każdej ocenie nauczyciel przypisuje wagę w zależności od ważności (sprawdzian pisemny bardziej znacząca ocena - waga 3, odpowiedź ustna mniej znacząca - waga 2, zadanie domowe najmniej znaczące - waga 1). Albo w mleczarni wylicza się w ten sposób średnią zawartość tłuszczu w mleku.

Średnia arytmetyczna nie uwzględnia tych dodatkowych cech.

Jeżeli wszystkie oceny mają identyczną wagę, wtedy średnia ważona jest równa średniej arytmetycznej.

$$\bar{x}_{w} = \frac{\sum X_{i} \cdot W_{i}}{\sum W_{i}} = \frac{x_{1} \cdot w_{1} + x_{2} \cdot w_{2} + \Lambda + x_{n} \cdot w_{n}}{w_{1} + w_{2} + \Lambda + w_{n}}, gdzie X - badany element, W - waga badanego elementu.$$

#### Uczeń zdaje na studia techniczne i podczas rekrutacji

- przedmioty techniczne (mat, fiz, che, inf) mają wagę 2
- przedmioty dodatkowe (rel, wos, muz, pla, bez, dor) mają wagę 0,5
- pozostałe przedmioty mają wagę 1

#### Policz średnią ważoną dla każdego ucznia

- Wstaw wiersz pod nazwami przedmiotów i nazwij go WAGA
- Wpisz wagi jak na obrazku

|--|

- Format ogólny, liczby nie obrócone
- Wklej zrzut ekranu arkusza



# Średnia ważona (1)

- W1 wpisz napis WAŻONA
- wpisz formułe =SUMA.ILOCZYNÓW(\$B\$2:\$R\$2;B3:R3)/SUMA(\$B\$2:\$R\$2) W3 różne wersje arkusza nie posiada gotowej funkcji średnia ważona i należy ją policzyć ręcznie korzystając z funkcji SUMA.ILOCZYNÓW wagi z adresami bezwzględnymi, bo formuła będzie powielana na kolejnych uczniów
- Wklej formułę na pozostałych uczniów
- Sformatuj 2 miejsca po przecinku
- Wybierz komórkę W3
- Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły

		A	в	C.		F	F	G	н	1	1	ĸ	1	м	N	0	P.	Q.	R	5		D.	v	W	х
	1	¥	T2	Ind	ang.	ale	mak	610	9le	ę	Ĥe	hta	2014	muz	pla	the	wf	dor	ind.	<b>SREDMUK</b>	NOMSAH	GEOM	TABLE	WIZOND	
	2	WX64	0,5	1	1	1	- 2	1	1	2	2	1	0,5	0,5	0.5	0.5	1	0,5	- 2				11		
	3	1	- 4	- 4	-4	-4	- 4	- 6	-4	4	3	-4	- 4	- 3	3	5	- 5	-4	4	4,00	3,91	3,95		3,97	
	4	2	-4	4	-4	-4	- 4	6	3	4	4	-3	- 3	- 4	-4	5	-4	Э	- 4	3,84	3,82	3,68	.0.	0.7	
	5	- 3	4	5	- 5	-5	-5	6	4	6	5	-5	-5	-4	5	5	6	-5	4	4,84	4,05	4,90	,81	5,00	1
	6	4	5	5	5	6	5	6	d.	5	5	5	6	5	5	5		6	5	5,19	5,13	5,16	,21	4,855	
	7	5	8	-4	3	5	5	5	8	3	5	3	3	3	-4	5		4	4	3,88	3,89	3,78	,97	3,78	
	8	6	8	3	3	3	2	- 4	3	3	3	-3	2	2	3	3	6	3	3	3,05	2,87	2,96	,18	3,06	
	9	7	3	3	4	3	4	- 4	3	3	З	з	4	2	3	6	5	5	4	3,59	3,39	3,49	.69	3.56	
	10	8	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	4	2	2	2.28	2.18	2.24	36	2.25	
	11	5	- 25	- 31	а	3	5	5	5	2	2	2	4	2	25	5	2	3	5	3,41	3,00	3,70	٠.	5.44	
	12	10	s	4	3	2	3	3	8	3	2	3	2	3	s	4	3	2	3	2,88	2,78	2.82		2,86	
	13	11	-4	-4	5	4	4	5	8	5	4	4	3	3	4	5	4	4	5	4,12	4,00	4,06		4,25	
	14	12	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	-4	4	3	3	4	3,53	3,46	3,49		3.53	
	15	13	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	3	4	5	5	4	4	4.10	4.11	4.14	4,2	4.22	
-	16	14	3	4	4	4	4	5	3	4	4	3	-3	3	3	4	4	3	4	3,65	3,55	3,60	3,68	1.81	
A 07	17	15	2	3	a	3	3	6	25	4	a	3	3	3	4	5	5	3	4	3,65	3,41	3,53	3,77	<b>1</b> .	
34/	18	16	2	3	4	3	3	5	8	4	3	3	2	3	8	5	4	2	5	3,85	3,08	3,22	8,45	3,5	
0,07	19	17	4	4	4	4	- 5	5	4	5	3	3	4	4	4	5	6	5	4	4.29	4.16	4.28	4.36	4.28	

## **Dominanta** (1)

Wartość, która występuje najczęściej w badanym zbiorze. Policzymy ile było poszczególnych ocen

Otwórz nową zakładkę SHIFT+F11

· •	11	
	А	В
1	OCENA	LICZBA
2	6	
3	5	
4	4	
5	3	
6	2	
7	1	

- Wpisz początkowe ustawienia
- wpisz formułę =LICZ.JEŻELI(Arkusz1!\$B\$3:\$R\$38;Arkusz2!A2) B2

## Arkusz z tabelą ocen ma nazwę Arkusz1 Nowy arkusz ma nazwę Arkusz2

#### Można klikać zamiast wpisywać ręcznie, co opisano poniżej:

- wybierz komórkę B2 na arkuszu Arkusz2 =LICZ.JEŻELI(
  - możesz wybrać z podpowiedzi
- kliknij w zakładkę Arkusz1
- nazwa arkusza pojawia się w formule
- zaznacz zakres B3:R38

- wpisz

- zakres pojawia się w formule - tworzy się adres bezwzględny zakresu komórek
- naciśnij klawisz funkcyjny F4
- wpisz do formuły średnik
- kliknij w zakładkę Arkusz2
- kliknij w komórkę A2
- wpisz nawias zamykający do formuły - naciśnij ENTER
- Wklej formułę na kolejne oceny

#### • Wybierz komórkę B2 na Arkusz2

• Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły



## **Odchylenie standardowe (1)**

Jeśli mamy obliczoną średnią arytmetyczną, to odchylenie standardowe pokazuje nam, jak "rozrzucone" są poszczególne wyniki od tej średniej. Oczywiście odchylenie standardowe nie pokazuje odchylenia każdego pomiaru od średniej, lecz tylko średnie odchylenie od średniej arytmetycznej. Odchylenie standardowe jest pierwiastkiem z wariancji.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \overline{x})^2}{n}}$$

- Wybierz Arkusz1 z ocenami
- X1 wpisz napis ODCHYL
- X3 wpisz formułę =ODCH.STANDARDOWE(B3:R3)
- Wklej formułę na pozostałych uczniów
- Sformatuj 2 miejsca po przecinku
- Wybierz komórkę X3
- Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły



## Współczynnik zmienności (1)

Współczynnik zmienności pokazuje nam, jak silne jest zróżnicowanie danych. Odchylenie standardowe dzielimy przez średnią arytmetyczną, a wynik prezentujemy w procentach. Jeżeli współczynnik mamy w granicach 0-20% to mówimy, że zróżnicowanie jest małe. Jeżeli powyżej 60% - zróżnicowanie bardzo duże.

$$W_z = \frac{S}{\overline{x}} \cdot 100\%$$

- Y1 wpisz napis ZMIENNY
- Y3 wpisz formułę =X3/S3
- Wklej formułę na pozostałych uczniów
- Sformatuj 2 miejsca po przecinku
- Wybierz komórkę Y3
- Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły



#### **Rozkład normalny Gaussa**

Jest to wykres (tzw. krzywa dzwonowa), który odgrywa bardzo w statystycznym opisie zagadnień przyrodniczych, przemysłowych, medycznych, społecznych, itp. Poziom wzrost, oceny wystawiane przez nauczyciela, itp. wszystko to wokół jakiejś średniej. Krzywa Gaussa pokazuje, jak bardzo poszczególne pomiary odchylone są od tej średniej. Wszystkie procesy będą oscylowały oczywiście wokół średniej, a każde niepożądane będzie dawało pomiary znacznie odbiegające od Innymi słowy: jeżeli przeprowadzone przez nas badanie będzie przypominało rozkład Gaussa, możemy powiedzieć, że jest to normalne, bez żadnych anomalii. Przykładowa krzywa na pokazuje np. rozkład poziomu inteligencji w badanej grupie. Funkcja opisująca rozkład normalny ma postać:

$$G(x) = \frac{1}{s \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2s^2}}$$



gdzie s - odchylenie standardowe, x - średnia arytmetyczna

#### Wykres z pomiarów (1)

- Przejdź do arkusza Arkusz2
- Przygotuj wykres punktowy z tabeli A2:B7
- Tytuł wykresu wpisz nazwisko i imię
- Wklej zrzut ekranu arkusza z wykresem



# Średnie (1)

- Zmień nazwę zakładki Arkusz1 na OCENY
- Zmień nazwę zakładki Arkusz2 na GAUSS
- W zakładce GAUSS wykonaj następujące operacje
- E1 wstaw średnią całej klasy =OCENY!S39
- E2 wstaw odchylenie standardowe =OCENY!X39
- W zakładce OCENY policz średnie arytmetyczne w komórkach od T39 do Y39
- Wybierz komórkę Y39

• Wklej zrzut ekranu arkusza z wykresem



#### Gauss - tabela (1)

- Wybierz arkusz GAUSS
- A11 wpisz liczbę **1**
- A12 wpisz =A11+0,1
- Wklej formułę w dół aż otrzymasz ocenę 6
  - B11 =(1/(\$E\$2\*PIERWIASTEK(2\*PI())))\*EXP(-((A11-\$E\$1)^2)/(2\*\$E\$2^2))
- Wklej formułę na pozostałe oceny
- Wybierz komórkę B11
- Wklej zrzut ekranu arkusza



## Gauss - wykres (1)

- Narysuj wykres punktowy
- Nałóż oba wykresy na siebie
- Tło wykresu na przeźroczyste
- Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły Tak wygląda teoretyczny i praktyczny rozkład Gaussa dla naszej klasy Klasa ma nieco gorsze oceny od średniej teoretycznej

