

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, wyciągnąć zależności, i na tej podstawie wyciągnąć wnioski, co do całości.

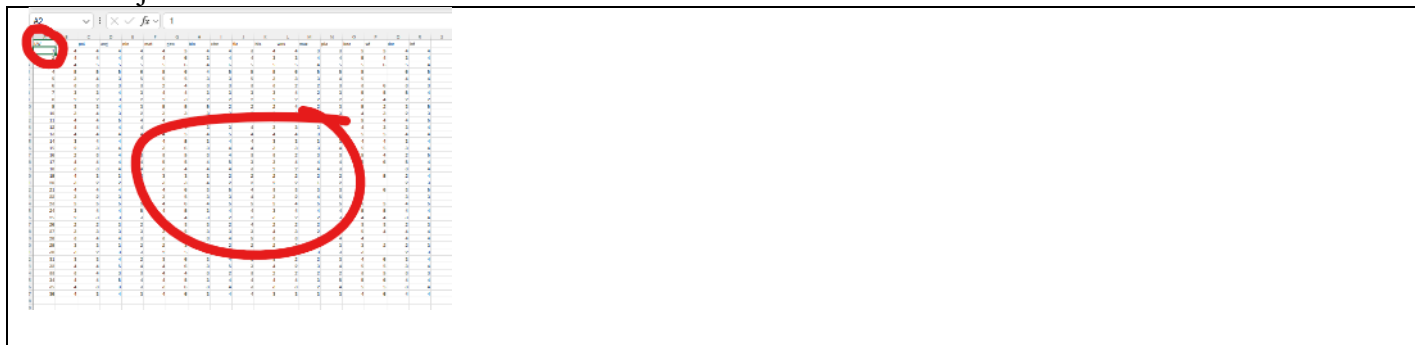
Statystyka jest dzisiaj szeroko stosowana, m.in. w psychologii, socjologii, termodynamice, fizyce kwantowej, astronomii, ekonomii, demografii, polityce, itd.

Dane (1)

- **Zaimportuj** do nowego arkusza dane z pliku:
<https://zsobobowa.eu/pliki/arkusz/OCENY.txt>
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.

- A1 wpisz swoje inicjały

- Wklej zrzut ekranu arkusza





Formatowanie (1)

- Sformatuj tabelę

A	B	C	D	E	F
LW	rel	pol	ang	nie	mat
1	4	4	4		
2	4	4	4		
3	4	5	5		
4	5	5	5		


pionowe napisy

- zaznacz pierwszy wiersz

- Narzędzia główne - Wyrównanie  - Obróć tekst w górę  Obróć tekst w górę

wąskie kolumny

- zaznacz wszystkie kolumny przeciągając myszką po nagłówkach kolumn

- 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



Średnia arytmetyczna uczniów (1)

Najbardziej intuicyjną miarą oceny danej serii pomiarów. Sumujemy pomiary i dzielimy przez ich ilość.

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

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

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	LW	rel	pol	ang	nie	mat	geo	bio	che	fiz	his	wos	muz	pla	bez	wf	dor		ŚREDN
2	1	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3	3	5	5	4	4	4,00
3	2	4	4	4	4	4	6	3	4	4	3	3	4	4	5	4	3	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 S39
będzie potrzebna w drugiej części zadania
- 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	6	3	4	3	3	2	4	5	5	3	4	3,59		
37	36	4	3	4	3	4	6	3	4	4	3	3	3	4	6	4	3,59		
38	ŚREDN	3,33	3,44	3,75	3,44	3,63	4,78	3,25	3,66	3,44	3,11	2,94	2,89	3,44	4,36	4,59	3,31	3,89	3,57

Średnia harmoniczna (1)

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

$$\bar{x}_h = \frac{n}{\sum \frac{1}{X_i}} = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}}$$

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

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	LW	rel	pol	ang	nie	mat	geo	bio	che	fiz	his	wos	muz	pla	bez	wf	dor	inf	ŚREDN	HARM
2	1	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3	3	5	5	4	4	4,00	3,91
3	2	4	4	4	4	4	6	3	4	4	3	3	4	4	5	4	3	3	3,94	3,87

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 logarymicznymi. W mleczarni liczy się takim sposobem

średnią z liczby bakterii i komórek somatycznych z kilku miesięcy. Mnożymy wszystkie oceny i wyciągamy pierwiastek odpowiedniego stopnia

$$\bar{x}_g = \sqrt[n]{\prod x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n}$$

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

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	LV	rel	pol	ang	nie	mat	geo	bio	che	fiz	his	wos	muz	pla	bez	wf	dor	inf	ŚREC	ŚREDNIA	GEOM
2	1	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4,00	3,91	3,95
3	2	4	4	4	4	4	6	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3,94	3,82	3,88
4	3	4	4	4	4	4	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,94	4,86	4,90

Średnia kwadratowa (1)

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

$$\bar{x}_k = \sqrt{\frac{\sum a_i^2}{n}} = \sqrt{\frac{a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2}{n}}$$

- V1 wpisz napis **KWADRAT**
- V2 wpisz formułę **=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 uczniach
- Sformatuj - 2 miejsca po przecinku
- Wybierz komórkę V2
- Wklej zrzut ekranu arkusza z paskiem formuły

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	LV	rel	pol	ang	nie	mat	geo	bio	che	fiz	his	wos	muz	pla	bez	wf	dor	inf	ŚREC	ŚREDNIA	KWADRAT
2	1	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4,00	3,91	4,04
3	2	4	4	4	4	4	6	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3,94	3,82	4,01
4	3	4	4	4	4	4	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,94	4,86	4,98

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.

$$\bar{x}_w = \frac{\sum X_i \cdot W_i}{\sum W_i} = \frac{x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + \dots + x_n \cdot w_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n}, \text{ gdzie } X - \text{badany element, } W - \text{waga badanego elementu.}$$

Zadanie

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

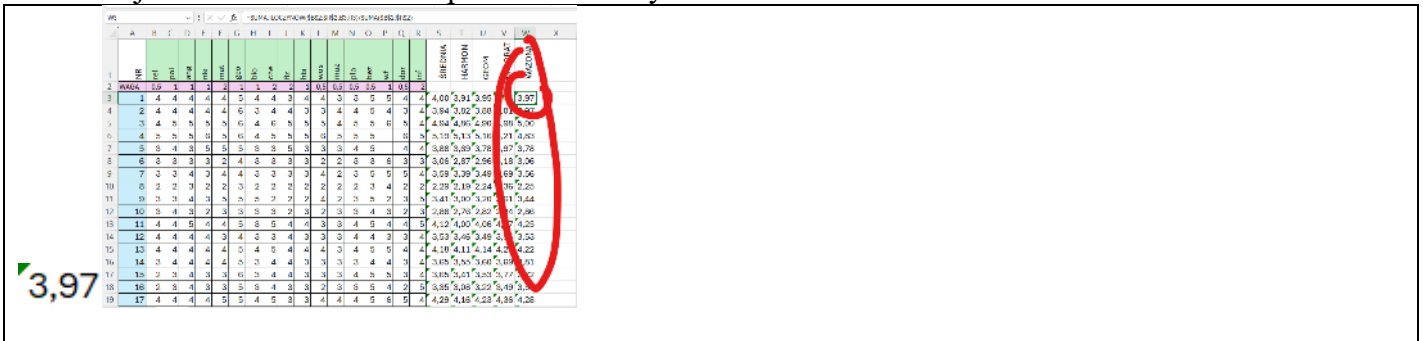
2	WAGA	0,5	1	1	1	2	1	1	2	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	2
---	------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	---	-----	---

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



Średnia ważona (1)

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

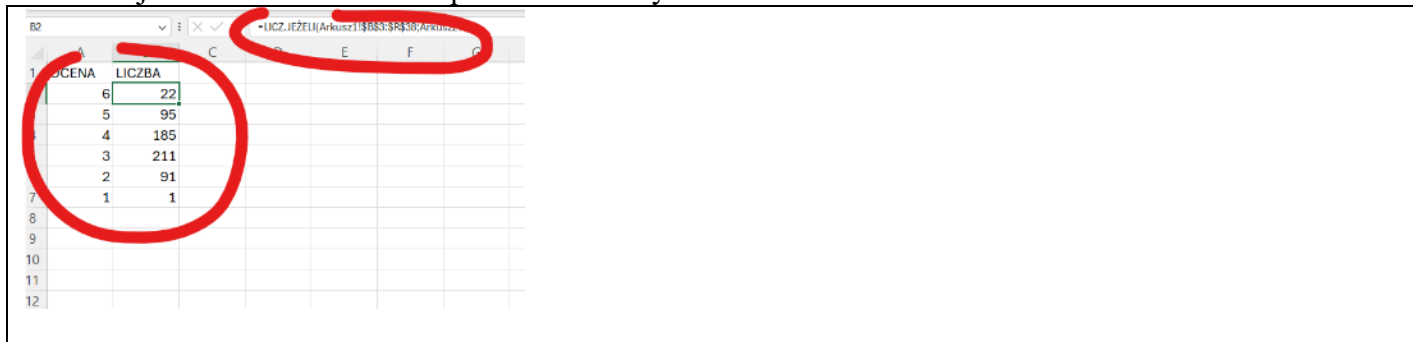


Dominanta (1)

Dominanta to wartość, która występuje najczęściej w badanym zbiorze. Policzymy ile było poszczególnych ocen

- Otwórz nową zakładkę SHIFT+F11
- | | A | B |
|---|-------|--------|
| 1 | OCENA | LICZBA |
| 2 | | 6 |
| 3 | | 5 |
| 4 | | 4 |
| 5 | | 3 |
| 6 | | 2 |
| 7 | | 1 |
- Wpisz początkowe ustawienia
 - B2 wpisz formułę $=LICZ.JEŻELI(Arkusz1!\$B\$3:\$R\$38;Arkusz2!A2)$
*Arkusz z tabelą ocen ma nazwę Arkusz1
 Nowy arkusz ma nazwę Arkusz2
 Adresy w formule można „klikać” zamiast wpisywać ręcznie, co opisano poniżej:*
 - wybierz komórkę **B2** na arkuszu Arkusz2
 - wpisz **=LICZ.JEŻELI(**
 - kliknij w zakładkę Arkusz1
 - zaznacz zakres **B3:R38**
 - 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

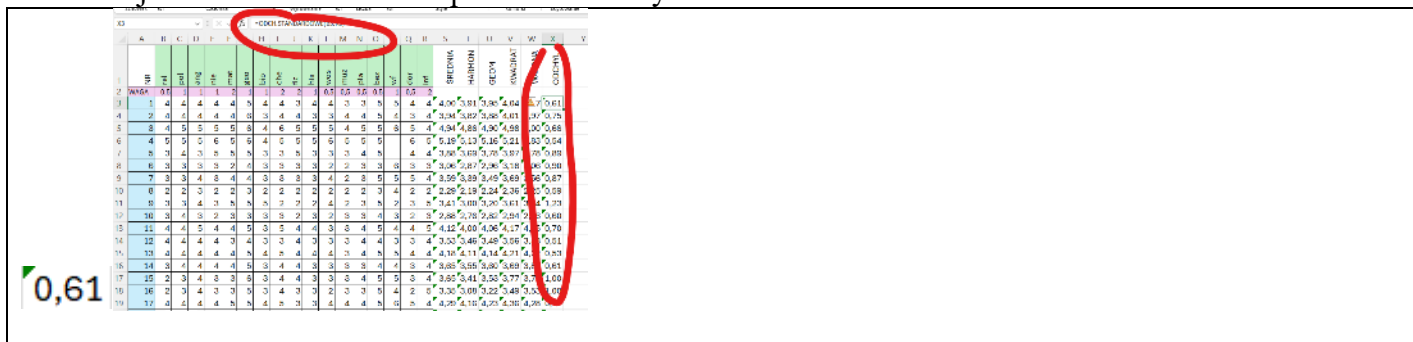


Odchylenie standardowe (1)

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.

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

- Wybierz **Arkusz1** z ocenami
- X1 wpisz napis **ODCHYL**
- X3 wpisz formułę **=ODCH.STANDARDOWE(B3:R3)**
- Wklej formułę na pozostałych uczniów
- Wklej formułę do komórki X39
będzie potrzebna w drugiej części zadania
- 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.

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

- 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

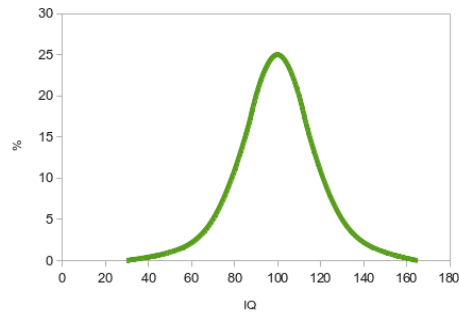
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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, \bar{x} - średnia arytmetyczna



ważną rolę
inteligencji,
oscyluje
prawidłowe
zjawisko
tej średniej.
zjawisko
rysunku

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

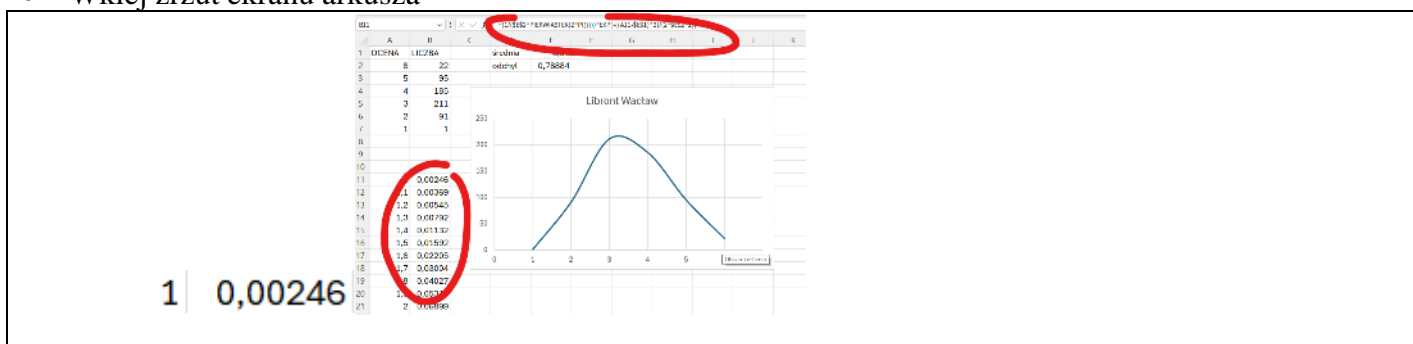


Średnie (1)

- 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
jeżeli nie ma średniej w S39, to policz
- E2 wstaw odchylenie standardowe =OCENY!X39
jeżeli nie ma średniej w X39, to policz
- 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 $=\frac{1}{(\$E\$2*PIERWIASTEK(2*PI()))}*EXP(-((A11-\$E\$1)^2)/(2*\$E\$2^2))$
- 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 przezroczyste
- 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*

