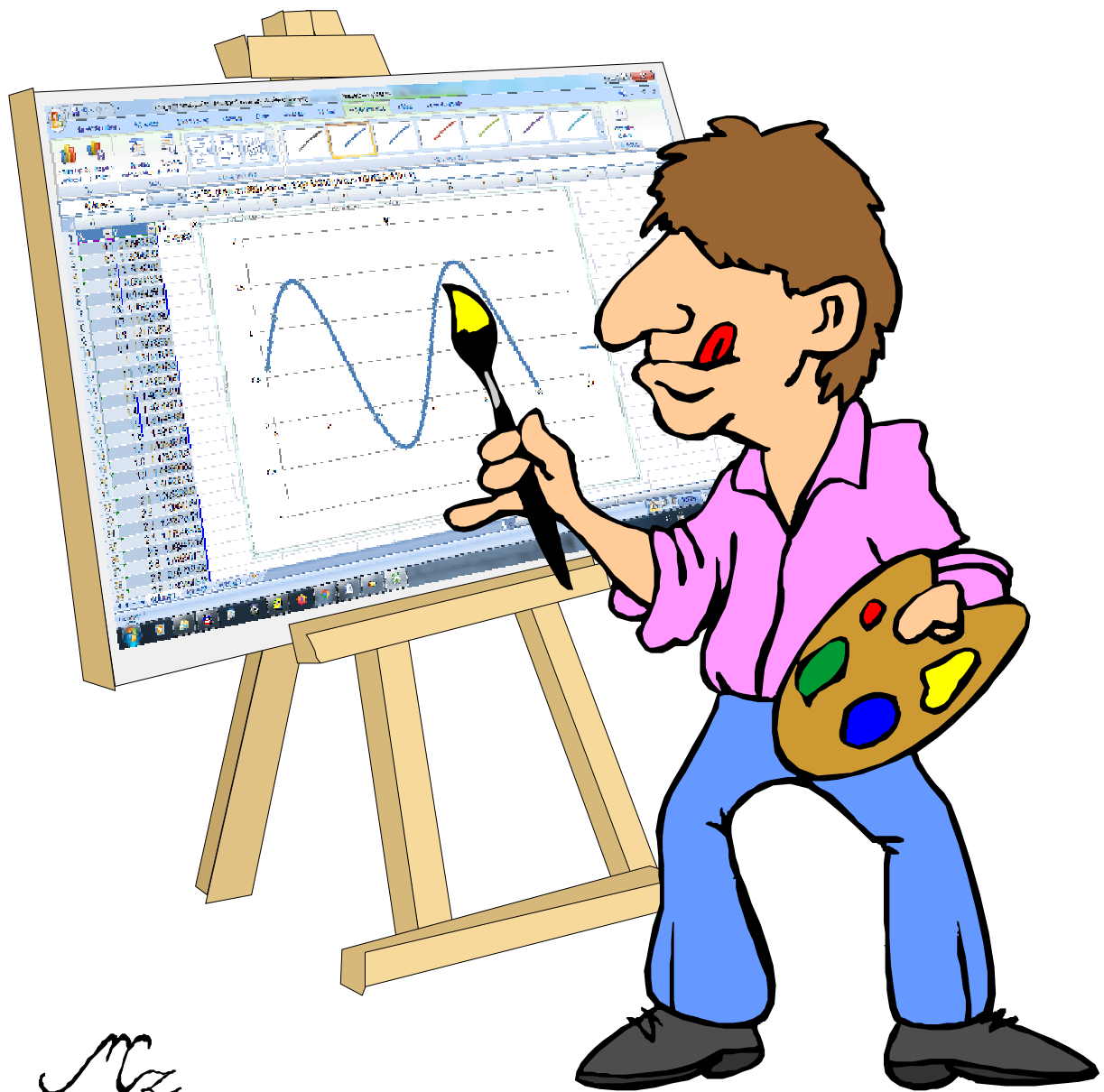


Tworzenie tabel i rysowanie wykresów



Tabele i wykresy

Jednym z podstawowych zastosowań arkusza kalkulacyjnego Excel jest gromadzenie i przetwarzanie danych uzyskiwanych na podstawie pomiarów albo poprzez analizę zadanych funkcji. W oparciu o zebrane dane można tworzyć prezentujące je wykresy oraz uzyskiwać dodatkowe informacje o analizowanych przebiegach. Można na przykład uzyskiwać informacje o ekstremach i punktach zerowych analizowanych funkcji.

Jak można to zrobić pokazemy na przykładzie. Załóżmy, że chcemy stworzyć uniwersalny arkusz pozwalający na przeanalizowanie funkcji zadanej w postaci analitycznej $y=f(x)$ w określonym zakresie X od zadanego Xmin do Xmax z określonym krokiem dX. Funkcję chcemy analizować na podstawie 100 danych. Chcemy również, żeby było możliwe znalezienie w zadanym przedziale maksimum i minimum oraz punktów zerowych funkcji. Wzór funkcji powinien być wprowadzany tylko raz i automatycznie zapisywany w całej kolumnie.

Na początku tworzymy nowy arkusz kalkulacyjny i w jego górnych wierszach zapisujemy niezbędne dane:

- w komórce B1 minimum zakresy osi X (wstępnie 0)
- w komórce B2 maksimum zakresu osi X (wstępnie 100)
- w komórce B3 krok badanej funkcji dX wyliczone według formuły:

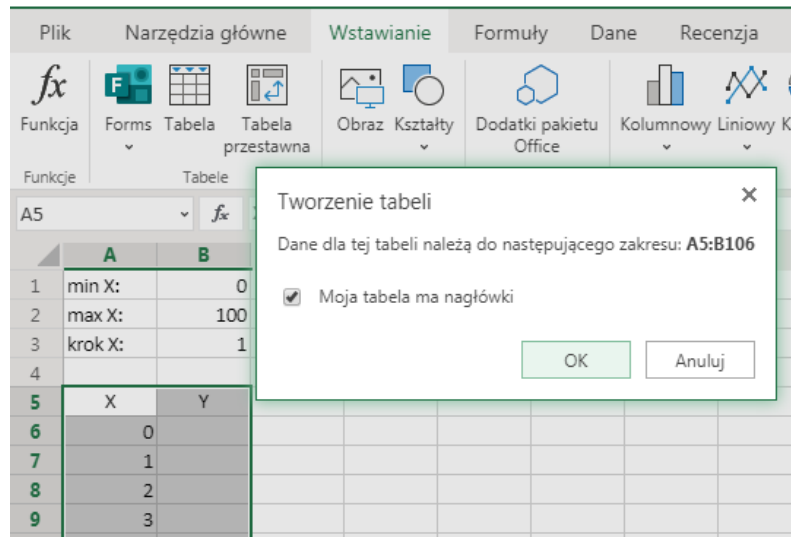
$$=(B2-B1)/100$$

Teraz musimy w arkuszu stworzyć tabelę. W komórkach A5 i B5 zapisujemy odpowiednio opis osi: X i Y. Poniżej w komórce A6 zapisujemy odniesienie do Xmin poprzez podstawienie =B1, a w komórce A7 zapisujemy zawartość komórki A6 zwiększonej o krok danych dX w postaci formuły: =A6+\$B\$3. Przypomnijmy, że znak \$ powoduje, że parametr po nim nie zmieni się podczas kopiowania, tak więc we wszystkich kolejnych kopiach będzie odniesienie do tej samej komórki B3. Następnie komórkę A7 kopiujemy i wklejamy poniżej aż do komórki A106 uzyskując odpowiednie wartości X.

A7		f_x	=A6+B\$3	
	A	B	C	D
1	min X:	0		
2	max X:	100		
3	krok X:	1		
4				
5	X	Y		
6	0			
7	1			
8	2			

Rys. 1. Przygotowanie danych

Teraz zaznaczamy całą tabelę, czyli pola od **A5** do **B106** i z opcji „Menu” „Wstawianie” wybieramy podopcję „Tabela”. Zatwierdzamy opcję, „Moja tabela ma nagłówki”, wybieramy OK i tabela jest gotowa.



Rys. 2. Tworzenie tabeli.

Mamy stworzoną tabelę. Teraz w jedno dowolne pole w kolumnie Y wpisujemy formułę zawierającą wzór naszej funkcji. Niech to będzie $y = x^2 - 30$, co dla np. pola **B6** przyjmie postać formuły: **=A6^2-30**. Formuła ta powinna zapisać się w całej tabeli.

B6		f_x	=A6^2-30
	A	B	C
1	min X:	0	
2	max X:	100	
3	krok X:	1	
4			
5	X	Y	
6	0	=A6^2-30	
7	1		
8	2		
9	3		
10	4		
11	5		
99	93		
100	94		
101	95		
102	96		
103	97		
104	98		
105	99		
106	100		

a)

B7		f_x	=A7^2-30
	A	B	C
1	min X:	-10	
2	max X:	10	
3	krok X:	0,2	
4			
5	X	Y	
6	-10	70	
7	-9,8	66,04	
8	-9,6	62,16	
9	-9,4	58,36	
10	-9,2	54,64	
11	-9	51	
99	8,6	43,96	
100	8,8	47,44	
101	9	51	
102	9,2	54,64	
103	9,4	58,36	
104	9,6	62,16	
105	9,8	66,04	
106	10	70	

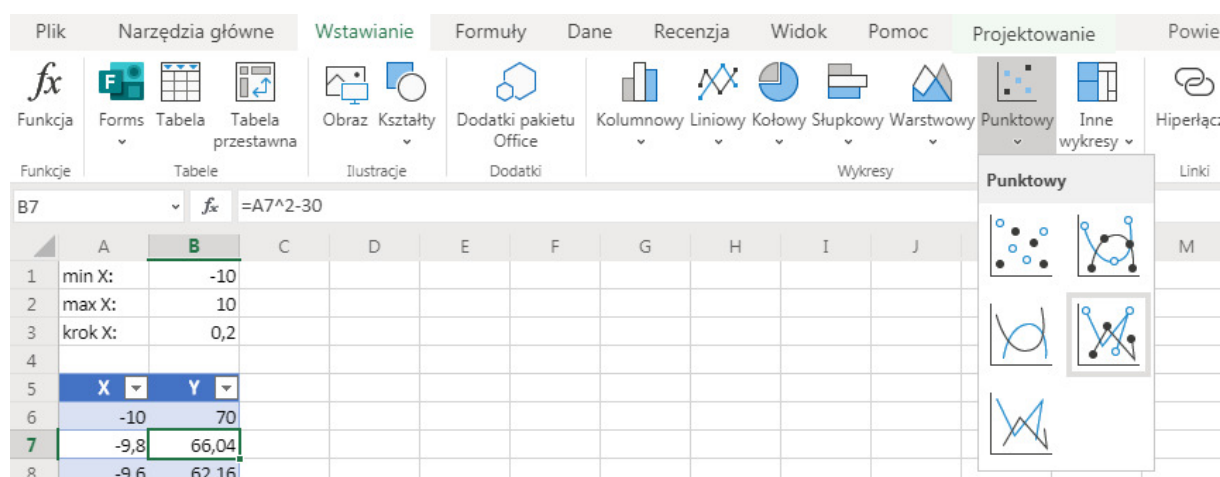
b)

Rys. 3. a) Wstawianie formuły do tabeli; b) tabela po zmianie zakresów (część wierszy ukryta)

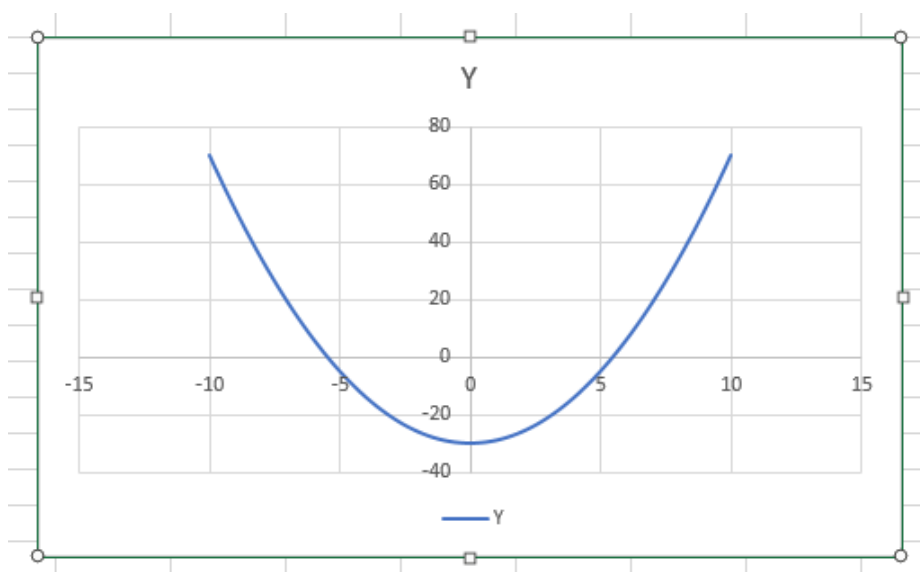
Możemy teraz zmienić zawartości komórek B1 i B2 na np. zakres od -10 do +10, co zmieni automatycznie zapisy w tabeli. Pojawi się nowy krok dX zapisany w B3.

Wygląd tabeli po stworzeniu i przed wprowadzeniem formuły oraz wygląd tabeli po wprowadzeniu formuły i mianie zakresu danych przedstawiono na rys. 3.

Kolejnym elementem pracy jest wykonanie wykresu przedstawiającego analizowaną funkcję. W celu jego wykonania zaznaczamy całą tabelę (komórki od A5 do B106) i z opcji „Wstawianie” wybieramy „wykres punktowy”. Wykres punktowy rysuje nam charakterystykę kolejnych kolumn w funkcji pierwszej. Spośród kilku zaproponowanych rodzajów wykresu punktowego najlepiej wybrać te, które nie mają znaczników. Pozwoli to na uniknięcie zaciemnienia wykresu, ponieważ przy 100 punktach znaczniki były by zbyt gęsto położone. Wstawianie wykresu przedstawiono na rys. 4, a sam wykres na rys. 5.

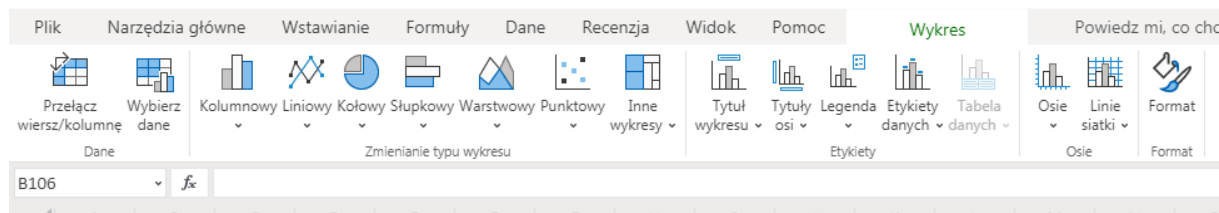


Rys. 4. Wstawianie wykresu i wybór jego rodzaju



Rys. 5. Wykres funkcji $y=f(x)$

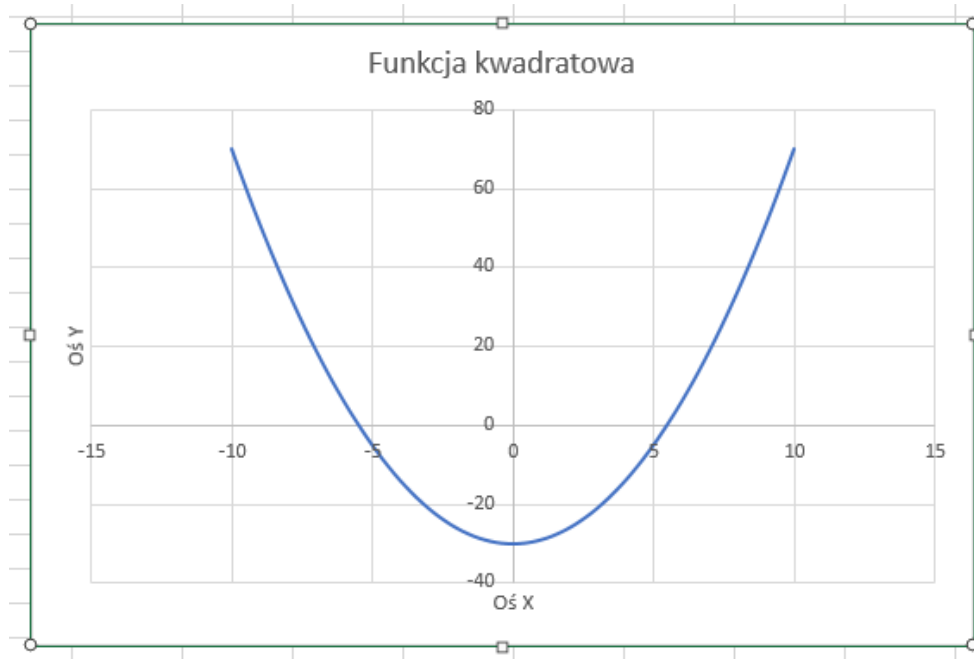
Wykres można edytować korzystając z menu „Wykres”, które pojawia się w „Menu” Excela po kliknięciu w obrazek wykresu.



Rys. 6. Menu „Wykres” i jego opcje

Kolejne elementy tego menu spełniają następujące zadania:

- **Przełącz wiersz/kolumnę** – pozwala na zamianę wierszy z kolumnami, jeśli dane do wykresu zapisano w wierszach a nie kolumnach
- **Wybierz dane** – pozwala wybrać poprzez podanie współrzędnych wierszy i kolumn zakresu danych do wykonania wykresu
- **Zmieniaj typ wykresu** – pozwala na zmianę typu wykresu, jeśli został dobrany niewłaściwie do opracowywanych danych. Wykresy kolumnowe, słupkowe czy kołowe, a także liniowe służą w zasadzie do opracowywania danych statystycznych, jak np. wyniki ankiet, zmiany poziomu produkcji, itp. Do funkcji matematycznych najlepiej nadaje się wykres punktowy
- **Etykiety** – pozwalają na zmianę takich parametrów wykresu jak jego **tytuł**, **tytuły osi**, **legenda** (stosowana jeśli na wykresie nanosimy większą ilość parametrów - np. dwie charakterystyki), **etykiety danych** (nanoszenie liczbowych wartości na wykres - stosowane głównie w wykresach słupkowych, kolumnowych czy kołowych), **osie i linie siatki** (charakteryzujące rodzaj osi {w tym jej nieliniowość} oraz gęstość linii pomocniczych na wykresie)



Rys. 7. Wykres po zmianie tytułu i dodaniu opisu osi

My w naszym wykresie usunęliśmy etykiety (zbędne przy pojedynczej charakterystyce), zmieniliśmy tytuł wykresu i dodaliśmy opisy obu osi. Efekt widać na rys. 7.

Nasze zadanie ma polegać również na znalezieniu ekstremów badanej funkcji oraz jego punktów zerowych. Znalezienie maksimum i minimum funkcji jest wyjątkowo proste. Excel posiada specjalne funkcje pozwalające na ich wyszukanie.

Tak więc w polach **E1** i **E2** umieszczamy odpowiednio funkcje **=MIN(B6:B106)** i **=MAX(B6:B106)**. Pierwsza znajduje minimalną wartość z komórek od **B6** do **B106**, a druga wartość maksymalną z tego samego zakresu.

E1					
1	min X:	-10		min Y:	-30
2	max X:	10		max Y:	70
3	krok X:	0,2		Miejsca zerowe:	
4					
5	X	Y			
6	-10	70			
7	-9,8	66,04			

Rys. 8. Dodanie pozycji min Y i max Y

Bardziej skomplikowane jest znalezienie miejsc zerowych. Miejsce zerowe to taki punkt na osi X, dla którego wartość funkcji na osi Y wynosi 0. Nasza funkcja jest skwantowana, to znaczy, że zapisano jej wartości w określonym zakresie dla określonych wartości X. Może się oczywiście zdarzyć, że dla konkretnej wartości X funkcja przyjmie dokładnie wartość 0, ale nie jest to reguła. Częściej funkcja przetnie oś X pomiędzy dwoma punktami X1 i X2. Dla takiego stanu charakterystyczne będzie, że odpowiadające X1 i X2 wartości Y1 i Y2 będą miały wtedy przeciwne znaki. Zatem, jeśli punkt zerowy funkcji wystąpi między dwoma wartościami X1 i X1, to iloczyn Y1·Y2<0. Dla takich samych znaków wartości Y1 i Y2, będzie zawsze większy od zera. Ponieważ nasza funkcja jest gęsto skwantowana, to znaczy podzielona na krótkie odcinki, możemy funkcję łączącą punkty X1;Y1 – X2;Y2 aproksymować (zastąpić) linią prostą przechodzącą przez te punkty. Będzie ona opisana wzorem:

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \cdot (x - x_1) \quad \text{wzór 1}$$

Ponieważ dla punktu zerowego y=0, po przekształceniu punkt zerowy znajdzie dla X:

$$x = x_1 - \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} \cdot y_1 \quad \text{wzór 2}$$

Dla 6 wiersza tabeli wstawiamy w kolumnie **D** (pole **D6**) następującą formułę:

=JEŻELI(B6=0;A6;JEŻELI(B6*B7<0;A6-B6*(A7-A6)/(B7-B6);""))

Pierwszy warunek JEŻELI sprawdza, czy wartość Y (tu **B6**) nie jest wprost równa 0. Jeśli tak, to w polu **D6** pojawi się wartość z pola **A6**, czyli punkt zerowy na osi X. Jeśli tak nie jest, to sprawdzany jest kolejny warunek JEŻELI, to znaczy, czy punkt zerowy nie leży między punktami Y których wartość zapisano w polach **B6** i **B7**. W tym celu wyznaczamy iloczyn zawartości tych pól i porównujemy z 0. Jeśli jest mniejszy od 0 to w polu **D6** wpisujemy wartość X wyznaczoną ze wzoru 2, natomiast jeśli jest większy od zera, to pole optycznie (bo faktycznie jest w nim formuła) zostawiamy puste wstawiając """. W ten sposób w kolumnie **D** pojawiają się jedynie wartości X, dla których występują punkty zerowe.

Powyższy przykład dotyczy wiersza 6, ale analogicznie będą wyglądały i działały kolejne wiersze po skopiowaniu formuły do komórek poniżej **D6**. Jak wygląda odnalezienie punktów zerowych przedstawiono na rys. 9.

D6		=JEŻELI(B6=0;A6;JEŻELI(B6*B7<0;A6-B6*(A7-A6)/(B7-B6);""))					
	A	B	C	D	E	F	G
1	min X:	-10		min Y:	-30		
2	max X:	10		max Y:	70		
3	krok X:	0,2		Miejsca zerowe:			
4							
5	X	Y					
6	-10	70					
7	-9,8	66,04					
8	-9,6	62,16					
9	-9,4	58,36					
25	-6,2	8,44					
26	-6	6					
27	-5,8	3,64					
28	-5,6	1,36		-5,476363636			
29	-5,4	-0,84					
30	-5,2	-2,96					
31	-5	-5					
81	5	-5					
82	5,2	-2,96					
83	5,4	-0,84		5,476363636			

Rys. 9. Punkty zerowe odnalezione dla funkcji $y=x^2-30$. Część wierszy ukryto.

Użyta metoda wymaga niestety szukania punktów zerowych wzdłuż całej wysokości tabeli. Żeby je wyświetlić np. oddzielone średnikami u góry arkusza, trzeba dodać serię formuł w kolejnej kolumnie **E**. Dla pola **E6** będzie miała ona formę:

=JEŻELI(D6<>"";D6&"; ";D6)

Sprawdza ona, czy pole z kolumny **D** jest puste. Jeśli nie, wpisuje w swoje miejsce wartość z kolumny **D** poszerzoną o "; " pełniące funkcję separatora. W naszym przypadku po

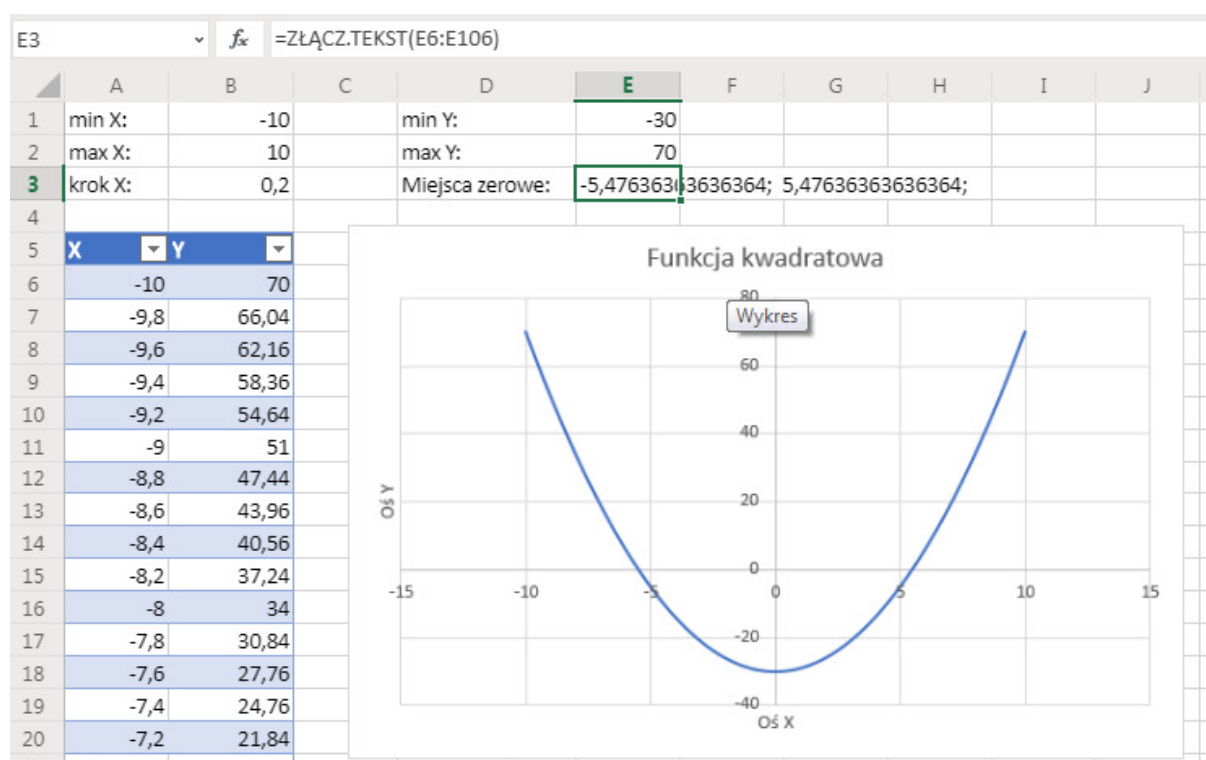
średniku są wpisane dwie spacje. Jeśli pole było puste, to i pole w kolumnie E jest nadal puste (optycznie).

Z kolei z polu E3 wpisana jest formuła sumująca tekst z zadanego przedziału komórek:

=ZŁĄCZ.TEKST(E6: E106)

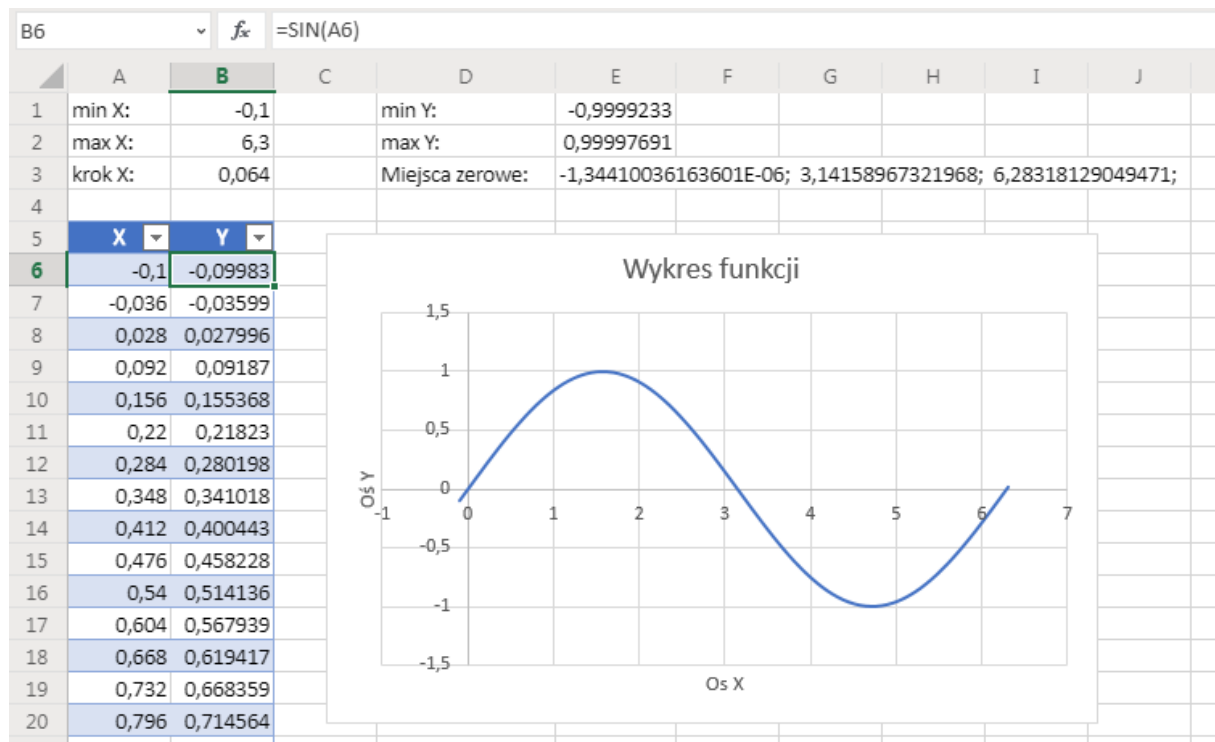
W wyniku tego, w polu tym pojawiają się przedzielone średnikami wartości osi X dla wszystkich występujących w tabeli punktów zerowych.

Uzyskane wyniki przedstawiono na rys.10.



Rys 10. Wykres i wartości jej wartości minimalne, maksymalne oraz punkty zerowe

Teraz, żeby zmienić wykres na inny wystarczy w dowolnym miejscu kolumny Y w tabeli wprowadzić nową formułę równania. Poniżej przedstawiono wykres dla funkcji $y=\sin(x)$ w przedziale od 0,1 do 6,3.



Rys. 11. Wykres funkcji $y=\sin(x)$

Materiał dydaktyczny na zajęcia z Informatyki z klasami Śl.TZN w Katowicach.

Przygotował Maciej Czakański