





Wykorzystanie programu Excel do zadań analitycznych

## Rozdział 6.

# Wykorzystanie funkcji matematycznych i statystycznych do analizy danych

Zajęcia 6.

2 godziny

#### Zakres zdobytych umiejętności:

- Zapoznanie się z wybranymi funkcjami matematycznymi i statycznymi dostępnymi w arkuszu kalkulacyjnym.
- Nabycie umiejętności wykorzystania funkcji matematycznych i statystycznych do analizy danych w arkuszu kalkulacyjnym.

#### Nauczymy się:

- Korzystać z pomocy na temat funkcji.
- Wyszukiwać potrzebne funkcje dostępne w arkuszu.
- Wstawiać funkcje do formuł obliczeniowych w arkuszu.
- Używać funkcji agregujących podsumowujących: suma, iloczyn, ile.niepustych, ile.liczb, max, min, średnia.
- Stosować funkcje matematyczne: silnia, zaokr, mod.
- Używać funkcji generujących wartości: los, los.zakr.

### Praktyczne zastosowanie zdobytej wiedzy

Pisanie skomplikowanych formuł z wykorzystaniem tylko działań arytmetycznych, logicznych i tekstowych jest pracochłonne. Wymaga ogromnej wiedzy, a nawet umiejętności programistycznych. Zamiast tworzenia złożonych formuł dla wykonania obliczeń czy analizy danych, możliwe jest użycie funkcji dostępnych w arkuszu kalkulacyjnym. Pozwalają one zastąpić bardzo trudne formuły obliczeniowe, których stwo-







rzenie wymagałoby wspomnianego wyżej programowania. Funkcje dostępne w arkuszu kalkulacyjnym pozwalają takie działania wykonać w łatwy i szybki sposób.

## Omówienie zagadnienia

Microsoft Excel 2013 oferuje olbrzymie bogactwo gotowych funkcji. Zdecydowana większość z nich dostępna jest również w przeglądarkowej wersji Excel Web App. Już najwcześniejsze wersje Microsoft Excel charakteryzowały się bogatym zbiorem funkcji gotowych, a z każdą nową wersją były dodawane kolejne. Oczywiście podstawowe, najbardziej popularne funkcje znajdziemy również w alternatywnych arkuszach kalkulacyjnych. Zarówno w Microsoft Excel 2013 (rysunek 1), jak i w Excel Web App (rysunek 2) dostępne funkcje zostały podzielone na kategorie, co ułatwia ich wyszukiwanie.



Przy pierwszym uruchamianiu najbardziej popularne funkcje w Excel Web App są umieszczone w kategorii **Często używane**, a w Microsoft Excel 2013 – w kategorii **Ostatnio używane**.

Jeśli w formule używamy danej funkcji, jest ona dodawana do wcześniej wymienionej kategorii.



Gdy szukamy funkcji, której jeszcze nie używaliśmy (a nie jest to jedna z najbardziej popularnych), warto zastanowić się, do jakiej kategorii może należeć. Aby przeglądać dostępne funkcje podzielone na kategorie, należy wcisnąć przycisk oznaczony symbolem **fx**.







fx

W Excel Web App na wstążce WSTAWIANIE wciśnięcie przycisku Funkcja  $f_x$ 

(rysunek 1) otwiera okno **Wstaw funkcję**. Natomiast w Microsoft Excel 2013

na wstążce **FORMUŁY** wciśnięcie przycisku **Wstaw funkcję** (rysunek 2) otwiera okno **Wstawianie funkcji**, w którym dodatkowo istnieje pole Wyszukaj funkcję, przydatne, gdy znamy część nazwy szukanej funkcji.

(h)

Funkcje są podzielone na kategorie, które możemy wybierać z listy **Wybierz kategorię** (rysunek 1 i 2). Na liście **Wybierz funkcję** widoczne są funkcje przypisane do wybranej kategorii. Zaznaczenie funkcji powoduje wyświetlenie na dole okna **krótkiego opisu wybranej funkcji**. Wciśnięcie przycisku **OK** rozpoczyna wstawianie funkcji do formuły w komórce wybranej przed wciśnięciem przycisku **fx**.

		Exce	l Onli	ne	OneDrive								
PLI	IK	NARZ	ĘDZIA GŁ	ÓWNE	WSTA	WIANIE	DANE	RE	CENZUJ	WIDO	K Pow	iedz mi, c	o chcesz
fs Funk Funk	C cja cje	Ankieta Tab	Tabela ele	Aplikac A	je dla pakio Office plikacje	etu Kol	umnowy L	iniowy	Kołowy S	łupkowy \ • Wykresy	Warstwowy *	Punktow	y Inne wykre
$f_{x}$	2					Wstaw	funkcję					×	
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11		A 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21	B 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	C 2 4 5 3 0 2 2 4 4 5 5 3 3 0 2		Wybierz Wybierz ŚREDNI, ILE.LICZ MAX MIN ODCH.S JEŻELI SUMA (II Dodaje v	kategorię: funkcję: A B STANDARD iczba1; [lic vszystkie li	Często Często Wszyst Finans Data i Maten Statyst Wyszu Bazy d Teksto Logicz Inform Inżynie	używane używane tkie godzina natyczne kiwania i anych we ne acyjne erskie	adresu		~	
12 13 14 15		23 25 27	24 26 28	4				INODU		ОК	Anulu	ij	

Rysunek 1. Okienko Wstaw funkcję w Excel Web App





UNIA EUROPEJSKA EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY





Rysunek 2. Okienko Wstawianie funkcji w Microsoft Excel 2013



W Excel Web App funkcja jest wstawiana bezpośrednio do komórki z dymkiem opisującym oczekiwane argumenty, które należy wpisać do formuły. W Microsoft Excel 2013 otwiera się okno **Argumenty funkcji** ułatwiające wprowadzenie wymaganych argumentów.

Po wpisaniu lub wybraniu wymaganych argumentów w oknie **Argumenty funkcji** wciskamy przycisk **OK**, aby do formuły w wybranej komórce wstawić funkcję wraz z argumentami. Jest to pewne ułatwienie dla osoby początkującej. Podpowiedź funkcji (i nazw obszarów) w czasie pisania formuły w Excel Web App pokazano na rysunku 3, podczas gdy w Microsoft Excel na rysunku 4.







	Exc	Excel Online			OneDrive Pie										
PLI	K NAF	RZĘDZIA GŁ	.ÓWNE	W	/STAWIA	NIE	DAI	NE R	ecenzuj	WID	DK Powi	iedz mi, co cl			
fs Funk Funk	cja Ankieta cje Ta	a Tabela	Aplikacj A	ie dla Office	pakietu je	Kolur	mnow	y Liniowy	Kołowy *	Słupkowy • Wykres	Warstwowy v	Punktowy v			
f <sub>x</sub>	=su														
-	А	В	C		D		E		F	G	Н	1			
1	1	1	2 =su												
2	3	1	4 (fx) 9	SUMA	1		^	Dodaje v	vszystkie	liczby w za	kresie komói	rek			
3	5	· · · ·	6 (fx) 9	SUMA	.ILOCZY	NÓW									
4	7		8 (k) 9	SUMA	.JEŻELI										
5	9	1	0 3	SUMA	.KWADF	RATÓV	N								
6	11	1	2 🕼 S	SUMA	A.LICZB.Z	ESP									
7	13	1	4 🕼 S	SUMA	A.SZER.P	от									
8	15	1	6 (£x) 9	SUMA	.WARUI	NKÓW	1								
9	17	1	8 (5) 9	SUMA	A.X2.M.Y	2	~								
10	19	2	0												

Rysunek 3. Podpowiedź funkcji (i nazw obszarów) w czasie pisania formuły w Excel Web App

PLI	к	VARZĘDZ	ZIA GŁ	ÓWNE	WSTAWIA	VIE	UKŁAD S	TRONY	FORMU	JŁY DA	NE R	ecenzja	WIDOK
fx <sup>Wsta</sup> funkc	w Aut	osumow	anie N u	liedawno F żywane *	inansowe L	ogiczne vteka fur	Tekstow Tekstow	e Data godzin	i Wyszuk na ≠ odwoł.	θ .i Matem. * tryg.*	ui Więcej funkcji ▼	Menedżer nazw Na	œ Definiu ℜ Użyj w Utwórz zwy zdefini
SUN	ΛA	-	>	< 🗸	<i>f</i> <sub>x</sub> =su	J							
	А	В		С	D	E		F	G	Н	I	J	К
1		1	2	=su									
2		3	4	🕭 SUMA	1		Dodaje w	szystkie li	iczby w zakr	esie komóre	k		
3		5	6	🕭 SUMA	ILOCZYNÓV	V							
4		7	8	SUMA	JEŻELI								
5		9	10		KWADRATC								
6	1	1	12	SUMA	SZER.POT								
7	1	.3	14	🐼 SUMA	WARUNKÓ	w							
8	1	.5	16	🕭 SUMA	.X2.M.Y2								
9	1	7	18	🕭 SUMA	.X2.P.Y2								
10	1	9	20	SUMA	XMY.2								
11	2	1	22	A 20Wi	.częsciowe								
12	2	3	24										

Rysunek 4. Podpowiedź funkcji (i nazw obszarów) podczas pisania formuły w Microsoft Excel 2013

Zaawansowany użytkownik zazwyczaj samodzielnie wpisuje nazwę pisząc formułę potrzebnej funkcji. Zarówno w Excel Web App, jak i Microsoft Excel 2013, jak ilustrują rysunki 1 i 2, w czasie pisania pojawia się lista podpowiedzi, zawierająca funkcje (i obszary nazwane omawiane w rozdziale 5), których nazwa zaczyna się od wpisanych znaków. Z tej listy można wybrać funkcję, klikając na nią lewym przyciskiem myszy.







(Jhr)

Gdy jednak nie znamy funkcji lub nie wiemy, której spośród dostępnych funkcji użyć, wciśnięcie przycisku **fx** pozwoli przeszukać funkcje w wybranych kategoriach oraz skorzystać z funkcji na podstawie krótkiego opisu albo po skorzystaniu z rozbudowanej pomocy na temat wybranej funkcji.

Okienko pomocy dotyczącej funkcji w Excel Web App przedstawiono na rysunku 5, podczas gdy w Microsoft Excel na rysunku 6.



Rysunek 5. Okienko pomocy dla funkcji SUMA w Excel Web App

W Excel Web App po wybraniu funkcji w oknie **Wstaw funkcję** szczegółową pomoc można uzyskać klikając na nazwę funkcji (kolor niebieski oznacza hiperłącze), na dole okna (rysunek 5).









Rysunek 6. Okienko pomocy dla funkcji SUMA w Microsoft Excel 2013



Po wybraniu funkcji w Microsoft Excel 2013 w oknie **Wstawianie funkcji** szczegółową pomoc otrzymamy klikając na link <u>Pomoc dostępna na temat tej funkcji</u> (kolor niebieski oznacza hiperłącze), umieszczony na dole okna, jak widać na rysunku 6. W obu przypadkach **zawartość szczegółowej pomocy** jest taka sama. Zawiera ona następujące elementy:

- **Opis** opis działania funkcji,
- **Składnia** składnia funkcji, opisuje, jak używać funkcji w formułach, zawiera również omówienie argumentów,
- Spostrzeżenia mogą zawierać specyficzne zachowanie się funkcji,
- Przykład dostarcza praktycznych przykładów zastosowania wybranej funkcji.

W Microsoft Excel 2013 dodatkowo istnieją przyciski rozwijające listy wybranych kategorii. Czasami jest to szybszy sposób znalezienia potrzebnej funkcji. W tym przypadku, gdy dla znalezionej wstępnie funkcji oprócz krótkiego opisu potrzebujemy szczegółowej pomocy, klikamy na hiperłącze *Dowiedz się więcej*.







Dostępne zbiory funkcji w Microsoft Excel 2013 i Excel Web App są zbliżone, choć w wersji lokalnie zainstalowanego Microsoft Excel 2013, jak widać z porównania rysunków 1 i 2, zauważymy dwie dodatkowe kategorie: Zgodność i Sieć Web, niedostępne w przeglądarkowej wersji Excel Web App.

Wiele popularnych funkcji należy do kategorii Matematyczne (rysunek 7) i kategorii Statystyczne (rysunek 8). Dostępnych jest wiele zaawansowanych funkcji matematycznych, które będą stosowane głównie przez osoby o ściśle matematycznym wykształceniu i zawodzie, ale większość jest użyteczna w wielu dziedzinach. Spośród licznych funkcji matematycznych szczególnie popularne są funkcje: SUMA, ILO-CZYN, SILNIA, MOD i funkcje zaokrąglające wartości, np. ZAOKR. Do generowania wyników testowych przydatne są: LOS i LOS.ZAKR.



Rysunek 7. Funkcje matematyczne dostępne w Microsoft Excel 2013

Wśród bogactwa funkcji statystycznych, widocznych na rysunku 8, wyróżnia się mnóstwo zaawansowanych, używanych wyłącznie przez specjalistów, ponieważ ich stosowanie wymaga dużej wiedzy i doświadczenia w statystyce matematycznej i statystycznej analizie danych. Jednak wiele spośród funkcji statystycznych jest powszechnie znana i stosowana. Do najbardziej popularnych należą: ŚREDNIA (jest to średnia arytmetyczna), MIN, MAX, ILE.NIEPUSTYCH, ILE.LICZB.







Wstawianie funkcij			<u>0</u>					
wstawianic runkeji			MIN.K	-				
Wyszukaj funkcje:			NACHYLENIE					
			NORMALIZUJ					
Wpisz krótki opis teg	jo, co chcesz zrobić, a następi	nie kliknij <u>P</u> rzej	ODCH.KWADF	RATOWE				
przycisk Przejdź			ODCH.STAND.	.POPUL				
			ODCH.STAND	ARD.POPUL.A				
Lub wybierz <u>k</u> ategorię	e: Statystyczne	<b>•</b>	ODCH.STAND	ARD.PRÓBKI 🗵				
Wybierz funkcje: ODCH.STANDARDOWE.A								
			ODCH.SREDNI	E				
	KOWARIANCJA.POPUL	LICZ.WARUNKI	ODCIĘTA					
CZĘSTOSC	KOWARIANCJA.PROBKI	MAX	PEARSON					
F.TEST	KURTOZA —	MAX.A	PERCENTYL.PR	ZEDZ.OTW				
GAMMA	KWARTYL.PRZEDZ.OTW	MAX.K	PERCENTYL.PR.	ZEDZ.ZAMK				
GAUSS	KWARTYL.PRZEDZ.ZAMK	MEDIANA	PERMUTACIE					
ILE.LICZB	LICZ.JEZELI	MIN	PERMUTACIE.	Α 🛕				
ILE.NIEPUSTYCH	LICZ.PUSTE	MIN.A	PHI					
	ROZKŁ NORMALNY, ODWR		POZYCJA.NAJV	v				
	ROZKŁNORMALNY,S	adrat dla statyst	POZYCIA.SR					
ROZKE BEIA.ODWR	ROZKŁNORMALNY, S.ODWR		PRAWDPD	7507 OT 1				
	ROZKŁ.POISSON		PROC.POZ.PRZ	ZEDZ.OTW				
	ROZKŁ,T		JPROC.POZ.PR					
BOZKE CHI DS	ROZKŁ,T,DS	ŚREDNIA WARI		R.KWADRAT				
	ROZKŁ,T.ODWR	SREDNIA WEW		REGBESTD				
TROZEL.DWOIM		LITEST	. 1	REGEXPP				
ROZKŁ.DWUM.ODWR	ROZKLI, ODWR, DS	LUENOŚĆ NORM	1 1					
ROZKŁ.DWUM.PRZEC		UENOŚĆ.T		REGLINP				
ROZKŁ.DWUM.ZAKRES		WARIANCIA.A						
ROZKEEXP		WARIANCIA PO		▼ CGUINA				
RUZKEF ODWD	ROZKLAD IN GAMMA	WARIANCIA PO						
ROZKEF.ODWR	POZKŁAD UN GAMMA DOK		ÓBKI					
	Isroéność							
ROZKLEPS		WYST.NAJCZEŚC	TELTABI					
		WYST.NAJCZEŚC	TEL WART					
		Z.TEST	-					
PO7KŁIOG								
PO7KLOG ODWP		·						
PO7KŁ NOPMALNY		<b>•</b>						
NOZNENUCKIMALINI	JACONIMALELLI							

Rysunek 8. Funkcje statystyczne w Microsoft Excel 2013

Funkcje: SUMA, ILE.NIEPUSTYCH, ILE.LICZB, MAX, MIN, ŚREDNIA łączy kilka cech wspólnych:

- 1. Pierwszą jest posiadanie od jednego do wielu argumentów, a każdy argument może składać się z jednej komórki albo obszaru komórek.
- 2. Drugą wykonywanie działania na zbiorach liczb.
- 3. Trzecią jest to, że choć funkcje te mogą zliczać dane w wierszu, to najczęściej są wykorzystywane do zsumowania danych w kolumnie, dlatego czasami są nazywane **funkcjami agregującymi**. Funkcje agregujące lub formuły z ich wykorzystaniem stosowane są w wielu narzędziach, np. tabeli przestawnej Pivota, grupowaniu, konsolidacji.









# UWAGA:

W dalszej części opisu będą używane następujące pojęcia:

- argument wartość, która dostarcza informacji akcji, zdarzeniu, metodzie, właściwości, funkcji lub procedurze, każdy argument może być zakresem,
- zakres dwie lub większa liczba komórek w arkuszu, komórki w zakresie mogą być przylegające lub nieprzylegające,
- odwołanie do komórki zestaw współrzędnych komórki w arkuszu, na przykład odwołaniem do komórki, która znajduje się na przecięciu kolumny B i wiersza 3, jest B3,
- tablica służy do konstruowania pojedynczych formuł, które dają wiele wyników lub operują na grupie argumentów uporządkowanych w wiersze i kolumny, zakres tablicy współużytkuje wspólną formułę,
- **stała tablicowa** grupa stałych używana jako argument,
- stała wartość, która nie jest obliczana, np. liczba 210 i tekst "Zarobki kwartalne" są stałymi, wyrażenie i wartość będąca wynikiem wyrażenia nie są stałymi,
- formuła sekwencja wartości, odwołań do komórek, nazw, funkcji lub operatorów w komórce, które razem dają nową wartość, formuła zawsze zaczyna się od znaku równości.









Korzystając z opisów funkcji dostępnych w Microsoft Excel można dowiedzieć się, że:

- funkcja SUMA dodaje wszystkie liczby określone, jako argumenty. Każdy argument może być zakresem, odwołaniem do komórki, tablicą, stałą, formułą albo wyniku innej funkcji (patrz ramka powyżej), np. funkcja SU-MA(A1:A5) dodaje wszystkie liczby zawarte w komórkach od A1 do A5, funkcja SUMA(A1;A3;A5) dodaje natomiast liczby znajdujące się w komórkach A1, A3 i A5).
- funkcja ŚREDNIA zwraca średnią (arytmetyczną) argumentów. Jeśli na przykład zakres (patrz ramka powyżej) A1:A20 zawiera liczby, formuła
   =ŚREDNIA(A1:A20) zwraca średnią tych liczb.
- funkcja ILE.LICZB zlicza komórki zawierające liczby, jak również liczby umieszczone na liście argumentów. Funkcja ILE.LICZB służy do uzyskiwania liczby wpisów w polu liczbowym, które znajduje się w zakresie lub w tablicy liczb. Na przykład w celu zliczenia liczb w zakresie A1:A20, należy wprowadzić następującą formułę: =ILE.LICZB(A1:A20). W tym przykładzie: jeśli pięć komórek w zakresie zawiera liczby, wynikiem jest wartość 5.
- **funkcja ILE.NIEPUSTYCH** zlicza niepuste komórki w zakresie (patrz ramka powyżej). Działa podobnie do funkcji ILE.LICZB.
- **funkcja MAX** zwraca największą wartość liczbową w zbiorze wartości.
- **funkcja MIN** natomiast zwraca najmniejszą liczbę w zbiorze wartości.
- funkcja ILOCZYN mnoży wszystkie liczby podane jako argumenty i zwraca ich iloczyn. Jeśli na przykład komórki A1 i A2 zawierają liczby, można użyć formuły =ILOCZYN(A1; A2), aby pomnożyć te dwie liczby przez siebie. Tę samą operację można wykonać za pomocą operatora matematycznego mnożenia (\*), na przykład =A1\*A2. Funkcja ILOCZYN jest przydatna, gdy zachodzi konieczność mnożenia wielu komórek jednocześnie. Na przykład formuła =ILOCZYN(A1:A3; C1:C2) odpowiada wykonaniu działania =A1\*A2\*A3\*C1\*C2.



- funkcja SILNIA zwraca wartość silni liczby. Silnia liczby jest równa wyrażeniu 1\*2\*3\*...\* liczba. Na przykład SILNIA(5) – czyli 1\*2\*3\*4\*5 – daje wynik 120.
- funkcja ZAOKR zaokrągla liczbę do określonej liczby cyfr. Aby, na przykład, zaokrąglić liczbę 23,7825 znajdującą się w komórce A1 do dwóch miejsc dziesiętnych, można użyć następującej formuły: =ZAOKR(A1;2). Wynikiem funkcji będzie liczba 23,78.
- funkcja MOD zwraca wartość reszty po podzieleniu liczby przez dzielnik.
  Wynik ma taki sam znak jak dzielnik. Na przykład MOD(3;2) daje wynik 1, a MOD(4;2) daje wynik 0.

Do generowania danych testowych można użyć funkcji LOS, LOS.ZAKR.

- funkcja LOS jest funkcją bezparametrową. Zwraca losową liczbę rzeczywistą o równomiernym rozkładzie, która jest większa niż lub równa o i mniejsza od 1. Nowa losowa liczba jest zwracana po każdym obliczeniu arkusza. Stosując formuły matematyczne np. LOS()\*100 można uzyskać losowanie liczby z dowolnego zakresu liczb rzeczywistych. W takim przypadku często wygodniej jest użyć funkcji LOS.ZAKR.
- funkcja LOS.ZAKR zwraca losową liczbę całkowitą z wybranego zakresu liczb. Przy każdym obliczaniu arkusza jest zwracana nowa losowa liczba całkowita. Na przykład LOS.ZAKR(1;100) da analogiczny wynik do formuły LOS()\*100+1.



# UWAGA:

W formułach argumenty oddziela się **separatorem listy**, którym w ustawieniach **polskich** jest **średnik** ; natomiast w ustawieniach **angielskich** jest to przecinek ,. Analogicznie separatorem części dziesiętnych w ustawieniach polskich jest przecinek, a w angielskich kropka.