

# Wprowadzenie do Excela

## Budowa arkusza

Arkusz Excela podzielony jest na komórki. Każdą komórkę lub zbiór komórek można formatować w podobny sposób, jak tekst w edytorze tekstu. Narzędzia do tego służące znajdują się pod pierwszym od lewej poleceniem na *Wstążce* (*Narzędzia główne / Czcionka, Wyrównanie*<sup>1</sup>). Komórki adresuje się podając najpierw oznaczenie literowe kolumny, potem oznaczenie liczbowe wiersza, w którym komórka się znajduje, np. A1. Jeżeli do jakiejś komórki wpisujemy liczbę 0,1 (lub 0.1 zależnie od wyboru opcji regionalnych w *Menu Start / Panel Sterowania / Opcje regionalne i językowe / Opcje regionalne*) lub formułę =1/10, to wygląd wyniku zależy od formatu komórki. Jak go zmienić? Wybieramy *Narzędzia główne / Liczba, Karta Liczba* zawiera listę rozwijaną z najczęściej stosowanymi formatami liczb, kilka wygodnych narzędzi obrazkowych oraz dostęp do okna *Formatowanie komórek*, które zawiera m.in. wszystkie formaty liczbowe. Wystarczy wiedzieć tyle, żeby samemu dalej poeksperymentować na różnych liczbach. Przy każdej próbie wyboru formatu dla liczby staramy się przewidzieć efekt swojego wyboru. Jeśli przewidujemy coś innego niż stało się w rzeczywistości, próbujemy zrozumieć na czym polegał nasz błąd. Jeśli pracujemy z komputerem, metoda “prób i błędów” daje bardzo dobre wyniki, o wiele lepsze niż metoda “wojskowa” polegająca na wykonywaniu kolejnych instrukcji z podręcznika.

## Korzystanie z pomocy

Niektóre nasze wątpliwości rozwiążemy z korzystając z *Pomocy* Excela. Sposobów korzystania z *Pomocy* jest kilka:

- Jeśli nie rozumiem jakiegoś polecenia z okna dialogowego wybieram to polecenie a następnie klikam znak ? znajdujący się w prawym górnym rogu okna dialogowego – jest to pomoc kontekstowa.
- Jeśli chcę uzyskać pomoc na zadany temat, wybieram znak ? znajdujący się po prawej stronie na wstążce lub korzystam z klawisza funkcyjnego **F1**. Następnie klikam narzędzie *Pokaż spis treści* oraz wybieram *Stan połączenia* w prawym dolnym rogu okna *Pomocy* (*Pokaż zawartość z witryny Office Online* lub *Pokaż tylko zawartość z tego komputera*).

Wszystkie dostępne dla użytkownika polecenia można znaleźć na *Wstążce*. Niektóre z nich przybierają postać narzędzi na pasku narzędzi. Korzystajmy z nich - to przyspiesza

---

<sup>1</sup> Najpierw podaję polecenie ze *Wstążki*, następnie nazwę *karty (pola)* a na końcu *polecenie z karty*

pracę! Nie musimy pamiętać znaczenia narzędzi, ponieważ po najechaniu myszką na wybrane narzędzie pojawia się tekst wyjaśniający. Na przykład, zamiast wybrać *Narzędzia główne / Liczba*, kategoria *Procentowe* możesz wybrać narzędzie **Zapis procentowy** (ze znakiem %). W każdej konkretnej sytuacji zamiast szukać odpowiedniego polecenia z *Menu* głównego, mogę skorzystać z *podręcznego (kontekstowego)*, które pojawia się, gdy ustawię myszkę na obiekcie, w którym chcę dokonać zmiany i kliknę prawy przycisk myszy.

## Zawartość komórki

Generalnie do każdej komórki arkusza możemy wpisać:

- **tekst** (w wybranym formacie - *Narzędzia główne / Czcionka, Wyrównanie*)
- **liczbę** (w wybranym formacie - *Narzędzia główne / Liczba* ;wpisując liczby warto przyzwyczać się do korzystania z klawiatury numerycznej: włącz *Num Lock*)
- **formułę**, czyli wzór, który zawsze zaczyna się od = (lub + lub z klawiatury numerycznej), zawiera adresy komórek, nazwy komórek (lub zakresów komórek), operatory działań matematycznych, liczby i funkcje arkuszowe. Adresy mogą być bezwzględne (absolutne) (zablokowane znakiem \$, np. \$A\$1; do automatycznego wpisywania znaku \$ w różne pozycje adresu służy klawisz funkcyjny **F4**), częściowo zablokowane (np. \$A1, A\$1) lub względne (np. A1). Uwaga: przy wpisywaniu formuły, nie trzeba wpisywać adresów z klawiatury, wystarczy kliknąć myszką komórkę, której adres chcę wpisać (jej adres pojawi się w miejscu kursora) i ew. użyć klawisza **F4** w celu ustalenia rodzaju adresu bezwzględnego. Typ adresu wybieramy w zależności od tego, co z daną formułą chcemy dalej począć. Jeśli chcemy uzyskać kolumnę lub wiersz zawierający podobne wzory zmieniające się w sposób regularny i możliwy do zdefiniowania, to nie musimy wpisywać każdego z nich z osobna. Wtedy wybieramy napisany wzór i puste komórki, które mają zawierać wzory podobne, następnie wybieramy *Narzędzia główne / Edycja / Wypełnienie* w odpowiednią stronę (*W dół, W prawo, W górę, W lewo*), lub szybciej: wybieramy komórkę ze wzorem i ciągniemy myszką (mając wciśnięty lewy przycisk) za krzyżyk z prawego dolnego rogu komórki w odpowiednią stronę. Ta metoda posługiwania się lewym przyciskiem myszy nazywana jest często metodą *złap-przesuń-upuść*. My tę metodę „kopiowania” formuł nazywać będziemy dalej metodą „wyciągania za krzyżyk”. To, jakimi wzorami wypełnisz pozostałe komórki, zależy od tego, jakich użyłeś adresów i w którą stronę ciągniesz. Obowiązuje logiczna zasada, którą łatwo zweryfikować metodą „prób i błędów”: jeśli adres nie jest zablokowany, gdy ciągniesz w dół lub w górę,

zmieniasz odpowiednio numer wiersza, jeśli w prawo lub w lewo, zmieniasz odpowiednio oznaczenie kolumny. Znak \$ uniemożliwia zmianę oznaczenia stojącego bezpośrednio za nim. Zamiast adresów można stosować nazwy. Nazwać można komórkę lub tablicę komórek. Nazwa zachowuje się w formule jak adres zablokowany (bezwzględny). Aby wprowadzić nazwę wybieramy komórkę (komórki), następnie **Formuły / Nazwy zdefiniowane / Menedżer nazw / Nowy** lub **Formuły / Nazwy zdefiniowane / Definiuj Nazwę**. Nazwę można zdefiniować w zakresie całego skoroszytu lub wybranego arkusza. W oknie **Menedżer nazw** można usuwać omyłkowo wprowadzone nazwy. Szybszy sposób wprowadzenia nazwy: po wybraniu komórki (komórek) kliknąć strzałkę na prawo od adresu na *Pasku formuły* (lista rozwijana), wpisać nazwę i nacisnąć *Enter* – wtedy jednak wprowadzona nazwa dotyczy całego skoroszytu. Podczas pracy w arkuszu obowiązuje ogólna zasada: “najpierw wskaż, potem każ”.

Operatory działań matematycznych to: dodawanie (+), odejmowanie (-), mnożenie (\*) i dzielenie (znak “/” a nie “:”, który zarezerwowany jest w arkuszu do oznaczania zakresu komórek, np. A1:B2 to oznaczenie komórek A1, A2, B1 i B2) oraz potęgowanie (^). Kolejność wykonywania operacji na liczbach lub adresach - jak w matematyce. Można ją zmieniać stosując nawiasy okrągłe (nawet wielokrotnie). Inne rodzaje nawiasów zarezerwowane są w arkuszu do innych celów. Funkcje arkuszowe to nie dokładnie to samo co funkcje matematyczne, chociaż prawie. Można je wprowadzać do formuły wybierając **Formuły / Biblioteka funkcji** itd., lub klikając  $f_x$  na *Pasku formuły*

### **Ważne informacje dodatkowe na temat adresowania w formułach**

W Excelu istnieje możliwość użycia innego stylu adresowania niż dotąd opisany. Wybrać go można przez polecenie **Przycisk pakietu Office / Opcje programu Excel / Formuły / Praca z formułami**, zaznaczyć *Styl odwołania WIKI*. I tak np. adres W13K3 (Wiersz 13 Kolumna 3) odpowiada \$C\$13. Jeśli aktywną komórką jest, powiedzmy, D5 (np. podczas wprowadzania do niej formuły), to adres W[1]K[1] dotyczy komórki E6, czyli o jeden w prawo i o jeden w dół od komórki aktywnej; W[-2]K[-2] dotyczy komórki B3, i.t.d. Jeśli podczas pisania formuły wskażemy jakąś komórkę, to możemy cyklicznie zmieniać sposób jej adresowania przy pomocy **F4**, jak poprzednio, co da w ostatnim przykładzie następujące cztery możliwości: W[-2]K[-2], W3K2, W3K[-2], W[-2]K2. Jeśli pisząc formułę w komórce D5 wskażemy inną komórkę leżącą w tym samym wierszu (w tej samej kolumnie), to jej numer w wersji nawiasowej nie będzie wyświetlony (byłby 0). Reasumując: adresy absolutne podawane są bez nawiasów, natomiast względne - z nawiasami kwadratowymi, przy czym są

one, w pełnym tego słowa znaczeniu, względne w stosunku do aktywnej komórki! Konsekwencją tego jest fakt, że formuły przy „wyciąganiu za krzyżyk” nie zmieniają się nigdy, co w pełni usprawiedliwia często stosowany wobec tej czynności termin „kopiowanie”. Styl adresowania W1K1 jest często niezbędny przy pisaniu makr. Jest konsystentny z matematycznym sposobem oznaczania elementów macierzowych. Może w ogóle jest lepszy i wygodniejszy i może warto by przyzwyczajać się do jego stosowania, zamiast do automatycznie proponowanego stylu typu A1, w którym dla adresowania względnego punktem odniesienia jest kartka arkusza, a nie adres wybranej komórki. Niestety, przyzwyczajenie staje się drugą naturą. Autorzy skryptu, zanim odkryli zalety adresowania typu W1K1, przyzwyczaili się do stylu typu A1. Pamiętajmy jednak o tym, że w gotowym arkuszu w każdej chwili możemy automatycznie zmienić styl adresowania, nie tracąc przy tym żadnej informacji. Chcąc porównać oba style adresowania: A1 oraz W1K1, najlepiej wybrać wszystkie komórki zawierające nasze obliczenia i przenieść je w inne miejsce arkusza. Wtedy przekonamy się, że formuły wyrażone w stylu W1K1, w przeciwieństwie do formuł wyrażonych stylem A1, nie ulegną zmianie.

### Wykonywanie wykresu

Jak wykonać **wykres funkcji** w Excelu? Zróbmy to na przykładzie. I niech to będzie przykład nietrywialny, który pokaże z jakimi problemami możemy się zetknąć wykonując to zadanie w Excelu. Pokażmy mianowicie na wykresie dwie funkcje odwrotne, a więc symetryczne względem prostej  $y = x$  i spróbujmy zrobić to tak, żeby pokazać tę symetrię. Będziemy więc próbowali wykreślić trzy funkcje jednej zmiennej na jednym wykresie i niech to będą funkcje  $y_1(x)=e^x$  (w Excelu funkcja =EXP()),  $y_2(x)=\ln x$  (w Excelu funkcja =LN()) oraz  $y_3(x)=x$ . Najpierw musimy sporządzić tabelkę danych, a potem w oparciu o nią wykonać wykres. Tabela będzie składać się z jednej kolumny zawierającej wartości  $x$  oraz trzech kolumn zawierających wartości trzech funkcji dla wartości  $x$  z pierwszej kolumny. Zarówno w tym zadaniu, jak i w przyszłości, kiedy np. będziemy wykonywać wykres funkcji, aby określić liczbę i przybliżone wartości miejsc zerowych, nie wiemy z góry jaki zakres wartości  $x$  byłby dla naszego zadania najlepszy. Bardzo często będziemy chcieli go wielokrotnie zmieniać. Dlatego należy oprzeć się pokusie wpisania jako  $x$ -ów kolejnych, równoodległych wartości liczbowych, bowiem wtedy będziemy musieli to robić kilka razy od nowa. Zamiast tego spróbujmy np. wpisać kolejne wartości jako funkcje czterech parametrów, z których jeden będzie stałą, dwa będziemy zmieniać (dane), a trzeci z nich liczyć. Te trzy parametry to będą oczywiście:  $x_p$  ( $x$  początkowe),  $x_k$  ( $x$  końcowe) i krok  $h$  liczony jako:

$$h = (x_k - x_p)/20$$

a stałą będzie liczba 20 przedziałów na jakie dzielimy cały przedział dla  $x$ . Dane zmieniamy wpisując nowe wartości do komórek zawierających  $x_p$  i  $x_k$  (możemy używać nazw  $x_p$  i  $x_k$ ). Będziemy używać formuł na określenie kolejnych wartości  $x$ , więc zarówno tabelka, jak i wykonany na jej podstawie wykres zmienia się po wpisaniu nowych danych. Oto tabelka dla naszego przykładu: najpierw „z widokiem na liczby”, następnie „z widokiem na formuły”. Robić tak będziemy również w przyszłości. Użytkownik po wpisaniu formuł widzi w komórce liczbowy efekt wykonania formuły. Aby zobaczyć formuły zamiast liczb wybieramy: **Przycisk pakietu Office / Opcje programu Excel / Zaawansowane / Opcje wyświetlania dla tego arkusza**, wybieramy **Pokaż formuły w komórkach zamiast obliczonych wyników**.

	A	B	C	D	E	F
1	x	y=exp(x)	y=ln(x)	y=x	xp=	-2
2	-2	0,135335		-2	xk=	2
3	-1,8	0,165299		-1,8	h=	0,2
4	-1,6	0,201897		-1,6		
5	-1,4	0,246597		-1,4		
6	-1,2	0,301194		-1,2		
7	-1	0,367879		-1		
8	-0,8	0,449329		-0,8		
9	-0,6	0,548812		-0,6		
10	-0,4	0,67032		-0,4		
11	-0,2	0,818731		-0,2		
12	-2,78E-16	1		-2,78E-16		
13	0,2	1,221403	-1,609438	0,2		
14	0,4	1,491825	-0,916291	0,4		
15	0,6	1,822119	-0,510826	0,6		
16	0,8	2,225541	-0,223144	0,8		
17	1	2,718282	-2,22E-16	1		
18	1,2	3,320117	0,182322	1,2		
19	1,4	4,0552	0,336472	1,4		
20	1,6	4,953032	0,470004	1,6		
21	1,8	6,049647	0,587787	1,8		
22	2	7,389056	0,693147	2		

	A	B	C	D	E	F
1	x	y=exp(x)	y=ln(x)	y=x	xp=-2	
2	=xp	=EXP(A2)		=A2	xk=2	
3	=A2+h	=EXP(A3)		=A3	h=(xk-xp)/20	
4	=A3+h	=EXP(A4)		=A4		
5	=A4+h	=EXP(A5)		=A5		
6	=A5+h	=EXP(A6)		=A6		
7	=A6+h	=EXP(A7)		=A7		
8	=A7+h	=EXP(A8)		=A8		
9	=A8+h	=EXP(A9)		=A9		
10	=A9+h	=EXP(A10)		=A10		
11	=A10+h	=EXP(A11)		=A11		
12	=A11+h	=EXP(A12)		=A12		
13	=A12+h	=EXP(A13)	=LN(A13)	=A13		
14	=A13+h	=EXP(A14)	=LN(A14)	=A14		
15	=A14+h	=EXP(A15)	=LN(A15)	=A15		
16	=A15+h	=EXP(A16)	=LN(A16)	=A16		
17	=A16+h	=EXP(A17)	=LN(A17)	=A17		
18	=A17+h	=EXP(A18)	=LN(A18)	=A18		
19	=A18+h	=EXP(A19)	=LN(A19)	=A19		
20	=A19+h	=EXP(A20)	=LN(A20)	=A20		
21	=A20+h	=EXP(A21)	=LN(A21)	=A21		
22	=A21+h	=EXP(A22)	=LN(A22)	=A22		

Zwróćmy przy okazji uwagę na jeszcze jeden fakt. Otóż wygodnie jest określać kolejne wartości  $x$  zaczynając od  $x_p$  (dana) a następnie dodając 20 razy stały krok  $h$  do poprzedniej wartości  $x$ . Jeśli krok był dobrze wyliczony dla danego  $x_p$  i  $x_k$ , skończymy na wartości  $x_k$ . Mówimy, że kolejne wartości  $x$  określone są **rekurencyjnie** wzorem:

$$x_{n+1} = x_n + h$$

gdzie  $n = 0, 1, \dots, 20$ , a  $x_0 = x_p$ . Ogólnie wzór rekurencyjny ma postać:

$$x_{n+1} = f(x_n)$$

i najczęściej realizowany jest **iteracyjnie** w pętli, która w naszym przypadku wykonywana jest 20 razy. Wstępny, zerowy krok iteracyjny, jest zawsze inny niż wszystkie następne. W Excelu możliwość rekurencyjnego określenia szukanych wartości oznacza możliwość napisania wygodnej formuły nadającej się do „wyciągania za krzyżyk” (w naszym przykładzie jest to formuła =A2+h). Zerowy krok iteracyjny wyraża się wzorem odrębnym od następnych (= xp). Obliczenia iteracyjnie wygodnie jest organizować w ten sposób, żeby w jednym wierszu zapisane były obliczenia jednego kroku iteracyjnego.

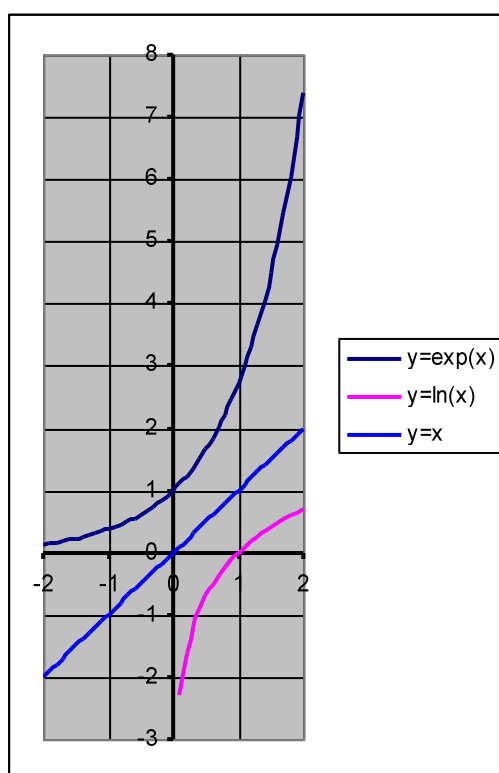
Bardzo pożyteczne i pouczające byłoby wykonanie zadania wygenerowania w Excelu różnych szeregów liczbowych arytmetycznych i geometrycznych zdefiniowanych rekurencyjnie. Excel oferuje do tego celu ułatwienie w postaci **Narzędzia główne / Edycja / Wypełnienie / Serie danych...**

Po tej dygresji wróćmy do wykonywania wykresu. Kolejność czynności jest następująca:

- wybieramy (zaznaczamy) tabelkę danych razem z nagłówkami, które pojawią się w opisie wykresu,

- wybieramy **Wstawianie / Wykresy / Punktowy / Punktowy z wygładzonymi liniami**. Umiejętność wyboru typu wykresu odpowiedniego dla danego przypadku wymaga pewnej wprawy i praktyki. Do wykreślania funkcji matematycznych najlepiej nadaje się typ *Punktowy (XY)*. Warto pobawić się różnymi możliwościami metodą eksperymentowania. Wykres usuwa się klikając w niego raz i naciskając klawisz *Delete*. Kliknięcie w obiekt (np. wykres) otwiera nam dostęp do poleceń dotyczących tego obiektu. W przypadku wykresu pojawiają się trzy **Narzędzia wykresów: Projektowanie, Układ i Formatowanie**. Alternatywnie: wskazywanie elementów wykresu i posługiwanie się *Menu podręcznym* (spod prawego przycisku) pozwala na szybkie modyfikowanie wyglądu wykresu.

Oto wykres dla naszego przykładu zrobiony po wybraniu zakresu komórek A1:D22:



Wcale nie było łatwo wykonać ten wykres w Excelu! Skąd wynikają trudności? Otóż, żeby prosta  $y=x$  przebiegała pod kątem  $45^\circ$  do osi X, jednostka w kierunku osi X musi być taka sama jak jednostka w kierunku osi Y. Wtedy widać symetrię pomiędzy funkcjami odwrotnymi. Tymczasem zauważamy, że funkcja  $\exp(x)$ , określona zarówno dla dodatnich jak i ujemnych  $x$  dla dużych wartości ujemnych asymptotycznie zmierza do zera, a dla wartości dodatnich bardzo szybko rośnie. Funkcja  $\ln(x)$  określona jest tylko dla dodatnich  $x$ , przy czym dla wartości  $<1$  szybko asymptotycznie zmierza do  $-\infty$ , dla wartości  $>1$  powoli rośnie. Dlatego wybrano  $x$  z przedziału  $(-2, 2)$  i nie umieszczono w tabelce wartości funkcji  $\ln(x)$  dla  $x$

ujemnych (bo ich nie ma: zostawiono puste komórki) oraz usunięto z tabelki wartość funkcji  $\ln(x)$  dla najmniejszego  $x$  (bo jest duża i ujemna, rozszerzyłaby zakres  $y$  i wykres stałby się nieczytelny). Przykład ten pokazuje, że nie można bezkrytycznie zawierzyć programowi. Musimy znać swój cel, rozumieć zagadnienie i rozpoznawać ograniczenia programu, który mamy do dyspozycji.

Dla chemika ważna jest umiejętność wyobrażenia sobie kształtu funkcji trygonometrycznych wyrażonych we współrzędnych polarnych, a to dlatego, że one determinują kształt orbitali, których rysunki zamieszcza się już w podręcznikach szkolnych. Pokażmy dla przykładu wykres funkcji  $r = \text{abs}(\sin \phi)$  wykonany przy pomocy typu wykresu, który w Excelu nazywa się *Radarowy (Inne wykresy)*. Obszar od  $0$  do  $2\pi()$  podzielono na  $40$  przedziałów. Pokazujemy fragmenty tabelki.

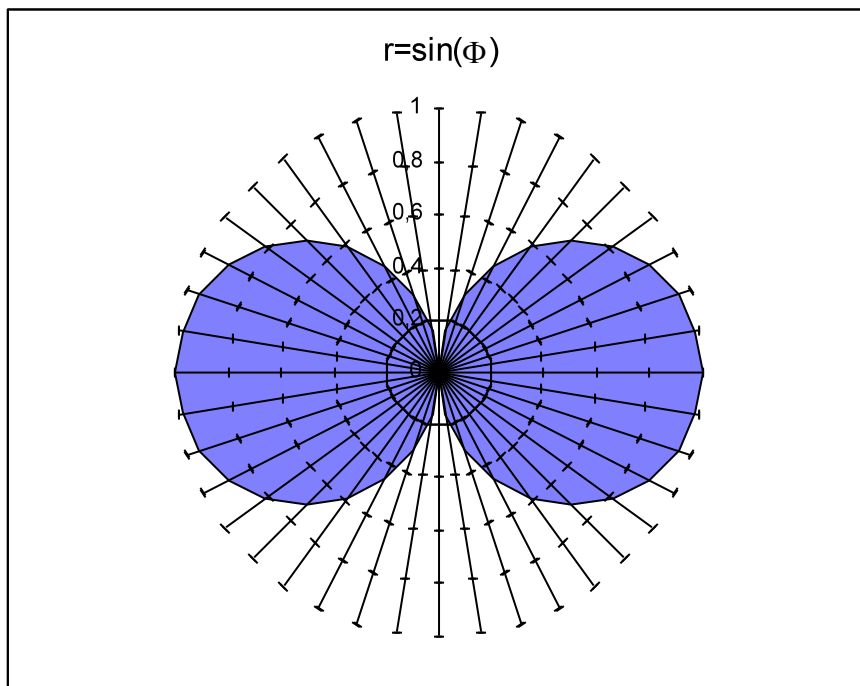
	A	B	C	D
1	fi	r = sin fi		
2	0,00	0	fip =	0
3	0,16	0,156434	fik =	6,283185
4	0,31	0,309017	h =	0,15708
5	0,47	0,45399		
6	0,63	0,587785		
7	0,79	0,707107		
8	0,94	0,809017		
9	1,10	0,891007		
10	1,26	0,951057		

	A	B	C	D
1	fi	r = sin fi		
2	=fip	=MODUŁ.LICZBY(SIN(A2))	fip =	0
3	=A2+h	=MODUŁ.LICZBY(SIN(A3))	fik =	=2*PI()
4	=A3+h	=MODUŁ.LICZBY(SIN(A4))	h =	=(fik-fip)/40
5	=A4+h	=MODUŁ.LICZBY(SIN(A5))		
6	=A5+h	=MODUŁ.LICZBY(SIN(A6))		
7	=A6+h	=MODUŁ.LICZBY(SIN(A7))		
8	=A7+h	=MODUŁ.LICZBY(SIN(A8))		
9	=A8+h	=MODUŁ.LICZBY(SIN(A9))		
10	=A9+h	=MODUŁ.LICZBY(SIN(A10))		

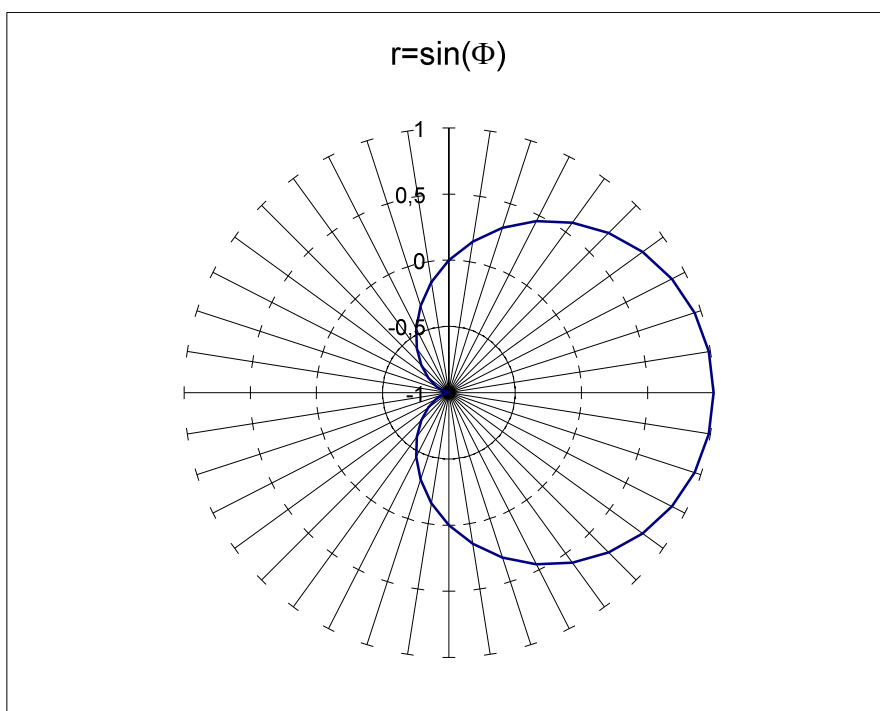
Wykonanie wykresu nie jest tym razem proste. Po pierwsze wybieramy obszar A1:B41 a nie A1:B42, ponieważ punkt pierwszy dla  $fi = 0$  i punkt ostatni dla  $fi = 2\pi()$  to jest ten sam punkt i nie powinien występować w tabelce dwa razy. Po drugie, *Radarowy* typ wykresu nie jest przygotowany do obrazowania zależności promienia od kąta a raczej do obrazowania dwóch serii danych (analogicznie jak typ *Liniowy*). W oknie *Wybieranie źródła danych*



(polecenie **Zaznacz dane...**) musimy usunąć serie fi oraz edytować etykiety osi poziomej (Zakres etykiet osi: A2:A41).



Stosuje się czasami różne kolory dla obszarów w których funkcja  $r = \sin \phi$  przyjmuje wartości dodatnie i obszarów, w których funkcja przyjmuje wartości ujemne. Excel nie jest wygodnym narzędziem do tego celu. Warto dla porównania przyjrzeć się dokładnie wykresowi funkcji  $r = \sin \phi$  wykonanemu w Excelu i przeanalizować jedną z możliwych konwencji rysowania takich wykresów.

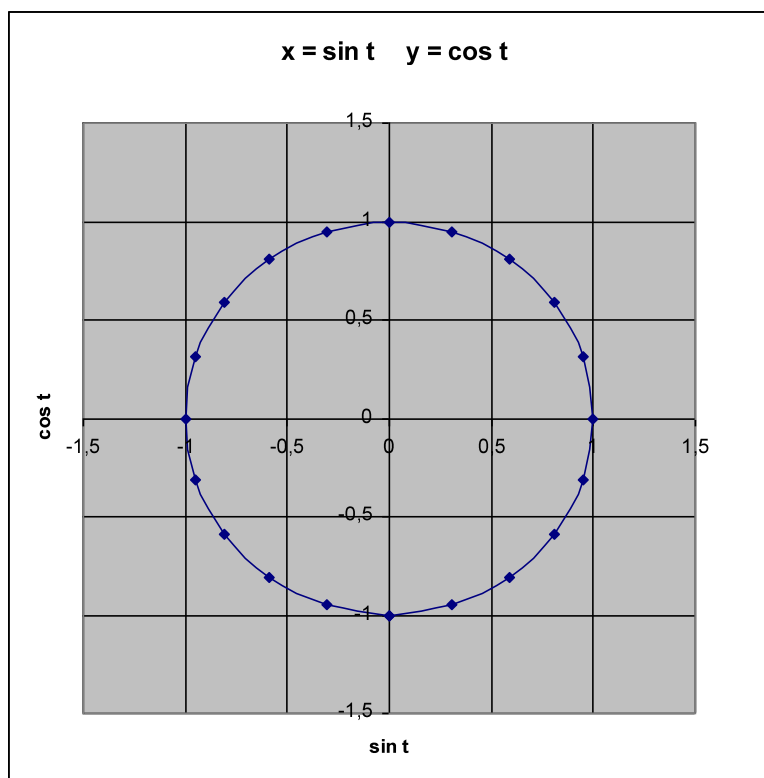


Aby powyższy wykres wyglądał prawidłowo należy zakres osi zmienić na od 0 do 1. Dwa okręgi narysowane dokładnie jeden na drugim - to jest prawidłowy wykres funkcji  $r = \sin \phi$ . W matematyce taki wykres nie nazywa się wykresem radarowym, ale **polarnym** lub **biegunowym**. Ten typ wykresu idealnie nadaje się do graficznego ilustrowania zagadnień o symetrii kołowej. Odpowiedni typ wykresu dla funkcji dwóch zmiennych nazywa się **sferycznym**. Układ współrzędnych sferycznych jest powszechnie stosowany w geografii do określania położenia punktów na kuli ziemskiej oraz w chemii do określania położenia elektronu względem jądra.

Radzimy również przekonać się, że w Excelu można wykonywać wykresy funkcji podanych w postaci parametrycznej. Wykonując np. wykres okręgu przekonamy się ponownie jak ważne jest przyjęcie jednostki o tej samej długości dla obu osi.

	A	B	C	D	E
1	t	sin t	cos t	tp =	-3,141593
2	-3,141593	-1,23E-16	-1	tk =	3,141593
3	-2,827433	-0,309017	-0,951057	ht =	0,314159
4	-2,513274	-0,587785	-0,809017		
5	-2,199115	-0,809017	-0,587785		
6	-1,884956	-0,951057	-0,309017		
7	-1,570796	-1	6,13E-17		
8	-1,256637	-0,951057	0,309017		
9	-0,942478	-0,809017	0,587785		
10	-0,628319	-0,587785	0,809017		

	A	B	C	D	E
1	t	sin t	cos t	tp =	=-PI()
2	=tp	=SIN(A2)	=COS(A2)	tk =	=PI()
3	=A2+ht	=SIN(A3)	=COS(A3)	ht =	=(E2-E1)/20
4	=A3+ht	=SIN(A4)	=COS(A4)		
5	=A4+ht	=SIN(A5)	=COS(A5)		
6	=A5+ht	=SIN(A6)	=COS(A6)		
7	=A6+ht	=SIN(A7)	=COS(A7)		
8	=A7+ht	=SIN(A8)	=COS(A8)		
9	=A8+ht	=SIN(A9)	=COS(A9)		
10	=A9+ht	=SIN(A10)	=COS(A10)		



Do wykresu wybieramy oczywiście kolumny B i C tabelki (obszar B1:C22).

Warto uzmysłwić sobie już na wstępie, że Excel oferuje również możliwość wykreślenia funkcji dwóch zmiennych. Dokładniej, jest to możliwość wykreślenia jednej funkcji dwóch zmiennych (typ wykresu *powierzchniowy*) w jednym układzie współrzędnych – nie jest możliwe pokazanie wzajemnego położenia dwóch lub więcej powierzchni, tak, jak to jest możliwe dla krzywych, czyli funkcji jednej zmiennej. Tabela, w oparciu o którą wykonamy wykres będzie dwuwymiarowa. Pokażmy jak ona mogłaby wyglądać dla funkcji  $f(x,y) = \sin 2x \sin 2y$  w przedziale dla  $x$  od 0 do  $\pi$  i dla  $y$  od 0 do  $\pi$ , z możliwością zmiany tych zakresów. Oto fragment tabeli z formułami zapisanymi w dwóch różnych stylach adresowania:

	1	2	3	4
1	0	=PI()	=(xk-xp)/20	
2	0	=PI()	=(yk-yp)/20	
3		=xp	=WK[-1]+hx	=WK[-1]+hx
4	=yp	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)
5	=W[-1]K+hy	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)
6	=W[-1]K+hy	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)
7	=W[-1]K+hy	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)
8	=W[-1]K+hy	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)
9	=W[-1]K+hy	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)
10	=W[-1]K+hy	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)	=SIN(2*W3K)*SIN(2*WK1)

	A	B	C	D
1	0	=PI()	=(xk-xp)/20	
2	0	=PI()	=(yk-yp)/20	
3		=xp	=B3+hx	=C3+hx
4	=yp	=SIN(2*B\$3)*SIN(2*\$A4)	=SIN(2*C\$3)*SIN(2*\$A4)	=SIN(2*D\$3)*SIN(2*\$A4)
5	=A4+hy	=SIN(2*B\$3)*SIN(2*\$A5)	=SIN(2*C\$3)*SIN(2*\$A5)	=SIN(2*D\$3)*SIN(2*\$A5)
6	=A5+hy	=SIN(2*B\$3)*SIN(2*\$A6)	=SIN(2*C\$3)*SIN(2*\$A6)	=SIN(2*D\$3)*SIN(2*\$A6)
7	=A6+hy	=SIN(2*B\$3)*SIN(2*\$A7)	=SIN(2*C\$3)*SIN(2*\$A7)	=SIN(2*D\$3)*SIN(2*\$A7)
8	=A7+hy	=SIN(2*B\$3)*SIN(2*\$A8)	=SIN(2*C\$3)*SIN(2*\$A8)	=SIN(2*D\$3)*SIN(2*\$A8)
9	=A8+hy	=SIN(2*B\$3)*SIN(2*\$A9)	=SIN(2*C\$3)*SIN(2*\$A9)	=SIN(2*D\$3)*SIN(2*\$A9)
10	=A9+hy	=SIN(2*B\$3)*SIN(2*\$A10)	=SIN(2*C\$3)*SIN(2*\$A10)	=SIN(2*D\$3)*SIN(2*\$A10)

Cała sztuka przy pisaniu tabel dwuwymiarowych polega na wybraniu klawiszem **F4** właściwego rodzaju adresowania. Jeśli zrobimy to właściwie, to dobrze napisany w komórce B4 wzór już tylko kopiujemy do pozostałych komórek tabeli. Do wykresu wybieramy obszar A3:V24, typ wykresu *Powierzchniowy (Inne wykresy)*. Oto jak może wyglądać wykres tej funkcji w dwóch, szczególnie przydatnych postaciach: powierzchni (można ją obracać) i warstwic:

