

Matematyka jest królową nauk,  
Mathcad – kluczem do jej królestwa!

# MATHCAD

## OD OBLICZEŃ DO PROGRAMOWANIA

Poznaj od podstaw najpopularniejszy program CAS

Dowiedz się, jak stosować go w praktyce

Nauca się wizualizować otrzymane wyniki



Ryszard Motyka  
Dawid Rasoła

Helion 

Autorstwo: Dawid Rasała (wstęp, rozdziały 1 – 13, dodatki),  
Ryszard Motyka (wstęp, rozdziały 1 – 13, dodatki).

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Ewelina Burska

Projekt okładki: Maciej Pasek

Wydawnictwo HELION  
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE  
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63  
e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)  
WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie?mathnp>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-246-3337-1

Copyright © Helion 2012

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

# Spis treści

<b>Wstęp</b> .....	<b>9</b>
<b>Rozdział 1. Wprowadzenie do środowiska</b> .....	<b>11</b>
Organizacja programu .....	11
Otwieranie, zamykanie — wygląd dokumentu .....	13
Organizacja dokumentu .....	15
Wstawianie wyrażeń (regionów) matematycznych i tekstowych .....	16
Obszar tekstowy .....	17
Wstawianie wyrażenia obliczeniowego w obszarze tekstowym .....	18
Zaznaczanie regionów .....	18
Zmiana rozmiaru regionu .....	19
Przesuwanie i wyrównywanie regionów .....	20
Separacja regionów .....	22
Wstawianie pionowych odstępów pomiędzy regionami .....	22
Wyróżnianie regionów .....	23
Grupowanie regionów i ich ochrona .....	24
Repaginacja stron .....	27
Widok dokumentu .....	28
Uzyskiwanie pomocy .....	29
<b>Rozdział 2. Podstawy obliczeń</b> .....	<b>31</b>
Operacje arytmetyczne .....	31
Wprowadzanie liczb .....	32
Działania na liczbach dziesiętnych i mieszanych .....	33
Liczby zespolone .....	33
Formatowanie wyników obliczeń .....	34
Praca z jednostkami miar .....	37
Wyłączanie przeliczania regionów .....	40
Adnotacje .....	42
<b>Rozdział 3. Zmienne i funkcje</b> .....	<b>45</b>
Definiowanie zmiennych .....	45
Nazewnictwo zmiennych .....	46
Korzystanie z funkcji wbudowanych .....	48
Definiowanie funkcji użytkownika .....	49
Obliczenia analizy matematycznej .....	51
Sumy i iloczyny .....	51
Pochodna rzędu pierwszego .....	52
Pochodne wyższych rzędów .....	53

Całka nieoznaczona .....	54
Całka oznaczona .....	55
Granice .....	55
Gradient .....	56
<b>Rozdział 4. Obliczenia wektorowe i macierzowe .....</b>	<b>59</b>
Tworzenie macierzy .....	59
Tworzenie wektorów .....	64
Formatowanie wektorów i macierzy .....	66
Odwoływanie się do elementów macierzy .....	69
Tablice zagnieżdżone .....	69
Sprawdzanie rozmiaru wektorów i macierzy .....	72
Wybrane typy macierzy .....	72
Operacje na wektorach i macierzach .....	73
Dodawanie i odejmowanie .....	73
Mnożenie i potęgowanie macierzy .....	74
Wyznacznik macierzy .....	75
Odwracanie macierzy .....	75
Macierz transponowana .....	75
Wybór wszystkich elementów kolumny lub wiersza .....	76
Tworzenie podmacierzy .....	77
Łączenie macierzy .....	78
Sortowanie wektorów i macierzy .....	78
Przeszukiwanie tablic .....	79
Minimum i maksimum .....	82
Iloczyn wektorowy .....	82
Operacje typu „element po elemencie” .....	83
Suma elementów wektora .....	84
<b>Rozdział 5. Wykresy dwuwymiarowe .....</b>	<b>85</b>
Wykres funkcyjny w układzie kartezjańskim .....	85
Formatowanie wykresu w układzie kartezjańskim .....	88
Powiększanie i śledzenie wykresu w układzie kartezjańskim .....	94
Wykres funkcyjny w układzie biegunowym .....	96
Formatowanie wykresu biegunowego .....	97
Powiększanie i śledzenie wykresu biegunowego .....	100
Wykresy specjalne .....	100
Wykres punktów w przestrzeni dwuwymiarowej .....	101
Histogram .....	101
Wykres rozwiązań nierówności .....	103
Wykres parametryczny .....	104
Wykres funkcji klamerekowej .....	104
<b>Rozdział 6. Wykresy trójwymiarowe .....</b>	<b>107</b>
Wykres powierzchniowy, punktowy i słupkowy .....	108
Wykres konturowy .....	110
Wykres wektorowy .....	111
Formatowanie wykresów przestrzennych .....	112
Kreator wykresów trójwymiarowych .....	120
Wykres punktów w przestrzeni .....	122
Wykres przestrzenny powierzchni parametrycznej .....	123
<b>Rozdział 7. Równania i układy równań algebraicznych .....</b>	<b>125</b>
Równania algebraiczne .....	125
Równania z jedną niewiadomą .....	126
Nierówności z jedną niewiadomą .....	128

Układy równań liniowych .....	130
Miejsca zerowe funkcji .....	131
Ekstrema funkcji .....	132
Układy równań nieliniowych .....	133
<b>Rozdział 8. Obliczenia symboliczne .....</b>	<b>135</b>
Sposoby wykonywania obliczeń symbolicznych .....	135
Upraszczenie i przekształcanie wyrażeń algebraicznych .....	137
Liczby rzeczywiste .....	137
Zaokrąglenie .....	138
Liczby zespolone .....	139
Simplify .....	139
Expand .....	140
Factor .....	140
Collect .....	140
Polynomial Coefficients .....	141
Substitute .....	142
Explicit .....	143
Rewrite .....	143
Convert to Partial Fraction .....	144
Expand to Series .....	145
Stosowanie wielokrotnych operacji symbolicznych .....	145
Zmiana wyglądu operacji symbolicznych .....	146
Przekształcenia symboliczne na macierzach .....	148
Transpozycja .....	148
Macierz odwrotna .....	148
Wyznacznik macierzy .....	149
Modyfikatory wyrażeń symbolicznych .....	149
Pochodne, całki, granice .....	151
Symboliczne rozwiązywanie równań, nierówności i układów równań .....	153
Transformaty .....	154
<b>Rozdział 9. Programowanie .....</b>	<b>157</b>
Blok i przypisanie wartości zmiennej .....	157
Instrukcja warunkowa i funkcja on error .....	159
Instrukcje pętli .....	162
Instrukcje zatrzymania i kontynuowania pętli .....	165
Zwracanie wyniku .....	166
Rekurencja .....	167
Funkcje debugowania .....	167
<b>Rozdział 10. Animacje .....</b>	<b>171</b>
<b>Rozdział 11. Import i eksport danych .....</b>	<b>177</b>
Wykorzystanie komponentów .....	178
Eksport danych .....	178
Import danych .....	180
Import za pomocą kreatora .....	182
CSV .....	183
Wykorzystanie funkcji do wymiany danych z plikami zewnętrznymi .....	188
WRITEPRN/READPRN .....	189
WRITEEXCEL/READEXCEL .....	191
WRITECSV/READCSV .....	192
Inny sposób eksportu i importu .....	193
Eksport .....	193
Import .....	194

<b>Rozdział 12. Obsługa kontroltek .....</b>	<b>197</b>
Pole wyboru .....	198
Przycisk opcji .....	200
Przycisk .....	201
Pole tekstowe .....	201
Suwak .....	203
Lista .....	205
Podstawy programowania w Visual Script .....	206
<b>Rozdział 13. Ustawienia .....</b>	<b>207</b>
Ustawienia arkusza .....	207
Built-In Variables .....	207
Calculation .....	208
Display .....	208
Dimensions .....	209
Compatibility .....	209
Ustawienia programu .....	209
General .....	210
File Locations .....	210
HTML Options .....	210
Warnings .....	211
Script Security .....	211
Language .....	211
Save .....	212
<b>Dodatek A Skróty klawiaturowe .....</b>	<b>213</b>
Program .....	213
Obszar arkusza .....	213
Paletka Boolean .....	214
Paletka Calculator .....	215
Paletka Calculus .....	215
Paletka Evaluation .....	216
Paletka Graph .....	216
Paletka Greek .....	216
Paletka Matrix .....	217
Paletka Programming .....	218
Paletka Symbolic .....	218
<b>Dodatek B Wybrane funkcje .....</b>	<b>219</b>
Complex Numbers — liczby zespolone .....	219
Curve fitting and smoothing — dopasowywanie krzywych i wygładzanie .....	219
Expression Type — typ wyrażenia .....	220
File Access — dostęp do pliku .....	221
Hyperbolic — funkcje hiperboliczne .....	222
Log and exponential — funkcje logarytmiczne i wykładnicze .....	222
Lookup — funkcje wyszukiwania .....	223
Number Theory/Combinatorics — teoria liczb .....	223
Probability Density — funkcje gęstości prawdopodobieństwa .....	223
Probability Distribution — dystrybuanty rozkładów prawdopodobieństw .....	224
Random numbers — liczby losowe .....	225
Solving — funkcje rozwiązywania .....	226
Sorting — sortowanie .....	226
Statistics — funkcje statystyczne .....	226
String — funkcje tekstowe .....	227
Trigonometric — funkcje trygonometryczne .....	227

Truncation and Round-Off — funkcje zaokrąglania .....	228
User Defined — funkcje użytkownika .....	228
Vector and matrix — funkcje macierzowe .....	229

## **Dodatek C Jednostki ..... 231**

Acceleration — przyspieszenie .....	231
Activity — aktywność promieniotwórcza .....	231
Angle — miara kąta .....	231
Area — obszar .....	232
Capacitance — pojemność elektryczna .....	232
Catalytic Activity — aktywność enzymatyczna .....	232
Charge — ładunek elektryczny .....	232
Conductance — przewodność elektryczna .....	233
Current — natężenie prądu elektrycznego .....	233
Dose — dawka równoważąca .....	233
Energy — energia .....	233
Flow Rate — wskaźniki przepływu .....	234
Force — siła .....	234
Force Density — gęstość .....	234
Force per Length — oddziaływanie na długość .....	234
Frequency — częstotliwość .....	235
Illuminance — światło .....	235
Inductance — indukcyjność .....	235
Length — długość .....	235
Luminous Intensity — intensywność światła .....	236
Magnetic Field Strength — natężenie pola magnetycznego .....	236
Magnetic Flux — strumień magnetyczny .....	236
Magnetic Flux Density — indukcja magnetyczna .....	237
Mass — masa .....	237
Money — pieniądze .....	237
Potential — potencjał .....	237
Power — moc .....	238
Pressure — ciśnienie .....	238
Resistance — rezystancja .....	239
Resolution — rozdzielczość .....	239
Substance — liczność materii .....	239
Temperature — temperatura .....	239
Time — czas .....	240
Torque — moment obrotowy .....	240
Velocity — prędkość .....	240
Viscosity, dynamic — lepkość dynamiczna .....	240
Viscosity, kinetic — lepkość kinetyczna .....	241
Volume — objętość .....	241

## **Skorowidz ..... 243**

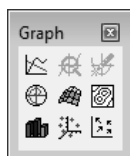
## Rozdział 5.

# Wykresy dwuwymiarowe

Zgodnie z zasadą: jeden obraz wart jest tysiąca słów, Mathcad daje użytkownikowi ogromne możliwości wizualizacji rozwiązywanych problemów za pomocą wykresów. W tym rozdziale opisano możliwości programu w zakresie tworzenia, formatowania i interpretowania wykresów dwuwymiarowych. Wszystkie typy wykresów oraz związane z nimi narzędzia dostępne są na paletce *Graph*, przedstawionej na rysunku 5.1. Można ją włączyć przez wybranie z menu *View/Toolbar* opcji *Graph*.

### Rysunek 5.1.

*Paletka narzędzi wykresowych Graph*



## Wykres funkcyjny w układzie kartezjańskim

Aby wstawić wykres funkcji w układzie kartezjańskim w programie Mathcad, należy najpierw zdefiniować przedział określoności oraz podać wzór funkcji. Zaczniemy od zdefiniowania przedziału, w którym funkcja będzie rysowana. Niech będzie to przedział od 1 do 10.

$$x := 1, 1.1.. 10$$



Wskazówka

Przypomnijmy, że aby uzyskać znak przypisania  $:=$ , należy wybrać na klawiaturze  $::$ ; zaś aby uzyskać znak  $..$ , służący do utworzenia zmiennej przyjmującej wartości z określonego przedziału, należy wybrać na klawiaturze znak średnika  $;$ .


Zmienną  $x$  nazywamy *zmienną zakresową*, w tym przypadku określającą, w jakich punktach będzie obliczana wartość funkcji, której kształt zostanie przedstawiony na wykresie. Pierwsza i ostatnia liczba określają w definicji zmiennej zakresowej wielkość



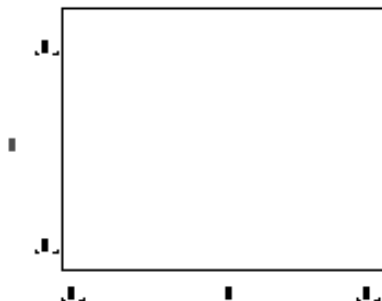
przyrostu kolejnych wartości w definiowanym zakresie. Pośrednio na podstawie tych dwóch liczb określa się, na podstawie ilu punktów będzie rysowana funkcja, obliczana jest bowiem różnica pomiędzy liczbą drugą i pierwszą. Różnica ta, zwana często krokiem bądź przyrostem, wpływa na ustalenie kolejnych punktów z tworzonego zakresu. W podanym przykładzie różnica ta wynosi 0.1 (bo  $1.1 - 1 = 0.1$ ). Zatem krok będzie wynosił 0.1, czyli każdy kolejny punkt z zakresu będzie większy od poprzedniego o taką wartość. Należy przy tym pamiętać o ogólnej zasadzie: im mniejszy krok, tym więcej punktów i dokładniejszy wykres. Jednak zbyt duża ilość punktów może skutkować powolnym rysowaniem wykresu.

Kolejną czynnością jest podanie wzoru funkcji:

$$f(x) := x^2 - 1$$

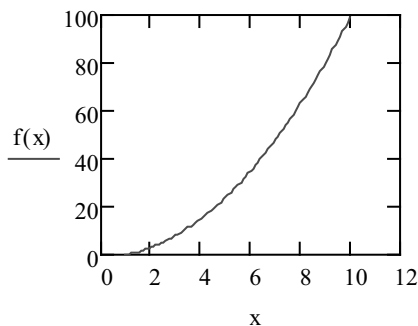
Po kliknięciu ikony  na paletce *Graph* bądź po wybraniu z menu *Insert/Graph* opcji *X-Y Plot* (skrót klawiaturowy *Shift+2*) do arkusza zostanie wstawiony obszar wykresu, taki jak przedstawiony na rysunku 5.2.

**Rysunek 5.2.**  
Obszar wykresu



Aby przedstawić na obszarze wykres zdefiniowanej uprzednio funkcji, należy środkowe miejsce edytowania pod osią poziomą uzupełnić zmienną, która określa, w jakim przedziale funkcja ma być rysowana. W przykładzie miejsce to uzupełniamy zmienną  $x$ . Środkowe miejsce obok osi pionowej należy uzupełnić nazwą funkcji wraz z argumentem, który podaliśmy pod osią poziomą, czyli  $f(x)$ . W rezultacie otrzymamy wykres funkcji przedstawiony na rysunku 5.3.

**Rysunek 5.3.**  
Wykres funkcji  $f(x)$





Wzór funkcji można było wpisać bezpośrednio obok osi pionowej. Zaleca się jednak najpierw zdefiniować funkcję. Gdybyśmy tworzyli kilka wykresów z tą samą funkcją, to łatwiej byłoby poprawić wzór w jednym miejscu niż na każdym wykresie.

Aby do wykresu dodać kolejną funkcję, należy najpierw ją zdefiniować:

$$h(x) := -x^2 + 1$$

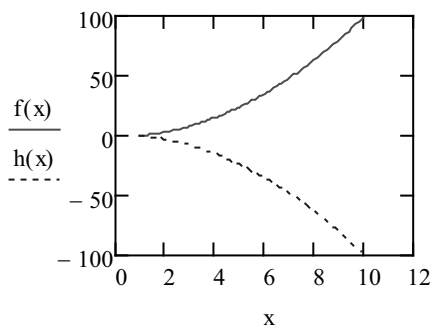


Przedziały określoności funkcji, jak też wzory funkcji powinny znajdować się przed wykresem, na którym mają zostać przedstawione. Jedyny wyjątek to korzystanie z definicji globalnych — można je umieszczać w dowolnym miejscu arkusza.

Następnie należy kliknąć na wykresie w miejscu, w którym wpisywaliśmy nazwę funkcji, ustawić kursor na końcu linii, wybrać na klawiaturze przecinek, co spowoduje dostawienie kolejnej linii wraz z pustym miejscem edytowania, oraz dopisać nazwę kolejnej funkcji wraz z argumentem, czyli  $h(x)$ . Ponieważ obydwie funkcje jako argument mają podaną zmienną  $x$ , są rysowane w tym samym przedziale — rysunek 5.4.

#### Rysunek 5.4.

Wykres dwóch funkcji:  
 $f(x)$  i  $h(x)$  w jednym  
układzie współrzędnych



Możliwe jest narysowanie dwóch funkcji na jednym wykresie, lecz w różnych przedziałach określoności, jak to zostało pokazane na rysunku 5.5.

Zdefiniujemy zatem jeszcze jeden przedział określoności dla funkcji  $h$ . Wprowadzimy w tym celu nową zmienną zakresową  $z$ .

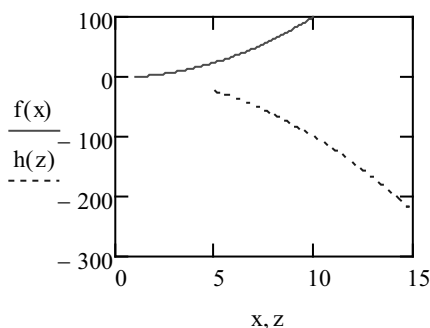
$$z := 5, 5.1., 15$$

Aby funkcje były rysowane w różnych przedziałach, po wstawieniu wykresu należy pod osią poziomą wpisać nazwy zmiennych zakresowych obydwu funkcji, oddzielając je przecinkami:  $x, z$ . W polach edytowania osi poziomej należy wpisać nazwy dwóch funkcji:  $f(x)$  oraz  $h(z)$ , pamiętając, aby każdej z nich przyporządkować właściwy argument.

Na wykresie można przedstawić funkcję określoną w sposób dyskretny, czyli poprzez wskazanie wartości odpowiednich argumentów. Niech wektor  $w_x$  zawiera kolejne punkty, w których funkcja jest określona, a wektor  $w_y$  — wartości funkcji obliczone w tych punktach.

**Rysunek 5.5.**

Wykres dwóch funkcji:  
 $f(x)$  i  $h(x)$  w jednym  
 układzie współrzędnych

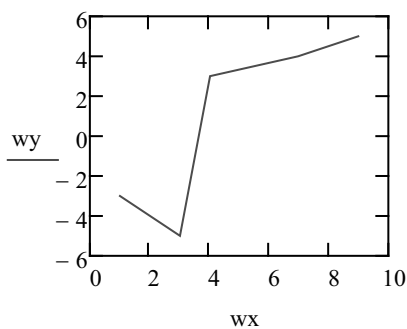


$$wx := \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 4 \\ 7 \\ 9 \end{pmatrix} \quad wy := \begin{pmatrix} -3 \\ -5 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix}$$

Aby narysować wykres odpowiednich par punktów, należy wstawić wykres i miejsce pod osią poziomą uzupełnić zmienną  $wx$ , natomiast miejsce obok osi pionowej uzupełnić zmienną  $wy$  — rysunek 5.6.

**Rysunek 5.6.**

Wykres funkcji  
 określonej  
 w sposób dyskretny



Wskazówka

Ważna jest kolejność punktów, gdyż punkty łączone są w takiej kolejności, w jakiej są umieszczone w wektorze  $wx$ .

## Formatowanie wykresu w układzie kartezjańskim

Jednym z elementów, które można modyfikować, jest rozmiar wykresu. Po kliknięciu na wykresie na brzeg regionu zobaczymy trzy uchwyty — na środkach boków prawego i dolnego oraz w prawym dolnym rogu. Trzymając na jednym z nich wciśnięty lewy

przycisk myszy, można dowolnie rozciągać wykres. Rozciąganie wykresu nie ma wpływu na dziedzinę funkcji ani na skalę na osiach.

Kolejnym elementem, który można zmienić, jest zakres liczb na osiach. Gdy wykres jest zaznaczony, pod osią lub obok niej wyświetlane są na ich krańcach liczby, które określają maksimum i minimum. Liczby te można dowolnie modyfikować.

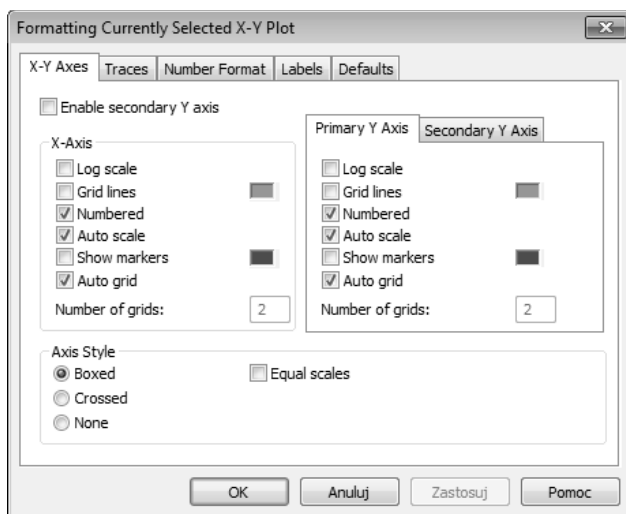


Zmiana zakresu liczb na osi liczbowej nie powoduje zmiany przedziału, w jakim są wyznaczane punkty, na podstawie których rysowany jest wykres. Punkty, które znajdują się poza przedziałem określonym przez minimum i maksimum, nie są rysowane.

Kliknięcie na wykresie prawym przyciskiem myszy i wybranie opcji *Format* (bądź dwukrotne kliknięcie na wykresie) wywołuje okno dialogowe o nazwie *Formatting Currently Selected X-Y Plot*, za pomocą którego można modyfikować wygląd zaznaczonego wykresu — rysunek 5.7.

### Rysunek 5.7.

Okno formatowania wykresu X-Y z aktywną zakładką X-Y Axes



Okno składa się z pięciu zakładek:

- ♦ *X-Y Axes* — opcje osi liczbowych;
- ♦ *Traces* — opcje linii na wykresie;
- ♦ *Number Format* — format liczb na osiach liczbowych;
- ♦ *Labels* — etykiety i podpisy osi;
- ♦ *Defaults* — opcje ustawień domyślnych.

Pierwsza z opcji na zakładce *X-Y Axes* to *Enable secondary Y axis* — włączenie drugiej osi pionowej. Opcja ta jest przydatna, gdy mamy na wykresie dwie serie, w których jest duża różnica pomiędzy poziomami wartości (np. rząd wartości jest inny). W takim przypadku da się każdą serię przedstawić na innej osi, co może ułatwić interpretację wykresu.

Kolejne z ustawień zostały pogrupowane w kategorie: *X-Axis*, *Primary Y Axis* oraz *Secondary Y Axis*. Są to ustawienia wyglądu oddzielnie każdej z osi. Opcje, które możemy zaznaczyć, to:

- ◆ *Log scale* — zmiana skali z liniowej na logarytmiczną;
- ◆ *Grid lines* — wyświetlenie na wykresie linii siatki; można również wybrać kolor linii siatki;
- ◆ *Numbered* — wyświetlanie liczb na osi liczbowej;
- ◆ *Auto scale* — automatyczna skala osi liczbowej;
- ◆ *Show markers* — wyświetlenie na wykresie jednej bądź dwóch przerywanych linii — po włączeniu tej opcji i kliknięciu na wykresie pod osią lub obok niej pojawiają się dwa dodatkowe miejsca edytowania, w które można wpisać liczby będące współrzędnymi linii;
- ◆ *Auto grid* — automatyczne dobranie liczby linii siatki;
- ◆ *Number of grids* — liczba linii siatki; opcja aktywna po usunięciu zaznaczenia opcji *Auto grid*.

Ostatnia grupa opcji to *Axis Style*. Można wybrać jeden z trzech dostępnych wygląków wykresu:

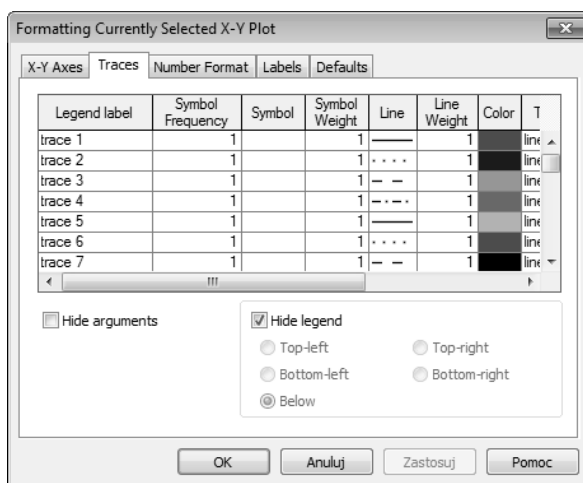
- ◆ *Boxed* — ramka, której boki stanowią osie;
- ◆ *Crossed* — klasyczny układ współrzędnych w postaci dwóch osi;
- ◆ *None* — brak układu współrzędnych.

W grupie tej znajduje się również pole wyboru *Equal scales*, za pomocą którego możliwe jest ustalenie takiej samej skali na wszystkich osiach.

Zakładka *Traces*, przedstawiona na rysunku 5.8, umożliwia zmianę wyglądu linii reprezentujących wykresy.

### Rysunek 5.8.

Okno formatowania wykresu X-Y z aktywną zakładką *Traces*



Na wykresie można przedstawić do 16 serii danych. Ustawienia znajdujące się na tej zakładce są przedstawione w formie tabeli. Kolejne wiersze tej tabeli to serie danych, natomiast kolumny to kolejne właściwości wybranej serii danych:

1. *Legend label* — opis funkcji, który zostanie wyświetlony na legendzie;
2. *Symbol Frequency* — częstotliwość punktów na wykresie: 1 oznacza, że zostanie zaznaczony każdy punkt; 2 — co drugi punkt itd.; aby zobaczyć efekty na wykresie, należy wybrać symbol punktu;
3. *Symbol* — symbol, jakim będą zaznaczane punkty;
4. *Symbol Weight* — wielkość symbolu reprezentującego punkt;
5. *Line* — określa rodzaj linii łączącej punkty; możliwe warianty to:
  - a) brak linii,
  - b) linia ciągła,
  - c) linia kropkowana,
  - d) linia kreskowana,
  - e) naprzemienne kropki i kreski;
6. *Line Weight* — grubość linii łączącej punkty;
7. *Color* — kolor linii i punktów;
8. *Type* — określa typ wykresu; po wybraniu typu automatycznie modyfikowane są pozostałe ustawienia; możliwe warianty to:
  - a) *lines* — wykres liniowy,
  - b) *points* — wykres punktowy,
  - c) *error* — słupki błędów,
  - d) *bar* — wykres słupkowy,
  - e) *step* — wykres schodkowy,
  - f) *steam* — punkty i pionowe linie,
  - g) *solidbar* — wykres słupkowy wypełniony kolorem, bez odstępów pomiędzy słupkami;
9. *Y-axis* — oś pionowa, do której ma być wyrównana seria.

Pozostałe opcje na zakładce to *Hide arguments*, która pozwala ukryć argumenty na osiach liczbowych, oraz opcje legendy. Domyślnie jest ona ukryta i dopiero po usunięciu zaznaczenia opcji *Hide legend* staje się widoczna. Można wybrać jedno z pięciu predefiniowanych miejsc jej położenia:

- ♦ *Top-left* — lewy górny róg wykresu;
- ♦ *Bottom-left* — lewy dolny róg wykresu;
- ♦ *Below* — poniżej wykresu;

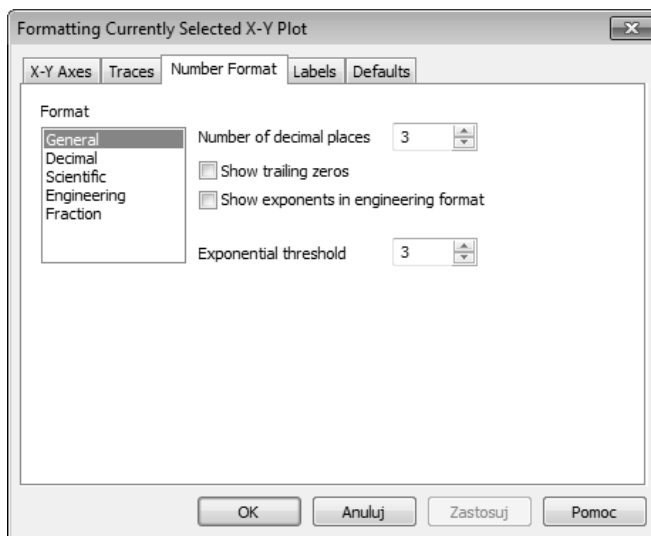
- ◆ *Top-right* — prawy górny róg wykresu;
- ◆ *Bottom-right* — prawy dolny róg wykresu.

Nie ma możliwości przesuwania legendy w dowolne (inne niż predefiniowane) miejsce na wykresie.

Kolejna zakładka, *Number Format*, przedstawiona na rysunku 5.9, umożliwia wybór sposobu wyświetlania liczb na wykresie.

### Rysunek 5.9.

Okno formatowania wykresu X-Y z aktywną zakładką *Number Format*



Dostępne formaty liczb to:

- ◆ *General* — w zależności od potrzeby liczby wyświetlane są w postaci dziesiętnej lub wykładniczej;
- ◆ *Decimal* — liczby zawsze są wyświetlane w notacji dziesiętnej;
- ◆ *Scientific* — liczby zawsze są wyświetlane w notacji wykładniczej;
- ◆ *Engineering* — liczby wyświetlane są w postaci wykładniczej, w której wykładnik potęgi zawsze jest wielokrotnością 3;
- ◆ *Fraction* — wartości liczbowe wyświetlane są w postaci liczby mieszanej bądź ułamka zwykłego.

W zależności od wybranego formatu można ustawić szereg dodatkowych opcji. Są to:

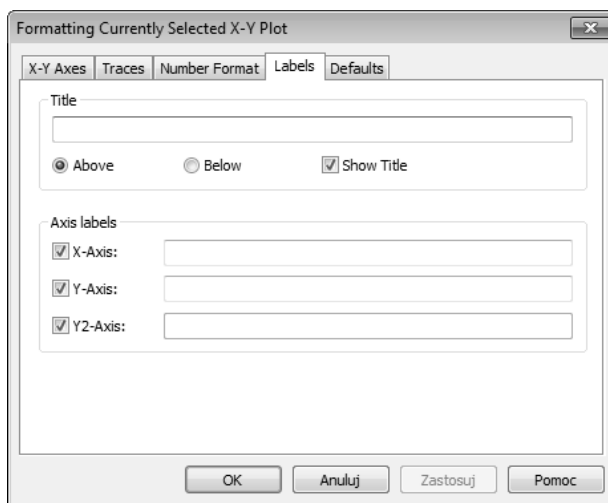
- ◆ *Number of decimal places* — liczba miejsc po przecinku w notacji dziesiętnej;
- ◆ *Show trailing zeros* — wymuszenie wyświetlania miejsc po przecinku, nawet gdy brak części ułamkowej, np. 3.000;
- ◆ *Show exponents in engineering format* — wyświetlanie postaci wykładniczej jako wielokrotności potęgi o wykładniku będącym wielokrotnością 3;

- ♦ *Exponential threshold* — liczby większe niż  $10^n$  bądź mniejsze od  $10^{-n}$ , gdzie  $n$  to liczba ustalona, wyświetlą się w postaci wykładniczej;
- ♦ *Show exponents as  $E\pm000$*  — zmiana sposobu wyświetlania postaci wykładniczej.

Zakładka *Labels* — rysunek 5.10 — grupuje opcje związane z możliwością podpisywania poszczególnych elementów wykresu.

### Rysunek 5.10.

Okno formatowania wykresu X-Y z aktywną zakładką *Labels*



W polu tekstowym *Title* można wpisać podpis (tytuł) całego wykresu. Dodatkowo można wybrać miejsce wyświetlania tytułu. Dostępne są dwa położenia tytułu: nad (*Above*) oraz pod (*Below*) wykresem. Tytuł wykresu nie będzie wyświetlany po usunięciu zaznaczenia opcji *Show Title*. Pola tekstowe *X-Axis*, *Y-Axis*, *Y2-Axis* zgrupowane w części *Axis labels* służą do określenia podpisów, które mają być widoczne przy osiach.

Ostatnia zakładka, *Defaults*, jest przedstawiona na rysunku 5.11. Dostępne są dwie rzeczy:

1. *Change to defaults* — po kliknięciu przycisku wszystkie ustawienia wykresu zmieniają się na domyślne;
2. *Use for defaults* — zaznaczenie tej opcji powoduje, że wszystkie ustawienia danego wykresu z trzech pierwszych zakładek będą ustawieniami domyślnymi w obrębie bieżącego dokumentu.

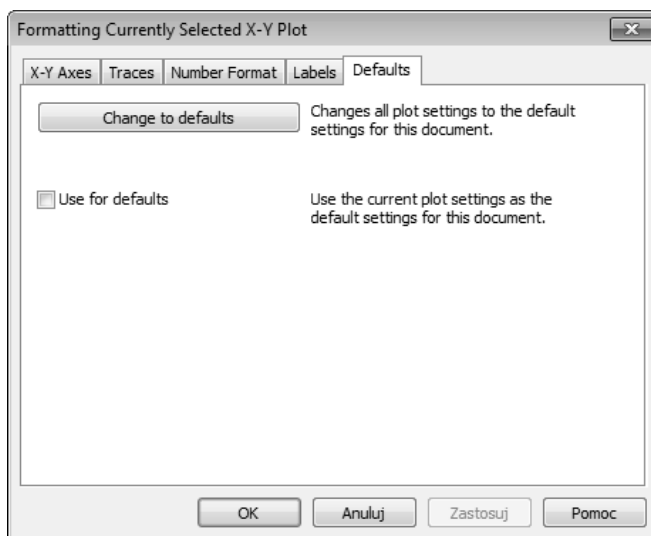


Wskazówka

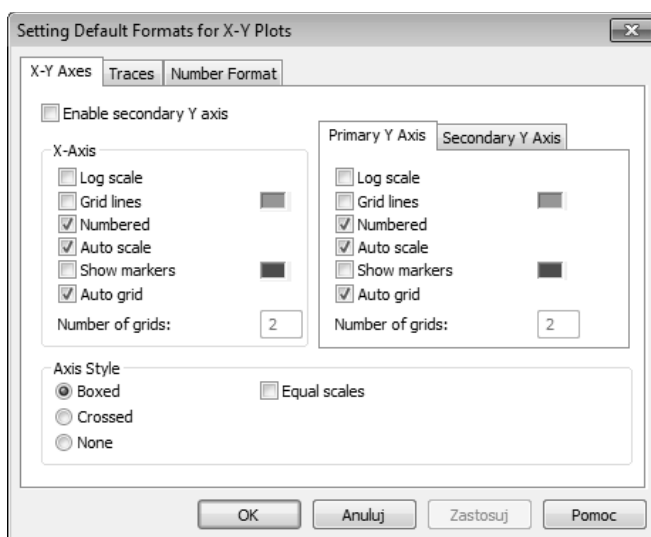
Jeżeli nie zostanie zaznaczony żaden wykres i wybierzemy z menu *Format/Graph* opcję *X-Y Plot*, to wyświetli się okno o nazwie *Setting Default Formats for X-Y Plots* — rysunek 5.12. Umożliwia ono zmianę wyglądu domyślnego wszystkich wykresów, które będą wstawiane do arkusza. Okno zawiera jedynie trzy zakładki: *X-Y Axes*, *Traces* oraz *Number Format*, na których opcje są takie same jak omówione powyżej.



**Rysunek 5.11.**  
Okno formatowania wykresu X-Y z aktywną zakładką Defaults




**Rysunek 5.12.**  
Okno formatowania wykresu Setting Default Formats for X-Y Plots



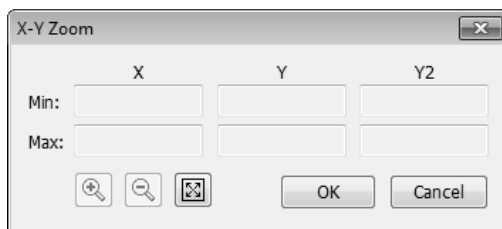
## Powiększanie i śledzenie wykresu w układzie kartezjańskim

Powiększanie wykresu, dodawanie wielu linii siatki, zmienianie skali na osiach nie pozwala precyzyjnie odczytywać współrzędnych punktów na wykresie. Mathcad ma zaimplementowane dwa narzędzia, które ułatwiają precyzyjne interpretowanie wykresów. Obydwa dostępne są dopiero po zaznaczeniu wykresu. Pierwsze z nich, służące

do powiększania fragmentu wykresu wskazanego przez użytkownika, wywołujemy przez kliknięcie ikony  na paletce *Graph* bądź z menu *Format*, podmenu *Graph*, wybierając opcję *Zoom*. Pojawi się okno *X-Y Zoom* widoczne na rysunku 5.13.

### Rysunek 5.13.

Okno narzędzi  
*X-Y Zoom*




Nie można powiększać wykresów o osiach w skali logarytmicznej.

Po zaznaczeniu prostokątem dowolnego fragmentu wykresu i wybraniu ikony ze znakiem plus wykres zostanie powiększony do zaznaczonego obszaru. Dla ułatwienia wyświetlane są współrzędne wierzchołków prostokąta. Jeżeli wykres zostanie już powiększony, uaktywni się ikona z symbolem minus, poprzez której kliknięcie pomniejszamy wykres. Każde kliknięcie cofa jedno powiększenie. Ostatnia ikona anuluje wszystkie powiększenia i przywraca widok całego wykresu.

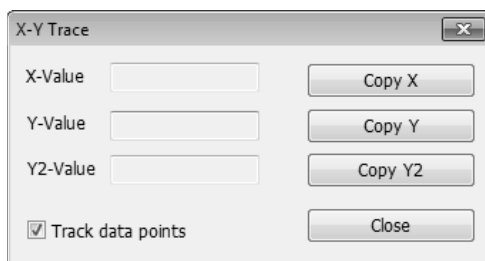


Po zatwierdzeniu przybliżenia przyciskiem *OK*, zamykającym okno *X-Y Zoom*, nie ma możliwości powtórznego oddalenia wykresu bądź powrotu do jego pierwotnego rozmiaru.

Drugim narzędziem jest *Trace*, przedstawione na rysunku 5.14. Wywołujemy je przez kliknięcie ikony  z paletki *Graph* bądź wybranie z menu *Format/Graph* opcji *Trace*.

### Rysunek 5.14.

Okno narzędzi  
*X-Y Trace*




Gdy narzędzie jest aktywne, można kliknąć w dowolnym miejscu na wykresie i odczytać współrzędne zaznaczonego punktu. Jeżeli zaznaczona jest opcja *Track data points*, możliwe jest wybranie jedynie któregoś z punktów, na których podstawie utworzony został wykres funkcji. Dodatkowo w oknie *X-Y Trace* umieszczone są przyciski, za pomocą których można kopiować współrzędne zaznaczonego punktu.

## Wykres funkcyjny w układzie biegunowym

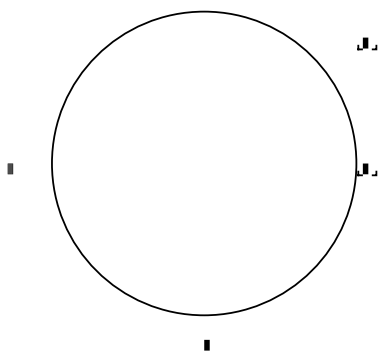
Mathcad umożliwia rysowanie wykresów w układzie współrzędnych biegunowych, czyli w układzie, w którym położenie punktu jest zdefiniowane za pomocą kąta i promienia. Deklaracja funkcji jest bardzo podobna do deklaracji funkcji z poprzedniego podrozdziału. Jedyna różnica polega na tym, że argumentem funkcji jest kąt, na którego podstawie oblicza się długość promienia wodzącego. Zdefiniujmy krzywą zwaną spiralą Archimedesesa z parametrem równym 2, zapisaną we współrzędnych biegunowych:

$$r(\varphi) := 2 \cdot \varphi$$

Aby utworzyć wykres w układzie biegunowym, należy wybrać z paletki *Graph* ikonę  bądź wybrać z menu *Insert/Graph* opcję *Polar Plot*. Do arkusza zostanie dodany obiekt przedstawiony na rysunku 5.15.

### Rysunek 5.15.

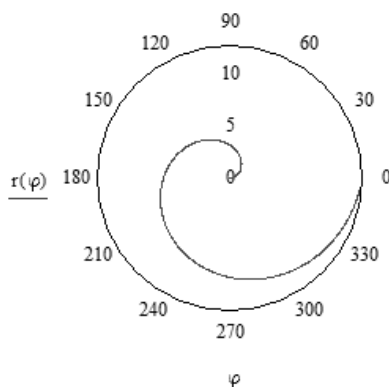
Obszar wykresu  
biegunowego



Należy uzupełnić miejsce się pod wykresem oraz z jego lewej strony. Pod wykresem wpisujemy zmienną, która określa wartości kąta będącego argumentem funkcji, czyli  $\varphi$ . Obok wykresu wpisujemy wzór funkcji wraz z argumentem, czyli  $r(\varphi)$ . Rezultatem będzie wykres widoczny na rysunku 5.16.

### Rysunek 5.16.

Wykres funkcji  $f$   
w biegunowym  
układzie współrzędnych



Kolejne serie danych można dodawać dokładnie w taki sam sposób jak w wykresach w układzie kartezjańskim, czyli oddzielając je przecinkami. Jeżeli serie danych mają być rysowane w różnych przedziałach, to zmienne zakresowe opisujące te przedziały muszą zostać oddzielone przecinkami.

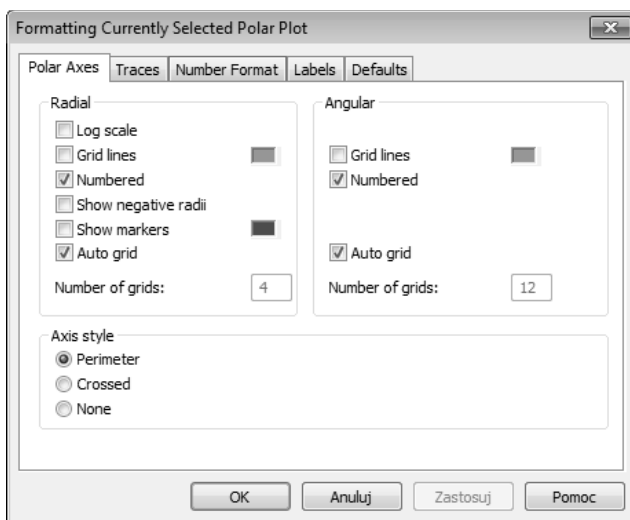
## Formatowanie wykresu biegunowego

Po zaznaczeniu wykresu w prawym dolnym rogu pojawi się węzeł, za który można wykres chwycić i rozciągać. W przypadku wykresu biegunowego można wykres rozciągać jedynie tak, aby boki były do siebie proporcjonalne.

Gdy wykres jest zaznaczony, po prawej stronie wyświetlają się dwie liczby, które określają zakres (podawany w radianach), w jakim jest rysowany wykres. Liczby te można zmieniać, należy jednak pamiętać, że ich zmiana nie wpływa na zakres, w jakim funkcja jest zdefiniowana.

Dwukrotne kliknięcie na wykresie bądź wybranie z menu *Format/Graph* opcji *Polar Plot* spowoduje wyświetlenie okna *Formatting Currently Selected Polar Plot*, które zawiera opcje formatowania wykresu biegunowego — rysunek 5.17.

**Rysunek 5.17.**  
Okno formatowania wykresu biegunowego z aktywną zakładką *Polar Axes*



Opcje zostały zgrupowane na pięciu zakładkach:

- ♦ *Polar Axes* — opcje osi;
- ♦ *Traces* — opcje linii reprezentujących wykresy;
- ♦ *Number Format* — format wyświetlanych liczb;
- ♦ *Labels* — opisy i etykiety na wykresie;
- ♦ *Defaults* — opcje domyślne.

Na wykresie biegunowym znajdują się dwie osie: *Radial* — pionowa oś zawierająca długość promienia wodzącego i *Angular* — okrąg zawierający kąt. Parametry obydwu osi można zmieniać na zakładce *Polar Axes*. Większość opcji jest taka jak w przypadku opcji dotyczących formatowania wykresu w układzie kartezjańskim.

W zależności od wybranej osi dostępne są następujące opcje formatowania:

- ◆ *Log scale* — skala logarytmiczna (tylko dla osi *Radial*);
- ◆ *Grid lines* — linie siatki, którym można zmienić kolor;
- ◆ *Numbered* — wyświetlanie liczb na osi;
- ◆ *Show markers* — wyświetlenie na wykresie dwóch przerywanych linii; po włączeniu tej opcji obok osi pojawią się dwa dodatkowe miejsca, w które można wpisać liczby — są to współrzędne linii (tylko dla osi *Radial*);
- ◆ *Auto grid* — automatyczne dobranie ilości linii siatki;
- ◆ *Number of grids* — samodzielne wpisanie liczby linii siatki.

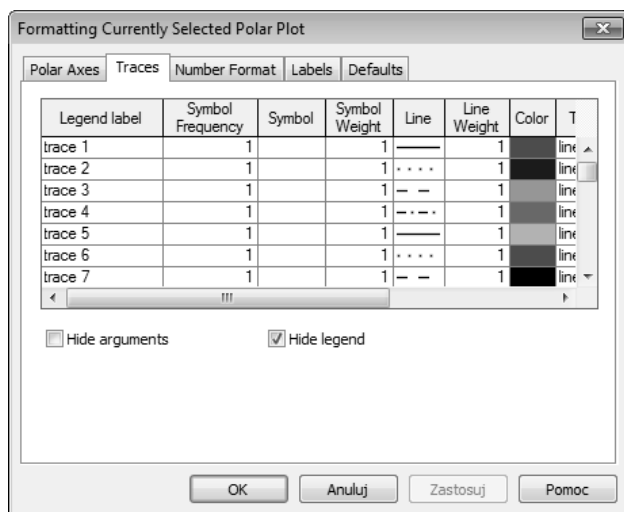
Dodatkowo można ustawić sposób wyświetlania osi:

- ◆ *Perimeter* — układ osi w postaci okręgu;
- ◆ *Crossed* — dwie przecinające się osie liczbowe;
- ◆ *None* — brak osi.

Kolejna zakładka to *Traces*, na której można zmienić wygląd poszczególnych serii danych. Opcje dostępne na tej zakładce widoczne są na rysunku 5.18.

### Rysunek 5.18.

Okno formatowania wykresu biegunowego z aktywną zakładką *Traces*



Można zmieniać wygląd każdej serii oddzielnie. Dostępne ustawienia to:

1. *Legend label* — opis funkcji, który zostanie wyświetlony na legendzie;
2. *Symbol Frequency* — częstotliwość punktów na wykresie; 1 oznacza, że zostanie zaznaczony każdy punkt, 2 — co drugi punkt itd.;

3. *Symbol* — symbol, jakim będą zaznaczone punkty;
4. *Symbol Weight* — wielkość symbolu reprezentującego punkt;
5. *Line* — określa rodzaj linii łączącej punkty; możliwe warianty to: brak linii, linia ciągła, linia kropkowana, linia kreskowana, naprzemienne kropki i kreski;
6. *Line Weight* — grubość linii łączącej punkty;
7. *Color* — kolor linii i punktów;
8. *Type* — określa typ wykresu; możliwe warianty to:
  - a) *lines* — wykres liniowy,
  - b) *points* — wykres punktowy,
  - c) *error* — słupki błędów,
  - d) *bar* — wykres słupkowy,
  - e) *step* — wykres schodkowy,
  - f) *steam* — punkty i pionowe linie,
  - g) *solidbar* — wykres słupkowy wypełniony kolorem.

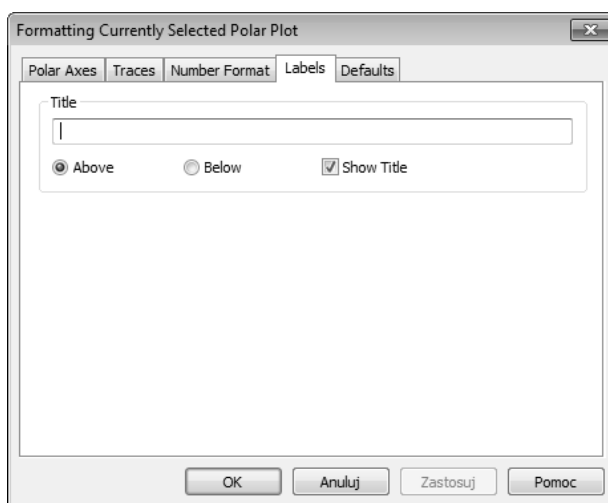
Można także ukryć argumenty osi (*Hide arguments*) oraz legendę (*Hide legend*).

Kolejna zakładka — *Number Format* — zawiera takie same opcje jak te związane z formatowaniem wykresu kartezjańskiego.

Zakładka *Labels* została przedstawiona na rysunku 5.19.

### Rysunek 5.19.

Okno formatowania wykresu biegunowego z aktywną zakładką *Labels*



W polu *Title* można wpisać tytuł wykresu. Następnie można wybrać miejsce wyświetlania tytułu — nad wykresem (*Above*), pod wykresem (*Below*), a także zdecydować, czy tytuł ma być wyświetlany (*Show Title*).



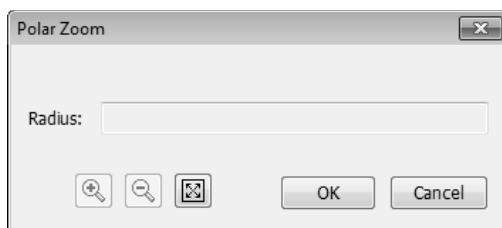
Wskazówka

Jeżeli nie zostanie zaznaczony żaden wykres, a z menu *Format/Graph* zostanie wybrane polecenie *Polar Plot*, to wyświetli się okno, które zawiera ustawienia domyślne wykresów biegunowych tworzonych w danym dokumencie.

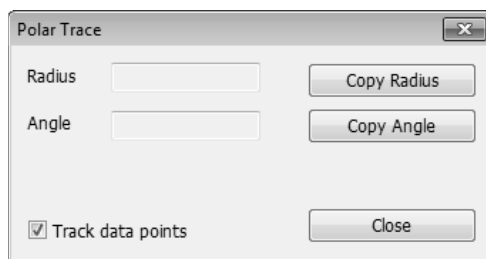
## Powiększanie i śledzenie wykresu biegunowego

Do powiększania i śledzenia wykresu biegunowego służą narzędzia poznane w podrozdziale „Powiększanie i śledzenie wykresu w układzie kartezjańskim”, czyli *Zoom*, przedstawione na rysunku 5.20, i *Trace*, przedstawione na rysunku 5.21.

**Rysunek 5.20.**  
Okno narzędzia *Zoom*



**Rysunek 5.21.**  
Okno narzędzia *Trace*



Ich działanie jest analogiczne jak w przypadku wykresu w układzie kartezjańskim, z tą różnicą, że w narzędziu *Zoom* obszar, który chcemy powiększyć, zaznaczamy okręgiem, a nie prostokątem, natomiast w narzędziu *Trace* punkt, którego współrzędne są wyświetlane, leży na przecięciu prostej i okręgu.

## Wykresy specjalne

Ten podrozdział stanowi zbiór porad, w których pokazano, jak za pomocą dostępnych narzędzi (zarówno wykresów, jak i funkcji) narysować pewne specyficzne rodzaje wykresów:

- ◆ wykres punktów w przestrzeni dwuwymiarowej,
- ◆ histogram,

- ♦ wykres rozwiązań nierówności,
- ♦ wykres parametryczny,
- ♦ wykres funkcji klamkowej.

## Wykres punktów w przestrzeni dwuwymiarowej

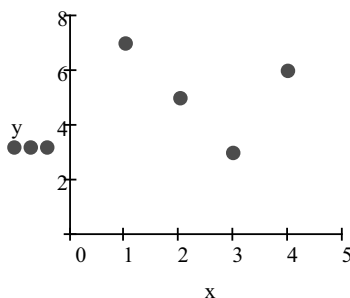
Niech wektory  $x$  oraz  $y$  zawierają odpowiednio pierwsze i drugie współrzędne punktów, które chcemy nanieść na wykres.

$$x := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \quad y := \begin{pmatrix} 7 \\ 5 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix}$$

Aby utworzyć wykres samych punktów, przedstawiony na rysunku 5.22, należy:

1. Wstawić obszar wykresu — menu *Insert*, podmenu *Graph*, opcja *X-Y Plot*.
2. Uzpełnić miejsce pod osią odciętych zmienną  $x$ .
3. Uzpełnić miejsce obok osi rzędnych zmienną  $y$ .
4. Kliknąć dwukrotnie na wykresie, a następnie w oknie ustawień wybrać zakładkę *Traces*.
5. Dla pierwszej serii z kolumny o nazwie *Type* wybrać opcję *Points*, natomiast z kolumny *Symbol* wybrać dowolny znak, który będzie reprezentował punkt.
6. Dla większej przejrzystości można tak zmienić maksima i minima osi, aby punkty w całości mieściły się na wykresie.

**Rysunek 5.22.**  
Wykres punktów  
w przestrzeni  
dwuwymiarowej



## Histogram

Niech wektor *data* zawiera dane, które przedstawimy w postaci histogramu.



$$\text{data} := \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \\ 8 \\ 5 \\ 6 \\ 9 \\ 1 \\ 2 \\ 8 \end{pmatrix}$$

Pierwszą czynnością jest utworzenie przedziałów klasowych oraz policzenie, ile spośród punktów znajdujących się w wektorze *data* znajduje się wewnątrz każdego przedziału. W tym celu należy użyć funkcji *histogram*. Powiedzmy, że dane podzielimy na cztery przedziały klasowe. Zatem funkcja *histogram* zostanie wywołana w następujący sposób:

$$\text{data\_w} := \text{histogram}(4, \text{data})$$

Powstanie tablica *data\_w*, która w pierwszej kolumnie będzie zawierała środki przedziałów klasowych, a w drugiej kolumnie — liczbę punktów w każdym przedziale.

$$\text{data\_w} = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 4 & 2 \\ 6 & 1 \\ 8 & 3 \end{pmatrix}$$

Każdą z kolumn wektora *data\_w* zapamiętamy w osobnych zmiennych. Niech

$$x := \text{data\_w}^{(1)}$$

natomiast

$$y := \text{data\_w}^{(2)}$$

W ten sposób do zmiennej *x* przypisaliśmy środki przedziałów, natomiast do zmiennej *y* liczbę punktów w każdym przedziale.

Aby utworzyć *histogram*, należy:

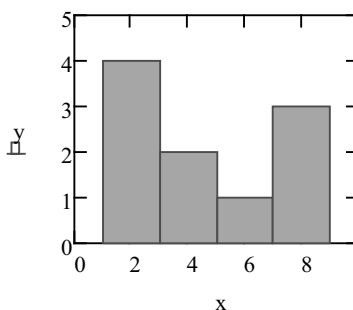
1. Wstawić obszar wykresu w układzie kartezjańskim.
2. Na osi odciętych umieścić środki przedziałów klasowych, czyli zmienną *x*.
3. Na osi rzędnych umieścić licznosci odpowiednich grup, czyli zmienną *y*.

4. Kliknąć dwukrotnie na wykresie, w oknie ustawień wybrać zakładkę *Traces*.
5. Dla pierwszej serii z kolumny o nazwie *Type* wybrać *solidbar*.
6. Zmienić skalę osi tak, aby wszystkie słupki w całości mieściły się na wykresie.

W rezultacie otrzymujemy wykres przedstawiony na rysunku 5.23.

### Rysunek 5.23.

*Histogram  
sporządzony na  
podstawie danych  
z wektora data\_w*



## Wykres rozwiązań nierówności

Naszym celem jest przedstawienie na wykresie zbioru rozwiązań nierówności  $4r + 2 > 14$ .

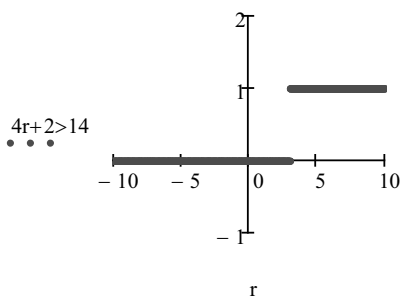
Aby utworzyć taki wykres, należy:

1. Wstawić obszar wykresu w układzie kartezjańskim.
2. Na osi poziomej wstawić zmienną  $r$ , która zostanie użyta jako zmienna w nierówności; zmienna  $r$  nie może być wcześniej zadeklarowana jako zmienna zakresowa.
3. W miejscu edytowania obok osi pionowej wstawić wzór nierówności.
4. Zmienić typ serii danych na punktowy.
5. Zmienić skalę osi pionowej na minimum równe  $-1$  i maksimum równe  $2$ .

W rezultacie otrzymujemy wykres przedstawiony na rysunku 5.24.

### Rysunek 5.24.

*Wykres rozwiązania  
nierówności*



Punkty na wykresie, które mają rzędną równą  $0$ , nie spełniają nierówności. Punkty, które mają rzędną równą  $1$ , spełniają nierówność.

## Wykres parametryczny

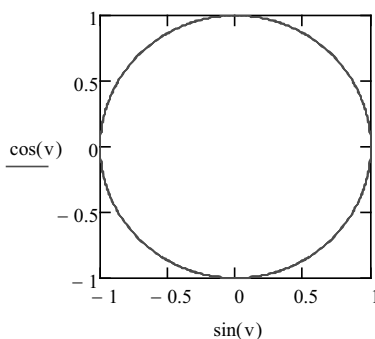
Aby utworzyć wykres parametryczny, należy:

1. Wstawić obszar wykresu w układzie kartezjańskim bądź obszar wykresu biegunowego.
2. Uzupełnić miejsce pod osią X wzorem funkcji, pamiętając, aby zmienna, od której zależeć będzie funkcja, nie była wcześniej zadeklarowana jako zmienna zakresowa.
3. Uzupełnić miejsce obok osi Y wzorem funkcji uzależnionej od tej samej zmiennej co funkcja na osi X.

W rezultacie otrzymujemy wykres przedstawiony na rysunku 5.25.

### Rysunek 5.25.

Wykres funkcji określonej parametrycznie



## Wykres funkcji klamerekowej

Utwórzmy wykres funkcji:

$$k(x) = \begin{cases} -x^2 & \text{gdy } x < 2 \\ x^2 & \text{gdy } x \geq 2 \end{cases}$$

Najpierw należy zdefiniować funkcję  $k$ , wykorzystując do tego funkcję `if`.

$$k(x) := \text{if}(x < 2, -x^2, x^2)$$

Jeżeli wartość argumentu będzie mniejsza od 2, to program obliczy wartość funkcji z pierwszego wzoru. W przeciwnym razie wartość funkcji zostanie obliczona z drugiego wzoru.



Wskazówka

Funkcję zawierającą kilka warunków można utworzyć przez zagnieżdżenie funkcji warunkowej bądź skorzystanie z narzędzi programistycznych przedstawionych w rozdziale 9., „Programowanie”.

Kolejną czynnością jest utworzenie zmiennej zakresowej, która będzie określała, w jakim przedziale ma być rysowana funkcja.

$$x := -10, -9.9.. 10$$



Ponieważ funkcja może być nieciągła, należy zmienną zakresową określić dosyć gęsto.

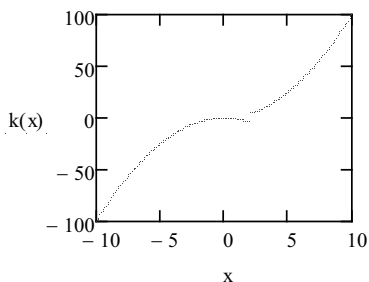
Aby utworzyć wykres funkcji, trzeba:

1. Wstawić obszar wykresu.
2. Na osi X wstawić zmienną zakresową, czyli  $x$ .
3. Na osi Y wpisać nazwę funkcji wraz z argumentem.
4. Zmienić typ serii danych na punktowy.

W rezultacie otrzymujemy wykres przedstawiony na rysunku 5.26.

**Rysunek 5.26.**

*Wykres funkcji  
klamkowej*



# Skorowidz

&, 55

3D Bar Plot, *Patrz* wykres słupkowy

3D plot, 112

3D Scatter Plot, *Patrz* wykres punktowy

## A

Add Line, 158

Advanced, 119

  % Transparency, 119

  Choose Colormap, 119

  Enable Fog, 119

  High Quality Printing, 119

  Increasing X, 119

  Increasing Y, 119

  Increasing Z, 119

  Perspective, 119

  Polygon Offset, 119

  Set as default, 119

  Shininess, 119

  Vertical Scale, 119

  Viewing Distance, 119

ALL, 151

Allow area to expand and collapse while locked, 26

animacje, 171

Appearance, 115

  +’s, 116

  Alternate Mesh, 115

  boxes, 116

  Contour Lines, 115

  diamonds, 116

  dots, 116

  Fill Contours, 115

  Fill Surface, 115

  Hide Lines, 115

  No Fill, 115

  No Lines, 115

  Smooth Shading, 115

  Weight, 115

  Wireframe, 115

  x’s, 116

APPENDPRN, 190

Array Origin, 61

Author’s Reference, 29

AUTO, 41

Automatic Calculation, 41

automatyczna repaginacja stron, 27

Axes, 114

  Auto Grid, 114

  Auto Scale, 115

  Axis Color, 115

  Axis Weight, 115

  Draw Lines, 114

  Draw Ticks, 114

  Line Color, 114

  Line Weight, 114

  Maximum Value, 115

  Minimum Value, 115

  Number, 114

  Show Numbers, 115

  X-Axis, 114

  Y-Axis, 114

  Z-Axis, 114

## B

Backplanes, 117

  Backplane Border, 117

  Draw Lines, 117

  Fill Backplane, 117

  Line Color, 117

  Line Weight, 117

  X-Y Backplane, 117

  X-Z Backplane, 117

  Y-Z Backplane, 117

bezpieczeństwo skryptów, 211

Boolean, 12, 153, 160

Boolean Toolbar, 126

Button, 201

## C

Calc F9, 41

Calculator, 11, 31, 73

Calculus, 12, 151, 152

całka, 152

całka nieoznaczona, 54

całka oznaczona, 55, 152

CGS, 37

Check Box, 198

  Czcionki, 199

  General, 198

  Hide argument, 198

  Obrazy, 200

Collapse area, 26

Column (kolumna), 179

Column Width, 191

Comma Separated Values (\*csv), 178

complex, 150

Constants (stałe), 20

Contour Plot, *Patrz* wykres konturowy

Controls, 197

CSV, 183

## D

Data Import Wizard, 182

Data Range, 185

  Read columns, 186

  Read rows, 186

dBase III, 178

debugowanie, *Patrz* funkcja trace, funkcja pause

Decimal, *Patrz* format liczbowy, 35

Defaults, 93

  Change to defaults, 93

  Use for defaults, 93

deklaracja globalna, 50

deklaracja macierzy, 63

deklaracja wektora, 66

deklaracja zmiennej, 45

Delimited Text, 183, 184

  Auto, 184

  Blank rows, 185

  Comma, 184

  Footer rows, 185

  Other, 184

  Space, 184

Delimited Text  
 Starting row, 185  
 Tab, 184  
 Developer's Reference, 29, 206  
 Display as icon, 184  
 Display Options, 187  
 dodawanie macierzy, 73

**E**

eksport danych, 178  
 ekstrema funkcji, 132  
 Engineering, *Patrz* format liczbowy, 35  
 Equal scales, 90  
 Equal to, 126  
 Esc, 41  
 etykiety, *Patrz* Labels  
 Evaluate In Place, 136  
 Evaluate Symbolically, 51  
 Evaluation, 11

**F**

File Access, 188  
 File Format, 183  
 File Input, 182  
 float, 138  
 Floating Point, 138  
 format liczbowy, 35  
 Decimal, 35  
 Engineering, 36  
 Fraction, 36  
 General, 35  
 Scientific, 35  
 Formatting, *Patrz* pasek narzędzi, 17  
 formatowanie macierzy, 67  
 Copy Selection, 68  
 Font, 68  
 Properties, 68  
 row labels, 68  
 Select All, 68  
 Show column, 68  
 formatowanie wykresu X-Y, 89  
 Formatting, 17  
 Fraction, *Patrz* format liczbowy, 35  
 FRAME, 171, 174  
 From, 171  
 fully, 150  
 Function Category, 48  
 Function Name, 48  
 funkcja  
 augment, 78  
 cols, 72  
 csort, 78  
 diag, 73  
 Find, 127, 154  
 histogram, 102  
 hlookup, 80  
 identity, 73

if, 104, 160  
 length, 72  
 lookup, 80  
 lsolve, 130  
 match, 81  
 max, 82  
 Maximize, 132  
 min, 82  
 Minerr, 133  
 Minimize, 132  
 pause, 169  
 polyroots, 125  
 reverse, 79  
 root, 131  
 rows, 72  
 rsort, 78  
 Solving, 127  
 sort, 78  
 stack, 78  
 submatrix, 77  
 trace, 168  
 vlookup, 80  
 funkcje wybrane  
 Combinatorics, 223  
 Complex Numbers, 219  
 Curve fitting and smoothing, 219  
 Expression Type, 220  
 File Access, 221  
 Hyperbolic, 222  
 Log and exponential, 222  
 Lookup, 223  
 Number Theory, 223  
 Probability Density, 223  
 Probability Distribution, 224  
 Random numbers, 225  
 Solving, 226  
 Sorting, 226  
 Statistics, 226  
 String, 227  
 Trigonometric, 227  
 Truncation and Round-Off, 228  
 User defined, 228  
 Vector and matrix, 229  
 funkcje użytkownika, 49  
 funkcje wbudowane, 48

**G**

General, 113, *Patrz* format liczbowy, 35  
 Bar Plot, 114  
 Contour Plot, 114  
 Corner, 113  
 Data Points, 114  
 Equal Scales, 113  
 None, 113  
 Patch Plot, 114  
 Perimeter, 113  
 Rotation, 113  
 Surface Plot, 114

Tilt, 113  
 Twist, 113  
 Vector Field Plot, 114  
 Zoom, 113  
 generator liczb pseudolosowych, 208  
 Given, 126, 154  
 gradient, 56  
 granica, 55, 152  
 granica lewostronna, 56  
 granica prawostronna, 56  
 Graph, 11, 85, 107  
 Greek, 12, 47

**H**

Help, 29  
 Hide keywords, 147  
 Hide left-hand side, 147  
 High Security, 211  
 Highlight Region, 27  
 histogram, 102  
 HTML File \*.html, 13

**I**

iloczyn, 52  
 iloczyn wektorowy, 82  
 Imaginary Value, 34  
 import danych, 180, 182  
 indeks macierzowy, 62  
 Insert Function, 48, 188  
 instrukcja, 159  
 break, 165  
 continue, 165  
 for, 162, 165  
 if, 159, 160, 165  
 on error, 161  
 otherwise, 160  
 return, 166  
 while, 163  
 integer, 150  
 Inverse, 75  
 Iterated Product, 52

**J**

jednostka urojona i, 33  
 jednostki  
 Acceleration, 231  
 Activity, 231  
 Angle, 231  
 Area, 232  
 Capacitance, 232  
 Catalytic Activity, 232  
 Charge, 232  
 Conductance, 233  
 Current, 233  
 Dose, 233  
 Energy, 233

Flow Rate, 234  
 Force, 234  
 Force Density, 234  
 Force per Length, 234  
 Frequency, 235  
 Illuminance, 235  
 Inductance, 235  
 Length, 235  
 Luminous Intensity, 236  
 Magnetic Field Strength, 236  
 Magnetic Flux, 236  
 Magnetic Flux Density, 237  
 Mass, 237  
 Money, 237  
 Potential, 237  
 Power, 238  
 Pressure, 238  
 Resistance, 239  
 Resolution, 239  
 Substance, 239  
 Temperature, 239  
 Time, 240  
 Torque, 240  
 Velocity, 240  
 Viscosity, kinetic, 241  
 Viscosity, dynamic, 240  
 Volume, 241  
 jezeli, 159  
 JPG, 211

**K**

kąt  $\phi$ , 96  
 kolor nawiasów, 43  
 komentarz, 42  
 kompresor, 173  
 kontrolka, 197  
 Button, przycisk, 201  
 Check Box, pole wyboru, 198  
 Lista, 205  
 Option Button, przycisk opcji, 200  
 Slider, suwak, 203  
 Text Box, pole tekstowe, 201  
 kreator 3D, 120  
 kolor wykresu, 121  
 typ wykresu, 120  
 wygląd wykresu, 121  
 kreator importu danych, 183  
 kursor, 16

**L**

Labels, 93, 99  
 Show Title, 93  
 Title, 93, 99  
 X-Axis, 93  
 Y2-Axis, 93  
 Y-Axis, 93

Legend label, 91  
 liczba mianowana, 37  
 liczba zespolona, 139  
 liczby osi wykresu, *Patrz* Number Format  
 liczby zespolone, 34  
 Lighting, 116  
 Ambient Light Color, 116  
 Enable Lighting, 116  
 Lighting Scheme, 116  
 linia wykresu, *Patrz* Traces  
 linie edycyjne wyrażenia, 16  
 lista, 205, *Patrz także* kontrolka  
 Disable no scroll, 206  
 Horizontal scroll, 206  
 Sort, 206  
 Vertical scroll, 206  
 Lotus 1-2-3, 178  
 Low Security, 211

**M**

macierz  
 wyznacznik, 149  
 diagonalna, 72  
 jednostkowa, 75  
 odwrotna, 74, 75, 130, 148  
 transponowana, 75  
 transpozycja macierzy, 148  
 współczynników, 130  
 wyrazów wolnych, 130  
 Marginesy, 27  
 Math, 12  
 Mathcad Help, 29  
 Mathcad XML Document (\*.xmcd), 13  
 Mathcad XML Template (\*.xmct), 15  
 MATLAB, 178  
 Matrix, 11, 59, 64, 84  
 Matrix display style, 67  
 Matrix or Vector, 60  
 Medium Security, 211  
 menu kontekstowe, 147, 194  
 Export, 194  
 Import, 195  
 menu podręczne, 194  
 metody numeryczne, 127  
 miejsca zerowe funkcji, 131  
 minikreator eksportu danych, 194  
 minikreator importu, 195  
 MKS, 37  
 mnożenie macierzy, 74  
 mnożenie wyrażań, 140  
 Modifier, 150  
 modyfikator, 144, 150  
 MS Excel, 159, 178, 187

**N**

NaN, 193  
 narzędzia symboliczne, 136  
 narzędzie  
 Matrix or Vector, 60  
 Range Variable, 64  
 Trace, 95, 100, 128  
 Zoom, 28, 95, 100  
 nazwa macierzy, 60  
 nazwa pliku, 189  
 nazwa wektora, 66  
 nierówność z jedną niewiadomą, 128  
 notacja naukowa, 32  
 Number Format, 92, 99  
 Decimal, 92  
 Engineering, 92  
 Exponential threshold, 93  
 Fraction, 92  
 General, 92  
 Number of decimal places, 92  
 Scientific, 92  
 Show exponents as  $E\pm 000$ , 93  
 Show exponents in engineering format, 92  
 Show trailing zeros, 92

**O**

Obiekt Mathsoft Button Control, 198, 200  
 Obiekt Mathsoft Textbox Control, 201  
 obliczenia symboliczne, 135, 154  
 strzałka, 137  
 Symbolic, 135  
 Symbolics, 135  
 wyrażenie pierwotne, 135  
 wyświetlanie wyników, 136  
 wyświetlenie komentarza, 136  
 obrót wykresu 3D, *Patrz* General  
 obszar wykresu, 86  
 odejmowanie macierzy, 74  
 odwołanie macierzowe, 69  
 okno  
 3D Plot Format, 112  
 Component Properties, 187  
 Data Range, 179, 181, 186  
 Debug, 167  
 Delete Lines, 23  
 Delimited Text, 184  
 Display Options, 67  
 Equation Format, 20  
 Evaluation Style, 136  
 File Options, 178, 181, 183  
 Floating Point Evaluation, 138  
 Format Result, 34  
 Formatting Currently Selected  
 Polar Plot, 97  
 Formatting Currently Selected X-Y Plot, 89

- okno
    - Insert Function, 48, 188
    - Insert Lines, 22
    - Insert Matrix, 60
    - Insert Unit, 38
    - kompresja wideo, 173
    - Lock Area, 25
    - odtwarzacza animacji, 175
    - Page Setup, 27
    - Properties, 23, 26
    - Read from File, 181
    - Record Animation, 171
    - Result Format, 34, 36, 40, 70
    - Selection Annotation, 42
    - Setting Default Formats for X-Y Plots, 94
    - Text Options, 185
    - Trace Window, 168
    - Worksheet Options, 37, 61, 191
    - Write to File, 178
    - X-Y Trace, 95
    - X-Y Zoom, 95
    - Zoom, 29
  - opcja Ruler, 21
  - opcje
    - główne, 210
    - językowe, 211
    - ostrzeżeń, 211
    - przeliczania arkusza, 208
    - wyświetlania, 208
    - zapisu, 209, 212
  - operacja transpozycji, 76
  - operacje obliczeniowe, 32
  - operacje symboliczne, 51
  - operator
    - Definite Integral, 55
    - Derivative, 52
    - Gradient, 56
    - Indefinite Integral, 54
    - Nth Derivative, 53
    - Range Variable, 64
    - strzałki, 51
    - Summation, 51
    - Two-sided Limit, 55
    - Raise to Power, 74
    - Vectorize, 83
  - Option Button, 200
    - Button ID, 200
    - Group ID, 200
  - Orientation, 27
  - ORIGIN, 61
  - oś liczbowa, *Patrz także* X-Y Axes, Polar Axes
  - oś liczbowa 3D, *Patrz* Axes
  - oświetlenie wykresu 3D, *Patrz* Lighting, 116
- P**
- page area, 24
  - paletka, 11
    - Boolean, 12
    - Calculator, 11
    - Calculus, 12
    - Evaluation, 11
    - Graph, 11
    - Greek, 12
    - Math, 12
    - Matrix, 11
    - Programming, 11
    - Symbolic, 12
  - parametr
    - At, 172
    - From, 171
    - To, 171
  - pasek narzędzi Formatting, 17
  - Password, 26
  - pierwiastki wielomianu, 125
  - Plot Wizard, 120
  - PNG, 210
  - pochodna, 151
  - pochodna funkcji, 52
  - pochodne wyższych rzędów, 53
  - Polar Axes, 97
    - Angular, 98
    - Crossed, 98
    - Grid lines, 98
    - Log scale, 98
    - None, 98
    - Numbered, 98
    - Perimeter, 98
    - Radial, 98
    - Show markers, 98
  - Polar Plot, 96, 97
  - pole
    - Apply to symbolic results, 129
    - Area name, 26
    - Columns, 60
    - Comment, 42
    - Dimension, 38
    - Highlight Region, 24
    - Number of lines to delete, 23
    - Number of lines to insert, 22
    - Rows, 60
    - Unit, 38
    - Use mixed numbers, 36
  - pole tekstowe, 201, *Patrz także* kontrolka
  - pole wyboru, 198, *Patrz także* kontrolka
  - polecenie
    - Alignment, 68
    - Annotate Selection, 42
    - Annotations, 42
    - Area, 24
    - assume, 150
    - Bring to Front (przesuń na wierzch), 22
    - Calculate Worksheet, 41
    - Close (zamykanie), 13
    - Collapse, 25
    - Collect, 140
    - Convert to Partial Fraction, 144
    - Cross Product, 82
    - Data Import Wizard, 183
    - Delete Lines, 23
    - Determinant, 75
    - Differentiate, 151
    - Disable Evaluation, 41
    - Enable Evaluation, 41
    - Equation, 20
    - Evaluation Style, 135
    - Expand, 25, 140
    - Expand to Series, 145
    - explicit, 143
    - File Input, 180
    - File Output, 178
    - Fourier, 154
    - Function, 48
    - Insert Lines, 22
    - Insert Math Region, 18
    - Integrate, 152
    - Inverse Fourier, 155
    - Lock, 25
    - Math, 12
    - Matrix Transpose, 75
    - Mixed Number, 33
    - Modifiers, 150
    - New, 14
    - Open (otwieranie), 13
    - Polar Plot, 100
    - Print, 27
    - Properties, 23, 24
    - RealRange, 150
    - Record, 171
    - rectangular, 139
    - Refresh, 28
    - Regions, 20
    - Repaginate Now, 27
    - Result, 34, 40
    - rewrite, 143
    - Save (zapisz), 13
    - Save As (zapisz jako), 13
    - Send to Back (przesuń do tyłu), 22
    - Separate Regions, 22
    - series, 145
    - Show Border, 24
    - Simplify, 139
    - Solve, 153
    - substitute, 142
    - Table, 63, 194
    - Text Region, 17
    - Unit, 37
    - Vector Sum, 84
    - View/Edit Annotation, 43
    - Worksheet Options, 37, 207
    - Worksheets Options, 191
  - Precision, 191
  - Preferences, 209
    - File Locations, 210
    - General, 210
    - HTML Options, 210
    - Language, 211



Save, 212  
 Script Security, 211  
 Warnings, 211  
 Print single page width, 27  
 PRN, 189  
 PRNCOLWIDTH, 190  
 PRNPRECISION, 190  
 Programming, 11, 157  
 promień wodzący, 96  
 przedziały określoności funkcji, 87  
 przeszukiwanie tablic, 79  
 przycisk, 201, *Patrz także* kontrolka  
   Align Across, 21  
   Align Down, 21  
   Backspace, 23  
   Browse, 15  
   Calculate, 180  
   Choose Color, 24  
   Enter, 22  
   Esc, 41  
   F9, 41  
   Insert, 60  
   Insert Unit, 37  
   Modify..., 20  
   New, 14  
   Tab, 60  
 przycisk opcji, 200, *Patrz także*  
 kontrolka  
 puste linie, 158

## Q

QuickPlot Data, 120  
 # of Grids, 120  
 Cartesian, 120  
 Cylindrical, 120  
 end, 120  
 Spherical, 120  
 start, 120  
 QuickSheet, 49  
 QuickSheets, 29

## R

Range Variable, 64  
 READ, 188  
 Read from File, 181, 183  
 READCSV, 192, 193  
 READXCEL, 192  
 READPRN, 191  
 real, 150  
 RealRange, 150  
 redekleracja, 45  
 redekleracja zmiennych, 191  
 Reenter password, 26  
 Reference Tables, 29  
 region, 15  
 region matematyczny, 16  
 region obliczeniowy, 19  
 region tekstowy, 17

rekurencja, 167  
 Rich Text Format \*.rtf, 13  
 Row (wiersz), 179  
 rozmiar wektora, 72  
 równanie algebraiczne, 125  
 równanie z jedną niewiadomą, 126

## S

Scientific, *Patrz* format liczbowy, 35  
 separator dziesiętny (kropka), 33  
 Shift+F9, 137  
 Show Border, 27  
 Show Comments, 136  
 Show lock timestamp, 26  
 Size, 27  
 Slider, 203  
   Auto ticks, 204  
   Border, 204  
   Orientation, 204  
   Point, 204  
   Tick frequency, 204  
   Tick marks, 204  
 solve bloku, 132  
 Solving, 131  
 Special, 117  
   Auto Contour, 118  
   da-dot, 118  
   dashed, 118  
   dotted, 118  
   Draw Lines, 118  
   Fill, 118  
   Increasing X, 118  
   Increasing Y, 118  
   Increasing Z, 118  
   Matrix, 118  
   Numbered, 118  
   Row Order, 118  
   Side by Side, 118  
   solid, 118  
   Spacing, 118  
   Stacked, 118

stos, 146  
 strzałka, 137, 174  
 styl Table, 193  
 Style Name, 20  
 suma, 51  
 suma elementów wektora, 84  
 Surface Plot, *Patrz* wykres  
 powierzchniowy  
 suwak, 203, *Patrz także* kontrolka  
 symbol :=, 45, 158  
 symbol ], 146  
 symbol ≡, 46  
 symbol przypisania, 45, 158  
 Symbolic, 12, 135, 137  
   assume, 150  
   coeffs, 141  
   collect, 141  
   explicit, 143  
   float, 138

fourier, 155  
 invfourier, 155  
 invlaplace, 155  
 invztrans, 155  
 laplace, 155  
 Modifiers, 150  
 parfrac, 144  
 rectangular, 139  
 rewrite, 143  
 series, 145  
 Simplify, 139  
 Solve, 153  
 substitute, 142, 146  
 Symbolic Matrix Determinant, 149  
 Symbolic Matrix Inverse, 149  
 ztrans, 155  
 Symbolically, 137  
 Symbolics, 135  
   Collect, 141  
   Complex, 139  
   Convert to Partial Fraction, 144  
   Determinant, 149  
   Differentiate, 151  
   Expand, 140  
   Expand to Series, 145  
   Factor, 140  
   Floating Point, 138  
   Integrate, 152  
   Inverse Fourier, 155  
   Inverse Laplace, 155  
   Inverse Z, 155  
   Invert, 148  
   Laplace, 155  
   Polynomial Coefficients, 141  
   Simplify, 139  
   Solve, 153  
   Transpose, 148  
   Z, 155  
 Symbolics  
   Fourier, 154  
   Substitute, 142  
 szablony, 14  
 szereg Maclaurina, 146  
 szereg Taylora, 145

## Ś

ścieżka bezwzględna, 189  
 ścieżka względna, 184, 189  
 ścieżki do plików, 210

## T

Tab, 60  
 tablice zagnieżdżone, 69  
 tekst ASCII, 178  
 Text Box  
   Czcionki, 201  
   Extended Styles, 201  
   Styles, 201

Text Files, 183  
 Text Options, 185  
   Decimal symbol, 185  
   Missing value, 185  
   Text qualifier, 185  
   Thousands separator, 185  
 Title, 116  
   Above, 116  
   Below, 116  
   Hide, 116  
 tło wykresu 3D, *Patrz* Backplanes To, 171  
 Trace, 95, 100, 128  
 Traces, 90, 98  
   Color, 91, 99  
   Legend label, 98  
   Line, 91, 99  
   Line Weight, 91, 99  
   Symbol, 91, 99  
   Symbol Frequency, 91, 98  
   Symbol Weight, 91, 99  
   Type, 91, 99  
   Y-axis, 91  
 Track data points, 95  
 transformata, 154  
 transformata Fouriera, 154  
 transformata Laplace'a, 155  
 transformata odwrotna, 155  
 transformata Z, 155  
 transpozycja macierzy, 148  
 tryb debugowania, 167  
 tryb matematyczny, 47  
 Tutorials, 29  
 typ serii danych, 105  
 tytuł wykresu 3D, *Patrz* Title, 116

**U**

U.S, 37  
 układ biegunowy, 96  
 układ równań liniowych, 130  
 układ równań nieliniowych, 133  
 układ SI, 37  
 ułamek niewłaściwy, 36  
 upraszczanie wyrażeń, 139  
 Use relative file path, 184  
 User Forums, 29  
 ustawienia  
   arkusza, *Patrz* Worksheet Options, 207  
   jednostek, 207  
   programu, *Patrz* Preferences, 209  
   wymiarów, 209

**V**

Variables (zmiennie), 20  
 Vector Field Plot, *Patrz* wykres wektorowy

View evaluation As, 147  
   Default, 147  
   Equal-sign, 147  
   Right shaft, 147

**W**

wektor, 59  
 wektor współczynników wielomianu, 125  
 Worksheet Options, 207  
   Built-In Variables, 207  
   Calculation, 208  
   Compatibility, 209  
   Dimensions, 209  
   Display, 208  
 WRITE, 188  
 Write to File, 178  
 WRITECSV, 192  
 WRITEEXCEL, 192  
 WRITEPRN, 189  
 współczynniki wielomianu, 141  
 wykładnik potęgi macierzy, 74  
 wykres  
   biegunowy, 97  
   funkcji, 86  
   funkcji klamkowej, 105  
   konturowy, 110, 114  
   parametryczny, 104  
   płytkowy, 114  
   powierzchniowy, 108, 114  
   przestrzenny powierzchni, 123  
   punktowy, 108, 109, 114  
   punktów, 101  
   punktów w przestrzeni, 122  
   słupkowy, 109, 114  
   trójwymiarowy, 107  
   wektorowy, 111, 112, 114  
   X-Y, 90  
 wykres, ustawienia domyślne, *Patrz* Defaults, 93  
 wyłączanie obliczeń, 40  
 wyrażenie matematyczne, 18  
 wyznacznik macierzy kwadratowej, 75  
 wzór funkcji, 86

**X**

X-Y Axes, 89  
 Auto grid, 90  
 Auto scale, 90  
 Boxed, 90  
 Crossed, 90  
 Enable secondary Y axis, 89  
 Grid lines, 90  
 Log scale, 90  
 None, 90

Number of grids, 90  
 Numbered, 90  
 Show markers, 90  
 X-Y Plot, 93

**Z**

zakładka  
   Advanced, 119  
   Appearance, 115  
   Area, 26  
   Axes, 114  
   Backplanes, 117  
   Built-In Variables, 191  
   Czcionki, 199, 201  
   Defaults, 93  
   Display, 27  
   Display Options, 34, 187  
   Extended Styles, 201, 204  
   General, 113, 198  
   Labels, 93, 99  
   Lighting, 116  
   Number Format, 92, 99  
   Obrazy, 200  
   Polar Axes, 98  
   QuickPlot Data, 120  
   Special, 117  
   Styles, 201  
   Title, 116  
   Traces, 90, 98  
   Unit Display, 40  
   Unit System, 37  
   X-Y Axes, 89  
 zaokrąglenie, *Patrz* float, Floating Point, 138  
 zapis do pliku, 179  
 zapis wykładniczy, 35  
 zmienna  
   CTOL, 208  
   ORIGIN, 207  
   PRNCOLWIDTH, 208  
   PRNPRECISION, 208  
   TOL, 207  
 zmienna indeksowa, 66  
 zmienna zakresowa, 85  
 zmiennie globalne, 46  
 zmiennie lokalne, 45, 158  
 znak apostrofu ' , 46  
 znak hat ^ , 74  
 znak podkreślenia \_ , 46  
 znak przypisania :=, 50  
 znak równości (obliczenia numeryczne), 42  
 znak strzałki (obliczenia skalarne), 42  
 znak tożsamości ≡, 50  
 Zoom, 28, 95, 100

# PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



- 1. ZAREJESTRUJ SIĘ**
- 2. PREZENTUJ KSIĄŻKI**
- 3. ZBIERAJ PROWIZJĘ**

Zmień swoją stronę WWW  
w działający bankomat!

**Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!**

<http://program-partnerski.helion.pl>

# MATHCAD

## OD OBLICZEŃ DO PROGRAMOWANIA

Mathcad to program do przeprowadzania zaawansowanych obliczeń algebraicznych, który swoją ogromną popularność zawdzięcza przede wszystkim rozbudowanym możliwościom i prostemu interfejsowi użytkownika. Korzystanie z aplikacji jest równie łatwe, jak notowanie wzorów na kartce papieru, jednak w przeciwieństwie do tej ostatniej Mathcad jest w stanie wykonywać zapisane kalkulacje, znacznie upraszczając codzienną pracę naukowców, inżynierów i studentów. Co więcej, program doskonale radzi sobie również z dokumentowaniem wyników obliczeń i tworzeniem na ich podstawie różnego rodzaju wykresów.

Osoby, którym zależy na dogłębnym poznaniu sposobu używania aplikacji, powinny sięgnąć po odpowiednie źródło wiedzy. *Mathcad. Od obliczeń do programowania* to książka prezentująca zarówno podstawowe funkcje programu, jak i jego bardziej zaawansowane możliwości. Otwiera ona przed czytelnikiem drzwi do świata komputerowych obliczeń. Treść podręcznika obejmuje metody rozwiązywania różnych problemów matematycznych, sposoby tworzenia wykresów i animacji, tematykę importowania i eksportowania danych oraz podstawy programowania w środowisku Mathcad.

- ▼ Opis interfejsu użytkownika programu
- ▼ Podstawowe operacje w środowisku
- ▼ Posługiwanie się zmiennymi i funkcjami
- ▼ Wykonywanie obliczeń wektorowych i macierzowych
- ▼ Tworzenie i formatowanie wykresów
- ▼ Rozwiązywanie równań i układów równań
- ▼ Przeprowadzanie obliczeń symbolicznych
- ▼ Programowanie
- ▼ Import i eksport danych
- ▼ Konfigurowanie środowiska pracy

**Okiełznaj obliczenia za pomocą Mathcada!**

**helion.pl**  
księgarnia  
internetowa

Nr katalogowy: **7222**

Księgarnia internetowa:  
<http://helion.pl>

Zamówienia telefoniczne:  
**0 801 339900**  
**0 601 339900**



**Helion**

Sprawdź najnowsze promocje:

● <http://helion.pl/promocje>

Książki najchętniej czytane:

● <http://helion.pl/bestsellery>

Zamów informacje o nowościach:

● <http://helion.pl/newosci>

**Helion SA**

ul. Kosciuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel.: 32 230 98 63

e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)

<http://helion.pl>

sięgnij po **WIĘCEJ**



KOD KORZYŚCI

ISBN 978-83-246-3337-1



Cena 39,00 zł

**Informatyka w najlepszym wydaniu**