

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
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

Wstęp	9
Rozdział 1. Wprowadzenie do środowiska	11
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
Rozdział 2. Podstawy obliczeń	31
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
Rozdział 3. Zmienne i funkcje	45
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
Rozdział 4. Obliczenia wektorowe i macierzowe	59
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
Rozdział 5. Wykresy dwuwymiarowe	85
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
Rozdział 6. Wykresy trójwymiarowe	107
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
Rozdział 7. Równania i układy równań algebraicznych	125
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
Rozdział 8. Obliczenia symboliczne	135
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
Rozdział 9. Programowanie	157
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
Rozdział 10. Animacje	171
Rozdział 11. Import i eksport danych	177
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

Rozdział 12. Obsługa kontroltek	197
Pole wyboru	198
Przycisk opcji	200
Przycisk	201
Pole tekstowe	201
Suwak	203
Lista	205
Podstawy programowania w Visual Script	206
Rozdział 13. Ustawienia	207
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
Dodatek A Skróty klawiaturowe	213
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
Dodatek B Wybrane funkcje	219
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

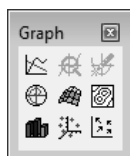
Rozdział 5.

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

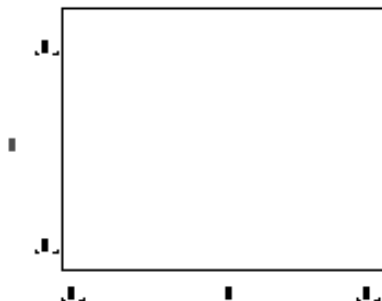
przyrostu kolejnych wartości w definiowanym zakresie. Pośrednio na podstawie tych dwóch liczb określa się, na podstawie ilu punktów będzie rysowana funkcja, obliczana jest bowiem różnica pomiędzy liczbą drugą i pierwszą. Różnica ta, zwana często krokiem bądź przyrostem, wpływa na ustalenie kolejnych 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:

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

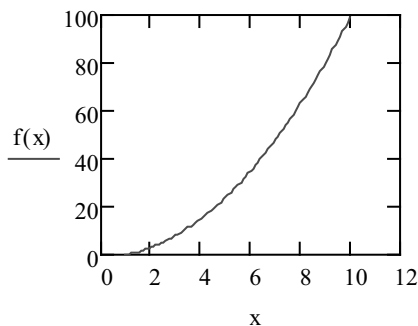
Po kliknięciu ikony  na paletce *Graph* bądź po wybraniu z menu *Insert/Graph* opcji *X-Y Plot* (skrót klawiaturowy *Shift+2*) do arkusza zostanie wstawiony obszar wykresu, taki jak przedstawiony na rysunku 5.2.

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:

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

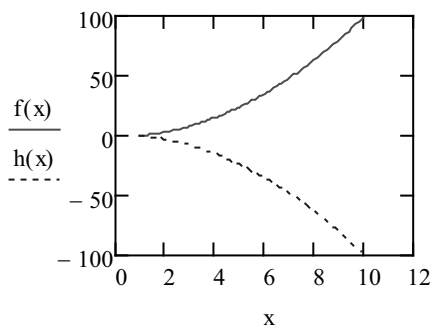


Przedziały określoności funkcji, jak też wzory funkcji powinny znajdować się przed wykresem, na którym mają zostać przedstawione. Jedyny wyjątek to korzystanie z definicji globalnych — można je umieszczać w dowolnym miejscu arkusza.

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 .

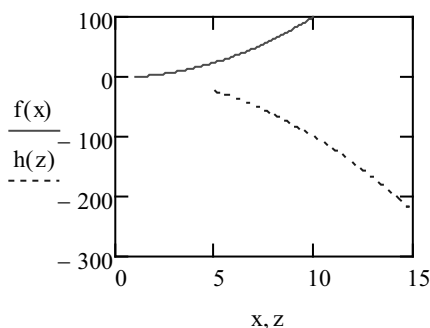
$$z := 5, 5.1., 15$$

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

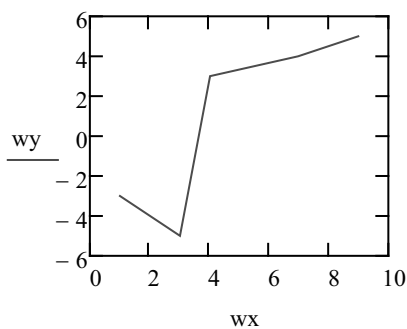


$$wx := \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 4 \\ 7 \\ 9 \end{pmatrix} \quad wy := \begin{pmatrix} -3 \\ -5 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix}$$

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.

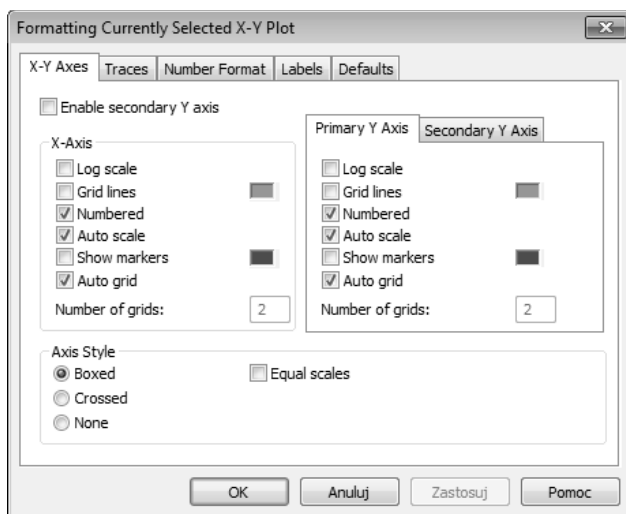


Zmiana zakresu liczb na osi liczbowej nie powoduje zmiany przedziału, w jakim są wyznaczane punkty, na podstawie których rysowany jest wykres. Punkty, które znajdują się poza przedziałem określonym przez minimum i maksimum, nie są rysowane.

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 wyglądów wykresu:

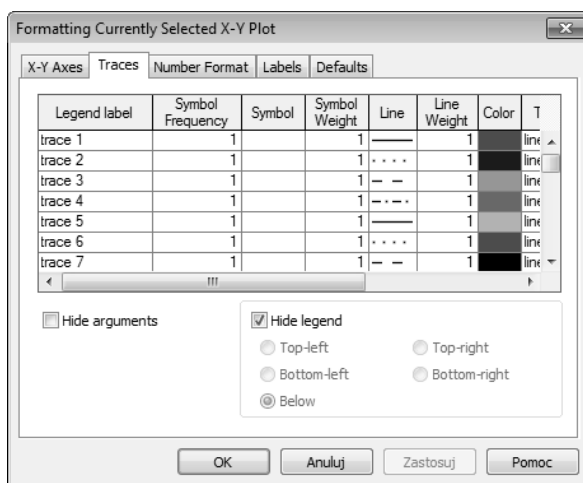
- ◆ *Boxed* — ramka, której boki stanowią osie;
- ◆ *Crossed* — klasyczny układ współrzędnych w postaci dwóch osi;
- ◆ *None* — brak układu współrzędnych.

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;

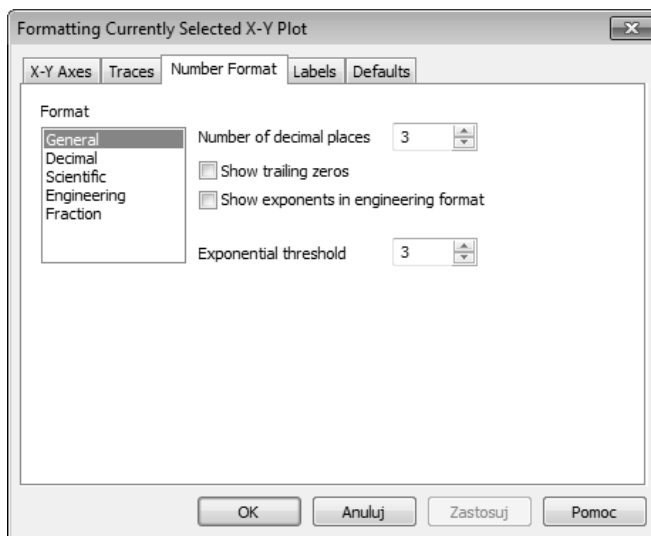
- ◆ *Top-right* — prawy górny róg wykresu;
- ◆ *Bottom-right* — prawy dolny róg wykresu.

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:

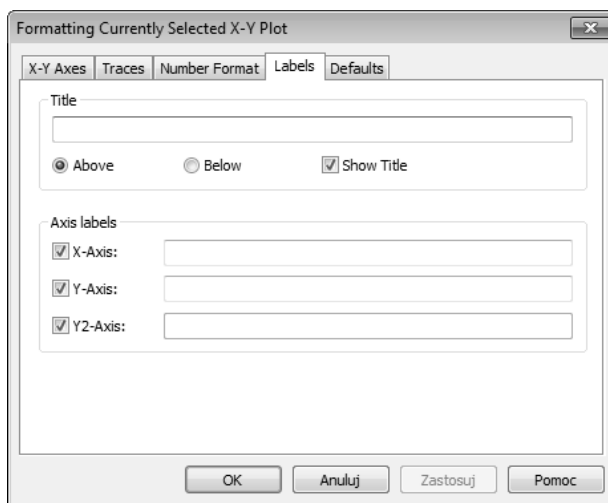
- ◆ *Number of decimal places* — liczba miejsc po przecinku w notacji dziesiętnej;
- ◆ *Show trailing zeros* — wymuszenie wyświetlania miejsc po przecinku, nawet gdy brak części ułamkowej, np. 3.000;
- ◆ *Show exponents in engineering format* — wyświetlanie postaci wykładniczej jako wielokrotności potęgi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

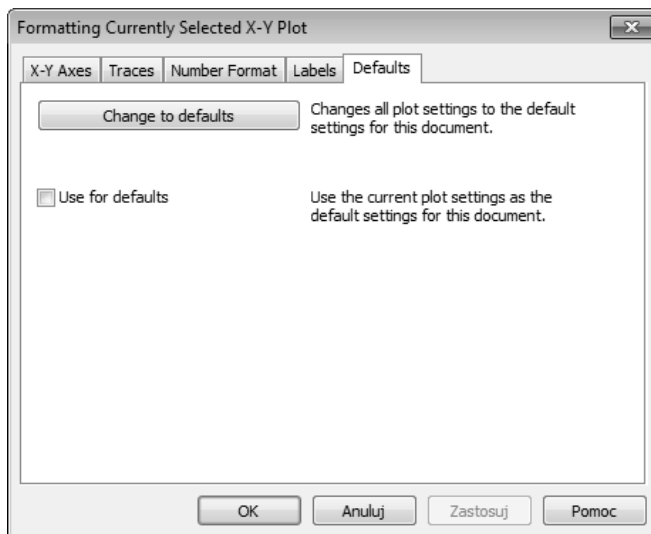
1. *Change to defaults* — po kliknięciu przycisku wszystkie ustawienia wykresu zmieniają się na domyślne;
2. *Use for defaults* — zaznaczenie tej opcji powoduje, że wszystkie ustawienia danego wykresu z trzech pierwszych zakładek będą ustawieniami domyślnymi w obrębie bieżącego dokumentu.



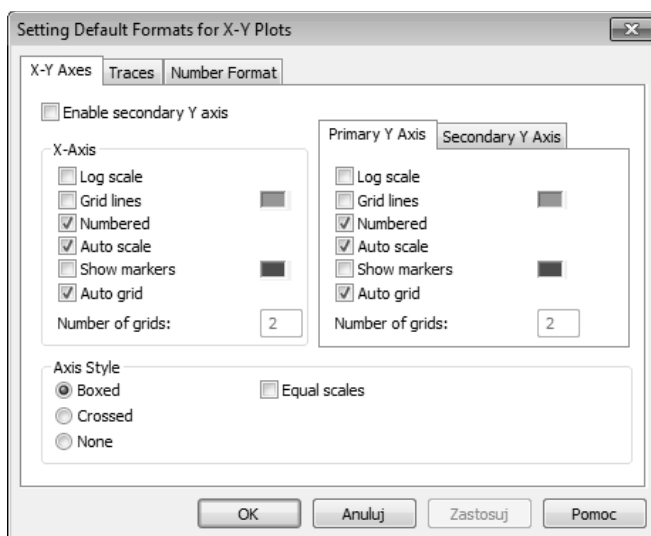
Wskazówka

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



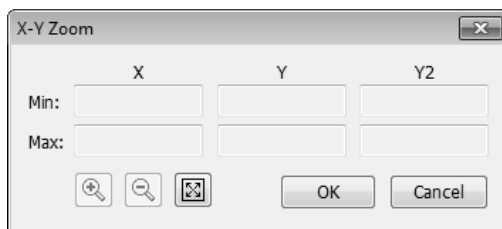
Powiększanie i śledzenie wykresu w układzie kartezjańskim

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



Wskazówka


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.



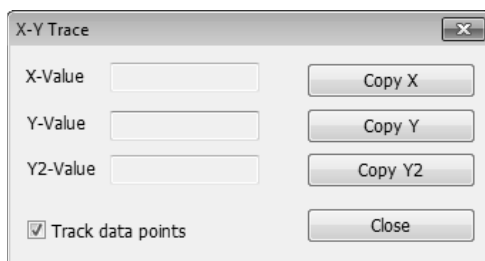
Wskazówka

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

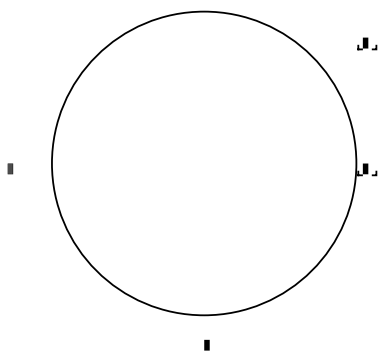
Mathcad umożliwia rysowanie wykresów w układzie współrzędnych biegunowych, czyli w układzie, w którym położenie punktu jest zdefiniowane za pomocą kąta i promienia. Deklaracja funkcji jest bardzo podobna do deklaracji funkcji z poprzedniego podrozdziału. Jedyna różnica polega na tym, że argumentem funkcji 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.

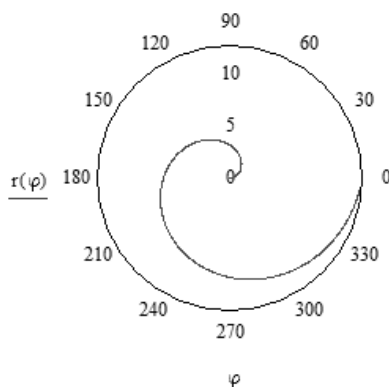
Obszar wykresu biegunowego



Należy uzupełnić miejsce się pod wykresem oraz z jego lewej strony. Pod wykresem wpisujemy zmienną, która określa wartości kąta będącego argumentem funkcji, czyli φ . 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.

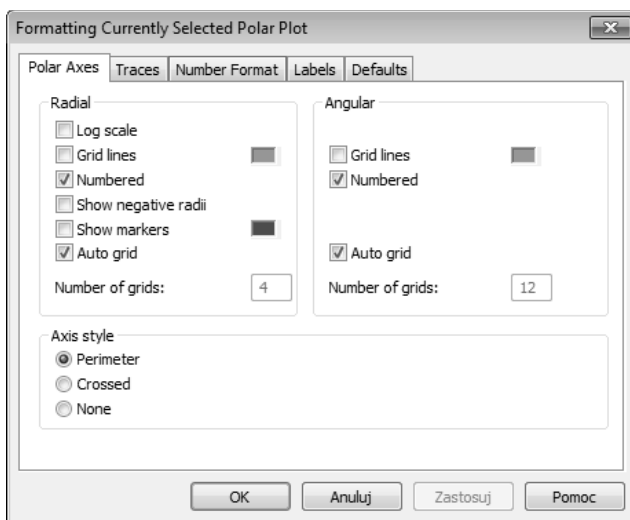
Formatowanie wykresu biegunowego

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.

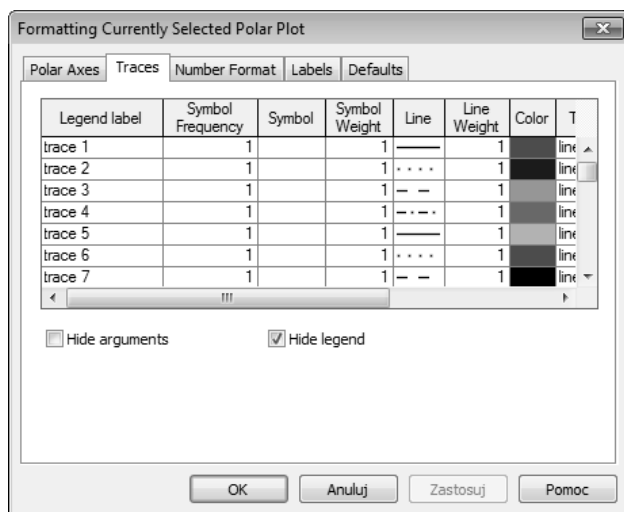
Dodatkowo można ustawić sposób wyświetlania osi:

- ◆ *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.

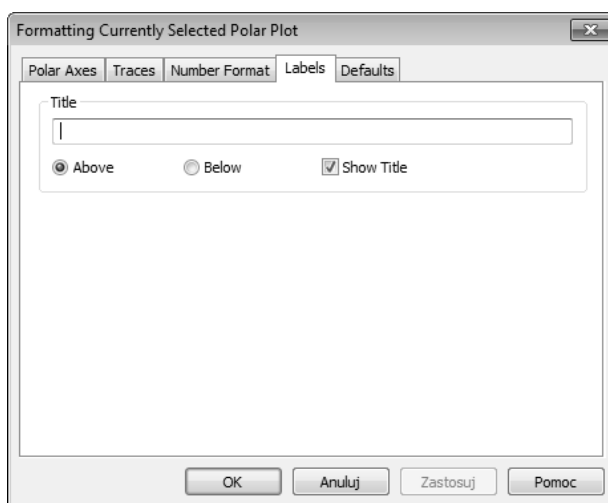
Można także ukryć argumenty osi (*Hide arguments*) oraz legendę (*Hide legend*).

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*).



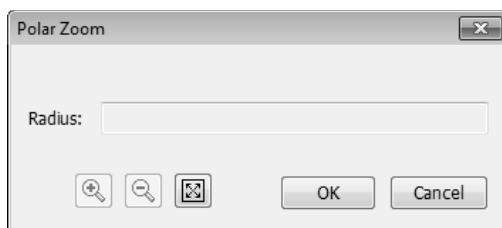
Wskazówka

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.

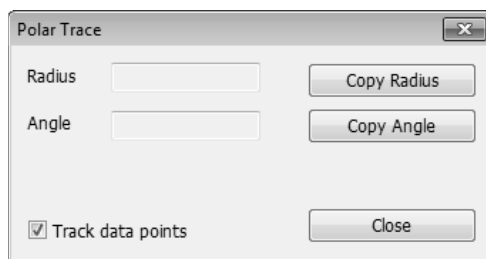
Powiększanie i śledzenie wykresu biegunowego

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.

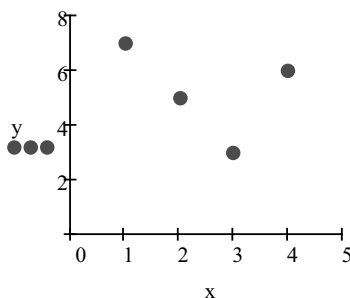
$$x := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \quad y := \begin{pmatrix} 7 \\ 5 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix}$$

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

1. Wstawić obszar wykresu — menu *Insert*, podmenu *Graph*, opcja *X-Y Plot*.
2. Uzupełnić miejsce pod osią odciętych zmienną x .
3. Uzupełnić 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:

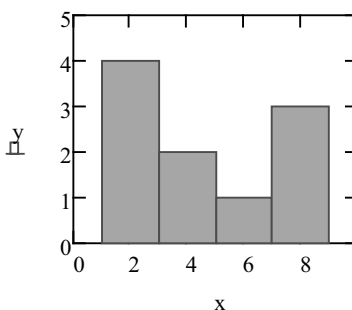
1. Wstawić obszar wykresu w układzie kartezjańskim.
2. Na osi odciętych umieścić środki przedziałów klasowych, czyli zmienną *x*.
3. Na osi rzędnych umieścić licznosci odpowiednich grup, czyli zmienną *y*.

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 $4r + 2 > 14$.

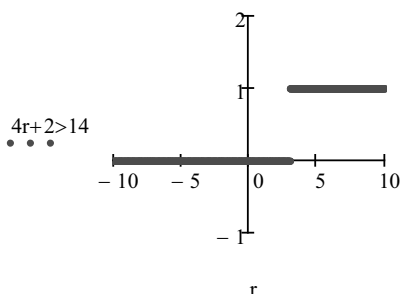
Aby utworzyć taki wykres, należy:

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

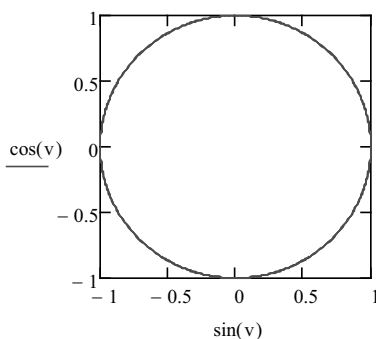
Aby utworzyć wykres parametryczny, należy:

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.

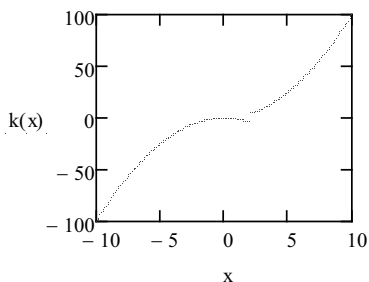
Aby utworzyć wykres funkcji, trzeba:

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 ϕ , 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

<http://helion.pl>

sięgnij po **WIĘCEJ**



KOD KORZYŚCI

ISBN 978-83-246-3337-1



Cena 39,00 zł

Informatyka w najlepszym wydaniu