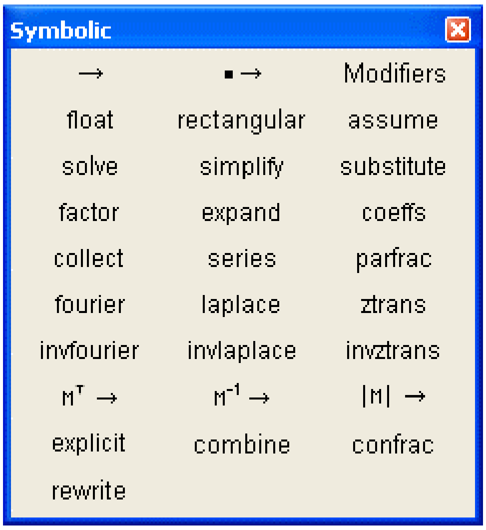
Pasek narzędziowy Symbolic [View – Toolbars – Math – Symbolic]




Pasek narzędziowy Modifier [Symbolic – Modifiers]


Słowa kluczowe można wprowadzić za pomocą paska narzędziowego [Symbolic] lub bezpośrednio z klawiatury.

## Wprowadzanie z klawiatury

- Wciśnij **`[Ctrl][Shift][.]`**.
- Obliczane wyrażenie umieść w miejscu wprowadzania (czarny prostokącik) leżące po lewej stronie.
- Słowo kluczowe wpisz w miejscu wprowadzania leżącym na prawo i wprowadź przecinek.
- Za przecinkiem wpisz argument lub argumenty oddzielone przecinkami.
- Zakończ wciśnięciem klawisza **`[Enter]`**.

### Używanie większej liczby słów kluczowych w wyrażeniu

Po wprowadzeniu pierwszego słowa kluczowego wciśnij **`[Ctrl][Shift][.]`** i wprowadź kolejne słowo.

A numerical calculation gives nothing but numbers:

$$F(x) := \sum_{k=0}^{3} \frac{3!}{k! \cdot (3-k)!} \cdot x^k \cdot 2^{3-k}$$

$$F(2) = 64$$

$$F(-5) = -27$$

But a symbolic transformation can yield insight into the underlying expression:

$$F(x) \rightarrow 8 + 12 \cdot x + 6 \cdot x^2 + x^3$$

Press [Ctrl][Period] to get the symbolic equal sign.

$$\int_a^b x^2 \, dx \rightarrow \frac{1}{3} \cdot b^3 - \frac{1}{3} \cdot a^3$$

The symbolic equal sign uses previous definitions:

$$x := 8$$

$$y + 2 \cdot x \rightarrow y + 16$$

If the expression cannot be simplified further, the symbolic equal sign does nothing.

$$y^2 \longrightarrow y^2$$

This is analogous to the equal sign you use for numerical evaluation:

$$2 = 2$$

When decimals are used, the symbolic equal sign returns decimal approximatio

$$\sqrt{17} \rightarrow \sqrt{17} \qquad \sqrt{17.0} \rightarrow 4.1231056256176605498$$

Using the limit operators and the live symbolics equal sign ([Ctrl] + Period)

$$\lim_{x \to \infty} \frac{\sqrt{x^2+2}}{3 \cdot x + 6} \to \frac{1}{3}$$

<-- Press [Ctrl] [Shift] Z for ∞

A limit from the right:

$$\lim_{x \to a^+} \frac{3 \cdot x + b}{x^2} \to \frac{(3 \cdot a + b)}{a^2}$$

A limit from the left:

$$\lim_{x \to 0^-} \frac{\sin(x)}{x} \to 1$$

Symbolic evaluation

$$\int_0^{\infty} e^{-x^2}\, dx \to \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\pi}$$

Complex evaluation

$$e^{i \cdot n \cdot \theta} \text{ complex } \to \cos(n \cdot \theta) + i \cdot \sin(n \cdot \theta)$$

Floating point evaluation

$$\int_0^{\infty} e^{-x^2}\, dx \text{ float}, 10 \to .8862269255$$

Constrained evaluation

$$x \cdot \int_0^{\infty} e^{-\alpha \cdot t}\, dt \text{ assume}, \alpha > 1, \alpha = \text{real} \to \frac{x}{\alpha}$$

( $\alpha$ is constrained to be greater than 1 and real )

**Generating a series around the point x=0:**

$$\ln(x+y) \text{ series}, x \rightarrow \ln(y) + \frac{x}{y} - \frac{1}{2}\cdot\frac{x^2}{y^2} + \frac{1}{3}\cdot\frac{x^3}{y^3} - \frac{1}{4}\cdot\frac{x^4}{y^4} + \frac{1}{5}\cdot\frac{x^5}{y^5}$$

**Generating a series for sin(x) with order 6:**

$$\sin(x) \text{ series}, x, 6 \rightarrow x - \frac{1}{6}\cdot x^3 + \frac{1}{120}\cdot x^5$$

**Generating a series around the point x=1 and y=0 but show only those terms whose exponents sum to less than 3:**

$$e^x + y \text{ series}, x = 1, y, 3 \rightarrow \exp(1) + \exp(1)\cdot(x-1) + y + \frac{1}{2}\cdot\exp(1)\cdot(x-1)^2$$

↑
**Press [Ctrl] = for the equal sign .**

# Słowo kluczowe **float**

$\pi = 3.141592653589793$ {ustawiono "number of decimal places" na 17, czyli na max}

$\pi \rightarrow \pi$

$\pi \text{ float},55 \rightarrow 3.141592653589793238462643383279502884197169399375105821$

{liczba cyfr znaczących = 55}

$\pi \text{ float} \rightarrow 3.1415926535897932385$ {domyślnie 20 cyfr znaczących}

$y(x) := \sqrt{x}$

$y(3) = 1.732$ {number of decimal places = 3}

$y(3) = 1.7320508075688772$ {number of decimal places = 17}

$y(3) \rightarrow \sqrt{3}$

$n := 55$

$y(3) \text{ float},n \rightarrow 1.732050807568877293527446341505872366942805253810380628$

$\frac{3}{700} \text{ float},9 \rightarrow 0.00428571429$

Maksymalna liczba cyfr znaczących wynosi 250.

## Słowo kluczowe **assume**

Składnia: assume, *ograniczenie*
Opis: Nakłada ograniczenia na jedną lub więcej zmiennych (*var*) zgodnie z wyrażeniem *ograniczenie*. Typowym ograniczeniem mogłoby być wyrażenie postaci: *var* < 10. Za pomocą assume można ograniczyć zmienną do liczb rzeczywistych, albo do określonego przedziału liczb rzeczywistych.

Przykłady
*var* = real oblicza wyrażenie przy założeniu, że zmienna *var* jest rzeczywista;
var = RealRange(*a*,*b*) oblicza wyrażenie przy założeniu, że zmienna *var* jest rzeczywista i zawiera się w przedziale [*a*,*b*], gdzie *a* oraz *b* są liczbami rzeczywistymi;

**PRZYKŁAD A**

Równanie $(x^3 - 1)(x^2 - 2) = 0$ ma następujące rozwiązania

$$\left(x^3-1\right)\left(x^2-2\right) = 0 \text{ solve } \rightarrow \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}-\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\cdot i \\ -\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\cdot\sqrt{3}\cdot i \\ 1 \\ -\sqrt{2} \\ \sqrt{2} \end{bmatrix}$$

Gdy rozwiązanie ma być liczbą rzeczywistą

$$\left(x^3-1\right)\left(x^2-2\right) = 0 \left| \begin{array}{l} \text{solve} \\ \text{assume}, x = \text{real} \end{array} \right. \rightarrow \begin{pmatrix} -\sqrt{2} \\ \sqrt{2} \\ 1 \end{pmatrix}$$

Gdy rozwiązanie ma być liczbą rzeczywistą z zakresu od 0 do 2

$$\left(x^3-1\right)\left(x^2-2\right) = 0 \left| \begin{array}{l} \text{solve} \\ \text{assume}, x = \text{RealRange}(0,2) \end{array} \right. \rightarrow \begin{pmatrix} 1 \\ \sqrt{2} \end{pmatrix}$$

Gdy rozwiązanie ma być liczbą całkowitą

$$\left(x^3-1\right)\left(x^2-2\right)=0 \;\left|\begin{array}{l}\text{solve}\\ \text{assume}, x = \text{integer}\end{array}\right. \rightarrow 1$$

**PRZYKŁAD B**

$$\frac{1}{L}\cdot\int_0^L \sin\left(\frac{n\cdot\pi\cdot\theta}{L}\right) d\theta \text{ simplify } \rightarrow \frac{2\cdot\sin\left(\frac{\pi\cdot n}{2}\right)^2}{\pi\cdot n}$$

$$\frac{1}{L}\cdot\int_0^L \sin\left(\frac{n\cdot\pi\cdot\theta}{L}\right) d\theta \;\left|\begin{array}{l}\text{assume}, n = \text{integer}\\ \text{simplify}\end{array}\right. \rightarrow \frac{(-1)^{n+1}+1}{\pi\cdot n}$$

## Słowo kluczowe **coeffs**

Składnia: coeffs, *var*
Opis: Wyznacza współczynniki wielomianu, w którym zmienną jest *var*. *var* może być wyrażeniem algebraicznym. W wyniku otrzymuje się wektor zawierający współczynniki. Pierwszy element wektora zawiera stałą, ostatni zawiera współczynnik stojący przy najwyższej potędze zmiennej *var*.

$$x^3 + 3\cdot x^2 + 7\cdot x \text{ coeffs}, x \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Gdy w wyrażeniu występuje tylko jedna niewiadoma, nie trzeba jej podawać

$$x^3 + 3\cdot x^2 + 7\cdot x \text{ coeffs} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Można też tak

$$f(x) := x^3 + 3\cdot x^2 + 7\cdot x \qquad g := x^3 + 3\cdot x^2 + 7\cdot x$$

$$f(x) \text{ coeffs} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} \qquad g \text{ coeffs} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Opcjonalne słowo kluczowe degree powoduje wyświetlenie w prawej kolumnie potęg niewiadomej

$$f(x) \text{ coeffs}, \text{degree} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 7 & 1 \\ 3 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

## Inne przykłady

$$3\cdot b\cdot x^{4} - b\cdot x + \frac{3}{2}\cdot x - 0.3\cdot a\cdot b \text{ coeffs}, x \;\rightarrow\; \begin{pmatrix} -0.3\cdot a\cdot b \\ \frac{3}{2} - b \\ 0 \\ 0 \\ 3\cdot b \end{pmatrix}$$

$$\sin(x) + 2\cdot \sin(x)^{2} + 1 \text{ coeffs}, \sin(x) \;\rightarrow\; \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$(a+b)^{3}\cdot(a-4)\cdot(b-3) \text{ coeffs}, a \;\rightarrow\; \begin{pmatrix} 12\cdot b^{3} - 4\cdot b^{4} \\ b^{4} - 15\cdot b^{3} + 36\cdot b^{2} \\ 3\cdot b^{3} - 21\cdot b^{2} + 36\cdot b \\ 3\cdot b^{2} - 13\cdot b + 12 \\ b - 3 \end{pmatrix}$$

$$f := (a+b)^{3}\cdot(a-4)\cdot(b-3) \qquad f \text{ coeffs}, b \;\rightarrow\; \begin{pmatrix} 12\cdot a^{3} - 3\cdot a^{4} \\ a^{4} - 13\cdot a^{3} + 36\cdot a^{2} \\ 3\cdot a^{3} - 21\cdot a^{2} + 36\cdot a \\ 3\cdot a^{2} - 15\cdot a + 12 \\ a - 4 \end{pmatrix}$$

$$x^{-3}\cdot(x-2)^{6} \text{ coeffs}, \text{degree} \;\rightarrow\; \begin{pmatrix} 64 & -3 \\ -192 & -2 \\ 240 & -1 \\ -160 & 0 \\ 60 & 1 \\ -12 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Słowo kluczowe **collect**
Składnia: collect, *var1, var2, ..., varn*
Opis: Wyciąga przed nawias zmienne *var1, var2, ..., varn* podniesione do jednakowych potęg (w nawiasach umieszczane są współczynniki stojące przed zmiennymi *var1, var2, ..., varn* podniesionymi do jednakowych potęg).

$$(x-2)^3\cdot(x+2)^2 \text{ collect}, x \ \rightarrow x^5-2\cdot x^4-8\cdot x^3+16\cdot x^2+16\cdot x-32$$

Gdy w wyrażeniu występuje tylko jedna zmienna, nie trzeba po słowie kluczowym collect podawać nazwy zmiennej.

$$(x-2)^3\cdot(x+2)^2 \text{ collect} \ \rightarrow x^5-2\cdot x^4-8\cdot x^3+16\cdot x^2+16\cdot x-32$$

$$x^2+y^2-a\cdot y\cdot x^2+2\cdot y^2\cdot x-x \text{ collect}, x \ \rightarrow (1-a\cdot y)\cdot x^2+\left(2\cdot y^2-1\right)\cdot x+y^2$$

$$f := x^2+y^2-a\cdot y\cdot x^2+2\cdot y^2\cdot x-x$$

$$f \text{ collect}, x \ \rightarrow (1-a\cdot y)\cdot x^2+\left(2\cdot y^2-1\right)\cdot x+y^2$$

$$x^2+y^2-a\cdot y\cdot x^2+2\cdot y^2\cdot x-x \text{ collect}, y \ \rightarrow (2\cdot x+1)\cdot y^2+\left(-a\cdot x^2\right)\cdot y+x^2-x$$

$$x^2+y^2-a\cdot y\cdot x^2+2\cdot y^2\cdot x-x \text{ collect}, x, y \ \rightarrow [(-a)\cdot y+1]\cdot x^2+\left(2\cdot y^2-1\right)\cdot x+y^2$$

$$f \text{ collect}, y, x \ \rightarrow (2\cdot x+1)\cdot y^2+(-a)\cdot x^2\cdot y+x^2-x$$

Słowo kluczowe **expand**

Składnia: expand, *expr*

Opis: Podnosi do danej potęgi sumy występujące w wyrażeniu algebraicznym oraz wymnaża przez siebie sumy występujące w nawiasach, za wyjątkiem wyrażenia *expr*. Jeżeli wyrażenie *expr* nie jest podane, to wymienione działania dotyczą całego wyrażenia algebraicznego.

$$\left(2\cdot x-\frac{1}{2}\right)^{3}\cdot\left(x^{2}+3\right)\ \text{expand}\ \rightarrow 8\cdot x^{5}-6\cdot x^{4}+\frac{51\cdot x^{3}}{2}-\frac{145\cdot x^{2}}{8}+\frac{9\cdot x}{2}-\frac{3}{8}$$

$$y(x) := (x+1)^{3}+2\cdot\left[(x+1)^{2}-1\right]^{3}+4x^{2}-4$$

$$y(x)\ \text{expand}\ \rightarrow 2\cdot x^{6}+12\cdot x^{5}+24\cdot x^{4}+17\cdot x^{3}+7\cdot x^{2}+3\cdot x-3$$

$$y(x)\ \text{expand}, x+1\ \rightarrow 4\cdot x^{2}+6\cdot(x+1)^{2}+(x+1)^{3}-6\cdot(x+1)^{4}+2\cdot(x+1)^{6}-6$$

Wyrażenia zawierające x+1 nie zostały rozwinięte.

$$\cos(5\cdot\alpha)\ \text{expand}\ \rightarrow \cos(\alpha)^{5}-10\cdot\cos(\alpha)^{3}\cdot\sin(\alpha)^{2}+5\cdot\cos(\alpha)\cdot\sin(\alpha)^{4}$$

Słowo kluczowe **factor**

Składnia: factor, *expr*

Opis: Gdy jest to możliwe, przedstawia dane wyrażenie algebraiczne w postaci iloczynów. Argument *expr* jest opcjonalny. Jeżeli wyrażenie jest liczbą całkowitą, to w wyniku otrzymuje się iloczyn potęg liczb pierwszych. Jeżeli wyrażeniem jest wielomian lub funkcja wymierna, to otrzymuje się iloczyny wielomianów niższego stopnia lub funkcji wymiernych niższego stopnia. W celu uzyskania iloczynów, w których występują pierwiastki, należy za słowem factor, po przecinku, podać pierwiastek lub pierwiastki (oddzielone przecinkami).

$$x^2 - 1 \text{ factor } \rightarrow (x-1)\cdot(x+1)$$

$$x^2 - 2 \text{ factor } \rightarrow x^2 - 2$$

$$x^2 - 2 \text{ factor}, \sqrt{2} \rightarrow \left(x - \sqrt{2}\right)\cdot\left(x + \sqrt{2}\right)$$

$$x^3 - 1 \text{ factor } \rightarrow (x-1)\cdot\left(x^2 + x + 1\right)$$

$$x^3 - 2 \text{ factor } \rightarrow x^3 - 2$$

$$x^3 - 2 \text{ factor}, \sqrt[3]{2} \rightarrow \left(x - 2^{\frac{1}{3}}\right)\cdot\left(x^2 + 2^{\frac{1}{3}}\cdot x + 2^{\frac{2}{3}}\right)$$

$$1668 \text{ factor } \rightarrow 2^2\cdot 3\cdot 139$$

$$x^3 - 4\cdot x^2 + x + 6 \text{ factor } \rightarrow (x-2)\cdot(x-3)\cdot(x+1)$$

$$\frac{1}{x^2-4} + \frac{2\cdot x}{x^3-1} \text{ factor } \rightarrow \frac{3\cdot x^3 - 8\cdot x - 1}{(x-1)\cdot(x-2)\cdot(x+2)\cdot\left(x^2+x+1\right)}$$

**Słowo kluczowe explicit**
Składnia: explicit, *var1, var2, …, varn*
Opis: Pokazuje wartości zmiennych *var1, var2, ..., varn*, które są podstawiane podczas obliczeń do wyrażenia poddanego działaniu explicit.

Argumentami słowa kluczowego explicit nie muszą być wszystkie zmienne występujące w wyrażeniu. W przypadku podania mniejszej liczby zmiennych, wartości tylko tych zmiennych zostaną podstawione do wyrażenia. Jeżeli jakaś zmienna została zdefiniowana za pomocą innych zmiennych (dane $a := 30.7,\ b := 5.9$ ), np. $d := a + b$, to w wyniku działania explicit dostajemy

$$d \text{ explicit}, d \ \rightarrow a + b \qquad (1)$$

mimo że zmiennym a oraz b wcześniej nadano wartości. Aby po prawej stronie wyrażenia (1) uzyskać podstawienie wartości tych zmiennych, należy to wyrażenie zmodyfikować do postaci

$$d \text{ explicit}, d, a, b \ \rightarrow 30.7 + 5.9 \qquad (2)$$

Słowo explicit można ukryć, a strzałkę zastąpić znakiem równości. W tym celu należy kliknąć prawym klawiszem myszy na explicit i wybrać odpowiednią opcję w wyświetlonym menu.

Dostępne opcje:

View Evaluation as:

Default
Right Shaft
Equal Sign

Hide keywords
Hide left-hand side

Słowo kluczowe explicit służy do podstawiania wartości zmiennych w wyrażeniach, lecz bez wykonywania obliczeń. Na przykład

$$a := 30.7 \cdot m \qquad b := 5.8 \cdot sec \qquad c := 2.36 \cdot \frac{m}{sec}$$

$$\frac{a}{b} + c \text{ explicit}, a, b, c \ \rightarrow \frac{30.7 \cdot m}{(5.8 \cdot sec)} + 2.36 \cdot \left(\frac{m}{sec}\right)$$

Dzieki temu można zobaczyć podstawienia i wartości pośrednie przed wykonaniem obliczeń. Można więc użyć wyrażenia

$$\frac{a}{b} + c \text{ explicit}, a, b, c \;\rightarrow\; \frac{30.7 \cdot m}{(5.8 \cdot sec)} + 2.36 \cdot \left(\frac{m}{sec}\right) = 17.12\,mph$$

zamiast po prostu

$$\frac{a}{b} + c = 7.653\,\frac{m}{s}$$

W ten sposób wartości zmiennych a, b, oraz c są pokazane wraz z wynikiem obliczeń.

Wykluczenie podstawień

Słowo kluczowe explicit powoduje wyświetlenie tylko tych wartości zmiennych, które są podane jako jego argumenty.

$$\frac{a}{b} + c \text{ explicit}, a \;\rightarrow\; \frac{30.7 \cdot m}{b} + c$$

Mozna podać dowolną liczbę argumentów.

$$\frac{a}{b} + c \text{ explicit}, a, b, c, d \;\rightarrow\; \frac{30.7 \cdot m}{(5.8 \cdot sec)} + 2.36 \cdot \left(\frac{m}{sec}\right)$$

Zmienne, które nie występują w wyrażeniu po lewej stronie explicit są po prostu ignorowane. Jeżeli żadna zmienna nie jest wyszczególniona, to następuje redefinicja nazw zmiennych, w celu umożliwienia użycia tych nazw jako nazw symbolicznych.

$$\frac{a}{b} + c \text{ explicit} \;\rightarrow\; \frac{a}{b} + c = 7.653\,\frac{m}{s}$$

$$\frac{a}{b} + c \rightarrow \frac{2.36 \cdot m}{sec} + \frac{5.2931034482758620 69 \cdot m}{sec}$$

{ukryte słowa kluczowe}

Redefinicję można także wykonać bez użycia słowa explicit

$a := a \quad b := b \quad c := c$

$$\frac{a}{b} + c \rightarrow c + \frac{a}{b} = 7.653\,\frac{m}{s}$$

Opcje wyświetlania

Używając słowa explicit w dokumentacji technicznej możemy chcieć ukryć lub zmienić sposób przedstawiania operatorów i słów kluczowych. Na przykład

$$godz := hr$$

$$s := 56.234 \cdot km \qquad t := 0.456 \cdot hr$$

$$\frac{s}{t} = \frac{56.234 \cdot km}{(0.456 \cdot hr)} = 123.32 \frac{km}{godz}$$

W wyrażeniach powyżej słowa kluczowe są ukryte, a symboliczny znak równości jest zastąpiony znakiem =. Kliknij w wyrażenie, aby zobaczyć je w całości. Wszystkie równania symboliczne zawierające słowo kluczowe explicit mogą mieć domyślnie ustawiony taki sposób prezentacji.

Aby zmienić sposób wyświetlania równania symbolicznego należy kliknąć prawym klawiszem myszy w lewą stronę równania. Pojawi się menu, które umożliwia ukrycie słów kluczowych lub całej lewej strony równania. Podmenu **View Evaluation As** umożliwia zastąpienia strzałki obliczeń symbolicznych znakiem równości obliczeń numerycznych.

Przedstawione opcje umożliwiają uzyskanie wyrażeń jak pokazano poniżej

$$F1 := 2.987 \cdot N \qquad A1 := 5.78 \cdot m^2$$

$$\frac{F1}{A1} = \frac{2.987 \cdot N}{A1}$$

$$= \frac{2.987 \cdot N}{\left(5.78 \cdot m^2\right)}$$

$$= \frac{0.5168 \cdot N}{m^2} = 0.517\,Pa$$

Kliknij w każde z powyższych wyrażeń prawym klawiszem myszy, aby zobaczyć jakie opcje zostały wybrane.