

**ОСНОВНІ ІНСТРУМЕНТИ ТА
ЗАСОБИ РОБОТИ З
МАТЕМАТИЧНИМ ПАКЕТОМ
MathCAD**

MathCAD Prime

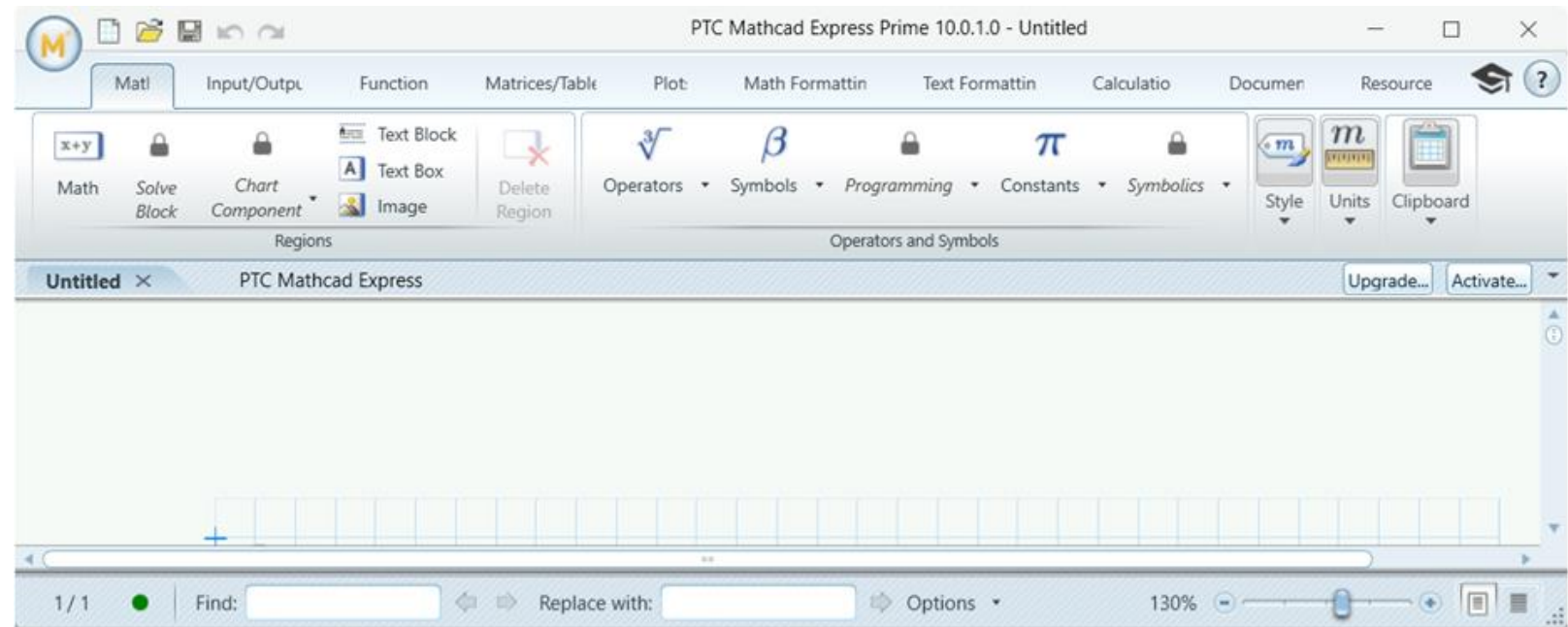
PTC (Parametric Technology Corporation) є розробником інженерного та ІТ-програмного забезпечення

MathCAD та **MathCAD Prime**
(програмне забезпечення для
інженерних розрахунків)

Creo (система автоматизованого
проєктування CAD/CAE)

Windchill (система управління
життєвим циклом продукту PLM)

Платформи для Інтернету речей
(IoT) та доповненої реальності
(AR) у промисловості



Приклади використання:

Обчислення числових характеристик вибірки;
побудова гістограми та полігону

$N := 100$ $k := 20$

$x := \text{mom}(N, 50, 2)$

$x^T =$		0	1	2	3	4	5	6	7
	0	49.122	48.641	49.053	48.097	46.629	50.087	49.759	...

$\text{left} := \min(x) = 44.198$

$m := \text{mode}(x)$

$\text{right} := \max(x) = 56.096$

$\text{mediana} := \text{median}(x) = 49.86$

$h := \frac{\text{right} - \text{left}}{k}$

$\text{disp} := \text{var}(x) = 3.819$

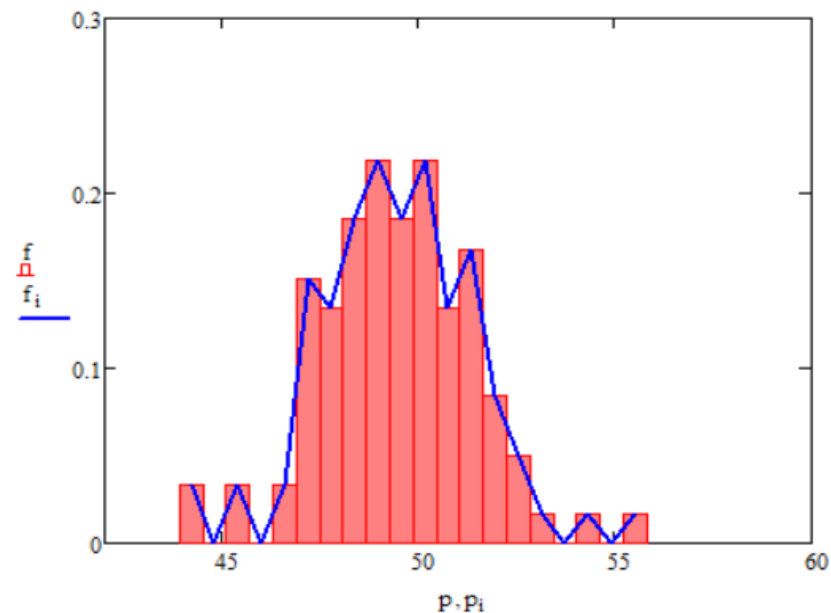
$h = 0.595$

$\text{srednee} := \text{mean}(x) = 49.699$

$i := 0..k$

$p_i := \text{left} + h \cdot i$

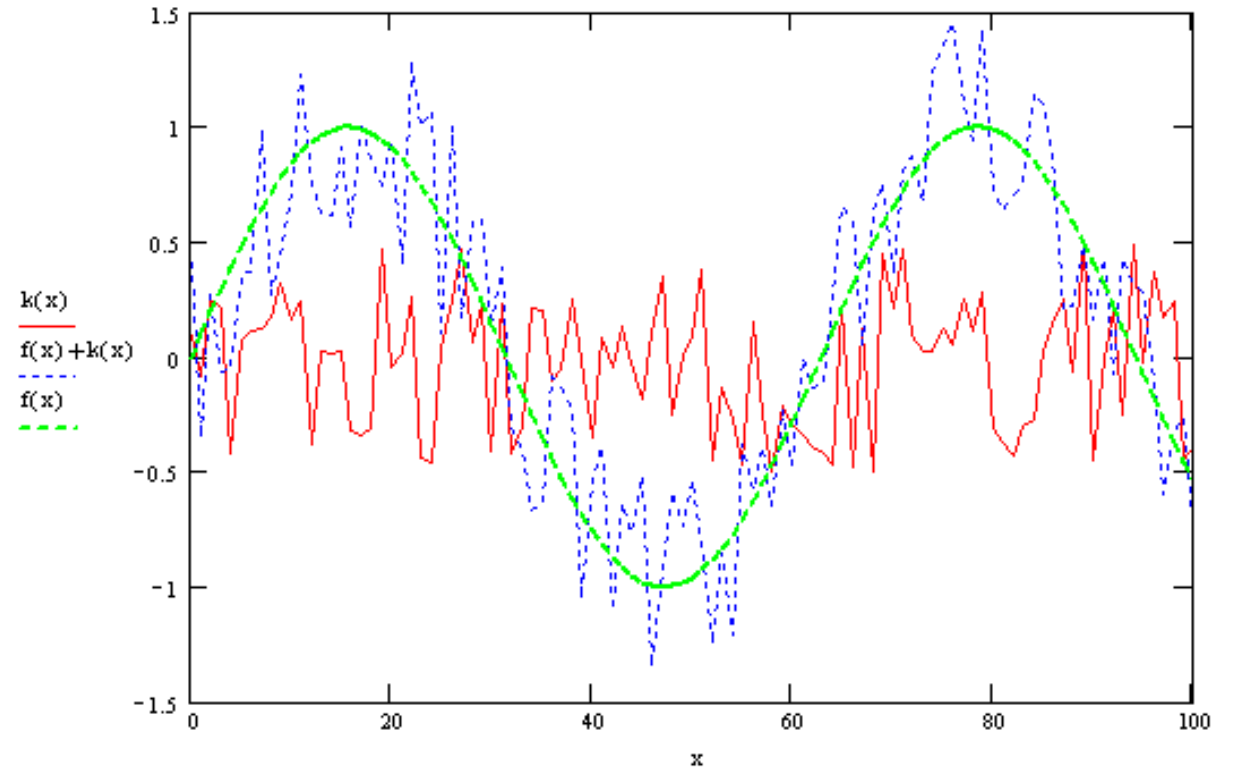
$f := \frac{\text{hist}(p, x)}{N \cdot h}$



Приклади використання:

Для моделювання різних фізичних, економічних та інших ефектів поширені методи Монте-Карло, основна ідея яких полягає у створенні певної послідовності випадкових чисел, що моделює той чи інший ефект, наприклад, шум у фізичному експерименті, випадкову динаміку біржових індексів тощо

```
x := 0..100  
f(x) := sin(0.1 x)  
k(x) := rnd(1) - 0.5
```



Приклади використання:

Моделювання розбірливості мови в акустичному каналі витоку інформації - дослідження розбірливості мови при одноразовому і багаторазовому прослуховуванні тестових семантичних текстів, при дії різноманітних перешкод

```
( NumChannel
  SampleRate
  Resolution
  AvgBytesPerSecond ) := GETWAVINFO("E:\MNV\MC\1.wav")
```

NumChannel = 1 SampleRate = 4.41×10^4

Resolution = 16 (AvgBytesPerSecond) = 8.82×10^4

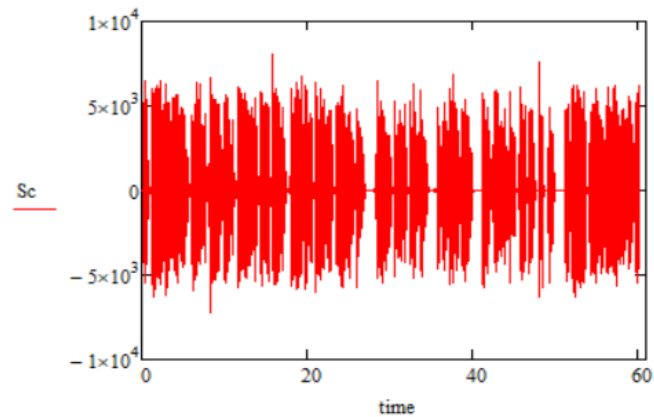
```
WavData := READWAV("E:\MNV\MC\1.wav")
```

```
N := длина(WavData<0>)
```

```
n := 0..длина(WavData<0>) - 1
```

```
time :=  $\frac{n}{SampleRate}$       Sc := WavData<0> +
```

M := mean(WavData<0>) = -0.047 $\sigma_c := stdev(WavData<0>) = 1.394 \times 10^3$



перший зашумлений запис

SNRdB_1 := -12

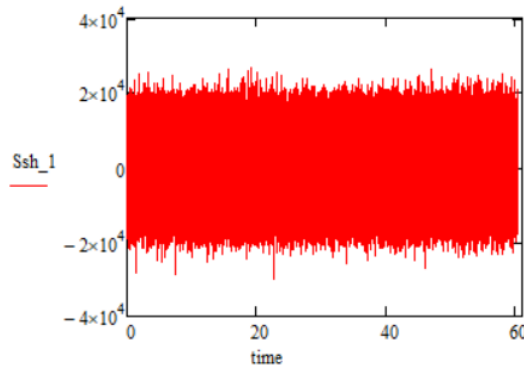
$SNR_1 := 10^{\frac{SNRdB_1}{20}}$

$\sigma_{sh_1} := \frac{\sigma_c}{SNR_1}$ $\sigma_{sh_1} = 5.549 \times 10^3$

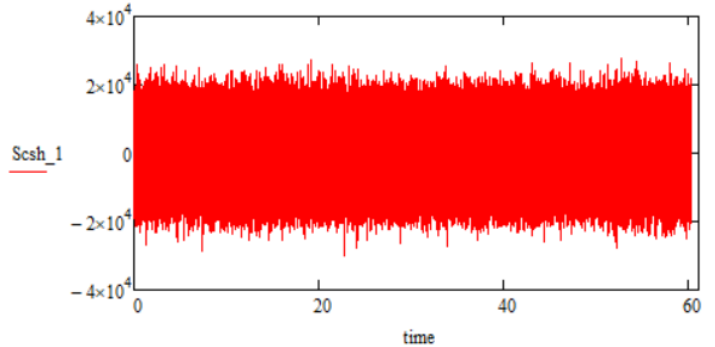
```
Ssh_1 := mom(N, M,  $\sigma_{sh_1}$ )
```

```
Scsh_1 := Sc + Ssh_1
```

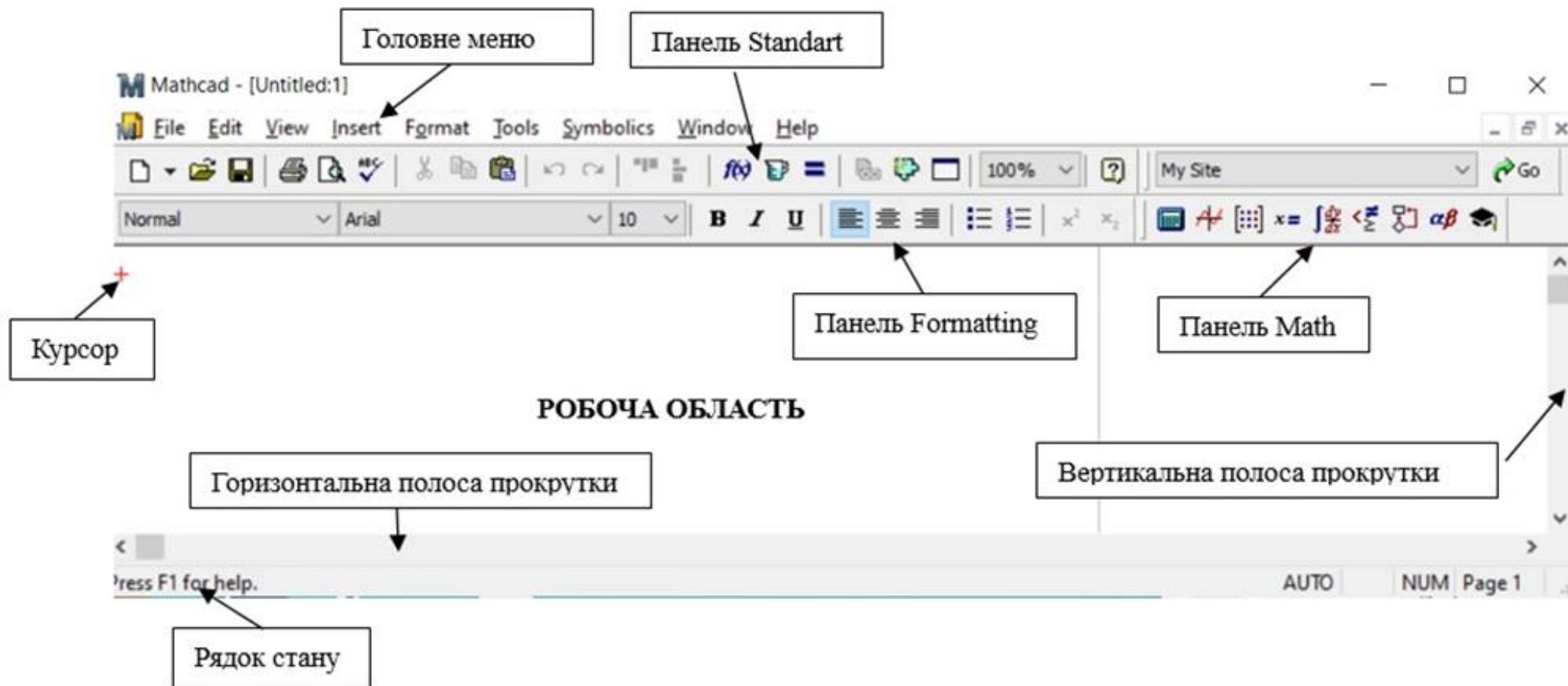
```
WRITEWAV("E:\MNV\MC\signal_noise_-12dB.wav", SampleRate, Resolution) := Scsh_1
```



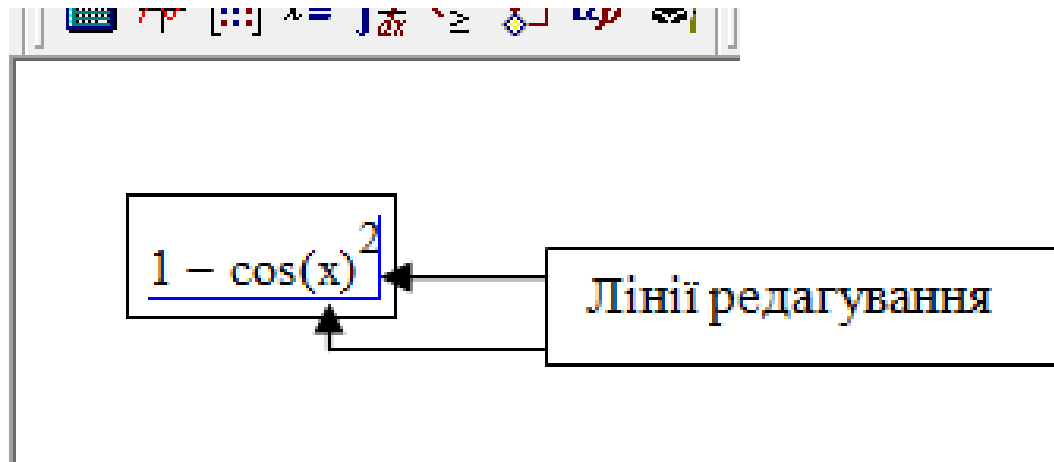
+



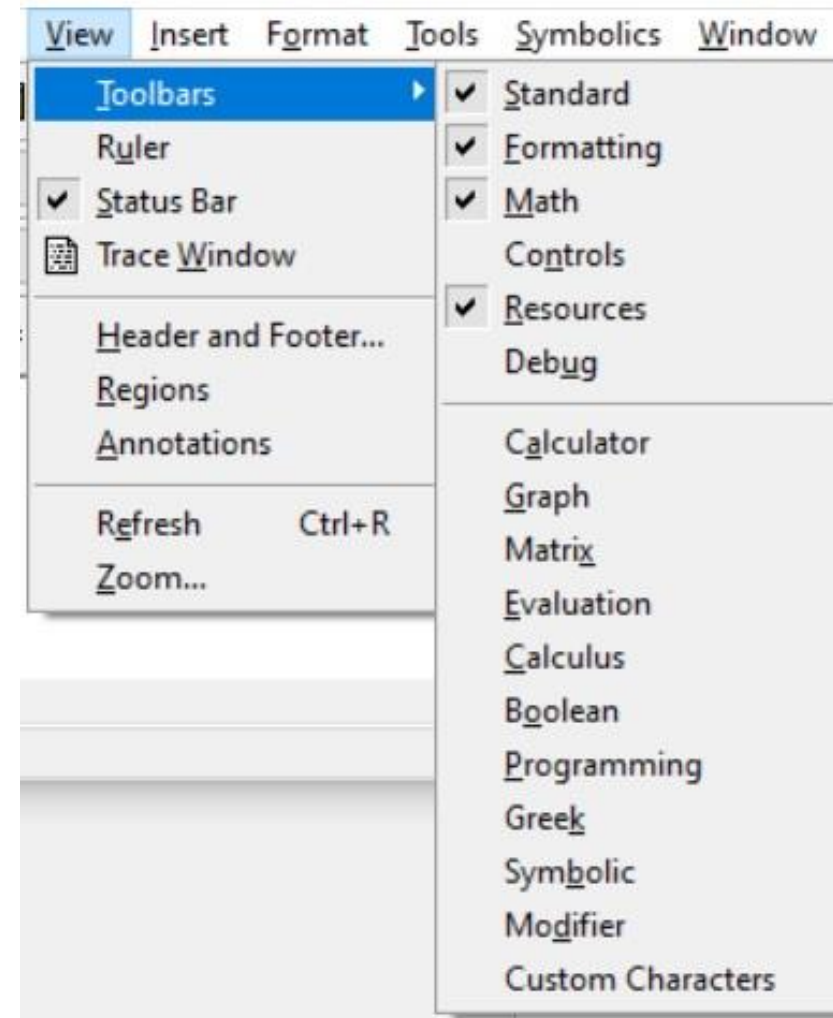
Основні елементи вікна MathCAD



Робоча область і курсор документу MathCAD



Панелі інструментів MathCAD



Панель інструментів Math

The image shows the Mathcad software interface. At the top is the title bar "Mathcad - [Untitled:1]" with standard window controls. Below it is a menu bar with "File", "Edit", "View", "Insert", "Format", "Tools", "Symbolics", "Window", and "Help". A secondary toolbar contains icons for file operations, editing, and viewing. Below that is a text formatting toolbar with "My Site", "Normal", "Arial", "10", and bold/italic/underline options. The main workspace is a large white area with a red "+" icon in the top-left corner. Overlaid on this workspace are seven floating tool palettes, each with a red "x" close button in the top-right corner:

- Evaluation:** Contains symbols for equals, assignment, and comparison operators, as well as function notation like $f(x)$ and $x^f y$.
- Matrix:** Contains symbols for matrix operations, including x_n , x^{-1} , $|x|$, and $f(n)$.
- Graph:** Contains icons for various graphing functions like line, area, and 3D plots.
- Calculator:** Contains mathematical constants and functions like \sin , \cos , \tan , \ln , \log , $n!$, i , $|x|$, Γ , $\sqrt[n]{x}$, e^x , $\frac{1}{x}$, and basic arithmetic symbols.
- Calculus:** Contains symbols for differentiation $\frac{d}{dx}$, integration \int_a^b , and limits $\lim_{x \rightarrow a}$.
- Boolean:** Contains logical operators like $=$, $<$, $>$, \leq , \geq , \neq , \neg , \wedge , \vee , and \oplus .
- Programming:** Contains control flow keywords: "Add Line", "if", "otherwise", "for", "while", "break", "continue", "return", and "on error".
- Greek:** Contains a grid of Greek letters from α to Ω .

At the bottom of the window, there is a status bar with the text "Press F1 for help." on the left and "AUTO NUM Page 1" on the right.

Створення формул

$$\frac{1}{3} \rightarrow \frac{1}{3} \rightarrow \frac{1}{3} + 5 \cdot \left(\frac{2}{5}\right) \rightarrow \frac{1}{3} + 5 \cdot \left(\frac{2}{5} - 7\right) \rightarrow \frac{1}{3} + 5 \cdot \left(\frac{2}{5} - 7\right) \rightarrow \frac{1}{3} + 5 \cdot \left(\frac{2}{5} - 7\right) = -32.667$$

$$\int \cdot d$$

$$\sum_{=}$$

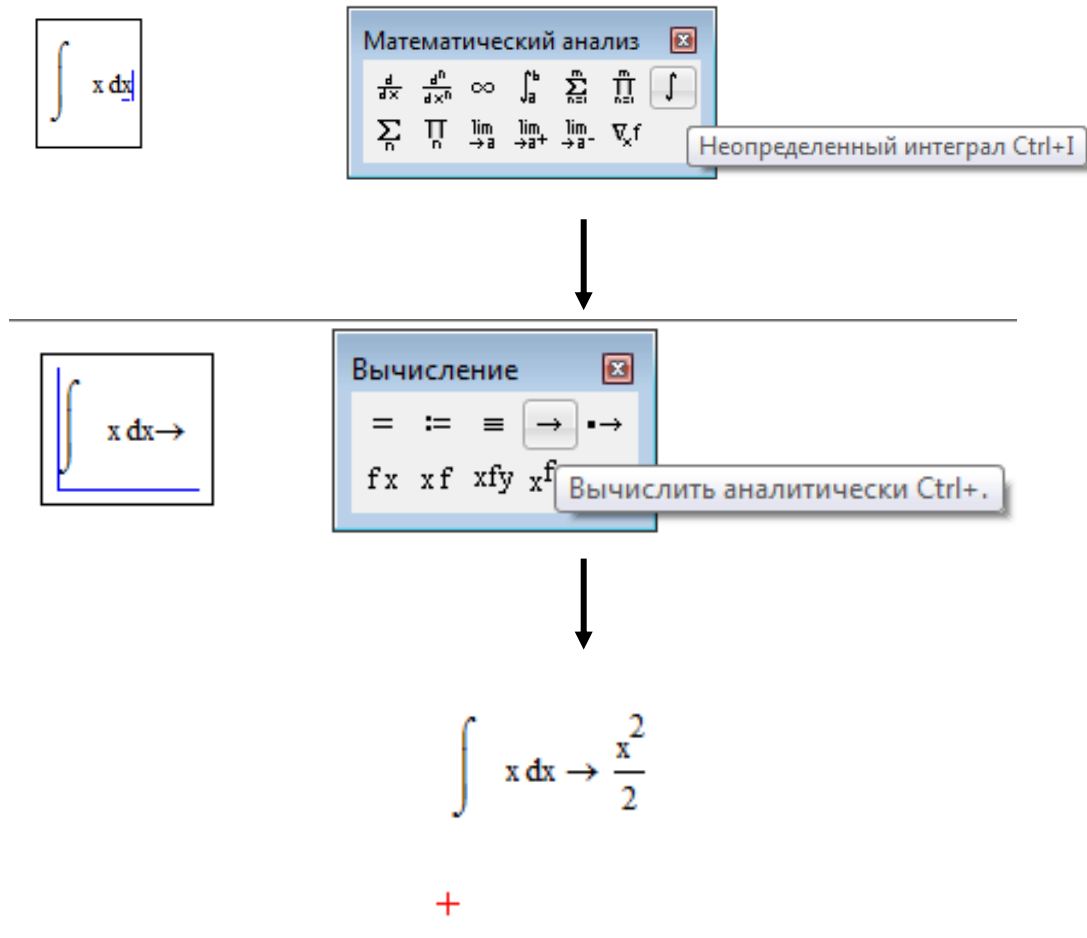
$$\frac{d}{d}$$

$$\lim \cdot \rightarrow \cdot$$

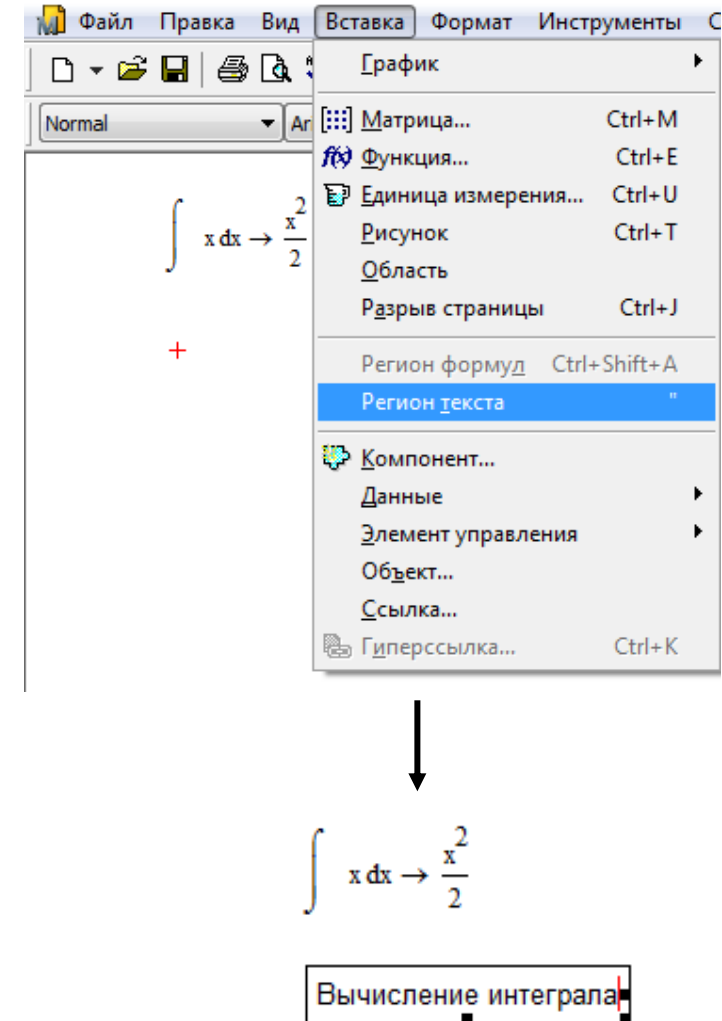
$$\int \cdot d \rightarrow \int x^2 d \rightarrow \int_0 x^2 d \rightarrow \int_0^1 x^2 d \rightarrow \int_0^1 x^2 dx \rightarrow \int_0^1 x^2 dx = 0.333$$

Область формул та текстова область

Введения формул



Введения тексту



Функції

Функції задаються іменем та аргументами:

```
ім`я_функції(змінна_1, змінна_2, ..., змінна_n)
```

Загальний вигляд функції користувача:

```
ім`я_функції(змінна_1, змінна_2, ..., змінна_n) := вираз
```

```
a := 2
```

```
b := 1
```

```
sin(b) = 0.841
```

вбудована функція

```
primer(x, y) := 2·x·y·a
```

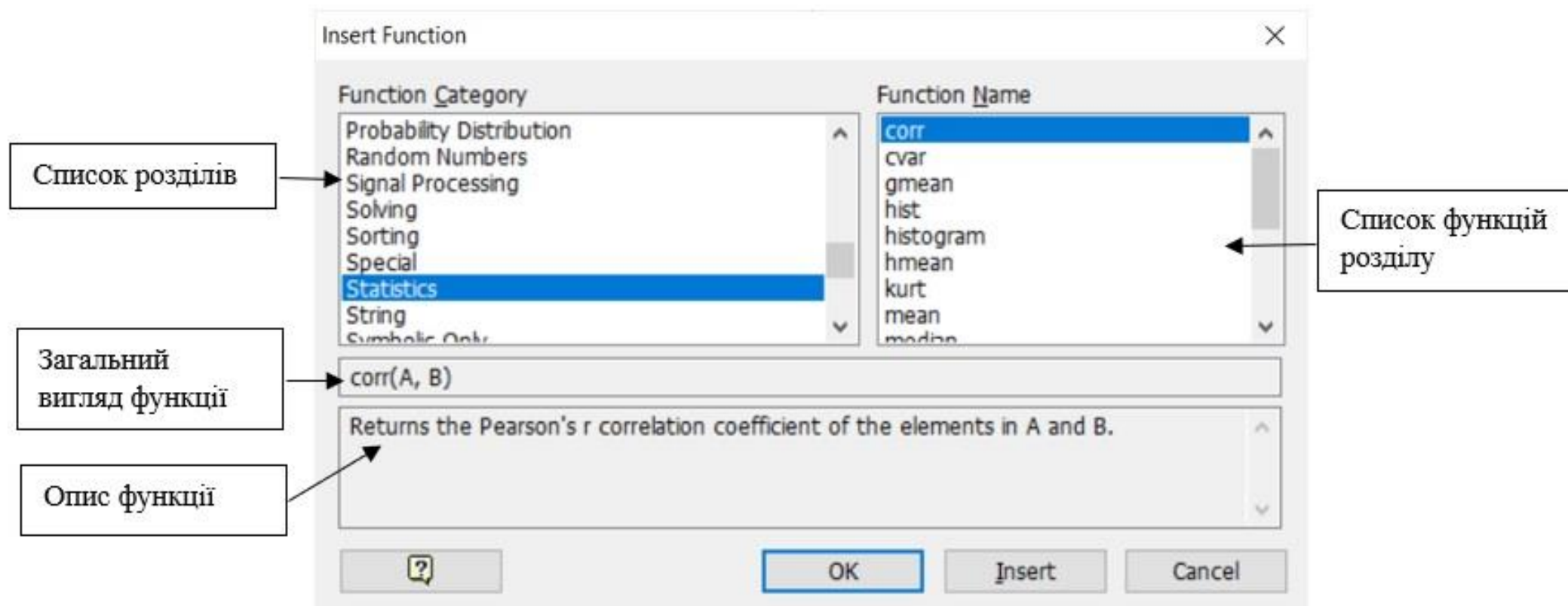
визначення функції користувача

```
primer(1, 5.2) = 20.8
```

обчислення функції primer

Вбудовані функції

КОМАНДА Insert / Function



Введення/виведення даних в текстові файли

```
x := READPRN("d:\mnv\z_f.txt")
```

```
xT = (4.2 4.4 5.5 4.7 5.09 6.2)
```

```
p := READFILE("d:\mnv\z_f.txt", "delimited")
```

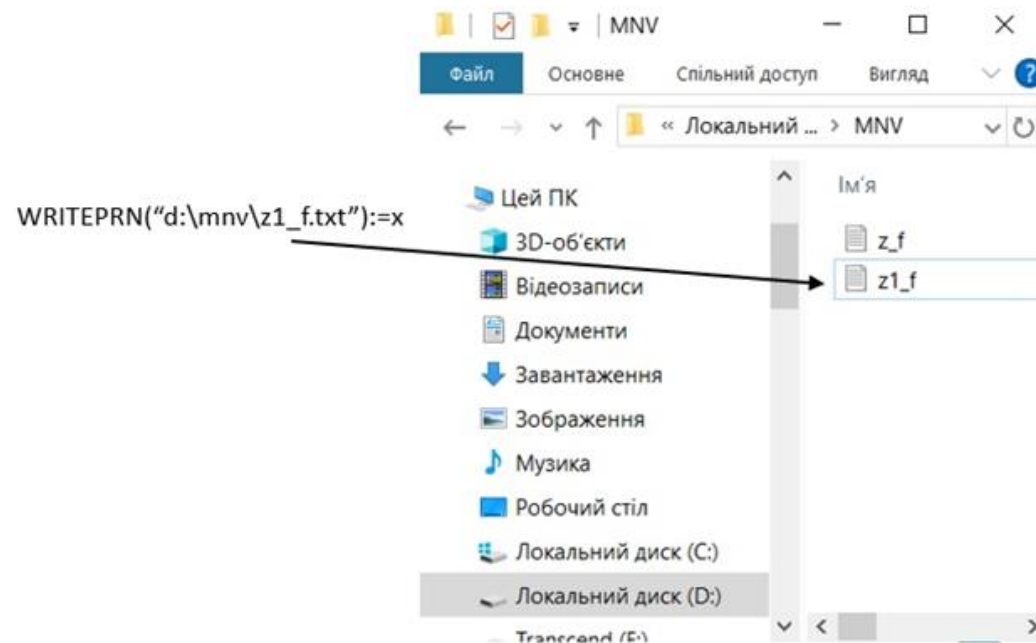
```
pT = (4.2 4.4 5.5 4.7 5.09 6.2)
```

$k := (90)$ → значення повинно бути вектором або матрицею!!!

```
APPENDPRN("d:\mnv\z_f.txt") := k
```

```
y := READPRN("d:\mnv\z_f.txt")
```

```
yT = (4.2 4.4 5.5 4.7 5.09 6.2 90)
```



Оператори - елементи MathCAD, за допомогою яких можна створювати математичні вирази (символи арифметичних операцій, знаки обчислення сум, множення, похідної, інтеграла і т.д.)

Операнд - число або вираз, на яке діє оператор, наприклад $(5!+3)$.

Знак $=$ використовується для **виводу значення** константи або змінної

Знак $:=$ використовується як оператор **локального присвоєння**

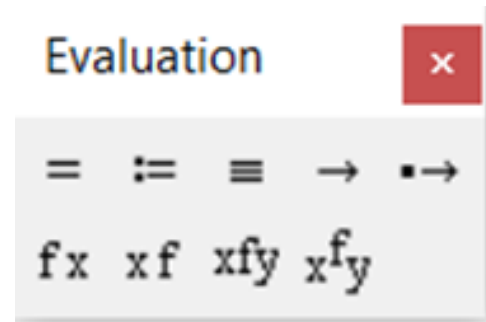
Знак \leftarrow використовується як оператор **глобального присвоєння**

$\overline{\quad}$ - символне обчислення

Жирний знак рівності ($=$) використовується, наприклад, для наближеного розв'язання рівнянь

MathCAD прочитує весь документ двічі зліва направо і зверху вниз. При першому проході виконуються всі дії, запропоновані глобальним оператором присвоєння, а при другому - виконуються дії, запропоновані локальним оператором присвоєння

Локальне та глобальне присвоєння



Локальне присвоєння



Глобальне присвоєння

`a := 1`

`c := a + b`

`b := 2`

`c = 1`

`a := 1`

`c := a + b`

`b ≡ 2`

`c = 3`

Всі змінні повинні бути визначені

Змінна `b` - глобальна

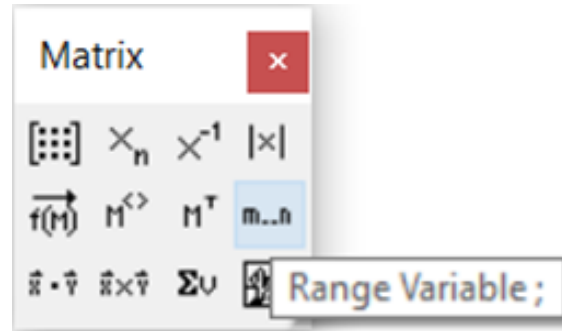
Змінні, що набувають значення із заданого інтервалу

значення змінної змінюються із
кроком 1

Name:=Nbegin .. Nend

x := 1..10

x =	ln(x) =
1	0
2	0.693
3	1.099
4	1.386
5	1.609
6	1.792
7	1.946
8	2.079
9	2.197
10	2.303



значення змінної змінюються із кроком Step

Name:=Nbegin, Nbegin+Step.. Nend

x := 1,1.1..10

x =	ln(x) =
1	0
1.1	0.095
1.2	0.182
1.3	0.262
1.4	0.336
1.5	0.405
1.6	0.47
1.7	0.531
1.8	0.588
1.9	0.642
2	0.693
2.1	0.742
2.2	0.788
2.3	0.833
2.4	0.875
...	...

Символьний та чисельний розрахунок

$$\frac{1}{3} + \frac{5}{9} \rightarrow \frac{8}{9}$$

$$\frac{1}{3} + \frac{5}{9} = 0.889$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2}$$

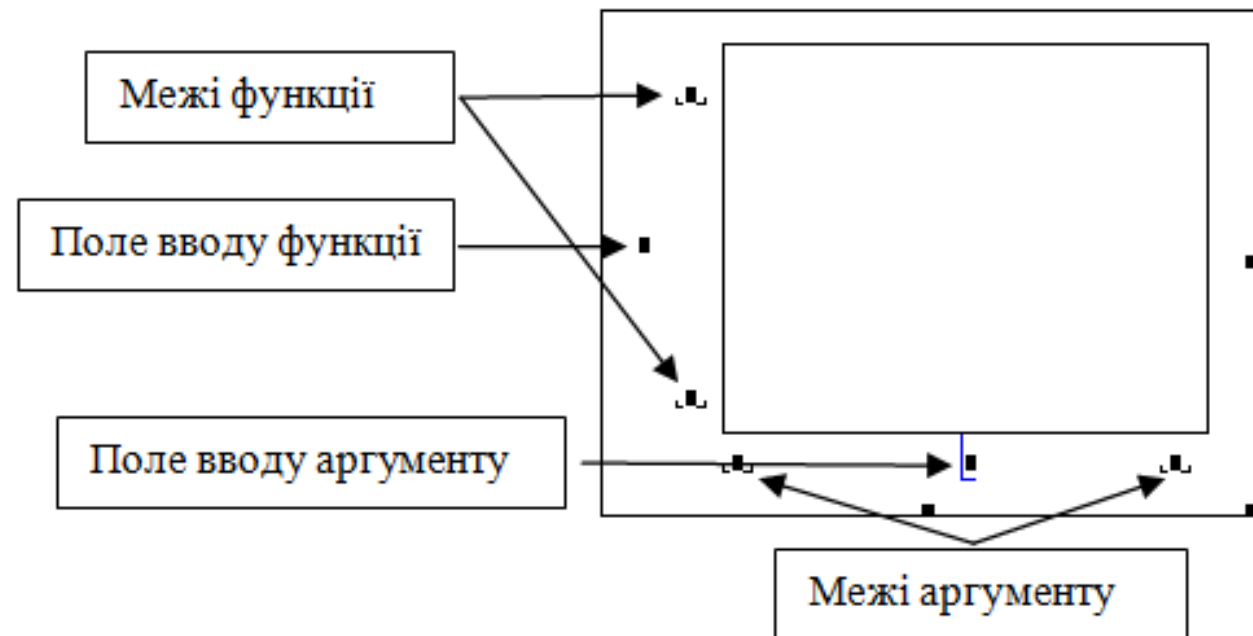
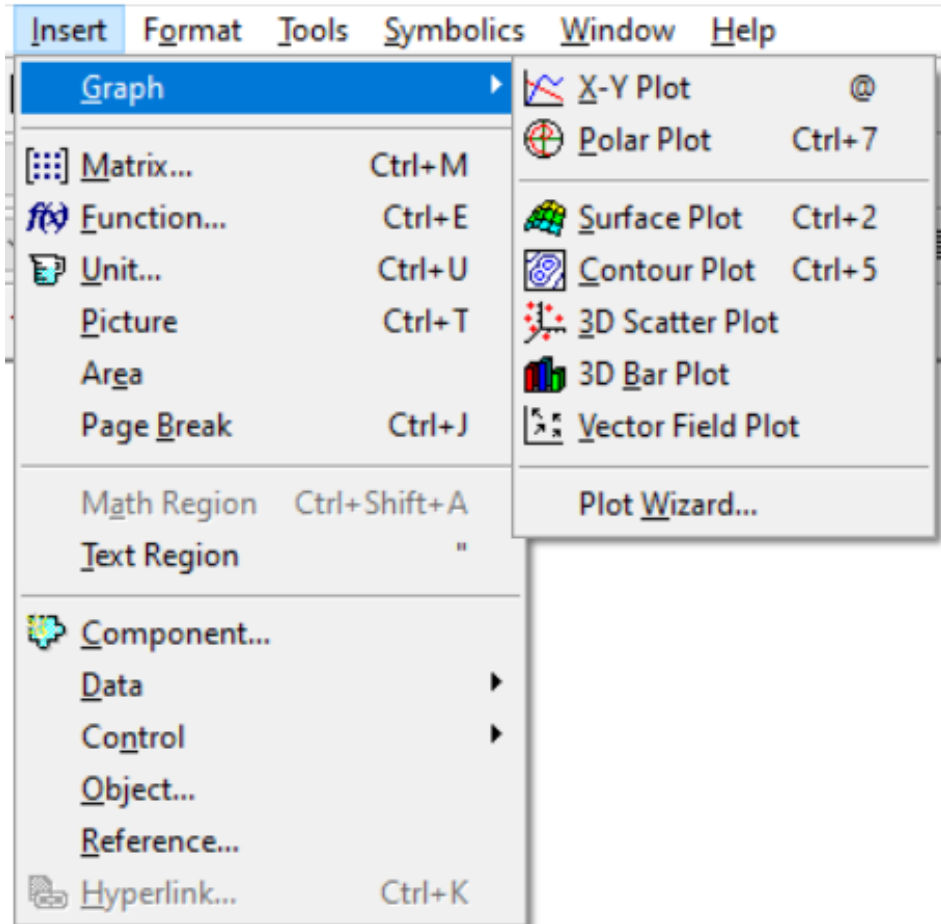
$$\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0.866$$

$$\int x^2 dx \rightarrow \frac{x^3}{3}$$

$$\int_0^1 x^2 dx \rightarrow \frac{1}{3}$$

$$\int_0^1 x^2 dx = 0.333$$

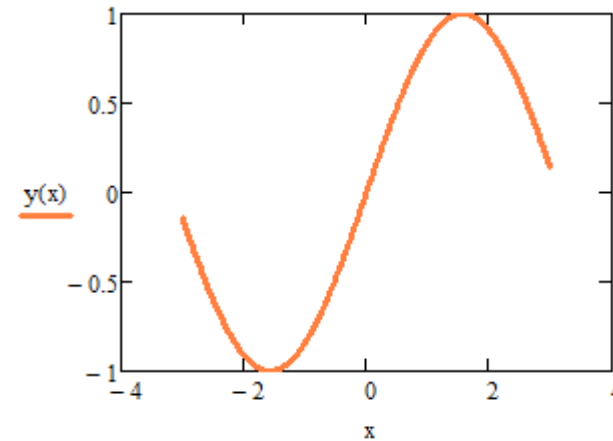
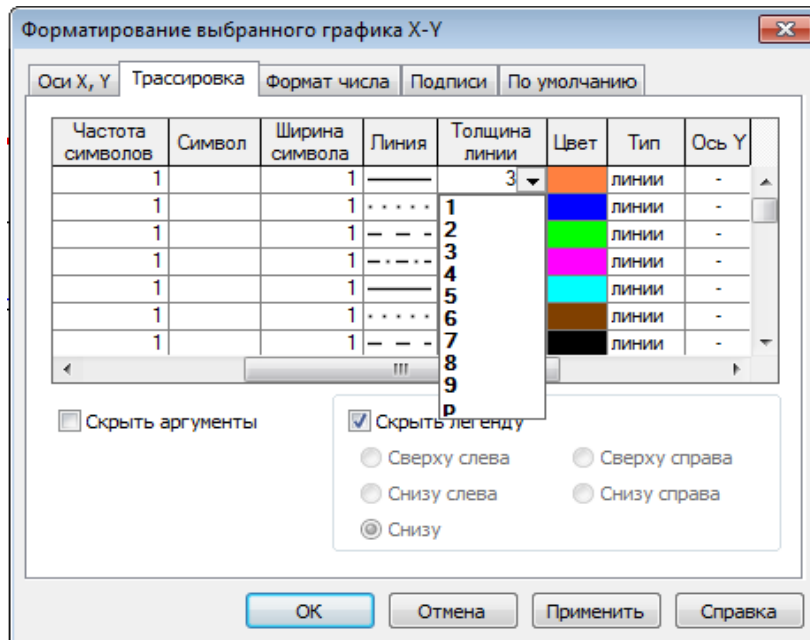
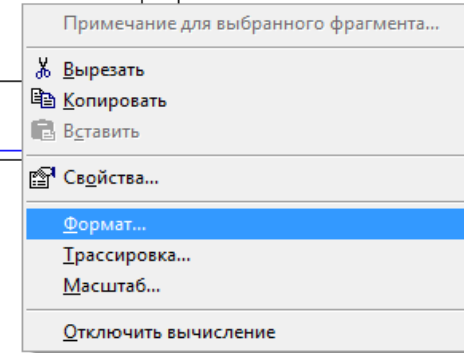
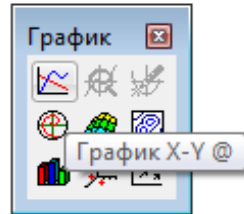
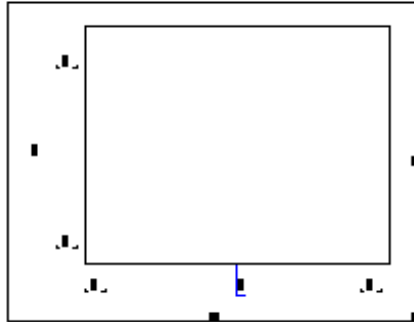
Побудова та форматування графіків



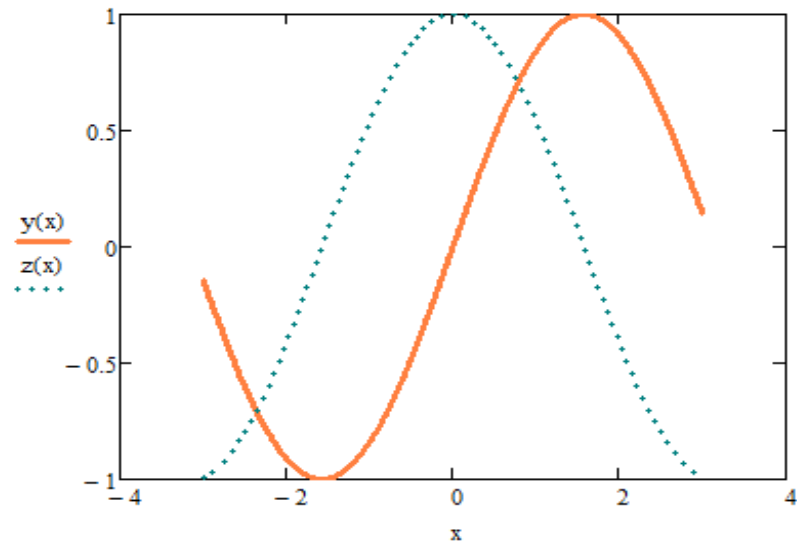
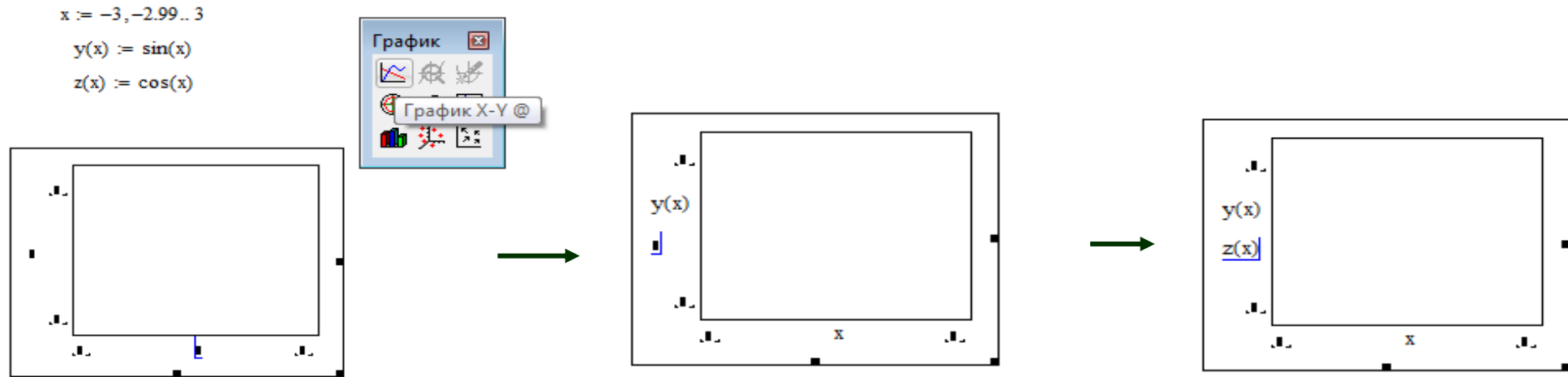
Графічна область

$x := -3, -2.99..3$

$y(x) := \sin(x)$



Побудова декількох графіків функцій



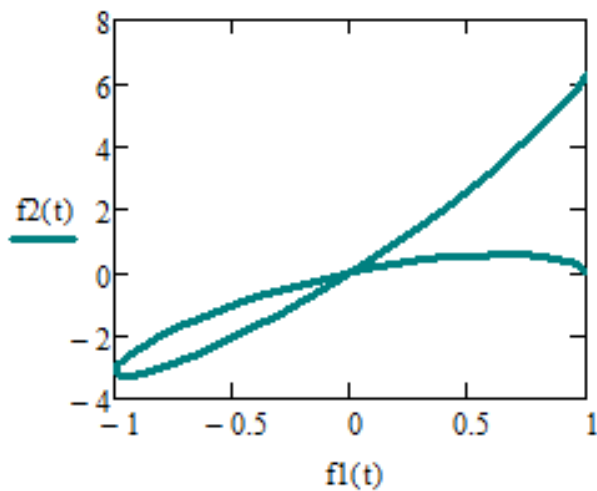
Графіки функцій

Графік функції, заданої параметрично

$$t := 0, \frac{2 \cdot \pi}{50} .. 2 \cdot \pi$$

$$f1(t) := \cos(t)$$

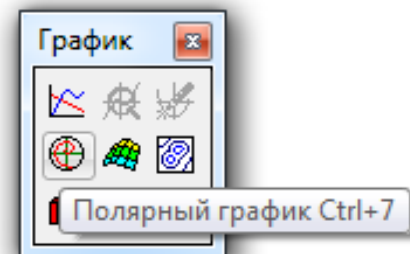
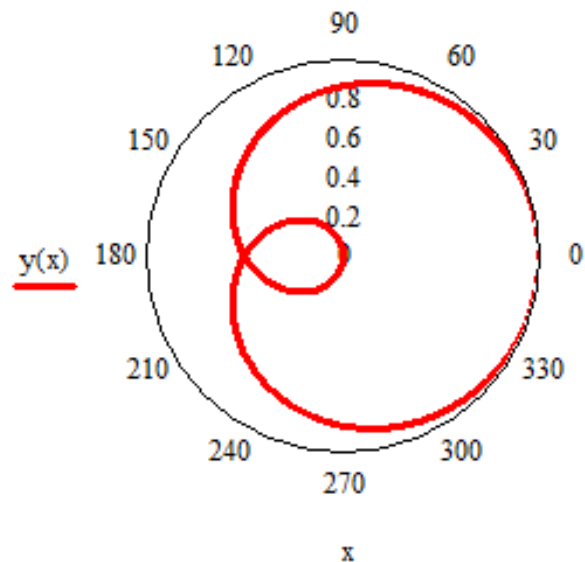
$$f2(t) := t \cdot \cos(t)$$



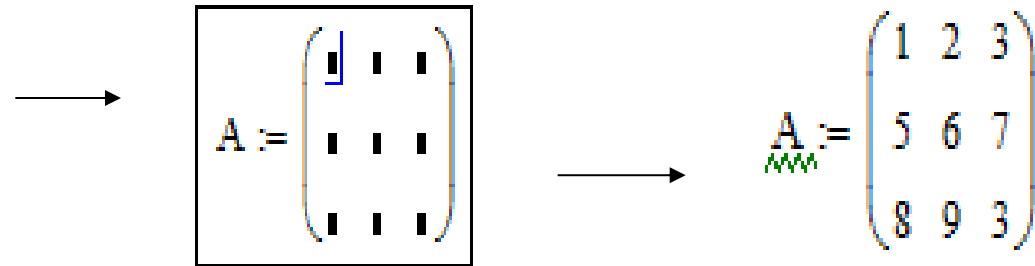
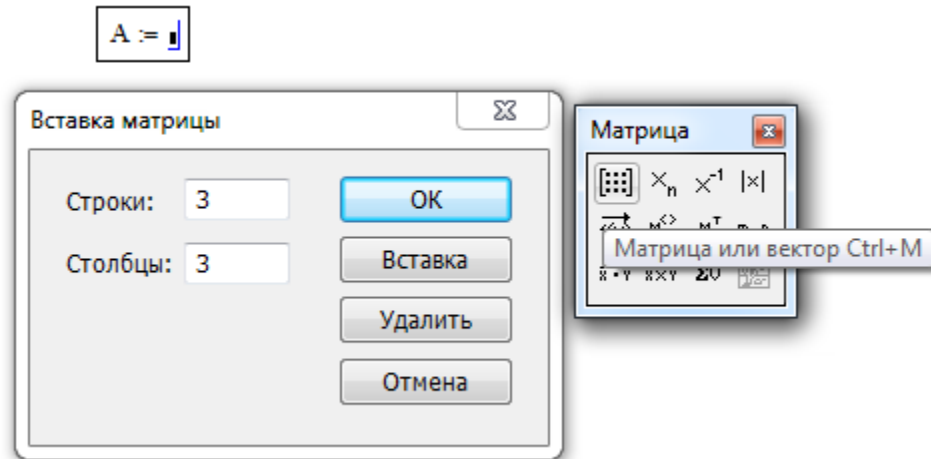
Графік функції в полярних координатах

$$x := 0, 0.01 .. 5 \cdot \pi$$

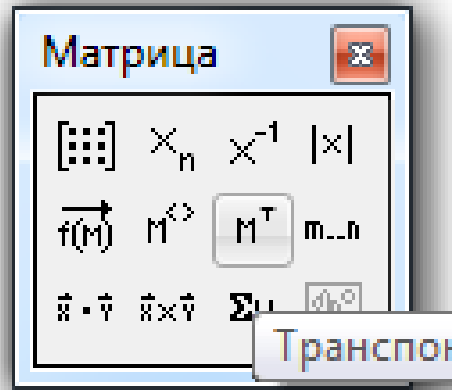
$$y(x) := \cos\left(\frac{x}{3}\right)$$



Работа з матрицями

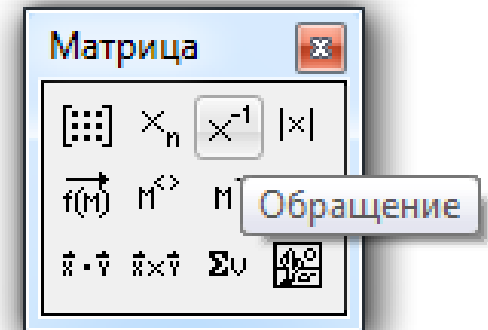


$$A^T = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 8 \\ 2 & 6 & 9 \\ 3 & 7 & 3 \end{pmatrix}$$



$$A^{-1} = \begin{pmatrix} -1.607 & 0.75 & -0.143 \\ 1.464 & -0.75 & 0.286 \\ -0.107 & 0.25 & -0.143 \end{pmatrix}$$

+



Наближені обчислення

$$f(x) := x^2 - 100x + 20$$

Given

$$f(x) = 0$$

$$\text{Find}(x) \rightarrow (4\sqrt{155} + 50 \quad 50 - 4\sqrt{155}) = (99.8 \quad 0.2)$$

$$f(x) = 0 \text{ solve}_x \rightarrow \begin{pmatrix} 4\sqrt{155} + 50 \\ 50 - 4\sqrt{155} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 99.8 \\ 0.2 \end{pmatrix}$$

Evaluation

×

= := ≡ → ↗

f x x f x f y x^f y