

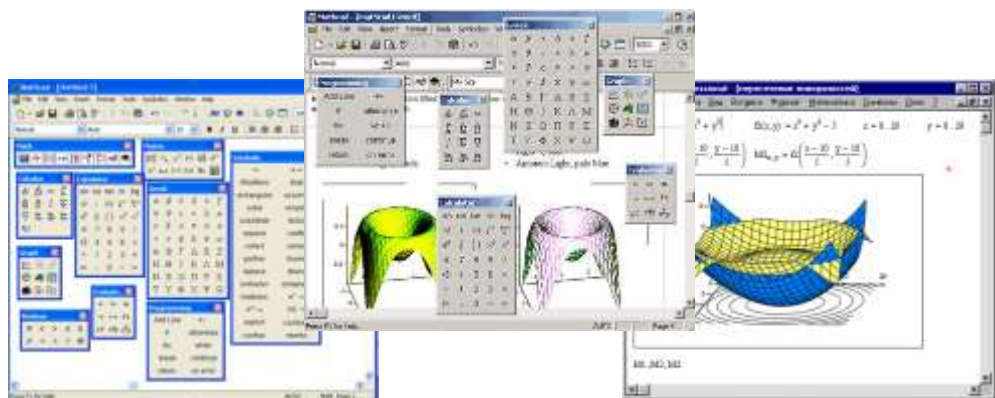
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Кафедра прикладної математики
та економічної кібернетики

ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
У МАТЕМАТИЧНОМУ РЕДАКТОРІ «MATHCAD»

З ДИСЦИПЛІНИ «Інформатика»
(для студентів 1 курсу факультету ВГБЗ)

Частина 2



Херсон - 2017

Затверджено на засіданні кафедри прикладної математики та економічної кібернетики:

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2017 р.

Кириченко Н.В.

Лобода О.М. Інструктивно-методичні матеріали до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Інформатика (загальний курс)» (для студентів 1 курсу денної форми навчання факультету ВГБЗ), Ч.3 «Mathcad»: – Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2017.

ВСТУП

Це видання призначено для методичного забезпечення лабораторних робіт з вивчення математичного редактора MathCAD.

MathCAD є математичним редактором, який дозволяє проводити різноманітні наукові та інженерні розрахунки, починаючи від елементарної арифметики і закінчуючи складними реалізаціями численних методів.

Кожне завдання включає 30 варіантів. Номери варіантів слід вибирати відповідно до номера студента у журналі академічної групи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Теоретичні основи роботи в системі MathCAD.

Мета: ознайомитися з інтерфейсом користувача, роботою з документами в математичному редакторі, набути практичні навички з введення, редагування тексту і формул та основ проведення обчислень у MathCAD.

Хід роботи

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями що наведені в лабораторній роботі.
2. Запустіть редактор MathCAD і розгляньте вікна, що відкрилися. Виконати всі приклади (1-17).
3. Виконати індивідуальні завдання за № варіанта, що наведені в таблицях 1.1-1.4
4. Зробити письмову відповідь на контрольні запитання.
5. Роздрукувати звіт з лабораторної роботи.

Теоретичні відомості та приклади для виконання

MathCAD є математичним редактором, що дозволяє проводити різноманітні розрахунки, починаючи від елементарної арифметики і закінчуючи складними реалізаціями чисельних методів.

На рис. 1.1 зображене вікно MathCAD з основними панелями інструментів:

- **Standard** (Стандартна);
- **Formatting** (Форматування);
- **Math** (Математика) - для вставки математичних символів і операторів у документи.

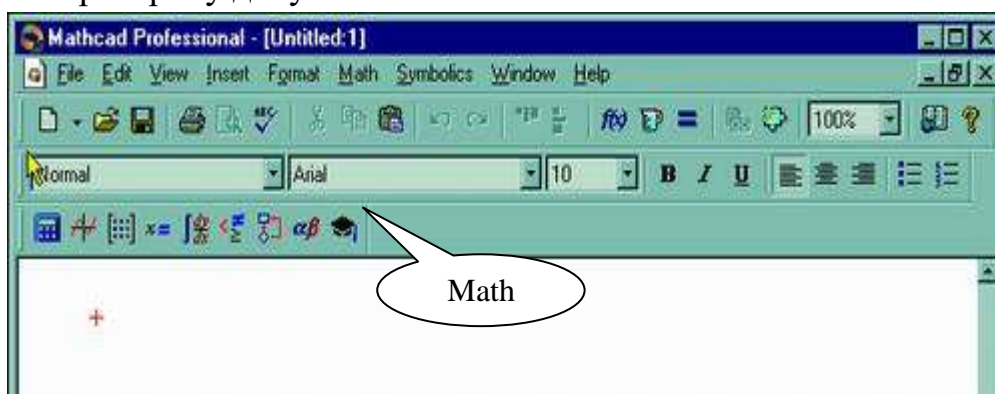


Рис. 1.1 – Основні панелі інструментів

Редагування документів

Ввести математичний вираз можна в будь-якому порожньому місці документа MathCAD. Для цього треба помістити курсор введення в бажане місце документа, клацнувши в ньому мишею, і просто починати вводити формулу, натискаючи клавіші на клавіатурі. При цьому в документі створюється *математична область* (math region), що призначена для збереження формул, які інтерпретуються процесором MathCAD.

Оператори

Кожен оператор в MathCAD позначає деяку математичну дію у вигляді символу. Ряд дій (наприклад, додавання, розподіл, транспонування матриці і т.п.) реалізований у MathCAD у вигляді вбудованих операторів, а інші дії (наприклад, sin, exp і т.п.) - у вигляді вбудованих функцій.

Арифметичні оператори

Оператори, що позначають основні арифметичні дії, вводяться з панелі **Calculator** (Калькулятор),:

- додавання і віднімання: + ;
- множення і розподіл;
- факторіал: !;
- модуль числа: |x|;
- квадратний корінь;
- корінь n-го ступеня;
- зведення x у ступінь y: x^y .

Оператори додавання, віднімання і заперечення

Приклад 1

$$2152 + 3 - 367 = 1788 \quad -(-269) = 269$$

Оператори розподілу і множення

Приклад 2

$$\frac{5}{2} = 2.5 \quad 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120 \quad 2 \cdot \frac{3}{4} = 1.5$$

Оператори факторіала і модуля

Приклад 3

$$5! = 120 \quad |-10| = 10$$

Оператори знаходження кореня і зведення в ступінь

Приклад 4

$$\sqrt{4} = 2 \quad \sqrt[3]{125} = 3 \quad e^{\ln(3)} = 3$$
$$3^2 = 9 \quad 10^{0.2} = 1.585$$

Розрахунки в MathCAD.

Для обчислення, наприклад, синуса якогось числа досить увести з клавіатури вираз типу $\sin(1/4)=$. Після того як буде натиснута клавіша зі знаком рівності, із правої сторони виразу, з'явиться результат.

Приклад 5

$$\sin\left(\frac{1}{4}\right) = 0.247$$

Подібним чином можна проводити і більш складні та громіздкі обчислення, користуючись при цьому всім арсеналом спеціальних функцій, що вбудовані в Mathcad. Найпростіший спосіб використання таких функцій: введення імені з клавіатури, як у прикладі з обчисленням синуса, але щоб уникнути можливих помилок в їхньому написанні, краще вибрати інший шлях, який описано нижче.

Для автоматизованого вводу функції:

1. Натисніть кнопку з написом $f(x)$ на стандартній панелі інструментів.
2. У списку **Function Category** (Категорія функції) діалогового вікна, що з'явилося, **Insert Function** (Встановити функцію) виберіть категорію, до якої належить функція.
3. У списку **Function Name** (Ім'я функції) виберіть ім'я вбудованої функції, під яким вона фігурує в MathCAD.

Введення спеціалізованих символів.

Не всякий символ можна ввести з клавіатури. Наприклад, як вставити в документ знак інтеграла або диференціювання? Для цього в MathCAD є спеціальні панелі інструментів, частина яких наведена нижче на рисунку.

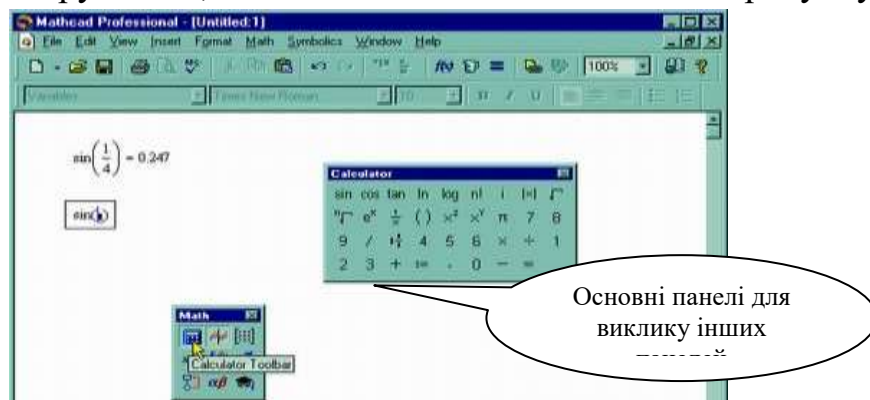


Рис. 1.2 – Використання панелі інструментів Math

Обчислювальні оператори

Обчислювальні оператори вставляють в документи за допомогою панелі інструментів **Calculus** (Обчислення).

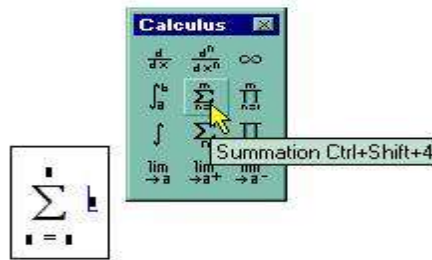


Рис. 1.3 – Вставка оператора підсумовування

Після введення якого-небудь обчислювального оператора є можливість обчислити його значення або чисельно, натисканням клавіші $\langle \Rightarrow \rangle$, або символічно, за допомогою оператора символічного виводу.

Оператори обчислення похідних

Приклад 6

$$\frac{d}{dx} \sin(x) \rightarrow \cos(x) \qquad \frac{d^2}{dx^2} \sin(x) \rightarrow -\sin(x)$$

Оператори інтегрування

Приклад 7

$$\int_a^\infty \frac{1}{x^3} dx \rightarrow \frac{1}{2 \cdot a^2} \qquad \int \ln(x) dx \rightarrow x \cdot \ln(x) - x$$

Оператори підсумовування і обчислення добутку

Приклад 8

$$\sum_{i=1}^{10} i = 55 \qquad \sum_{i=1}^{10} i \rightarrow 55 \qquad \prod_{i=1}^{30} i = 2.635 \times 10^{32}$$

Оператори символічного обчислення границь

Приклад 9

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1+3 \cdot x}{x} \rightarrow 3 \qquad \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1}{x} \rightarrow \infty \qquad \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{1}{x} \rightarrow -\infty$$

На відміну від інших, оператори пошуку границь можуть бути обчислені тільки символічно.

Задання змінних.

Приклад 10

$$x := 1.2 \quad y := 55 \quad z := 4$$

$$\frac{(x^2 \cdot 250)}{\sqrt[5]{y}} \cdot \ln(z \cdot \pi) = 408.814$$

Зверніть увагу на **оператор присвоювання**, що застосовується для надання значень змінним у першому рядку приклада. Його, як і всі інші символи, можна ввести за допомогою панелі **Calculator** (Калькулятор).

Присвоювання позначається не знаком рівності, щоб підкреслити його відмінність від операції обчислення. Символ рівності говорить про обчислення значення з ліва на право, а символ ":@" - про присвоювання значення з права на ліво.

Символьний вивід

Для символьних обчислень є ряд спеціальних засобів, найпростіший з яких - це оператор символьного виводу (symbolic evaluation). Він позначається символом \rightarrow і в більшості випадків застосовується так само, як оператор чисельного виводу, однак внутрішня різниця між дією цих двох операторів величезна. Якщо чисельний вивід - це розрахунок за формулами і чисельним методам, то символьний вивід - результат роботи системи штучного інтелекту, вбудованого в MathCAD, який має назву символьного процесора.

Етапи символьного обчислення математичного виразу:

1. Введіть потрібний вираз.
2. Введіть оператор символьного виводу (рис. 1.4).

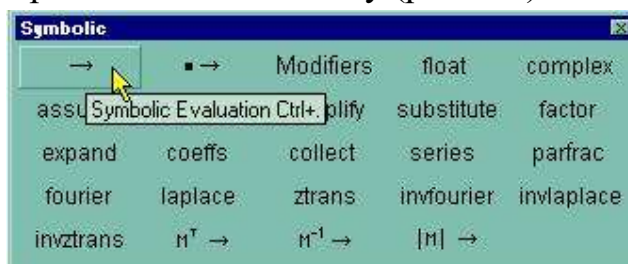


Рис. 1.4 – Кнопка вставки оператора символьного виводу

3. Після цього праворуч від символу оператора символьного виводу з'явиться аналітичне значення виразу, як показано нижче на прикладах.

Приклад 11

$$B \cdot \sin(a \sin(C \cdot x)) \rightarrow B \cdot C \cdot x$$

$$x^2 \cdot \cos(x + y) \rightarrow x^2 \cdot \cos(x + y)$$



Для символьного виводу не потрібно попередньо визначати змінні, які входять в ліву частину виразу! Якщо ж змінним були привласнені раніше деякі значення, символьний процесор просто підставить їх у спрощену формулу і видасть результат з урахуванням цих значень.

Приклад 12

$$\begin{aligned} f(x) &:= x^2 \cdot \cos(x + 5) & f(x) &:= x^2 \cdot \cos(x + 5) \\ f(3) &= -1.31 & a &:= f(3) \\ f(3) &\rightarrow 9 \cdot \cos(8) & a &\rightarrow 9 \cdot \cos(8) \\ & & a &= -1.31 \end{aligned}$$

Як показують наведені приклади, перевага символічних обчислень полягає у видачі аналітичного результату.

Змінні і функції

Щоб знайти змінну, досить увести її ім'я і привласнити їй деяке значення, для чого служить оператор присвоєння.

Функції в MathCAD записуються у звичайній формі:

- $f(x, \dots)$ - функція;
- f - ім'я функції;
- x, \dots - список змінних.

Приклад 13

Наприклад, результат вводу функції $f(x, y) = x^2 \cdot \cos(x + y)$ має вид:

$$f(x, y) := x^2 \cdot \cos(x + y)$$

Виведення значень змінних і функцій

Перед тим як обчислити значення математичного виразу, ви зобов'язані вказати значення кожної змінної, що входить до його складу. Вираз, що обчислюється, може містити будь-яку кількість змінних, операторів і функцій.

Виведення значення функції:

Приклад 14

I Вид функції

$$f(x, y) := x^2 \cdot \cos(x + y)$$

II Значення аргументів

$$x := 1.3 \quad y := 7$$

$$f(x, y) = -0.729$$

III Функція з аргументами

$$f(2, 5.99) = -0.542 \quad f(1.3, 7) = -0.729$$

IV Змішане завдання, де одна змінна є константою

$$y := 5$$

$$f(x) := x^2 \cdot \cos(x + y)$$

$$f(1) = 0.96$$

Завдання для індивідуального виконання за № варіанта.

Для даних, наведених у табл. 1.1, згідно із своїм варіантом, обчисліть арифметичні вирази:

Приклад 15: $\frac{9.75^2+12.5^2}{15.2+3.7^{-2}} + \frac{1}{0.12+1.5^2} = 233,4939$

Таблиця 1.1

№	Завдання	№	Завдання	№	Завдання
1	2	3	4	5	6
1	$15.26^3 + \sqrt{\frac{12.23^4 + 3.26^5}{156.23 + 2.26}}$	11	$\sqrt{3.7 + 44.8^3} + 65.48^{0.5} + \sqrt{9^2}$	21	$4.8^9 + \frac{3.2^2}{156 + \sqrt[3]{41.5 + 2.6}}$
2	$12.26 + \frac{3.2^2}{12.2 + \sqrt[3]{4.5 + 2.6}}$	12	$\frac{\sqrt[4]{0.3 + 12.19^{-2}} + \sqrt{25.6 + 6.3^6}}{2.5^{-4}}$	22	$2.6 + \frac{3.78 + 10.51^5}{32.5^{-2.84}}$
3	$2.36 + \frac{3.65 + 0.51^5}{0.25^{-2.84}}$	13	$6.58^3 + \sqrt{\frac{22.23^4 + 1.26^{8.5}}{156.23 + 6.01^3}}$	23	$\sqrt[2]{\frac{2.5^3 + 0.58 + 4.2^{-3}}{18.3} + 0.45^5}$
4	$3.65^3 + 0.8^2 + \sqrt{1.23^5 + 6.23}$	14	$\sqrt[7]{7.56^3 + 3.8^4 + 2.5 + 9.3^{-2}} - \sqrt{485.26}$	24	$\sqrt[8]{78 + 56^3} + \sqrt[6]{\frac{6.56 - 3.8}{6.9 + 4.85^6}}$
5	$0.123^2 + \frac{3.65^3 + 0.65^2}{\sqrt[3]{0.25^{-2}}}$	15	$\sqrt[3]{9} + 3.65^3 + 0.8^2 + \sqrt{1.23^5 + 6.23}$	25	$10.5^6 + \frac{23.65 + 0.65^2}{\sqrt[3]{5.5 + 0.25^{-2}}} + \sqrt{4 + 2.5^4}$
6	$\sqrt{12.57 + 5.8^3} + 6.8^{-0.5}$	16	$\sqrt[6]{12.26 + 2.69^3 + 5.64^{-1.36}}$	26	$17.3^9 + 2.5^{-3} + \frac{6.9 - 2.8^{-2}}{3.98^5 - 4.8^{-2}} + \sqrt[3]{3}$
7	$\sqrt[4]{48.3 + 2.9^{-2}} + \sqrt{5.6 + 6.3^7}$	17	$\sqrt[4]{0.3 + 12.19^{-2}} + \sqrt{25.6 + 6.3^6}$	27	$\sqrt{35.7 + 4.8^3} + 65.8^{-0.5}$
8	$\frac{5.89 + 1.17^3 + 3.8^2}{5.47 + 3.65} + \sqrt[6]{9.3 + 5.1}$	18	$25.5^6 + \frac{23.65^6 + 0.65^2}{\sqrt[3]{25.5}} + \sqrt{36^3 + 2.5^4}$	28	$15.26^3 + \sqrt{\frac{12.23^4 + 3.26^5}{156.23 + 2.26}}$
9	$\frac{7.29 + 1.45^3 - 2.8^3}{1.65 + 2.78} + \sqrt[4]{5.1 + 3.25 - 1.2^3}$	19	$6.58^3 + \sqrt{\frac{22.23^4 + 1.26^{8.5}}{156.23 + 6.01^3}}$	29	$\frac{\sqrt[4]{0.3 + 12.19^{-2}} + \sqrt{25.6 + 6.3^6}}{2.5^{-4}}$
10	$\sqrt[7]{6.6^3 + 13.8^4} + 9.3^{-2} - \sqrt{5.26^6}$	20	$\sqrt[8]{78 + 56^3} + \sqrt[6]{\frac{6.56 - 3.8}{6.9 + 4.85^6}}$	30	$\sqrt[3]{2.6^6 + 13.8^4} + 9.3^{-2} - \sqrt{5.26^6}$

6. Для даних, наведених у табл. 1.2, згідно із своїм варіантом, обчисліть вирази при заданих значеннях змінних:

a:= 0.5 в:= 1 с:= 1.2 х:= 3

Приклад 16: $\frac{\sqrt[4]{a^3 + b^2 - e^{a+bc}}}{\ln(x+b-c^{-4.2}) + x^3} = -409,33$

Таблиця 1.2

№ варіанта	Змінні				Вирази
	a	b	c	x	
1	3.25	0.58	2.36	1.456	$a + b^3 \sqrt{tgx + c \sin b}$

2	0.12	0.69	5.45	0.325	$e^{-ax} \cos x + ce^{-1} + ax$
3	5.36	1.25	1.02	0.478	$a \cos(bc * \sin x) + c$
4	1.28	1.23	1.36	1.487	$\frac{bx^2 - a}{e^{ax} - 1} + \sqrt[3]{x^{3.2} + 2ac}$
5	1.36	3.54	0.98	0.396	$b \sin(ax^2 \cos x) - c^{0.258}$
6	2.36	1.58	1.47	0.147	$ae^{\sqrt{x}} - bc^2 + bx$
7	3.98	1.47	0.28	0.485	$\frac{a}{x+2} + \ln(a+bx)$
8	1.58	2.36	2.65	0.736	$2^x \lg ax - 3^x \lg bx$
9	2.36	1.45	4.32	0.247	$3a \sin(x) + 3b \cos(x)$
10	5.62	0.54	1.25	0.698	$a + b^3 \sqrt{tgx + c \sin b}$
11	1.42	2.51	0.02	0.006	$e^{-ax} \cos x + ce^{-1} + ax$
12	1.50	1.32	0.36	0.548	$a \cos(bc * \sin x) + c$
13	5.21	0.45	0.30	1.235	$\frac{bx^2 - a}{e^{ax} - 1} + \sqrt[3]{x^{3.2} + 2ac}$
14	4.36	0.36	1.50	1.478	$b \sin(ax^2 \cos x) - c^{0.258}$
15	1.20	0.48	1.84	1.658	$ae^{\sqrt{x}} - bc^2 + bx$
16	0.58	0.74	0.96	1.364	$\frac{a}{x+2} + \ln(a+bx)$
17	0.36	0.72	0.81	1.782	$2^x \lg ax - 3^x \lg bx$
18	0.96	2.53	1.39	0.128	$3a \sin(x) + 3b \cos(x)$
19	0.41	3.54	4.36	1.258	$ax - \ln(x+2b) - ab$
20	0.14	1.69	5.26	0.147	$5b^3 + \frac{8x^a}{(bx-2)^2}$
21	5.47	1.83	9.56	2.369	$bae^{ax} + a^2 \sqrt{c+b-a}$
22	2.37	1.48	6.47	1.421	$2^x \lg ax - 3^x \lg bx$
23	3.22	1.24	5.27	0.145	$a + b^3 \sqrt{tgx + c \sin b}$
24	4.54	0.36	1.50	1.478	$e^{-ax} \cos x + ce^{-1} + ax$
25	2.20	0.48	1.84	1.658	$a \cos(bc * \sin x) + c$
26	0.58	0.74	0.96	1.364	$\frac{bx^2 - a}{e^{ax} - 1} + \sqrt[3]{x^{3.2} + 2ac}$
27	0.36	0.72	0.81	1.782	$b \sin(ax^2 \cos x) - c^{0.258}$
28	0.96	2.53	1.39	0.128	$a + b^3 \sqrt{tgx + c \sin b}$
29	0.41	3.54	4.36	1.258	$e^{-ax} \cos x + ce^{-1} + ax$
30	0.14	1.69	5.26	0.147	$a \cos(bc * \sin x) + c$

7. Для даних, наведених у табл. 1.3, згідно із своїм варіантом, обчисліть вирази:

Приклад 17: $x \in (11,16)$ крок = 0.5 $a:=0.5$ $b:=1$ $c:=1.2$ $x:=11, 11.5...16$

$$x = \frac{\sqrt[4]{a^3 + b^2 - e^{a+bc}}}{\ln(x+b-c^{4.2}) + x^3} =$$

11	1090,133
11,5	1520,773
12	1727,899
12,5	1953,026
13	2196,903
13,5	2460,279
14	2743,905
14,5	3048,532
15	3374,908
15,5	3723,784
16	4095,91

Таблиця 1.3

№ варіанта	Змінні			Дискретний аргумент		Вирази
	a	b	c	Інтервал	Крок	
1	3.25	0.58	2.36	$x \in (0; 0.4)$	0.025	$a + b\sqrt[3]{tgx + c \sin b}$
2	0.12	0.69	5.45	$x \in (1; 3)$	0.2	$e^{-ax} \cos x + ce^{-1} + ax$
3	5.36	1.25	1.02	$x \in (0; 2)$	0.25	$a \cos(bc * \sin x) + c$
4	1.28	1.23	1.36	$x \in (1; 4)$	0.5	$\frac{bx^2 - a}{e^{ax} - 1} + \sqrt[3]{x^{3.2} + 2ac}$
5	1.36	3.54	0.98	$x \in (1; 2)$	0.2	$b \sin(ax^2 \cos x) - c^{0.258}$
6	2.36	1.58	1.47	$x \in (0; 3)$	0.22	$ae^{\sqrt{x}} - bc^2 + bx$
7	3.98	1.47	0.28	$x \in (0; 0.4)$	0.012	$\frac{a}{x+2} + \ln(a+bx)$
8	1.58	2.36	2.65	$x \in (0; 2)$	0.05	$2^x \lg ax - 3^x \lg bx$
9	2.36	1.45	4.32	$x \in (1; 4)$	0.2	$3a \sin(x) + 3b \cos(x)$
10	5.62	0.54	1.25	$x \in (0; 2)$	0.06	$a + b\sqrt[3]{tgx + c \sin b}$
11	1.42	2.51	0.02	$x \in (0; 4)$	0.25	$e^{-ax} \cos x + ce^{-1} + ax$
12	1.50	1.32	0.36	$x \in (0; 5)$	0.5	$a \cos(bc * \sin x) + c$
13	5.21	0.45	0.30	$x \in (1; 1.2)$	0.1	$\frac{bx^2 - a}{e^{ax} - 1} + \sqrt[3]{x^{3.2} + 2ac}$
14	4.36	0.36	1.50	$x \in (0; 2)$	0.15	$b \sin(ax^2 \cos x) - c^{0.258}$

15	1.20	0.48	1.84	$x \in (2; 5)$	0.22	$ae^{\sqrt{x}} - bc^2 + bx$
16	0.58	0.74	0.96	$x \in (1; 1.3)$	0.15	$\frac{a}{x+2} + \ln(a+bx)$
17	0.36	0.72	0.81	$x \in (1; 2)$	0.2	$2^x \lg ax - 3^x \lg bx$
18	0.96	2.53	1.39	$x \in (0.15; 2.3)$	0.15	$3a \sin(x) + 3b \cos(x)$
19	0.41	3.54	4.36	$x \in (0; 1.4)$	0.05	$ax - \ln(x+2b) - ab$
20	0.14	1.69	5.26	$x \in (0; 3)$	0.5	$5b^3 + \frac{8x^a}{(bx-2)^2}$
21	5.47	1.83	9.56	$x \in (0; 2)$	0.04	$bae^{ax} + a^2 \sqrt{c+b-a}$
22	2.37	1.48	6.47	$x \in (0; 1.5)$	0.05	$2^x \lg ax - 3^x \lg bx$
23	3.22	1.24	5.27	$x \in (0; 2)$	0.05	$a + b^3 \sqrt{tgx + c \sin b}$
24	4.54	0.36	1.50	$x \in (1; 4)$	0.5	$e^{-ax} \cos x + ce^{-1} + ax$
25	2.20	0.48	1.84	$x \in (0; 1.4)$	0.1	$a \cos(bc * \sin x) + c$
26	0.58	0.74	0.96	$x \in (1; 2)$	0.15	$\frac{bx^2 - a}{e^{ax} - 1} + \sqrt[3]{x^{3.2} + 2ac}$
27	0.36	0.72	0.81	$x \in (0; 4)$	0.12	$b \sin(ax^2 \cos x) - c^{0.258}$
28	0.96	2.53	1.39	$x \in (2; 5)$	0.45	$a + b^3 \sqrt{tgx + c \sin b}$
29	0.41	3.54	4.36	$x \in (0; 2.4)$	0.05	$e^{-ax} \cos x + ce^{-1} + ax$
30	0.14	1.69	5.26	$x \in (2; 5)$	0.5	$a \cos(bc * \sin x) + c$

8. Для даних, наведених у табл. 1.4, згідно із своїм варіантом, знайдіть:

- значення змінної z , якщо $a=1, b=2, c=3, t=4$;
- значення функції $f(x,y)$ у точках з координатами $(-1;1)$ і $(4.2;4)$.
- значення невизначеного інтеграла;
- значення границі функції.

Таблиця 1.4

№	Завдання	№	Завдання	№	Завдання
1	2	3	4	5	6
1	$z = e^a + b/c;$ $f(x,y) = x^2 y + \frac{x^2}{y} + \frac{4}{x}$ $\int \left(3x^2 + 2x + \frac{1}{2} \right) dx$ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{3x^2 - 5x + 1}$	11	$z = \cos(a) \cdot t + b;$ $f(x,y) = 3y + \frac{2x}{y} + \frac{1}{x^2 y}$ $\int \frac{2x+3}{x^4} dx$ $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 3}{3x^2 - 3}$	21	$z = \operatorname{tg}(a) + b/c;$ $f(x,y) = 2xy + \frac{3}{y} + \frac{27}{x^2 y}$ $\int \frac{3x^3 + 2}{x} dx$ $\lim_{x \rightarrow \sqrt{2}} \frac{x^2 - 2}{x^4 + x^2 + 1}$

2	$z = \sin(a) \cdot x + b/c;$ $f(x, y) = 2xy + \frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2}$ $\int 2^x e^x dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - x}$	12	$z = \operatorname{tg}(a) \cdot t + b;$ $f(x, y) = x^3 + y^3 + \frac{3}{xy}$ $\int (2x + 3 \cos x) dx$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^4 - 5x}{x^2 - 3x + 1}$	22	$z = \cos(a) + t/b;$ $f(x, y) = 3x^3 + 3y^3 + \frac{9}{xy}$ $\int \frac{2 - \sin x}{\sin^2 x} dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - \sqrt{x}}{\sqrt{x} - 1}$
3	$z = \sin(a + x/b);$ $f(x, y) = \frac{1}{4}x^2y + \frac{x^2}{y} + \frac{2}{x}$ $\int \sin^2 \frac{x}{2} dx$ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{x}$	13	$z = e^a + b;$ $f(x, y) = 2\sqrt{x} + 3y + \frac{1}{xy^3}$ $\int \left(\sin \frac{x}{2} - \cos \frac{x}{2} \right)^2 dx$ $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 7x}{\operatorname{tg} 3x}$	23	$z = e^a + b/c;$ $f(x, y) = \sqrt{xy} + \frac{9}{y} + \frac{36}{x}$ $\int \frac{1}{x^2 + 4} dx$ $\lim_{x \rightarrow \alpha} \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2\alpha}$
4	$z = \operatorname{tg}(a) + b/c;$ $f(x, y) = 2xy + \frac{3}{y} + \frac{27}{x^2y}$ $\int \frac{1}{\sqrt{3-x^2}} dx$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x}{2+x} \right)^{3x}$	14	$z = a - b /t;$ $f(x, y) = 2x + \frac{2}{x\sqrt{y}} + y$ $\int \frac{(1+x)^2}{x(1+x^2)} dx$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+3}{x-2} \right)^{2x+1}$	24	$z = \sin(a)/t + b/c;$ $f(x, y) = x^2y + \frac{3}{y} + \frac{2y}{x}$ $\int \frac{1}{\sqrt{x^2 - 7}} dx$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 + 5}{x^2 - 5} \right)^{x^2}$
5	$z = \cos(a) + x/b;$ $f(x, y) = 3x^3 + 3y^3 + \frac{9}{xy}$ $\int \frac{x^2 - 9}{x^2 - 8} dx$ $\lim_{x \rightarrow \sqrt{2}} \frac{x^2 - 2}{x^4 + x^2 + 1}$	15	$z = c - b /t;$ $f(x, y) = 4y\sqrt{x} + \frac{4}{y} + \frac{4}{\sqrt{x}}$ $\int \frac{3x^3 + 2}{x} dx$ $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 3}{3x^2 - 3}$	25	$z = e^a + b/c;$ $f(x, y) = x^2y + \frac{x^2}{y} + \frac{4}{x}$ $\int \frac{x}{\sqrt[3]{x^2 - 1}} dx$ $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 7x}{\operatorname{tg} 3x}$
6	$z = \cos(a) + b;$ $f(x, y) = xy + \frac{2}{x^4y^2} + \frac{2}{y^2}$ $\int \operatorname{tg} x dx$	16	$z = \sin(a) + b;$ $f(x, y) = 3\sqrt[3]{x} \cdot y + \frac{2}{y} + \frac{1}{xy}$ $\int \frac{x^2}{3+x^2} dx$	26	$z = \sin(a) \cdot t + b/c;$ $f(x, y) = 2xy + \frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2}$ $\int \frac{1}{2^x + 1} dx$

	$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 3}{3x^2 - 3}$		$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-x}{\operatorname{tg} x}$		$\lim_{x \rightarrow \infty} x(\ln(2+x) - \ln x)$
7	$z = \sin(a) + b/c;$ $f(x, y) = xy + \frac{2}{y} + \frac{2}{x^2 y}$ $\int \frac{(1+x)^2}{x(1+x^2)} dx$ $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n-1}{3n}$	17	$z = c - b/a ;$ $f(x, y) = x^2 y + \frac{4x^2}{y} + \frac{8}{x}$ $\int (2x + 3 \cos x) dx$ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x^2 + 4} - 2}{\sqrt{x^2 + 9} - 3}$	27	$z = \sin(a + b/t);$ $f(x, y) = \sqrt{x} \cdot y + \frac{4}{xy} + \frac{1}{y}$ $\int \frac{x}{\cos^2 x} dx$ $\lim_{x \rightarrow \alpha} \operatorname{tg} \frac{\pi x}{2\alpha}$
8	$Y = \sin(a + b);$ $f(x, y) = x + \frac{2y}{\sqrt{x}} + \frac{2}{y}$ $\int \frac{2x+3}{x^4} dx$ $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{5n+1}{7-9n}$	18	$z = e^a + b/c;$ $f(x, y) = \sqrt{xy} + \frac{9}{y} + \frac{36}{x}$ $\int \frac{1}{2^x + 1} dx$ $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{x}$	28	$z = e^a + b;$ $f(x, y) = 2\sqrt{x} + 3y + \frac{1}{xy^3}$ $\int (x^2 - 2x + 3) \cos x dx$ $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^2 - 7n + 1}{2 - 5n - 6n^2}$
9	$z = \cos(a + t) + b;$ $f(x, y) = \frac{2}{9} xy^4 + \frac{8}{x} + \frac{16}{3y}$ $\int \frac{x}{2x^2 - 3x + 3} dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-x}{\operatorname{tg} x}$	19	$z = \sin(a)/t + b/c;$ $f(x, y) = x^2 y + \frac{3}{y} + \frac{2y}{x}$ $\int \frac{1}{2x^2 - 4x + 5} dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - x}$	29	$z = \cos(a) + b;$ $f(x, y) = xy + \frac{2}{x^4 y^2} + \frac{2}{y^2}$ $\int \frac{1}{x^4 + 1} dx$ $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + 3}{3x^2 - 3}$
10	$z = \operatorname{tg}(a) \cdot t + b;$ $f(x, y) = y + \frac{2x}{\sqrt{y}} + \frac{2}{x}$ $\int \frac{1}{x^4 + 2x^2 + 1} dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - x}$	20	$z = \sin(a + b/t);$ $f(x, y) = \sqrt{x} \cdot y + \frac{4}{xy} + \frac{1}{y}$ $\int 2^x e^x dx$ $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - \sqrt{x}}{\sqrt{x} - 1}$	30	$z = e^a + b/c;$ $f(x, y) = x^2 y + \frac{x^2}{y} + \frac{4}{x}$ $\int \left(3x^2 + 2x + \frac{1}{2} \right) dx$ $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+3}{x-2} \right)^{2x+1}$

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Оператор присвоювання.
2. Чисельний і символічний виводи результатів розрахунків.
3. Вбудовані функції MathCAD. Як провести їхнє виведення на екран?
4. Перелічіть арифметичні й обчислювальні оператори.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Графічні можливості системи MathCad та технологія роботи з графічною інформацією. Векторні функції.

Мета: набути практичні навички з побудови графіків, виведення результатів обчислень, аналізу даних.

Хід роботи

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями що наведені в лабораторній роботі.
2. Запустити редактор MathCAD. Переглянути приклади 1-9. Виконати всі приклади (1-9).
3. Виконати індивідуальні завдання за № варіанта, що наведені в таблицях 2.1-2.4
4. Зробити письмову відповідь на контрольні запитання.
5. Роздрукувати звіт з лабораторної роботи.

Теоретичні відомості та приклади для виконання

Найбільш потужними засобами виведення результатів у MathCAD є графіки.

Створення графіків

У MathCAD вбудовано кілька різних типів графіків, які можна розбити на дві великі групи.

- Двовимірні графіки:
 - XY (декартовий) графік (XY Plot);
 - полярний графік (Polar Plot).
- Тривимірні графіки:
 - графік тривимірної поверхні (Surface Plot);
 - графік ліній рівня (Contour Plot);
 - тривимірна гистограма (3D Bar Plot);
 - векторне поле (Vector Field Plot).

Усі графіки створюються за допомогою панелі інструментів **Graph** (Графік), розходження обумовлені відображуваними даними.

Некоректне визначення даних приводить замість побудови графіка, до видачі повідомлення про помилку.

Щоб створити графік, наприклад, двовимірний декартовий необхідно виконати наступні дії:

1. Помістіть курсор введення в те місце документа, куди потрібно вставити графік.
2. Натисніть на панелі **Graph** (Графік) кнопку **X-Y Plot** для створення декартового графіка (рис. 2.1) або іншу кнопку для іншого бажаного типу графіка.
3. У результаті в позначеному місці документа з'явиться порожня область графіка з одним або декількома місцезаповнювачами. Введіть у місцезаповнювачі імена змінних або функцій, що повинні бути зображені на

графіку. У випадку декартового графіка це два місцезаповнювачі даних, що відкладаються по осях x та y .

Якщо імена даних введені правильно, потрібний графік з'явиться на екрані.

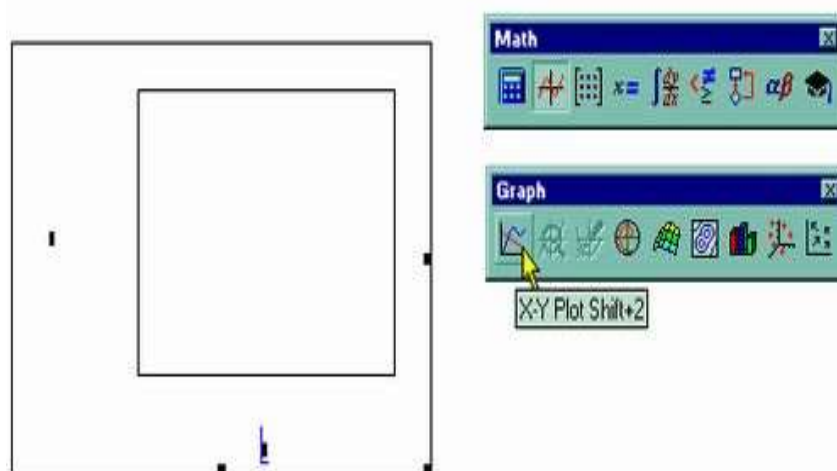


Рис. 2.1 – Створення декартового графіка

Двовимірні графіки

До двовимірних графік відносяться графіки в декартовій і полярній системах координат. Створений один раз графік одного типу не можна переробити в графік іншого типу.

XY-графік двох векторів

Найпростіший і наочний спосіб одержати декартів графік - це сформувати два вектори даних, що будуть відкладені уздовж осей x і y .

У цьому випадку в місцезаповнювачі біля осей вводяться імена векторів. У результаті буде отримано графік, на якому відкладені точки, що відповідають парам елементів векторів, з'єднані відрізками прямих ліній. Утворена ними ламана називається *рядом даних*, або *кривою* (trase).

Приклад 1

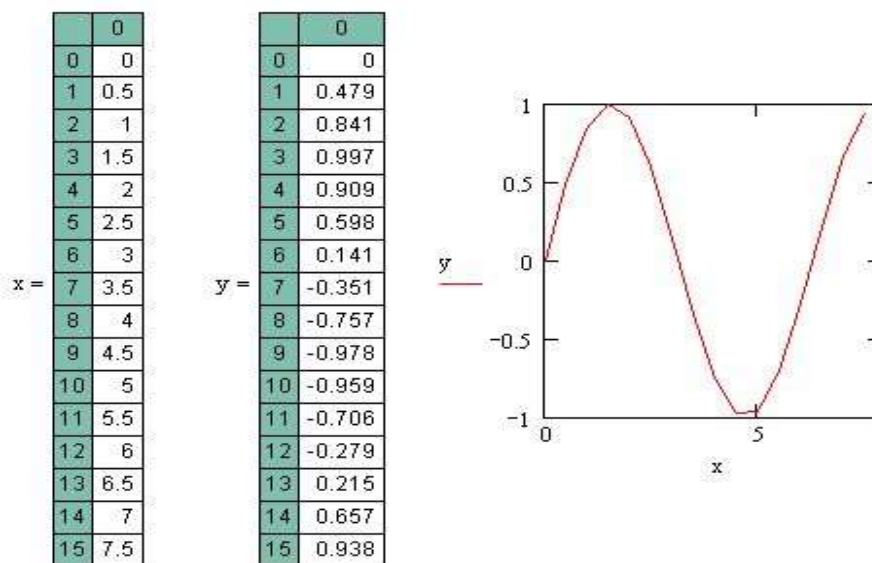


Рис. 2.2 – XY-графік двох векторів

XY-графік функції

Щоб побудувати графік функції, потрібно ввести в один з місцезаповнювачів (наприклад, в осі Y) ім'я функції, а ім'я аргументу - у місцезаповнювач іншої осі (рис. 2.3). У результаті MathCAD створює графік функції в межах значень аргументу, за замовчуванням прийнятих рівними від -10 до 10. Зрозуміло, згодом можна поміняти діапазон значень аргументу, і графік автоматично підбудується під нього.

Приклад 2

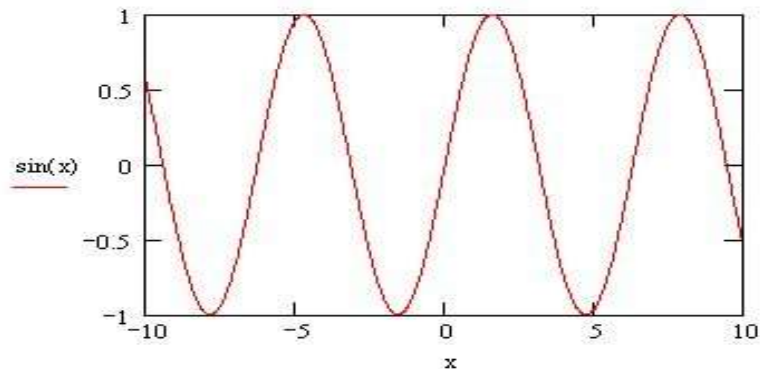


Рис. 2.3 – Побудова графіка функції

Побудова декількох рядів даних

На одному графіку може бути відкладено до 16 різних залежностей. Щоб побудувати на графіку ще одну криву, необхідно виконати наступні дії:

1. Помістіть лінії введення таким чином, щоб вони повністю захоплювали вираз, що знаходиться в написі координатної осі у.
2. Натисніть клавішу \langle, \rangle .
3. У результаті з'явиться місцезаповнювач, в який потрібно ввести вираз для другої кривої.
4. Клацніть у будь-якому місці поза цим виразом (на графіку або поза ним).

Після цього друга крива буде відображена на графіку (рис.2.4).

Приклад 3

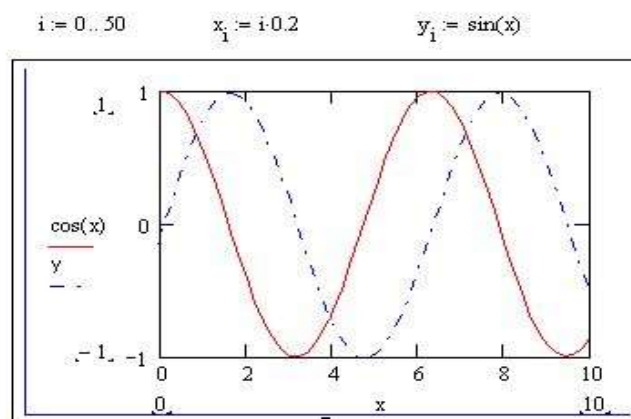


Рис. 2.4 – Побудова декількох залежностей на одному графіку

При побудові на тому самому графіку декількох залежностей різного аргумента досить подбати тільки про відповідність типу даних для кожної пари точок окремо.

Приклад 4

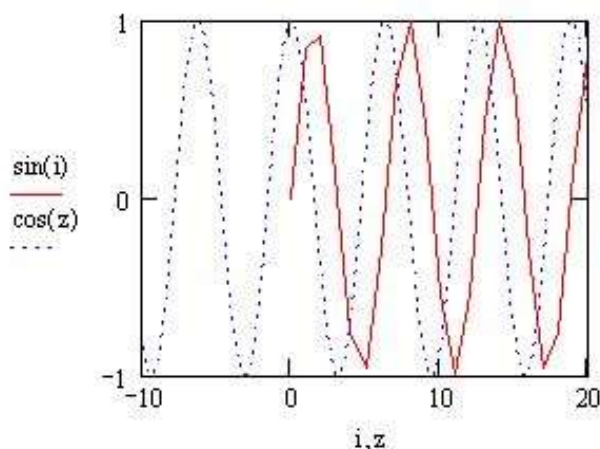


Рис. 2.5 – Побудова залежностей від різного аргументу різного типу даних

Зміна діапазону осей

Коли графік створюється вперше, MathCAD вибирає діапазон для обох координатних осей автоматично. Щоб змінити цей діапазон:

1. Перейдіть до редагування графіка, клацнувши в його межах мишею.
2. Графік буде виділений, а поблизу кожної з осей з'являться два поля з числами, що позначають границі діапазону. Клацніть мишею в області одного з полів, щоб редагувати відповідну границю осі.
3. Введіть нове значення діапазону.
4. Клацніть за межами поля, і графік буде автоматично перерисований у нових межах.

Приклад 5

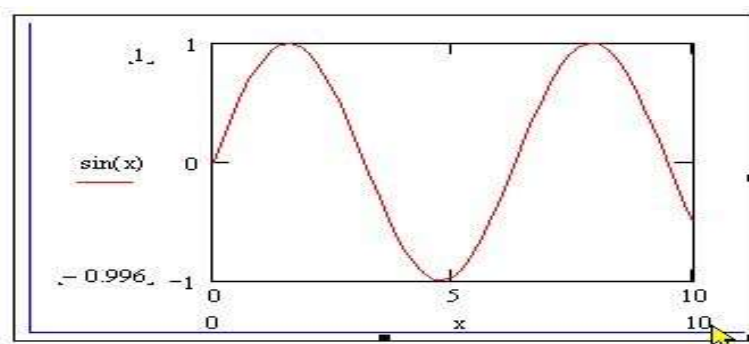


Рис. 2.6 – Зміна діапазону осі X

Формат шкали

Зміна зовнішнього вигляду шкали, нанесеної на координатну вісь, проводиться за допомогою діалогового вікна **Formatting Currently Selected X-Y Plot** (Форматування обраного графіка), в якому варто перейти на

вкладку **X-YAxes** (Осі X-Y) (рис.2.7). Викликати діалогове вікно можна подвійним клацанням миші в області графіка або виконанням команди **Format /Graph / X-Y Plot** (Формат / Графік / X-Y Графік), або вибором у контекстному меню команди **Format** (Формат).

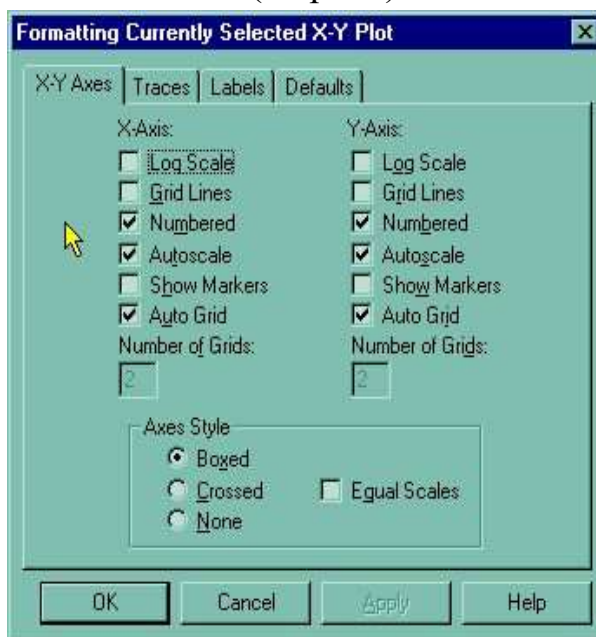


Рис. 2.7 – Діалогове вікно **Formatting Currently Selected X-Y Plot**

За допомогою прапорців і перемикачів легко поміняти зовнішній вигляд кожної з осей.

Тривимірні графіки

Щоб створити тривимірний графік, потрібно натиснути кнопку з зображенням кожного з типів тривимірних графіків на панелі інструментів **Graph** (Графік). У результаті з'явиться порожня область графіка з трьома осями (рис. 2.8) і єдиним місцезаповнювачем у нижньому лівому куті. У цей місцезаповнювач треба ввести ім'я функції двох змінних.

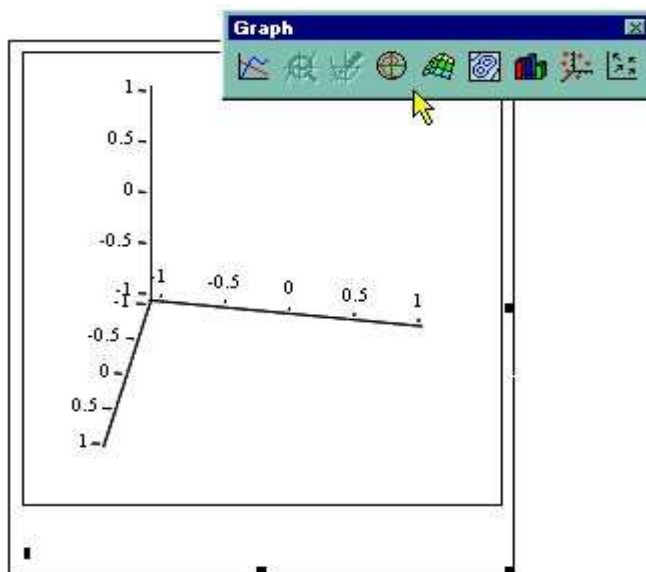


Рис. 2.8 – Створення тривимірного графіка

Наведемо приклад побудови тривимірних графіків.

Приклад 6

$$z(x, y) := x^2 + y^2$$

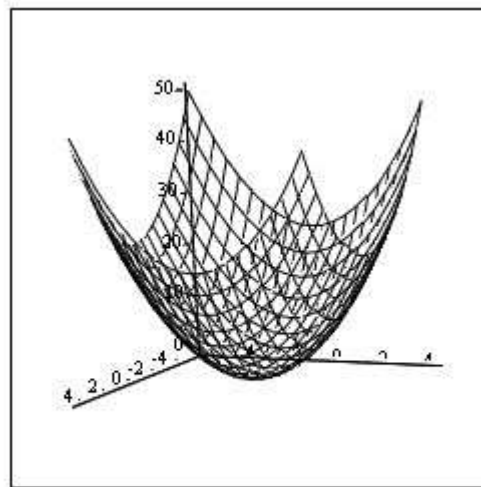


Рис. 2.9 – Побудова графіка поверхні функції

Формат тривимірних графіків

Форматування тривимірних графіків виконують за допомогою діалогового вікна **3-D Plot Format** (Форматування 3-D графіка), що викликається подвійним клацанням миші в області графіка (рис.2.10). Параметри тривимірних графіків усіх типів установлюються за допомогою цього діалогового вікна.

У діалозі **3-D Plot Format** (Форматування 3-D графіка) доступна велика кількість параметрів, зміна яких здатна сильно вплинути на зовнішній вигляд графіка. Вони згруповані за принципом дії на декількох вкладках.

Приклад 7

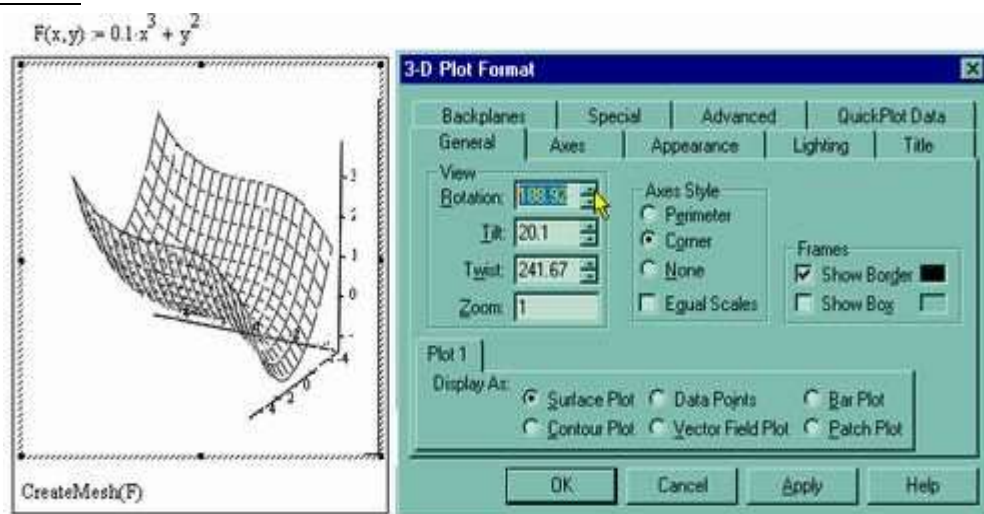


Рис. 2.10 – Діалогове вікно **3-D Plot Format**

Завдання для індивідуального виконання за № варіанта.

1. Задати і побудувати графік функції $y=f(x)$ на заданому інтервалі, дані завдання наведено в табл 2.1:

Приклад 8

$$y(x) = x \sin(2x)$$

$$x: -6, -5.95..6$$

$x=$	$y=$
-6	-3.219
-5.95	-3.678
-5.9	-4.092

Вивести графік.

Таблиця 2.1

№ варіанта	Функція $y = f(x)$	Інтервал	Крок
1	$x + 4\sqrt[3]{\operatorname{tg}x + x \sin x}$	$x \in (-2; 2)$	0.1
2	$e^{-2x} \cos x + xe^{-1} + 6x$	$x \in (-1; 2)$	0.1
3	$x \cos(8x * \sin x) + x$	$x \in (-2; 4)$	0.1
4	$\frac{x^2 - 4}{e^x - 1} + \sqrt[3]{x^{3.2} + 2x}$	$x \in (-3; 3)$	0.1
5	$4x \sin(2x^2 \cos x) - x^{0.258}$	$x \in (-2; 2)$	0.1
6	$6xe^{\sqrt{x}} - 5x^2 + 4x$	$x \in (-2; 4)$	0.1
7	$\frac{3x}{x+2} + \ln(x+0.2x)$	$x \in (-2; 2)$	0.1
8	$2^x \lg 3x - 3^x \lg 1.2x$	$x \in (-1; 2)$	0.1
9	$3 + x \sin(x) + 3x \cos(x) $	$x \in (-2; 4)$	0.1
10	$0.25x + x\sqrt[3]{\operatorname{tg}x + 2x + \sin x}$	$x \in (-3; 3)$	0.1
11	$e^{-2x} \cos x + 5e^{-1} + 2x$	$x \in (-2; 2)$	0.1
12	$x \cos(2x * \sin x) + 1.2$	$x \in (-2; 4)$	0.1
13	$\frac{1.5x^2 - 0.1x}{e^{0.2x} - 1} + \sqrt[3]{x^{3.2} + 2x}$	$x \in (-2; 4)$	0.1
14	$\sin(3x^2 \cos x) - x^{0.258}$	$x \in (-2; 2)$	0.1
15	$0.33e^{\sqrt{x}} - 0.5x^2 + 0.44x$	$x \in (-1; 2)$	0.1
16	$\frac{8x}{x+2} + \ln(0.25 + 2x)$	$x \in (-2; 4)$	0.1
17	$2^x \lg x - 3^x \lg 0.3x$	$x \in (-3; 3)$	0.1
18	$3x \sin(x) + 3x \cos(x)$	$x \in (-2; 2)$	0.1
19	$2.1x - \ln(x + 0.36) - 6x$	$x \in (-3; 3)$	0.1

20	$5x^3 + \frac{8x^6}{(0.87x - 2)^2}$	$x \in (-2; 2)$	0.1
21	$0.47xe^{2x} + x - 0.78x$	$x \in (-2; 4)$	0.1
22	$2^x \lg 0.54x - 3^x \lg 0.35x$	$x \in (-2; 2)$	0.1
23	$x + 0.14x\sqrt[3]{\lg x} + 0.14 \sin x$	$x \in (-1; 2)$	0.1
24	$e^{-0.24x} \cos x + xe^{-1} + 0.47x$	$x \in (-2; 4)$	0.1
25	$x \cos(0.147x * \sin x) + 5$	$x \in (-3; 3)$	0.1
26	$\frac{4x^2 - \sin x }{e^{0.21x} - 1} + \sqrt[3]{x^{3.2} + 2x}$	$x \in (-2; 2)$	0.1
27	$x \sin(0.145x^2 \cos x) - x^{0.258}$	$x \in (-2; 4)$	0.1
28	$x + 0.55\sqrt[3]{\lg x} + 0.69x \sin 2 + x$	$x \in (-2; 4)$	0.1
29	$e^{-2-x} \cos x + x + e^{-1} + 6x - 3.2^x$	$x \in (-3; 3)$	0.1
30	$x \cos(0.36 + x * \sin x) + 2^{x+1}$	$x \in (-1; 2)$	0.1

2. Задати і побудувати графік функції. Задану функцію задати двома способами:

- за допомогою функції *if*;
- за допомогою кнопки «Add Line»

Приклад 9

1 варіант

$$y(x) := \text{if}(x < -2, 2x + 3, \text{if}(-2 \leq x < 2, x^2 - 5, 8 - x))$$

$$x := -4, -3.99..4$$

x=

-4
-3.99
-3.98

y=

-5
-4.98
-4.96

Вивести графік.

2 варіант

$$f(x) := \begin{cases} 2x + 3 & \text{if } x < -2 \\ x^2 - 5 & \text{if } -2 \leq x < 2 \\ 8 - x & \text{if } x \geq 2 \end{cases}$$

x=

-4
-3.99
-3.98

f(x)=

-5
-4.98
-4.96

Вивести графік.

Таблиця 2.2

№	Функція	№	Функція
1	$y = \begin{cases} x+2, & \text{якщо } x < -2 \\ \sin 3x^2+3, & \text{якщо } -2 \leq x \leq 1 \\ \tan 3x-1, & \text{якщо } x > 1 \end{cases}$	16	$y = \begin{cases} -2x+6, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ x-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$
2	$y = \begin{cases} \cos x+2, & \text{якщо } x < -2 \\ \sqrt[3]{4x^2}+1, & \text{якщо } -2 \leq x \leq 1 \\ 3x-1, & \text{якщо } x > 1 \end{cases}$	17	$y = \begin{cases} -2x, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2+1, & \text{якщо } 0 \leq x < 2 \\ 6-x-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$
3	$y = \begin{cases} -2x, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ x-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$	18	$y = \begin{cases} \sin 2x, & \text{якщо } x < 0 \\ x^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < \pi \\ x-1, & \text{якщо } x \geq \pi \end{cases}$
4	$y = \begin{cases} x+2, & \text{якщо } x < -2 \\ 4x^2+1, & \text{якщо } -2 \leq x \leq 1 \\ 3x-1, & \text{якщо } x > 1 \end{cases}$	19	$y = \begin{cases} x+1, & \text{якщо } x \leq 0 \\ \cos(x^2)+1, & \text{якщо } 0 < x < \pi/2 \\ x+3, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$
5	$y = \begin{cases} -3x, & \text{якщо } x \leq 1 \\ x^2-4, & \text{якщо } 1 < x < 3 \\ 2x-5, & \text{якщо } x \geq 3 \end{cases}$	20	$y = \begin{cases} -2x, & \text{якщо } x < -1 \\ \sin(x)^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 3 \\ -3x+\pi/1.3, & \text{якщо } x \geq 8 \end{cases}$
6	$y = \begin{cases} -2x, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ x-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$	21	$y = \begin{cases} -2x, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ x-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$
7	$y = \begin{cases} -2x+6, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ x-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$	22	$y = \begin{cases} -2 \log x - 3x, & \text{якщо } x < -1 \\ \tan(x^2)+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ \sqrt{x}-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$
8	$y = \begin{cases} -2x, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2+1, & \text{якщо } 0 \leq x < 2 \\ 6-x-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$	23	$y = \begin{cases} \frac{-x+\sqrt{x^2-4x}}{2x}, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ e^{-2x}-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$
9	$y = \begin{cases} \sin 2x, & \text{якщо } x < 0 \\ x^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < \pi \\ x-1, & \text{якщо } x \geq \pi \end{cases}$	24	$y = \begin{cases} x+2, & \text{якщо } x < -2 \\ \sqrt{4x^2}+1, & \text{якщо } -2 \leq x \leq 1 \\ 3x-1, & \text{якщо } x > 1 \end{cases}$
10	$y = \begin{cases} x+1, & \text{якщо } x \leq 0 \\ \cos(x^2)+1, & \text{якщо } 0 < x < \pi/2 \\ x+3, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$	25	$y = \begin{cases} -3x, & \text{якщо } x \leq 1 \\ x^2-4, & \text{якщо } 1 < x < 3 \\ 2x-5, & \text{якщо } x \geq 3 \end{cases}$
11	$y = \begin{cases} -2x, & \text{якщо } x < -1 \\ \sin(x)^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 3 \\ -3x+\pi/1.3, & \text{якщо } x \geq 8 \end{cases}$	26	$y = \begin{cases} \sqrt[4]{9x+2}, & \text{якщо } x < -2 \\ \sin 3x^2+3, & \text{якщо } -2 \leq x \leq 1 \\ \tan 3x-1, & \text{якщо } x > 1 \end{cases}$
12	$y = \begin{cases} \pi/2x, & \text{якщо } x < -1 \\ 3x^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ \sqrt[3]{\sin x}-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$	27	$y = \begin{cases} \cos x+2, & \text{якщо } x < -2 \\ \sqrt[3]{4x^2}+1, & \text{якщо } -2 \leq x \leq 1 \\ 3x-1, & \text{якщо } x > 1 \end{cases}$
13	$y = \begin{cases} -2x, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ x-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$	28	$y = \begin{cases} -2 \operatorname{ctg} x, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ x-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$
14	$y = \begin{cases} -2 \log x - 3x, & \text{якщо } x < -1 \\ \tan(x^2)+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ \sqrt{x}-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$	29	$y = \begin{cases} x+2, & \text{якщо } x < -2 \\ \sqrt{4x^2}+1, & \text{якщо } -2 \leq x \leq 1 \\ 7x-e^x, & \text{якщо } x > 1 \end{cases}$
15	$y = \begin{cases} \frac{-x+\sqrt{x^2-4x}}{2x}, & \text{якщо } x < -1 \\ x^2+1, & \text{якщо } -1 \leq x < 2 \\ e^{-2x}-1, & \text{якщо } x \geq 2 \end{cases}$	30	$y = \begin{cases} -3x, & \text{якщо } x \leq 1 \\ x^2-4, & \text{якщо } 1 < x < 3 \\ 2x-5, & \text{якщо } x \geq 3 \end{cases}$

3. Відповідно до свого варіанта виконайте побудову в одній системі координат графіки наступних функцій (табл.2.3), $x \in (-2; 2)$ крок 0,5:

Таблиця 2.3

№	$f(x)$	
1	$f_1(x)=x^4-8x^2+8x+5$	$f_2(x)=x^4+4x^2-44x+3$
2	$f_1(x)=-x^4+8x^2-8x+3$	$f_2(x)=x^4-4x^2-20x+2$
3	$f_1(x)=x^4-8x^2+8x+1$	$f_2(x)=2x^5+20x^2-20x+3$
4	$f_1(x)=x^4-4x^3-12x+1$	$f_2(x)=2x^5+20x^2-20x+10$
5	$f_1(x)=x^4+8x^2-12x+5$	$f_2(x)=x^6-18x^2+12x+3$
6	$f_1(x)=x^5+10x^2-10x+3$	$f_2(x)=x^6-18x^2+12x+1$
7	$f_1(x)=x^5+10x^2-10x+2$	$f_2(x)=0.1x^6-1.8x^2+1.2x+0.3$
8	$f_1(x)=x^3-0.3x^2-2.97x$	$f_2(x)=3x^4-16x^3+24x$
9	$f_1(x)=-x^3+0.3x^2-2.97x-1$	$f_2(x)=0.3x^4-1.6x^3+2.4x$
10	$f_1(x)=3x^4+20x^3-90x-84$	$f_2(x)=3x^4-16x^3+24x+10$
11	$f_1(x)=3x^4-0.8x^3-1.2x^2-14.4x$	$f_2(x)=3x^4-12x^2-60x+2$
12	$f_1(x)=0.25x^4-4/3x^3+5x^2-10x$	$f_2(x)=x^6-12x+18$
13	$f_1(x)=x^4+2x^2-4x+3$	$f_2(x)=x^4-4x^2-20x+3$
14	$f_1(x)=x^4-2x^2-4x+5$	$f_2(x)=-1.2x^3+12.3x^2-9.3x-197$
15	$f_1(x)=x^6-12x+18$	$f_2(x)=1.3x^3+6.4x^2-1.5x-27$
16	$f_1(x)=x^4-8x^2+8x+5$	$f_2(x)=x^4+4x^2-44x+3$
17	$f_1(x)=-x^4+8x^2-8x+3$	$f_2(x)=x^4-4x^2-20x+2$
18	$f_1(x)=x^4-8x^2+8x+1$	$f_2(x)=2x^5+20x^2-20x+3$
19	$f_1(x)=x^4-4x^3-12x+1$	$f_2(x)=2x^5+20x^2-20x+10$
20	$f_1(x)=x^4+8x^2-12x+5$	$f_2(x)=x^6-18x^2+12x+3$
21	$f_1(x)=x^5+10x^2-10x+3$	$f_2(x)=x^6-18x^2+12x+1$
22	$f_1(x)=x^5+10x^2-10x+2$	$f_2(x)=0.1x^6-1.8x^2+1.2x+0.3$
23	$f_1(x)=x^3-0.3x^2-2.97x$	$f_2(x)=3x^4-16x^3+24x$
24	$f_1(x)=-x^3+0.3x^2-2.97x-1$	$f_2(x)=0.3x^4-1.6x^3+2.4x$
25	$f_1(x)=3x^4+20x^3-90x-84$	$f_2(x)=3x^4-16x^3+24x+10$
26	$f_1(x)=3x^4-0.8x^3-1.2x^2-14.4x$	$f_2(x)=3x^4-12x^2-60x+2$
27	$f_1(x)=0.25x^4-4/3x^3+5x^2-10x$	$f_2(x)=x^6-12x+18$
28	$f_1(x)=x^4+2x^2-4x+3$	$f_2(x)=x^4-4x^2-20x+3$
29	$f_1(x)=x^4-2x^2-4x+5$	$f_2(x)=-1.2x^3+12.3x^2-9.3x-197$
30	$f_1(x)=x^6-12x+18$	$f_2(x)=1.3x^3+6.4x^2-1.5x-27$

4. Побудуйте за допомогою редактора MathCAD графік функції $Z = f(x, y)$, згідно із своїм варіантом (табл.2.4).

Таблиця 2.4

№	Завдання	№	Завдання	№	Завдання
1	2	3	4	5	6
1	$z = x^2 y + \frac{x^2}{y} + \frac{4}{x}$	11	$z = 3y + \frac{2x}{y} + \frac{1}{x^2 y}$	21	$z = 2xy + \frac{3}{y} + \frac{27}{x^2 y}$
2	$z = 2xy + \frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2}$	12	$z = x^3 + y^3 + \frac{3}{xy}$	22	$z = 3x^3 + 3y^3 + \frac{9}{xy}$
3	$z = \frac{1}{4} x^2 y + \frac{x^2}{y} + \frac{2}{x}$	13	$z = 2\sqrt{x} + 3y + \frac{1}{xy^3}$	23	$z = \sqrt{xy} + \frac{9}{y} + \frac{36}{x}$
4	$z = 2xy + \frac{3}{y} + \frac{27}{x^2 y}$	14	$z = 2x + \frac{2}{x\sqrt{y}} + y$	24	$z = x^2 y + \frac{3}{y} + \frac{2y}{x}$
5	$z = 3x^3 + 3y^3 + \frac{9}{xy}$	15	$z = 4y\sqrt{x} + \frac{4}{y} + \frac{4}{\sqrt{x}}$	25	$z = x^2 y + \frac{x^2}{y} + \frac{4}{x}$
6	$z = xy + \frac{2}{x^4 y^2} + \frac{2}{y^2}$	16	$z = 3\sqrt[3]{x} \cdot y + \frac{2}{y} + \frac{1}{xy}$	26	$z = 2xy + \frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2}$
7	$z = xy + \frac{2}{y} + \frac{2}{x^2 y}$	17	$z = x^2 y + \frac{4x^2}{y} + \frac{8}{x}$	27	$z = \sqrt{x} \cdot y + \frac{4}{xy} + \frac{1}{y}$
8	$z = x + \frac{2y}{\sqrt{x}} + \frac{2}{y}$	18	$z = \sqrt{xy} + \frac{9}{y} + \frac{36}{x}$	28	$z = 2\sqrt{x} + 3y + \frac{1}{xy^3}$
9	$z = \frac{2}{9} xy^4 + \frac{8}{x} + \frac{16}{3y}$	19	$z = x^2 y + \frac{3}{y} + \frac{2y}{x}$	29	$z = xy + \frac{2}{x^4 y^2} + \frac{2}{y^2}$
10	$z = y + \frac{2x}{\sqrt{y}} + \frac{2}{x}$	20	$z = \sqrt{x} \cdot y + \frac{4}{xy} + \frac{1}{y}$	30	$z = x^2 y + \frac{x^2}{y} + \frac{4}{x}$

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Назвіть типи графіків у MathCAD.
2. Як побудувати графіки?
3. Побудова декількох залежностей на одному графіку.
4. Як змінити діапазон координатних осей?
5. Як створити тривимірний графік?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 Технологія роботи з масивами.

Мета: навчитися проводити елементарні обчислення з векторами і матрицями.

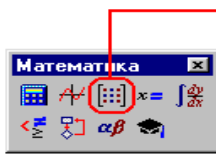
Хід роботи

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями що наведені в лабораторній роботі.
2. Запустити редактор MathCAD. Переглянути приклади, і виконати їх.
3. Виконати індивідуальні завдання за № варіанта, що наведені в таблицях 3.1 – 3.2.
4. Зробити письмову відповідь на контрольні запитання.
5. Роздрукувати звіт з лабораторної роботи.

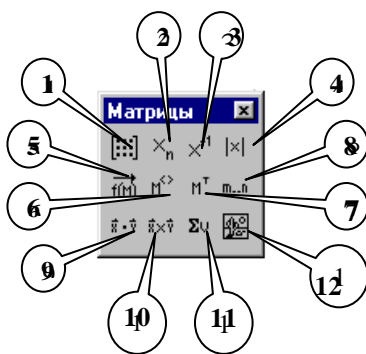
Теоретичні відомості та приклади для виконання

Робота з векторами і матрицями в середовищі MathCAD

Для того, щоб почати роботу з векторами і матрицями в середовищі MathCAD, необхідно на панелі математичних інструментів «Математика» активізувати панель векторних і матричних операцій «Матриць». Найпростіші операції матричної алгебри реалізовані в MathCAD у вигляді операторів. Написання операторів за змістом максимально наближене до їхньої математичної дії. Кожен оператор виражається відповідним символом.



Далі, більш докладно розглянемо панель векторних і матричних операцій «Матриць».



Створити матрицю чи вектор.

1. Вставка нижнього індексу матриці.
2. Інверсія матриці (одержання зворотної матриці).
3. Обчислення визначника матриці.
4. Задати вектор.
5. Стовець матриці.
6. Транспонування матриці.
7. Задати діапазон дискретної величини.
8. Скалярний добуток векторів.
9. Векторний добуток.
10. Сума елементів вектора.

11. Вставка зображення.

Створення вектора чи матриці

Найпростіший спосіб створення масиву чисел складається в створенні масиву з порожніх полів і їхньому наступному заповненні.

Оператори , які визначені для векторів і матриць

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| 1. Додавання | 9. Нижній індекс (vector) |
| 2. Векторний добуток | 10. Нижній індекс (matrix) |
| 3. Визначник | 11. Різниця |
| 4. Скалярний добуток | 12. Підсумовування елементів |
| 5. Інверсія матриці | 13. Верхній індекс |
| 6. Ступень матриці | 14. Транспонування |
| 7. Модуль | 15. Оператор векторизації |
| 8. Добуток | |

Розглянемо кожен оператор більш докладніше.

1. Додавання. $A + B$

Складає елементи матриці **A** з відповідними елементами матриці **B**.

$A + x$

Додає x до кожного елемента матриці **A**.

Причому:

- **A** і **B** масиви однакового розміру;
- x будь-яка скалярна величина.

2. Векторний добуток. $u \times v$

Повертає векторний добуток векторів u і v .

Причому:

Обидва вектори u і v повинні мати по три елемента.

$u \times v$ є вектор з наступними властивостями:

- Він ортогональний площині, у якій лежать вектори u і v , а його напрямок визначається правилом штопора.

- Його модуль дорівнює $|u| |v| \sin(\theta)$ де θ є кут між u і v .

3. Визначник.

$|M|$ Повертає визначник квадратної матриці.

4. Скалярний добуток. $u \cdot v$

Повертає скалярний добуток векторів u і v .

Причому вектори u і v повинні мати однакові розміри.

Скалярний добуток є число, яке дорівнює сумі добутків усіх відповідних елементів у векторах u і v .

5. Інверсія матриці. M^{-1}

Повертає обернену матрицю матриці **M**. Якщо матриця **M** не має оберненої, MathCAD видає повідомлення про помилку.

Причому, M повинна бути невиродженою квадратною матрицею.

6. Ступень матриці. M^n

У залежності від значення n , повертається одне з наступного:

- Якщо $n = 0$, повертає одиничну матрицю одного розміру з M .
- Якщо $n = 1$, повертає саму матрицю M .
- Якщо $n = -1$ і матриця M оборотна, повертає матрицю, зворотню до M .
- Якщо n є позитивне ціле, множить M на себе n раз.
- Якщо n є негативне ціле, множить зворотню до M матрицю на себе n

раз.

Причому:

- M - квадратна матриця.
- n - ціле число.

7. Модуль. $|v|$

Повертає модуль вектора v . Він визначається як квадратний корінь із суми квадратів елементів вектора v .

8. Добуток. $A \cdot B$

Повертає матричний добуток A і B .

Причому:

- A є матриця розмірів $m \times n$.
- B є матриця розмірів $n \times p$.

9. Нижній індекс (vector). V_n

Повертає n -ний елемент вектора v . Якщо v не має n -ного елемента, MathCAD видає повідомлення про те, що «індекс поза границями».

Варто помітити, що в MathCAD усі вектора і масиви за замовчуванням нумеруються починаючи з 0, а не з 1. Наприклад, для вектора з 10 елементами n може приймати значення від 0 до 9.

10. Нижній індекс (matrix). $M_{m,n}$

Повертає елемент у рядку з номером m і стовпці з номером n матриці M . Якщо в матриці M немає такого елемента, MathCAD видає повідомлення про те, що «індекс поза границями».

11. Різниця. $A - B$

Віднімає елементи B з відповідних елементів A .

A і B повинні мати однакові розміри.

$A - x$

Якщо A є матриця, а x скаляр, то $A - x$ є матриця, отримана відніманням x з кожного елемента матриці A .

12. Підсумовування елементів. Σv

Повертає суму всіх елементів вектора v .

13. Верхній індекс. $M^{<n>}$

Повертає n -ний стовпець масиву M . Якщо M не має n -ного стовпця, MathCAD видає повідомлення про те, що «індекс поза границями».

14. Транспонування. M^T

Повертає масив розмірів $n \times m$, рядки якого складаються з елементів, що знаходяться в стовпці з відповідним номером вихідного масиву розмірів $m \times n$.

15. Оператор векторизації. \vec{V}

Наказує виконувати деяку операцію над кожним елементом масиву.

Наприклад:

Щоб виконати матричне множення матриць A і B , варто записати $A \cdot B$

A щоб помножити кожен елемент A на відповідний елемент B , варто записати $\overline{(A \cdot B)}$

Функції для роботи з векторами і матрицями:

1. Об'єднання матриць.

augment(A,B) – повертає масив, утворений розміщенням B праворуч від A .

stack(A,B) – повертає масив, утворений розміщенням A зверху B .
Причому:

- A і B повинні бути масивами.
- A і B повинні мати однакову кількість рядків для використання з функцією **augment** і однакову кількість стовпців для використання з **stack**.

2. Виділення підматриць.

submatrix(A,ir,jr,ic,jc) – повертає підмасив, що складається зі всіх елементів, що містяться в рядках з ir по jr і стовпцях з ic по jc масиву A .

Причому:

- A є масив.
- ir і jr є номери найпершої і самої останньої рядків, що витягаються.
- ic і jc є номери найпершого і самого останнього стовпців, що витягаються.

3. Визначення розмірів матриці.

rows(A) – повертає число рядків у A .

cols(A) – повертає число стовпців у A .

length(v) – повертає число елементів у векторі v .

last(v) – повертає індекс останнього елемента у векторі v .

4. Визначення одиничної матриці.

identity(n) – повертає одиничну матрицю розмірів $n \times n$ (матрицю, на діагоналі якої знаходяться 1, а всі інші елементи рівні 0).

Причому n повинно бути натуральним.

5. Діапазон значень елементів матриці.

max(A) – повертає найбільший елемент у A .

min(A) – повертає найменший елемент у A .

Причому A може бути вектором або матрицею.

Якщо A має комплексні елементи,

- **max(A)** повертає найбільше значення дійсної частини плюс мниму одиницю, помножену на найбільше значення мнімої частини.
- **min(A)** повертає найменше значення дійсної частини плюс мниму одиницю, помножену на найменше значення мнімої частини.

6. Спеціальні характеристики матриці.

tr(M) – повертає суму елементів на діагоналі квадратної матриці M .

Приклади і завдання для індивідуального виконання за № варіанта.

Дії над векторами.

Приклад 1

Задати вектор v введенням числових значень в таблицю. З допомогою необхідних функцій знайти в заданому векторі v .

- число елементів;
- вивести перші три елемента;
- суму елементів;
- середнє значення;
- найбільший елемент;
- найменший елемент;
- довжину вектора.

Начало масива **ORIGIN:=1**

Вихідний вектор $v := \begin{pmatrix} 12 \\ 3 \\ 0 \\ -5 \\ 25 \\ 5 \end{pmatrix}$

1. Число елементів $length(v)=6$

2. Елементи вектора $v_1=12$ $v_2=3$ $v_3=0$ $v_4=-5$ $v_5=25$ $v_6=5$

3. Сума елементів $\sum v = 40$ $i := 1..length(v)$ $\sum_i v_i = 40$
 $\sum_{i=1}^{length(v)} v_i = 40$

Ctrl+4

Shift+4

Ctrl+ Shift +4

4. Середнє значення $mean(v)=6.667$

5. Максимальне значення $max(v)=25$

6. Мінімальне значення $min(v)=-5$

7. Довжина вектора $|v|=28.775$

8. Сортування вектора

$$sort(v) = \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 3 \\ 5 \\ 12 \\ 25 \end{pmatrix} \quad reverse(sort(v)) = \begin{pmatrix} 25 \\ 12 \\ 5 \\ 3 \\ 0 \\ -5 \end{pmatrix} \quad -sort(-v) = \begin{pmatrix} 25 \\ 12 \\ 5 \\ 3 \\ 0 \\ -5 \end{pmatrix}$$

Задати вектор X введенням числових значень в таблицю за № варіанта (табл. 3.1). З допомогою необхідних функцій знайти в заданому векторі X.

- число елементів;
- суму елементів;
- середнє значення;
- найбільший елемент;
- найменший елемент;
- довжину вектора.

Сформувані вектори: $Y=2X$, $Z=X+Y$

Таблиця 3.1

№ варіанта	Число аргументів вектор X	№ варіанта	Число аргументів вектор X
1	7	16	9
2	5	17	8
3	9	18	7
4	7	19	6
5	8	20	5
6	9	21	8
7	8	22	7
8	6	23	5
9	7	24	6
10	5	25	9
11	8	26	8
12	9	27	7

13	7	28	5
14	8	29	6
15	9	30	9

Приклад 2

Задати вектор z , використовуючи дискретний аргумент

1. Кількість елементів $n:=23$
2. Дискретний аргумент $i:=1..n$
3. Задання вектору $z_i:=2*i^2-3*i+5$
4. Виведення вектору $z=$

4
7
14
25

За № варіанта наведеному в табл. 3.2, задати вектор A , використовуючи дискретний аргумент. Вивести отриманий вектор.

Таблиця 3.2

№	Число аргументів вектор A	Формула	№	Число аргументів вектор A	Формула
1	21	$A_i:=2i^2-3i+15$	16	26	$A_i:=2i^7-5i+6$
2	23	$A_i:=8i^2-11i+6$	17	33	$A_i:=7i^2-3i+7$
3	21	$A_i:=2i^3-14i+11$	18	45	$A_i:=5i^8-3i+2$
	14	$A_i:=11i^2-3i+11$	19	35	$A_i:=25i^2-7i+12$
5	25	$A_i:=12i^3-6i+5$	20	26	$A_i:=11i^2-14i+2$
6	22	$A_i:=21i^2-7i+16$	21	36	$A_i:=9i^3-3i+3$
7	23	$A_i:=9i^2-7i+2$	22	27	$A_i:=3i^2-3i+3$
8	14	$A_i:=12i^2-4i+41$	23	29	$A_i:=33i^2-3i+13$
9	19	$A_i:=2i^5-13i+15$	24	33	$A_i:=4i^2-4i+41$
10	18	$A_i:=2i^4-4i+8$	25	35	$A_i:=2i^9-3i+9$
11	26	$A_i:=9i^2-4i+7$	26	37	$A_i:=2i^7-3i+7$
12	28	$A_i:=8i^2-7i+5$	27	12	$A_i:=2i^4-3i+4$
13	29	$A_i:=13i^4-7i+9$	28	41	$A_i:=6i^2-3i+8$
14	15	$A_i:=2i^5-5i+5$	29	40	$A_i:=15i^2-9i+8$
15	25	$A_i:=6i^6-3i+6$	30	13	$A_i:=2i^8-9i+25$

Дії над матрицями

Приклад 3

Задати матрицю X введенням числових значень в таблицю. З допомогою необхідних функцій знайти в заданій матриці X:

Начало массива `ORIGIN:=1`

$$\text{Вихідна матриця } X := \begin{pmatrix} 5 & 12 & -5 & 3 & 9 \\ 15 & 0 & 28 & 14 & -23 \\ 0 & 12 & 22 & -5 & 4 \end{pmatrix}$$

1. Число строк $rows(X)=3$
2. Число стовпців $cols(X)=5$
3. Сума всіх елементів $i:=1..rows(X) \quad j:=1..cols(X)$

$$\sum_i \sum_j X_{i,j} = 91 \quad \sum_{i=1}^{rows(X)} \sum_{j=1}^{cols(X)} X_{i,j}$$

Shift+4 *Ctrl+ Shift +4*

4. Сума кожного стовпця $\sum_i X_{i,j} =$
5. Сума кожної строки $\sum_j X_{i,j} =$
6. Сума елементів 2-го стовпця $\sum_i X_{i,2} = 24$
7. Сума елементів 3-ї строки $\sum_j X_{3,j} = 33$
8. Середнє значення $mean(X)=6.067$
9. Найбільший елемент $max(X)=28$
10. Найменший елемент $min(X)=-23$
11. Виведення елементів матриці

$$\text{Матриця } X := \begin{pmatrix} 5 & 12 & -5 & 3 & 9 \\ 15 & 0 & 28 & 14 & -23 \\ 0 & 12 & 22 & -5 & 4 \end{pmatrix}$$

елемент $X_{2,3}=28$ 4-й стовпець $X^{(4)} = \begin{pmatrix} 3 \\ 14 \\ -5 \end{pmatrix}$ 2-га строка $(X^T)^{(2)} = \begin{pmatrix} 15 \\ 0 \\ 28 \\ 14 \\ -23 \end{pmatrix}$

12. Сортування матриці по елементам 4 – го стовпця

$$\text{по збільшенню } csort(X,4) = \begin{pmatrix} 0 & 12 & 22 & -5 & 4 \\ 5 & 12 & -5 & 3 & 9 \\ 15 & 0 & 28 & 14 & -23 \end{pmatrix}$$

$$\text{по зменшенню } -csort(-X,4) = \begin{pmatrix} 15 & 0 & 28 & 14 & -23 \\ 5 & 12 & -5 & 3 & 9 \\ 0 & 12 & 22 & -5 & 4 \end{pmatrix}$$

13. Сортування матриці по елементам 2 – ї строки

$$\text{по збільшенню } rsort(X,2) = \begin{pmatrix} 9 & 12 & 3 & 5 & -5 \\ -23 & 0 & 14 & 15 & 28 \\ 4 & 12 & -5 & 0 & 22 \end{pmatrix}$$

$$\text{по зменшенню } -rsort(-X,2) = \begin{pmatrix} -5 & 5 & 3 & 12 & 9 \\ 28 & 15 & 14 & 0 & -23 \\ 22 & 0 & -5 & 12 & 4 \end{pmatrix}$$

Задати матрицю X введенням числових значень в таблицю згідно № варіанта. З допомогою необхідних функцій знайти в заданій матриці X:

- число строк;
- число стовпців;
- суму елементів;
- середнє значення;
- число елементів найбільший елемент;
- найменший елемент;
- суму елементів 2-го стовпця.

Таблиця 3.3

№ варіанта	Кількість		№ варіанта	Кількість	
	рядок	стовпців		рядок	стовпців
1	4	3	16	8	3
2	5	5	17	5	4
3	5	4	18	5	5
4	7	5	19	4	4
5	5	8	20	5	5
6	4	4	21	6	6
7	3	5	22	7	7
8	5	2	23	4	3
9	4	9	24	5	4
10	6	5	25	3	5
11	7	6	26	6	6
12	5	4	27	8	3
13	4	3	28	4	4
14	3	6	29	3	3
15	5	3	30	5	5

Приклад 4

Задати матрицю A, використовуючи дискретний аргумент

1. Кількість рядків $m:=23$
2. Кількість стовпців $n:=23$
3. Дискретний аргумент $i:=1..m$ $j:=1..n$
4. Задання вектору $A_{i,j}:=3i^2-5\sqrt{j}+4$
5. Виведення:

Матриця A=

	1	2	3	4	5
1	2	-0.071	-1.66	-3	-4.18
2	11	8.929	7.34	6	4.82

3	26	23.929	22.34	21	19.82
4	47	44.929	43.34	42	40.82
5	74	71.929	70.34	69	67.82

Елементи матриці $A_{3,1}=26$ $A_{2,4}=6$

1-й стовпець $A^{(1)} =$

	1
1	2
2	11
3	26
4	47
5	74

2-га строка $(X^T)^{(2)T} =$

2	11	8.929	7.34	6	4.82
---	----	-------	------	---	------

Задати матрицю А, використовуючи дискретний аргумент згідно варіанта. Вивести результат.

Таблиця 3.4

№	Кількість		Формула	№	Кількість		Формула
	рядок	стовпців			рядок	стовпців	
1	21	3	$A_{i,j} = 5i^3 - 3\sqrt{3j} + 3$	16	12	6	$A_{i,j} = 3i^2 - 5\sqrt{2j} + 44$
2	22	6	$A_{i,j} = 3i^2 - 5\sqrt{2j} + 4$	17	13	5	$A_{i,j} = 3i^3 - 5\sqrt{j} + 11$
3	23	5	$A_{i,j} = 14i^2 - 2\sqrt{j} + 5$	18	14	7	$A_{i,j} = 3i^4 - 5\sqrt{4j} + 45$
4	24	4	$A_{i,j} = 6i^3 - 5\sqrt{j} + 3$	19	12	8	$A_{i,j} = 3i^7 - 5\sqrt{j} + 12$
5	22	5	$A_{i,j} = 36i^4 - 5\sqrt{2j} + 2$	20	11	9	$A_{i,j} = 3i^7 - 5\sqrt{4j} + 2$
6	16	3	$A_{i,j} = 8i^3 - 5\sqrt{3j} + 5$	21	8	5	$A_{i,j} = 3i^9 - 5\sqrt{j} + 5$
7	14	6	$A_{i,j} = 9i^2 - 5\sqrt{j} + 7$	22	5	4	$A_{i,j} = 3i^5 - 5\sqrt{j} + 8$
8	15	5	$A_{i,j} = 8i^5 - 5\sqrt{j} + 8$	23	15	11	$A_{i,j} = 3i^6 - 5\sqrt{2j} + 9$
9	12	4	$A_{i,j} = 7i^5 - 5\sqrt{j} + 8$	24	12	15	$A_{i,j} = 3i^7 - 5\sqrt{j} + 14$
10	17	9	$A_{i,j} = 3i^4 - 5\sqrt{j} + 7$	25	11	12	$A_{i,j} = 3i^2 - 5\sqrt{j} + 7$
11	18	8	$A_{i,j} = 2i^3 - 5\sqrt{j} + 5$	26	13	3	$A_{i,j} = 3i^3 - 5\sqrt{j} + 8$
12	13	4	$A_{i,j} = 11i^3 - 5\sqrt{j} + 6$	27	14	4	$A_{i,j} = 3i^4 - 5\sqrt{j} + 9$
13	16	7	$A_{i,j} = 11i^{26} - 5\sqrt{j} + 2$	28	17	5	$A_{i,j} = 3i^4 - 5\sqrt{j} + 12$
14	14	5	$A_{i,j} = 7i^5 - 5\sqrt{j} + 3$	29	12	6	$A_{i,j} = 3i^3 - 5\sqrt{j} + 22$
15	15	6	$A_{i,j} = 8i^4 - 5\sqrt{j} + 4$	30	13	9	$A_{i,j} = 3i^2 - 5\sqrt{j} + 11$

Транспонування *Транспонуванням* називають операцію, що переводить матрицю розмірності $n \times m$ у матрицю розмірності $m \times n$, роблячи стовпці вихідної матриці рядками, а рядки - стовпцями.

Транспонування векторів і матриць

Приклад 5

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}^T = (1 \quad 2 \quad 3) \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}$$

Додавання і віднімання матриць

Приклад 6

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & -3 & -4 \end{pmatrix}$$

$$A + B = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix} \quad A - B = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 5 & 8 & 10 \end{pmatrix}$$

Множення

При множенні слід пам'ятати, що матрицю розмірності $m \times n$ припустимо помножити тільки на матрицю розмірності $n \times r$ (r може бути будь-яким). У результаті виходить матриця розмірності $m \times r$.

Приклад 7

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & -3 & -4 \end{pmatrix}$$

$$A \cdot B = \blacksquare$$

$$C := B^T$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & -3 \\ 0 & -4 \end{pmatrix} \quad A \cdot C = \begin{pmatrix} 1 & -19 \\ 4 & -43 \end{pmatrix}$$

Зверніть увагу, що спроба перемножити матриці A і B невідповідного розміру виявилася безрезультатною: після введеного знака рівності знаходиться порожній місцезаповнювач, а сам вираз в редакторі MathCAD виділяється червоним кольором.

Визначник квадратної матриці

Приклад 8

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 5$$

Зворотна матриця

Обчислення *зворотної матриці* можливе, якщо матриця квадратна, і її визначник не дорівнює нулю. Добуток вихідної матриці на зворотну за визначенням є одиничною матрицею. Для введення оператора пошуку зворотної матриці натисніть кнопку **Inverse** (Зворотна матриця) на панелі інструментів **Matrix** (Матриця).

Приклад 9

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 1 \\ 0 & 0 & 0.333 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 1 \\ 0 & 0 & 0.333 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0.999 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 1 \\ 0 & 0 & 0.333 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0.999 \end{pmatrix}$$

Провести операції над матрицями відповідно до свого варіанта (табл.1.2):

- транспонувати матрицю A;
- знайти матрицю, зворотну матриці A;
- знайти матрицю $B=A+2 \cdot A$;
- знайти добуток матриць A і B.

Таблиця 3.5

№	Завдання	№	Завдання	№	Завдання
1	2	3	4	5	6
1	$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$	11	$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 4 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$	21	$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$

2	$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \end{bmatrix}$	12	$A = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	22	$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 3 & 1 & -1 \end{bmatrix}$
3	$A = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & -3 \\ 3 & 0 & 2 \end{bmatrix}$	13	$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & -1 \\ 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$	23	$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -1 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \end{bmatrix}$
4	$A = \begin{bmatrix} 6 & 5 & 2 \\ 11 & 9 & 2 \\ 4 & 5 & 2 \end{bmatrix}$	14	$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 3 & 4 & 3 \\ 9 & 8 & 5 \end{bmatrix}$	24	$A = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 1 \\ 7 & 6 & 2 \\ 7 & 9 & 2 \end{bmatrix}$
5	$A = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 4 \\ 8 & 9 & 7 \\ 5 & 6 & 4 \end{bmatrix}$	15	$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 3 & 1 & 7 \\ 2 & 1 & 8 \end{bmatrix}$	25	$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & -1 \\ 5 & 15 & 0 \\ 1 & 7 & 0 \end{bmatrix}$
6	$A = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 2 \\ -2 & 2 & 5 \\ 4 & 3 & -2 \end{bmatrix}$	16	$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 2 & 3 & 3 \\ 1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$	26	$A = \begin{bmatrix} 5 & 4 & 2 \\ 8 & 9 & 4 \\ 13 & 9 & 5 \end{bmatrix}$
7	$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 4 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$	17	$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \end{bmatrix}$	27	$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 3 & 1 & -1 \end{bmatrix}$
8	$A = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	18	$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \end{bmatrix}$	28	$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ -1 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \end{bmatrix}$
9	$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & -1 \\ 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$	19	$A = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & -3 \\ 3 & 0 & 2 \end{bmatrix}$	29	$A = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 1 \\ 7 & 6 & 2 \\ 7 & 9 & 2 \end{bmatrix}$
10	$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 3 & 4 & 3 \\ 9 & 8 & 5 \end{bmatrix}$	20	$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$	30	$A = \begin{bmatrix} 6 & 5 & 2 \\ 11 & 9 & 2 \\ 4 & 5 & 2 \end{bmatrix}$

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які операції над матрицями реалізовані в MathCAD?
2. Основні команди панелі векторних і матричних операцій.
3. Алгоритм розв'язування системи рівнянь матричним способом.
4. Алгоритм виконання наступних завдань: інвертування матриці; транспонування матриці; визначника матриці.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

Теоретичні основи програмування в системі Mathcad


Мета: Оволодіти практичними навиками роботи з масивами, та операторами програмування.

Хід роботи

1. Ознайомитися з теоретичними відомостями що наведені в лабораторній роботі.
2. Запустити редактор Mathcad. Переглянути приклади, і виконати їх.
3. Виконати індивідуальні завдання за № варіанта.
4. Зробити письмову відповідь на контрольні запитання.
5. Роздрукувати звіт з лабораторної роботи.

Теоретичні відомості та приклади для виконання

В системі **Mathcad** використовуються масиви двох типів: одновимірні (вектори) та двовимірні (матриці). Порядковий номер елемента одновимірного масиву називається *індексом*. Індокси починаються з нуля або одиниці в залежності від значення системної змінної *ORIGIN*. Вектори і матриці можна задавати різними способами:

1. за допомогою команди *Вставка Матриця*;
2. за допомогою комбінації клавіш **Ctrl+M**;
3. клацанням на кнопці  панелі *Матриця*.

Щоб звернутися до окремих елементів вектора, використовують оператор нижнього індексу x_n . Для роботи з масивами використовують вбудовані в **Mathcad** функції, які викликаються командами *Вставка – Функція - Вектор и матрица*. Нехай задано масив $A=(3, 12, 0, 4, -1)$.

Функція	Призначення	Приклад
<i>cols</i>	Повертає число стовпців	$cols(A)=1$
<i>rows</i>	Повертає число рядків	$rows(a)=5$
<i>last</i>	Повертає індекс останнього елемента масиву	$last(A)=5$
<i>length</i>	Повертає кількість елементів масиву	$length(A)=5$
<i>min</i>	Повертає мінімальний елемент	$min(A)=-1$
<i>max</i>	Повертає максимальний елемент	$max(A)=4$

Обробка елементів двовимірного масиву здійснюється так само, як і обробка елементів одновимірного масиву. Єдина відмінність – це те, що необхідно використовувати вкладені цикли: один цикл зовнішній для переміщення між рядками, а другий внутрішній, для переходу між

елементами рядка. Над двовимірними масивами визначені функції: *cols*, *rows*, *min*, *max*.

Введення програмних операторів Програмні оператори знаходяться в панелі Programming, показаної на рис. 4.1. Як видно з малюнка, програмний блок має вигляд самотійного модуля, який виділяється в тексті документа жирної вертикальної рисою. Модуль може вести себе як функція без імені і параметрів, але повертає результат - перший приклад на обчислення квадратного кореня з числа 12. Програмний модуль може виконувати і роль тіла функції користувача з ім'ям і параметрами - другий приклад

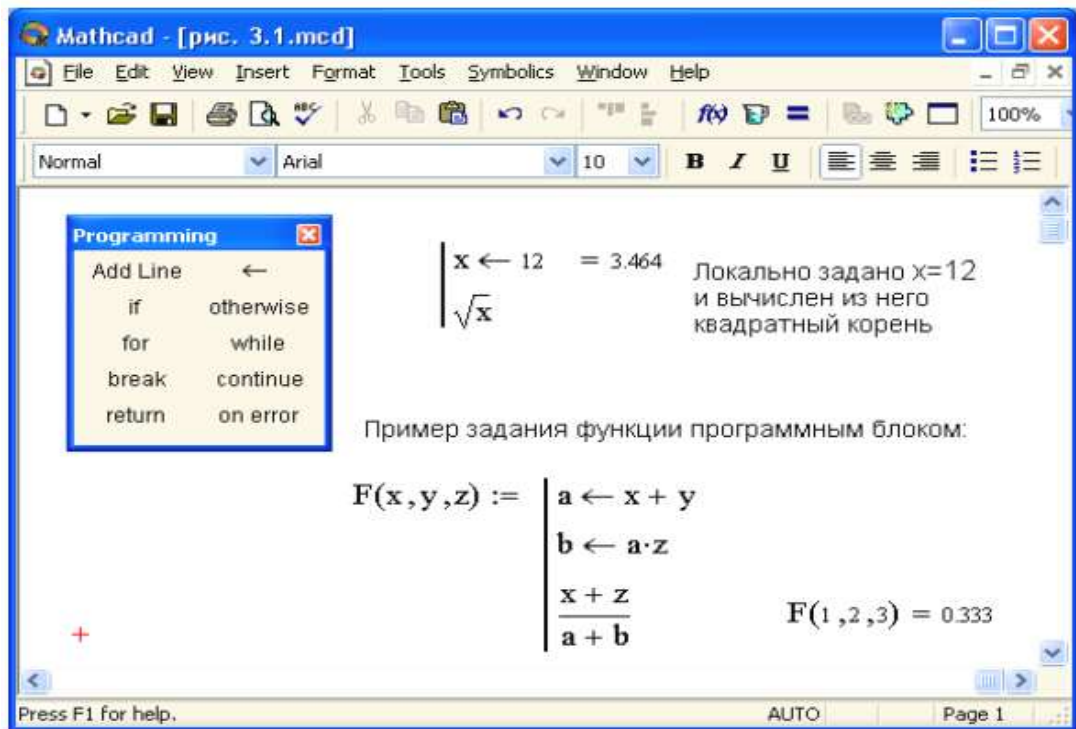


Рис. 4.1 Приклад програмних модулів

Огляд програмних операторів

Набір програмних елементів для створення програмних модулів вельми обмежений і містить наступні елементи:

Add Line - створює і при необхідності розширює жирну вертикальну лінію, праворуч від якої в шаблонах задається запис програмного блоку;

\leftarrow - символ локального привласнення (в тілі модуля);

if - оператор умовного вираження;

for - оператор завдання циклу з фіксованим числом повторень;

while - оператор завдання циклу типу «поки» (цикл виконується, поки виконується деяка умова);

otherwise - оператор іншого вибору (зазвичай застосовується з *if*);

break - оператор переривання;

continue - оператор продовження;

return - оператор-функція повернення;

on error - оператор обробки помилок.

Оператор Add Line

Оператор Add Line виконує функції розширення програмного блоку. Розширення фіксується подовженням вертикальної риси програмних блоків або їх деревовидним розширенням. Завдяки цьому, в принципі, можна створювати скільки завгодно великі програми.

Оператор внутрішнього присвоєння

Оператор \leftarrow виконує функції внутрішнього локального присвоєння. Наприклад, вираз $x \leftarrow 123$ привласнює змінної x значення 123. Локальний характер привласнення означає, що таке значення x зберігає тільки в тілі програми. За межами тіла програми значення змінної x може бути не визначеним, або дорівнює значенню, яке задається операторами локального: $=$ і глобального \equiv привласнення поза програмного блоку.

Оператор створення умовних виразів if

Оператор if є оператором для створення умовних виразів. Він задається у вигляді: Вираз if Умова Якщо Умова виконується, то повертається значення Вирази. Спільно з цим оператором часто використовуються оператори переривання break і оператор іншого вибору otherwise.

Оператор for

ператор for служить для організації циклів з заданим числом повторень. Він записується у вигляді: for Var \in Range Цей запис означає, що тіло циклу - вираз, поміщене в шаблон під словом for, буде виконуватися при зміні змінної Var в діапазоні Range. Range може бути безпосередньо діапазоном Nпоч .. Nкін, може бути ранжированого величиною (Nпоч ,, Nслід .. Nкін) або вектором.

Оператор while

Оператор while служить для організації циклів, що діють до тих пір, поки виконується деяка логічна умова. цей оператор записується у вигляді:

while Умова Яка Виконує вираз записується на місце шаблону під словом while.

Оператор otherwise

Оператор otherwise ("інакше") зазвичай використовується спільно з оператором if. Його використання пояснює наступна програмна конструкція:

$f(x) = 1$ if $x > 0$ про повертає 1 якщо $x > 0$ -1 Otherwise повертає -1 у всіх інших випадках

Оператор break

Оператор break викликає переривання роботи програми щоразу, як він зустрічається. Найчастіше він використовується спільно з оператором

умовного виразу if і операторами циклів while та for, забезпечуючи перехід в кінець тіла циклу.

Приклад 1.

Обчислити кількість елементів вектора v , який задовольняє умову $a < v < b$
Початок масиву $\text{ORIGIN}:=1$

Вихідні дані $v:=\begin{pmatrix} 12 \\ 5 \\ 0 \\ -3 \\ 16 \\ 8 \end{pmatrix}$ $a:=2$ $b:=13$

Програма $\text{kol}(v, a, b):= \begin{cases} k \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..length(v) \\ k \leftarrow k + 1 \text{ if } a < v_i < b \\ k \end{cases}$

Рішення $\text{kol}(v, a, b) = 3$

Приклад 2.

Вивести на екран індекс нульового елемента масиву $A=(5, 9, -4, 0, 2)$.
Результат виконання завдання матиме такий вигляд:

Вихідні дані $a:=\begin{pmatrix} 5 \\ 9 \\ -4 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$

Програма $n:= \begin{cases} k \leftarrow length(a) \\ \text{for } i \in 0..k - 1 \\ n \leftarrow i \text{ if } a_i = 0 \\ \text{return } n \end{cases}$

Рішення $n= 3$

Приклад 3.

Знайти добуток елементів масиву $m=(-8, 5, 1, 4, 3)$.
Результат виконання завдання матиме такий вигляд:

$$m := \begin{pmatrix} -8 \\ 5 \\ 1 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}$$

```

p :=
| k ← length(m)
| p ← 1
| for i ∈ 0..k-1
|   p ← p·mi
| return p

```

$$p = -480$$

Приклад 4.

В матриці $A = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 1 \\ -4 & 2 & 10 \\ 6 & -1 & 8 \end{pmatrix}$ обчислити суму значень елементів

кожного рядка.

Результат виконання завдання матиме такий вид:

$$a := \begin{pmatrix} 5 & 0 & 1 \\ -4 & 2 & 10 \\ 6 & -1 & 8 \end{pmatrix}$$

```

c :=
| for i ∈ 0..2
|   s ← 0
|   for j ∈ 0..2
|     s ← s + ai,j
|     ci ← s
| return c

```

$$c = \begin{pmatrix} 6 \\ 8 \\ 13 \end{pmatrix}$$

Приклад 5.

Скласти програму знаходження суми двох двовимірних масивів. Результат записати в третій масив.

Результат виконання завдання матиме такий вид:

$$a := \begin{pmatrix} 5 & 0 & 1 \\ -4 & 2 & 10 \\ 6 & -1 & 8 \end{pmatrix} \quad b := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -5 & 2 & 4 \\ 9 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

```

c :=
  for i ∈ 1..3
    for j ∈ 1..3
      ci,j ← ai,j + bi,j
  return c

```

$$c = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 1 \\ -9 & 4 & 14 \\ 15 & 0 & 13 \end{pmatrix}$$

Приклад 6.

Обчислити добуток елементів головної діагоналі матриці:

$$a = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 1 \\ -4 & 2 & 10 \\ 6 & -1 & 8 \end{pmatrix}$$

Результат виконання завдання матиме такий вид:

$$a := \begin{pmatrix} 5 & 0 & 1 \\ -4 & 2 & 10 \\ 6 & -1 & 8 \end{pmatrix}$$

```

p :=
  p ← 1
  for i ∈ 1..3
    for j ∈ 1..3
      p ← p · ai,j if i = j
  return p

```

p = 80

Приклад 7.

Обчислити добуток побічної діагоналі матриці $a = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 1 \\ -4 & 2 & 10 \\ 6 & -1 & 8 \end{pmatrix}$

Результат виконання завдання матиме такий вид:

$$a := \begin{pmatrix} 5 & 0 & 1 \\ -4 & 2 & 10 \\ 6 & -1 & 8 \end{pmatrix}$$

```

p :=
| p ← 1
| for i ∈ 1..3
|   for j ∈ 1..3
|     p ← p · a1,j if i + j = 4
| return p

```

p = 12

Приклад 8.

Обчислити максимальний елемент кожного рядка заданої матриці A
 Початок масиву ORIGIN:=1

Вихідні дані A:=

$$\begin{pmatrix} 2 & 5 & 18 & -3 \\ 25 & 21 & 0 & 9 \\ 48 & -15 & 22 & 115 \end{pmatrix}$$

Програма smax(A):=

```

| for i ∈ 1..rows(A)
|   m ← -1010
|   for j ∈ 1..cols(A)
|     m ← Ai,j if Ai,j > m
|   vi ← m
| v

```

Рішення smax(A)=

$$\begin{pmatrix} 18 \\ 25 \\ 115 \end{pmatrix}$$

Перевірка i:=1..rows(A)

$$\max[(A^T)]^{(i)}$$

18
25
115

Індивідуальні завдання вирішити два варіанта згідно № у списку+1.

Створити програму в системі Mathcad для заданого вектора:
 X = (10; -13; 0; 157.3; -402.45; 0; 7; -8; -102.3; 0.05; 2; 42.9; -10; -17)

В заданій сукупності чисел при $A=-8$ необхідно:

1. Підрахувати кількість елементів, які не більше заданого числа A ;
2. Підрахувати кількість елементів, які не менше заданого числа A ;
3. Знайти номер елементу з максимальним значенням;
4. Знайти номер елементу з мінімальним значенням;
5. Знайти максимальне число;
6. Знайти мінімальне число;
7. Обчислити добуток елементів;
8. Підрахувати кількість від'ємних елементів;
9. Підрахувати кількість додатних елементів;
10. Підрахувати кількість елементів рівних 0.
11. Обчислити суму від'ємних елементів;
12. Обчислити суму додатних елементів;
13. Обчислити добуток від'ємних елементів;
14. Обчислити добуток додатних елементів;
15. Обчислити суму перших 5 елементів;
16. Обчислити суму останніх 5 елементів;
17. Обчислити добуток перших 5 елементів;
18. Обчислити добуток останніх 5 елементів;
19. Обчислити суму елементів що менші заданого числа A ;
20. Обчислити добуток елементів що менші заданого числа A ;
21. Обчислити суму елементів що більше заданого числа A ;
22. Обчислити добуток елементів що більше заданого числа A ;
23. Знайти номери елементів рівних 0;
24. Обчислити середнєарифметичне значення елементів масиву;
25. Знайти суму елементів масива, що кратні 3;
26. Знайти максимальний і мінімальний елементи масиву.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які операції над масивами реалізовані в Mathcad?
2. Основні команди програмування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Кудрявцев Е.М. MathCAD 2000 Pro. – М.: ДМК „Пресс”, 2001. – 576с.
- 2 Кирьянов Д.В. Самоучитель MathCAD 2001 – СПб: БХВ-Петербург, 2001.
3. Толстых В.К. Программирование в среде MathCAD: учеб.-метод. Пособие для бакалавров инженерных и физических специальностей / сост. В.К. Толстых. – Донецк: ДонНУ, 2010. – 128 с.: ил.

Інструктивно-методичні матеріали до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Інформатика (загальний курс)» (для студентів 1 курсу денної форми навчання факультету ВГБЗ) Ч.3 «Mathcad».

©Н.В. Кириченко

ХДАУ 73000, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23