

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

**ПАКЕТ SCILAB
ДЛЯ ОБЧИСЛЕНЬ ТА МАТЕМАТИЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ
НАУКАХ**

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до проектно-технологічної практики
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності F3 Комп'ютерні науки

ОДЕСА
ОНУ
2025

УДК 37.091.33:004.4 П13

Укладачі:

Ю. О. Гунченко, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних систем та технологій;

А. В. Камєнєва, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних систем та технологій;

Л. Я. Мартинович, старший викладач кафедри комп'ютерних систем та технологій;

С. А. Стукалов, старший викладач кафедри комп'ютерних систем та технологій.

Рецензенти:

А. Л. Рачинська, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри механіки, автоматизації та інформаційних технологій Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

Н. А. Якімова, кандидат технічних наук, доцент кафедри алгебри, геометрії та диференціальних рівнянь Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

*Рекомендовано вченою радою факультету математики, фізики та інформаційних технологій ОНУ імені І.І. Мечникова.
Протокол № 5 від 7 березня 2025 р.*

П13

Пакет Scilab для обчислень та математичного моделювання в комп'ютерних науках [Електронний ресурс] : електрон. метод. вказівки до проект.-технол. практики для здобувачів першого (бакалавр.) рівня вищ. освіти спец. ФЗ Комп'ютерні науки / уклад.: Ю. О. Гунченко, А. В. Камєнєва, Л. Я. Мартинович, С. А. Стукалов. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2025. – 96 с. – 2 МБ.

Методичні вказівки призначені для виконання лабораторних робіт з проектно-технологічної практики для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю ФЗ «Комп'ютерні науки» факультету математики, фізики та інформаційних технологій ОНУ імені І. І. Мечникова.

УДК 37.091.33:004.4

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Порядок виконання робіт та оформлення звіту	6
Розділ 1. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПАКЕТ SCILAB	7
1.1. Основні можливості пакету Scilab	7
1.2. Інтерфейс системи	8
1.3. Вікно команд (Command Window).....	8
1.4. Вікно Variable Browser	9
1.5. Вікно Command History.....	9
1.6. Вкладки меню основного вікна Scilab	9
1.7. Сесія	13
1.8. Правила синтаксису мови системи Scilab	13
1.9. Робота з командним рядком	14
1.10. Призначені для користувача змінні	15
1.11. Вбудовані функції в пакеті Scilab	17
1.12. Контрольні питання.....	18
Практичне завдання № 1.....	19
Практичне завдання 1. Частина 1	19
Практичне завдання 1. Частина 2.....	22
Практичне завдання 1. Частина 3.....	24
Розділ 2. Оператори розгалуження.....	28
Практичне завдання № 2.....	30
Практичне завдання 2. Частина 1	30
Практичне завдання 2. Частина 2.....	33
Практичне завдання 2. Частина 3.....	37
Розділ 3. Оператори циклу	42
Практичне завдання № 3.....	44
Практичне завдання 3. Частина 1	44
Практичне завдання 3. Частина 2.....	47
Практичне завдання 3. Частина 3.....	49
Розділ 4. Функції, визначені користувачем	53
4.1. Створення функцій користувача.....	53
4.2. Скрипт-файли.....	54
4.3. Контрольні питання.....	56
Практичне завдання № 4.....	56
Розділ 5. РОБОТА З МАТРИЦЯМИ У ПАКЕТІ SCILAB	60
5.1. Створення матриць	60
5.2. Звернення до елементів масивів у пакеті Scilab	64
5.3. Порожня матриця. Видалення елементів з масивів	65

5.4. Визначення розміру матриці	66
5.5. Функції обробки даних у масивах	67
5.6. Операції відношення і логічні операції з масивами.....	74
5.7. Контрольні питання.....	76
Практичне завдання № 5.....	76
Розділ 6. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ОБЧИСЛЕНЬ У ПАКЕТІ SCILAB.....	78
6.1. Процедури візуалізації функцій, заданих у явному вигляді	78
в одному вікні площини декартових координат.....	78
6.2. Розділ графічного вікна на підобласті.....	86
6.3. Побудова графіків функцій, заданих у неявному вигляді.....	87
6.4. Візуалізація тривимірних графіків.....	88
6.5. Контрольні питання.....	91
Практичне завдання № 6.....	92
ЛІТЕРАТУРА.....	95

ВСТУП

Дані електронні методичні вказівки до проектно-технологічної практики для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю F3 "Комп'ютерні науки" підготовлені відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Проектно-технологічна практика» (ОК 33). Ця навчальна дисципліна належить до дисциплін професійної підготовки за спеціальністю F3.

Проектно-технологічна практика проводиться для студентів 2-го курсу денної форми навчання спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» у 4-му семестрі. Обсяг практики становить 3 кредити (90 годин) відповідно до робочої програми. З цього обсягу 46 годин відведено на самостійну роботу студентів.

Предметом практики є вивчення програмного пакета для обчислень та математичного моделювання в комп'ютерних науках Scilab.

Завдання проектно-технологічної практики:

- вивчення пакета імітаційного моделювання Scilab/Xcos;
- поглиблення та закріплення набутих теоретичних знань з основних дисциплін професійної підготовки;
- систематичне оновлення та творче застосування отриманих знань у практичній діяльності.

Лабораторні роботи, що виконуються під час проектно-технологічної практики, спрямовані на закріплення і поглиблення теоретичних і практичних знань та навичок, набутих під час навчання. Вони також дозволяють студентам набути й удосконалити компетентності, визначені відповідною освітньою програмою вищої освіти.

Кожна лабораторна робота включає:

- теоретичні відомості;
- приклади застосування теоретичних знань на практиці;
- контрольні запитання для самоперевірки;
- завдання для самостійної роботи студентів.

Практика спрямована на розвиток професійних умінь і компетентностей, зокрема:

- аналіз імітаційних моделей і результатів обчислень;
- використання сучасних інструментів для моделювання й обчислень у галузі комп'ютерних наук;
- розв'язання практичних завдань за допомогою Scilab/Xcos.

Виконання лабораторних робіт дозволяє студентам:

- навчитися працювати з пакетом Scilab та його розширенням Xcos для імітаційного моделювання;
- поглибити розуміння принципів математичного моделювання у комп'ютерних науках;
- відпрацювати навички розробки алгоритмів та їх реалізації у програмному середовищі Scilab;

- розвинути навички аналізу отриманих результатів, їхньої інтерпретації та застосування для вирішення реальних завдань.

Практика також передбачає написання звіту, у якому студенти аналізують виконані завдання, підсумовують результати і роблять висновки щодо використання програмного забезпечення Scilab/Xcos у професійній діяльності.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБІТ ТА ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

Лабораторні роботи містять теоретичні відомості, розібрані приклади, контрольні запитання та завдання для самостійної роботи. Вони призначені для закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмій, набутих у процесі засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни. Кожна лабораторна робота виконується як мінімум одну пару (2 академічні години).

Перед виконанням самостійного завдання студенти мають ознайомитись з теоретичним матеріалом та відповісти на контрольні запитання.

При оформленні звіту з лабораторної роботи в нього обов'язково треба включати номер і назву роботи, її мету, всі завдання, передбачені у ході цієї роботи. Результати вирішення завдань необхідно наводити повною мірою, ілюструючи достатньою кількістю різних варіантів вхідних даних та результатів роботи програм. Там, де це передбачено завданням, потрібно зробити порівняння. В кінці звіту з кожної лабораторної роботи зробити висновки.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПАКЕТ SCILAB

При програмуванні інтерес представляє кінцевий результат, рутинні деталі малозначні. Звісно, що у процесі розв'язання конкретних практичних задач, які потребують використання наближених методів, предметного користувача цікавить не техніка програмування, а кінцевий результат.

У звичайних мовах програмування набір вбудованих математичних функцій зазвичай досить обмежений, і часто потрібні функції треба окремо програмувати. В них ускладнена процедура формування таблиць та графіків, а також використання різних графічних форматів (декартових, полярних, об'ємних, контурних та ін.).

На відміну від раніш розроблених алгоритмічних мов такими можливостями володіють системи комп'ютерної математики (**СКМ**).

Найбільш придатним для використання, на наш погляд, є пакет **Scilab**.

Цей пакет характеризується:

- безкоштовністю,
- вільністю розповсюдження (**free ware**),
- маленьким розміром (дистрибутив 4 версії займав менше 20 МБ проти більш ніж двогігабайтного пакета **MATLAB**),
- можливістю запуску в консолі без використання графічного інтерфейсу, в тому числі у версії під **Windows**.

Scilab містить сотні математичних функцій, і є можливість додавання нових, написаних на різних мовах (**C**, **C ++**, **Fortran** і т. ін.). Також є різноманітні структури даних (списки, поліноми, раціональні функції, лінійні системи), інтерпретатор і мова високого рівня.

У системі є велика кількість інструментів:

- 2D і 3D графіки,
- лінійна алгебра, розріджені матриці (*sparse matrices*),
- поліноміальні і раціональні функції,
- інтерполяція та апроксимація,
- симуляція – розв'язання ЗДР та ДР у частинних похідних,
- додаток **Xcos**, як гібрид системи моделювання динамічних систем і симуляції

1.1. Основні можливості пакета Scilab

Функціональні можливості пакета охоплюють багато розділів наукових обчислень. Пакет **Scilab** надає можливість:

- вирішувати задачі лінійної алгебри;
- вирішувати нелінійні рівняння та системи;
- вирішувати завдання оптимізації;
- здійснювати диференціювання та інтегрування;
- вирішувати звичайні диференціальні рівняння і системи;

- виконувати обробку експериментальних даних (інтерполяція і апроксимація, метод найменших квадратів).

Пакет **Scilab** пропонує велику кількість графічних функцій, в тому числі для побудови дво- та тривимірних графіків. Графічний модуль **Xcos** об'єднує в собі можливості редактора моделей і моделювача.

Вільно поширювану версію пакета разом з повною документацією на англійській мові можна отримати на сайті програми www.scilab.org. Існують версії пакета **Scilab** для операційних систем **Windows** і **Linux**.

1.2. Інтерфейс системи

Після запуску пакета **Scilab** на екрані з'являється основне вікно програми (рис. 1.1). На рисунку 1.1 видно, що всередині великого вікна розташовується ще 4 дрібніших, які називаються:

- **File Browser** (оглядач файлів);
- **Command Window** (командне вікно);
- **Variable Browser** (оглядач змінних);
- **Command History** (журнал команд).

У кожен момент часу активним може бути тільки одне з видимих вікон і ознакою цього служить підсвічений заголовок.

1.3. Вікно команд (Command Window)

Командне вікно **Scilab** умовно можна розділити на дві області: область меню, яка розташована у верхній частині екрана і робочу область з командним рядком, в якому, власне, і відбувається розв'язання задачі.

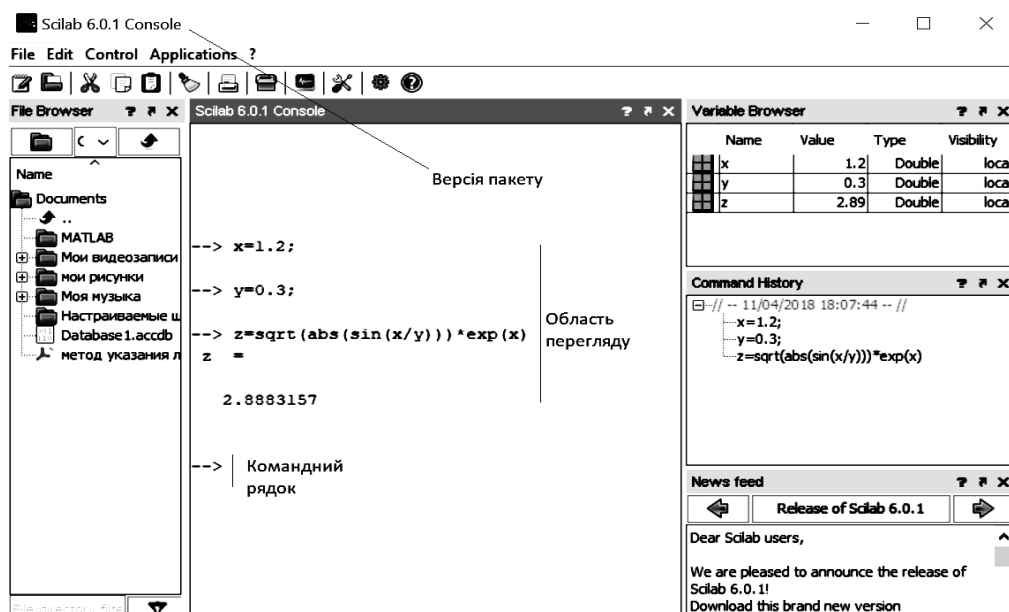


Рис. 1.1. Основне вікно **Scilab**

Індикатором готовності програми до роботи є символ «→» в робочій області, біля якого знаходиться курсор. У цьому місці можна ввести команду пакету **Scilab** і виконати її, натиснувши клавішу «**Enter**». Рядок в робочій області, де знаходиться курсор, називають **командним рядком**. Для очищення вікна команд слід виконати команду **clc**, натиснути функціональну клавішу <**F2**> або виконати команду «**Edit – Clear Console**».

1.4. Вікно Variable Browser

У системі є можливість відображення в спеціальному вікні всіх змінних, які використовуються в поточній сесії.

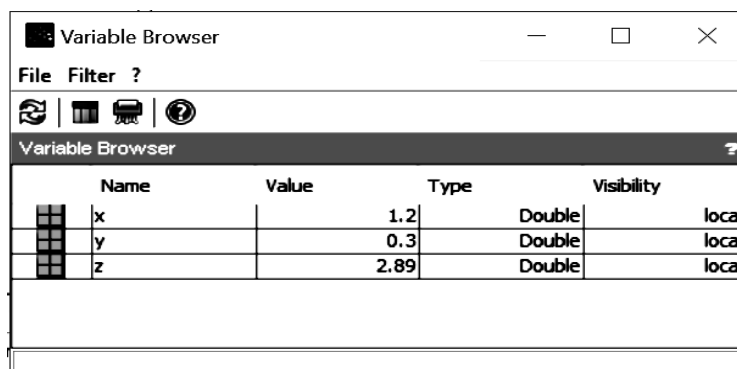


Рис. 1.2. Вікно **Variable Browser**

Для виведення цього вікна слід вибрати «**Application – Variable Browser**». У вікні відображається перелік змінних і їх атрибути: розмірність в вигляді матриці, розмір в байтах та тип. Вікно оглядача змінних показує також системні змінні (наприклад, змінна **%e**, в якій зберігається наближене значення числа **e**) і змінні, визначені користувачем (рис. 1.2).

1.5. Вікно Command History

Вікно **Command History** відображає всі команди, які вводив користувач в командний рядок у перебігу поточного сеансу. Це необхідно, щоб користувач міг згадати і відновити команди, які вводив раніше. Проте, якщо журнали команд не потрібні, їх завжди можна видалити або очистити, скориставшись командами меню.

1.6. Вкладки меню основного вікна Scilab

1. Вкладка «**File**» надає можливість виконувати операції з файлами, зовнішній вигляд її представлений на рисунку 1.3.

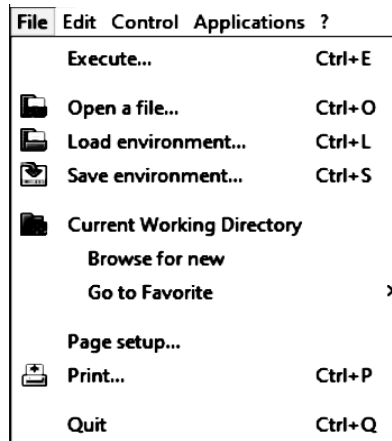


Рис. 1.3. Вкладка **File**

Розглянемо призначення команд пункту меню «**File**»:

- **Execute...** – запуск на виконання створеної раніше **Scilab**–програми (файли з розширенням **.sce** або **.sci**);
- **Open a file...** – відкриває вікно для завантаження створеного раніше файлу, рисунка або моделі;
- **Load environment...** – відкриває вікно для завантаження файлів, інформація в яких зберігається у вигляді машинних кодів; при їх відкритті в пам'ять комп'ютера завантажуються визначені раніше змінні і функції;
- **Save environment...** – збереження всіх визначених в даній сесії змінних і функцій у вигляді файлу;
- **Current Working Directory** – зміна поточного каталогу, виводить вікно налаштування шляхів файлової системи;
- **Go to favorite** – виводить в командний рядок ім'я поточного каталогу;
- **Page Setup...** – виводить вікно налаштування параметрів друку;
- **Print** – друк поточної сесії;
- **Quit** – вихід з системи **Scilab**.

2. Вкладка «**Edit**» – використовується для редагування команд поточної сесії, зовнішній вигляд вкладки ілюструється на рис. 1.4.

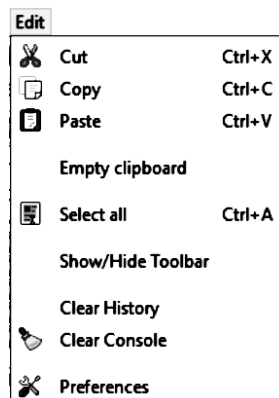


Рис. 1.4. Вкладка **Edit**

Пункт меню «**Edit**» містить наступні команди:

- **Cut** – вирізувати виділений об'єкт;
- **Copy** – копіювання виділеного об'єкта в буфер;
- **Paste** – вставка об'єкта з буфера;
- **Empty clipboard** – очищення буфера обміну;
- **Select all** – виділення всіх команд поточної сесії;
- **Show/Hide Toolbar** – виводить або видаляє панель інструментів;
- **Clear History** – очищає журнал команд;
- **Clear Console** – очищає робоче вікно;
- **Preferences** – команди налаштування середовища пакета.

3. Вкладка «**Control**» – здійснює управління виконанням програми, зовнішній вигляд її представлений на рис. 1.5.

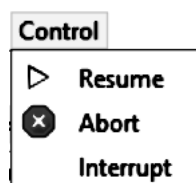


Рис. 1.5. Вкладка **Control**

Розглянемо призначення команд пункту меню «**Control**»:

- **Resume** – відновлює припинений розрахунок;
- **Abort** – припиняє виконання програми;
- **Interrupt** – перериває виконання програми.

4. Вкладка «**Applications**» – відкриває вікно інструментів **Scilab**. З рисунка 1.6 видно, що вибір якого-небудь пункту із списку запускає один з інструментів пакета **Scilab**.

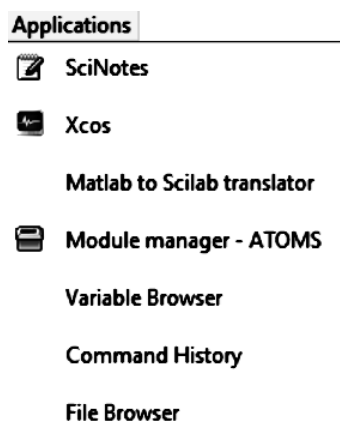


Рис. 1.6. Вкладка **Applications**

Пункт меню «**Applications**» містить наступні команди:

- **SciNotes** – виводить на екран вікно текстового редактора **SciNotes**;
- **Xcos** – викликає на екран вікно візуального моделювання;
- **Matlab to Scilab translator** – перетворює програмні файли **Matlab** у файли пакета **Scilab**;
- **Module manager - ATOMS** – Управління модулями **Atoms**;
- **Variable Browser** – відкриває вікно оглядача змінних;
- **Command History** – відкриває вікно журналу команд;
- **File Browser** – відкриває вікно оглядача файлів.

5. Вкладка «**Help**» – представляє довідку за програмою **Scilab**, зовнішній вигляд вкладки ілюструється на рис. 1.7.

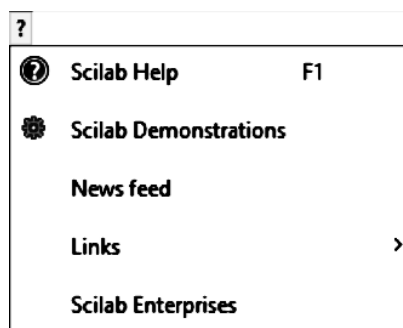


Рис. 1.7. Вкладка **Help**

Розглянемо призначення команд пункту меню «**Help**»:

- **Scilab Help** – команда головного меню **Help** відкриває доступ до довідкової системи **Scilab**. У довідковій системі інформацію можна шукати, скориставшись вмістом в списку, впорядкованому за абеткою, по ключовому слову або фразі;
- **Scilab Demonstrations** – за допомогою цієї команди можна здійснити перегляд демонстраційних прикладів.
- **News feed** – це вбудований компонент, який відображає новини про продукт **Scilab**.
- **Links** – за допомогою цієї команди можна перейти на веб-сайт **Scilab**, де є можливість отримати довідку та документацію пакета.
- **Scilab Enterprises** – здійснює перехід на головну сторінку компанії **Scilab Enterprises**.

1.7. Сесія

Сеанс роботи з системою називають **сесією**. Сесія, по суті, є поточним документом, що містить роботу користувача з системою: рядки введення, виводу, повідомлення про помилки. Визначення змінних і функцій, які розташовані в робочій області пам'яті, (але не саму сесію!) можна записати на диск командою «**File - Save environment**». Файл зберігається з розширенням **.bin**. Слід зазначити, що можливості збереження всього тексту сесії команда «**Save environment**» не дає. Проте це не означає, що взагалі відсутня можливість запам'ятати адекватну частину розрахунків. Для цього слід скористатися редактором і відладчиком, які дозволяють (після налаштування розрахунку) отримати документ в коректній формі без синтаксичних і інших помилок. Завантаження з диска даних робочої області відбувається командою «**File - Load environment**». Якщо все ж є необхідність повністю зберегти сесію, то це можна зробити за допомогою команди **diary**, яка призначена для ведення щоденника сесії. Команда має два формати, за допомогою яких починається і припиняється процес запису сесії:

- **diary(filename)** – запис на диск всіх команд в рядках введення та отриманих результатів у файл з ім'ям **filename**. Ім'я файлу береться в апострофи і може містити шлях.
- **diary(0)** – припинення запису у файл.

1.8. Правила синтаксису мови системи Scilab

1. Всі імена команд і функцій записуються буквами латинського алфавіту.
2. Аргументи команд і функцій записуються в круглих дужках.
3. Введення команди завершується натисненням «**Enter**».
4. Велика і маленька букви розрізняються. Наприклад, **x** і **X** – дві різні змінні.
5. У числах ціла частина від дробової відділяється крапкою.
6. Вказівка знаків арифметичних операцій у виразах є обов'язковою.
7. Порядок дій в математичних виразах відповідає загальноприйнятому порядку дій в математиці.

Система здійснює синтаксичний контроль вхідних даних і за наявності помилки видає про це повідомлення, як це ілюструється в прикладі:

y=sin(a+2)

!error 4

Невідома змінна: a

1.9. Робота з командним рядком

Командний рядок – це область, призначена для введення команд або текстових коментарів (починаються символом `<<//>>`) як в робочій області, так і в тексті програм.

Якщо не потрібно виводити результат на екран, то введення інформації закінчується символом `<<;>>`. При цьому самі обчислення виконуються. Тому, якщо запам'ятовувати результати в змінних, то при необхідності з ними надалі можна буде виконувати операції. Якщо символ `<<;>>` в кінці вираження відсутній, то як результат виводиться ім'я змінної і її значення:

```
y=sin(0.5);// Обчислення значення y
a=sqrt(y)
a =
  0.6924056
```

Якщо команда не містить знаку присвоювання, то за умовчанням обчислене значення присвоюється спеціальній системній змінній **ans**. Змінна **ans** (від англ. **answer** – відповідь) містить результат операції. Набуте значення можна використовувати в подальших обчисленнях, але важливо пам'ятати, що значення **ans** змінюється після кожного виклику команди без оператора привласнення:

```
738.56–78.11
ans =
  660.45
```

Якщо обчислюване вираження дуже довге, то перед натисненням клавіші `<<Enter>>` слід набрати три або більше крапок, що означає продовження командного рядка:

```
10+12+0.123+45.34+11...
+14+23.67–45–23...
+46.7+147
ans =
  241.833
```

У одному рядку можна ввести декілька операторів і (або) команд, відокремлюючи їх один від одного комою:

```
5+2, 2.3–0.67
ans =
```

7.

```
ans =  
1.63
```

Видалення фрагмента документа, окрім тексту, що знаходиться в командному рядку, системою не дозволяється.

1.10. Призначені для користувача змінні

У робочій області пакета **Scilab** можна визначати змінні для подальшого їх використання в різних виразах. Визначити змінну означає присвоїти їй яке-небудь значення. Оператором присвоювання в пакеті **Scilab** є «**=**». Процедура присвоювання оформляється таким чином:

```
ім'я змінної=значення змінної
```

```
//Надання значення змінній b
```

```
b=4.8
```

```
b =
```

```
4.8
```

Ім'я змінної не повинне збігатися з назвою вбудованих змінних, процедур і функцій. В імені змінної можна використовувати не більше 24 символів. Серед типів даних можна виділити:

- Числа (цілі числа, дійсні числа, комплексні числа)
- Строкові змінні
- Логічні змінні

Якщо йдеться про рядкові змінні, то змінну у правій частині оператора присвоювання слід брати в одинарні лапки.

```
//Визначення строкової змінної
```

```
h='Побудова графіка функції '
```

```
h =
```

```
Побудова графіка функції
```

Змінні можуть бути локальними та глобальними. Локальні змінні використовуються і зберігаються лише в поточній сесії. Для створення глобальної змінної її потрібно описати за допомогою команди **global**. За допомогою однієї команди **global** можна описати декілька змінних, при цьому вони повинні відділятися пропуском:

```
global b a
```

Отримати список змінних, які використовуються в поточній сесії, можна командою **who**. Вживання цієї команди з параметром **global** виводить список глобальних змінних, а з параметром **local** – список змінних, які використовуються в поточній сесії, а також системних змінних:

```
who("global")
ans =
!%modalWarning  !
!%toolboxes      !
!%toolboxes_dir  !
!a               !
!b               !
```

Команда **clear** дозволяє очищати значення змінних. Наприклад, команда **clear** очищає значення всіх змінних, а команда **clear x** очищає значення змінної **x**.

```
//Визначення x і y
x=3; y=-1;
//Відміна визначення змінної x
clear x
//Змінна x не визначена
x
!—error 4
Невідома змінна: x
```

Пакет **Scilab** підтримує спеціальні константи. Імена цих констант починаються з символу **%**. Ці константи захищені від перевизначення:

- **%i** – уявна одиниця ($\sqrt{-1}$);
- **%pi** – число $\pi=3.141592653589793$;
- **%e** – число $e=2.7182818$;
- **%inf** – машинний символ нескінченності (∞);
- **%nan** – невизначений результат (0/0, ∞/∞ и т. п.);
- **%eps** – умовний нуль $\%eps=2.220E-16$.

Наведені змінні можна використовувати в математичних виразах, як це проілюстровано нижче:

```
a=%e^3, b=sin(%pi/3)//Приклад запису системних змінних
a =
  20.085537
b =
  0.8660254
```

Пакет **Scilab** як результат виводить лише вісім значущих цифр. Це формат виведення дійсного числа за умовчанням. Для того, щоб змінити кількість розрядів, що виводяться на друк, застосовують команду **printf** із

заданим форматом, який відповідає правилам, прийнятим для цієї команди в мові C:

```
printf("%.10f",%pi)
3.1415926536
printf("%.15f",%pi)
3.141592653589793
printf("%.f",%pi)//За умовчанням 6 знаків після коми
3.141593
```

1.11. Вбудовані функції в пакеті Scilab

Всі функції, використовувані в пакеті **Scilab**, можна розділити на два класи:

- вбудовані;
- визначені користувачем.

Нижче в табл. 1.1 представлений список деяких елементарних математичних функцій, доступних в пакеті **Scilab**, які залежать від одного аргументу та повертають єдине вихідне значення.

Таблиця 1.1 Елементарні математичні функції

Функція	Опис функції
sin(x)	синус числа x
cos(x)	косинус числа x
tan(x)	тангенс числа x
cotg(x)	котангенс числа x
asin(x)	арксинус числа x
acos(x)	арккосинус числа x
atan(x)	арктангенс числа x
exp(x)	експонента числа x
sqrt(x)	корінь квадратний з числа x
abs(x)	модуль числа x
log(x)	натуральний логарифм числа x
log10(x)	десятковий логарифм від числа x
log2(x)	логарифм за основою 2 від числа x

У загальному вигляді звернення до функції в пакеті **Scilab** має вигляд:

ім'я_змінної = **ім'я_функції**(**змінна_1**, **змінна_2**, ..., **змінна_M**)

ім'я_змінної – змінна, в яку будуть записані результати роботи функції; цей параметр може бути відсутнім, тоді значення, обчислене функцією, буде присвоєно системній змінній **ans**;

ім'я_функції – ім'я вбудованої функції або раніше створеної користувачем;

змінна_1, **змінна_2**, ... – список аргументів функції.

1.12. Контрольні питання

1. Які функціональні можливості охоплює пакет **Scilab**?
2. У чому особливості інтерфейсу пакета **Scilab**?
3. Які основні правила синтаксису мови системи **Scilab**?
4. Що таке командний рядок? Які особливості роботи з ним?
5. Що таке сесія в пакеті **Scilab**?
6. З якими типами даних можна працювати в середовищі **Scilab**?
7. На які класи діляться функції, які використовуються в пакеті?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ № 1

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ

За номером варіанта вибрати завдання і відповідно до методичних вказівок та рекомендованої літератури обчислити значення функції при заданих значеннях параметрів.

Практичне завдання 1. Частина 1

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Варіант	Функція
1	$c = 11.3 \cdot \frac{u + x^3 \sqrt{ \ln(1 - \cos^{2.2} \alpha) }}{(u - \frac{x}{2}) \operatorname{cosec} \alpha};$ при: $x = -0.931; u = 188 \cdot 10^4;$ $\alpha = 35^\circ$
2	$g = (1 + \operatorname{tg}(\frac{z}{4.8}))^{\sqrt{y x +e^{x+y}}};$ при $x = 17.7 \cdot 10^{-9}; y = 0.743; z = 5.7$
3	$\alpha = 2^{-x} \left y - \frac{x^{3.1}}{y} \sqrt[3]{\left e^j - \frac{1}{\sin j} \right } \right ;$ при $x = 0.169; y = -8.004 \cdot 10^{-2}; j = 7.7$
4	$f = \sqrt[5]{x^2 + \sqrt{ i }} - \frac{n^2}{x + n(u - x^{3.4})};$ при $x = 1000; i = -535.6;$ $n = 19.3 \cdot 10^5; u = 2 \cdot 10^6$
5	$c = (1 + \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2})^{\sqrt{3+ y }} - n^{\frac{1}{3}} \cos(\frac{3}{4} \cdot \pi);$ при $x = 1.112; y = -7.94; n = 56.9$
6	$d = \frac{x + y(5z + \sqrt[6]{x^2})}{ \operatorname{ctg}(2y - 0.8) + \lg z^4}^{\frac{1}{3}};$ при $x = 15.639; y = -7.2 \cdot 10^{-3}; z = 2500$
7	$b = 2^{y^{-x}} + \cos^2(x + z)^{ x-y };$ при $x = 4.562; y = 9.65; z = 0.091$
8	$\alpha = (1 + y) \frac{x + \frac{y}{x^2 + 4}}{y^{x-2} + \frac{\cos \beta}{m-1}};$ при $x = -1.94 \cdot 10^{-2}; y = 737; m = 0.234;$

Варіант	Функція
	$\beta = 82^\circ$
9	$\gamma = \frac{\sec(2x^{4.2}) \cdot \ln bv^3 }{\sqrt{ 1+\operatorname{tg}(\pi n) }}$; при $x = 4.25$; $b = 0.4 \cdot 10^3$; $v = 8.32$; $n=9$
10	$\psi = (m + y^2) \frac{\sqrt{ x + \frac{y}{2}} \cdot \frac{z^{3.3}}{y^2 + 1}}{(m + 10.1)(1 + \frac{z}{8y})}$; при $x = 22.06$; $y = -3.259$; $z = 7.65$; $m = -3 \cdot 10^{-2}$
11	$g = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{\left x - \frac{2y}{1 + x^2 y^2} \right } x^{y^k}$; при $x = 3.4 \cdot 10^{-2}$; $y = 0.00008$; $k = -2$
12	$\varphi = \frac{1}{2}(x^{ yx } + 7)\sqrt{8.4y\sqrt{4.4x^2 + \sqrt{2.4n}}}$; при $x = 6.34$; $y = 2.61$; $n = 0.2 \cdot 10^7$
13	$\lambda = e^{ x-y } + \operatorname{arctg}^{(y-1)} \sqrt{y + \frac{m}{n-1}}$; при $x = -7.008$; $y = 0.2 \cdot 10^{-3}$; $m = 3.65$; $n=13$
14	$\varepsilon = u^{\frac{(x+y)}{2}} - \sqrt{\frac{x^2 + y}{ \sin(2y-x) + 4x^{2.9}}}$; при $x = 2.08$; $y = 1.6 \cdot 10^{-6}$; $u = 31.2$
15	$\omega = \sqrt[3]{e^{xy} + \frac{1}{\sin \gamma} + \ln b^3 - \cos^2 x }$; при $x = 0.328 \cdot 10^{-4}$; $y = 1.78$; $\gamma = 1.28$; $b = 3$
16	$\theta = \mu \frac{2x \cos^{3.7} \alpha - \sin(\omega t - 60^\circ)}{10\omega + \operatorname{tg}(\omega t + 3.14)}$; при $x = -12.43 \cdot 10^{-3}$; $\alpha = 52^\circ$; $\omega = 17.8$; $\mu = 2.41$; $t=3$
17	$\delta = \frac{\ln 10 \sin(\beta + \alpha) - 3.6 }{(b+k \cdot \lg x)\sqrt{\operatorname{ctg}(\beta + 30^\circ)}}$; при $x = 4.1 \cdot 10^6$; $\alpha = 2.4$; $\beta = 70^\circ$; $k = 3$; $b = 1.56$

Варіант	Функція
18	$\eta = \frac{(4 + \operatorname{tg}^{2.6} \frac{x}{2})^{\sqrt{x^2-2}} \tau \delta}{y - 2.3 \cdot \lg \tau}; \text{ при } x = 2.489; y = -11.6; \delta = 3; \tau = 2.5436$
19	$\phi = \frac{e^{4(x-y)} \sqrt{\frac{2x^2}{y} + \operatorname{tg}(i-6) }}{x^2 + (2.82 - \arctg i)}; \text{ при } x = 2.5; y = 1.71 \cdot 10^{-2}; i = 9.7$
20	$\Delta = \frac{\pi^2 x^{\frac{1}{3}} \cos(ni)}{d + \sqrt{ 1 + \sin(\frac{3}{2}\pi + 30^\circ) }}; \text{ при } x = 3456.78 \cdot 10^{-6}; d = -0.81;$ $i = 0.333; n = 20$
21	$\vartheta = \left y^{xy} - \lg z^{\sin x} \right 3z \cdot \sqrt[5]{\operatorname{tg} z - \frac{xy}{3.8 \cdot 10^{-2}}}; \text{ при } x = 1.23; y = 0.04; z = 8.3;$ $\gamma = 2.7$
22	$\xi = \frac{\sqrt{ x - j \cos x }}{\operatorname{tg}^{2.1} x - j^{\sin(\alpha+\beta)}}; \text{ при } x = 78.7 \cdot 10^{-2}; j = 9.22; \alpha = 30^\circ; \beta = 65^\circ$
23	$\rho = \frac{a^3 x - 10}{2\pi x^{-5}} \lg \left \frac{\pi a}{2x} - 1.75 \right ; \text{ при } x = 32.86; a = 488$
24	$\zeta = \frac{2.164 \alpha^2 \omega(x - \gamma) \operatorname{cosec}(\frac{\alpha}{\gamma - 1})}{\sqrt[3]{\omega^4 + x\gamma^2}}; \text{ при } x = 2.879; \alpha = 2.1 \cdot 10^{-3};$ $\gamma = 1.08; \omega = 10$
25	$f = 10 \frac{3.25 \operatorname{tg}^{2.6} \alpha - \sqrt{(\lg(x+1) + c^2)m}}{\sqrt[5]{c^2} - \frac{x}{m}}; \text{ при } x = 10000; c = -38.8;$ $m = 27; \alpha = 135^\circ$
26	$\partial = \frac{9.28 \cdot 10^4 e^{xt} - \sec^2 \alpha }{\sqrt{n^{3.2} + \cos^2(xt - 30^\circ)}}; \text{ при } x = 3.654; t = 6; \alpha = 45^\circ; n = 26$
27	$\theta = 2 + \operatorname{ctg} x \frac{3.67 \sec(1 + \frac{x}{2})}{\sqrt[3]{ 2.7d + a^{3.3} } + d}; \text{ при } x = 75^\circ; a = 45.1; d = 862$

Варіант	Функція
28	$\varphi = \frac{\sqrt{x + 3.8 \cdot 10^3 t} - \sqrt[3]{t - e^{2x}}}{\operatorname{tg}(xt^4) + v}$; при $x = 123$; $t = 2.2$; $v = -10.5 \cdot 10^3$
29	$v = e^{2.67 \sin(\omega t - 25)} + 1.26 \sqrt{ t + \lg(x^2 + 5) }$; при $x = -35.8$; $t = 11$; $\omega = 0.83$
30	$v = \lg y - b^{\sqrt{ x-1 }} \operatorname{arctg}(2.234i)$; при $x = 1.637$; $y = 1$; $b = 38.7 \cdot 10^{-3}$; $i = 0.5$

Практичне завдання 1. Частина 2

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Варіант	Функція Y	Значення параметрів
1	$y = a \sin^2 b + b \cos^2 a$; $a = \sqrt[3]{ b+c }$; $b = \sqrt{x}$	$x = 1.52$; $c = 5$
2	$y = a^2 + b^2$; $a = \ln x $; $b = e^k + a$	$x = 5.3$; $k = 3$
3	$y = e^x + 5.8^c$; $c = a^{-2} + \sqrt{b}$; $a = b^3 + \ln b $	$x = 2.5$; $b = 0.7$
4	$y = \sqrt[3]{ a-b }$; $a = \lg x$; $b = \sqrt{x^2 + t^2}$	$x = 1.7$; $t = 3$
5	$y = a^3 / b^2$; $a = e^{\sqrt{ x }}$; $b = (\sin p^2 + x^3)$	$x = 2.1$; $p = 2$
6	$y = p^2 + t^4$; $p = x^2 - \sqrt{ x }$; $t = \sqrt[3]{x + a^2}$	$x = 4$; $a = 3.7$
7	$y = c^3 / \operatorname{cosec} c$; $c = a^2 + b^2$; $a = \sqrt{ x } + e^{\sqrt{b}}$	$x = -11$; $b = 12.5$
8	$y = \sin^3(a+b)$; $a = t^3 + \sqrt{b}$; $b = \lg^2 x $	$x = 10.9$; $t = 2$
9	$y = \operatorname{arctg}^3 x^2$; $x = p+k$; $k = \sqrt{p+t^2}$	$t = 4.1$; $p = 3$
10	$y = \cos^2(a + \sin b)$; $a = \sqrt{ x }$; $b = x^4 + m^2$	$m = 2$; $x = 1.1$

Варіант	Функція Y	Значення параметрів
11	$y = \sin^3 a + \cos^2 x; \quad a = c + k^2; \quad c = \arctg x $	$k = 7.2; x = 5$
12	$y = e^{\sqrt{ x }} + \cos x; \quad x = a + c^3; \quad a = \sin^5 b$	$b = 3; c = 1.7$
13	$y = a \cos x - b \sin x; \quad x = \sqrt[3]{a - b}; \quad a = t^2 b$	$t = 2.2; b = 3$
14	$y = \sqrt{x} \sin a + \sqrt{b} \cos x; \quad a = \lg x ; \quad b = x + p^3$	$x = 11; p = 2.6$
15	$y = \lg a / \lg b; \quad a = \sqrt{x^2 + b^2}; \quad x = e^b + N$	$n = 9.1; b = 3$
16	$y = \ln x + t ; \quad x = t^2 + p; \quad t = \cos(m)$	$m = 3.8; p = 2$
17	$y = e^{a+b}; \quad a = \lg t + b^2 ; \quad t = b^2 + \sqrt{bx}$	$b = 3; x = 5.2$
18	$y = \sqrt[3]{x^2 + c^2}; \quad x = e^{mk}; \quad c = \cos^2 m + k^2$	$k = 2; m = 1.8$
19	$y = p + v^3; \quad p = \lg x ; \quad v = \sqrt{x+t} / (t^2 + x^2)$	$x = 5; t = 1.8$
20	$y = x^3 / t^2; \quad x = e^{\sqrt{p+a}}; \quad t = p^3 + a^3$	$a = 2; p = 2.6$
21	$y = c^2 + \sqrt{ a }; \quad c = \lg b ; \quad a = (b + x)^3$	$b = 7; x = 2$
22	$y = \arctg^2 x ; \quad x = t^3 + b^2; \quad t = b^3 + e^{\sqrt{q}}$	$q = 2; b = 1.8$
23	$y = v^3 + \cos^2 w; \quad v = \cos^2 a; \quad w = \sqrt{a + x }$	$x = 2.9; a = -0.9$
24	$y = x^2 + \sqrt[3]{ x }; \quad x = \cos^2 b + \sin^2 a; \quad a = \sqrt{b + t^2}$	$b = 7.1; t = 2$
25	$y = \sin^3 x + \cos x^2; \quad x = \lg at ; \quad c = t^2 + \sqrt{a}$	$t = -3; a = 8.8$
26	$y = \lg^2 x + a ; \quad x = \sqrt{a + b}; \quad a = e^{t+b}$	$t = 2; b = 1.8$
27	$y = \arctg^3 p ; \quad p = \sqrt{x^2 + a^2}; \quad x = \sqrt{a} + \sqrt{b}$	$a = 7; b = 2.3$
28	$y = \ln^2(p + t)^2; \quad p = e^{\sqrt{t}}; \quad t = x^2 + \sqrt{ n }$	$x = 3; n = -1.9$
29	$y = \cos^3 x + a ; \quad x = e^b; \quad b = a + \sqrt{a + p^2}$	$a = -4; p = 3$
30	$y = \sin^4(a^2 + b^2); \quad a = \sqrt{b + t}; \quad t = b^2 + k^3$	$b = 2; k = 1.8$

Практичне завдання 1. Частина 3

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

1. Трикутник задано координатами його вершин. Знайти його площу, використовуючи формулу Герона: $S = (p(p-a)(p-b)(p-c))^{0,5}$, де p – напівпериметр; a , b і c – довжини сторін трикутника. Координати вершин задати самостійно. Для обчислення довжини відрізка між точками (x_1, y_1) , (x_2, y_2) використати формулу $\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$.

2. Знайти період T і частоту ν коливань в контурі, місткість конденсатора в якому C , індуктивність L . Значення C і L задати самостійно
 $T = 2\pi\sqrt{LC}$, $\nu = \frac{1}{T}$.

3. Знайти косинус кута між векторами $\vec{a} = (a_1, a_2)$ і $\vec{b} = (b_1, b_2)$ по формулі $\cos \alpha = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|}$. Модуль вектора $|\vec{a}| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$. Скалярний добуток векторів вчислити по формулі $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1b_1 + a_2b_2$

4. Вчислити довжину і площу кола при заданому радіусі. Значення радіуса задати самостійно.

5. Камінь кинуто під кутом 45° до горизонту із швидкістю $V_0 = 15$ м/с. Визначити, який кут складатиме з горизонталлю напрям польоту каменю через $t = 2$ с після початку польоту. Відповідь виразити в градусах. Кут нахилу дотичної до графіку криволінійної траєкторії визначається як $\beta = \arctg \frac{V_0 \sin \alpha - gt}{V_0 \cos \alpha}$, g – прискорення вільного падіння.

6. Використовуючи формулу відстані від точки до площини $\rho = \frac{|ax_0 + y_0 + cz_0 + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}$, вчислити відстань від точки M до площин $22x - 4y - 20z - 45 = 0$ і $3x - y + 5z + 1 = 0$. Координати точки $M(x_0, y_0, z_0)$ задати самостійно.

7. Радіолокаційна станція випромінює $n = 1000$ імпульсів за 1 с з довжиною хвилі $\lambda = 0,03$ м. Потужність $P1$ одного імпульсу $P1 = 7 \cdot 10^{-4}$ Вт, а тривалість $\tau = 3 \cdot 10^{-7}$ Вт. Знайти енергію одного імпульсу $W1 = P1 \tau$; середню корисну потужність P станції, $P = W1n$; число k довжин хвиль в одному імпульсі.

$$k = c\tau/\lambda, c = 30$$

8. Вчислити корені рівняння $ax^2 + bx + c = 0$, заданого коефіцієнтами a, b, c (припускаючи, що $a \neq 0$, і що корені дійсні). $a = 2, b = -8, c = -10$.

9. Вчислити корінь рівняння $2x/a + b - 12 = 0$ при різних значеннях параметрів a, b . Значення a, b задати.

10. Знайти гіпотенузу і площу прямокутного трикутника по двох заданих катетах. Довжини катетів задаються.

11. Тіло рухається згідно із законом $S = t^3 - \sqrt{t}$. Вчислити швидкість тіла і відстань у момент часу T . Значення T задається. (Функція швидкості є похідна від функції відстані.)

12. Знайти катет і площу прямокутного трикутника по заданих катету і гіпотенузі. Довжини катета і гіпотенузи задаються.

13. Вчислити $Z = (v1 + v2 + v3)/3$, де $v1, v2, v3$ – об'єми сфер з радіусами $R1, R2, R3$ відповідно. Об'єм сфери обчислювати за формулою $V = 4/3 \pi R^3$. Значення радіусів задаються.

14. В коливальному контурі ємність конденсатора $C = 10^{-6} \Phi$, індуктивність котушки $L = 0,04$ Гн, амплітуда напруги на конденсаторі $U = 100$ В. Знайти амплітуду сили струму $I = U \sqrt{\frac{C}{L}}$; та повну енергію $W = \frac{LI^2}{2}$.

15. Чотирикутник задано координатами його вершин. Знайти його периметр. Координати вершини задаються.

16. Задано трикутник ABC довжинами своїх сторін a, b, c . Визначити його медіани (медіана, проведена до сторони a , дорівнює $0,5\sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}$).
 a, b, c задаються.

17. При зміні сили струму в котушці, індуктивність якої $L = 0.5$ Гн, в $n = 2$ рази енергія магнітного поля змінилася на $\Delta W = 3$ Дж. Знайти початкові значення енергії $W_1 = \frac{\Delta W}{n^2 - 1}$ і сили струму $I_1 = \sqrt{\frac{2W_1}{L}}$.

18. Задано трикутник ABC довжинами своїх сторін a, b, c . Визначити його бісектриси (бісектриса, проведена до сторони a , дорівнює $\frac{1}{b+c} \sqrt{bc(a+b+c)(b+c-a)}$). a, b, c задаються.

19. Визначити периметр трикутника, заданого координатами його вершин. Координати вершин задаються.

20. Вчислити $Z = (R_1 + R_2 + R_3)/3$, де R_1, R_2, R_3 – радіуси куль з об'ємами V_1, V_2, V_3 відповідно. Радіус кулі обчислювати за формулою $R = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$. Значення об'ємів задаються.

21. По дійсному x вчислити значення функції $\text{sh}(x) \cdot \text{tg}(x+1) - \text{tg}^2(2 + \text{sh}(x-1))$, $\text{sh}(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$. Значення x задається.

22. Дано довжини a, b і c сторін деякого трикутника. Знайти медіани трикутника, сторонами якого є медіани початкового трикутника. Довжина медіани, проведеної до сторони a , рівна $0,5\sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}$.

23. При якому значенні напруги на конденсаторі коливального контуру (в долях амплітудного значення $\frac{u}{U_{\max}}$) і через який час (у долях періоду t/T) енергія електричного поля в n разів відрізнятиметься від енергії магнітного поля? Значення n задається. $\frac{u}{U_{\max}} = \sqrt{\frac{n}{n+1}}$; $\frac{t}{T} = \frac{\arccos \sqrt{\frac{n}{n+1}}}{2\pi}$

24. Обчислити об'єм усіченої піраміди, основами якої є квадрати зі сторонами a і b . $V = h(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)/3$; S_1, S_2 – площі основи, h – висота піраміди. Значення a, b, h задаються.

25. Вчислити рентабельність роботи підприємства за місяць по формулі $\text{рент.} = \text{прибуток}/\text{собівартість} \cdot 100\%$, якщо собівартість продукції в поточному місяці зменшилася в порівнянні з минулим на 2%. Значення прибутку і собівартості за минулий місяць задаються.

26. Визначити хвилевий опір півхвильового вібратора $p = 120(\ln \frac{2\lambda}{\pi d} - 0,577)$, $\lambda = (3 + 0,1n)$. Значення n і d задаються

27. Знайти радіуси описаного і вписаного кола для правильного багатокутника з числом сторін n і довжиною сторони a .

$$R = \frac{a}{2\sin(\pi/n)}, \quad r = \frac{a}{\text{tg}(\pi/n)}. \quad \text{Значення } n \text{ і } a \text{ задаються.}$$

28. Обчислити об'єм усіченого конуса, основи якого мають радіуси R і r . $V = h(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)/3$; S_1, S_2 – площі основ, h – висота конуса. Значення R, r, h задаються.

29. Ввести координати точки на площині (x, y) . Здійснити перехід до полярних координат (ρ, ϕ) , де $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$, $\operatorname{tg} \phi = y/x$.

30. Тіло рухається згідно із законом $S = t^3 - 3t^2 + 2$. Вичислити швидкість тіла у момент часу T . Значення T задається. (Функція швидкості є похідна від функції відстані.)

РОЗДІЛ 2. ОПЕРАТОРИ РОЗГАЛУЖЕННЯ

В пакеті **Scilab** доступні конструкції умовного програмування такі як умовний оператор **if**, оператор вибору **select**, цикли **for** і **while**, а також інструкції **break** і **continue**, які призначені для управління виконанням циклу.

Оператори **if** та **select–case**

Оператор **if** дозволяє виконати деякий блок інструкцій в разі істинності заданої умови. Як умова може виступати змінна логічного типу або будь-який вираз, результатом обчислення якого є логічне значення. Існує звичайна і розширена форми оператора **if** в пакеті **Scilab**.

Звичайна форма оператора **if** має вигляд:

```
if <умова> [then]  
<оператори_1>  
[else  
<оператори_2>]  
end
```

Оператор **if** працює таким чином: якщо умова є істинною, то виконуються оператори_1, якщо хибна, то оператори_2.

```
x=4;  
if x<1 then  
x=x+1  
else  
x=x-1;  
end  
x  
x=  
3.
```

В умовних конструкціях і циклах використовуються логічні оператори:

порівняння (рівно)	==
менше ніж	<
більше ніж	>
менше або рівно чим	<=
більше або рівно чим	>=
логічне І	&, and
логічне АБО	or

логічне заперечення
не рівно

not, ~
< >, ~=

За наявності декількох умов, які мають бути перевірені послідовно, корисною виявиться конструкція **elseif**.

```
if <умова_1> [then]  
<оператори_1>  
elseif <умова_2>  
<оператори_2>  
elseif <умова_3>  
<оператори_3>  
...  
elseif <умова_n>  
<оператори_n>  
[else  
<оператори>]  
end
```

В цьому випадку оператор **if** працює так: якщо умова_1 є істинною, то виконуються оператори_1, інакше перевіряється умова_2, якщо вона є істинною, то виконуються оператори_2, інакше перевіряється умова_3 і так далі. Якщо жодна з умов по вітках **elseif** не є істинною, то виконуються оператори за гілкою **else**. Нижче проілюстрована робота умовного оператора **elseif**:

```
x=2; y=-3;  
if (x>0)&(y>0)  
c=x+y;  
elseif ((x>0)&(y<0))|((x<0)&(y>))  
c=(x+y)/2;  
end  
c  
c=  
-2.5
```

Кількість блоків **elseif** не обмежена, що дозволяє створити розгалуження будь-якої складності. Проте велике число наступних один за одним блоків **elseif** говорить про необхідність використання оператора **select**.

Синтаксис конструкції **select - case** наступний:

```
select <параметр>  
case <значення_1> <оператори_1>
```

```
case <значення_2> <оператори_2>  
[else <оператори>]  
end
```

Нижче приведений пример конструкції **select – case**:

```
x=-1;  
select x, case 1, y=x^2, case -1, y=sqrt(abs(x*3)),end  
y =  
1.7320508
```

2. Контрольні питання

1. Які основні конструкції умовного програмування Вам відомі?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ № 2 ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ ПРОЦЕСИ ЩО РОЗГАЛУЖУЮТЬСЯ

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ

За номером варіанта вибрати завдання і відповідно до методичних вказівок та рекомендованої літератури обчислити значення функції при заданих значеннях параметрів.

Практичне завдання 2. Частина 1

ЗАВДАННЯ

Обчислити значення Y в залежності від умов двома способами:

1. тільки оператор `if`;
2. оператор `if`, логічні оператори `and` (`or`).

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

№	Функція	№	Функція
1	$Y = \begin{cases} x^2 + 1 & x < 0 \\ x^2 - 1 & \text{при } 0 \leq x \leq 2 \\ x & x > 2 \end{cases}$	16	$Y = \begin{cases} 4x^3 + 2x & x < -4 \\ 2x - 5 & \text{при } -4 \leq x < 4 \\ x - 3 & x \geq 4 \end{cases}$
2	$Y = \begin{cases} 2x + 2 & x < -3 \\ 2x - 2 & \text{при } -3 \leq x \leq 0 \\ x^2 & x > 0 \end{cases}$	17	$Y = \begin{cases} 6x^2 + 2x & x \leq -6 \\ 2x - 6 & \text{при } -6 < x < 4 \\ 6x + 1 & x \geq 4 \end{cases}$
3	$Y = \begin{cases} 6x + 8 & x \leq -5 \\ x - 2 & \text{при } -5 < x \leq 3 \\ 2x^2 & x > 3 \end{cases}$	18	$Y = \begin{cases} 27x^2 + 1 & x \leq -3 \\ x - 2 & \text{при } -3 < x < 5 \\ 3x + 1 & x \geq 5 \end{cases}$
4	$Y = \begin{cases} 2x - 1 & x \leq -5 \\ x^2 + 2 & \text{при } -5 < x < 5 \\ x + 3 & x \geq 5 \end{cases}$	19	$Y = \begin{cases} 8x^3 + 2 & x \leq -1 \\ x^2 - 1 & \text{при } -1 < x < 1 \\ x + 1 & x \geq 1 \end{cases}$
5	$Y = \begin{cases} 6x^3 - 8 & x \leq -8 \\ x^3 - 8 & \text{при } -8 < x < 0 \\ 2x^2 & x \geq 0 \end{cases}$	20	$Y = \begin{cases} 21 - x & x \leq -7 \\ x^2 + 3 & \text{при } -7 < x < 4 \\ x^2 - 3 & x \geq 4 \end{cases}$
6	$Y = \begin{cases} 2x^3 + 3x & x < -1 \\ x^2 - 4 & \text{при } -1 \leq x < 0 \\ x^3 & x \geq 0 \end{cases}$	21	$Y = \begin{cases} 2x^2 + 3 & x < -2 \\ x^3 - 6 & \text{при } -2 \leq x < 0 \\ 2(x + 1) & x \geq 0 \end{cases}$
7	$Y = \begin{cases} 4x^2 + 2x & x \leq -12 \\ 2x^2 + 2x & \text{при } -12 < x < 3 \\ x + 1 & x \geq 3 \end{cases}$	22	$Y = \begin{cases} 4x^3 + 4 & x \leq -2 \\ 3x - 3 & \text{при } -2 < x \leq 3 \\ 2x + 2 & x > 3 \end{cases}$
8	$Y = \begin{cases} x^3 - 1 & x \leq -4 \\ 2x - 1 & \text{при } -4 < x \leq 3 \\ 3x^3 & x > 3 \end{cases}$	23	$Y = \begin{cases} x^3 + 2x & x \leq -8 \\ 2x - 1 & \text{при } -8 < x \leq 8 \\ x^2 + 1 & x > 8 \end{cases}$

9	$Y = \begin{cases} 4x+3 & x \leq -6 \\ 2x^3 - 4 & \text{при } -6 < x < 6 \\ x^2 + 1 & x \geq 6 \end{cases}$	24	$Y = \begin{cases} 25x+1 & x \leq -2 \\ x^3 - 25 & \text{при } -2 < x < 4 \\ 24x + x^2 & x \geq 4 \end{cases}$
10	$Y = \begin{cases} 2x+4 & x \leq -10 \\ x-4 & \text{при } -10 < x < 0 \\ x^3 + 4 & x \geq 0 \end{cases}$	25	$Y = \begin{cases} 26x+4 & x \leq -6 \\ 4x^2 + 2 & \text{при } -6 < x < 6 \\ 2x-3 & x \geq 6 \end{cases}$
11	$Y = \begin{cases} 4x^2 + 2x & x < -12 \\ 2x-1 & \text{при } -12 \leq x < 3 \\ x^3 + 3 & x \geq 3 \end{cases}$	26	$Y = \begin{cases} 9x^3 + 1 & x < -9 \\ x^2 - 1 & \text{при } -9 \leq x < 1 \\ x+2 & x > 1 \end{cases}$
12	$Y = \begin{cases} 3x^2 + 2x & x < -3 \\ 2x+1 & \text{при } -3 \leq x < 8 \\ 3x & x \geq 8 \end{cases}$	27	$Y = \begin{cases} 4x^2 + 4 & x \leq -4 \\ x^3 - 1 & \text{при } -4 < x < 4 \\ x^2 + 1 & x \geq 4 \end{cases}$
13	$Y = \begin{cases} 4x^2 + 2x & x \leq -4 \\ x^2 - 2x & \text{при } -4 < x < 2 \\ x + 2 & x \geq 2 \end{cases}$	28	$Y = \begin{cases} x^3 - 29 & x \leq -3 \\ 2x+3 & \text{при } -3 < x \leq 6 \\ x^2 + 1 & x > 6 \end{cases}$
14	$Y = \begin{cases} 27x+3 & x \leq -6 \\ x^3 - 1 & \text{при } -6 < x < 3 \\ x^2 + 1 & x \geq 3 \end{cases}$	29	$Y = \begin{cases} 3x+1 & x \leq -3 \\ x^2 - 1 & \text{при } -3 < x < 4 \\ x^3 + 1 & x \geq 4 \end{cases}$
15	$Y = \begin{cases} x^3 + 2x^2 & x \leq -2 \\ x^2 - 1 & \text{при } -2 < x < 3 \\ 2x+2 & x \geq 3 \end{cases}$	30	$Y = \begin{cases} 2x^3 + 4x & x \leq -1 \\ x+4 & \text{при } -1 < x < 3 \\ 2x+2 & x \geq 3 \end{cases}$

Практичне завдання 2. Частина 2

ЗАВДАННЯ

Обчислити значення Y в залежності від умов. Потрібно врахувати ОДЗ функцій.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Номер варіанту	Формули для Y
1	$y = \begin{cases} 2u + \sqrt[3]{a \cdot c}, & u \leq a - c^2 \\ \ln(a \cdot c) + \cos^2 u, & u > a - c^2 \end{cases}$
2	$y = \begin{cases} abx \cos^2 zx, & x < 3,5a \\ (a + bx)^2 - \ln (zx) , & 3,5a \leq x \leq b \\ \sqrt{(a + bx - zx^2)}, & x > b \end{cases}$
3	$y = \begin{cases} \sin(bm + \cos nx), & bm > n^2 \\ \cos(bm - \sin x), & bm < n^2 \\ \sqrt{e^{ \ln x } + \sqrt{ bmx }}, & bm = n^2 \end{cases}$
4	$y = \begin{cases} a \sin^2 x + b \cos zx, & x < -\ln(a) \\ a^b - \cos^3(a + zx), & -\ln(a) < x \leq b \\ \sqrt{2.5a^3 + (b - zx^2)^6}, & x > b \end{cases}$
5	$y = \begin{cases} \sin(e^{a+b}) + x^2, & e^{a+b} > e^c \\ \operatorname{arctg}(abc) + \sqrt[3]{x}, & e^{a+b} = e^c \\ \cos(\sqrt{ x + abc }), & e^{a+b} < e^c \end{cases}$
6	$y = \begin{cases} 2.8 \sin^2 ax - bx^3 z, & x < a \\ z \cos(ax + b)^2 + \ln(z), & a \leq x \leq b^2 \\ e^{2.5ax} + zabx, & x > b^2 \end{cases}$

Номер варіанту	Формули для Y
7	$y = \begin{cases} xe^a + e^{ bc }, & 1 - b^2 = a + c \\ \sin^2 ax + \cos bc, & 1 - b^2 > a + c \\ \sqrt{ab^4 + \sqrt{cx}}, & 1 - b^2 < a + c \end{cases}$
8	$y = \begin{cases} \ln mx + n , & k^2 > m + n \\ e^{\ln mx-n }, & k^2 = m + n \\ \sqrt[3]{k^2 + \cos^2 x}, & k^2 < m + n \end{cases}$
9	$y = \begin{cases} a \sin^{2.5} x + b \cos(zx + a), & x < a^3 \\ (a + bx)^2 - \sin(a + zx), & a^3 \leq x \leq b \\ \sqrt{(\sin(a + bx + z) - x)}, & x > b \end{cases}$
10	$y = \begin{cases} \sqrt[3]{b^2 + \sqrt{ x + c }}, & \lg a + \lg b < \lg c \\ \cos(x - a + b - c), & \lg a + \lg b = \lg c \\ \sin(x + a - b + c), & \lg a + \lg b > \lg c \end{cases}$
11	$y = \begin{cases} e^{ax} - 3.5 \cos^2(z + bx), & x \leq a \\ a + \ln a + bx - 2x, & a < x \leq b^{3.5} \\ a + \cos^{3.5}(a + bxz), & x > b^{3.5} \end{cases}$
12	$y = \begin{cases} \ln(\lg kx + mn), & 3k > m + n \\ \sin kmx + \sqrt{ nx }, & 3k = m + n \\ e^{k \cos x} + e^{m+n}, & 3k < m + n \end{cases}$
13	$y = \begin{cases} x^2 e^{2k} + \ln rx , & \cos k = \cos r s \\ \sqrt[3]{x^2} + \sqrt{ k + rsx }, & \cos k > \cos r s \\ \arctg(kx + rs), & \cos k < \cos r s \end{cases}$
14	$y = \begin{cases} 2.5b^2 + ax - 4.5 \cos xz, & x \leq 5a \\ (a^2 - 5.4x)^3 + \ln(xz), & x > b \\ \sqrt{6.5b^2 + (a - x^3 z)}, & 5a < x \leq b \end{cases}$

Номер варіанту	Формули для Y
15	$y = \begin{cases} \sqrt{ax - \cos^2 b^3 x + 5.1c^2}, & 1 - b^2 = a + c \\ e^{0.007x} + \ln b^5 \cos x , & 1 - b^2 > a + c \\ \cos^2 b^3 x^2 + \ln bx - a^2 , & 1 - b^2 < a + c \end{cases}$
16	$y = \begin{cases} 3.5 \sin(bx + z) - e^{3.5a}, & x \leq a \\ \ln(a + b^3 x) + a, & a < x \leq b^{2.5} \\ \cos^2(a^b + xz) + a^2, & x > b^{2.5} \end{cases}$
17	$y = \begin{cases} a + \sin bx + \cos x^2, & x < a \\ \sqrt{a + bx} + \sin zx, & a < x < \ln b \\ \ln(a + bx + z), & x > \ln b \end{cases}$
18	$y = \begin{cases} (3.5a - 7.3bx + \sin zx), & x < -\ln a \\ a^b - \cos^3(a + zx), & -\ln a \leq x < b \\ \sqrt{ \operatorname{tg} a - x } - x^2, & x \geq b \end{cases}$
19	$y = \begin{cases} c \sin b^2 x + b \ln(cx + a), & x \leq a \\ a + \ln(bx) - \sin^2(a + cx), & a \leq x < b \\ \sqrt{\cos(a + bx) + cx^2}, & x \geq b \end{cases}$
20	$y = \begin{cases} e^{ax} + f \cos^{3.5} b x, & x \leq a \\ a + \cos^2 b x - \ln(fx), & a \leq x < b^2 \\ \cos^2(a + bfx), & x \geq b^2 \end{cases}$
21	$y = \begin{cases} a \cos^2 x + b \sin zx, & x \leq a \\ \operatorname{arctg}(ax + z) + \sin^2 bx, & a < x \leq 4.5b \\ \ln(ax - b) + z^2, & x > 4.5b \end{cases}$
22	$y = \begin{cases} a + bx + \sin^2 zx^{3.5}, & x < a \\ a + \ln ab - zx^3 + \ln x, & a \leq x \leq b^2 \\ \sqrt{ a + \operatorname{tg} zx } + b \sin x, & x > b^2 \end{cases}$

Номер варіанту	Формули для Y
23	$y = \begin{cases} \ln bzx + za^{2.5}, & a^5 < x \leq b \\ ax^2 + bz^a + \sin^2 zx, & x > b \\ \cos(ax+b) + \ln zx , & x \leq a^5 \end{cases}$
24	$y = \begin{cases} xe^x + (z + 7.7abx), & x < a \\ \operatorname{tg}(ax+z) + \cos^2 bx, & a \leq x \leq b^2 \\ \ln(\sin(a + bx + zx^2)), & x > b^2 \end{cases}$
25	$y = \begin{cases} a + z \cos^2 bx^3, & x < a \\ a + \sin^2 b^2 + \ln(zx), & a < x < b \\ \sqrt[3]{0.3b + \sqrt{(a - z^2 - \cos x)}}, & x > b \end{cases}$
26	$y = \begin{cases} c \cdot a^2 + b \cdot \cos^3(a \cdot x), & a > x \\ \ln a \cdot c \cdot x + \sqrt{b}, & a \leq xb \\ \cos(a + b \cdot x \cdot c + a \cdot c^2), & x > b \end{cases}$
27	$y = \begin{cases} a^2 + \sqrt{b^4 + 1.7}, & \cos x < 0.2 \\ \operatorname{arctg}(2^x - p), & \cos x = 0.2 \\ \sqrt[3]{\ln a + 4.3}, & \cos x > 0.2 \end{cases}$
28	$y = \begin{cases} a \cdot \sin^2 x + \ln b \cdot c \cdot x^2 , & x < \frac{\pi}{2} \\ \sin^2(x^3 + 3a + \sqrt{b \cdot c}), & x = \frac{\pi}{2} \\ \cos(x/a) + b\sqrt{c}, & x > \frac{\pi}{2} \end{cases}$
29	$y = \begin{cases} a \cdot x - b^2 + a \cdot \cos(c \cdot x), & x < a \\ c(a + b \cdot x) + \cos(b \cdot x), & x = a \\ a \cdot x^b + e^{c \cdot x} + \sin^2 x, & x > a \end{cases}$

Номер варіанту	Формули для Y
30	$y = \begin{cases} 7,1x^2 + \frac{2,8\sin(c \cdot x)}{2a \cdot b}, & x \leq a \\ \cos^2\left(\frac{2a}{3b} + c \cdot x\right), & a < x < b \\ \sqrt{ x + a \cdot c^{0,5} } + \frac{a^2}{b}, & x \geq b \end{cases}$

Практичне завдання 2. Частина 3

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Обчислити значення z в залежності від умови. Потрібно врахувати ОДЗ функцій. Значення змінної n довільне.

Варіант	x	c	$z = f(x, c)$	Умова обчислення z
1	$0,8 + n$	$\frac{0,561}{n+1}$	$\ln(x) + \frac{x+c}{\sin(c)}$ $tg(c) + arctg(6x)$	$x + e^{-c} > \ln(x+0,8)$ <i>інакше</i>
2	$9,54 - n$	$0,1n + 2$	$\sqrt{ \ln(x+c) }$ $(1+x)^{0,25} + \sqrt{xc}$	$\frac{x}{c} - 1 \leq tg(xc)$ <i>інакше</i>
3	$\frac{2,44}{n+5}$	$0,483^n + 1$	$\ln(8x + 2,5c)$ $\sqrt[8]{xc}$	$\sqrt{\sin(2c)} \geq \frac{x}{\cos(c)}$ <i>інакше</i>

4	$\frac{13,8}{n+2}$	$\frac{n+12}{n+0,4}$	$\sin(x) + \lg(c)$ $248,5 - \cos(x)$	$\frac{24,51}{x-c} > \ln(x)$ <i>інакше</i>
5	$\cos(n)+1$	$2-\sin(n)$	$0,5(x^{ x-c } + 0,3)$ $\sec(x - ctg(c))$	$\lg(x+c) > tg(c)$ <i>інакше</i>
6	$\ln(2n+1)$	$\lg(n+1)$	$\sqrt{2^x + e^{2c}}$ $0,0568^{\sin(c-x)}$	$0,7 \sin(c) > \lg(x)$ <i>інакше</i>
7	$ \cos(2n) $	$ \cos(n) $	$\sqrt{x + \ln(c) }$ $\sqrt[3]{c - \lg(x)}$	$\ln(c) + \lg(x) > \sin(x)$ <i>інакше</i>
8	$n+2^n$	$\frac{16,3}{n+8}$	$2 \ln(\sin(x)) + 34$ $\sqrt[5]{tg(x+2c)}$	$\cos(c) > \sin(x+c)$ <i>інакше</i>
9	$2+n^n$	$\frac{1,5n+3}{n-2}$	$tg(x) + e^{-(c+x)}$ $\frac{\sin(\cos(\lg(x)))}{1-tg(\ln(c))}$	$\log(c) > \cos(x-c)$ <i>інакше</i>
10	$\frac{n+12}{n+20}$	e^{-n}	$ctg\left(\frac{x}{c}\right)$ $2^{xc} - \ln(xc + 0,8)$	$\ln(c) \lg(x) > 1,87$ <i>інакше</i>
11	$0,782n+1$	$1,3n^3+1$	$2,6e^{-x} + \sin(c)$ $x^{(c-x)} + \frac{ctg(12,8c)}{1-\ln(-5x)}$	$(\sin(x))^2 > 0,942$
12	$n+1,8$	$(1+n)^{-n}$	$12,64 \cos(tg(x))$ $\ln(x) + \frac{0,4564x}{\sin(c) - 2x}$	$(\sin(x))^2 > ctg(c)$ <i>інакше</i>

13	$2\cos(n+4)$	$(2n+1)^2$	$\sqrt[3]{\sin(x^2+c)}$ $\frac{e^{(x+c)} + \lg 21c }{\operatorname{tg}(\ln(x+0,5))}$	$x^{-1,4} = \frac{\sec(cx)}{1 + \sin n(x^c)}$ інакше
14	$1,8 - \ln(n+1)$	$\frac{0,24}{\cos(n)}$	$\frac{2,44}{\cos(x)} + \frac{\operatorname{tg}(\operatorname{tg}(x))}{\sin(c-3x)}$ $\sqrt{ \cos(x)^2 - \cos ec(c) }$	$\operatorname{tg}(x) - \lg(x) > \operatorname{ctg}(c)$ інакше
15	$\frac{\ln(n+1)}{\cos(n)}$	$1,36^n + 2$	$e^{(x-c)} - \operatorname{ctg}(\operatorname{ctg}(x))$ $x^{\sin(2,1x)} + 6,5^{c-x}$	$(\sin(x))^2 > \lg(cx)$ інакше
16	$\ln(2+n)$	$0,2n+3$	$\frac{x + \sin(2,6c)}{\sin(\sin(\lg(x)))}$ $13,7\operatorname{ctg}\left[\frac{1 - \cos(5x)}{1 - \sin((xc))}\right]$	$\cos(x-c) = \sin(2x)$ інакше
17	2^{-n}	$4,5^{n-2}$	$\ln(x+c)\operatorname{tg}(x-c)$ $\sqrt[8]{c^{0,3} - x^{2c}}$	$\sqrt{x^{c-0,82}} > \lg\left[\frac{c}{x+6}\right]$ інакше
18	$\frac{0,254}{\cos(n)}$	$\sin(2,6n)$	$\sqrt[5]{ \sin(x)^3 - 12\cos(c) }$ $\ln (c-x)^{ x-c } - \lg(x) $	$\operatorname{tg}(x) - e^{-c} > 0,564$ інакше
19	$1,833n+1$	$\frac{\cos(n)}{\ln(n+1)}$	$(\cos(x)-c)^{\sqrt{\operatorname{tg}(x)}}$ $\sin(c)\ln[x^{0,8}] - 1,23$	$\frac{1 + \sin(x)}{x - \cos(c)} > \operatorname{ctg}(x-c)$ інакше
20	$\frac{\operatorname{tg}(n+1)}{\operatorname{tg}(n+4)}$	$\operatorname{ctg}(n+2)$	$e^{x-c} - \cos(\operatorname{tg}(\ln(x)))$ $\frac{\sin(c) - \cos(x) - 23}{1 + \lg(\operatorname{ctg}(x-c-16))}$	$x + c^{\sin(x)} > \cos(cx)$ інакше

21	$n + 5$	$\frac{\cos(x)}{\sqrt{n}}$	$\frac{e^{(x-c)} - ctg(ctg(x))}{x^{\sin(2,1x)} + 6,5^{c-x}}$ $\sqrt{n\sqrt{x\sqrt{c}}}$	$x > c$ інакше
22	$\frac{0,254}{\sin(n)}$	$0,53^{n+1}$	$\frac{\sin(xc)}{\sqrt{\lg(1+x)}}$ $xc \frac{arctg(cx)}{x^2 c^3 + 1}$	$\lg(x) > \ln(c) / \ln(x)$ інакше
23	$\sqrt[3]{ n^2 - 10 }$	$\sin(n) \frac{tg(n)}{5,3}$	$tg(((cx^2 + c)x^2 + c)x^3 + c)x^4$ $\lg(\sqrt{\cos ec(xc)^{x-c}})$	$0,9x - \sin \sqrt{x} > 0$ інакше
24	$tg \frac{n+1}{2}$	$n + 0,318^3$	$1,56e^{x+0,75} + (x - 3,18)^3$ $2,14 \sin(0,85cx)^{\ln x}$	$\ln x^2 < \lg c$ інакше
25	$tg(n+1)^3$	$\sqrt{e^n}$	$arctg(x)^2 + \sin(2,6c)^4$ $\frac{1}{\cos(x)^2 + e^x c + \lg x }$	$x^2 \cos(2c) > \sin \frac{\pi}{2}$ інакше
26	$\frac{(n+1)^3}{2n+1}$	$\frac{\sin(x)^3}{arctg(n)}$	$4(\cos(x))^2 - \frac{\ln(x)}{2 + \sin(x)}$ $\frac{\sqrt{x} \sin(c)}{(x^2 - 1)}$	$\cos(e^x) > \frac{1}{\lg(c)}$ інакше
27	$\cos e^n$	$e \lg x$	$\frac{9,28 * 10^4 e^x - \sec^2 c }{\sqrt{x^{3,2} + \cos^2(xc - 30^0)}}$ $\sqrt[5]{c - e^{2x}}$	$\lg \frac{\pi}{2x} < 1,75$ інакше
28	$\frac{n + \sin n}{0,1943}$	$\left(\frac{n}{x}\right)^{\cos n}$	$\frac{x^3 e^x}{ c - 0,5 } + \sqrt{xc - 121}$ $\frac{\cos^3 x}{c + \lg xc}$	$\sqrt[2]{\sqrt[3]{x+c}} > \frac{\sin 33^0}{\ln x + c}$ інакше

29	$0,2 \cdot 10^n$	$\frac{\cos n}{n-1^2}$	$ \ln(1 - \cos^{2,2} cx) $ $\text{tg}(c+x)$	$\cos(x^c) < \lg \pi$ інакше
30	$\cos^2 n$	$\text{tg} \frac{2,3}{n}$	$\frac{x\sqrt{x+c^x} - 5e^c}{4 - \frac{1}{x+c}}$ $\frac{x + 3 x-c + x^{\frac{2}{3}}}{xcn + 5}$	$\sqrt{\frac{x+c}{3x^3}} > 1,953$ інакше

РОЗДІЛ 3. ОПЕРАТОРИ ЦИКЛУ

Для організації обчислень, що повторюються, в пакеті **Scilab** присутні два стандартні типи циклів: лічильний **for** і умовний **while**. Перший використовується в тих випадках, коли заздалегідь відома кількість повторень тіла циклу, другий – в протилежному випадку. Загальний вигляд оператора лічильного циклу **for** наступний:

```
for <лічильник>=<початкове значення>:<крок>:<кінцеве значення>  
    <тіло циклу>  
end
```

Якщо крок циклу **step=1**, то його можна не вказувати.

Нижче наведено приклад циклу **for**. Оскільки усередині циклу стоять в якості роздільників команд точки з комами ";", то усі проміжні значення **x** не виводяться на екран:

```
x=-1;  
for k=1:0.5:4;  
x=x*k;  
end  
x  
x =  
    - 315.  
--> for i=1:3  
> y=i/2  
> end  
y =  
  
    0.5  
  
y =  
  
    1.  
  
y =  
  
    1.5
```

Оператор **while** призначений для створення умовного циклу. У цьому циклі повторюються деякі блоки інструкцій до тих пір, поки умова циклу продовжує бути істинною. Перевірка умови виконується перед кожним кроком

циклу, у тому числі і перед першим. У певний момент умова перетворюється на *хибу* і цикл завершується. Синтаксис умовного циклу має наступний вигляд:

```
while <умова>  
<оператори>  
end
```

Приклад циклу **while**:

```
x=1;  
while x<6, x=x*2,  
end  
x =  
  2.  
x =  
  4.  
x =  
  8.
```

Цикли **while** і **for** можуть бути перервані за допомогою оператора **break**:

```
x=0; for i=1:5:100, x=x+i;  
if i>10 then break,  
end  
end  
x  
x =  
  18.
```

Якщо ж необхідно ззовні перервати виконання циклу (наприклад, у випадку зациклення), то використовується функціональне меню вікна: «**Control**» – «**Abort**». Можна також застосувати команди **return** та **pause**.

3. Контрольні питання

1. Що спільного і чим відрізняються лічильний цикл **for** і умовний цикл **while**?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ № 3
ЦИКЛІЧНІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ ПРОЦЕСИ

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ

По номеру варіанта вибрати завдання і написати програму для розв'язання задачі на ЕОМ.

Практичне завдання 3. Частина 1

ЗАВДАННЯ

Написати програму для розв'язання задачі на ЕОМ з використанням оператора лічильного циклу.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

1. Вичислити таблицю значень функції : $y = \frac{5 + \cos x}{2 - \sin^2 x}$ для x , що змінюється від 0^0 до 360^0 з кроком 10^0 .

2. Обчислити вираз $Y = \frac{1}{\sin(1)} + \frac{1}{\sin(1) + \sin(2)} + \frac{1}{\sin(1) + \sin(2) + \sin(3)} + \dots$

Значення n ввести.

3. Обчислити значення функції при $x = 10$:

$$F = (((\dots((x+2)x+4)x+6)x+8)x+\dots+42)$$

4. Ввести число x . Вичислити $y = x^{10} + 2x^9 + 3x^8 + \dots + 10x + 11$.

5. Вичислити $y = \sin 1 + \sin 1.1 + \sin 1.2 + \dots + \sin 2$. Результат вивести на друк.

6. Вичислити і вивести на друк значення $y = \cos x + \cos x^2 + \cos x^3 + \dots + \cos x^{30}$. Значення x ввести.

7. Вичислити і вивести на друк значення функції при зміні x від 0 до 3 з кроком 0.3, $a = 0.9$:

$$Y = a^2 / (a^2 + x^2)$$

8. Вичислити і вивести на друк значення 15 членів ряду, при $x = 2$:

$$x, \frac{x^2}{2!}, \frac{x^3}{3!}, \frac{x^4}{4!}, \dots, \frac{x^n}{n!}$$

9. Вичислити суму 10 членів ряду, при $x = 1,99$:

$$\frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \dots + \frac{x^{2n}}{(2n)!}$$

10. Вичислити значення функції при $x = 3, n = 1, 2, 3, \dots, 10$:

$$Y = \sin \frac{n}{x} - \cos \frac{n}{x}$$

11. Вичислити і вивести на друк значення членів ряду, при $x = 2, 3$ і $n = 10$:

$$\frac{x^2}{2!}, -\frac{x^3}{3!}, \frac{x^4}{4!}, \dots, (-1)^n \frac{x^n}{n!}$$

12. Вичислити суму 20 членів ряду, при $x = 1,1299$:

$$x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \dots$$

13. Вичислити і вивести на друк значення 20 членів ряду, при $x = 21,3$ і $h = 10$:

$$\frac{x+h}{3}, \frac{x+2h}{5}, \frac{x+3h}{7}, \dots, \frac{x+20h}{41}$$

14. Вичислити суму 20 членів ряду, при $a = 5,339$:

$$S = a - \frac{a^2}{2!} + \frac{a^3}{3!} - \frac{a^4}{4!} + \dots - \frac{a^{20}}{20!}$$

15. Вичислити добуток членів ряду, при $a = 10, x = 100$:

$$P = \frac{x}{a+2} \cdot \frac{x}{a+4} \cdot \frac{x}{a+6} \cdot \dots \cdot \frac{x}{a+100}$$

16. Вичислити добуток членів ряду, при $x = 53,21$:

$$P = \frac{x}{2!} \cdot \frac{x}{4!} \cdot \frac{x}{6!} \cdot \dots \cdot \frac{x}{12!}$$

17. Вичислити добуток при $a = 13,921$:

$$P = \prod_{i=1}^{20} \frac{a+i}{2}$$

18. Вичислити

$$S = \sum_{k=1}^{10} \frac{\sum_{i=1}^k \sin(2i+10)}{k!}$$

19. Вичислити при $x = 10,7$

$$Y = \sum_{k=1}^{10} \left(\sin x - \cos \frac{12}{x} \right)$$

20. Вичислити і вивести на друк суму членів ряду при $a = 21,3 + 0,23$, $x = 1,867$:

$$S = \frac{x-1}{a+2} + \frac{x-3}{a+4} + \frac{x-5}{a+6} + \dots + \frac{x-99}{a+100}$$

21. Вичислити і вивести на друк добуток ряду при $a = 1,39 + 12$:

$$P = \frac{a+1}{2} \cdot \frac{a+2}{4} \cdot \frac{a+3}{6} \cdot \dots \cdot \frac{a+20}{40}$$

22. Вичислити і вивести на друк суму членів ряду, при $a = 13,21 + 0,23$:

$$S = \frac{a-1}{1!} + \frac{(a-2)^2}{2!} + \frac{(a-3)^3}{3!} \cdot \dots + \frac{(a-12)^{12}}{12!}$$

23. Вичислити і вивести на друк суму членів ряду, при $x = 21,3 - 0,63$:

$$S = \frac{\cos(2x)}{3} + \frac{\cos(4x)}{5} + \frac{\cos(6x)}{7} \cdot \dots + \frac{\cos(20x)}{21}$$

24. Вичислити і вивести на друк значення функції при зміні x від 1 до 13 з кроком 1.83 і зміні y від 13 до 8 з кроком - 1.87:

$$F = \sqrt{\frac{x^2 + 1}{\sin y}}$$

25. Вичислити і вивести на друк суму:

$$Y = 1!+2!+3!+\dots+n! = \sum_{n=1}^{10} n!$$

26. Вичислити значення функції при зміні x від 3 до 15 з кроком 0,5 і $n=26$:

$$S = ((n+1)x + (n+2)x + (n+3)x) + x$$

27. Вичислити і вивести на друк значення функції при зміні x від 1 до 2 з кроком 0,1:

$$f = 1.56e^{x+0.75} + (x-3.18)^2 - 2.14\sin(0.85x)$$

28. Вчислити і вивести на друк суму при $n=28$ і $m = n + 2$:

$$L = \sum_{i=1}^{10} \sqrt{(m+i) - n}$$

29. Вчислити суму членів ряду, при $x = a = 9,5$:

$$S = \frac{x}{a+2} - \frac{x}{a+4} + \frac{x}{a+6} - \dots - \frac{x}{a+100}$$

30. Вчислити суму 9 членів ряду, при $a = 2,3391$:

$$S = \frac{a}{1!} + \frac{a^3}{3!} + \frac{a^5}{5!} + \frac{a^7}{7!} + \frac{a^9}{9!}$$

Практичне завдання 3. Частина 2

ЗАВДАННЯ

Організувати обчислення результату розрахунку за формулою при $x = 0,5$; $n = 20$ з використанням оператора лічильного циклу..

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Таблиця

1	$(e^x - \sin(x)) + \prod_{k=1}^n \frac{\sqrt{x^2 \ln^{k/2} n}}{k + 4/3}$	16	$\left(\ln x - \frac{2}{9}\right) \sum_{k=1}^n \left(x - k \cos \frac{\sqrt[3]{kx}}{2} \right)$
2	$\sqrt{ x + n} \sum_{k=1}^n \left(\sqrt[k]{e^{k+\sqrt{x}} \cos \frac{2x}{k}} \right)$	17	$e^{\sqrt{x/n}} \sum_{k=1}^n \frac{ x - k \sqrt{e^{(k-1)}}}{\ln(2 + x^k + x^{2k+1})}$
3	$\operatorname{tg} \sin(x) + \prod_{k=1}^n \frac{\ln(x^{k-1} + \sqrt{e^{k+1}})}{0,5k + x }$	18	$(x^2 + \sqrt[3]{x}) \sum_{k=1}^n \frac{x^{k-1}}{ \ln(kx^2) + \frac{2}{3}}$
4	$\sqrt[3]{n + \operatorname{tg} x} + \prod_{k=1}^n \left(\frac{\sqrt[5]{x} + \cos k\pi }{e^{k-\ln x}} + 1 \right)$	19	$\sqrt{\frac{\pi}{2} + x } - \prod_{k=1}^n \left(\frac{e^{\sqrt[3]{k-x}}}{k^2 + x} + 1, 1 \right)$

5	$\sqrt[3]{e^x + e^{-x}} - \prod_{k=1}^n \left(\frac{\sqrt{x}}{k} + \cos \frac{\ln(x)}{k} \right)$	20	$\ln(nx-1) \sum_{k=1}^n \frac{\sqrt{e^{-kx} + x^{k-1}}}{\cos kx + \sin kx}$
6	$\left(\sqrt[n]{x} + \frac{1}{9} \right) - \prod_{k=1}^n \left(e^{\sqrt[k]{x^{k-1}}} + \sqrt{x} - 1 \right)$	21	$\sin \frac{\pi n}{x+3} \sum_{k=1}^n \frac{\sqrt{\sqrt[k]{x^{k-1}} + \sqrt{e^{k-3/2}}}}{1 + \ln x}$
7	$\sqrt[3]{x} \sum_{k=1}^n \left(\left(\frac{x}{k} + tg \cos \frac{k\pi}{3} \right) \ln(x+k) \right)$	22	$\sqrt{e^{x/n}} \sum_{k=1}^n \frac{\arctg \left(x - \frac{k}{k+1} \right)}{\sqrt[k]{e^{k+1}}}$
8	$\sqrt{n^x + 1} \sum_{k=1}^n \frac{x^{2k-1}}{\sqrt{e^{kx} - 1/k}} + \frac{\sqrt{3}}{2}$	23	$\frac{1}{3} \sqrt{e^x} \sum_{k=1}^n \left(\ln^2 x+k \cos \frac{k^2 + x}{n} \right)$
9	$\left(\frac{1}{7} + \sqrt{x} \right) \sum_{k=1}^n \frac{\sqrt[k]{e^{1,2k} - \frac{k+1}{k}}}{n + \ln \sqrt{kx}}$	24	$\sqrt{\sin^3 \frac{x}{n}} \sum_{k=1}^n \frac{1 + \frac{k+1}{n}}{e^{\sqrt{x}} + \ln x} + \frac{1}{3}$
10	$\sqrt{x} \ln(x) - \prod_{k=1}^n \left(\sqrt[k]{\frac{x^{k-1}}{k+1/3}} + 0,5 \right)$	25	$\sqrt{\frac{n-1}{n} + x } \sum_{k=1}^n \frac{\sqrt[5]{e^{kx-3}}}{3 + \ln kx} + \ln kx$
11	$\left[\sqrt{n\pi} \sum_{k=1}^n \frac{\sin \frac{kx}{2} + \sin \frac{kx-1}{2}}{e^{x-1/k}} \right]$	26	$n \sqrt[3]{x^2} + \prod_{k=1}^n \frac{\ln \sqrt{k x } + 1}{1,02 - 1/k}$
12	$\sqrt{ x } - \prod_{k=1}^n \left(\frac{k \ln x + 3/7}{\sqrt[k]{e^{(k-1)x}}} \right) + 1$	27	$\sqrt[3]{1 + \cos^2 \frac{\pi n}{x+3}} + \prod_{k=1}^n \left(\frac{e^{0,6-k} + 3}{\sqrt{x^k + x^{2k-1}}} \right)$
13	$\frac{x\pi}{n} + \prod_{k=1}^n \frac{\ln \sqrt{e^{0,1k} + x}}{3 + \left tg \sin \frac{kx}{3} \right } + 0,5$	28	$\frac{\pi}{\sqrt[3]{x}} + \prod_{k=1}^n \left(\sin^4 \frac{k-1}{k+1} + e^{\sqrt[3]{x}} \right)$
14	$ \arctg x \sum_{k=1}^n \frac{x^{2k-1} + \frac{1}{5}}{\sqrt{e^{x/k} + \sqrt[k]{x^{k-1}}}}$	29	$\frac{1}{x^2 + \sqrt{x}} \sum_{k=1}^n \left(\left(\frac{\sqrt[3]{x}}{k} - e^{-kx} \right) \sin kx \right)$
15	$ne^x + \prod_{k=1}^n \frac{ \cos \sqrt{kx} + \ln x}{\sqrt[3]{x^2} + \frac{1}{3}} + 1,5$	30	$\sqrt[3]{n} \sqrt{x} - \prod_{k=1}^n \left(\frac{k-1}{k} + e^{\cos kx } \right)$

Практичне завдання 3. Частина 3

ЗАВДАННЯ

Написати програму для розв'язання задачі на ЕОМ з використанням оператора умовного циклу. Вичислити з точністю до $\varepsilon = 0,0001$ вираз.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Таблиця

Варіант	Вичислити з точністю до $\varepsilon = 1 \cdot 10^{-4}$
1	Суму членів ряду : $1 - x - \frac{x^2}{2!} - \frac{x^4}{4!} - \dots - \frac{x^{2n}}{2n!}$ для $x = 1,2$
2	Добуток членів послідовності: $\frac{1}{1 \cdot 2} \cdot \frac{2}{3 \cdot 4} \cdot \frac{3}{5 \cdot 6} \cdot \frac{4}{7 \cdot 8} \cdot \dots \cdot \frac{n}{2n \cdot (2n-1)}$
3	Суму членів ряду : $1 - \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} - \frac{1}{4!} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{1}{n!}$
4	Надрукувати значення членів ряду до члена $\leq \varepsilon$ і їх середнє арифметичне значення $1, \frac{1}{2^2}, \frac{1}{3^3}, \frac{1}{4^4}, \frac{1}{5^5}, \dots, \frac{1}{n^n}, \dots$
5	Суму членів ряду : $\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$ при $x=1,5$

6	Суму членів ряду : $\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{2n!} + \dots$ при $x=0,8$
7	Добуток членів послідовності $\prod_{n=1}^{\infty} \left(1 - \frac{x}{n^2}\right),$ при $x = 4,4$
8	Суму членів ряду : $\frac{\sin x}{2} + \frac{\sin 2x}{3} + \frac{\sin 3x}{4} + \dots + \frac{\sin nx}{n+1} + \dots$ при $x = 350^\circ$
9	Добуток членів послідовності для $x = 10$: $\frac{x+1}{1!} \cdot \frac{x+2}{2!} \cdot \frac{x+3}{3!} \cdot \dots \cdot \frac{x+n}{n!} \cdot \dots$
10	Суму та кількість членів ряду при $x=0,89$: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-x)^{2k}}{2k!}$
11	Суму членів ряду при $n=4$: $S = \frac{1}{(n+1)} + \frac{2}{(n+2)^2} + \dots + \frac{i}{(n+i)^i}$
12	Суму членів ряду при $x=0,6$: $S = \frac{\cos(2x)}{3} + \frac{\cos(4x)}{5} + \frac{\cos(6x)}{7} + \dots + \frac{\cos(2ix)}{2i+1}$
13	Обчислити значення при $x=0,8$: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (k+1)x^k}{3^k}$
14	Обчислити значення при $x=1,27$: $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{ x } + k^2}$

15	Обчислити добуток членів ряду при $x = 1,82 + \cos(n)$, $n=0,27$: $P = \frac{x}{2!} \cdot \frac{x}{4!} \cdot \frac{x}{6!} \dots$
16	Знайти суму при $x=1,57$: $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{x^2 + k^3}$
17	Вчислити при $x=1,7$: $y=e^x$ $y = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!}$
18	Обчислити суму при $x=0,7$: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^{k+1} x^{2k-1}}{(2k-1)(2k+1)!}$
19	Обчислювати суму до тих пір, поки черговий доданок не стане менше ε за абсолютною величиною, при $x < 1$: $y = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} \dots$
20	Обчислити значення $\ln 2$: $y = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} \dots$
21	Обчислити значення: $e = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots$
22	Обчислити значення e^{-x} при $x=1,7$: $y = 1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \dots$
23	Обчислити значення при $x=2,7$ $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{x^3 k^2}$
24	Обчислити значення при $x=0,7$: $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{2k+1}}{k!(2k+1)}$

25	Вчислити суму: $1 + \frac{1}{3!} + \frac{1}{5!} + \dots$
26	Вчислити суму: $1 + \frac{1}{2} - \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} - \frac{1}{2^4} + \dots$
27	Вчислити суму: $\frac{1}{3} + \frac{2}{3^2} + \frac{3}{3^3} + \frac{4}{3^4} + \dots + \frac{n}{3^n} + \dots$
28	Обчислити добуток: $1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2^2} \cdot \frac{1}{2^3} \cdot \frac{1}{2^4} \dots$
29	Вчислити суму: $-1 + \frac{2}{3^2} - \frac{3}{4^3} + \frac{4}{5^4} + \dots$
30	Обчислити значення у при $x=0,023$: $y = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \dots$

РОЗДІЛ 4. ФУНКЦІЇ, ВИЗНАЧЕНІ КОРИСТУВАЧЕМ

4.1. Створення функцій користувача

У багатьох випадках обчислення проводити набагато зручніше, простіше і наочніше, якщо ввести функцію **користувача**. Зробити її можна двома способами.

Спосіб 1. Вживання оператора **deff**, що має в загальному випадку вигляд:

```
deff('ім'я_1,...,ім'я_N]=ім'я_функції(змінна_1,...,змінна_M)', 'ім'я_1=вираз_1;...;ім'я_N=вираз_N')
```

де **ім'я_1,...,ім'я_N** – список вихідних параметрів, тобто змінних, яким буде присвоєний кінцевий результат обчислень, **ім'я_функції** – ім'я, з яким ця функція викликатиметься, **змінна_1,...,змінна_M** – вхідні параметри, **ім'я_1=вираз_1;...;ім'я_N=вираз_N** – визначення (обчислення) вихідних змінних.

Приклад обчислення значення виразу A :

$$A = 5\cos(2xy + p/2)$$

Далі приведено найпростіший спосіб вживання оператора **deff**:

```
deff('A=func(x,y)', 'A=5*cos(2*x*y+%pi/2)');  
x=1.25; y=0.3; A=func(x,y)  
A =  
- 3.4081938
```

Спосіб 2. Вживання конструкції **function**, синтаксис якої наступний:

```
function[ім'я_1,...,ім'я_N]=ім'я_функції(змінна_1,...,змінна_M)  
тіло функції  
endfunction
```

Такий запис зручно використовувати для побудови файлів-функцій (детальніше буде показано нижче). Також конструкцію **function** можна записати в один рядок у консолі пакета **Scilab**. Визначення вихідних змінних відбувається у тілі функції:

```
function[A]=func(x,y)  
A=5*cos(2*x*y+%pi/2)  
endfunction  
func(1.25,0.3)  
ans =  
- 3.4081938
```

Нижче наведений приклад запису функції, визначеної користувачем, в один рядок:

```
function[A]=func(x,y),A=5*cos(2*x*y+%pi/2),endfunction
func(1.25,0.3)
ans =
- 3.4081938
```

4.2. Скрипт-файли

У пакеті **Scilab** є можливість визначити власні програмні модулі, звані скрипт-файлами (сценаріями). Створити скрипт-файл можна за допомогою вбудованого текстового редактора **Scinotes** з вкладки «**Applications**». Після формування сценарію користувач може завантажити його в пакет **Scilab**, тобто виконати. Сценарій створюється для багатократного виконання, тому його зберігають на диску, звідки він може бути у будь-який момент завантажений в сесію **Scilab**. Основні дії з сценаріями:

- **Save** – записати сценарій у вигляді файлу (розширення **.sci** або **.sce**);
- **Save as** – записати у вигляді файлу з новим ім'ям;
- **Open** – відкрити в редакторі раніше збережений файл;
- **New** – створити нове вікно в редакторі (за умовчанням новий файл має ім'я **Untitled.sce**);
- **Execute** – виконати сценарій в пакеті **Scilab**.

Наприклад, в текстовому редакторі **Scinotes** створено та збережено файл **ex5.sce** (рис. 4.1):

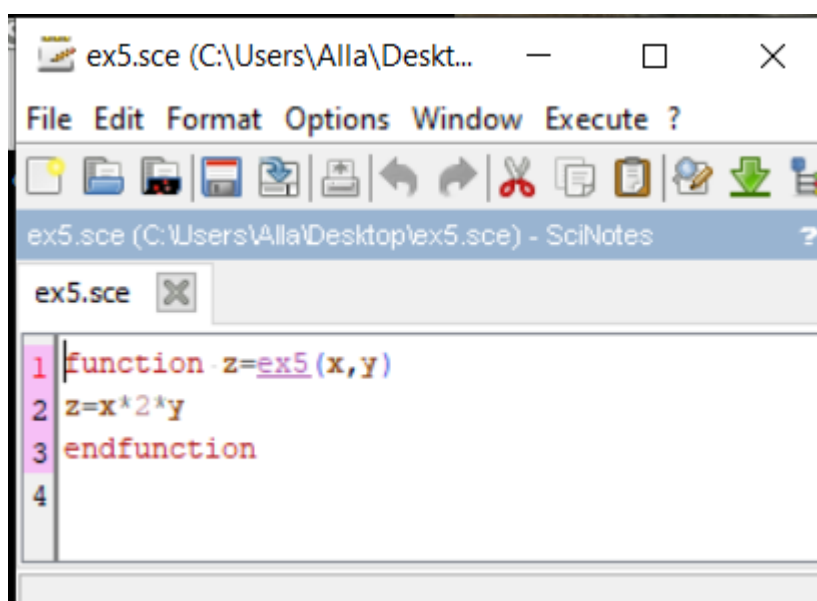


Рис. 4.1. Вікно **Scinotes**

Щоб створену функцію `ex5` можна було використовувати так само, як і вбудовані функції Scilab, треба виконати команду

File -> Execute... (рис. 4.2)

або

у командному вікні Scilab команду

`ехес('шлях до файлу, який потрібно виконати',-1)`

-1 — параметр, який вказує на те, що якщо у скрипт-файлі містяться помилки, вони будуть відображені в командному вікні Scilab.

Наприклад,

`-->ехес('C:\Users\Alla\Desktop\ex1.sce',-1)`

`--> ex5(2,3)`

`ans =`

12.

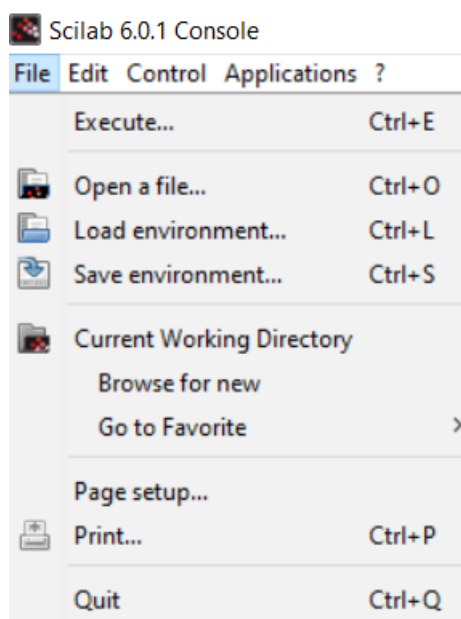


Рис. 4.2. Меню File командного вікна

Таким чином, у пакеті **Scilab** можна визначити **підпрограму-функцію**:

- По-перше, можна ввести її безпосередньо у командному вікні (консолі) пакету **Scilab**, як це було розглянуто вище.
- Зручнішим варіантом є визначення функції в окремому файлі. Визначити власну підпрограму-функцію можна, оформивши її у вигляді файлу з розширенням **.sce**, використовуючи вбудований редактор **Scinotes**. Ім'я створеного файлу і визначає ім'я функції, яке використовується при її виклику.

Цей спосіб застосовується в більшості випадків. Для того, щоб завантажити задану таким чином функцію, можна скопіювати вміст файлу в консоль або скористатися командою «**Load environment**» в меню **Scilab**.

Також для завантаження функції можна використовувати команду «**Execute**», як було показано вище.

4.3. Контрольні питання

1. У чому призначення функцій, визначених користувачем?
2. Які конструкції функцій, визначених користувачем в пакеті **Scilab**, Вам відомі?
3. Що таке сценарій в середовищі **Scilab**?
4. Як визначити підпрограму-функцію?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ № 4

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ

За номером варіанта вибрати завдання і відповідно до методичних вказівок та рекомендованої літератури створити функцію двома способами:

- за допомогою оператора **deff**;
- за допомогою конструкції **function**. Зберегти створену функцію у скрипт-файлі. Враховувати ОДЗ.

Обчислити значення функції при різних значеннях параметрів.

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Варіант	Функція
1	$b = 2^{y-x} + \cos^2(x+z)^{1+ x-y }$
2	$\alpha = (1+y) \frac{x + \frac{y}{x^2 + 4}}{y^{x-2} + \frac{\cos\beta}{m-1}}$
3	$\gamma = \frac{\sec(2x^{4.2}) \cdot \ln bv^3 }{\sqrt{ 1 + \operatorname{tg}(\pi n) }}$

Варіант	Функція
4	$\psi = (m + y^2) \frac{\sqrt{ x + \frac{y}{2}} \cdot \frac{z^{3.3}}{y^2 + 1}}{(m + 10.1)(1 + \frac{z}{8y})}$
5	$g = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{\left x - \frac{2y}{1 + x^2 y^2} \right } x^{y^k}$
6	$\varphi = \frac{1}{2} (x^{ yx } + 7) \sqrt{8.4y \sqrt{4.4x^2 + \sqrt{2.4n}}}$ $n = 0.2 \cdot 10^7$
7	$\lambda = e^{ x-y } + \operatorname{arctg}^{(y-1)} \sqrt{y + \frac{m}{n-1}}$ $m = 3.65; n=13$
8	$\varepsilon = u^{(x+y)/2} - \sqrt{\frac{x^2 + y}{ \sin(2y - x) + 4x^{2.9}}}$
9	$\omega = \sqrt[3]{e^{xy} + \frac{1}{\sin \gamma} + \ln b^3 - \cos^2 x }$
10	$\theta = \mu \frac{2x \cos^{3.7} \alpha - \sin(\omega t - 60^\circ)}{10\omega + \operatorname{tg}(\omega t + 3.14)}$
11	$\delta = \frac{\ln 10 \sin(\beta + \alpha) - 3.6 }{(b + k \cdot \lg x) \sqrt{\operatorname{ctg}(\beta + 30^\circ)}}$
12	$\eta = \frac{(4 + \operatorname{tg}^{2.6} \frac{x}{2})^{\sqrt{x^2 - 2}} \tau \delta}{y - 2.3 \cdot \lg \tau}$
13	$\phi = \frac{e^{4(x-y)} \sqrt{\frac{2x^2}{y} + \operatorname{tg}(i - 6) }}{x^2 + (2.82 - \operatorname{arctg} i)}$

Варіант	Функція
14	$\Delta = \frac{\pi^2 x^{\frac{1}{3}} \cos(ni)}{d + \sqrt{\left 1 + \sin\left(\frac{3}{2}\pi + 30^\circ\right)\right }}$
15	$\vartheta = \left y^{xy} - \lg z^{\sin x}\right 3z \cdot \sqrt[5]{\left \operatorname{tg} z - \frac{xy}{3.8 \cdot 10^{-2}}\right }$
16	$\xi = \frac{\sqrt{ x - j \cos x }}{\operatorname{tg}^{2.1} x - j^{\sin(\alpha+\beta)}}$
17	$\rho = \frac{a^3 x - 10}{2\pi x^{-5}} \lg \left \frac{\pi a}{2x} - 1.75 \right $
18	$\zeta = \frac{2.164 \alpha^2 \omega (x - \gamma) \operatorname{cosec}\left(\frac{\alpha}{\gamma - 1}\right)}{\sqrt[3]{\omega^4 + x\gamma^2}}$
19	$f = 10^{\frac{3.25 \operatorname{tg}^{2.6} \alpha - \sqrt{(\lg(x+1) + c^2)m}}{\sqrt[5]{c^2} - \frac{x}{m}}}$
20	$\partial = \frac{9.28 \cdot 10^4 e^{xt} - \sec^2 \alpha }{\sqrt{n^{3.2} + \cos^2(xt - 30^\circ)}}$
21	$\theta = 2 + \operatorname{ctg} x \frac{3.67 \sec\left(1 + \frac{x}{2}\right)}{\sqrt[3]{ 2.7d + a^{3.3} } + d}$
22	$\varphi = \frac{\sqrt{x + 3.8 \cdot 10^3 t} - \sqrt[3]{ t - e^{2x} }}{\operatorname{tg}(xt^4) + v}$
23	$\upsilon = e^{2.67 \sin(\omega t - 25)} + 1.26 \sqrt{ t + \lg(x^2 + 5) }$
24	$v = \lg \left y - b^{\sqrt{ x-1 }} \right \operatorname{arctg}(2.234i)$
25	$c = 11.3 \cdot \frac{u + x^3 \sqrt{ \ln(1 - \cos^{2.2} \alpha) }}{\left(u - \frac{x}{2}\right) \operatorname{cosec} \alpha}$

Варіант	Функція
26	$g = (1 + \operatorname{tg}\left(\frac{z}{4.8}\right))^{\sqrt{ x +e^{x+y}}}$
27	$\alpha = 2^{-x} \left y - \frac{x^{3.1}}{y} \right \sqrt[3]{\left e^j - \frac{1}{\sin j} \right }$
28	$f = \sqrt[5]{x^2 + \sqrt{ i }} - \frac{n^2}{x + n(u - x^{3.4})}$
29	$c = (1 + \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2})^{\sqrt{3+ y }} - n^{\frac{1}{3}} \cos\left(\frac{3}{4} \cdot \pi\right)$
30	$d = \frac{x + y(5z + \sqrt[6]{x^2})}{ \operatorname{ctg}(2y - 0.8) + \operatorname{lg} z^{\frac{3}{4}}}$

РОЗДІЛ 5. РОБОТА З МАТРИЦЯМИ У ПАКЕТІ SCILAB

Масиви грають ключову роль в пакеті **Scilab**. **Масив** – це згрупований набір значень однотипних змінних, що мають загальну назву. Кожен елемент масиву розташовується на чітко визначеному місці. Для доступу до даних, що зберігаються в деякому елементі масиву, необхідно вказати **ім'я масиву** та **порядковий номер** цього елемента, що називається **індексом**.

Індекси можуть мати тільки цілі значення. Якщо виникає необхідність зберігання даних у вигляді таблиць, то необхідно використовувати **двовимірні масиви** (матриці). Всяка матриця характеризується:

- числом рядків,
- числом стовпців,
- типом значень, що містяться.

Елементами матриці можуть бути дійсні, комплексні або цілі числа, логічні значення, рядки і поліноми. Для доступу до даних, що зберігаються в такому масиві, необхідно вказати ім'я масиву і два індекси, перший повинен відповідати номеру рядка, а другий номеру стовпця в яких зберігається необхідний елемент.

У пакеті **Scilab** вектори і скаляри є окремим випадком матриць. У першому випадку число рядків або стовпців дорівнює 1, скаляри розглядаються як матриці, що складаються з одного елемента.

Необхідно відзначити, що пакет **Scilab** створювався в першу чергу для роботи з матрицями дійсних значень, і тому містить велику кількість функцій, що виконують поширені матричні операції.

Більшість операцій лінійної алгебри, таких як складання, віднімання, транспонування і скалярне множення виконуються оптимізованими внутрішніми функціями. Ці операції позначаються в пакеті **Scilab** символами «+», «-», «'» та «*».

5.1. Створення матриць

У пакеті **Scilab** для визначення матриць використовуються наступні символи:

- квадратні дужки [] означають початок і кінець перерахування елементів матриці,
- комою «,» відділяються елементи матриці, що знаходяться в одному рядку,
- крапка з комою «;» розділяє рядки матриці.

З використанням вказаних символів визначення матриці виглядає таким чином:

$$A=[a_{11}, a_{12} \dots, a_{1n}; a_{21}, a_{22} \dots, a_{2n}; \dots; a_{n1}, a_{n2} \dots, a_{nn}].$$

Створення матриці 2 x 3, що містить дійсні значення:

A=[1,3,5;2,4,6]

A =

1. 3. 5.

2. 4. 6.

Можна скористатися спрощеним синтаксисом, що не вимагає застосування символів «,» і «;». У цьому випадку значення в межах одного рядка розділяються пропуском, а рядки – символом нового рядка, як показано нижче:

A = [a11 a12 . . . a1n

a21 a22 . . . a2n

.....

an1 an2 . . . ann]

Це дозволяє істотно полегшити введення матриць і підвищити наочність, як показано в наступному прикладі:

A=[1 3 5

2 4 6]

A =

1. 3. 5.

2. 4. 6.

Створити вектор або матрицю можна також шляхом об'єднання кількох векторів (дія конкатенації), або за допомогою вбудованої функції **cat**. Зрозуміло, що при створенні матриці при такому варіанті обов'язковою є вимога однакової розмірності векторів.

Формування матриці з рядків:

b1=[2 4 6]; b2=[1 3 5]; b3=[1 1 1];

b=[b1 b2 b3]

b =

2. 4. 6. 1. 3. 5. 1. 1. 1.

b5=[b1;b2;b3]

b5 =

2. 4. 6.

1. 3. 5.

1. 1. 1.

Формування матриці з матриць:

$P=[2\ 4;1\ 3]$

$P =$

2. 4.

1. 3.

$P1=[P\ P]$ // Горизонтальна конкатенація

$P1 =$

2. 4. 2. 4.

1. 3. 1. 3.

$P2=[P;P]$ // Вертикальна конкатенація

$P2 =$

2. 4.

1. 3.

2. 4.

1. 3.

Функція **cat**(*dims*,**A1**,**A2**, ...,**An**) виконує конкатенацію (зчеплення) скалярів, векторів і матриць. Масиви **A1**, **A2**, ...,**An** повинні бути однакового розміру. Якщо **dims**=1, то конкатенація здійснюється за рядками вхідних аргументів. Якщо **dims**=2, то конкатенація проводиться за стовпцями вхідних аргументів, теж саме що [**A1**;**A2**] або [**A1**,**A2**];

$Q=\text{cat}(1,P,P)$

$Q =$

2. 4.

1. 3.

2. 4.

1. 3.

У табл. 5.1 представлені функції пакета **Scilab**, що дозволяють створити матриці заданого розміру, приймаючи як свої параметри значення числа рядків і стовпців.

Таблиця 5.1. Функції для створення матриць

eye	одинична матриця
linspace	вектор рівновіддалених значень
ones	матриця, усі елементи якої дорівнюють 1
zeros	нульова матриця
testmatrix	спеціальні типи матриць (Гильберта, Франка і ін.)
rand	генератор випадкових чисел

Нижче наведені приклади використання деяких функцій для створення матриць.

Пакет **Scilab** надає можливість заповнення матриць випадковими елементами. Результатом функції **rand** є матриця чисел, рівномірно розподілених випадковим чином між нулем та одиницею:

```
B=rand(2,2)
```

```
B =
```

```
0.2113249  0.0002211
```

```
0.7560439  0.3303271
```

Заповнення прямокутної матриці одиницями виконується вбудованою функцією **ones**, аргументами якої є число рядків і стовпців матриці:

```
C=ones(2,3)
```

```
C =
```

```
1.  1.  1.
```

```
1.  1.  1.
```

Функція **eye** створює прямокутну матрицю, у якій на головній діагоналі стоять одиниці, а інші елементи дорівнюють нулю:

```
M=eye(3,3)
```

```
M =
```

```
1.  0.  0.
```

```
0.  1.  0.
```

```
0.  0.  1.
```

Функція **linspace**(x_1, x_2, n) створює вектор з рівномірними інтервалами між елементами x_1 та x_2 . Формує вектор-рядок з n (за умовчанням $n=100$) рівномірно розподілених точок між x_1 та x_2 .

```
K=linspace(1,2,5)
```

```
K =
```

```
1.  1.25  1.5  1.75  2.
```

Функція **logspace**(d_1, d_2, n) формує вектор-рядок, n рівновіддалених в логарифмічному масштабі точок, які покривають діапазон від 10^{d_1} до 10^{d_2} . Аргументи d_1, d_2 – дійсні або комплексні скаляри або вектори-стовпці. Кількість запрошених значень n має бути більша або рівна двом (за умовчанням вона дорівнює 50). Якщо $d_2=\pi$, то точки розташовуються між 10^{d_1} та π .

```
logspace(0,%pi,3)
```

```
ans =
```

```
1.  1.7724539  3.1415927
```

5.2. Звернення до елементів масивів у пакеті Scilab

Доступ до елементів вектора-стовпця або вектора-рядка здійснюється за допомогою індексу, що береться у круглі дужки після імені масиву. Якщо серед змінних є масив **V**, визначений вектором-рядком

```
V = [2.4 1.6 5.4 3.2 0.9];
```

то для виведення, наприклад, його четвертого елемента, використовується індексація:

```
V(4)  
ans =  
3.2
```

Поява елемента масиву в лівій частині оператора присвоєння призводить до зміни в масиві:

```
V(2) = 333  
V =  
2.4 333. 5.4 3.2 0.9
```

Для доступу до елемента двовимірного масиву використовуються два індекси - номер рядка та номер стовпця.

```
A=[1 3 5  
2 4 6]// Створення матриці  
A =  
1. 3. 5.  
2. 4. 6.
```

Для створення вектора з елементів двовимірного масиву **A** слід виконати наступну команду:

```
[A(1,1) A(2,1) A(1,2) A(2,2) A(1,3) A(2,3)]  
ans =  
1. 2. 3. 4. 5. 6.
```

Пакет Scilab зберігає елементи масиву в пам'яті впорядковано по стовпцях: спочатку розташовуються елементи першого стовпця, потім – другого стовпця і т. д. Можливе звернення до елементів двовимірного масиву, як одновимірного:

```
a=A(2,2)// Доступ до елементів матриці A за двома індексами
a =
    4.
```

```
a=A(4)// Доступ до елементів матриці A за двома індексами
a =
    4.
```

Елементи матриць можуть входити до складу виразів:

```
A(1, 1) + A(2, 2) + A(2, 3)
ans =
    11.
```

5.3. Порожня матриця. Видалення елементів з масивів

Порожню матрицю (розмірністю 0x0) можна створити, використовуючи порожні квадратні дужки, як показано у наступному прикладі:

```
A=[]
A =
    []
```

Цей синтаксис також дозволяє очистити вміст раніше створеної матриці:

```
A=ones(3,3);
```

```
A=[]
A =
    []
```

Для доступу не тільки до одного елемента, а й до групи, використовується символ двокрапки.

Нехай задана матриця **A**. За допомогою порожніх квадратних дужок можна видалити з неї необхідні рядки та стовпці:

```
A=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]
A =
    1.  2.  3.
    4.  5.  6.
    7.  8.  9.
```

A(3,:)=[] // Видалення з матриці A третього рядка

A =
1. 2. 3.
4. 5. 6.

A(:,2)=[] // Видалення з матриці A другого стовпця

A =
1. 3.
4. 6.

A(1,:)=[] // Виділити з матриці A перший рядок

ans =
4. 6.

A(:,2)=[] // Виділити з матриці A другий стовпець

ans =
4.

5.4. Визначення розміру матриці

Функції, приведені в табл. 5.2, дозволяють перевірити і змінити розмір матриці.

Виклик функції **size** для матриці повертає два параметри *r* – кількість рядків та *c* – кількість стовпців цієї матриці.

Таблиця 3.2. Функції для отримання і зміни властивостей матриці

size	отримати розмір матриці
matrix	змінити розмір матриці
resize_matrix	створити нову матрицю заданого розміру і скопіювати до неї елементи з початкової матриці

A=ones(2,3)

A =
1. 1. 1.
1. 1. 1.

[r,c]=size(A) // Визначення кількості рядків і стовпців матриці

c =
3.

r =
2.

Функція **size(A)** також має альтернативний синтаксис: **z=size(A, sel)**

Значення, що повертається в цьому випадку визначається другим параметром *sel* функції:

- при $sel=1$ або $sel="r"$ повертається число рядків (**rows**),
- при $sel=2$ або $sel="c"$ повертається число стовпців(**columns**),
- при $sel="*"$ повертається загальне число елементів в матриці, рівне числу рядків, помноженому на число стовпців.

У приведеному нижче лістингу програми з використанням функції **size(A)** підраховується число рядків, число стовпців і загальна кількість елементів в матриці:

```
z=size(A,1)
z =
    2.
```

```
z=size(A,"r")
z =
    2.
```

```
size(A,"*")
ans =
    6.
```

Функція **length(A)** визначає кількість елементів масиву **A**, якщо **A** – вектор, його довжину, якщо **A** – матриця, обчислюється загальне число її елементів:

```
V=[-1 0 3 -2 1 -1 1];// Вектор-рядок
length(V)// Довжина вектора
ans =
    7.
```

```
[1 2 3;4 5 6];// Матриця
```

```
length(ans)// Кількість елементів матриці
ans=
    6.
```

5.5. Функції обробки даних у масивах

Функція **sum(A)** обчислює суму елементів масиву **A**. Крім того, за допомогою цієї функції можна обчислити скалярний добуток векторів. Нагадаємо, що скалярним добутком двох векторів a і b називається скалярна величина, яка дорівнює сумі попарного множення координат векторів a і b . Скалярний добуток обчислюється за формулою:

$$a \cdot b = a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + \dots + a_n \cdot b_n = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i \quad (5.1)$$

```
A=[1 2 3;4 5 6;7 8 9];
```

```
Y=sum(A)// Сума елементів матриці
```

```
Y =
```

```
45.
```

```
S1=sum(A,1)// Сума елементів матриці за стовпцями
```

```
S1 =
```

```
12. 15. 18.
```

```
S2=sum(A,2)// Сума елементів матриці за рядками
```

```
S2 =
```

```
6.
```

```
15.
```

```
24.
```

```
a=[1 2 3]; b=[2 0 1];
```

```
sum(a.*b)// Окремий випадок скалярного добутка
```

```
ans =
```

```
5.
```

Функція **prod(A)** обчислює добуток елементів масиву **A**; вона працює аналогічно функції **sum**:

```
prod(A)// Добуток елементів матриці
```

```
ans =
```

```
362880.
```

```
p1=prod(A,1)// Добуток елементів матриці за стовпцями
```

```
p1 =
```

```
28. 80. 162.
```

```
p2=prod(A,2)// Добуток елементів матриці за рядками
```

```
p2 =
```

```
6.
```

```
120.
```

```
504.
```

```
V=[1, 3, 5];
```

```
prod(V)// Добуток всіх елементів вектору
```

```
ans =
```

```
15.
```

Функція **max(A,[fl])** обчислює найбільший елемент в масиві **A** та його індекси, і має необов'язковий параметр **fl**. Якщо цей параметр відсутній, то

функція **max(A)** повертає максимальний елемент масиву **A**. Якщо **fl='r'**, тоді функція поверне рядок максимальних елементів стовпців матриці **A**. Якщо **fl='c'**, то результатом роботи функції буде вектор-стовпець, кожен елемент якого дорівнює максимальному елементу відповідних рядків матриці **A**. Функція **[x, nom]=max(A)** повертає значення максимального елемента **x** та його номер у масиві:

```
A=[7 5 3;2 4 6;-3 0 8];
```

```
max(A)
```

```
ans =  
8.
```

```
max(A,'r')
```

```
ans =  
7. 5. 8.
```

```
max(A,'c')
```

```
ans =  
7.  
6.  
8.
```

```
[x,nom]=max(A)
```

```
nom =  
3. 3.  
x =  
8.
```

Функція **min(A)** визначає найменший елемент у масиві **A** та його індекси; вона працює аналогічно функції **max**:

```
min(A)
```

```
ans =  
-3.
```

Функція **mean(A)** обчислює середнє значення масиву **A**. Якщо **A** двомірний масив, то **mean(A,1)** або **mean(A,'r')** повертає рядок середніх значень елементів за стовпцями матриці, а результатом роботи функцій **mean(A,2)** та **mean(A,'c')** буде вектор-стовпець середніх значень елементів матриці за рядками:

```
mean(A)
ans =
    3.5555556
```

```
mean(A,1)
ans =
    2.    3.    5.6666667
```

```
mean(A,2)
ans =
    5.
    4.
    1.6666667
```

```
sum(A)/length(A)// Теж саме, що mean(A)
ans =
    3.5555556
```

Функція **geomean(A)** призначена для розрахунку середнього геометричного значення елементів вибірки **A**. Для вектора середнє геометричне значення розраховується по всіх його елементах:

```
V=[1 2 3 4 7 6 5 4];
```

```
geomean(V)
ans =
    3.4519247
```

Для матриці функція **geomean(A)** визначає середнє геометричне значення усього масиву. Функція **geomean(A,1)** обчислює середнє геометричне значення за стовпцями, а **geomean(A, 2)** визначає середнє геометричне значення масиву за рядками:

```
A=rand(3,3)-0.25// Матриця випадкових чисел
```

```
A =
- 0.0386751    0.0803271    0.5997452
  0.5060439    0.4153811    0.4357310
- 0.2497789    0.3783918    0.6282165
```

```
geomean(A)
ans =
    0.2786635
```

```

geomean(A,1)// Середнє геометричне значення масиву за стовпцями
ans =
0.1697170 0.2328539 0.5475598
geomean(A,2)// Середнє геометричне значення масиву за рядками
ans =
0.0615257 + 0.1065657i
0.4507660
0.1950618 + 0.3378570i

```

Функція **median(A)** – обчислює медіану масиву **A**. Медіаною масиву називається таке значення, яке ділить вибірку його елементів навпіл тобто дані з однієї половини масиву мають значення не менше медіани, а з другої не більше. Цінність поняття медіани полягає в тому, що її значення не залежить від величини випадкових сплесків, які можуть дуже сильно вплинути на середнє. Наведемо приклад схожості та відмінності цих характеристик.

```

A1=[1 2 3;4 5 6;7 8 9];// Масив без випадкових сплесків

```

```

mean(A1)
ans =
5.

```

```

median(A1)
ans =
5.

```

```

B1=[1 2 -3;4 -5 6;7 8 -9];// Масив з наявністю сплесків

```

```

mean(B1)
ans =
1.2222222

```

```

median(B1)
ans =
2.

```

Для знаходження визначника квадратної матриці застосовується функція **det(A)**:

```

det(A)
ans =
90.

```

Функція **gsort(X)** – виконує впорядковування масиву **X**, якщо ж **X** – матриця, то сортування виконується за стовпцями:

```
B=[0 -4 1.3 -2.5];
```

```
gsort(B)// Сортування по убутанню
```

```
ans =
```

```
1.3 0. -2.5 -4.
```

```
gsort(-B)// Сортування за збільшенням
```

```
ans =
```

```
4. 2.5 0. -1.3
```

```
gsort(A)// Сортування матриці за убутанням за стовпцями
```

```
ans =
```

```
8. 5. 2.
```

```
7. 4. 0.
```

```
6. 3. -3.
```

Слід відзначити, що функція **flipdim(A,dim)** здійснює дзеркальне відображення відносно розмірності з номером **dim**. Зокрема, **flipdim(A,1)** реалізує перестановку рядків, а **flipdim(A,2)** – перестановку стовпців:

```
A=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]
```

```
A =
```

```
1. 2. 3.
```

```
4. 5. 6.
```

```
7. 8. 9.
```

```
flipdim(A,1)// Перестановка рядків в матриці
```

```
ans =
```

```
7. 8. 9.
```

```
4. 5. 6.
```

```
1. 2. 3.
```

```
flipdim(A,2)// Перестановка стовпців в матриці
```

```
ans =
```

```
3. 2. 1.
```

```
6. 5. 4.
```

```
9. 8. 7.
```

Для витягання з матриці діагональних елементів використовується функція **diag**, синтаксис якої має вигляд **[y]=diag(vn, k)**. Параметрами її є - **vn** – вектор або матриця, **k** – ціле число (за умовчанням дорівнює нулю тобто дія команд **diag(vn)** і **diag(vn, 0)** еквівалентно). Для матриці **vn** команда **diag(vn,k)** повертає вектор або матрицю з елементів, що стоять по **k**-той

діагоналі матриці. Команда **diag(v_m)** повертає вектор з елементів головної діагоналі і еквівалентна команді **diag(v_m,0)**:

q=diag(A)

q =

1.

5.

9.

Значення $k>0$ відповідають діагоналям, що лежать вище за головну діагональ матриці:

-p=diag(A,1)

p =

2.

6.

а $k<0$ відповідно нижче головної діагоналі:

h=diag(A,-1)

h =

4.

8.

За допомогою команди **rank** можна визначити ранг матриці. Рангом матриці називається найвищий порядок відмінного від нуля мінору цієї матриці. Це поняття є важливим при розв'язанні системи лінійних рівнянь.

Синтаксис цієї команди наступний:

[i]=rank(X) або **[i]=rank(X, tol)**,

а параметрами команди є – **X** дійсна або комплексна матриця, **tol** – не негативне дійсне число. Необов'язковий параметр **tol** лімітує точність обчислень.

z=rank(A)

z =

3.

5.6. Операції відношення і логічні операції з масивами

Якщо результатом обчислень є змінна логічного типу **T** (**true** – істина) або **F** (**false** – хиба), то використовуються **бінарні операції відношення**, призначені для порівняння двох операндів.

Наприклад:

```
a=1; b=2;
```

```
C=a<b // Логічна змінна C набуває значення T (істина)
```

```
C =T
```

Логічні константи у виразі записуються зі знаком відсотка:

```
d1=%T // Логічна змінна d1 набуває значення T (істина)
```

```
d1 =
```

```
T
```

```
d2=%F; // Логічна змінна d2 набуває значення F (хиба)
```

```
d2 =
```

```
F
```

У арифметичних виразах **істина T** перетвориться у 1, а **хиба F** у 0:

```
%T+6 ans =
```

```
7
```

Для масивів операції відношення і логічні операції виконуються поелементно. Обидва операнди мають бути однакового розміру.

```
A=[ 1 1 1 2 2 2 3 3 3];
```

```
B=[ 0 0 0 7 7 7 1 2 3];
```

```
C=A<=B
```

В результаті утворюється логічний масив того ж розміру, що **A** і **B**:

```
C =
```

```
F F F T T T F F T
```

Якщо один з операндів скаляр, то відбувається порівняння кожного елемента масиву з цим значенням:

```
M=[ -1 0; 1 2];
```

```
M>=0
```

```
ans =  
F T  
T T
```

Функція **find** – повертає набір індексів, що задовольняють заданій умові. Розглянемо усі варіанти її використання.

Для одновимірних масивів вона повертає рядок номерів елементів, що задовольняють умові:

```
V=[1 0 3 6 5 1];
```

```
Ind=find(V>1)  
Ind =  
3. 4. 5.
```

Для двовимірних масивів функція **find** повертає рядок номерів з урахуванням їх зберігання в пам'яті за стовпцями.

```
B=[2 3 1;0 5 4;-2 5 -7]
```

```
B =  
2. 3. 1.  
0. 5. 4.  
-2. 5. -7.
```

```
p=find(B<0)  
p =  
3. 9.
```

Виклик **find** з двома вихідними аргументами призводить до запису в них номерів рядків і стовпців знайдених елементів в порядку їх перегляду за стовпцями.

```
[i,j]=find(B<0)
```

```
j =  
1. 3.  
i =  
3. 3.
```

Визначення індексів негативних елементів масиву:

```
A=rand(2,3)-0.5// Створення матриці  
A =
```

- 0.2886751 - 0.4997789 0.1653811
0.2560439 - 0.1696729 0.1283918

A1=(A<0)// Визначення негативних елементів матриці

A1 =
T T F
F T F

Функція **Find(A<0)** – повертає набір індексів елементів, що задовольняють умові $A < 0$:

[i,j]=find(A<0)// Визначення номерів стовпців і рядків негативних елементів масиву

j =
1. 2. 2.
i =
1. 1. 2.

У аргументі функції **Find** може бути будь-який інший знак нерівності між матрицею **A** та числом.

5.7. Контрольні питання

1. Що називається одновимірним та двовимірним масивом?
2. Як відбувається індексація елементів у масивах?
3. Як відбувається формування масивів та матриць?
4. Як відбувається введення і виведення елементів у масиви та матриці?
5. Які спеціальні функції для створення матриць Вам відомі?
6. Які дії над матрицями можна виконувати?
7. Які існують логічні операції з масивами?
8. Які функції для обчислення різних характеристик масивів Вам відомі?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ № 5

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ

Робота виконується відповідно до номера студента n по журналу

Задайте вектор розміром $(n+4)$ та матрицю розміром (5×4) (всі елементи матриці мають бути випадковими числами, рівномірно розподіленими в діапазоні $(-n, 5+n)$). Для парних n ці елементи мають бути цілими числами, а для непарних – будь-якими. Якщо $1 \leq n \leq 13$, то для парних n виконуються завдання:

2, 6, 10, 14, 16, а для непарних – 1, 5, 9, 11, 15. Якщо $13 < n$ то для парних n виконуються завдання: – 4, 8, 10, 12, 16, а для непарних – 3, 7, 9, 13, 15.

1. Переставити елементи вектора в зворотному порядку і результати записати в новий вектор.

2. Виділити в новий вектор елементи вектора з парними номерами.

3. Знайти суму всіх елементів вектора з непарними номерами.

4. Знайти суму лише позитивних елементів вектора.

5. У новому векторі, всі елементи якого є позитивними числами, замінити ті елементи вектора, які менше, ніж його середньгеометричне значення більш ніж на 10 % його середньгеометричного значення.

6. Замінити ті елементи вектора, які більше, ніж його середньоарифметичне значення більш, ніж на 10 % його середньоарифметичного значення.

7. Замінити всі максимальні значення вектора його мінімальними значеннями.

8. Знайти число всіх позитивних і негативних елементів вектора.

9. Переставити рядки матриці в порядку зростання значення елементів в стовпці.

10. Знайти суму елементів другого рядка і передостаннього стовпця створеної матриці.

11. Знайти суму всіх негативних елементів матриці.

12. Замінити в матриці всі елементи більш, ніж середньоарифметичне на середньоарифметичне.

13. Визначити стовпчикові і рядкові індекси негативних елементів матриці.

14. Створити нову матрицю, що полягає з однакових елементів, рівних n , та виконати горизонтальну конкатенацію з початковою вихідною матрицею.

15. Створити нову матрицю, розмір якої однаковий з початковою, а кожен її рядок є арифметичною прогресією, сконструйованою за допомогою оператора двокрапка і видалить з неї 3 стовпець і 2 рядок.

16. Створити нову матрицю, розмір якої однаковий з початковою, а кожен її рядок є арифметичною прогресією, сконструйованою за допомогою функції `linspace`, і видалить з неї 2 стовпець і 3 рядок.

РОЗДІЛ 6. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ОБЧИСЛЕНЬ У ПАКЕТІ SCILAB

6.1. Процедури візуалізації функцій, заданих у явному вигляді, в одному вікні площини декартових координат

Функції однієї змінної $y(x)$ знаходять широке застосування в практиці математичних та інших розрахунків, а також в техніці комп'ютерного математичного моделювання. Для відображення таких функцій найчастіше використовуються графіки, побудовані у декартовій (прямокутній) системі координат.

Алгоритм побудови графіків:

- на площині проводяться дві осі – горизонтальна OX і вертикальна OY ;
- задаються координати x і y , що визначають вузлові точки функції;
- ці точки з'єднуються одна з одною відрізками прямих¹.

Оскільки **Scilab** – є матричною системою комп'ютерної математики, то всі змінні задаються у матричній (векторній) формі, тому і сукупність точок задається векторами X і Y однакового розміру. Графіки завжди виводяться в окремому (графічному) вікні – **Graphic window number** (0, 1, 2, ...).

Побудова графіків за допомогою команд **plot** і **plot2d**

Застосування команди **plot** є однією із зручніших процедур побудови двовимірних графіків в декартових координатах. Вона має такий формат – **plot(X, Y, [])**. Тут X , Y – масиви (вектори однакової розмірності) абсцис і ординат, а змінні, розташовані в квадратних дужках, є необов'язковими і використовуються для оформлення графіка. Якщо X або Y є матрицею, то будується сімейство графіків за даними, що містяться у колонках матриці. Приведений нижче лістинг команд веде до побудови графіка, який приведений на рис. 6.1.

```
x=[0 1 2 3 4 5]; //масив значень абсцис
Y=[sin(x);cos(x)]; //визначення матриці ординат
plot(x,Y); //процедура побудови графіків sin(x) та cos(x)
```

¹ тобто фактично при побудові графіка здійснюється процедура кусково-лінійної інтерполяції

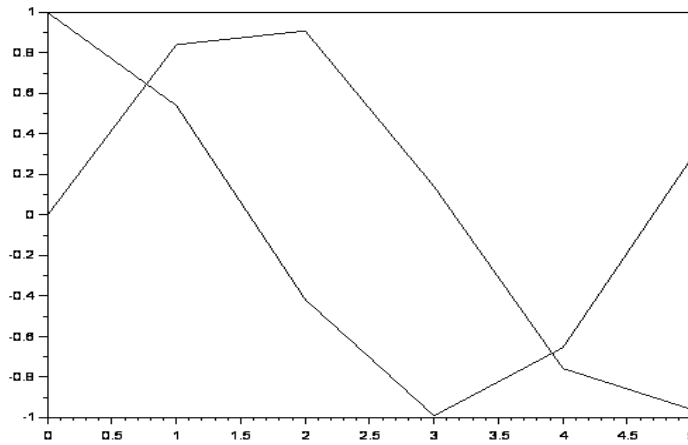


Рис. 6.1. Графіки тригонометричних функцій, побудовані за допомогою команди **plot**

З наведеного рисунка чітко видно, що графік складається з відрізків, і якщо необхідно, щоб функція, що відображається, мала вигляд гладкої кривої, то слід збільшити кількість вузлових точок. Нижче наведено лістинг команд, який веде до побудови досить гладкої кривої, як це зображено на рис. 6.2.

```
x=-2*%pi:0.01:2*%pi;//масив значень абсцис
y=sin(cos(x).^2);//масив значень ординат
plot(x,y);//побудова графіку функції y=sin(cos(x)^2)
```

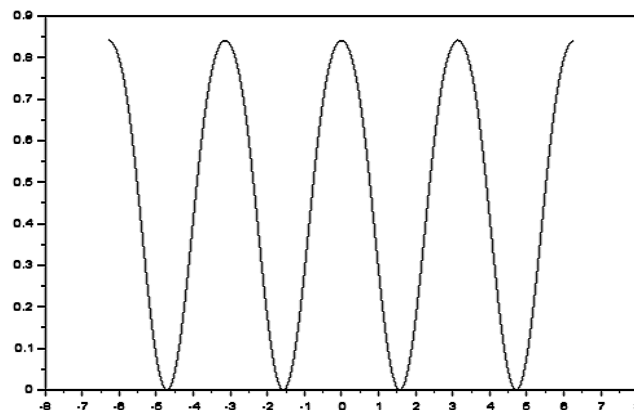


Рис. 6.2. Плавна форма графіка функції $y = \sin([\cos(x)]^2)$

У найпростішому випадку звернення до функції **plot** має формат **plot(y)** - в цьому випадку замість масиву значень аргумента виступає масив номерів точок масиву. Якщо у містить комплексні елементи, то уявна частина даних ігнорується.

Якщо ж потрібно побудувати на одних осях декілька графіків функцій, кожен з яких визначений на своєму інтервалі, то команда **plot** матиме такий

вигляд – **plot**($x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n$). Це проілюстровано у нижче приведенному прикладі (спочатку – лістинг команд, а потім побудовані графіки на рис. 6.3).

```
x1=-2*%pi:0.01:2*%pi; x2=-4:0.01:4; x3=-5:0.01:5; //масиви значень абсцис  
y1=sin(cos(x1)); y2=cos(sin(x2)); y3=exp(sin(x3)); //масиви значень ординат  
plot(x1, y1, x2, y2, x3, y3); //процедура побудови графіків
```

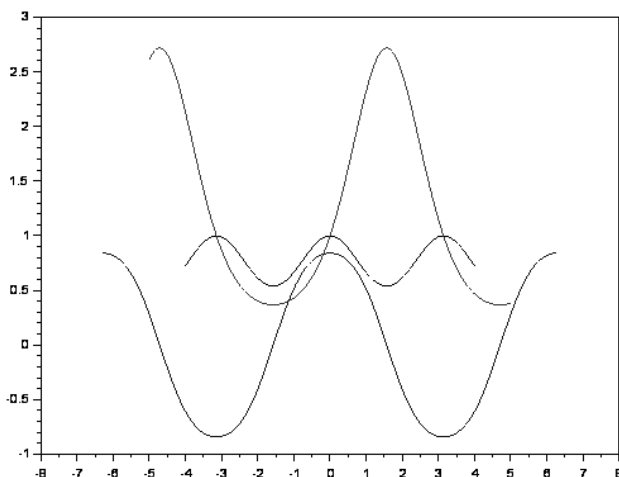


Рис. 6.3. Графіки декількох функцій з різним інтервалом завдання (як результат виконання команди **plot**)

Аналогічно декілька графіків на одних осях можна побудувати, якщо використовувати кілька разів коротку запис функції **plot**(x, y), але перед звертанням до кожної наступної команди побудови графіка слід викликати команду **mtlb_hold('on')**, яка блокує створення нового вікна. Дія цієї команди знімається командою **mtlb_hold('off')**. Зауважимо, що в цьому випадку не відбувається автоматичної зміни кольорів графіків.

Якщо необхідно створити новий графік в новому графічному вікні із заданим номером слід перед командою **plot** виконати команду **scf**(n), де в дужках вказано номер нового графічного вікна, яке потрібно відкрити.

Встановити бажаний вид і колір графіка можна, використовуючи повну форму звернення до команди **plot**, тобто задаючи її у вигляді – **plot**(X, Y, s), де строкова константа s , яка служить для завдання типу лінії графіка. За допомогою цієї константи можна змінювати колір лінії (наприклад, вибравши букву r – отримаємо червоний колір лінії графіка), представляти вузлові точки різними відмітками (наприклад, вибравши символ x – отримаємо позначення вузлових точок хрестиками) і змінювати тип лінії графіка (наприклад, вибравши символи **.-** – отримаємо лінію у штрих-пунктирному вигляді). Можна вказувати значення не всіх трьох маркерів, наприклад, записавши **plot**($X, Y, 'b-$ '), що відповідає побудові графіка суцільною лінією синього кольору без виділення вузлових точок маркерами. Порядок символів у константі теж не має значення. Список можливих значень s представлений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1. Параметри кодування типу лінії при побудові графіків

Кольор лінії		Тип точки		Тип лінії	
<i>y</i>	жовтий	•	точка	—	суцільна
<i>m</i>	фіолетовий	○	окружність	:	подвійний пунктир
<i>c</i>	блакитний	x	хрест	—	штрих-пунктир
<i>r</i>	червоний	+	плюс	--	штрихова
<i>g</i>	зелений	*(Shift 8)	зірочка		
<i>b</i>	синій	s	квадрат		
<i>w</i>	білий	d	ромб		
<i>k</i>	чорний	v	трикутник (вниз)		
		^ (Shift 6)	трикутник (вгору)		
		<	трикутник (вліво)		
		>	трикутник (вправо)		
		P	п'ятикутник		
		h	шестикутник		

За допомогою зазначеного кодування можливо побудувати, наприклад, графік функції лінією, колір якої відрізняється від кольору вузлових точок. Так, якщо треба побудувати графік функції лінією синього кольору з червоними крапками, то спочатку треба задати побудову графіка з точками червоного кольору (без лінії), а потім графіка тільки лінії синього кольору (без крапок). При відсутності вказівки на колір ліній і точок він вибирається автоматично з таблиці кольорів (білий виключається). Якщо ліній більше шести, то вибір кольорів повторюється. Для монохромних рисунків лінії виділяються стилем. Розглянемо приклад побудови графіків трьох функцій з різним стилем подання кожної з них в одному графічному вікні. Графіки функцій для цього прикладу показані на рис. 6.4.

```
x=-2*%pi:0.1*%pi:2*%pi; y1=sin(x); y2=sin(x).^2; y3=sin(x).^3;
plot(x,y1,'-m',x,y2,'-.+r',x,y3,'--ok')
```

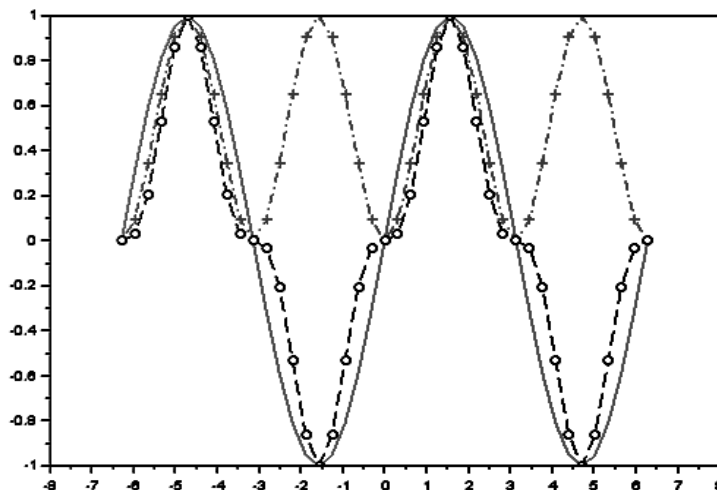


Рис. 6.4. Побудова графіків функцій з різним типом позначення ліній

Тут графік функції y_1 будується суцільною фіолетовою лінією, графік y_2 будується штрих-пунктирною лінією з точками у вигляді знака «плюс» червоного кольору, а графік y_3 будується штриховою лінією з кружками чорного кольору. На жаль, на чорно-білих (монохромних) рисунках замість різних кольорів видно лише різні градації сірого кольору.

Зупинимося на оформленні графіків – осей координат, надписів на осях і т. ін. Для того, щоб графік був більш до вподоби читачеві, зручно виводити сітку – допоміжні осі для показників X і Y . У пакеті **Scilab** це виконується за допомогою команди

xgrid(color),

де показник **color** визначає колір ліній сітки. Якщо залишити дужки порожніми, то за замовчуванням буде прорисована сітка чорного кольору. Заголовок графіка і назви осей можна визначити за допомогою команди

xtitle(title, xstr, ystr),

де перша строкова змінна відповідає назві графіка, друга – назві осі абсцис, а третя є назвою осі ординат відповідно.

У тих випадках, коли в одній координатній площині зображуються графіки декількох функцій, виникає необхідність у створенні «легенди», яка може бути реалізована командою

legend(leg1,...,legn, [pos],[boxed]).

Сенс параметрів цієї функції є наступним:

- **leg1** – ім'я першого графіка, ..., **legn** – ім'я n -ного графіка;
- **pos** – необов'язковий параметр, який визначає місцеположення легенди на графіку (1 – у правому верхньому куті, 2 – у лівому верхньому куті, 3 – у

лівому нижньому куті, 4 – у правому нижньому куті). За умовчанням вважається, що легенда буде розташована справа вверху;

- **boxed** – необов'язковий параметр, що визначає наявність рамки довкола легенди (**%t** –прорисовувати рамку, **%f** – не прорисовувати рамку). За умовчанням вважається, що потрібно прорисовувати.

Нижче наведено лістинг команд, які відповідають оформленню побудови графіка двох функцій, а на рис. 6.5 показаний сам графік.

```
x=-10:0.01:10;//масив значень аргументу
y=sin(cos(x));z=cos(sin(x));//масив значень функцій
plot(x,y,'r:',x,z,'b-');
//перший графік – штрих-2 крапки, червоний, другий – суцільна синя
лінія;
xgrid();//Прорисовування сітки чорного кольору
xlabel('Графіки тригонометричних функцій','X','Y');
//Визначення назви графіку й підписів осей
legend('sin(cos(x))','cos(sin(x))',3,%f); //Легенда розташована зліва внизу без
рамки
```

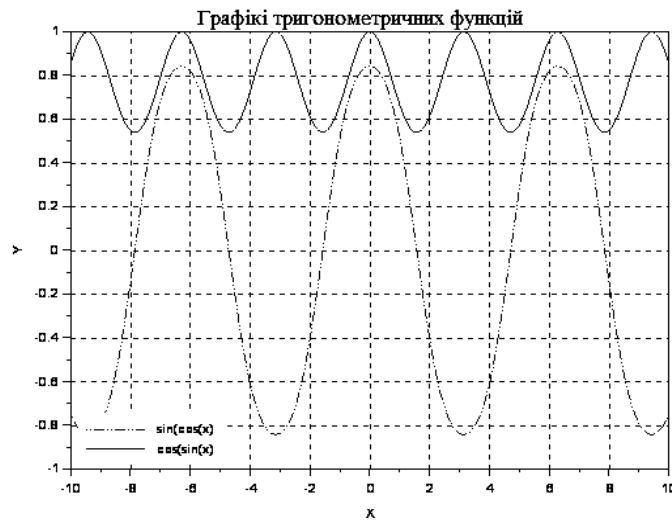


Рис. 6.5. Оформлення графіка за допомогою команд **xtitle**, **xgrid**, **legend**

Альтернативною функцією, яка може бути використана для побудови двовимірних графіків в декартових координатах, є функція **plot2d**, яка має такий вигляд:

```
plot2d([logflag],x,y,[key1=value1,key2=value2,...,keyn=valuen]).
```

Тут використані такі позначення параметрів:

- **logflag** – рядок з двох символів, кожний з яких визначає тип масштабу за осями (**n** – нормальний масштаб, **l** – логарифмічний масштаб), за умовчанням – **nn**;

- **x** – масив значень абсцис (вектор);
- **y** – масив значень ординат (вектор чи матриця, кожний стовбець якої містить масив ординат чергового графіка).
- **Key_i=value_i** – послідовність значень властивостей графіка, яка визначає його зовнішній вигляд. Можливі такі значення цього параметра:
- **style=[color(“ім’я кольору”)]** або **style=[color(r,g,b)]** визначає масив значень кольорів або відтінків кольору графіка, а кількість елементів масиву збігається з кількістю зображуваних графіків. Перелік потрібних (**id**) кодів **rgb** можна знайти у довідці пакета **color_list**;
- **rect=[xmin,ymin,xmax,ymax]** визначає розміри вікна навколо графіка;
- **axesflag=k** визначає наявність рамки навколо графіка і розташування осей. Параметр **k** набуває таких значень: **k=0** (немає рамки), **k=1** (рамка показана, вісь Y розташована зліва, конфігурація відповідає тій, що за замовчуванням), **k=3** (рамка показана, вісь Y розташована праворуч), **k=5** (рамка показана, осі координат проходять через центральну точку (0,0));
- **nax=[nx,Nx,ny,Ny]** – визначає число основних (з підписами **Nx, Ny**) і проміжних (**nx, ny**) поділів осей координат. Так, якщо **nax=[4,9,3,6]**, то вісь абсцис буде розбита 9 основними поділами (зарубками), а кожне основне 4 проміжними, для осі же ординат ці параметри дорівнюють відповідно 3 і 6;
- **leg='leg1@leg2@...@legn'** – визначає рядок легенди для кожного графіка, при цьому **leg1** відповідає легенді першого графіка, **leg2** - легенді другого і т. ін.

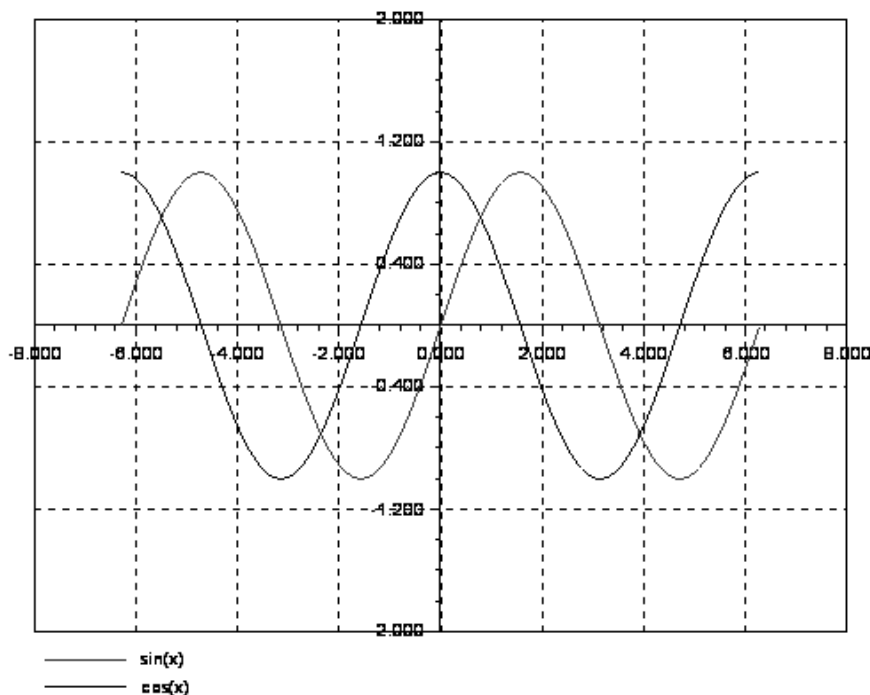


Рис.6.6. Побудова й оформлення графіків тригонометричних функцій за допомогою команди **plot2d**

Наведемо приклад оформлення графіка за допомогою функції **plot2d**. Побудуємо на одних осях графіки функцій **sin(x)** і **cos(x)**, перший з них червоного, а другий – чорного кольору. Алгоритм дій буде наступним (і він реалізується наведеним нижче лістингом команд, а побудований графік ілюструється на рис. 6.6):

- розіб'ємо осі основними і проміжними поділками по 4 і 9 (абсцис), по 3 і 6 (ординат);
- встановимо рамку навколо графіка і виберемо розташування осей, які проходять через точку (0,0);
- позначимо в легенді назви графіків функцій;
- нанесемо на графік сітку.

Нижче показаний лістинг команд, які реалізують цю процедуру, а побудований графік показаний на рис. 6.6.

```
x=-2*%pi:0.01:2*%pi;y=[sin(x);cos(x)]; // визначення масивів абсцис і ординат
plot2d(x,y',style=[color('red'),color(0,176,0)],rect=[-8,-2,8,2], axesflag=5,
leg='sin(x)@cos(x)', пах=[4,9,3,6]); //побудова графіків
-->xgrid();// нанесення сітки
```

Функція **plot2d** дозволяє будувати точкові графіки з різним видом форми маркеру. В цьому випадку в число аргументів функції входить від'ємне число *d*, яке кодує тип маркера відповідно до табл. 6.2.

Таблиця 6.2. Числа, що визначають тип маркера для функції **plot2d**

Число	Опис	Число	Опис
-0	Точка	-8	Плюс, вписаний у ромб
-1	Плюс	-9	Кружок
-2	Хрестик	-10	Зірочка
-3	Плюс, вписаний в окружність	-11	Квадрат
-4	Зафарбований ромб	-12	Трикутник вершиною вправо
-5	Незафарбований ромб	-13	Трикутник вершиною вліво
-6	Трикутник вершиною вгору	-14	П'ятикутна зірка
-7	Трикутник вершиною вниз		

6.2. Розділ графічного вікна на підобласті

При побудові декількох графіків за допомогою одних осей може спостерігатися конфлікт з діапазоном осей координат для різних графіків. Зручним шляхом вирішення цієї проблеми є використання функції **subplot**. Ця функція дозволяє розбити область виведення графічної інформації на декілька підобластей, в кожному з яких можна вивести графіки різних функцій. Функція **subplot** має три числових аргументи, які задають таблицю розбиття області виведення. Перший задає число рядів розбиття, другий – число колонок, а третій – номер відповідної комірки розбиття (номер відраховується вздовж рядів з переходом на новий ряд після вичерпання). Зняти дію функції **subplot** можна командою – **subplot(1,1,1)**.

Побудуємо, наприклад, графіки двох функцій **sin(x)** і **cos(x)** в першій комірці розбиття області, графік функції **exp(x)** – у другій, $1/(x+20)$ – у третій, а **exp(cos(x))** – у четвертій комірці одного і того ж графічного вікна, як це показано на рис. 6.7. Синтаксис команд приведено нижче.

```
x=0:0.01:3*%pi; //визначення вектора аргументу
y=sin(x); z=cos(x); w=exp(x); u=1.0./(x+20); v=exp(cos(x));//визначення
векторів функцій
subplot(2,2,1); plot(x,y,x,z); subplot(2,2,2); plot(x,w);
subplot(2,2,3); plot(x,u); subplot(2,2,4); plot(x,v); //побудова графіків
```

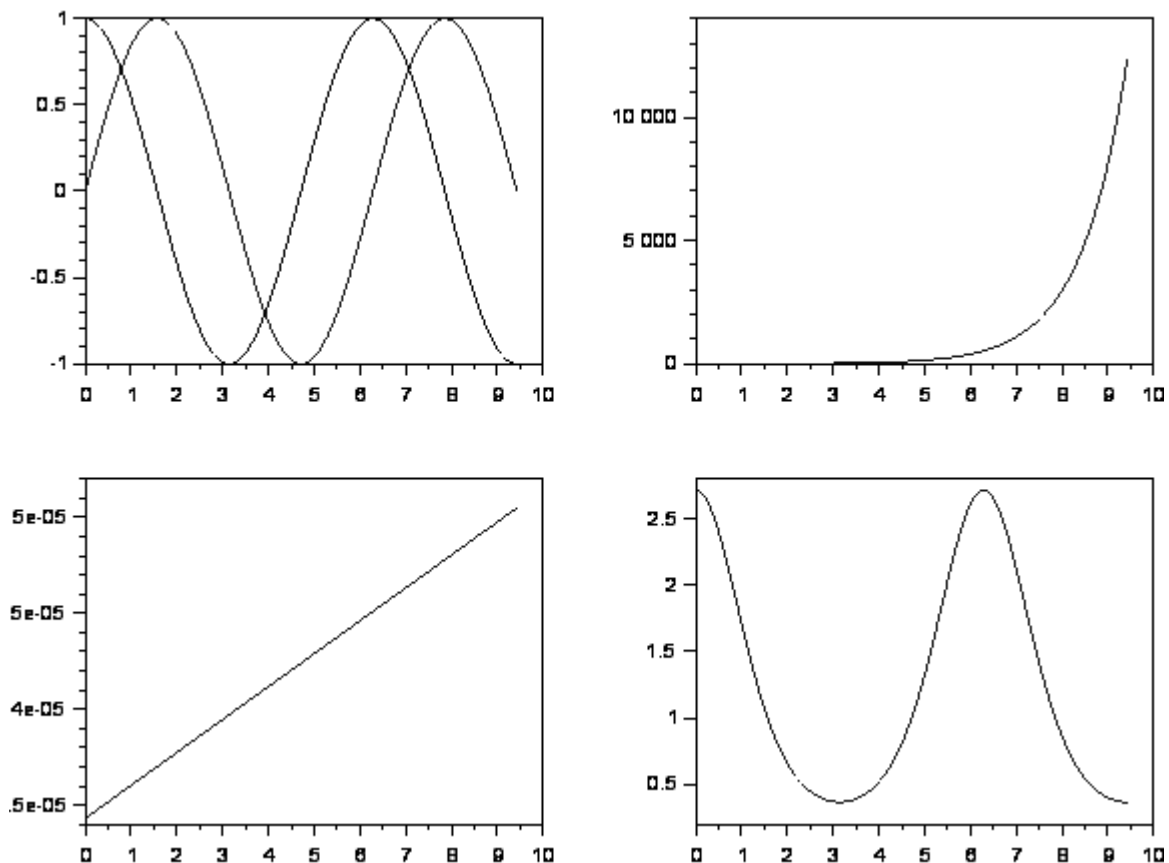


Рис. 6.7. Графіки функцій, побудовані у чотирьох комірках розбиття (підобластях) одного й того ж графічного вікна

Діапазони, у яких визначені змінні на осях координат цих комірок розбиття, є незалежними один від одного.

6.3. Побудова графіків функцій, заданих у неявному вигляді

Зручною командою для побудови графіків функцій, заданих у неявній формі є **contour2d**, яка фактично зображує лінії рівня функції **z**. Ця команда має такий вигляд:

contour2d (x, y, z, nz, [style, strf, leg, rect, nax]).

Тут:

- перші два аргументи **x, y** – є векторами дійсних чисел (їх розмірності n_1 і n_2 не обов'язково повинні збігатися), які задають діапазон і дискретність зміни двох змінних,
- третій аргумент **z** – є матрицею розмірності $[n_1 * n_2]$ або ж анонімною функцією пакету **Scilab**,

- четвертий аргумент **nz** - задає значення рівнів функції $z = f(x, y)$,
- в квадратних дужках вказуються додаткові (необов'язкові) аргументи - послідовність операторів **key1=value1, key2=value2, ...** де **key1, key2, ...** може бути одним з наступних: **style, leg, rect, nax, strf** або **axesflag** і **frameflag** (а сенс цих операторів збігається з випадком команди **plot2d**).

Нижче наведено лістинг команд побудови графіків функцій

$$\begin{cases} z_1 = f_1(x, y) = 0,1 \cdot x^2 + x + 0,2 \cdot y^2 - 0,3 \\ z_2 = f_2(x, y) = 0,2 \cdot x^2 + y - 0,1 \cdot x \cdot y - 0,7 \end{cases}$$

побудовані графіки функцій ілюструє рис. 6.8.

```
deff('f=f1(x,y)', 'f=0.1*x^2+x+0.2*y^2-0.3');
deff('f=f2(x,y)', 'f=0.2*x^2+y-0.1*x*y-0.7'); // визначення функцій Scilab
data = linspace(-1, 1, 50); // визначення масиву зміни аргументів
contour2d(data, data, f1, [0,0], style=color('red'));
contour2d(data, data, f2, [0,0], style=color('blue'));
xgrid(); xtitle('Графіки функцій рівня z1 z2', 'x', 'y');
```

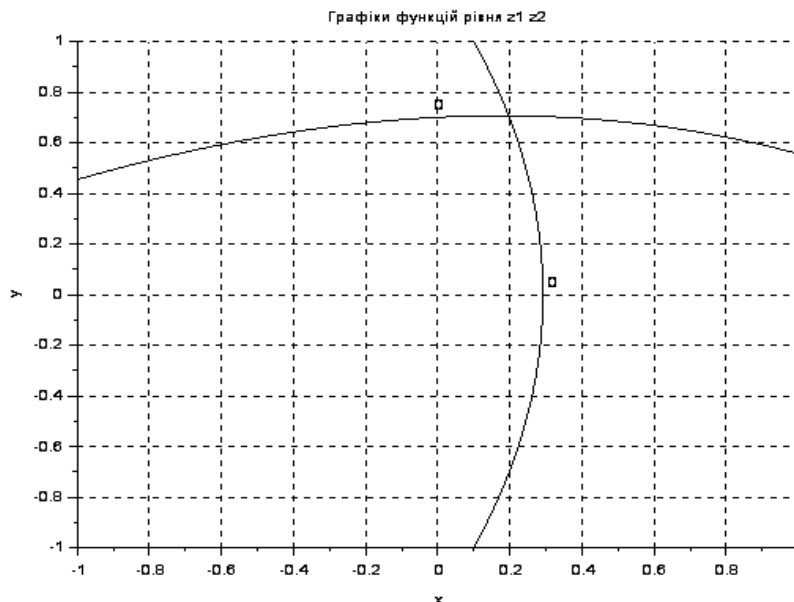


Рис.6.8. Побудова графіків функцій за допомогою команди **contour2d**

6.4. Візуалізація тривимірних графіків

Розглянемо побудову тривимірних графіків у пакеті **Scilab**. Першим етапом побудови є створення прямокутної сітки в області побудови графіка. Для цього формуються прямі лінії, які паралельні координатним осям, згідно з співвідношенням:

$$\begin{cases} x_i = x_0 + i \cdot h_x, h_x = (x_n - x_0) / n, i = 0, 1, \dots, n \\ y_j = x_0 + j \cdot h_y, h_y = (y_k - y_0) / k, j = 0, 1, \dots, k \end{cases} \quad (6.1)$$

В усіх вузлах сітки слід обчислити функцію двох змінних $z_{ij} = f(x_i, y_j)$. Далі необхідно звернутися до вбудованих функцій пакету – **plot3d** і **plot3d1**, які і призводять до побудови тривимірних графіків. Перша з цих функцій будує поверхню і заливає її одним кольором, а друга формує багатобарвну поверхню, для якої колір кожної комірки її залежить від значення функції.

Розглянемо другу з цих функцій. Звернення до неї має такий вигляд:

plot3d1(x,y,z,[theta,alpha,leg,flag,ebox][keyn=valuen]),

тут:

- **x** – вектор стовбець значень абсцис,
- **y** – вектор стовбець значень ординат,
- **z** – матриця значень функції.

У квадратних дужках, як зазвичай, вказані необов'язкові параметри. До них відносяться:

- **theta, alpha** - дійсні числа, які визначають кут, під яким спостерігач бачить поверхню, що відображається,
- **leg** - підписи осей графіка, які розділені символом @;
- **flag** = [**mode, type, box**] - масив трьох цілочисельних параметрів,
- перший з яких визначає колір поверхні (> 0 – колір, заданий значенням **mode**, і виводиться сітка; = 0 - кольору заливки немає, сітка виводиться; <0 – колір, заданий значенням **mode**, і не виводиться сітка);
- **type** - керує масштабом графіку: 0 - масштабування як у попереднього графіка, 1 - задається вручну параметром **ebox**, 2 (значення за замовчуванням) - межі графіка визначають вихідні дані:
- **box** - визначає наявність рамки (0 і 1 – немає рамки, 2 – тільки осі за поверхнею, 3 - рамка і підписи осей, 4 – рамка, осі і підписи);

- **ebox** = [**xmin**, **xmax**, **ymin**, **ymax**, **zmin**, **zmax**] - вектор, який визначає межі області, в яку виводиться поверхня (враховується тільки за умови **type** = 1);
- **key_n** = **value_n** - послідовність значень властивостей графіка (**key1** = **value1**, **key2** = **value2**, ...), яка визначає товщину і колір лінії, колір фону, наявність маркерів і т.і.

Як приклад побудуємо поверхню рівняння якої визначається виразом:

$$Z = 5 \cdot y^2 - x^2 \quad (6.2)$$

Для формування графіку створимо скрипт-файл, лістинг якого наведено нижче. Відзначимо, що в даному прикладі функція побудови тривимірного графіку використовує тільки деякі з необов'язкових параметрів.

```

1 x = [-2:0.1:2];
2 y = [-3:0.1:3];
3 // Обчислення значень функції
4 z = zeros(length(x), length(y)); // Ініціалізація матриці z
5 for i = 1:length(x)
6     for j = 1:length(y)
7         z(i,j) = 5 * y(j)^2 - x(i)^2;
8     end
9 end
10 plot3d1(x, y, z, -125, 51, 'X@Y@Z', flag=[3, 2, 4]);

```

Фактичні параметри для **plot3d1** в прикладі:

- **x** та **y** - вектори значень змінних **x** та **y**. Вони визначають координати сітки для графіка.
- **z** - матриця значень функції **z** для кожної комбінації значень **x** та **y**. Вона визначає висоти на тривимірному графіку.
- -125, 51 - два кути огляду: 125 - кут обертання навколо осі **z** (в градусах); 51 - кут нахилу в напрямку осі **x** (в градусах).
- 'X@Y@Z' - рядок, що визначає підписи для осей **x**, **y** та **z**. У цьому випадку осі підписуються як **X**, **Y** та **Z**.
- [3, 2, 4] - вектор, що визначає параметри для побудови графіка. Кожен елемент вектора має своє значення:

Перший елемент (3): визначає тип проєкції.

- 0: ортогональна проєкція.
- 1: перспектива.
- 2: перспектива з центрованим об'єктом.
- 3: ізометрична перспектива (стандартне значення).

Другий елемент (2): визначає тип побудови сітки.

- 0: побудова з прихованими лініями.

1: побудова з видимими лініями.

2: побудова з усіма лініями.

Третій елемент (4): визначає тип сітки.

0: без сітки.

1: тільки сітка.

2: тільки поверхня.

3: поверхня з сіткою.

4: поверхня з відображенням рівнів (ізоліній).

Вигляд графіка, побудованого з використанням функції **plot3d1** приведено на рис. 6.9.

Для вставки у документ зображення графіка слід в пункті меню графічного вікна **File** вибрати команду **Export to**, встановивши формат збереженого рисунка як один із запропонованих зі списку (наприклад, **Windows BMP file** або **PNG**).

6.5. Контрольні питання

1. Як побудувати двовимірний графік функції в декартових координатах у разі, якщо аргумент і функція є заданими у формі дискретних масивів?
2. Як побудувати декілька графіків у одному графічному вікні?
3. Як розбити одне графічне вікно на ряд підобластей?
4. Яка процедура вживається для побудови графіків функцій заданих у неявному вигляді?
5. Які функції **Scilab** використовують для побудови тривимірних графіків?

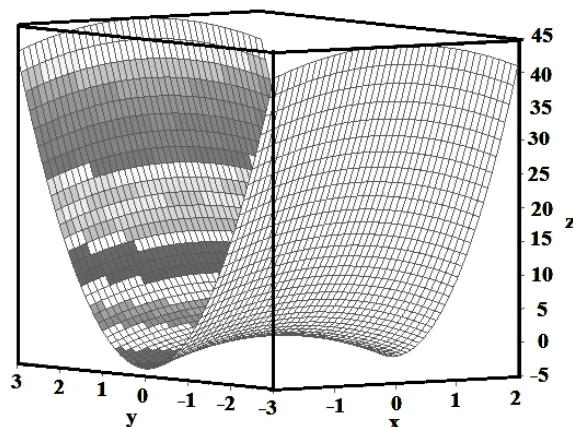


Рис.6.9. Вигляд тривимірного графіку функції (6.2)

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ № 6

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ

Робота виконується відповідно до номера студента n по журналу.

Завдання роботи

Завдання 1. Робота з двовимірною графікою

Побудуйте графіки функцій однієї змінної, скориставшись різними способами побудови графіків в декартових координатах. Функції задані у таблиці 6.3, а діапазон значень аргумента потрібно вибрати самостійно. Побудуйте у тому ж графічному вікні графік третьої функції, яка збігається з однією з двох, представлених у таблиці, але має рівень випадкового шуму, рівний $\pm 0,5$.

Виведіть до друку побудовані графіки різними способами (в окремі графічні вікна: в одному вікні на одній осі, в другому вікні на окремих осях).

Створіть заголовок рисунку та підписи до осей, легенду, а для графічного відтворення ліній використовуйте додаткові опції (різні кольори, стилі, типи маркерів), нанесіть сітку на площину побудованого графіку.

Визначте всі точки перетину графіків.

Накресліть частину ліній графіків для від'ємних значень функції одним стилем, а для позитивних значень – іншим стилем. Якщо ж графік функції повністю лежить вище осі абсцис, то різним стилем нанесіть на графік значення функції для позитивних і негативних значень абсцис².

Завдання 2. Робота з тривимірною графікою

Побудуйте графіки поверхні функцій, які вказані у табл. 6.4. Графіки повинні мати заголовок та назви осей. Всі характерні ділянки (опуклості, угнутості, екстремуми і т. ін.) повинні бути вказані і прокоментовані безпосередньо на графіку. Використовуйте можливості пакету **Scilab** (функції **plot3d** і **plot3d1**). Межі зміни аргумента і дискретність розбиття виберіть самостійно. Обертанням виберіть найкращий ракурс подання тривимірного графіка.

Таблиця 6.3. Варіанти функцій однієї змінної (двовимірна графіка)

n	$f_1(x)$	$f_2(x)$	n	$f_1(x)$	$f_2(x)$
1	$3\sin(5x)$	$(\cos x)^2$	18	$2\sin(2x + \pi/2)$	$(\cos x - 1)^2$

² використовуйте функцію **Find** для пошуку індексів необхідних елементів вектора і виділення потрібних компонентів

2	$6\cos(x+2)$	$(\sin x+0,5)^2$	19	$5\cos(2x+\pi/2)$	$(\sin x^2+1)^3$
3	$5\cos(3/(0,5+x))$	$6(\sin(x))^2/x$	20	$3x^2e^{-x}$	$\sqrt{ \cos(5x)-1 }$
4	$5\ln(\cos(3x^2) +0,1)$	$\sin(3x-1)$	21	$4\sin(5x+1)$	$(\cos x)^2$
5	$\exp(\sin(x))$	$\frac{\sqrt{3-2\cos(x)}}{\sin(x)}$	22	$2x^2\sin(4x-1)$	$-x^2\cos(x)$
6	$2\sin(4x+\pi)$	$(\cos x+1)^2$	23	$0,2x^2\sin(5x+1)$	$(\cos(4x)-1)^2$
7	$6\cos(2x+\pi/2)$	$(\sin x^2+1)^2$	24	$2\sin(3x+1)$	$(\cos(x))^2-0,25$
8	$2x^2e^{-x^2}$	$\sqrt{ \cos(4x)-1 }$	25	$5\cos(2x+2)$	$(x\sin(x)+0,5)^2$
9	$2\sin(6x+0,5)$	$(\cos(3x)-1)^2+1$	26	x^3-7x^2+5x+2	$4\text{tg}(x)+\sin(7x^2)$
10	x^3-7x^2+5x+2	$4\text{tg}(x)+\sin(7x^2)$	27	$2x^2\sin(3x+1)$	$-x\cos(x)$
11	$2x^2\sin(3x+1)$	$-x\cos(x)\cdot e^{-0,2x}$	28	$0,3x^2\sin(3x)$	$(\cos(3x)-1)^2$
12	$0,3x^3\sin(5x)$	$(\cos(3x)-1)^2$	29	$2\sin(2x)$	$2(\cos x)^2-0,5$
13	$2\sin(4x)$	$(\cos x)^2-0,5$	30	$5\cos(x-2)$	$(x\sin(2x)+0,1)^2$
14	$5\cos(x+2)$	$(x\sin(x)+0,1)^2$	31	$3x^3e^{-x^2}$	$\sqrt{ \cos(4x)-2 }$
15	$5\cos(3/(1+x))$	$4(\sin(x))^2$	32	$2\sin(5x+2,5)$	$(\cos(3x)-1)^2+2$
16	$5\ln(\cos(2x^2) +0,5)$	$\sin(3x+1)$	33	x^3-7x^2+5x+2	$4\text{tg}(2x)+\sin(3x^2)$
17	$\exp(\sin(2x))$	$\sqrt{3+3\cos(2x)}$	34	$2x^3\sin(3x+1)$	$-x^2\cos(x)$

Таблиця 6.4. Варіанти функцій двох змінних (тривимірна графіка)

n	$F(x, y)$	n	$F(x, y)$	n	$F(x, y)$
1	$z = \sin(2x) \cdot (x^2 + y^2 + 0,5)$	13	$z = e^{(-x^2-y^2)}$	25	$z = \sin(x^2+1) \cdot e^{\cos(xy)}$
2	$z = xe^{(-0,5x^2-1,5y^2)}$	14	$z = x^2 - y^2$	26	$z = \sin(x^2y) + x \cdot \cos(y)$
3	$z = e^{(-2x^2-3y^2)}$	15	$z = x^3 + y^3 - 3xy$	27	$z = x + y \sin(y+x)$
4	$z = 3x^2 - 2y^2$	16	$z = x \cos(y+x)$	28	$z = y + x \cos(y+x)$
5	$z = x^3 + 2y^3 - 6xy$	17	$z = x^2 \sin(y+x)$	29	$z = xy \cdot \text{arctg}(y-x)$

6	$z = \cos(3x) \cdot (x^2 - y^2 + 0.8)$	18	$z = (3x + y) \cdot e^{\sin(3x+y)}$	30	$z = \sin(x^2 + 1) \cdot e^{\cos y}$
7	$z = \sin(x^2 + y) \cdot e^{\cos(x+y)}$	19	$z = xe^{(-x^2+y^2)}$	31	$z = \sin(x^2) + x \cdot (\cos(y))^2$
8	$z = e^{(-2x^2+y^2)}$	20	$\sin(x-2y) \cdot \ln[\sin(x)+2]$	32	$xy \cdot \operatorname{arctg}(y+x)$
9	$z = 3x^2 - 2y^2$	21	$z = xy^2 \cdot \sin(x-y)$	33	$z = \sin(x^2 + x) \cdot e^{\sin(xy)}$
10	$z = x^3 + y^3 + 5xy$	22	$z = \sin(x^2 y) \cdot e^{\cos(y-x)}$	34	$z = y \cdot \sin(x^2) + x \cdot \cos(y)$
11	$z = x \cdot \sin(4x) \cdot (x^2 + y^2 + 1)$	23	$z = y - x \cos(y-x)$	35	$z = x - y \sin(y-x)$
12	$z = xe^{(-x^2-y^2)}$	24	$z = xy \cdot \operatorname{arctg}(y+x)$		

ЛІТЕРАТУРА

1. Лященко М. Я., Головань М. С. Чисельні методи. Підручник. – К., Либідь, 1996. - 288 с.
2. Андруник В. А., Висоцька В. А., Пасічник В. В., Чирун Л. Б., Чирун Л. В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. – 470 с.
3. Усов А. В., Шпинковський О. А., Шпинковська М. І. Чисельні методи та їх реалізація у середовищі Scilab: Навч. посіб. для студентів вищих навч.закладів. – Київ: Освіта України. 2013. – 192 с.
4. Камєнєва А. В., Поповський О. Ю., Удолатій В. Б. Числові методи в пакетах прикладних програм: навчальний посібник. – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – 155 с.
5. Поповський О. Ю., Камєнєва А. В. Чисельні методи в комп'ютерних технологіях. Навчальний посібник. – Одеса, ОНМА, «Видавінформ», 2012. – 170 с.
6. Камєнєва А. В., Хнюнін С. Г., Батинський А. І. Комп'ютерні технології і програмування: навчальний посібник. – Одеса: НУ«ОМА», 2017. – 232 с.
7. Камєнєва А. В., Хнюнін С. Г., Камєнєв К. І. Пакети прикладних програм в інформаційних технологіях: навчальний посібник. — Одеса: НУ «ОМА», 2021. — 284 с.

Навчальне видання

**ПАКЕТ SCILAB
ДЛЯ ОБЧИСЛЕНЬ ТА МАТЕМАТИЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ
НАУКАХ**

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до проектно-технологічної практики
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності F3 Комп'ютерні науки

Електронне практичне видання

Укладачі:

Гунченко Юрій Олександрович
Камєнєва Алла Вікторівна
Мартинович Лариса Ярославівна
Стукалов Сергій Анатолійович

В авторській редакції

Затв. авт. 12.09.2025. Шрифт Times New Roman.
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним забезпеченням
для читання файлів формату PDF.
Обсяг 2 МБ. Зам. № 3044.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.
вул. Університетська, 12, м. Одеса, 65082, Україна
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua