

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І СИСТЕМ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до практичних робіт

з дисципліни «Сучасні методи математичної обробки інформації»
для здобувачів освітньо-наукового ступеня «доктор філософії»
зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
усіх форм навчання

Черкаси
2019

УДК 004.94:681.5](07)
М54

*Затверджено Вченою радою ФІТІС,
протокол № 4 від 26.11.2019 р.,
згідно з рішенням кафедри робототехніки
та спеціалізованих комп'ютерних систем,
протокол № 3 від 15.10.2019 р.*

Упорядники: Корпань Я.В., к.т.н., доцент,
Нечипоренко О.В., к.т.н., доцент,
Федоров Є.Є., д.т.н., професор

Рецензент: Зеленцов Д.Г., д.т.н., професор

М54 Методичні рекомендації до практичних робіт з дисципліни «Сучасні методи математичної обробки інформації» для здобувачів освітньо-наукового ступеня «доктор філософії» зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, освітньо-наукової програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» усіх форм навчання. [Електронний ресурс] / [Я.В. Корпань, О.В. Нечипоренко, Є.Є. Федоров]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2019. – 33 с. – Назва з титульного екрана.

В методичних рекомендаціях наведено мета та завдання до практичних робіт з дисципліни «Сучасні методи математичної обробки інформації». Дисципліна «Сучасні методи математичної обробки інформації» є вибірковою дисципліною для здобувачів освітньо-наукового ступеня «доктор філософії» зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології усіх форм навчання.

УДК 004.94:681.5](07)

Виробничо-практичне
електронне видання
комбінованого використання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до практичних робіт
з дисципліни «Сучасні методи математичної обробки інформації»
для здобувачів освітньо-наукового ступеня «доктор філософії»
зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
усіх форм навчання

Упорядники: **Корпань Ярослав Васильович,**
Нечипоренко Ольга Володимирівна,
Федоров Євген Євгенович

В авторській редакції.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА №1	
Дослідження основних характеристик програми MathCAD	5
ПРАКТИЧНА РОБОТА №2	
Дослідження пакету прикладних програм MATLAB.....	11
ПРАКТИЧНА РОБОТА №3	
Дослідження системи STATISTICA.....	17
ПРАКТИЧНА РОБОТА №4	
Дослідження системи Maple.....	22
ПРАКТИЧНА РОБОТА №5	
Дослідження обчислювача UniCalc.....	30
ЛІТЕРАТУРА.....	33

ВСТУП

Як відомо, сучасне виробництво неможливе без використання автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. Кожне підприємство, як правило, зацікавлене у впровадженні новітніх інформаційних технологій, сучасних систем управління виробничими процесами та підготовці висококваліфікованих спеціалістів, які здатні це реалізувати. Сфера діяльності фахівців з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій охоплює майже всі галузі промисловості України.

Сучасні системи автоматизації інженерних розрахунків застосовуються спільно з САД-системами, часто інтегруються в них, в цьому випадку застосовують гібридні САД/САЕ-системи. САД-системи відомі у нас також під аббревіатурою САПР – системи автоматичного проектування.

САПР – автоматизовані системи технологічного процесу проектування промислових виробів, а останнім часом також програмних продуктів, кінцевим результатом яких є проектно-конструкторська документація.

Знання по зазначеним системам автоматизації інженерних розрахунків поглиблюються при вивченні дисциплін другого (магістерського) рівня вищої освіти. Це обумовлено тим, що засоби комп'ютерно-інтегрованої інженерії відрізняються великою різноманітністю, наприклад: CASE – системи комп'ютерної інженерії програмних продуктів, CAS – комп'ютерно-інтегрована хірургія, або Product Lifecycle Management (PLM) управління життєвим циклом продукту. До систем комп'ютерної інженерії відносять також такі спеціалізовані програмні продукти як Finite Element Analysis (FEA), Computational Fluid Dynamics (CFD), Multibody dynamics (MBD) та різного типу програмні продукти для математичної оптимізації, наприклад, Global Optimization Toolbox інтегрований з MATLAB.

На третьому рівні вищої освіти (PhD) виникає потреба в поглибленні знань та умінь у використанні програмних засобів для математичних розрахунків. Такі програмні середовища дозволяють проводити широкий спектр дій з отриманою інформацією, наприклад, виконувати чисельні розрахунки, аналітичні перетворення, аналіз даних, графічне представлення отриманих результатів, тощо.

Такі відомі універсальні системи комп'ютерної математики та інженерних розрахунків як MatCad, MATLAB, STATISTICA, Maple, UniCalc або MATHMATICA також є інструментарієм сучасних спеціалістів з комп'ютерно-інтегрованої інженерії.

Метою практичних робіт є ознайомлення з поширеним програмним забезпеченням для математичних розрахунків, а також для використання в подальших наукових дослідженнях.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Тема: «Дослідження основних характеристик програми MathCAD»

Мета: «Провести аналіз інтерфейсу та основних функціональних можливостей середовища MathCAD».

Завдання до практичної роботи

1. Використовуючи довідкову літературу, а також глобальну мережу, ознайомитися з теоретичними відомостями по тематиці практичної роботи.

2. Ознайомитися з інтерфейсом програмного забезпечення (завантажити безкоштовну 30-денну ознайомчу версію можна за посиланням <https://www.mathcad.com>).

3. Провести дослідження основних та додаткових функціональних можливостей програми.

4. Виділити переваги та недоліки програмного продукту, який досліджується.

5. Визначити задачі автоматизації які можна вирішувати, використовуючи середовище MathCAD.

6. Представити стисло доповідь по отриманим результатам.

Стислі теоретичні відомості

MathCAD дозволяє, використовуючи зручний математико-орієнтований інтерфейс (який наближений до звичної математичної мови опису задач), автоматизувати чисельні розрахунки та аналітичні перетворення, а результати представити у наочному вигляді.

MathCAD - це потужна і в той же час просте універсальне середовище для вирішення завдань в різних галузях науки і техніки, фінансів і економіки, фізики та астрономії, математики і статистики... MathCAD залишається єдиною системою, в якій опис розв'язання математичних задач задається за допомогою звичних математичних формул і знаків. MathCAD дозволяє виконувати як чисельні, так і аналітичні (символьні) обчислення, має надзвичайно зручний математикоорієнтований інтерфейс і прекрасні засоби наукової графіки [1].

Система MathCAD існує в декількох основних варіантах:

- MathCAD Standard - ідеальна система для повсякденних технічних обчислень. Призначена для масової аудиторії і широкого використання в навчальному процесі.

- MathCAD Professional - промисловий стандарт прикладного використання математики в технічних додатках. Орієнтована на математиків і науковців, які проводять складні і трудомісткі розрахунки.

- MathCAD Professional Academic - пакет програм для професійного використання математичного апарату з електронними підручниками і ресурсами.

Нові версії програм мають:

- Розширені компоненти введення-виведення для імпорту і експорту даних у вигляді рядків і стовпців, а також можливості читання-запису змішаних текстово-числових файлів.

- Покращену підтримку імпорту/експорту даних тексту як строкових даних, гарантуючи їх цілісності при передачі змішаних типів даних.

- Глибоку інтеграцію з Microsoft® Excel; використовуючи прості команди copy/paste можна створювати і відображати змішані дані безпосередньо в формі матриць і таблиць.

- Покращене редагування сторінок.

- Покращену APPENDPRN-функцію, яка створює файл якщо він не існує.

- Підтримку читання/запису для рівномірних, довільних і однорідних файлів двійкового формату (READBIN і WRITEBIN), що дає користувачам велику гнучкість в операціях імпорту або експорту даних, ніж їх перетворення в ASCII-коди.

- Підтримку для проходження строкових даних через UserEFI-інтерфейс (функції, визначені користувачем / DLL).

Математична функціональність:

- На основі ODE-обчислювальних блоків (для розв'язання звичайних диференціальних рівнянь) MathCad підтримує PDE- обчислювальні блоки (для вирішення диференціальних рівнянь в приватних похідних).

- Поліпшені засоби для пошуку причин помилок у фрагментах.

- Забезпечена нова підтримка для комплексних аргументів функцій floor, ceil, round і trunc.

- Додані комплексні функції Бесселя і Ганкеля. Це буде корисно при вирішенні сферичних і циліндричних завдань в квантовій фізиці і електромагнетизмі.

- Розширені можливості функції genfit, яка забезпечує апроксимацію кривих нелінійними функціями загального вигляду.

- Введена нова sinc функція для обчислення точних значень $\sin(x)/x$ в межі при x , що прямує до 0.

- Новий доступ до "зерновим" значенням в генераторах випадкових чисел.

Введено нові засоби перетворення:

- Покращений формат тексту RTF дозволяє вставляти фрагменти з документа MathCad в такі поширені програми як MS Word без додаткового переформатування форматування.

- Забезпечено збереження файлів у "старих" версіях програми.

- Покращена підтримка протоколу HTTP, яка дозволяє відкривати віддалені файли MathCad, розміщені в Web-сервері, за допомогою команди File Open.

- Покращено HTML-подібний формат для вставки в Internet сторінок з колонтитулами, посиланнями і картинками.

- Покращена підтримка HTML дозволяє відкривати документи MathCad через будь-який веб - браузер. Забезпечено можливість зберігати документи як Internet-сторінки.

Поліпшено і розширені можливості редагування:

- Введена нова багаторівнева система дій "Undo" і "Redo". Ця система залишила далеко позаду всі попередні версії. Тепер є можливість скасовувати не тільки зміни в тексті, але і зміни при форматуванні. Тепер можна скасовувати видалення, вирізання, переміщення і вставку областей.

- Передбачена нова можливість "перетягувати" фрагменти, використовуючи стрілки клавіатури.

- Введено нові інструменти меню, такі як обчислювальні опції, перевірка орфографії, анімація, захист документів, виявлення помилок.

- Переглянуті кнопки і меню для більш легкого доступу до найбільш часто використовуваних можливостей MathCAD і доступу до найбільш часто використовуваних кнопок.

- Введено нові Windows-подібні засоби управління для створення документів. Це особливо корисно для менш досвідчених користувачів.

- Введена нова панель управління ресурсами для легкого доступу до довідки і шаблонів документів.

- Введено нове старт-меню, яке забезпечує прямий доступ до PDF-версії керівництва користувача.

Інтерфейс користувача MathCAD подібний до більшості додатків ОС Microsoft Windows, і призначення більшості команд на панелях інструментів інтуїтивно зрозуміле [2]. Інтерфейс програми (російська версія) представлена на рис.1.1.

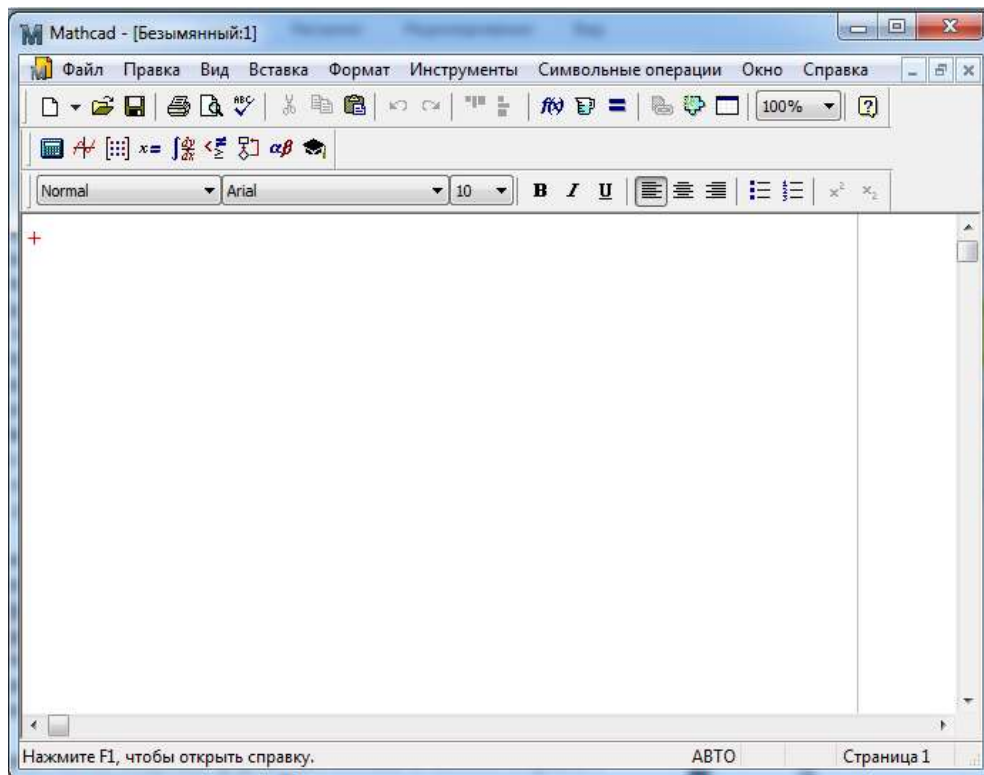


Рисунок 1.1 – Вікно пакету MathCAD 15

Окрім елементів управління, характерних для типового текстового редактора, MathCAD має додаткові засоби для вводу та редагування математичних символів, одним з яких є панель інструментів *Инструменты*. Із її допомогою, а також допоміжних панелей зручно виконувати ввід математичних виразів.

Більшість обчислень в MathCAD можна виконувати трьома способами:

- вибором операції в меню;
- за допомогою панелей інструментів;
- звертанням до відповідних функцій.

Майже всі операції, закріплені за пунктами меню, дублюються відповідними кнопками панелей інструментів. У всіх трьох випадках виконується такий порядок дій (аналогічний при роботі з програмами Microsoft Office):

- вибір операції проводиться натиском лівої кнопки миші на пункті меню або по кнопці з панелі інструментів, після чого, якщо необхідно, користувач отримує доступ до додаткового меню або панелі;
- коли операція вибрана, користувач вводить необхідну інформацію у вікні діалогу або заповнює певні поля введення, які відкриваються в робочому документі.

Зовнішній вигляд головного меню представлено на рис. 1.2.

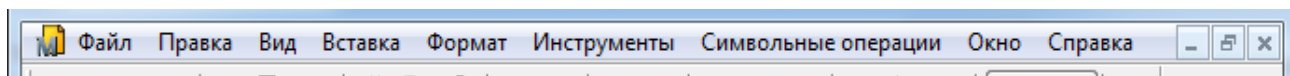


Рисунок 1.2 – Головне меню робочого листа MathCAD 15

Пункти головного меню листа *Файл*, *Правка*, *Вид*, *Вставка*, *Формат*, *Инструменты*, *Символьные операции*, *Окно*, *Справка* мають таке ж призначення, як і в інших програмних продуктах сімейства Windows. Тому для користувача вони не складатимуть особливих труднощів і їх опис відкладаємо на пізніше.

Один з головних пунктів - *Инструменты*.

Підменю *Вычислить* (рис. 1.3).

- *Вычислить сейчас* (F9): після виконання обчислюються вирази розташовані вище та лівіше від курсору на робочому листі, а також поновлюються всі графіки.

- *Пересчитать документ* (Ctrl+F9): після виконання повторно обчислюється весь документ у вікні.

- *Автоматическое вычисление*: якщо рядок помічений міткою \surd , то всі обчислення виконуються відразу після введення обчислюваного арифметичного виразу, а графіки будуються після виходу з області графіка. Якщо рядок не помічений, то обчислення виконуються лише після відповідної на це команди (*Вычислить сейчас* або *Вычислить таблицу*). Помітити рядок

означає натиснути лівою кнопкою миші на ньому, а зняти помітку – ще раз те саме.

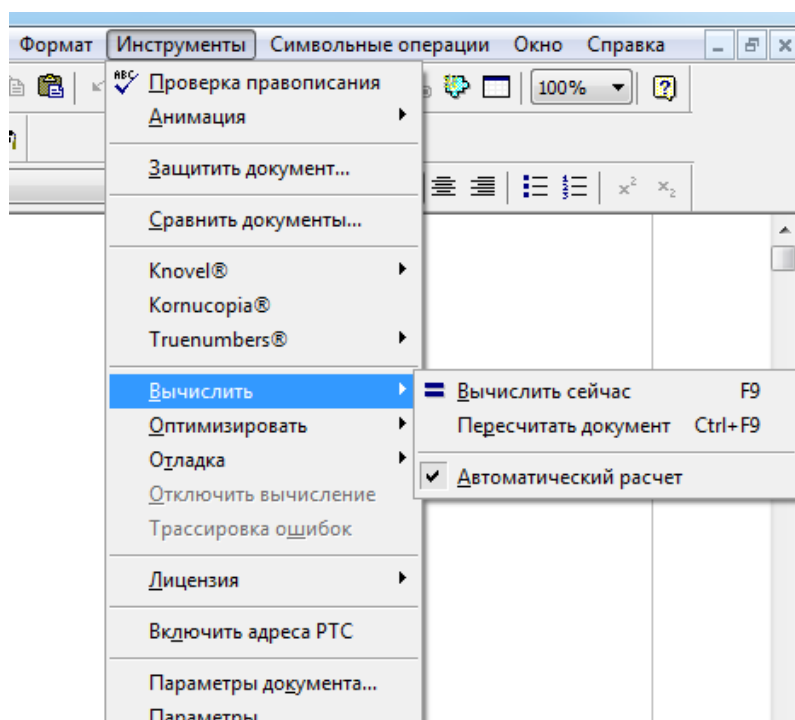


Рисунок 1.3 – Пункт головного меню *Инструменты*

Підменю *Оптимизировать*. Якщо після натиску на пункті відповідний рядок помічений міткою \surd , то увімкнено режим оптимізації обчислень. Режим оптимізації – це режим обчислень із увімкненим символьним процесором: математичні вирази праворуч від знаків присвоєння ”:=” спочатку спрощуються і лише потім обробляються обчислювальним процесором. При виключеному режимі арифметичні вирази обробляються так як записані.

Підпункт *Параметры документа* відкриває тимчасове вікно (рис. 1.4.) *Настройки рабочего листа* для налагодження параметрів режиму обчислень з додатковими шістьма підвікнами.

Встроенные переменные. За замовчуванням передбачено, що нумерація індексів у масивах, векторах, матрицях починається з нуля. Дуже часто є потреба змінити її, наприклад, почати з одиниці чи іншого (в т.ч. і від’ємного) числа. Для цього використовуємо пункт *Начальный индекс массивов* (ORIGIN).

- *Допуск сходимости* (TOL, Convergence Tolerance) зумовлює точність ітераційних обчислень при використанні вбудованих функцій. Мінімальне значення TOL відповідає точності обчислень і дорівнює 10^{-17} . За замовчуванням $TOL = 0,001$.

- *Допуск ограничения* (CTOL Constraint Tolerance) задає величину кроку при виконанні наближених обчислень з використанням блоку *Given–Find*. Наприклад, якщо значення CTOL зменшувати, то час обчислень з використанням функції знаходження кореня рівняння *root* буде більшим, але

відповідь буде більш точною. Якщо два корені рівняння знаходяться близько один від другого, то інколи необхідно зменшити значення CTOL аби розпізнати їх.

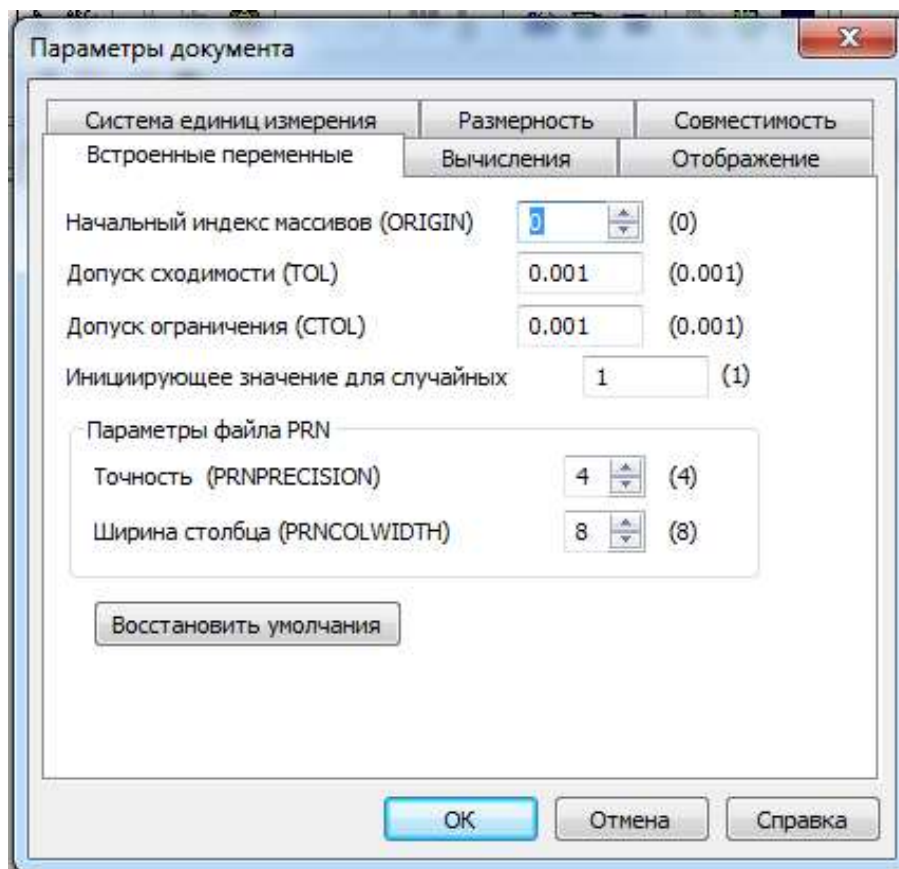


Рисунок 1.4 – Тимчасове вікно підпункту *Параметры документа*

- *Иницизирующее значение для случайных чисел* – параметр, який запускає генератор випадкових чисел.

- *Параметры файла PRN* задають формат чисел при записі даних у файл: кількість значущих цифр при записі даних (*Точность (PRNPRECISION)*) та ширину стовпця при записі даних (*Ширина столбца (PRNCOLWIDTH)*).

Пункт головного меню *Символьные операции* містить операції символної математики.

Два рядки наступні після рядка головного меню зрозумілі користувачам, які мають досвід роботи з редактором текстів та електронними таблицями.

Рекомендована література

1. Дьяконов, В. П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров / В.П. Дьяконов. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 976 с.

2. Любимов, Э. В. Mathcad. Теория и практика проведения электротехнических расчетов в среде Mathcad и Multisim (+ DVD-ROM) / Э.В. Любимов. - М.: Наука и техника, 2012. - 400 с.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Тема: «Дослідження пакету прикладних програм MATLAB»

Мета: «Провести аналіз інтерфейсу та основних функціональних можливостей елементів пакету програм MATLAB».

Завдання до практичної роботи

1. Використовуючи довідкову літературу, а також глобальну мережу, ознайомитися з теоретичними відомостями по тематиці практичної роботи.
2. Ознайомитися з інтерфейсом програмного забезпечення (завантажити безкоштовну 30-денну ознайомчу версію можна за посиланням <https://www.mathworks.com/campaigns/products/trials.html>).
3. Провести дослідження основних та додаткових функціональних можливостей програми.
4. Виділити переваги та недоліки програмного продукту, який досліджується.
5. Визначити задачі автоматизації які можна вирішувати, використовуючи елементи пакету програм MATLAB.
6. Представити доповідь про отримані результати.

Стислі теоретичні відомості

MATLAB - високоефективний пакет програм інженерних та наукових обчислень. Він підтримує математичні обчислення, візуалізацію наукової графіки та програмування з використанням операційного середовища, коли задачі та їх рішення можуть бути представлені у вигляді, близькому до математичного.

Серед великої кількості можливостей пакету MATLAB слід відмітити:

- математичні обчислення;
- розробка алгоритмів;
- обчислювальні експерименти;
- імітаційне моделювання/макетування;
- аналіз даних, дослідження та візуалізація результатів;
- інженерна та наукова графіка;
- розробка додатків (з можливістю створення інтерфейсу користувача).

MATLAB - це інтерактивна система, основним об'єктом якої є масив, для якого не потрібно вказувати розмірність явно. Це дозволяє вирішувати обчислювальні завдання, пов'язані з векторно-матричними формулюваннями, істотно скорочуючи час, який знадобився б для програмування на скалярних мовах [1].

Останні версії MATLAB - це останнє досягнення розробників; вони містять суттєві зміни і поліпшення в кожному розділі, починаючи від вбудованих математичних функцій і нових конструкцій програмування і

закінчуючи новими структурами даних, об'єктно-орієнтованим підходом, новими засобами візуалізації і графічним інтерфейсом користувача.

Одне з призначень математики - служити мовою спілкування між вченими і інженерами. Матриці, диференціальні рівняння, масиви даних, графіки - це загальні спецтехніка і устаткування, що використовуються як в прикладній математиці, так і в системі MATLAB. Саме ця фундаментальна основа забезпечує системі MATLAB неперевершену потужність і доступність.

Система MATLAB - це одночасно і операційне середовище і мова програмування. Одна з найбільш сильних сторін системи полягає в тому, що на мові MATLAB можуть бути написані програми для багаторазового використання. Користувач може сам написати спеціалізовані функції і програми, які оформляються у вигляді М-файлів. У міру збільшення кількості створених програм виникають проблеми їх класифікації та тоді можна спробувати зібрати родинні функції в спеціальні папки. Це призводить до концепції пакетів прикладних програм (ППП), які представляють собою колекції М-файлів для вирішення певної задачі або проблеми.

Насправді ППП - це щось більше, ніж просто набір корисних функцій. Часто це результат роботи багатьох дослідників по всьому світу, які об'єднуються в залежності від області застосування - теорія управління, обробка сигналів, ідентифікація та ін. Саме тому пакети прикладних програм - MATLAB Application Toolboxes, що входять до складу сімейства продуктів MATLAB, дозволяють бути на рівні найсучасніших світових досягнень.

MATLAB розширюєма система і її легко пристосовується до вирішення потрібних класів задач. Можливості її досить великі, а по швидкості виконання завдань система перевершує багато інших подібних системи. MATLAB не варто застосовувати для дріб'язкових розрахунків - система призначена для досить серйозних розрахунків. Це і визначає коло користувачів системою: інженери-проектувальники і розробники нових пристроїв, студенти та аспіранти, науковці, фізики і математики. Система може бути застосована в будь-якій області науки і техніки, хоча і містить засоби, особливо зручні для електро- і радіотехнічних розрахунків (операції з комплексними числами, матрицями, векторами і поліномами, обробка даних, аналіз сигналів і цифрова фільтрація). Це одна з найдорожчих комерційних математичних систем. Висока вартість системи також свідчить про її великих можливостях і серйозності застосувань.

Своєю назвою "матрична лабораторія" (MATrix LABoratory) система зобов'язана орієнтації на матричні і векторні обчислення, які виконуються в інтерактивному режимі так само просто, як і звичайні алгебраїчні обчислення.

Відмінна риса системи MATLAB - її орієнтація на векторні і матричні обчислення, які знаходять досить широке застосування в самих різних областях науки і техніки. Зазвичай такі обчислення вимагають підготовки спеціальних і досить складних програм, які раніше писалися на мовах високого рівня.

Система MATLAB виконує операції над векторами і матрицями навіть в режимі прямих обчислень без будь-якого програмування. Нею можна

користуватися як найпотужнішим калькулятором, в якому поряд зі звичайними арифметичними і алгебраїчними діями можуть використовуватися такі складні операції як інвертування матриці, обчислення її власних значень і векторів, рішення систем лінійних рівнянь, виведення графіків двовимірних і тривимірних функцій і багато іншого.

Але головна відмітна риса системи - це легкість її модифікації і адаптація до конкретних завдань користувача. Користувач може ввести в систему будь-яку нову команду, оператор або функцію і користуватися потім ними настільки ж просто, як і вбудованими операторами або функціями. Нові визначення в системі MATLAB зберігаються у вигляді файлів на диску. Це робить набір операторів і функцій практично необмеженим.

У базовий набір слів системи входять спеціальні знаки, знаки арифметичних і логічних операцій, арифметичні, алгебраїчні, тригонометричні і деякі спеціальні функції, функції швидкого перетворення Фур'є і фільтрації, векторні і матричні функції, засоби для роботи з комплексними числами, оператори побудови графіків у декартовій і полярній системах координат, тривимірних поверхонь і ін. Словом, MATLAB надає користувачеві великий набір готових рішень (приблизно половина з них це зовнішні розширення у вигляді файлів).

MATLAB має серйозні ресурси для роботи з сигналами, розрахунку та проектування аналогових і цифрових фільтрів, побудови їх частотних, імпульсних і перехідних характеристик. Є і засоби для спектрального аналізу і синтезу, зокрема реалізації прямого і зворотного швидкого перетворення Фур'є. Це робить систему привабливою для проектування електронних пристроїв, а також систем автоматичного управління.

Робочий простір системи MATLAB і її командне вікно [3]

Після запуску програми MATLAB на екрані з'являється командне вікно системи MATLAB (Рис. 2.2), що містить меню, лінійку з кнопками і клієнтську частину із знаком запрошення >>.

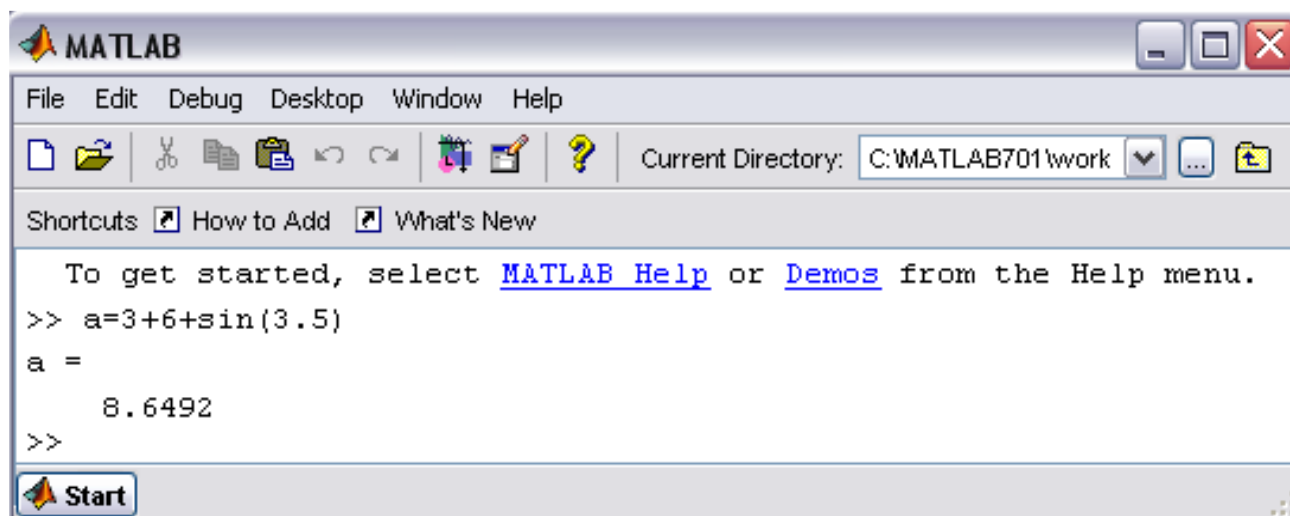


Рисунок 2.1 – Командне вікно системи MATLAB

Після знака >> можна вводити з клавіатури числа, імена змінних і знаки операцій, що складають деякий вираз. Після натиснення клавіші Enter вираз обчислюється і результат виводиться на екран. Після обчислення виразу знизу вікна з'являється вільний рядок для введення нових даних і знак >>.

Всі значення змінних, обчислені протягом поточного сеансу роботи, зберігаються в спеціальній області пам'яті, робочому просторі системи MATLAB (Matlab Workspace).

Вся видима інформація у вікні системи MATLAB розташовується в двох зонах: *перегляду* і *редагування*. В зоні *перегляду* можна переглядати будь-яку інформацію, виділяти її та копіювати, але не можна виправляти. Зона *редагування* займає один рядок командного вікна з знаком >> та називається *рядком введення*, який може займати декілька фізичних рядків. Для продовження введення з показом видимої інформації на наступних фізичних рядках треба набрати після знаку операції три або більше крапок, а потім натиснути Enter. Але редагувати можна тільки останній рядок.

Одночасно можна завантажити декілька файлів, з'єднавши кілька попередніх сеансів роботи. Але, якщо імена змінних з різних сеансів співпадають, в поточному робочому просторі буде використовуватися змінна з останнього відкритого Мат-файлу. В робочий простір можна також ввести значення окремих змінних із записаного Мат-файлу.

На будь-яку команду системи MATLAB можна отримати довідку, виконавши команду: `help ім'я_команди`.

Користувач також може самостійно запрограмувати необхідні для вирішення поставленої задачі функції. Це можна виконати як на внутрішній М-мові системи MATLAB, так і на мовах Fortran, C і C++.

Сеанс роботи з системою MATLAB називається *сецією* (session). Це поточний документ, який відображає роботу користувача з системою MATLAB. В ньому є рядки введення, виведення та повідомлення про помилки.

Система MATLAB підтримує ще *пакетний* режим роботи, в якому можна розробляти програми, що складаються з послідовності команд користувача та зберігаються на диску у вигляді окремого файлу з розширенням *.m. Файли, які містять команди мови MATLAB (М-мови), називаються *m-файлами*. Створювати *m-файл* можна використовуючи спеціальний *редактор m-файлів*, що входить до складу MATLAB. При цьому всі файли проходять синтаксичний контроль. Є два типи *m-файлів*: *файли-сценарії* і *файли-функції*.

Файл-сценарій, або Script-файл, є найпростішою програмою з записом серії команд без параметрів. *Файл-сценарій* не має вхідних і вихідних аргументів, використовує тільки глобальні змінні з робочої області, в процесі виконання не компілюється. Імена файлів-сценаріїв не можна використовувати як параметри функцій, оскільки файли-сценарії не повертають значень.

Файл-функція є самостійним програмним модулем, який спілкується з іншими модулями через свої вхідні і вихідні параметри. Визначення *М-файл-функції* починається зі слова `function`. *Файл-функція* може використовувати локальні змінні, які ніяк не впливають на значення змінних за межами функції.

При виявленні в процесі виконання програми *файл-функція* завжди компілюється, а тільки потім виконується.

Для MatLab є можливість створювати спеціальні набори інструментів, що розширюють його функціональність. Набори інструментів це колекція функцій, написаних на мові MatLab для вирішення певного класу задач. Компанія Mathworks поставляє набори інструментів, які використовуються в багатьох областях, включаючи наступні:

- Цифрова обробка сигналів, зображень та даних: DSP Toolbox, Image Processing Toolbox, Wavelet Toolbox, Communication Toolbox, Filter Design Toolbox - набори функцій, що дозволяють вирішувати широкий спектр завдань обробки сигналів, зображень, проектування цифрових фільтрів і систем зв'язку.

- Системи управління: Control Systems Toolbox, Analysis and Synthesis Toolbox, Robust Control Toolbox, System Identification Toolbox, LMI Control Toolbox, Model Predictive Control Toolbox, Model-Based Calibration Toolbox - набори функцій, що полегшують аналіз і синтез динамічних систем, проектування, моделювання і ідентифікацію систем управління, включаючи сучасні алгоритми управління, такі як робастне управління, Н-керування, ЛМН-синтез, ч-синтез та інші.

- Фінансовий аналіз: GARCH Toolbox, Fixed-Income Toolbox, Financial Time Series Toolbox, Financial Derivatives Toolbox, Financial Toolbox, Datafeed Toolbox - набори функцій, що дозволяють швидко і ефективно збирати, обробляти і передавати різну фінансову інформацію.

- Аналіз і синтез географічних карт, включаючи тривимірні: Mapping Toolbox.

- Збір і аналіз експериментальних даних: Data Acquisition Toolbox, Image Acquisition Toolbox, Instrument Control Toolbox, Link for Code Composer Studio - набори функцій, що дозволяють зберігати і обробляти дані, отримані в ході експериментів, в тому числі в реальному часі. Підтримується широкий спектр наукового і інженерного вимірювального обладнання.

- Візуалізація та представлення даних: Virtual Reality Toolbox - дозволяє створювати інтерактивні світи і візуалізувати наукову інформацію за допомогою технологій віртуальної реальності і мови VRML.

- Засоби розробки: MatLab Builder for COM, MatLab Builder for Excel, MatLab Builder for NET, MatLab Compiler, Filter Design HDL Coder - набори функцій, що дозволяють створювати незалежні програми з середовища MatLab.

- Взаємодія з зовнішніми програмними продуктами: MatLab Report Generator, Excel Link, Database Toolbox, MatLab Web Server, Link for ModelSim - набори функцій, що дозволяють зберігати дані різних видів таким чином, щоб інші програми могли з ними працювати.

- Бази даних: Database Toolbox - інструменти роботи з базами даних.

- Наукові та математичні пакети: Bioinformatics Toolbox, Curve Fitting Toolbox, Fixed-Point Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox, OPC Toolbox, Optimization Toolbox, Partial Differential Equation

Toolbox, Spline Toolbox, Statistic Toolbox, RF Toolbox - набори спеціалізованих математичних функцій, що дозволяють вирішувати широкий спектр наукових і інженерних задач, включаючи розробку генетичних алгоритмів, вирішення завдань в часних похідних, цілочисельні проблеми, оптимізацію систем та інші.

- Нейронні мережі: Neural Network Toolbox - інструменти для синтезу та аналізу нейронних мереж.

- Нечітка логіка: Fuzzy Logic Toolbox - інструменти для побудови і аналізу нечітких множин.

- Символьні обчислення: Symbolic Math Toolbox - інструменти для символьних обчислень з можливістю взаємодії з символьним процесором програми Maple.

Крім перерахованих вище, існують тисячі інших наборів інструментів для MatLab, написаних іншими компаніями і ентузіастами.

Рекомендована література

1. Ревинская О.Г. Основы программирования в MatLab: учеб. пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 208 с.

2. Особенности системы MatLAB для решения задач вычислительной математики: учебное пособие / сост. Е.А. Кочегурова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 110 с.

3. Функции MATLAB в задачах анализа и проектирования систем управления / Ю.Н. Соколов. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2004. – 93 с.

4. Дашковская Т.В. Цифровая обработка сигналов в среде matlab [Текст]: лабораторный практикум в 2 ч. Ч. 1 / Т.В. Дашковская. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 66 с.

5. Дашковская Т.В. Цифровая обработка сигналов в среде matlab [Текст]: лабораторный практикум в 2 ч. Ч. 2 / Т.В. Дашковская. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 83 с.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Тема: «Дослідження системи STATISTICA»

Мета: «Провести аналіз інтерфейсу та основних функціональних можливостей системи STATISTICA».

Завдання до практичної роботи

1. Використовуючи довідкову літературу, а також глобальну мережу, ознайомитися з теоретичними відомостями по тематиці практичної роботи.
2. Ознайомитися з інтерфейсом програмного забезпечення (завантажити безкоштовну 30-денну ознайомчу версію можна за посиланням <http://statsoft.ru/products/trial>).
3. Провести дослідження основних та додаткових функціональних можливостей програми.
4. Виділити переваги та недоліки програмного продукту, який досліджується.
5. Визначити задачі автоматизації які можна вирішувати, використовуючи систему STATISTICA.
6. Представити доповідь про отримані результати.

Стислі теоретичні відомості

STATISTICA - це інтегрована система, призначена для статистичного аналізу та візуалізації даних, управління базами даних та розробки додатків. Система містить широкий набір процедур аналізу для застосування в наукових дослідженнях, техніці, бізнесі, а також спеціальні методи обробки даних. За допомогою реалізованих у системі *STATISTICA* мов програмування, легко створюються закінчені рішення і вбудовуються в різні інші програми або обчислювальні середовища [1].

Крім загальних статистичних і графічних засобів в системі є спеціалізовані модулі, наприклад, для проведення соціологічних або біомедичних досліджень, вирішення технічних і, що дуже важливо, промислових завдань: карти контролю якості, аналіз процесів і планування експерименту. Робота з усіма модулями відбувається в рамках єдиного програмного пакета, для якого можна вибирати один з декількох запропонованих інтерфейсів користувача.

За допомогою реалізованих у системі *STATISTICA* потужних мов програмування, забезпечених спеціальними засобами підтримки, легко створюються закінчені призначені для користувача рішення і вбудовуються в різні інші програми або обчислювальні середовища. Дуже важко уявити собі, що комусь можуть знадобитися абсолютно всі статистичні процедури і методи візуалізації, наявні в системі *STATISTICA*, проте досвід багатьох людей, які успішно працюють з пакетом, свідчить про те, що можливість доступу до нових, нетрадиційних методів аналізу даних (а *STATISTICA* надає такі

можливості в повній мірі) допомагає знаходити нові способи перевірки робочих гіпотез і дослідження даних.

У загальному випадку робота із системою передбачає таку послідовність дій [4]:

- визначити структуру даних;
- ввести первинні дані;
- провести дослідження даних на помилки;
- за необхідності здійснити попереднє перетворення даних, наприклад групування або ранжування;
- розрахувати описові статистики;
- здійснити візуалізацію даних;
- застосувати конкретній метод аналізу.

Початковий варіант роботи із системою визначається у налаштуваннях системи, доступ до яких здійснюється у групі "Стартовые параметры" на вкладці "Общие" ("Загальні") вікна "Параметры" (рис.3.1).

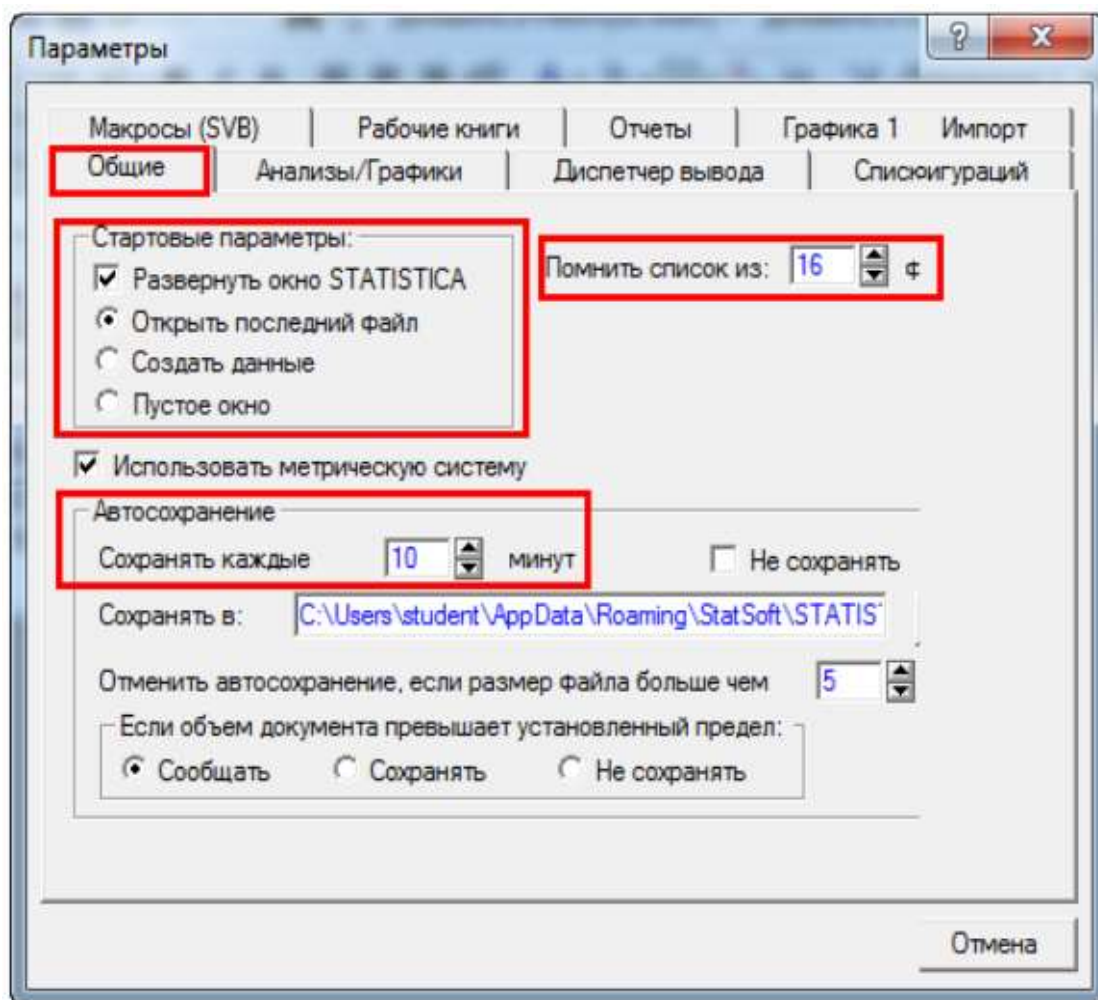


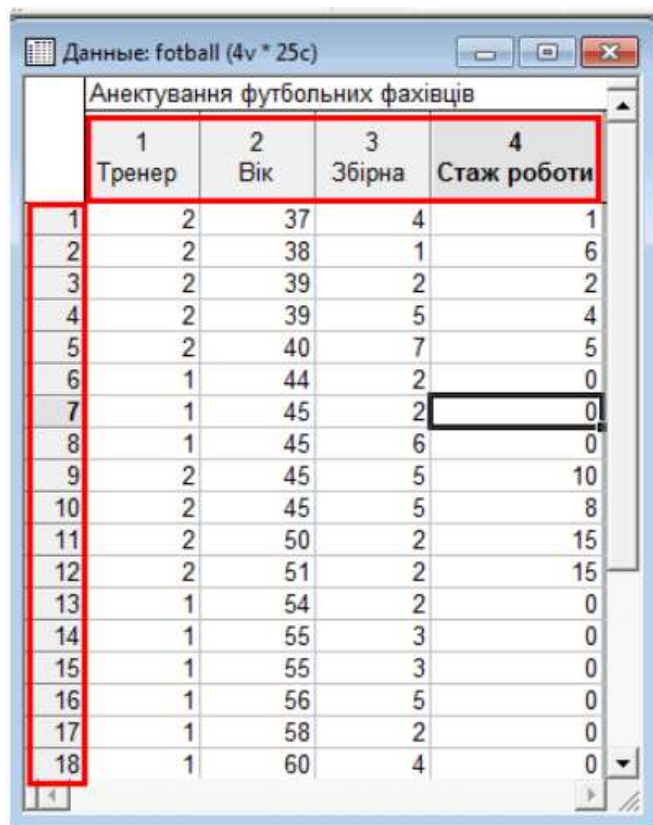
Рисунок 3.1 – Вікно "Параметры"

Це може бути створення нового файлу даних, завантаження існуючого файлу та ін. Наприклад, якщо як початковий варіант роботи у налаштуваннях системи є відкриття файлу даних системи, то головне вікно міститиме останній документ, з яким відбувалося робота (звичайно, за умови якщо він доступний).

Основну область вікна займає область для введення даних, що за принципом побудови дуже схоже з документом електронної таблиці.

Подання даних у програмі має табличний вигляд і зовні дуже схоже з електронною таблицею Excel (рис. 3.2.). При цьому у рядках таблиці розташовуються спостереження (Cases), а у стовпчиках – змінні (Variables). Заголовки рядків (спостереження) нумеруються арабськими цифрами, а заголовки стовпчиків містять ім'я змінної.

У загальному випадку для створення нової таблиці з даними слід виконати команду Файл-Создать (File-New) або натиснути відповідну кнопку на панелі стандартних інструментів. З'явиться вікно "Создать новый документ" ("CreateNewDocument", створення нового документа). За замовчуванням новий файл даних створюється для 10 спостережень і 10 змінних, але ці значення можна у вікні змінити. Файли даних у системі називаються Таблица данных (Spreadsheet).



	1	2	3	4
	Тренер	Вік	Збірна	Стаж роботи
1	2	37	4	1
2	2	38	1	6
3	2	39	2	2
4	2	39	5	4
5	2	40	7	5
6	1	44	2	0
7	1	45	2	0
8	1	45	6	0
9	2	45	5	10
10	2	45	5	8
11	2	50	2	15
12	2	51	2	15
13	1	54	2	0
14	1	55	3	0
15	1	55	3	0
16	1	56	5	0
17	1	58	2	0
18	1	60	4	0

Рисунок 3.2 – Таблица даних

STATISTICA складається з набору модулів (рис. 3.3), в кожному з яких зібрані тематично зв'язкові групи процедур. При перемиканні модулів можна або залишати відкритим лише одне вікно програми STATISTICA, або всі

викликані раніше модулі, оскільки кожен з них може виконуватися в окремому вікні (як самостійний додаток Windows).

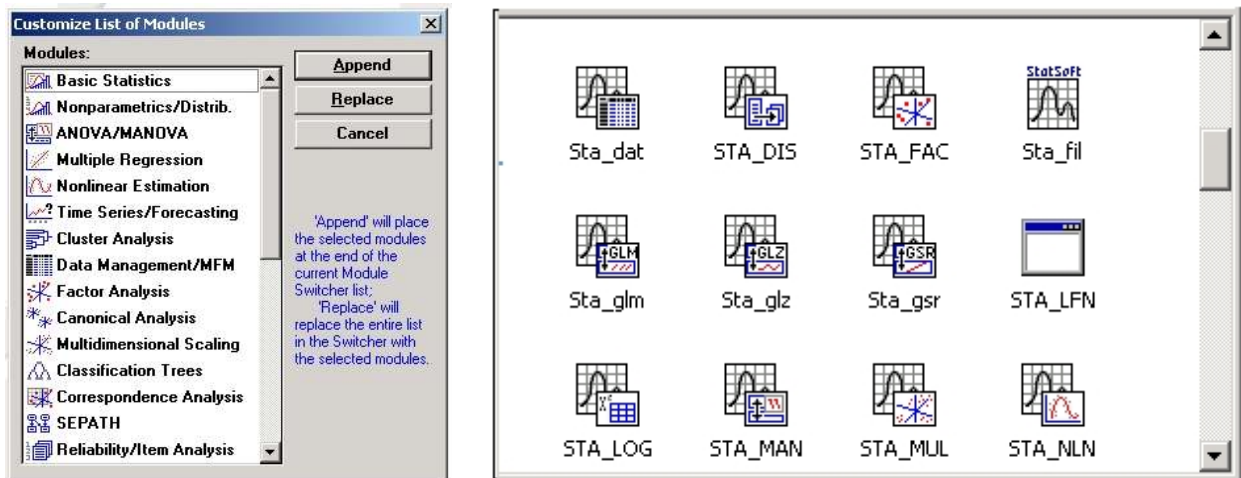


Рисунок 3.3 – Приклад інтерфейсу вибору модуля

STATISTICA *Карти контролю якості* (рис. 3.4). Повністю налаштовуються (зокрема, доступні з інших додатків), прості у використанні графіки контролю якості, карти Шухарта, а також набір засобів автоматизації для спрощення вирішення щоденних завдань управління якістю та прогнозування.

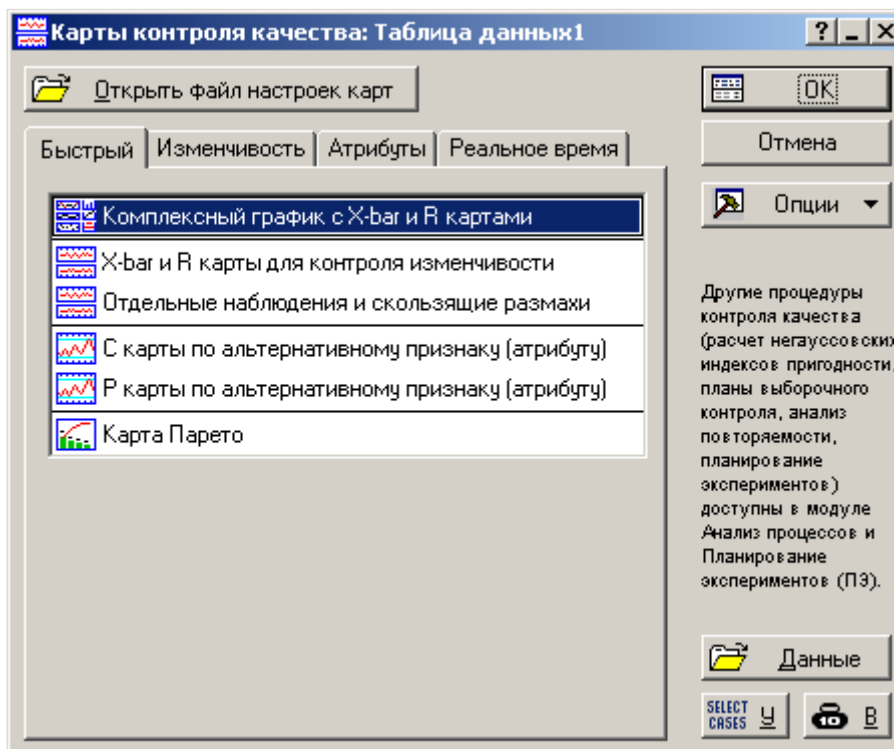


Рисунок 3.4 – Інтерфейс модуля "Карти контролю якості"

При виконанні модулів STATISTICA як самостійних додатків в будь-який момент часу в будь-якому модулі є прямий доступ до «загальних» ресурсів (таблицям даних, мов BASIC і SCL, графічним процедурам).

Рекомендована література

1. Боровиков В. П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров. М., 2001
2. Боровиков В. П., Ивченко Г. И. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. М., 2000.
3. Фетісов В. С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA : навч. посіб. / В. С. Фетісов. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. – 114 с.
4. Халафян А.А. Контроль качества, анализ процессов, планирование экспериментов в пакете Stasisitica. М.: Книжный дом "Либроком", 2013 - 384 с.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Тема: «Дослідження системи Maple».

Мета: «Провести аналіз інтерфейсу та основних функціональних можливостей обчислювальної системи Maple».

Завдання до практичної роботи

1. Використовуючи довідкову літературу, а також глобальну мережу, ознайомитися з теоретичними відомостями по тематиці практичної роботи.
2. Ознайомитися з інтерфейсом програмного забезпечення (завантажити безкоштовну 30-денну ознайомчу версію можна за посиланням <https://www.maplesoft.com/products/maple/free-trial>).
3. Провести дослідження основних та додаткових функціональних можливостей програми.
4. Виділити переваги та недоліки програмного продукту, який досліджується.
5. Визначити задачі автоматизації які можна вирішувати, використовуючи обчислювальну систему Maple.
6. Представити доповідь про отримані результати.

Стислі теоретичні відомості

Програма Maple - свого роду патріарх в сімействі систем символної математики і до сих пір є одним з лідерів серед універсальних систем символних обчислень. Вона надає користувачеві зручне інтелектуальне середовище для математичних досліджень будь-якого рівня і користується особливою популярністю в науковому середовищі. Слід відзначити, що символний аналізатор програми Maple є найбільш сильною частиною, тому саме він був запозичений і включений в ряд інших САЕ-пакетів, таких як MathCad і MatLab, а також до складу пакетів для підготовки наукових публікацій Scientific WorkPlace і Math Office for Word.

Пакет Maple - спільна розробка Університету Ватерлоо (шт. Онтаріо, Канада) і Вищої технічної школи (ETHZ, Цюрих, Швейцарія).

Maple надає зручну середу для комп'ютерних експериментів, в ході яких пробуються різні підходи до задачі, аналізуються окремі рішення, а при необхідності програмування відбираються фрагменти, які вимагають особливу швидкість. Пакет дозволяє створювати інтегровані середовища за участю інших систем і універсальних мов програмування високого рівня. Коли розрахунки проведені і потрібно оформити результати, то можна використовувати засоби цього пакета для візуалізації даних і підготовки ілюстрацій для публікації. Для завершення роботи залишається підготувати друкований матеріал (звіт, статтю, книгу) прямо в середовищі Maple, а потім можна приступати до чергового дослідження. Робота проходить інтерактивно - користувач вводить команди і тут же бачить на екрані результат їх виконання. При цьому пакет Maple зовсім не схожий на традиційну середу програмування, де потрібно жорстка

формалізація всіх змінних і дій з ними. Тут же автоматично забезпечується вибір відповідних типів змінних і перевіряється коректність виконання операцій, так що в загальному випадку не потрібно опису змінних і суворої формалізації запису.

Пакет Maple складається з ядра (процедур, написаних на мові C і добре оптимізованих), бібліотеки, написаної на Maple-мові, і розвиненого зовнішнього інтерфейсу. Ядро виконує більшість базових операцій, а бібліотека містить безліч команд - процедур, що виконуються в режимі інтерпретації.

Інтерфейс Maple (Рис. 4.1) заснований на концепції робочого поля (worksheet) або документа, що містить рядки введення-виведення і текст, а також графіку.

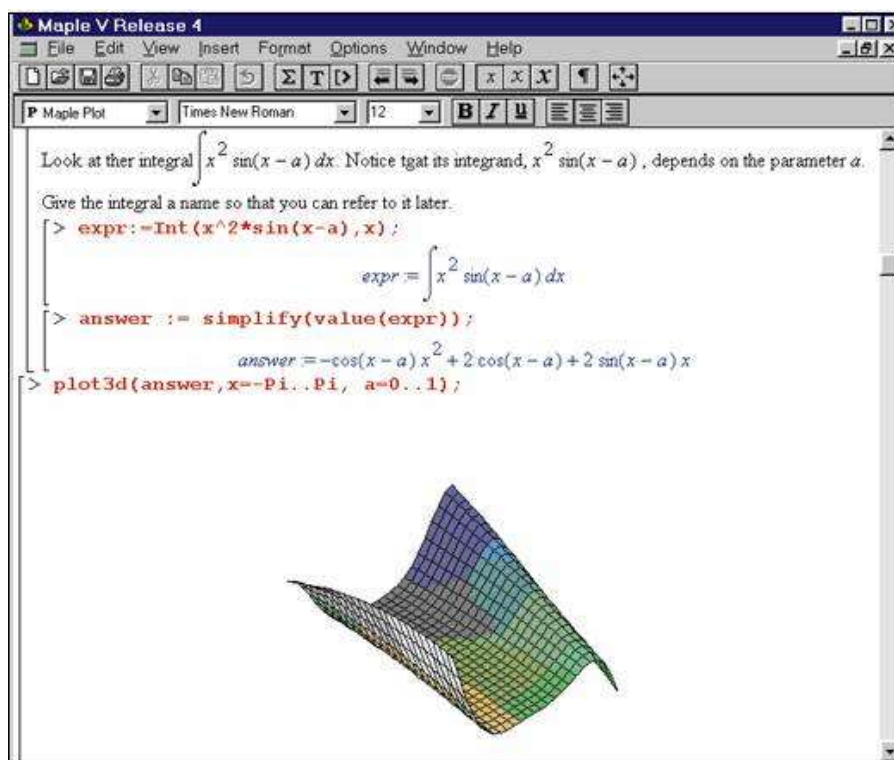


Рисунок 4.1 – Інтерфейс робочого листа Maple

Робота з пакетом відбувається в режимі інтерпретатора. У рядку введення користувач задає команду, натискає кнопку Enter і отримує результат - рядок (або рядка) виведення або повідомлення про помилково введену команду. Тут же видається запрошення вводити нову команду і т.д.

Робочі вікна (листи) системи Maple можуть бути використані або як інтерактивні середовища для вирішення завдань, або як система для підготовки технічної документації. Виконавчі групи і електронні таблиці спрощують взаємодію користувача з движком Maple, виконуючи роль тих первинних засобів, за допомогою яких в систему Maple передаються запити на виконання конкретних завдань і виведення результатів. Обидва ці типи первинних засобів допускають можливість введення команд Maple.

Система Maple дозволяє вводити електронні таблиці, що містять як числа, так і символи. Вони поєднують в собі математичні можливості системи Maple з уже знайомим форматом з рядків і стовпців традиційних електронних таблиць. Електронні таблиці системи Maple можна використовувати для створення таблиць формул.

Для полегшення документування та організації результатів обчислень є опції розбиття на параграфи і розділи, а також додавання гіперпосилань. Гіперпосилання є навігаційним засобом. Одним клацанням миші по ній можна перейти до іншої точки в межах робочого листа, до іншого робочого аркуша, на сторінку допомоги, до робочого листа на Web-сервері або до будь-якої іншої Web-сторінки.

Робочі листи можна організувати ієрархічно, у вигляді розділів і підрозділів. Розділи і підрозділи можна як розширювати, так і згорнути. Система Maple, подібно до інших текстових редакторів, підтримує опцію закладок.

Систему Maple можна використовувати і на самому елементарному рівні її можливостей - як дуже потужний калькулятор для обчислень по заданих формулах, але головною її перевагою є здатність виконувати арифметичні дії в символічному вигляді, тобто так, як це робить людина. При роботі з дробами і корінням програма не приводить їх в процесі обчислень до десяткового виду, а виробляє необхідні скорочення і перетворення в стовпчик, що дозволяє уникнути помилок при округленні. Для роботи з десятковими еквівалентами в системі Maple є спеціальна команда, апроксимуюча значення виразу в форматі чисел з плаваючою комою. Система Maple обчислює кінцеві і нескінченні суми і твори, виконує обчислювальні операції з комплексними числами, легко призводить комплексне число до числа в полярних координатах, обчислює числові значення елементарних функцій, а також знає багато спеціальних функцій і математичних констант (таких, наприклад, як «e» і « π »). Maple підтримує сотні спеціальних функцій і чисел, що зустрічаються в багатьох областях математики таких, як:

- функція помилок;
- ейлерова константа;
- експонентний інтеграл;
- еліптична інтегральна функція;
- гамма-функція;
- зета-функція;
- ступінчаста функція Хевісайда;
- дельта-функція Дірака;
- беселева і модифікована беселева функція.

Система Maple пропонує різні способи представлення, скорочення і перетворення виразів, наприклад такі операції, як спрощення і розкладання на множники виразів алгебри і приведення їх до різного виду. Таким чином, Maple можна використовувати для вирішення рівнянь і систем.

Maple також має безліч потужних інструментальних засобів для обчислення виразів з однією або декількома змінними. Програму можна використовувати для вирішення завдань диференціального й інтегрального числення, обчислення меж, розкладань в ряди, підсумовування рядів, множення, інтегральних перетворень (таких як перетворення Лапласа, Z-перетворення, перетворення Мелліна або Фур'є), а також для дослідження безперервних або кусково-безперервних функцій.

Maple може обчислювати межі функцій, як кінцеві, так і ті, що прямують до нескінченності, а також розпізнає невизначеності в межах. У цій системі можна вирішувати безліч звичайних диференціальних рівнянь (ODE), а також диференціальні рівняння в частних похідних (PDE), в тому числі завдання з початковими умовами (IVP) і завдання з граничними умовами (BVP) (рис. 4.2).

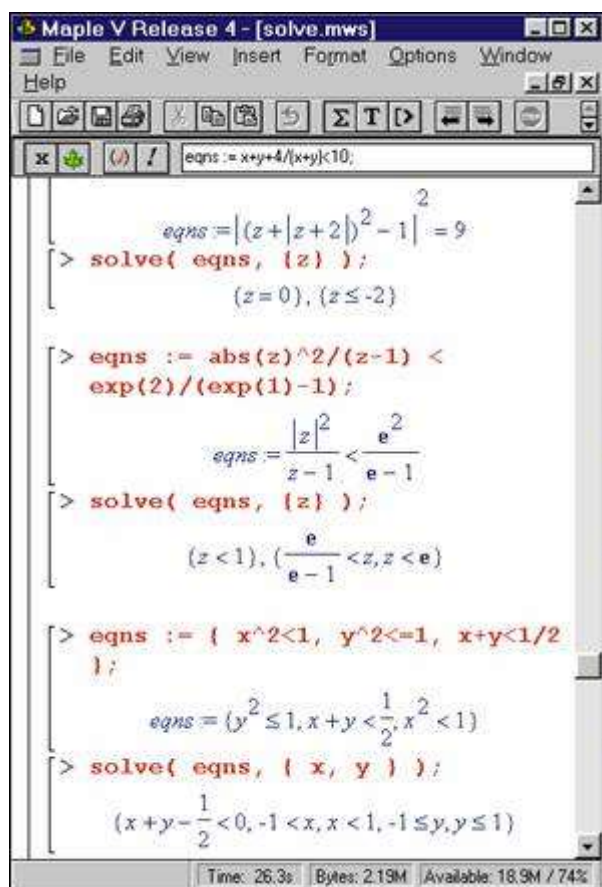


Рисунок 4.2 – Розрахунок функцій

Одним з найбільш часто використовуваних в системі Maple пакетів програм є пакет лінійної алгебри, що містить потужний набір команд для роботи з векторами і матрицями. Maple може знаходити власні значення і власні вектори операторів, обчислювати криволінійні координати, знаходити матричні норми і обчислювати безліч різних типів розкладання матриць.

Для технічних застосувань в Maple включені довідники фізичних констант і одиниці фізичних величин з автоматичним перерахунком формул.

Особливо ефективна Maple при навчанні математики. Найвищий інтелект цієї системи символної математики поєднується з прекрасними засобами математичного чисельного моделювання і з просто приголомшливими можливостями графічної візуалізації рішень. Такі системи, як Maple, можна застосовувати як при викладанні, так і для самоосвіти при вивченні математики від самих азів до вершин.

Система Maple підтримує як двовимірну, так і тривимірну графіку. Таким чином, можна представити явні, неявні і параметричні функції, а також багатовимірні функції і просто набори даних в графічному вигляді і візуально шукати закономірності (рис. 4.3). Графічні засоби Maple дозволяють будувати двовимірні графіки відразу декількох функцій, створювати графіки конформних перетворень функцій з комплексними числами і будувати графіки функцій в логарифмічній, подвійній логарифмічній, параметричній, фазовій, полярній і контурній формі. Можна графічно представляти нерівності, неявно задані функції, рішення диференціальних рівнянь і кореневі годографи.

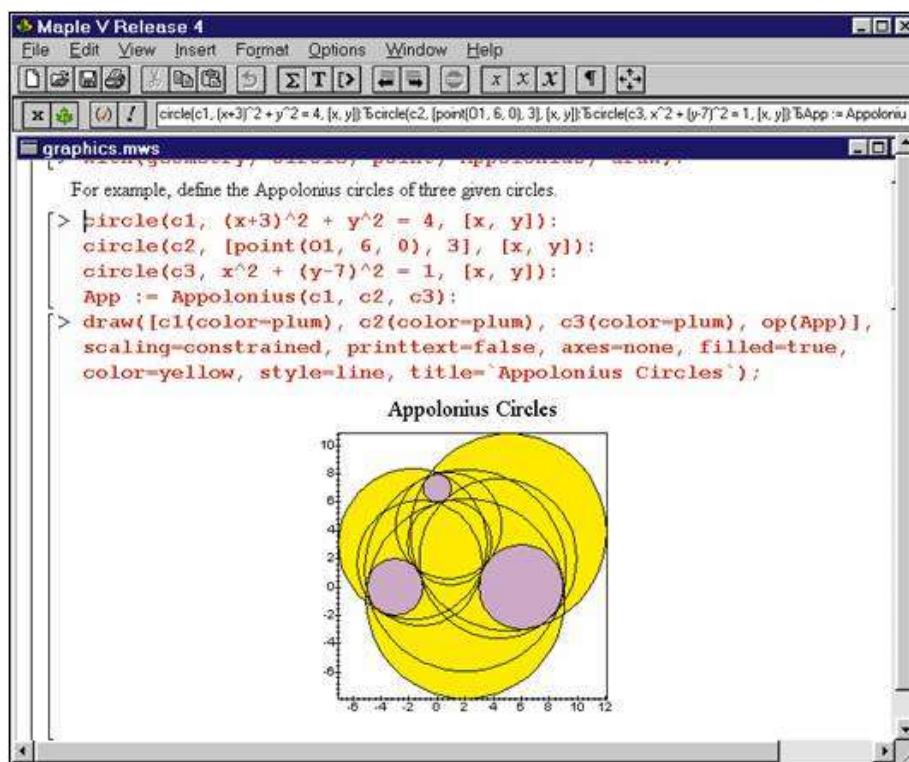


Рисунок 4.3 – Геометрична побудова графічним доповненням геометричного пакету

Maple може будувати поверхні і криві в тривимірному поданні, включаючи поверхні, задані явною і параметричною функціями, а також рішеннями диференціальних рівнянь. При цьому представляти можна не тільки в статичному вигляді, але і у вигляді дво- або тривимірній анімації. Цю особливість системи можна використовувати для відображення процесів, що протікають в режимі реального часу. Відзначимо, що для підготовки результату

і документування досліджень в системі є всі можливості вибору шрифтів для назв, написів і іншої текстової інформації на графіках. При цьому можна варіювати не тільки шрифти, але і яскравість, колір і масштаб графіка.

Великий набір потужних інструментальних додатків Maple PowerTools і пакетів для таких областей, як аналіз методом кінцевих елементів (FEM), нелінійна оптимізація та ін., повністю задовольняють користувачів з університетською математичною освітою. У Maple включені також пакети підпрограм для розв'язання задач лінійної і тензорної алгебри, евклідової і аналітичної геометрії, теорії чисел, теорії ймовірностей і математичної статистики, комбінаторики, теорії груп, інтегральних перетворень, чисельної апроксимації і лінійної оптимізації (симплекс-метод), а також завдань фінансової математики та багатьох, багатьох інших.

Для фінансових розрахунків призначений програмний пакет Finance. За його допомогою можна обчислювати поточну і накопичену суму щорічної ренти, сукупну щорічну ренту, суму довічної ренти, сукупну довічну ренту і відсотковий дохід на облігації. Ви можете будувати таблицю амортизації, визначати реальну суму ставки для складних відсотків і обчислювати поточну і майбутню фіксовану кількість для конкретної ставки і складних відсотків.

Система Maple використовує процедурну мову 4-го покоління (4GL). Ця мова спеціально призначена для швидкої розробки математичних підпрограм і користувачькі додатки. Синтаксис цієї мови аналогічний синтаксису універсальних мов високого рівня: C, Fortran, Basic і Pascal.

Maple може генерувати код, сумісний з такими мовами програмування, як Fortran або C, і з мовою набору тексту LaTeX, який користується великою популярністю в науковому світі і застосовується для оформлення публікацій. Одна з переваг цієї властивості - здатність забезпечувати доступ до спеціалізованих числових програм, які максимально прискорюють рішення складних завдань. Наприклад, використовуючи систему Maple, можна розробити певну математичну модель, а потім з її допомогою згенерувати код на мові C, що відповідає цій моделі. Мова 4GL, спеціально оптимізована для розробки математичних додатків, дозволяє скоротити процес розробки, а налаштувати користувальницький інтерфейс допомагають елементи Maplelets або документи Maple з вбудованими графічними компонентами.

Одночасно в середовищі Maple можна підготувати і документацію до додатка, так як засоби пакета дозволяють створювати технічні документи професійного вигляду, що містять текст, інтерактивні математичні обчислення, графіки, малюнки і навіть звук. Можна створювати інтерактивні документи і презентації, додаючи кнопки, бігунки і інші компоненти, і, нарешті, публікувати документи в Інтернеті і розгортати інтерактивні обчислення в Мережі, використовуючи сервер MapleNet.

Maple є першим універсальним математичним пакетом, який пропонує повну підтримку стандарту MathML 2.0, керує як зовнішнім виглядом, так і змістом математики в Інтернеті. Ця ексклюзивна функція робить поточну версію MathML основним засобом Інтернет-математики, а також встановлює

новий рівень сумісності багатокористувацького середовища. TCP/IP-протокол забезпечує динамічний доступ до інформації з інших Інтернет-ресурсів, наприклад до даних для фінансового аналізу в реальному часі або до даних про погоду.

Останні версії Maple, крім додаткових алгоритмів і методів розв'язання математичних задач, отримали більш зручний графічний інтерфейс, просунуті інструменти візуалізації і побудови графіків, а також додаткові можливості програмування (сумісні з універсальними мовами програмування). Починаючи з дев'ятої версії в пакет був доданий імпорт документів з програми Mathematica, а в довідкову систему були введені визначення математичних і інженерних понять і розширена навігація по сторінках довідки. Крім того, було підвищено поліграфічна якість формул, особливо при форматуванні великих і складних виразів, а також значно скорочений розмір MW-файлів для зберігання робочих документів Maple.

Таким чином, Maple - це вдало збалансована система. При цьому оригінальний символічний движок поєднується з легко запам'ятовуючою структурною мовою програмування, так що Maple може бути використана як для невеликих завдань, так і для серйозних проектів.

До недоліків системи Maple можна віднести лише її деяку «задумливість», причому не завжди обґрунтовану, а також дуже високу вартість цієї програми (в залежності від версії і набору бібліотек ціна її доходить до декількох десятків тисяч доларів, правда студентам і науковцям пропонуються дешеві версії - за кілька сотень доларів).

Пакет Maple широко поширений в університетах провідних наукових держав, в дослідницьких центрах і компаніях. Програма постійно розвивається, вбираючи в себе нові розділи математики, набуваючи нові функції і забезпечуючи краще середовище для дослідницької роботи. Одним з основних напрямків розвитку цієї системи - підвищення потужності і достовірності аналітичних (символьних) обчислень. Цей напрямок представлено в Maple найбільш широко. Уже сьогодні Maple може виконувати найскладніші аналітичні обчислення, які часто не під силу навіть досвідченим математикам. Звичайно ж, Maple не здатна на геніальні здогади, але зате рутинні і масові розрахунки система виконує блискуче. Інший важливий напрямок - підвищення ефективності чисельних розрахунків. В результаті цього помітно зростає перспектива використання Maple в чисельному моделюванні і в виконанні складних обчислень - в тому числі з довільною точністю. І нарешті, тісна інтеграція Maple з іншими програмними засобами - ще один важливий напрямок розвитку цієї системи. Ядро символьних обчислень Maple вже включено до складу цілого ряду систем комп'ютерної математики - від систем для широкого кола користувачів типу MathCad до однієї з кращих систем для чисельних розрахунків і моделювання MatLab.

Всі ці можливості в поєднанні з прекрасно виконаним і зручним інтерфейсом користувача та потужною довідковою системою роблять Maple першокласним програмним середовищем для вирішення найрізноманітніших

математичних завдань, здатним надати користувачам дієву допомогу у вирішенні навчальних і реальних науково-технічних завдань.

Рекомендована література

1. Аладьев В.З. Программирование и разработка приложений в *Maple*: монография / В.З. Аладьев, В.К. Бойко, Е.А. Ровба.– Гродно: ГрГУ; Таллинн: Межд. Акад. Ноосферы, Балт. отд.– 2007, 456 с.
2. Дьяконов В.П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах. – М.: ДМК Пресс, 2011 – 800 с.
3. Касюк С.Т., Логвинова А.А. Высшая математика на компьютере в программе Maple 14. - Челябинск.: Изд. центр ЮУрГУ, 2011 - 57 с.
4. Кирсанов М.Н. Практика программирования в системе Maple. М.: Издательский дом МЭИ, 2011 - 208 с.
5. Возняк О.М. Використання середовища Maple для розв'язування задач квантової механіки. Навчальний посібник / О.М. Возняк, В.В. Прокопів, Л.І. Никируй. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2017. – 156 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Тема: «Дослідження обчислювача *UniCalc*».

Мета: «Провести аналіз інтерфейсу та основних функціональних можливостей *UniCalc*».

Завдання до практичної роботи

1. Використовуючи довідкову літературу, а також глобальну мережу, ознайомитися з теоретичними відомостями по тематиці практичної роботи.
2. Ознайомитися з інтерфейсом програмного забезпечення.
3. Провести дослідження основних та додаткових функціональних можливостей програми.
4. Виділити переваги та недоліки програмного продукту, який досліджується.
5. Визначити задачі автоматизації які можна вирішувати, використовуючи *UniCalc*.
6. Представити доповідь про отримані результати.

Стислі теоретичні відомості

UniCalc - рішення обчислювальних задач на основі апарату недовизначених моделей. *UniCalc* ефективно вирішує прямі, зворотні, регресивні і оптимізаційні задачі на системах, для яких часто відсутні стандартні чисельні методи.

Якщо громіздкі і дорогі сучасні комерційні пакети для математичних розрахунків базуються на великих бібліотеках різних алгоритмічних методів, то на відміну від них *UniCalc* використовує оригінальний єдиний обчислювальний механізм, здатний працювати з будь-якими класами алгебраїчних задач.

UniCalc - це універсальний інструмент, який поєднує чудову компактність з високою ефективністю при вирішенні довільних алгебраїчних задач, в тому числі тих, які не можуть бути вирішені традиційними методами.

Основна особливість *UniCalc*: він працює не з алгоритмом рішення, як інші обчислювальні пакети, а безпосередньо з моделлю завдання, тобто з тією системою відносин (рівнянь, нерівностей, логічних умов), яка пов'язує параметри розв'язуваної задачі. На відміну від алгоритму модель:

- може бути недовизначеною;
- визначає весь простір рішень;
- поділяє свої параметри на вхідні і вихідні, а симетрична по відношенню до них, оскільки в моделі всі вони взаємозалежні.

Це дозволяє технології *UniCalc*, поряд зі звичайними завданнями, вирішувати алгебраїчні системи, в яких:

- число змінних не дорівнює числу рівнянь (тобто недовизначених і перевизначених системи);
- змінні мають різні типи;

– цілі і речові (в тому числі і системи тільки з цілочисельними змінними);

– поряд з будь-якими рівняннями і нерівностями використовуються логічні вирази, що задають додаткові відносини між змінними системи;

– параметри рівнянь і нерівностей (змінні, коефіцієнти, константи, показники) задані неточно

– у вигляді інтервалів;

– не задано (невідомо) початкове наближення до вирішення;

– відсутні стандартні методи рішення.

Ці перераховані вище можливості ставлять UniCalc поза конкуренцією при вирішенні широкого кола проблем від фінансових і економічних до завдань інженерного проектування і складних наукових і промислових розрахунків. Причому багато з цих завдань UniCalc вирішує в десятки разів ефективніше в порівнянні з кращими традиційними алгоритмами.

Апарат недовизначених моделей поєднується в обчислювальному механізмі обчислювача UniCalc з методами інтервальної математики та комп'ютерної алгебри, а також оригінальними алгоритмами пошуку рішення. Поєднання цих підходів дозволяє створити універсальний інструмент для розв'язання алгебраїчних задач довільної складності.

Взаємодіючи з моделлю, UniCalc повністю змінює саму технологію розв'язання алгебраїчних задач. Як результат він визначає простір, яке включає всі рішення задачі або повідомляє, що завдання не має рішень. При цьому простір рішень може допускати один, кілька або безліч відповідей. Можна оперувати з цим простором, інтерактивно коригуючи модель, наприклад - вводячи нові залежності і уточнюючи інтервали їх параметрів. При цьому простір рішень реагує на всі зміни: якщо його стиснення відбулося в потрібному вам напрямку, можна продовжувати додавати до системи нові обмеження для отримання бажаного результату.

Серед можливостей UniCalc слід відмітити такі, як:

– використання інтервальних значень числових параметрів;

– використання співвідношень довільної складності (рівняння, нерівності, логічні вирази);

– реалізацію для заданої моделі процесу виділення простору рішення, що забезпечує, зокрема, функції зворотного відліку.

Спеціалізовані версії технології UniCalc знаходять широке застосування в наукових, інженерних і комерційних розрахунках, в системах управління складними об'єктами і технологічними процесами, САПР, в навчальному процесі, системах подвійного призначення і багатьох інших областях додатків. Серед потенційних областей використання даної технології: обчислювальні завдання підвищеної складності та особливо великої розмірності.

Таким чином, обчислювач UniCalc може ефективно застосовуватися в будь-яких додатках, що вимагають використання математичних обчислень, зокрема, в таких областях як:

- інженерне проектування і моделювання, зокрема, в авіабудівельній та космічній промисловості;
- економічні та фінансові розрахунки, оцінки інвестиційних та інших проектів з неточно і неповно заданою інформацією;
- наукові дослідження, пов'язані з чисельними розрахунками та чисельним моделюванням;
- системи автоматичного управління технологічними процесами і пристроями;
- технології подвійного застосування;
- освіти та ін.

Рекомендована література

1. Загорульк Ю.А., Кощев В.О., Мамонтов П.Г., Парамзин Д.Ю. Новый подход к разработке решателя UniCalc // 8-я Национальная конференция по искусственному интеллекту КИИ-2002. Труды конференции. В 2-хт. Т.2. – М.: Физматлит, 2002. С. 720-728.

2. Петров Е.С., Костов Ю.В., Ботоева Е.Ю. «Модуль для решения линейных ограничений в системе UniCalc» // Тр. 8-й междунар. конф. «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» под ред. акад. Федосова Е.А., акад. Кузнецова Н.А., акад. Виттиха В.А. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2006. -572с.

3. Рыбина. Г.В., Липатов А.А. Методы и программные средства интеллектуализации пользовательского интерфейса на примере систем недоопределенных вычислений // Научная сессия МИФИ-2007. Сб. науч. тр. В 17 томах. Т.3. – М.: МИФИ, 2007. С. 79-81.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шпытальный А.С. Системы автоматизации инженерных расчетов // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017039288>.
2. Кундрат А.М., Кундрат М.М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel. Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2014. – 252 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Теорія автоматичного керування" для студентів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія" денної форми навчання / Укл. М.В. Єфименко, Н.В. Луценко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 42 с.
4. Фетісов В. С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA: Навч. посіб. / В.С. Фетісов. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2018. –114с.
5. Татарников О. Обзор программ для символьной математики. URL: <https://compress.ru/article.aspx?id=16152#Maple>.
6. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. Чинний від 2017-07-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 26 с.