

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Кафедра інформатики і прикладної математики

к.т.н., доц. Шевченко В.О.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни **"Основи програмування"**
за напрямками підготовки 132 Матеріалознавство
та 133 Галузеве машинобудування

Харків 2021

Зміст

Лекція 1. Комп'ютерна обробка текстових даних	3
Лекція 2. Табличний процесор Microsoft Excel.....	16
Лекція 3. Формули та функції в Excel	23
Лекція 4. Побудова графіків і діаграм.....	31
Лекція 5. Сисема комп'ютерної математики Matlab.	40
Лекція 6. Основні прийоми роботи в Matlab	52
Лекція 7. Системи штучного інтелекту. Частина 1.....	69
Лекція 8. Системи штучного інтелекту. Частина 2.....	79
Література	90

Лекція 1

КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ТЕКСТОВИХ ДАНИХ

Основні поняття

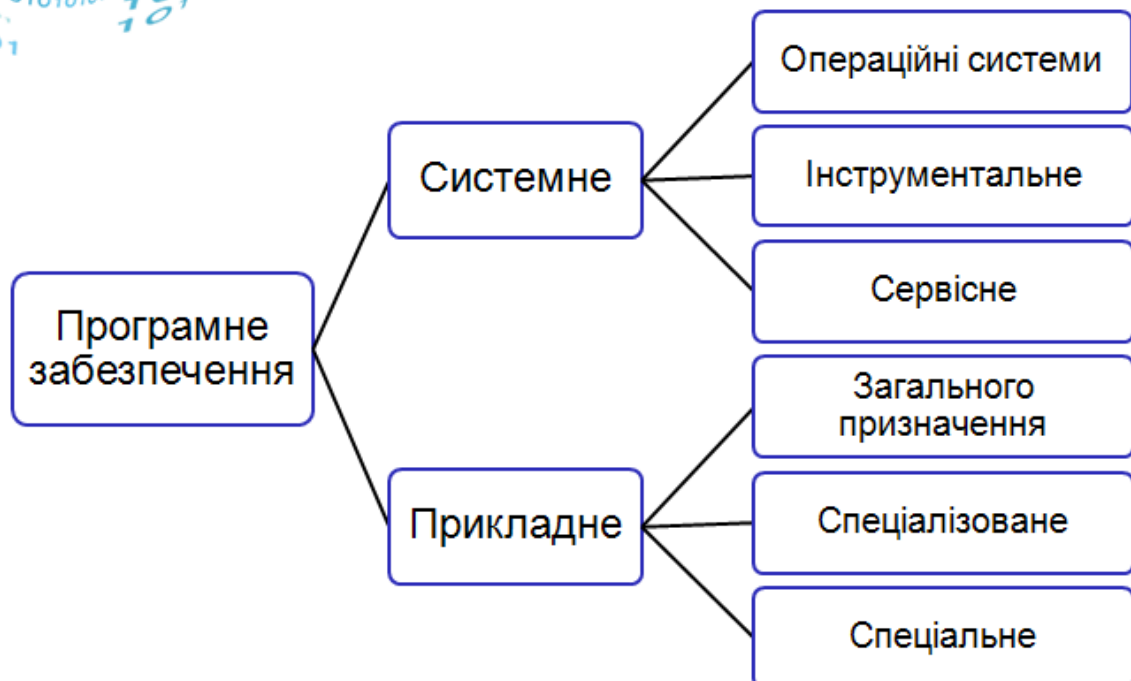
Комп'ютерні технології – це комплекс галузей діяльності, які відносяться до технологій створення, зберігання і обробки інформаційних даних із застосуванням комп'ютерної техніки. Сучасні комп'ютерні технології застосовуються практично в будь-яких сферах, середовищах і областях життєдіяльності людей. Вони дозволяють створювати, зберігати, обробляти, передавати і поширювати, а, також, встановлювати обмеження до передачі і отримання інформаційних ресурсів. Технічними засобами комп'ютерних інформаційних технологій є інструментарій, до якого входять комп'ютери, програмне забезпечення, інтернет і мережа.

Робота комп'ютерів здійснюється під управлінням програм. Сукупність програм, які використовуються на комп'ютері, називають **програмним забезпеченням**.

Програмне забезпечення можна розділити на дві основні частини: системне і прикладне ПЗ.



Класифікація ПЗ



Системне програмне забезпечення включає:

Операційні системи – це пакет програм, які призначені для управління роботою ПК, розподілу його ресурсів, управління роботою інших прикладних про-

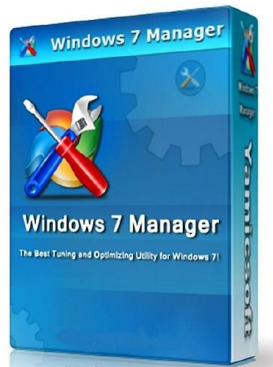
грам, а також для організації взаємодії користувача з ПК. Наприклад: ОС Windows, Linux, Unix і ін.



Системи програмування (інструментальне програмне забезпечення) – це пакет програм, які призначені для полегшення та часткової автоматизації процесу розробки та налагодження програм. Наприклад: Visual Basic, C #, Java та ін.



Сервісні програми (утиліти), які розширюють можливості ОС, наприклад, дозволяють перевіряти технічний стан пристроїв, виконують архівацію і розархівацію інформації, пошук і видалення вірусів і т.д.

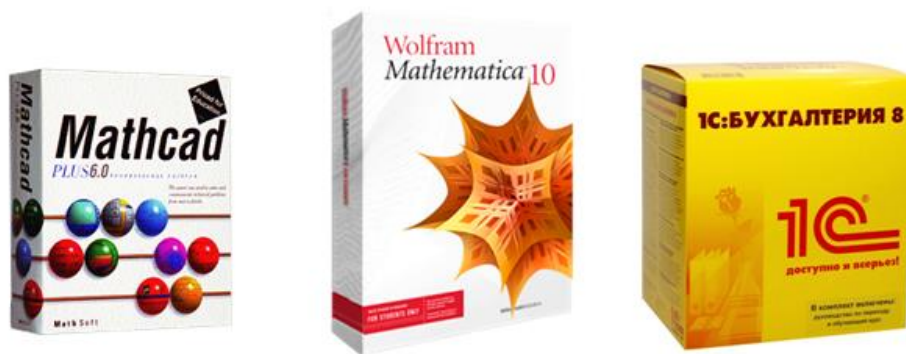


Прикладне програмне забезпечення ділиться на:

Прикладне програмне забезпечення загального призначення – це комплекс програм, який набув широкого використання серед великої кількості різних категорій користувачів. Наприклад: Microsoft Office.



Прикладні програми спеціалізованого призначення – це програми, призначені для вирішення широкого кола задач в будь-якій області діяльності. Наприклад, для вирішення математичних задач в різних галузях використовується пакет МАТЕМАТИКА, для вирішення інженерних задач MathCad, бухгалтерських завдань пакет 1С-Бухгалтерія і т.д.



Прикладні програми спеціального призначення, які використовуються в специфічній сфері діяльності користувача. Наприклад: програми розрахунку освітленості доріг і вулиць, насиченості повітря отруйними речовинами і т.д.



В процесі життєдіяльності люди постійно користуються різноманітною інформацією.

Інформація – це усвідомлені відомості про навколишній світ, які є об'єктом зберігання, перетворення, передачі і використання.

Існують різні види інформації. Найчастіше інформацію класифікують за формою представлення та за способами її кодування і зберігання.

За формою представлення розрізняють такі **види інформації**:

- графічна;
- звукова;
- текстова;
- числова;
- відеоінформація.

Види інформації за формою представлення



Обробка текстової інформації

Процес обробки текстової інформації можна умовно розділити на кілька етапів:

- 1) введення тексту;
- 2) редагування;
- 3) збереження документа;
- 4) публікація;
- 5) пошук і відкриття створеного документа;
- 6) переклад.


Введення тексту





Введення тексту може здійснюватися кількома різними способами:

- набором тексту за допомогою клавіатури;
- переведенням паперових документів в електронну форму;
- голосовим введенням;

- рукописним введенням.



Набір тексту за допомогою клавіатури в даний час є найпоширенішим. Для ручного набору тексту використовують різні текстові редактори і видавничі системи.

Текстовий редактор – це прикладна програма, що дозволяє створювати текстові документи, редагувати їх, переглядати вміст документів на екрані, змінювати формат і роздруковувати їх. Найбільш відомий серед користувачів IBM-сумісних комп'ютерів текстовий редактор Microsoft Word , який входить до складу самого популярного офісного пакета Microsoft Office. Існують і ін. Аналогічні ТР:

			
OpenOffice.org Writer	StarOffice Writer	Corel WordPerfect	Apple Pages

Потужні ТР з широкими можливостями щодо форматування тексту, з включенням графіки і перевірки правопису часто називають **текстовими процесорами**.

Комп'ютерні видавничі системи – це комплекс апаратних і програмних засобів, призначених для комп'ютерного набору, верстки та видання текстових та ілюстративних матеріалів. Головною відмінністю настільних видавничих систем від текстових редакторів є те, що вони призначені, в першу чергу, для оформлення документів, а не для введення і редагування. Процес верстки складається в оформленні тексту і завданні умов взаємного розташування тексту та ілюстрацій. Метою верстки є створення оригінал-макету, придатного для розмноження документа поліграфічним способом. До найбільш поширених видавничих систем відносяться:

			
Adobe InDesign	Adobe PageMaker	Corel Ventura Publisher	QuarkXPress

Переклад паперових документів в електронну форму проводиться за допомогою спеціальних пристроїв – сканерів.




Безпосереднім результатом роботи сканерів є так званий графічний образ інформації. Таким чином, в разі роботи з текстами ми на виході процесу сканування отримуємо не структуровані дані, які розбиваються на фрази, слова і символи, що несуть самостійне смислове навантаження, а всього лише перекладену в електронну форму інформацію про зовнішній вигляд відсканованого текстового фрагмента.

Для вирішення задачі відновлення смислового змісту тексту по його зображенню призначений спеціальний клас програмного забезпечення, який отримав назву програм розпізнавання образів – OCR (від англ, optical character recognizer). Програмне забезпечення в сучасних системах OCR виконує аналіз форм букв і створення текстового файлу, в який текст, що розпізнається, записується посимвольно з послідовним формуванням слів і речень. Приклади програм OCR:


		
FineReader	CuneiForm	Intuitia

Голосовий і рукописний способи поки не отримали широкого застосування, хоча винайдені і пройшли перші випробування вже близько 30 років тому і мають ряд специфічних переваг. Основною причиною цього стала дорожнеча їх розробки і реалізації.

Голосовий ввід використовується досить давно в спеціалізованих, в основному технічних областях: керуючі системи, робототехніка, телефонія. Приклади програм з голосовим уведенням:

1) Пошукова система Google .

2) Програми для телефонів, що дозволяють диктувати тексти SMS, листів

електронної пошти і т.д. 

Рукописний ввід комерційно впроваджується лише останні кілька років і реалізується, як правило, в невеликих портативних комп'ютерах, за розміром подібних із записником, де введення даних організовано за допомогою пристрою, званого електронним пером.



Редагування тексту

Редагування тексту – це зміна набраного тексту і надання йому належного вигляду, будь то просте видалення помилкових символів, вставка текстових масивів або так зване форматування, пов'язане в основному зі зміною параметрів шрифту і абзаців (колір, накреслення, розмір і т.д.). Виконання операцій по редагуванню тексту розглядають щодо конкретного текстового процесора.

Збереження документа

Збереження документа є завершальною стадією основної роботи з підготовки текстового документа. При збереженні документа необхідно відповідально ставитися до вибору формату зберігається документа, який залежить від того, де і як ми збираємося далі працювати з цим документом.

Основні особливості найбільш часто вживаних форматів:

Формат ASCII (American Standard Code for Information Interchange – американський стандартний код для обміну інформацією) – універсальний формат, призначений для обміну текстовою інформацією між комп'ютерами, що працюють під управлінням різних операційних систем (Windows → UNIX → Linux).

Формат RTF (Rich Text Format) – формат обміну документів між текстовими процесорами. Головна його перевага в тому, що передбачається передача всіх елементів форматування: розміру і параметрів шрифту, параметрів абзаців і т.д.

Формат DOC є внутрішнім форматом MS Word. При збереженні документа MS Word пропонує за замовчуванням саме формат DOC, однак, слід враховувати, що документи формату DOC, створені в більш пізніх версіях MS Word будуть не завжди сумісні з програмою більш ранньої версії.

Формат HTML (Hypertext Markup Language) – формат на основі універсальної мови розмітки гіпертексту для розміщення документа в Інтернеті у вигляді Web-сторінок.

Публікація

Публікація – це представлення документа в його остаточному, готовому вигляді. Залежно від типу представлення документа умовно виділяють три види публікації:

- друк документа;
- електронна публікація;
- Web-документи.

Друк документа – це створення його твердої копії, як правило, на папері.

Електронна публікація – це остаточне представлення документа в електронному вигляді з можливістю читання з екрану і відправки його до інших користувачів. Надіслати створений документ іншому користувачеві або замовнику можна різними способами:

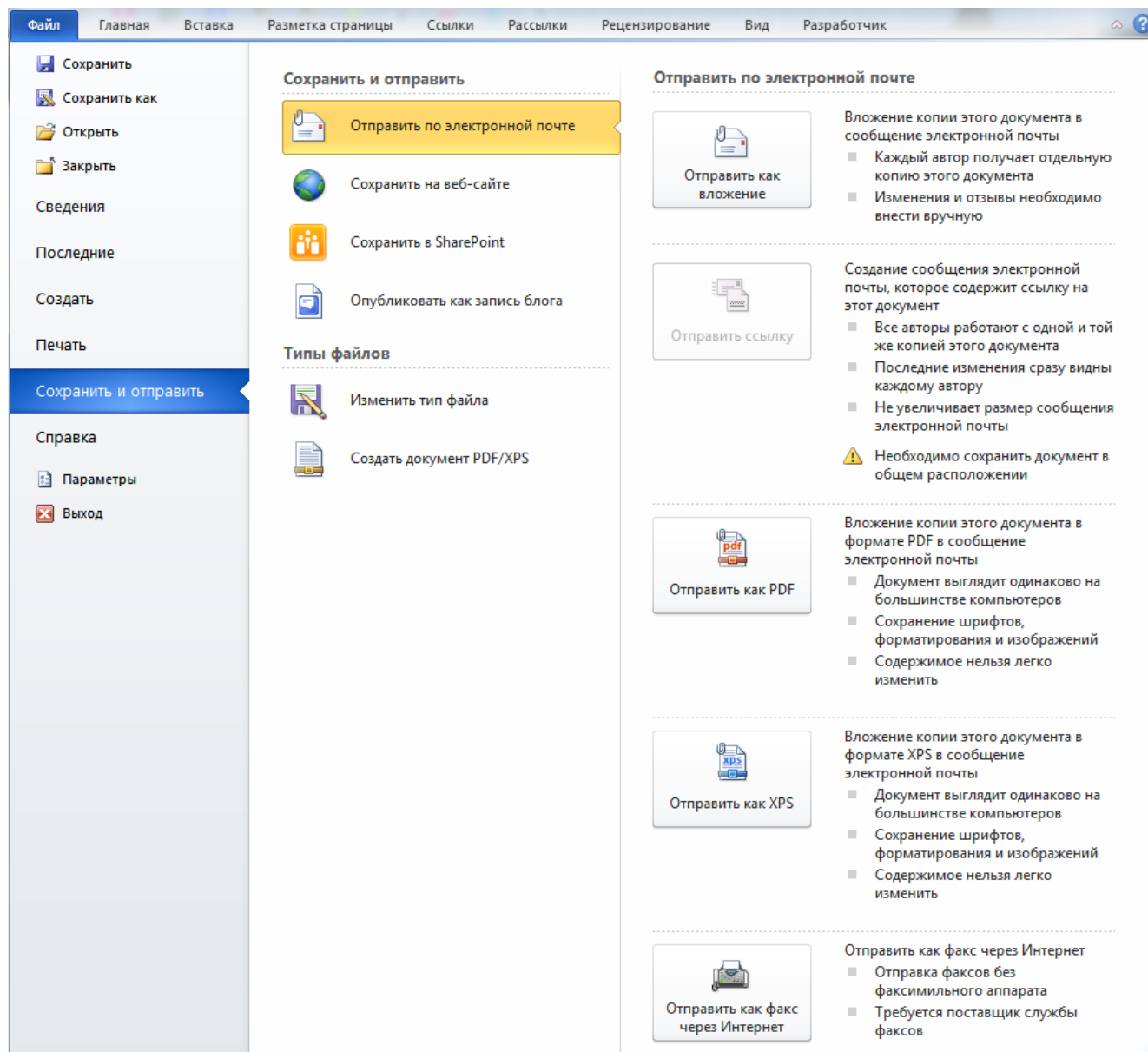
- на змінних носіях, наприклад на flesh-накопичувачах;
- по електронній пошті;
- викласти його в Інтернет як Web-сторінку;
- зберегти в SharePoint;

- опублікувати як запис блогу.

При транспортуванні документа на змінних носіях можуть виникнути різні неприємності, пов'язані з тим, що у одержувача документа не той текстовий процесор, в якому створювався документ, не та версія операційної системи, не така установка шрифтів і т.д.

Якщо до складу встановленої на комп'ютері версії пакету Microsoft Office входить додаток Outlook, документи можна надсилати **електронною поштою** безпосередньо з TP Word. У пакеті Microsoft Office 2010 підтримуються наступні варіанти відправки документа з TP Word:

- відправити як вкладення;
- відправити посилання;
- відправити як PDF;
- відправити як XPS;
- відправити як факс через Інтернет.



При відправці документа як **вкладення** кожен адресат отримує окрему копію цього документа.

Відправка **посилання** має на увазі створення повідомлення електронної пошти, яке містить посилання на документ. В результаті всі отримувачі такого листа працюють з однією і тією ж копією документа. При цьому документ необхідно попередньо зберегти в загальному розташуванні.

При відправці документа як **PDF** або **XPS** в повідомлення електронної пошти вкладається копія цього документа у відповідному форматі. PDF (Portable Document Format) і XPS (XML Paper Specification) – це формати документа, які можна використовувати для перегляду, збереження, підписання та захисту вмісту документа. У версії пакету Microsoft Office 2010 є вбудований інструмент для конвертації документа в формат PDF або XPS. Для цього слід просто зберегти документ у форматі PDF (XPS).

Спочатку PDF замислювався як альтернатива друкованим документам: інструмент для "безпаперового офісу", який дозволяє зберігати точне форматування сторінок при обміні електронними файлами. Формат PDF розроблений фірмою Adobe. Для оперування з PDF-файлами Adobe запропонувала пакет Acrobat.



XPS-документ схожий на електронний лист паперу, змінити вміст якого не можна. Переглядати документ формату XPS можна за допомогою засобу перегляду XPS. Засіб перегляду XPS - це програма, яка використовується для перегляду, пошуку, цифрового підписання і установки дозволу для XPS-документів, яка вбудована в операційну систему Windows і запускається при відкритті документа XPS.



Цифровий підпис – це електронна мітка безпеки, який засвідчує справжність цифрових даних, таких як повідомлення електронної пошти або електронні документи. Для створення цифрового підпису необхідний сертифікат підпису, що засвідчує особу. Сертифікати випускаються центром сертифікації і, аналогічно посвідченню водія, можуть бути відкликані. Як правило, сертифікат дійсний протягом року, після закінчення якого підписує повинен оновити наявний сертифікат або отримати новий для посвідчення своєї особистості. Цифровий підпис формується за результатом криптографічного перетворення інформації з використанням закритого ключа підпису і дозволяє встановити відсутність спо-

творення інформації в електронному документі з моменту формування підпису та перевірити приналежність підпису власникові сертифіката ключа підпису.

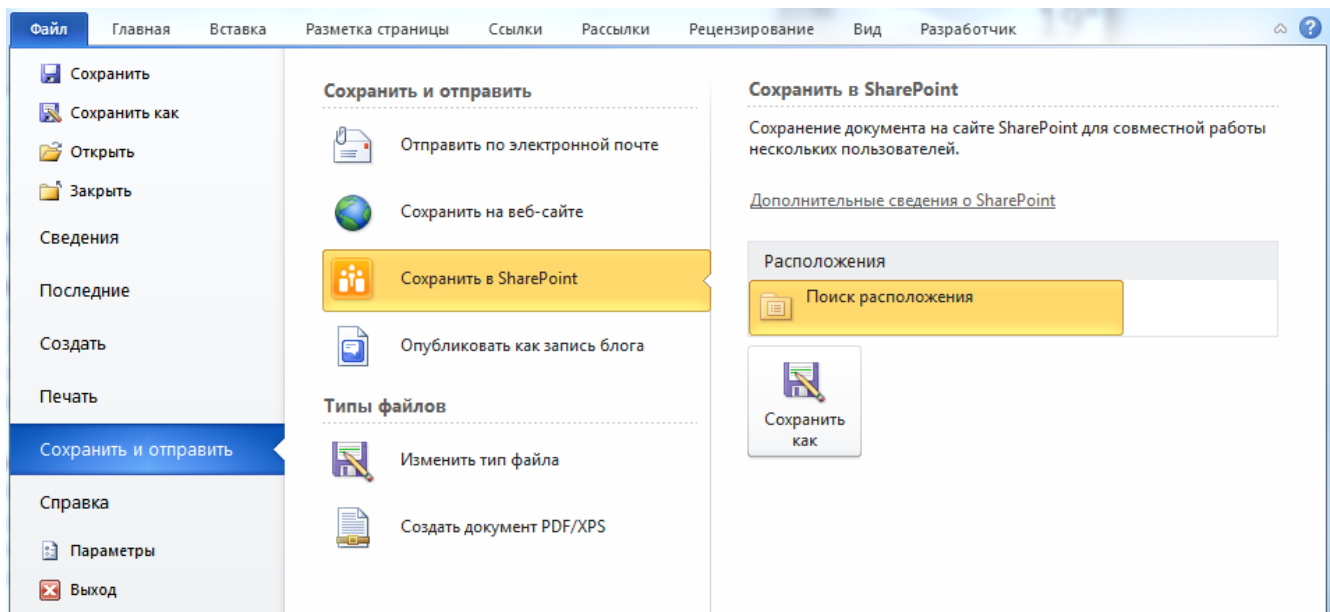
Відправка документів як **факс через Інтернет** дозволяє виробляти відправку факсів без факсимільного апарату. Для відправки факсу по Інтернет необхідно попередньо зареєструватися у постачальника служби факсів.

Щоб опублікувати документ як **Web-сторінку** слід зберегти його у форматі Веб-сторінка на сервері хостинг провайдера компанії, що надає місце для вашого сайту в інтернеті. Хостинг провайдери забезпечують своїм користувачам ресурси, необхідні для розміщення інформації на сервері. В основну функцію хостингу входить збереження сайту на серверах і забезпечення відвідувачам постійної доступності до нього. У нинішній час існує безліч провайдерів. Вони можуть бути вітчизняними або закордонними. Кожен хостинг-провайдер пропонує свої тарифні плани, за якими можна підібрати пакет послуг. Незмінно основна умова - надання дискового простору. Правильний вибір провайдера дозволить сайту працювати стабільно, а завдяки гарному обладнанню можна досягти відмінних результатів. При цьому повинна забезпечуватися якісна і оперативна технічна підтримка. Одні з кращих хостинг-провайдерів України:

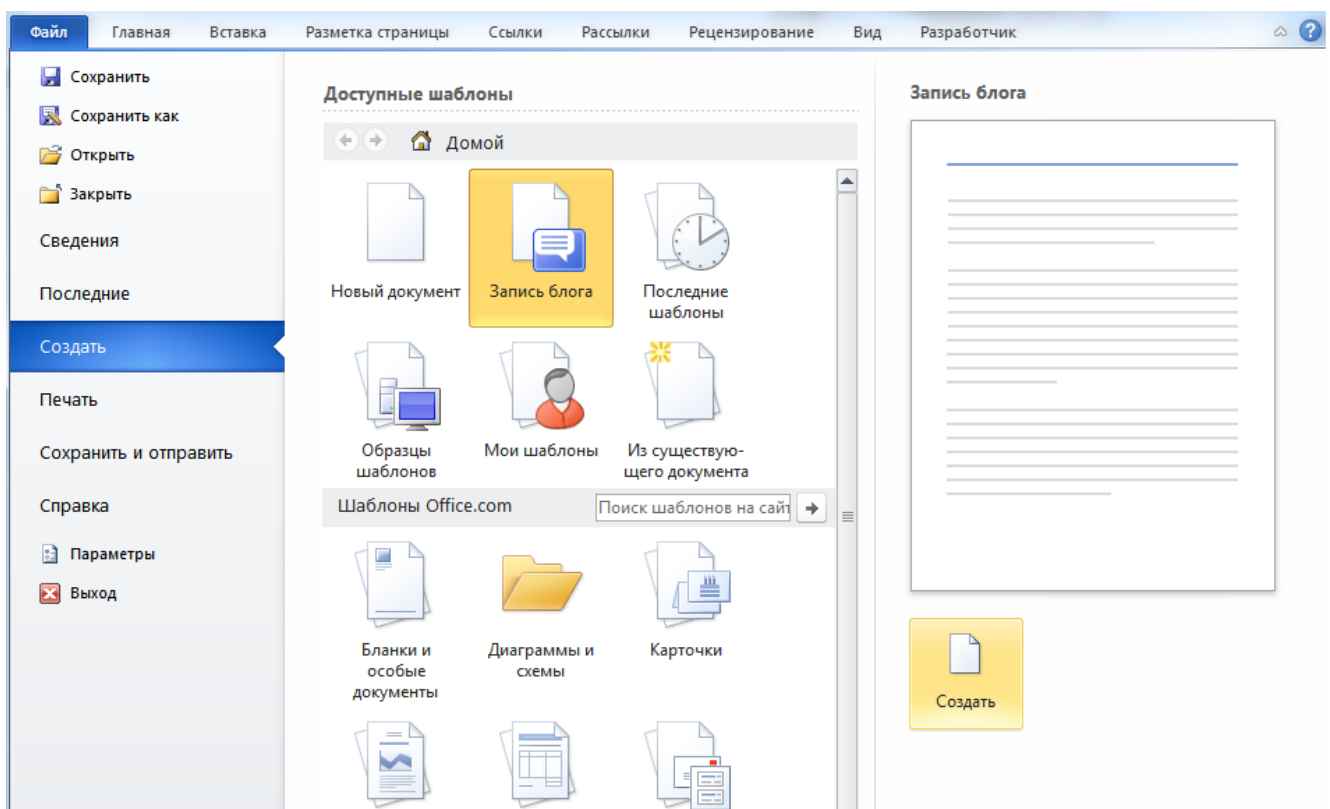
		
MiroHost	Ukraine	VPS

Можна опублікувати свій веб-документ на безкоштовному хостингу, однак слід мати на увазі, що безкоштовний хостинг надає обмежену дисковий простір з обмеженими можливостями і передбачає розміщення на сайті реклами з боку хостинг-провайдера, яка "трохи" спотворює дизайн вашого сайту.

Публікація документа на сайті **SharePoint** доцільна, коли над одним документом передбачається одночасна робота декількох користувачів. При збереженні документа в бібліотеці SharePoint надається загальний доступ до цього документа. Щоб відкрити загальний доступ, документ не потрібно пересилати, досить відправити посилання на нього. Таким чином, робота йде над єдиною копією документа. Якщо потрібно внести виправлення, це робиться в тій же копії, без необхідності узгодження декількох версій і копій документа.



Для публікації документа як **запис блогу** слід виконати команду **Файл → Создать → Запись блога**.

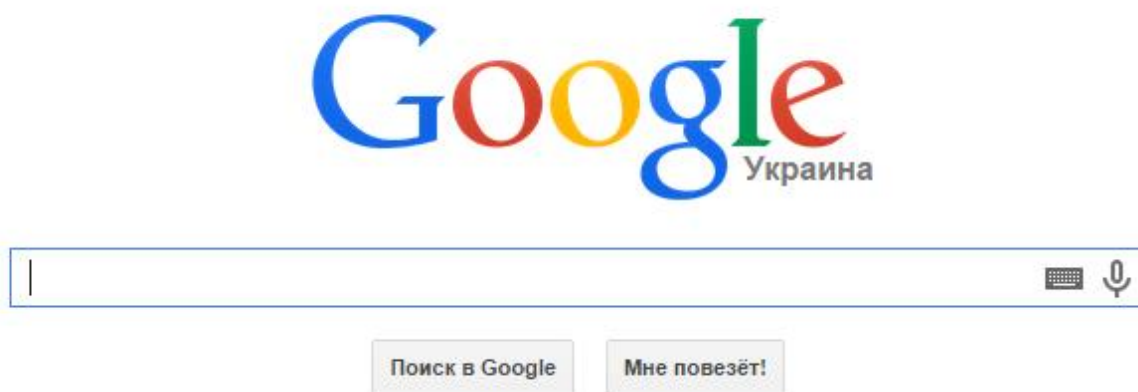


Блог (англ. blog, від web log – інтернет-журнал подій, інтернет-щоденник, онлайн-щоденник) – веб-сайт, основний вміст якого – записи, що регулярно додаються і містять текст, зображення або мультимедіа. Для блогів характерні недовгі записи тимчасової значущості, впорядковані в зворотному хронологічному порядку (останній запис зверху). Відмінності блогу від традиційного щоденника обумовлюються середовищем: блоги зазвичай публічні і передбачають сто-

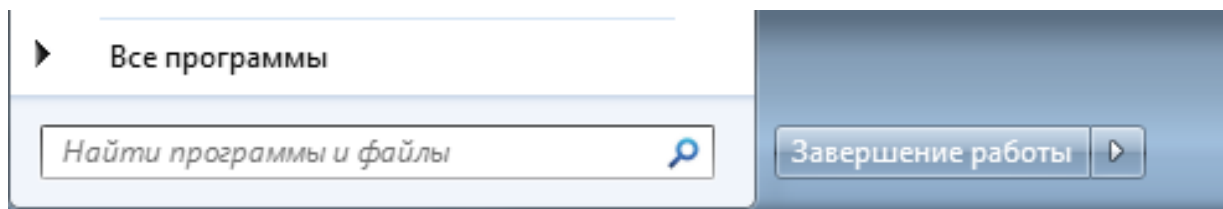
ронніх читачів, які можуть вступити в публічну полеміку з автором (у коментарі до блогозапису або своїх блогах).

Пошук і відкриття створеного документа

Для того щоб відновити роботу зі створеним і збереженим документом, перш за все необхідно його знайти і відкрити. Залежно від того, був документ опублікований, як Web-сторінка, або збережений в файлової системі, його можна шукати різними способами: або засобами Інтернету,

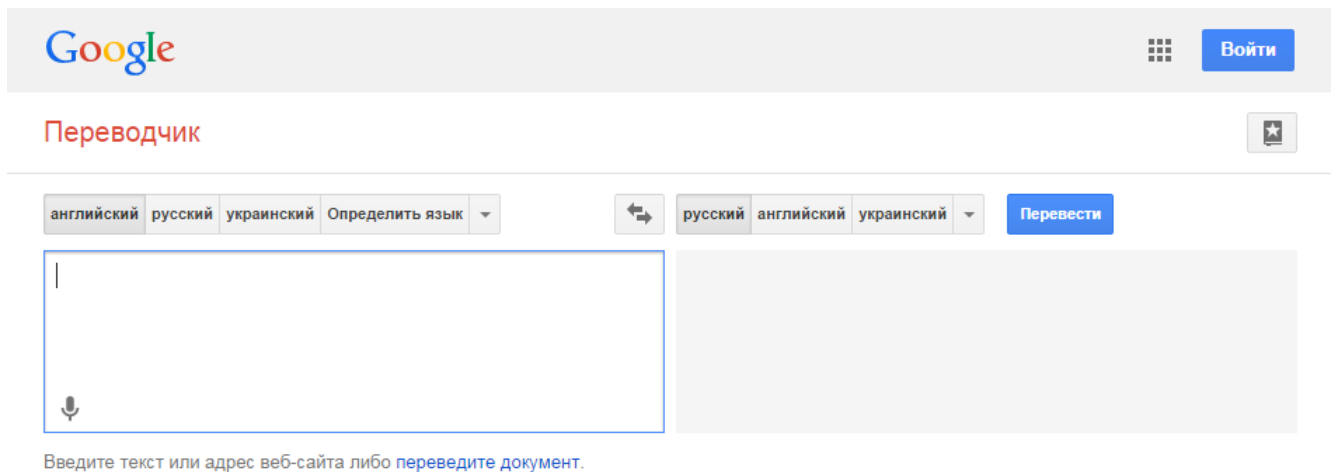


або засобами, операційної системи (**Пуск → Найти программы и файлы**).



Переклад тексту

В даний час у зв'язку з швидким розвитком Інтернету як засобу обміну великими обсягами текстової інформації, а також у зв'язку з необхідністю все оперативніше обробляти цю інформацію, надзвичайну важливість і цінність набуває можливість міжмовної комунікації. Сьогодні на ринку є багато інструментарію, який допоможе користувачам, по-перше, розуміти отриману інформацію, а по-друге, поставляти свої документи на максимально великій кількості мов. Це, наприклад, програми перевірки орфографії та граматики, програми автоматичного перекладу, системи диктування, пакети інформаційного пошуку.



Системы МП розрізняють за трьома критеріями:

- по ціновій політиці (розрізняють двомовні і багатомовні системи МП);
- за типами текстів (для перекладу письмового тексту та усного діалогу);
- по обмеженням по предметній області (обумовлені підтримкою в них лексики, відповідної тієї чи іншої галузі знань: медицини, інформатики, математики та ін.).

Автоматичний переклад часто викликає нарікання з приводу "дурниць", які пише програма, як то: переклад власних назв, неправильна структура пропозиції, відсутність зв'язку іменника з прикметником і т.д. До числа незаперечних переваг відносяться швидкість і порівняльна, щодо ручного перекладу, дешевизна обробки тексту. Автоматизованими перекладачами треба користуватися, в певному сенсі, як словниками-підказувач, тобто для створення чорнового варіанту тексту, що підлягає надалі коригуванню користувачем-фахівцем у цій галузі.

Лекція 2

ТАБЛИЧНИЙ ПРОЦЕСОР MICROSOFT EXCEL

Загальні відомості про табличні процесори

Для представлення даних в зручному вигляді дуже часто використовують таблиці. Програмне забезпечення комп'ютера дозволяє представляти таблиці в електронній формі, а це дає можливість не тільки відображати, але й обробляти дані.


Клас програм, що використовуються для обробки таблиць, називається електронними таблицями (ЕТ), або табличними процесорами (ТП). До них відносяться VisiCalc (перша програма розроблена в 1979 р), Super Calc, Lotus 1-2-3, Microsoft Excel, OpenOffice.org Calc, АБАК та ін.

Особливості ЕТ полягають в можливості використання формул для опису зв'язку між значеннями різних осередків (комірок). Розрахунок за формулами виконується автоматично. Зміна змісту будь-якого елементу призводить до перерахунку значень всіх осередків (комірок), які з нею пов'язані формульними відноси-

нами і, тим самим, до оновлення всієї таблиці відповідно до зміни даних.

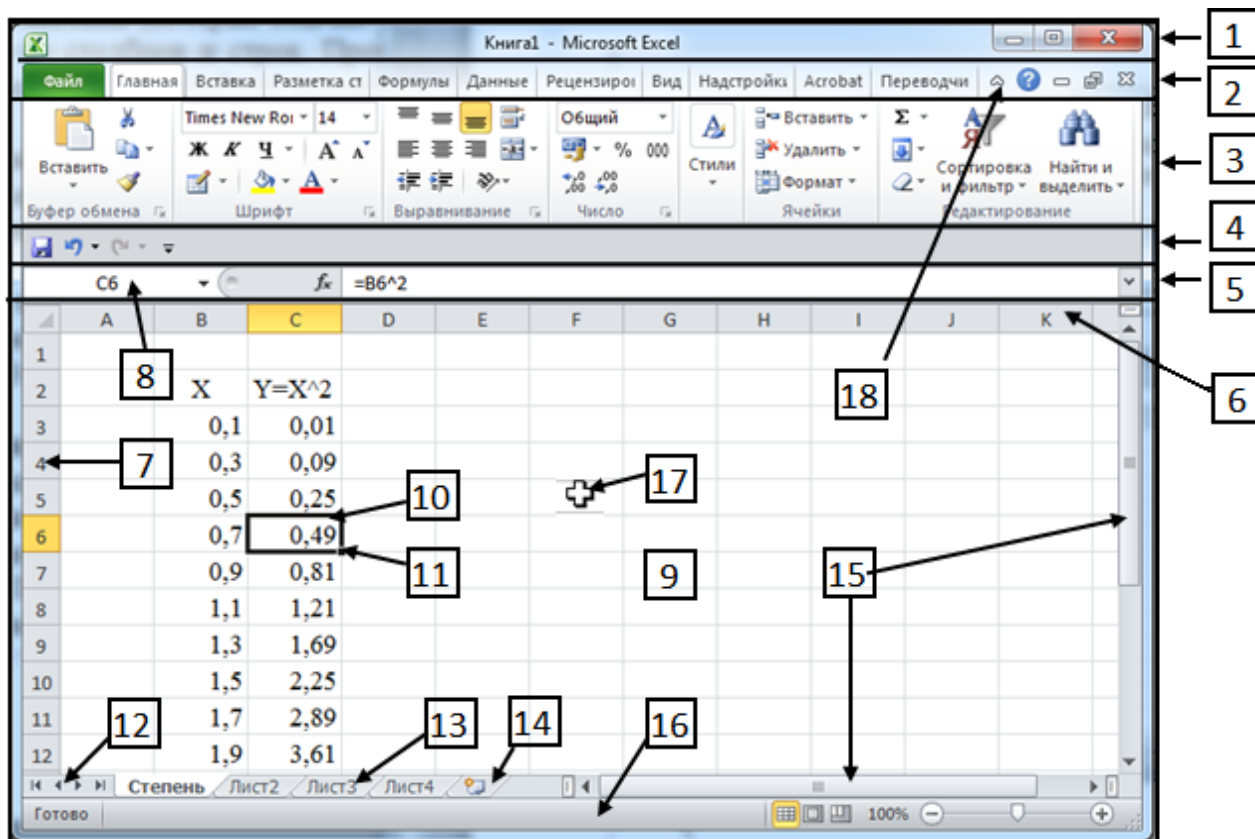
Використання ЕТ спрощує роботу з даними і дозволяє отримувати результати без проведення розрахунків вручну та без спеціального програмування.

ЕТ дозволяють вирішувати інженерні, економічні, бухгалтерські задачі, обробляти статистичні, банківські дані. ЕТ широко використовуються в справах менеджменту, маркетингу та інших галузях знань.

Ми будемо розглядати і вивчати ТП Microsoft Excel. Excel входить до складу пакета Microsoft Office. Запуск програми виконується командою "**Пуск** → **Все програми** → **Microsoft Office** → **Microsoft Excel**" або клацанням по піктограмі ярлика Microsoft Excel .

Інтерфейс програми MS Excel 2010

Вікно табличного процесора Excel 2010 має типову структуру вікна програми:



Основні елементи вікна:

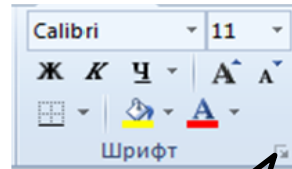
1. Рядок заголовка містить: системне меню; назву документа; назву програми, якій належить це вікно; елементи управління (кнопки **Свернуть**, **Свернуть в окно/Развернуть**, **Закреть**).

2. Рядок вкладок. Кожна вкладка призначена для вирішення конкретної задачі. Якщо натиснути (клацнути ЛКМ) на назву вкладки, – відкривається рядок переліку груп даної вкладки (стрічка).

3. Стрічка (рядок переліку груп відкритої поточної вкладки).

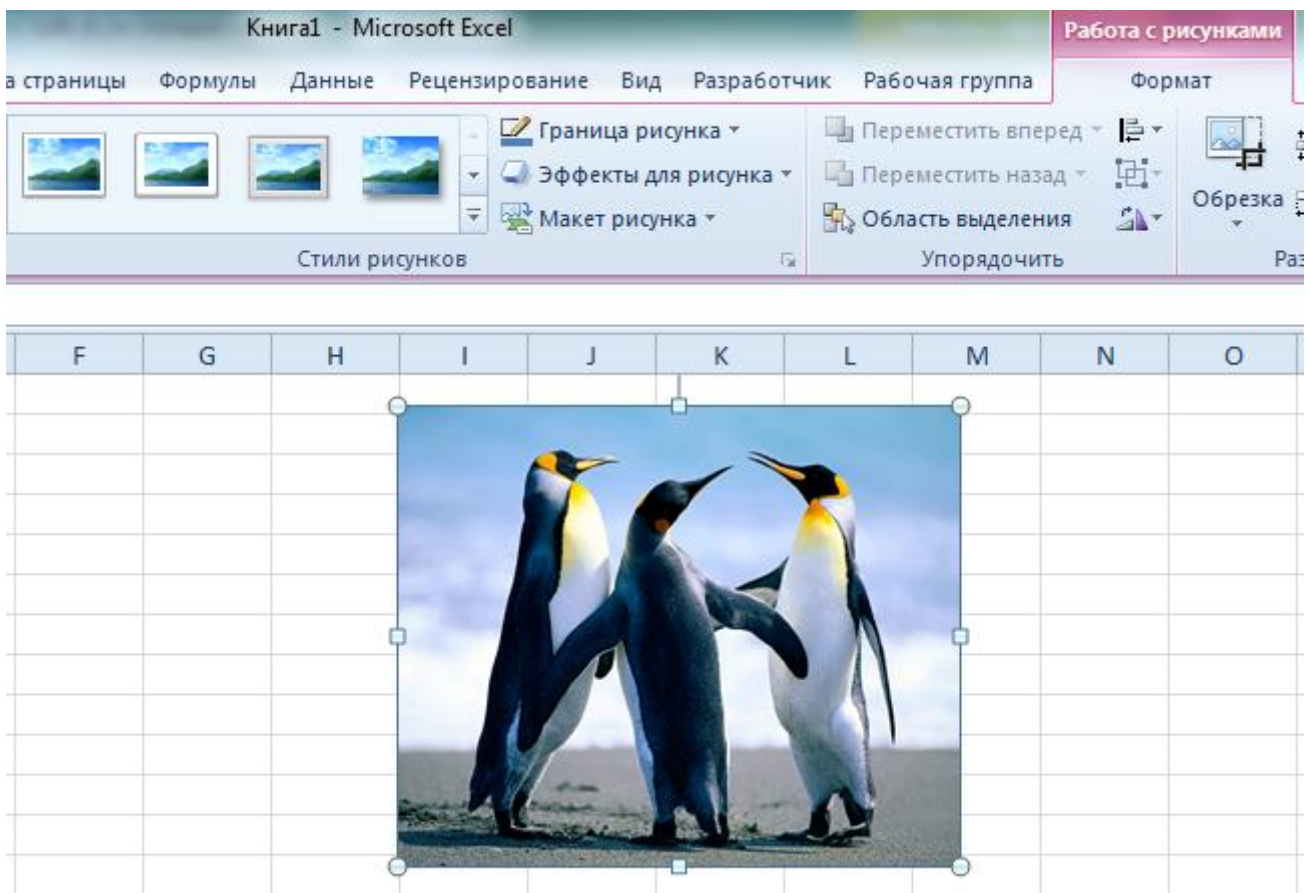
Група – об'єднання кнопок для вирішення задачі будь-якого напрямку. На

кожній вкладці рішення задачі розбивають на її складові і об'єднують в групи. Групи в свою чергу складаються з команд, які позначені кнопками і реалізують виконання дій з об'єктами. Назви груп розташовані в нижній частині рядка груп. З правого боку від назви групи розташовані значки зі стрілками – це **кнопки виклику діалогових вікон**.



Кнопка виклику
діалогових вікон

Крім стандартного набору вкладок можуть з'являтися вкладки, які називають **контекстними інструментами**. Їх поява пов'язана з задачею, яку необхідно виконати, наприклад, необхідно змінити розміри малюнка, контрастність, художні ефекти. При виділенні малюнка поверх вкладок з'являється вкладка контекстний інструмент, яка носить назву "**Работа с рисунками, Формат**".



4. Панель швидкого доступу за умовчанням розташована у верхній частині

вікна Excel. Вона призначена для розміщення команд, які часто використовуються користувачем. Панель може налаштовуватися користувачем шляхом додавання або видалення з неї команд.

5. Рядок формул. Призначений для відображення вмісту поточної комірки, введення і редагування формул.

6. Рядок імен стовпців. Призначений для відображення імен стовпців. Вказує місцезнаходження комірок по горизонталі.

7. Стовпець імен (номерів) рядків. Призначений для відображення імен рядків. Вказує місцезнаходження комірок по вертикалі.

8. Поле відображення імені поточної комірки. Може використовуватися для завдання комірці нового імені. Для цього необхідно клацнути два рази ЛКМ (в полі з'явиться курсор вводу), видалити старе ім'я, ввести нове і натиснути кнопку Enter.

9. Робоче поле листа являє собою поле, що складається з комірок, утворених перетином стовпців і рядків. У робочому полі виконуються всі дії користувача з даними.

10. Курсор – прямокутник, що обрамляє поточну комірку. Переміщення курсору по робочому полю виконується клавішами переміщення курсору або клацанням ЛКМ по необхідній комірці.

11. Маркер автозаповнення. Призначений для копіювання формул і вмісту комірки в суміжні комірки.

12. Кнопки переходу – з лівого боку на перший, або попередній лист; з правого – на наступний, або останній лист.

13. Ярлички листів. Ярлик поточного аркуша розташовується поверх інших і виділений світлим кольором.

14. Кнопка вставити лист. Призначена для вставки нового листа в таблицю.

15. Смуги прокрутки. Використовуються для перегляду частини робочого поля аркуша, яка знаходиться за межами розміру вікна.

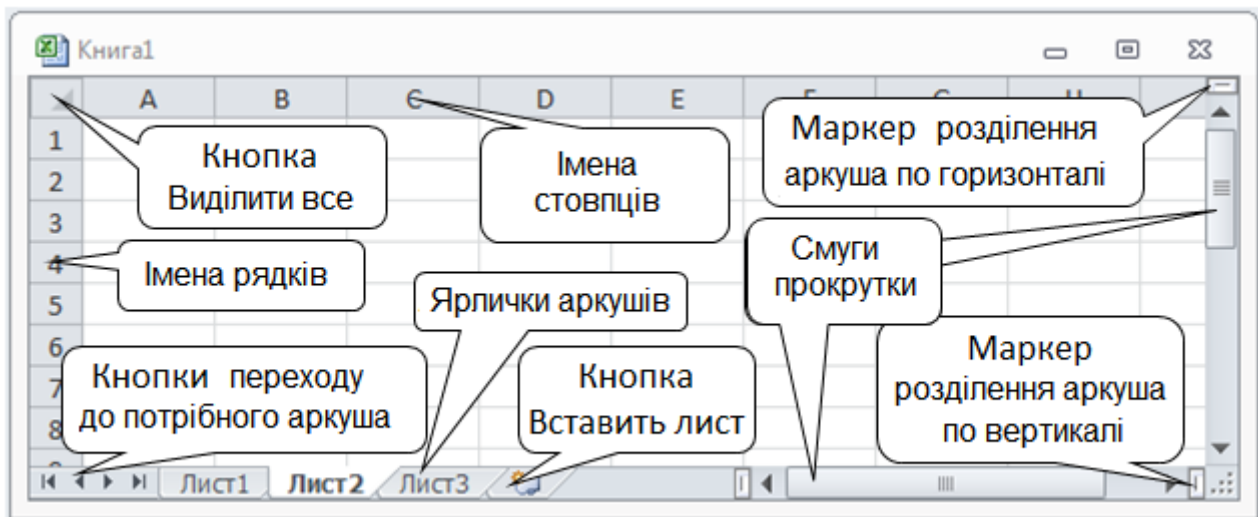
16. Рядок стану – горизонтальний рядок в нижній частині книги. У рядку стану відображаються дані про поточний стан вмісту вікна.

17. Показчик миші – показує візуально місце розташування показчика миші на робочому полі.

18. Кнопка Свернуть/Развернуть ленту – розгортає або згортає стрічку, яка містить інструменти груп.

Документ Excel називається **робочою книгою**. Робоча книга складається з набору робочих аркушів, кожний з яких має табличну структуру і може містити одну або декілька таблиць.

Вікно робочої книги займає більшу частину вікна програми Excel і призначене для відображення вмісту робочих аркушів. Зміст і структура робочої книги показані на малюнку.



Маркери розділення аркушів призначені для поділу робочого поля аркуша на дві частини або по горизонталі, або по вертикалі, або одночасно по вертикалі і горизонталі. При цьому Excel дозволяє працювати з кожною частиною окремо. Поділ виконується перетягуванням маркера поділу ЛКМ. Скасування поділу також виконується перетягуванням мишею кордонів поділу.

Кожен робочий аркуш має назву, яка відображається на ярличку аркуша. Ярличок аркуша знаходиться в нижній частині книги. За допомогою ярлика можна переключатися на інший робочий аркуш поточної книги (клацнути ЛКМ по ярличку аркуша). Щоб перейменувати робочий аркуш необхідно клацнути два рази ЛКМ на його ярличку, з'явиться курсор введення, після чого необхідно видалити старе ім'я і ввести нове.

Основні поняття і визначення ТП Excel

Робочий аркуш складається з рядків і стовпців.

Стовпці – вертикально розташовані смуги, ідентифіковані великими буквами латинського алфавіту (A, B, C, ..., Z) або комбінаціями з двох-трьох латинських букв (AA, AB, ..., AZ, BA, BB, ..., BZ, ..., ZZ, AAA, AAB ..., AAZ, ABA, ABB, ..., XFD). Імена стовпців знаходяться у верхній частині таблиці. Всього робочий лист може містити 16384 стовпця (2^{14}).

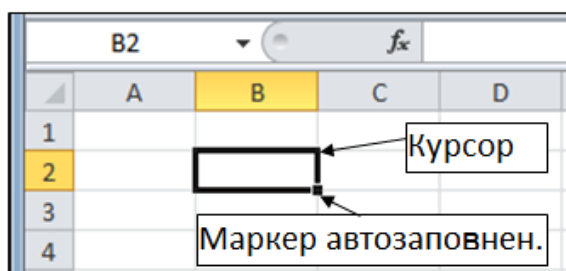
Рядки – горизонтально розташовані смуги, ідентифіковані числами (1, 2, 3 ...), що знаходяться в крайній лівій частині таблиці. Рядки мають послідовну нумерацію від 1 до 1048576 (2^{20}).

Осередок (комірка) – місце перетину стовпця і рядка, має вигляд прямокутника. Кожна комірка має свою унікальну адресу, що складається з імені стовпця і номера рядка, наприклад: B2, A12, P43, AZ42, BAZ1267. Адреса комірки визначає її місцезнаходження (розташування).

За замовчуванням адреса комірки є її ім'ям. В ЕТ можна працювати як з окремими комірками, так і з групами комірок, які утворюють діапазон (блок) комірок. При записі діапазону імена комірок поділяються оператором діапазону (двокрапкою), наприклад: A1: D6. Діапазон комірок може бути представлений у вигляді частини рядка A3: G3, у вигляді частини стовпця F2: F10, а також у ви-

гляді прямокутника. В останньому випадку вказується верхня ліва комірка прямокутника і нижня права, наприклад: B3: G12. Якщо необхідно звернутися до кількох несуміжних комірок, їх імена перераховують за допомогою оператора об'єднання (крапка з комою), наприклад: A3; B12 або F2: F10; G3: G11.

Поточна комірка – це комірка, з якою працює користувач в даний час. Вона виділена курсором у вигляді рамки, розташованої навколо комірки. Внизу з правого боку рамки знаходиться невеликий квадрат, який називають **маркером автозаповнення**.



Маркер автозаповнення використовують для швидкого заповнення таблиць. Excel може автоматично продовжувати ряд чисел, комбінацій чисел і тексту, дат і часу за заданим зразком. Для швидкого заповнення комірок даними потрібно виділити діапазон комірок і перемістити маркер автозаповнення в потрібну сторону (тобто заповнюється рядок або стовпець). Також за допомогою маркера автозаповнення можна швидко заповнити діапазон комірок послідовністю чисел, дат або елементів вбудованих списків, таких як дні тижня, місяці або роки.

Дії з рядками і стовпцями

З рядками і стовпцями можна виконувати наступні дії:

Змінювати розмір стовпців і рядків – для цього необхідно показчик миші встановити на праву межу стовпця або нижню межу рядка і перетягнути мишею вліво або вправо (вниз або вгору) в залежності від того, що необхідно зробити (зменшити розмір стовпця (рядка) або збільшити).

Виділяти стовпці (рядки) – для цього необхідно клацнути мишею по імені стовпця (рядка). Виділені стовпці (рядки) відзначаються кольором.

Видаляти стовпці (рядки) – для цього стовпці (рядки) необхідно виділити, а потім виконати команду **Главная** → **Ячейки** → **Удалить**. При цьому видаляються дані, що знаходилися в цьому стовпці (рядку), а дані, які розміщувалися в суміжному з правого боку стовпці (в нижньому рядку), переміщуються в видалений стовпець (рядок).

Очищати стовпці (рядки) – для цього стовпці (рядки) необхідно виділити, а потім виконати команду **Главная** → **Редактирование** → **Очистить**. Дана команда дозволяє видаляти дані зі стовпців (рядків) і залишає очищені стовпці (рядки) порожніми. При цьому потрібно вибрати необхідний варіант очищення, наприклад: очистити тільки дані (аналогічний результат виходить при натисканні клавіші **[Delete]**) або очистити тільки формати і т.д.

Вставляти стовпці (рядки) – для цього необхідно виділити стовпець (рядок) перед яким ми хочемо вставити новий, "чистий" стовпець (рядок) і виконати команду **Главная → Ячейки → Вставить → Вставить столбцы на лист (Вставить строки на лист)**. Всі дані в стовпцях зміщуються вправо (в рядках – вниз) і з'являється новий, порожній стовпець (рядок) з тим же ім'ям.

Операції з даними

Щоб **копіювати дані стовпців (рядків)** треба виділити стовпець (рядок), з якого копіюються дані, і виконати команду **Главная → Буфер обмена → Копировать**, потім виділити стовпець (рядок), в який ми хочемо скопіювати дані, і виконати команду **Главная → Буфер обмена → Вставить**. Ці ж дії можна виконати, використовуючи комбінацію клавіш клавіатури **[Ctrl + C]**, а потім **[Ctrl + V]**, або команди контекстного меню **Копировать – Вставить**.

Переміщення даних стовпців (рядків) виконується як і копіювання, але при цьому використовуються: команди **Главная → Буфер обмена → Вырезать**, **Главная → Буфер обмена → Вставить**, комбінація клавіш клавіатури **[Ctrl + X]**, **[Ctrl + V]** або команди контекстного меню **Вырезать – Вставить**.

Копіювати, переміщати, видаляти дані можна в декількох стовпцях (рядках) одночасно. Для цього їх необхідно виділити.

Виділити дані в одній комірці – значить зробити цю комірку поточною – клацнути по комірці один раз мишею.

Виділити діапазон суміжних комірок – протягнути мишею по цим коміркам. Наприклад, діапазон комірок D3: G10.

Щоб **виділити несуміжні комірки або діапазон несуміжних комірок**, необхідно, утримуючи клавішу **[Ctrl]** виділяти комірки чи блоки комірок мишею.

Щоб **відредагувати дані** в комірці, необхідно зробити комірку поточною, а потім два рази клацнути мишею по комірці або натиснути клавішу **[F2]**. В комірці з'являється курсор введення, після чого можна виконувати редагування як в текстовому редакторі. Для переходу в режим редагування можна також натиснути кнопку змінити формули або клацнути мишею в рядку формул. Тоді в рядку формул з'являється курсор введення, після чого можна виконувати редагування як в текстовому редакторі.

Типи даних

Дані використовуються в Excel можуть бути наступних типів:

1. Текст – це будь-яка послідовність символів, використовується, як правило, для оформлення заголовків таблиць, стовпців або рядків, а також для виведення коментарів.

2. Числові дані – це цілі або дійсні числа, які можуть бути додатними або від'ємними. У дійсних числах, як правило, ціла частина числа від десяткової відокремлюється комою (.). Наприклад: 8; 78; -3,67; 45,92. Дійсні числа можуть бути представлені в експоненційній (науковій) формі, наприклад:

$378,982 \cdot 10^3 \rightarrow 378,982E3;$

$-567845,34 \cdot 10^{-4} \rightarrow -567845,34E-4.$

Програма Excel зберігає тільки перші 15 цифр числа. Останні цифри перетворюються в нулі про це необхідно пам'ятати при роботі з числами, які мають значимість більше 15 цифр. Наприклад: число 12345678901234567890 буде зберігатися як 12345678901234500000. Точно так будуть представлені і дуже малі числа: +0,12345678901234567890 → +0,112345678901234500000.

3. Дата і час.

Дату можна вводити в будь-якому з наступних форматів 8 лютого 2013; 8 берез. 13; 8.2.13; 8/2/13; 08/02/13.

Час може вводитися в наступних форматах: 1:00; 2:30AM; 5:00:01PM. AM – від 0 до 12:00 дня. PM – від 12:00 до 24:00.

Дата і час в Excel можуть бути представлені як числові дані у вигляді дійсних чисел і над ними допускається проводити арифметичні обчислення.

4. Формула – це послідовність аргументів, об'єднаних знаками арифметичних або логічних операцій, що починається зі знаку рівності (=).

Формула показує, що і в якій послідовності потрібно обчислювати (обробляти). В якості аргументів можуть бути використані текст, числа, імена комірок, інші формули, вбудовані (стандартні) функції. Якщо в формулах використовуються імена комірок, їх називають посиланнями на комірки.

Лекція 3

ФОРМУЛИ ТА ФУНКЦІЇ В EXCEL

Формули в Excel

Формула – це послідовність аргументів, об'єднаних знаками арифметичних або логічних операцій, що починається зі знаку рівності (=).

Як аргументи в формулі можуть бути використані текст, числа, імена комірок, інші формули, вбудовані (стандартні) функції. Якщо в формулах використовуються імена комірок, їх називають посиланнями на комірки.

В Excel використовуються наступні **арифметичні операції**:

+ складання;

- віднімання;

* множення;

/ ділення;

^ піднесення до степеня.

Логічні операції:

> більше;

< менше;

> = більше або дорівнює;

<= менше або дорівнює;

= дорівнює;

<> не дорівнює.

Порядок обчислень у формулі (пріоритет):

1. вбудовані функції;
2. піднесення до степеня;
3. множення або ділення;
4. складання або віднімання;
5. логічні операції (операції порівняння).

Для зміни порядку виконання операцій в формулах використовуються круглі дужки. Спочатку обчислюються операції у внутрішніх дужках і т.д. Кількість дужок, які відкриваються, повинна дорівнювати кількості дужок, які закриваються. Порядок обчислення формул в комітках Excel визначає автоматично.

$$\frac{3+5}{2} \begin{cases} \Rightarrow =(3+5)/2=4 - \text{вірно} \\ \Rightarrow =3+5/2=5,5 - \text{невірно} \end{cases}$$

Копіювання формул, відносні і абсолютні адреси

При копіюванні формул користувач може використовувати будь-який з наступних способів копіювання.

Перший спосіб – за допомогою команд вкладки **Главная**.

Виділити комірку з формулою або діапазон комірок і виконати команду:

Главная → **Буфер обмена** → **Копировать**, формула буде поміщена в буфер обміну. Потім виділити комірку або діапазон комірок, куди ми хочемо помістити цю формулу, і виконати команду **Главная** → **Буфер обмена** → **Вставить**.

Другий спосіб – використовуючи комбінацію клавіш клавіатури.

Виділити комірку (діапазон комірок) і натиснути комбінацію клавіш клавіатури **[Ctrl]+[C]**, потім виділити комірку або діапазон комірок, куди ми хочемо скопіювати формулу, і натиснути комбінацію клавіш **[Ctrl]+[V]**.

Третій спосіб – використовуючи маркер автозаповнення.

Якщо необхідно скопіювати формулу в одну або кілька суміжних комірок, необхідно навести курсор миші на маркер заповнення, щоб отримати покажчик миші у вигляді тонкого хрестика (+), натиснути ліву кнопку миші (ЛКМ) і перемістити маркер заповнення в одну або в декілька суміжних комірок. Формули будуть скопійовані в зазначені комірки.

Четвертий спосіб – використовуючи контекстне меню. Виділити комірку з формулою або діапазон комірок і клацнути ПКМ, в контекстному меню натиснути кнопку **Копировать**, формула буде поміщена в буфер обміну. Потім виділити комірку або діапазон комірок, куди ми хочемо помістити цю формулу, клацнути ПКМ і в контекстному меню натиснути кнопку **Вставить**.

Особливості копіювання формул полягають в тому, що Excel при копіюванні редагує формули таким чином, щоб вони зберігали свою суть і в новій позиції. Наприклад, необхідно обчислити суму виділених коштів для кожного регіону (рядок **Всього** на малюнку). Формула для обчислення суми вводиться в одну з комірок рядка **Всього**, наприклад, в B5, а потім копіюється з комірки B5 в діапазон комірок C5: E5. Скопійована формула в кожній комірці діапазону відповідно до нового місцезнаходження посилається на інші комірки, ніж формула в комірці B5,

але суть виконаної операції залишається: формула обчислює суму виділених коштів для певного регіону.

	A	B	C	D	E
1	Роботи	Північ	Південь	Схід	Захід
2	Ремонт	32	20	35	40
3	Реконструкція	40	60	100	55
4	Нові дороги	100	70	50	120
5	Всього	=B2+B3+B4	=C2+C3+C4	=D2+D3+D4	=E2+E3+E4

При посиланнях на комірки в формулах Excel використовуються поняття відносних і абсолютних адрес комірок.

Відносні адреси комірок при копіюванні формули змінюються відповідно до нового розташування формули. Приклади відносних адрес: A23, B2, FG34 і т.д.

Приклад зміни імен комірок при копіюванні формули з відносними адресами (на малюнку): необхідно розрахувати формулу $Y = X^2$, де X змінюється від 1 до 2 з кроком 0,2.

	A	B
1	X	Y=X^2
2	1	=A2^2
3	1,2	=A3^2
4	1,4	=A4^2
5	1,6	=A5^2
6	1,8	=A6^2
7	2	=A7^2

Абсолютні адреси – це адреси комірок, які при копіюванні формул не змінюють свої адреси або змінюють її частково. Для того, щоб адреси комірок не змінювалися при копіюванні формул використовується спеціальний формат запису адрес комірок або коміркам присвоюються імена, створені користувачем.

Можна використовувати наступні формати запису абсолютних адрес:

Абсолютна адреса рядка. При копіюванні не змінюється тільки номер рядка. Приклад запису: B\$2.

Абсолютна адреса стовпця. При копіюванні не змінюється тільки ім'я стовпця. Приклад запису: \$B2.


Абсолютна адреса комірки. При копіюванні не змінюється ім'я стовпця і номер рядка. Приклад запису: \$B\$2.

На малюнку наведено приклад запису різних форматів абсолютних адрес комірок у формулі і результати копіювання формул. Стовпець B – копіювання формул з відносними адресами. Стовпець C – копіювання формул з абсолютною адресою комірки. Стовпець D – копіювання формул з абсолютною адресою рядка.

D7		fx		=C7+B\$8	
	A	B	C	D	
1	X	Y=X^2	Z=Y+Конст	F=Z+Конст	
2	1	=A2^2	=B2+\$B\$8	=C2+B\$8	
3	1,2	=A3^2	=B3+\$B\$8	=C3+B\$8	
4	1,4	=A4^2	=B4+\$B\$8	=C4+B\$8	
5	1,6	=A5^2	=B5+\$B\$8	=C5+B\$8	
6	1,8	=A6^2	=B6+\$B\$8	=C6+B\$8	
7	2	=A7^2	=B7+\$B\$8	=C7+B\$8	
8	Конст	14,5			

Використання імен, створених користувачем

У користувача Excel є можливість привласнити коміркам імена за своїм бажанням, наприклад, щоб вони несли смислове навантаження. Якщо комірці A1 присвоїти ім'я **Ширина**, комірці A2 – ім'я **Довжина**, комірці A3 – ім'я **Площа**, тоді формулу в комірці **Площа** можна записати: **=Довжина*Ширина**, тобто для використання в формулах імен комірок необхідно помістити ім'я комірки в формулу замість адреси комірки.

Площа		 =Довжина*Ширина				
	A	B	C	D	E	F
1	16					
2	23					
3	368					
4						

В іменах комірок можна використовувати символи: . (крапка), \ (зворотний слеш), _ (підкреслення), букви і цифри. Імена, присвоєні користувачами, не повинні збігатися з іменами адрес, які вже використовуються в Excel, наприклад: A21, CB2, AH5 і т.д.

Способи привласнення імен коміркам або діапазонам комірок:

Перший спосіб.

Для присвоювання нового імені комірці необхідно виконати наступні дії:

- виділити комірку або діапазон комірок;
- клацнути на полі імені, воно перетвориться в стандартне поле редагування;
- ввести ім'я, яке ми бажаємо привласнити комірці (діапазону комірок);
- натиснути клавішу Enter.

Другий спосіб.

Використати команду **Формулы → Определенные имена → Присвоить имя → Создание имени**. У діалоговому вікні ввести:

- в поле **Имя:** – ім'я, яке присвоюється комірці;
- в поле **Область** – в якій книзі буде зареєстровано ім'я;
- в поле **Диапазон** – на якій частині книги дійсно це ім'я.

Текстовий оператор конкатенація

В Excel над текстовими значеннями комірок можна виконувати операцію конкатенації. Вона об'єднує в одне ціле два і більше елементів текстових даних. Ця операція використовує оператор & і записується як формула, наприклад: =A1&B1 (комірка A2 на малюнку). Результатом виконання операції конкатенації буде значення комірки A2 "операція конкатенації":

A2		fx	=A1&B1
	A	B	C
1	операція	конкатенації	
2	операція конкатенації		
3			

Зв'язуючі формули

Формули в Excel в основному посилаються на комірки того ж робочого листа, на якому проводяться обчислення. Разом з тим Excel дозволяє використовувати в формулах значення з комірок, розташованих на інших робочих аркушах і навіть на інших робочих книгах.

Для створення формули, яка буде посылатися на комірки іншого робочого листа, необхідно перед адресою комірки ввести ім'я робочого листа, на якому вона розташована, а потім знак оклику.

Наприклад, формула обчислює добуток значення комірки B3, розташованої на робочому аркуші Лист4, і числа 15. Формула матиме вигляд: =Лист4!B3*15.

При створенні формул, які посилаються на комірки іншої книги, слід вказати ім'я книги в квадратних дужках, потім – ім'я листа зі знаком оклику, а потім – ім'я комірки.

Наприклад, якщо для розрахунку необхідно послатися на комірку B3, яка знаходиться на аркуші Лист4 в книзі "Витрати", формула запишеться в наступному вигляді: =[Витрати.xlsx]Лист4!B3*15.

Функції в Excel

Функція – невелика програма, яка реалізує обчислення, що найбільш часто використовуються користувачами, наприклад: обчислення логарифмів, тригонометричних функцій і т.п.

Функції у формулі записуються як окремі елементи формули або як окрема формула.

Правило (формат) запису функцій: записується ім'я функції, за ним в круглих дужках вказуються аргументи, які відокремлюються один від одного крапкою з комою (;). Якщо функція представлена як окрема формула, її запис починається зі знака рівності (=). Загальний формат запису функції має вигляд:

Ім'я_функції (аргумент1; аргумент2; ...; аргументN)

Як аргумент функції може виступати:

- логічний вираз (умова);
- числові константи;

- посилання на комірки (діапазон комірок);
- значення помилок,
- інші функції.

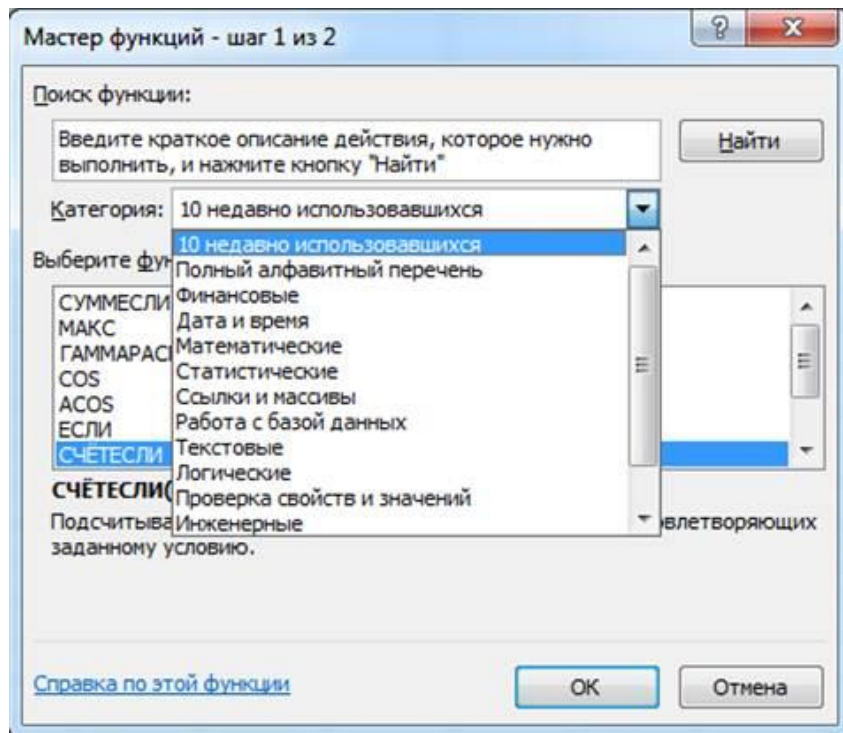
Використання одних функцій в якості аргументів в інших функціях називають вкладенням функцій, а самі функції – вкладеними. В Excel 2010 допускається до 64 вкладень одних функцій в інші. В Excel використовуються також функції, які не мають аргументів. Наприклад, функція $\text{Пі}()$ не має аргументу, але правило записи функції не змінюється: записується ім'я функції, після якого записуються круглі дужки. Функція $\text{Пі}()$ повертає значення числа $\pi = 3,141592654$.

Розглянемо приклад використання і запису функції СРЗНАЧ , яка використовується для обчислення середньоарифметичного значення діапазону чисел. Використаємо цю функцію для обчислення середнього балу успішності групи М11 з дисципліни Математика:

Для зручності роботи з функціями в Excel використовується Майстер функцій. Щоб викликати його, необхідно вибрати (зробити поточною) комірку, тобто установити курсор в те місце, куди буде записуватися функція, потім виконати команду **Формула** → **Бібліотека функцій** → **Вставити функцію** або натиснути кнопку f_x в рядку формул. В результаті з'явиться діалогове вікно з заголовком **Мастер функций - шаг 1 из 2**.

C9		fx		=CP3HA4(C3:C8)	
	A	B	C	D	E
1	Група М11		Оцінка з дисципліни		
2	№ з/п	Прізвище І.Б.	Математика		
3	1	Вовчар Ч.О.	63		
4	2	Іванов А.П.	78		
5	3	Митрофанов А.С.	92		
6	4	Новоградський Ю.С.	35		
7	5	Попидгора Л.М.	80		
8	6	Шевчук М.В.	72		
9	Середній бал		70		
10					

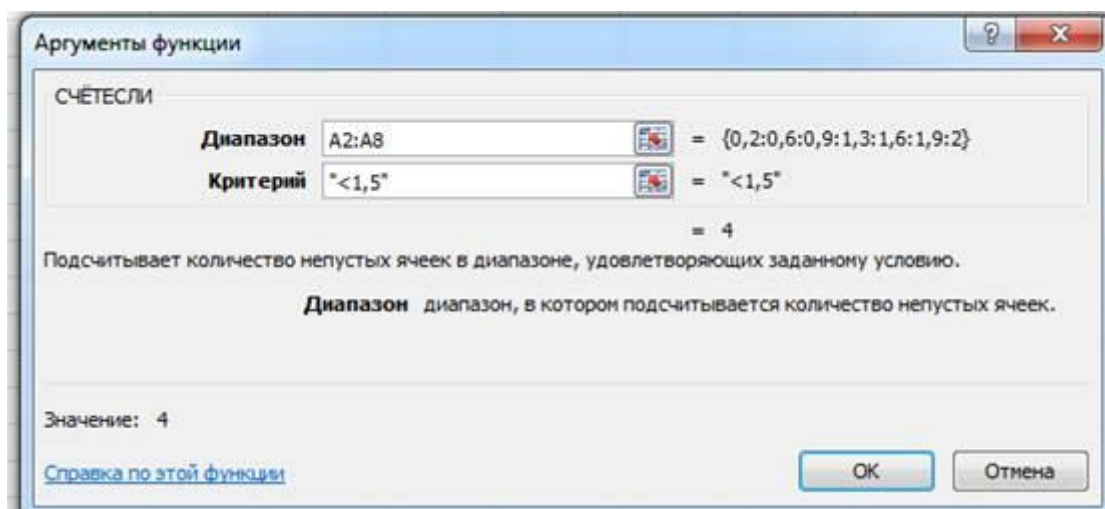
Вставка функції за допомогою Майстра функцій виконується в двох кроках. На першому кроці вікно Майстра функцій має три поля.



Поле **Поиск функции** використовується в тому випадку, якщо користувач не знає, яку функцію необхідно використовувати для виконання дії, де її шукати. Тоді користувач вводить в це поле назву дії, яку функція повинна виконати і натискає кнопку **Найти**.

Поле **Категория** призначене для вибору категорії, в якій користувач планує знайти і використовувати функцію.

Поле **Выберите функцию**. Після вибору категорії в цьому полі слід знайти і виділити потрібну функцію. При цьому нижче поля **Выберите функцию** з'являється інформація про формат запису функції і її призначення. Якщо обрана функція нас задовольняє, клацаємо по кнопці **ОК** і переходимо до другого кроку Майстра функцій:



На другому кроці Майстра функцій виводиться діалогове вікно, яке носить назву **Аргументы функции**. Це вікно в залежності від формату функції має кіль-

ка полів, які призначені для введення аргументів. Як правило, аргументи вводяться з клавіатури або шляхом виділення мишею необхідних параметрів в таблиці. Таким чином, виконується автоматичне перенесення аргументів в діалогове вікно. При правильному заповненні аргументів вже в діалоговому вікні можна бачити результати обчислень. Після введення всіх аргументів треба натиснути кнопку **ОК**. Результат обчислення з'явиться в виділеній комірці.

Таким чином кожна комірка Excel має свій зміст і своє значення.

Зміст комірки – це дані, які користувач вводить в комірку (текст, числові дані, формули, функції, зображення і т.д.).

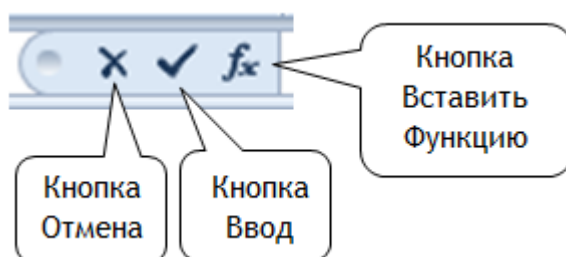
Значення комірки – це результат обробки Excel змісту комірки. Значенням комірки можуть бути: текст, число, логічне значення 1 або 0 (істина або хибність) або значення помилки.

Формули також можна вводити в комірку за допомогою клавіатури, при цьому вони будуть відображатися в поточній комірці і в рядку формул, а в поле управління рядка формул з'являться кнопки управління.

Кнопка **Отменить** – призначена для скасування введення або редагування даних, дублюється клавішею [Esc].

Кнопка **Ввод** – призначена для введення даних в комірку, дублюється клавішею [Enter].

Кнопка **Вставить функцию** – призначена для виклику Майстра функцій і редагування функцій в поточній комірці.



Робота з масивами

Масив – це діапазон комірок, в яких розташовані дані одного типу. Масивом може бути рядок, стовпець, блок комірок.

При виконанні операцій з масивами використовуються спеціальний формат запису операторів.

Наприклад, є два масиви, що складаються з п'яти елементів кожен. Необхідно отримати третій масив, елементи якого є сумою відповідних елементів двох перших.

або на будь-якому іншому аркуші (часто для відображення діаграми відводять окремий лист). При побудові діаграми необхідно вказати область даних, за якими буде будуватися діаграма. Діаграма зберігає зв'язок з даними, на основі яких вона побудована, і при оновленні цих даних негайно змінює свій вигляд.

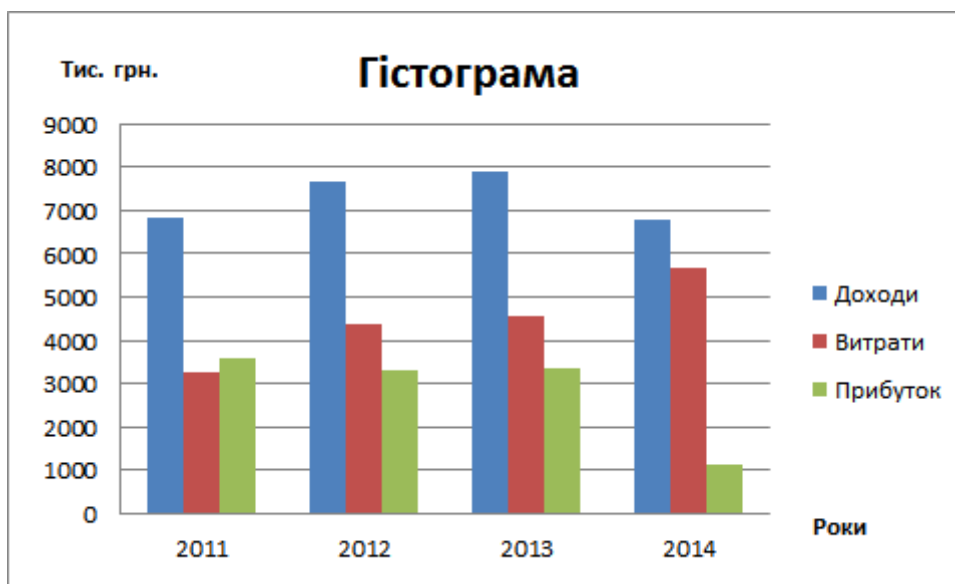
Для побудови діаграм в Excel 2010 передбачена група інструментів **Діаграми**, що розташовуються на вкладці **Вставка**. Більшість діаграм будуються в прямокутній системі координат. По горизонтальній осі X відкладаються значення аргументу (категорії), а по вертикальній осі Y – значення функції (ряди даних). На один малюнок може бути виведено одночасно кілька діаграм.

При побудові діаграми в Excel 2010 з'являється контекстний інструмент **Робота с діаграммами**, до складу якого входять три вкладки: **Конструктор**, **Макет**, **Формат**, які дозволяють редагувати виділену діаграму.

Типи діаграм

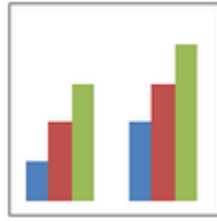
В Excel можна будувати діаграми різних типів. Кожен тип діаграми дозволяє представляти різні дані найбільш наочним способом. Розглянемо основні типи діаграм.

1. Гістограма або стовпчикова діаграма. Є найпоширенішим типом діаграм. Гістограма являє собою набір вертикальних стовпчиків, висота яких визначається значеннями даних. У гістограмах категорії зазвичай формуються по горизонтальній осі, а значення – по вертикальній. Гістограма корисна для порівняння значень числових даних в одному або декількох рядах даних, а також для подання зміни даних у часі або за категоріями.

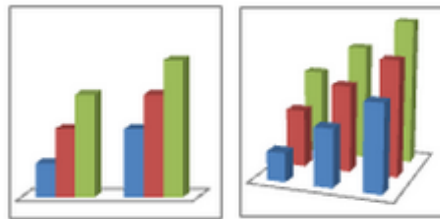


Підтипи гістограм:

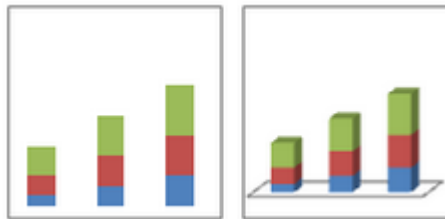
Гістограма з угрупованням. Гістограми з угрупованням порівнюють значення за категоріями і виводять їх у вигляді плоских вертикальних прямокутників.



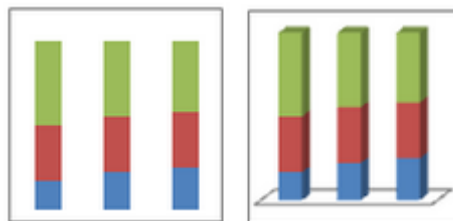
На **об'ємній гістограмі з угрупованням** дані відображаються в тривимірному вигляді. Об'ємну гістограму можна використовувати для порівняння даних як за категоріями, так і по рядах, оскільки діаграми цього типу показують категорії уздовж горизонтальної осі і вздовж осі глибини, а по вертикальній осі виводять значення.



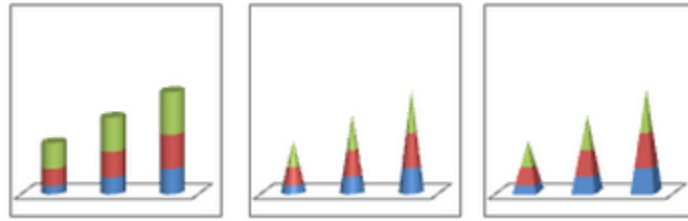
Гістограма з накопиченням і об'ємна гістограма з накопиченням показують ставлення окремих складових до їх сукупного значення, порівнюючи за категоріями внесок кожної величини в загальну суму.



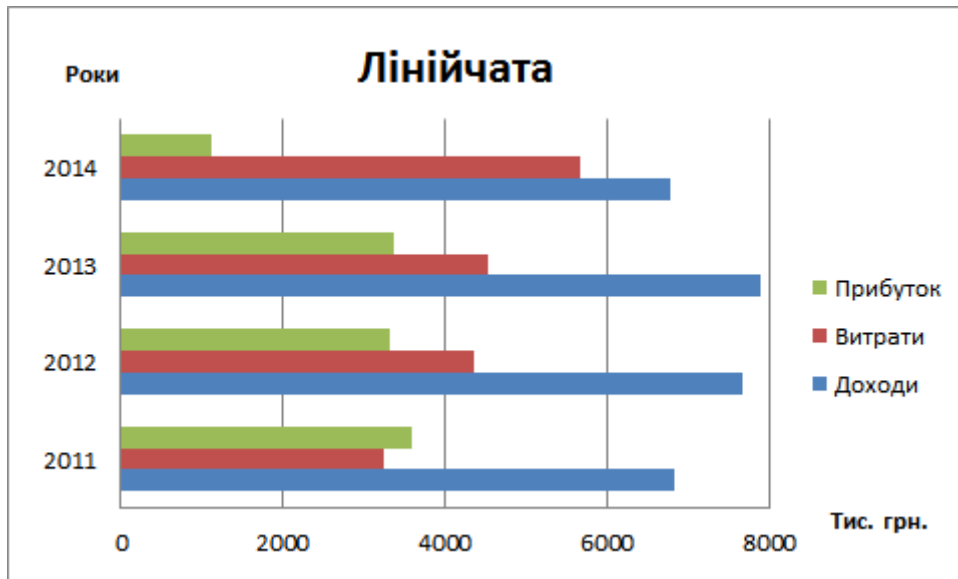
Нормовані гістограми з накопиченням і об'ємні нормовані гістограми з накопиченням порівнюють за категоріями процентний внесок кожної величини в загальну суму.



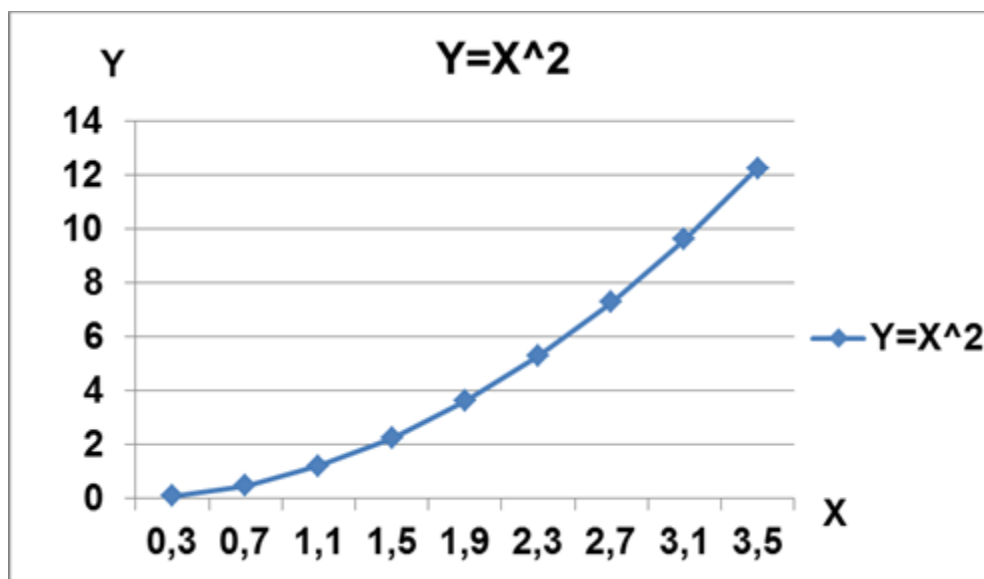
Для циліндричних, конічних і пірамідальних діаграм доступні ті ж типи (з угрупованням, з накопиченням, нормована з накопиченням і об'ємна), що і для прямокутних гістограм. Вони показують і порівнюють дані аналогічним чином. Єдина відмінність полягає в тому, що ці типи діаграм замість прямокутників містять циліндричні, конічні і пірамідальні фігури.



2. Лінійчата діаграма – це гістограма, стовпчики якої розташовуються не вертикально, а горизонтально.



3. Графіки показують тенденції зміни з часом значень рядів даних. На графіках дані категорій рівномірно розподіляються вздовж горизонтальної осі, а всі значення рівномірно розподіляються вздовж вертикальної осі. Для деяких видів графіків значення даних зображуються у вигляді маркерів.



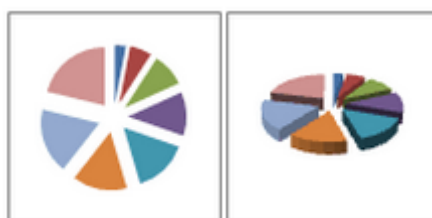
4. Кругова діаграма будується по одному ряду числових даних і показує частку кожного числового значення в сумі значень. Кругові діаграми показують внесок кожної величини в загальну суму в двовимірному чи тривимірному режимі.



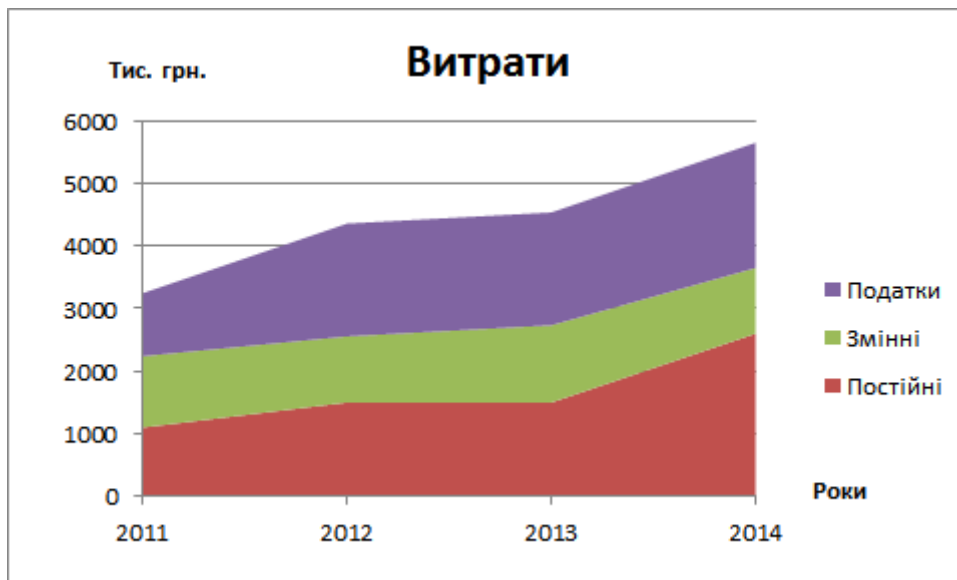
Вторинна кругова діаграма і вторинна гістограма застосовуються, щоб деталізувати фрагмент кругової діаграми. Основна проблема їх побудови полягає в розташуванні даних.



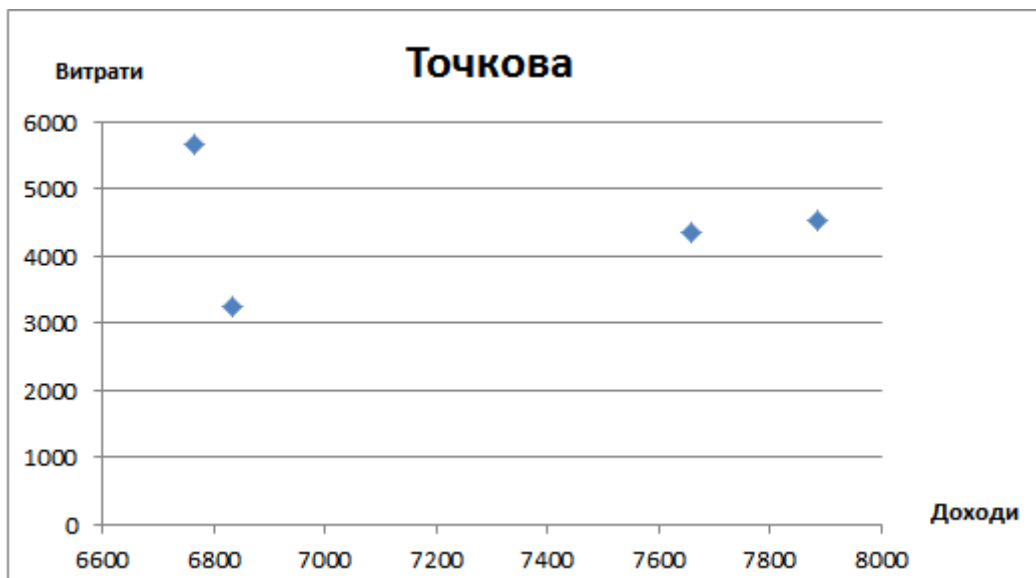
Розрізана кругова діаграма і об'ємна розрізана кругова діаграма демонструє внесок кожного значення в загальну суму, підкреслюючи окремі значення.



5. Діаграми з областями підкреслюють величину змін з плином часу і використовуються для залучення уваги до сумарного значення згідно з тенденцією.



6. Точкова діаграма показує відносини між числовими значеннями в кількох рядах даних. Точкова діаграма має дві осі значень, при цьому одні значення виводяться уздовж горизонтальної осі (осі X), а інші – уздовж вертикальної осі (осі Y). На точковій діаграмі ці значення об'єднуються в одну точку і виводяться через нерівні інтервали. Точкові діаграми зазвичай використовуються для ілюстрації і порівняння числових значень.



Точкові діаграми з маркерами дозволяють порівнювати пари значень.

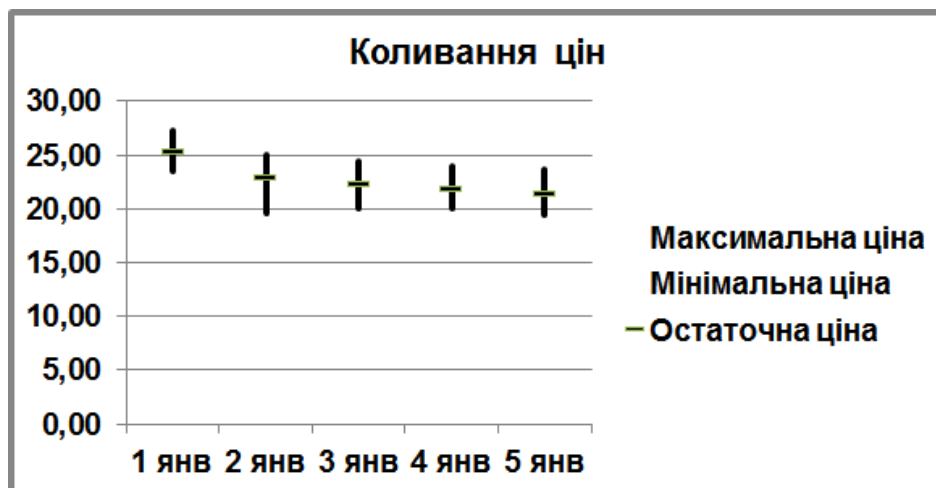
На **точкових діаграмах з плавними лініями** точки з'єднані згладжувальними лініями. Такі лінії можуть відображатися з маркерами або без них. Згладжувальну криву без маркерів слід використовувати, якщо точок даних достатньо багато.



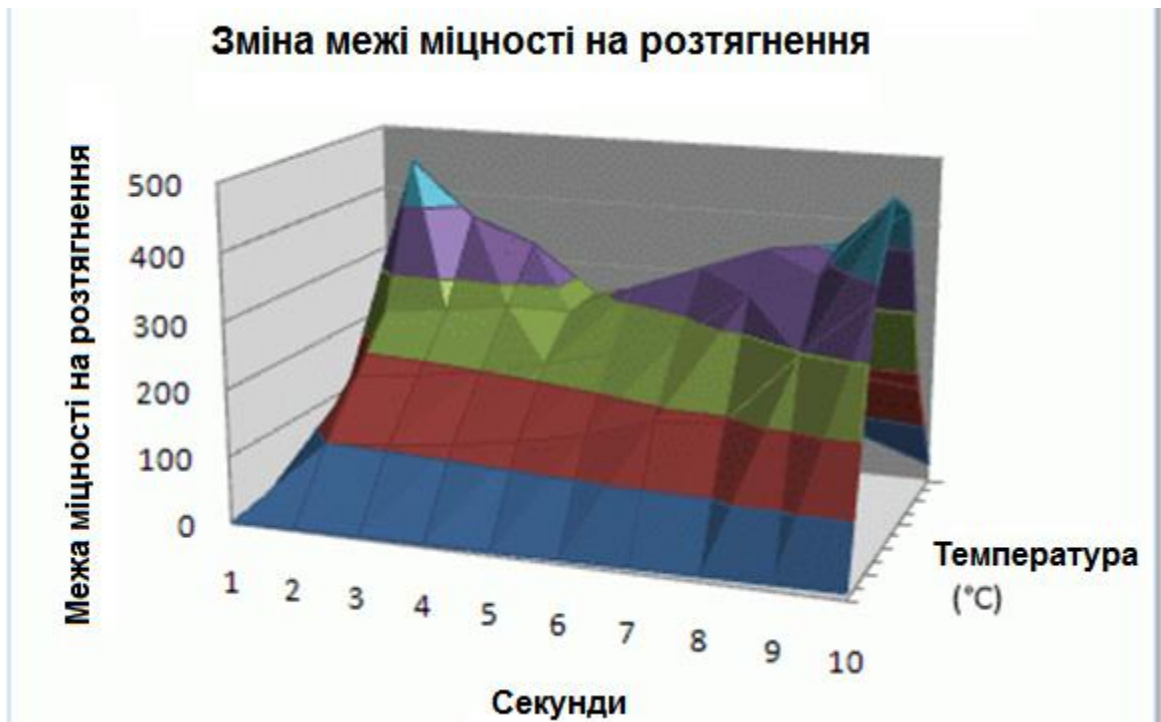
На точкових діаграмах з прямими лініями і точкових діаграмах з прямими лініями і маркерами точки даних з'єднуються прямими лініями.



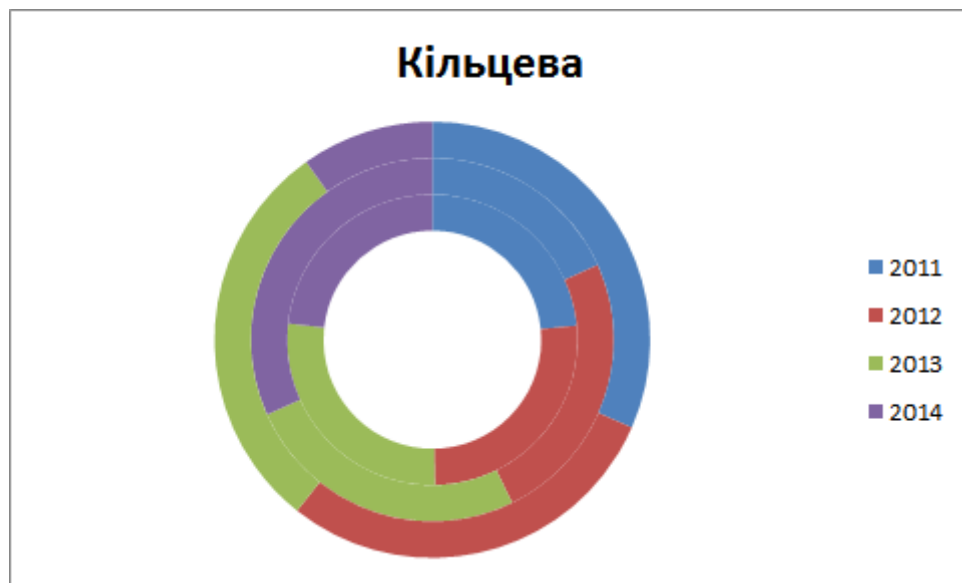
7. Біржові діаграми найчастіше використовуються для ілюстрації змін цін. Для створення біржової діаграми необхідно правильно організувати інформацію.



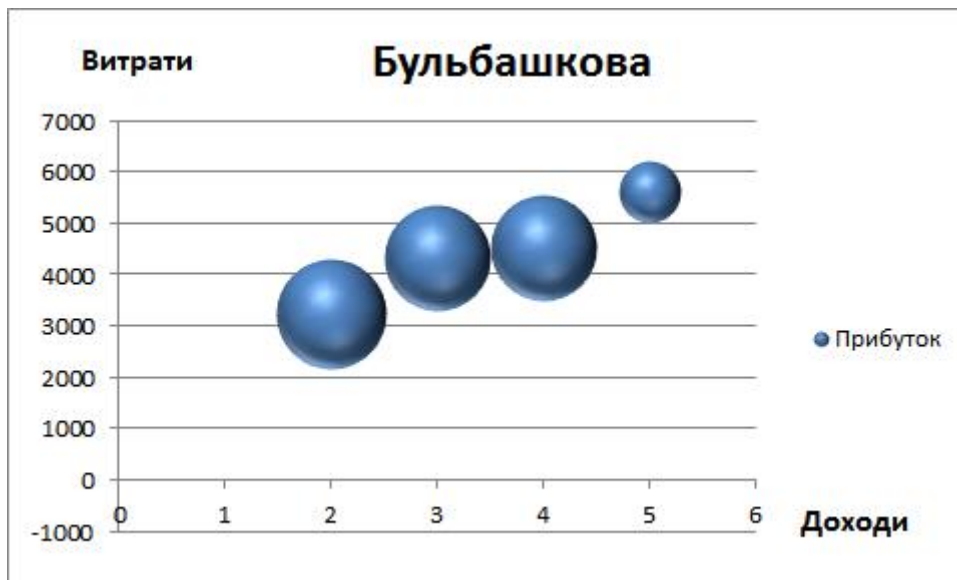
8. У поверхневих діаграмах показані зміни значень за двома вимірами у вигляді безперервної кривої. Кольорові смуги в поверхневій діаграмі не відображають набори даних – вони вказують відмінність між значеннями. У діаграмі такого типу використовується тривимірне уявлення даних, яке можна представити у вигляді гумового листа, натягнутого поверх стовпців об'ємної гістограми. Як правило, такі діаграми використовуються для відображення відносин між великими обсягами даних, які важко показати іншим способом.



9. На кільцевих діаграмах дані відображаються у вигляді кілець, кожне з яких представляє ряд даних.

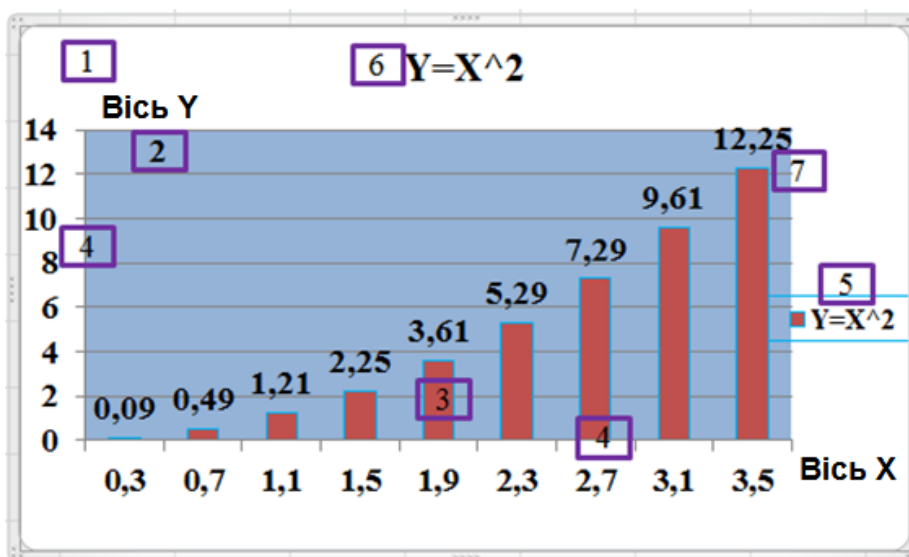


10. Бульбашкова діаграма – це специфічний тип діаграм, здатних відображати тривимірні дані в двовимірному просторі.



Елементи діаграм

Всі діаграми в Excel складаються з окремих елементів. Деякі з них відображаються за замовчуванням, інші можна додавати в міру необхідності. Розглянемо основні елементи діаграм на прикладі гістограми.



1. Область діаграми – область розміщення діаграми і всіх її елементів.

2. Область побудови. На плоских діаграмах – обмежена осями область, яка містить всі ряди даних. На об'ємних діаграмах – обмежена осями область, яка містить всі ряди даних, імена категорій, підписи поділень і назви осей діаграми.

3. Елементи (точки) даних – окремі значення, що відображаються на діаграмі у вигляді смуг, стовпців, ліній, секторів, точок або інших об'єктів, званих маркерами даних. Маркери даних одного кольору утворюють ряди даних.

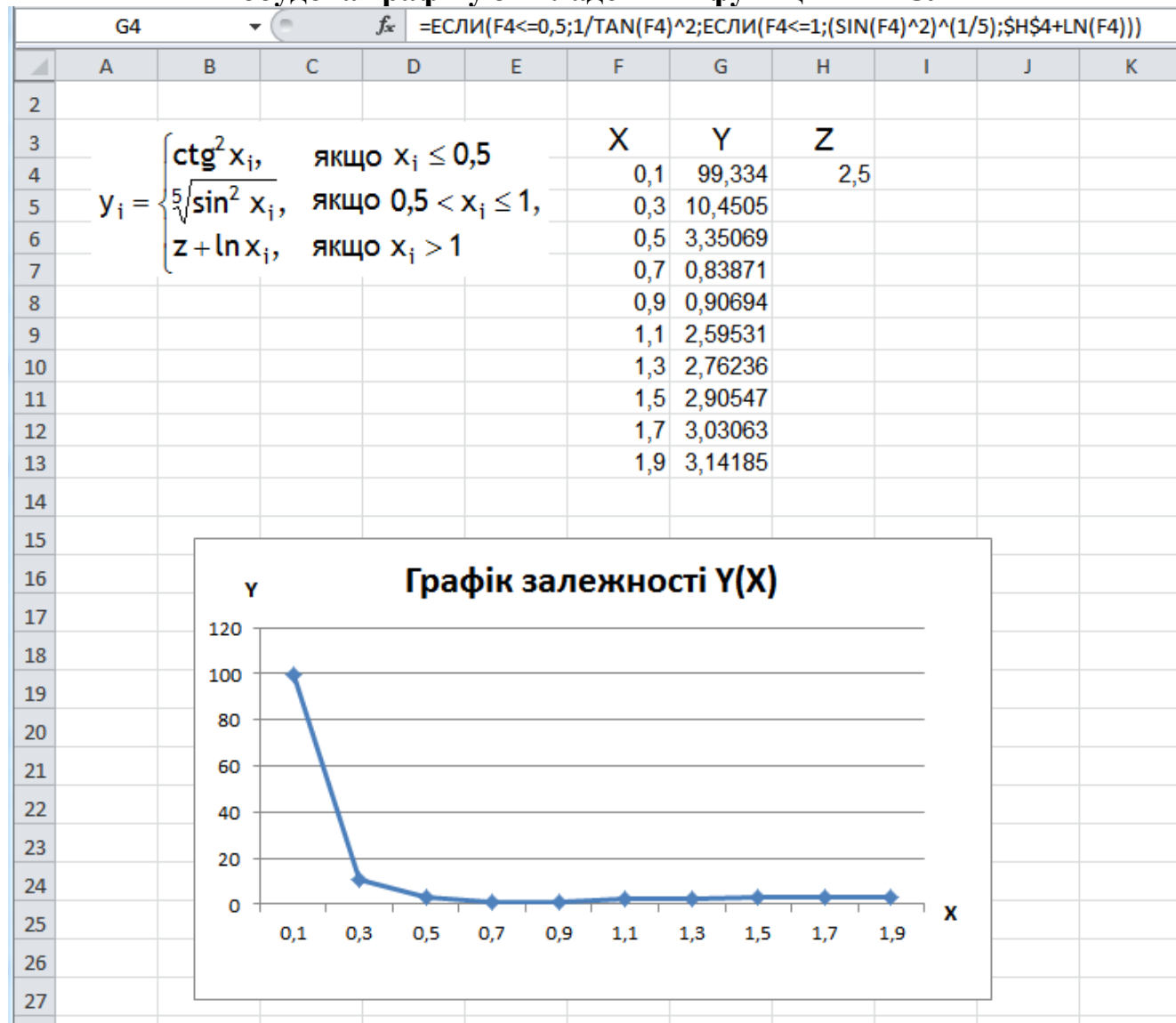
4. Вісь – лінія, що обмежує область побудови діаграми, яка використовується в системі координат в вибраних одиницях виміру. Вісь Y (вісь значень) зазвичай розташована вертикально, за даними осі Y будується діаграма. Вісь X (категорій) зазвичай розташована горизонтально.

5. Легенда діаграми – рамка, в якій визначаються способи позначень і кольору рядів або категорій даних на діаграмі.

6. Назви діаграми і осей – описовий текст, що пояснює дані, які відображені на діаграмі.

7. Мітки даних – підпис з додатковими відомостями про маркер даних, що представляє одну точку даних або значення комірки аркуша.

Побудова графіку з вкладеними функціями ЕСЛИ



Лекція 5

СИСТЕМА КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ MATLAB

Огляд систем комп'ютерної математики

В процесі роботи як інженера, вченого, так і студента, доводиться вдаватися до математичних розрахунків. Іноді ці розрахунки носять простий характер, а іно-

ді і досить складний. Для складних розрахунків можна застосовувати ряд математичних пакетів: MathCad, Mathematica, MatLab.



Сучасні математичні пакети можна використовувати і як звичайний калькулятор, і як засоби для спрощення виразів при вирішенні будь-яких задач, і як генератор графіки або звуку. Сучасні програми математичного моделювання мають засоби взаємодії з Інтернетом, тобто можна вирішувати задачу і одночасно публікувати для колег хід її рішення на своїй сторінці в Інтернеті.

Як правило, багато наукових і інженерні дослідження вимагають проведення складних математичних розрахунків або побудови математичних моделей для проведення експериментів, наприклад, обчислення складних інтегралів або похідних. Але ж головною метою досліджень є не обчислення, а рішення будь-яких проблем, а проведення обчислень в середовищі математичних пакетів дозволяє заощадити масу часу і уникнути багатьох помилок.

Спектр задач, що вирішуються математичними пакетами:

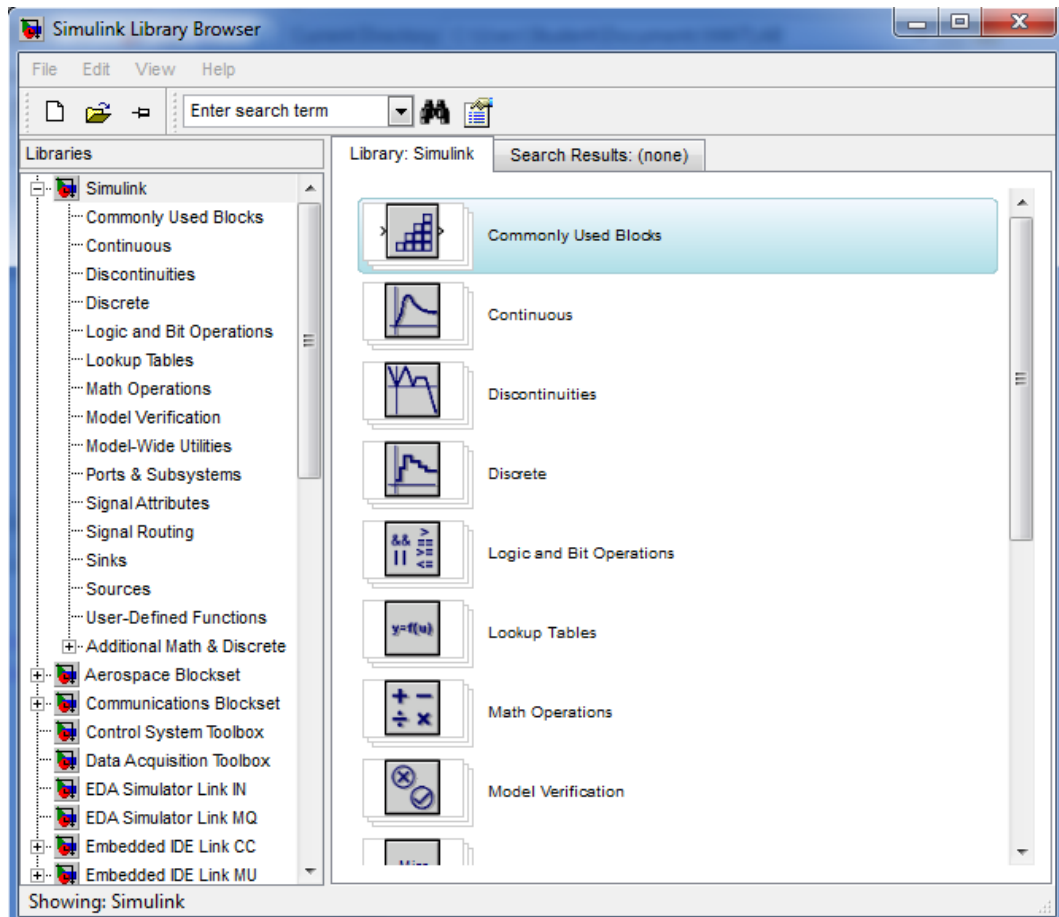
- проведення математичних досліджень, які потребують обчислень і аналітичних викладок;
- розробка та аналіз алгоритмів;
- математичне моделювання та комп'ютерний експеримент;
- аналіз і обробка даних;
- візуалізація, наукова і інженерна графіка;
- розробка графічних і розрахункових додатків.

Раніше ці системи вважалися суто професійними, але середина 90-х років стала переломним моментом для світового ринку математичних систем масового застосування. Тоді, вперше за довгий час, пакети для параметричного моделювання з промисловими можливостями стали доступні користувачам персональних комп'ютерів. Творці подібних систем врахували вимоги широкого кола користувачів і таким чином дали можливість десяткам тисяч інженерів і математиків використовувати на своїх персональних робочих місцях новітні досягнення науки в області технологій інженерного проектування.

Система MatLab

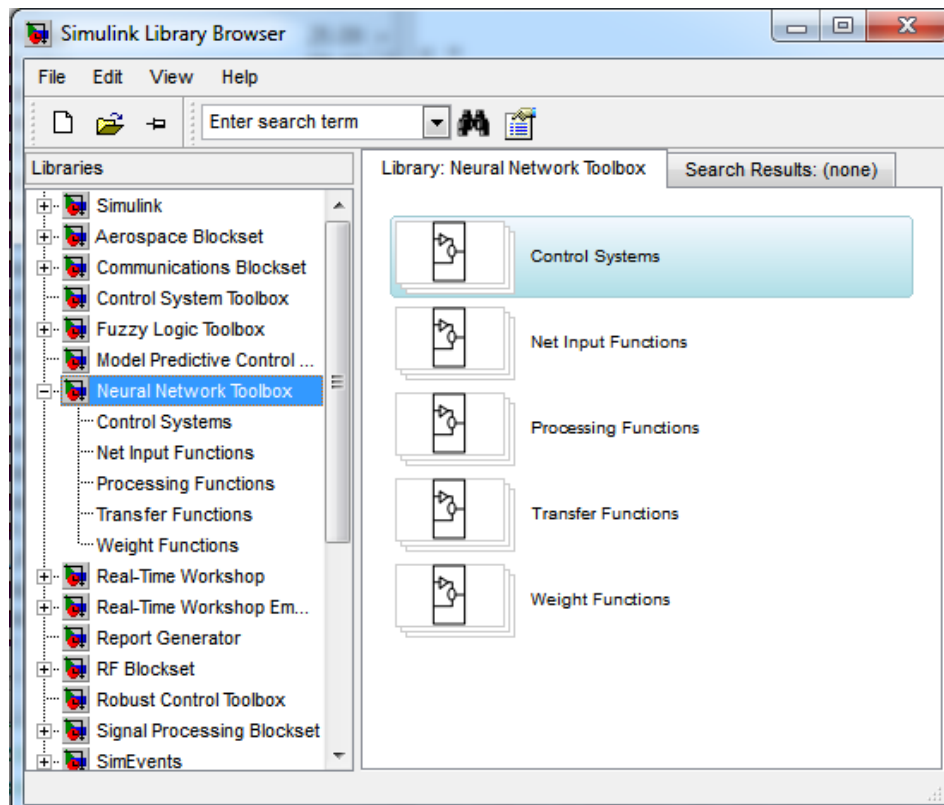
Пакет MatLab був створений компанією Math Works більше десяти років тому. Система MatLab побудована на розширеному поданні та застосуванні матричних операцій. Це знайшло відображення і в самій назві системи – MATrix LABoratory, тобто матрична лабораторія. Однак синтаксис мови програмування системи продуманий настільки ретельно, що дана орієнтація майже не відчувається тими користувачами, яких не цікавлять безпосередньо матричні обчислення.

Незважаючи на те що спочатку MatLab призначалася виключно для обчислень, в процесі еволюції в MatLab з'явилися бібліотеки, які забезпечують унікальні для математичних пакетів функції. Наприклад, бібліотека Simulink, реалізуючи принцип візуального програмування, дозволяє побудувати логічну схему складної системи управління з одних тільки стандартних блоків, не написавши при цьому жодного рядка коду. Після конструювання такої схеми можна детально проаналізувати її роботу.



В системі MatLab також існують широкі можливості для програмування на мові C. Усередині пакета можна використовувати як процедури самої MatLab, так і стандартні процедури мови C, що робить цей пакет найпотужнішою підмогою при розробці додатків.

Серед інших бібліотек системи MatLab можна також відзначити пакет Neural Networks Toolbox (NNT). Пакет прикладних програм NNT містить засоби для побудови нейронних мереж, що базуються на поведінці математичного аналога нейрона. Пакет забезпечує ефективну підтримку проектування, навчання, аналізу та моделювання безлічі відомих типів мереж – від базових моделей до найсучасніших систем.

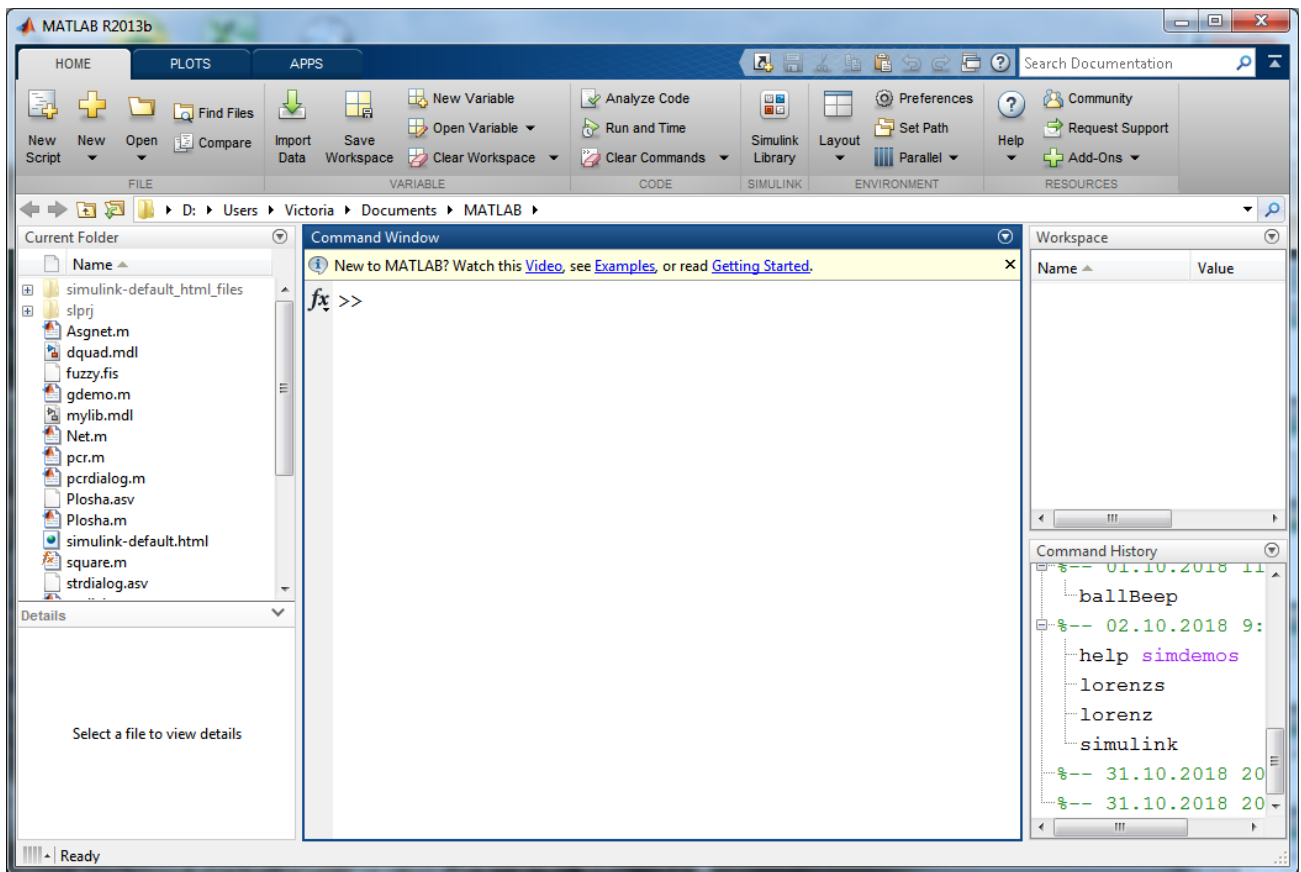


При цьому всі бібліотеки MatLab відрізняються високою швидкістю чисельних обчислень. Таки чином, MatLab давно вже вийшла за рамки спеціалізованої матричної системи, перетворившись в одну з найбільш потужних універсальних інтегрованих систем комп'ютерної математики. Сьогодні система MatLab широко використовується в техніці, науці та освіті, але все-таки вона більше підходить для аналізу даних і організації обчислень, ніж для чисто математичних викладок. Проте, математичний пакет MatLab – інтелектуальний лідери в своєму класі, який визначає розвиток комп'ютерної математики.

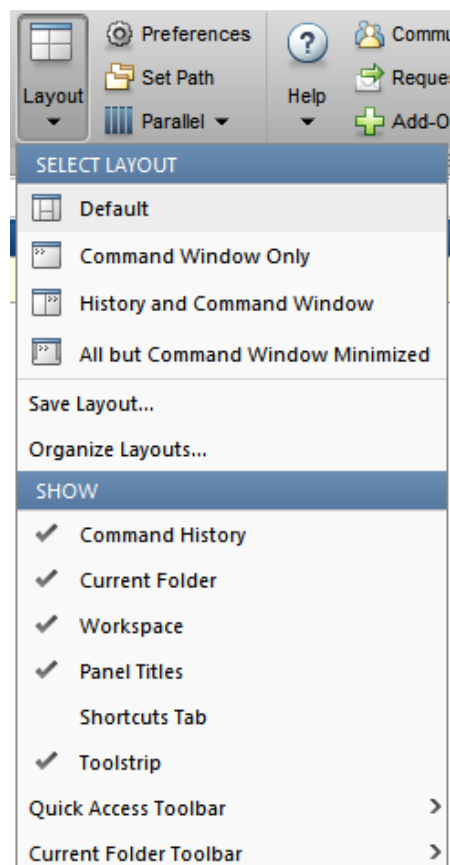
Інтерфейс програми Matlab

Стандартний вид вікна Matlab складається з трьох основних частин:

- командне вікно (**Command Window**) – область введення команд і виведення отриманих результатів;
- робоча область (**Workspace**) – область відображення всіх змінних, використовуваних Matlab в поточному сеансі роботи;
- вікно історії команд (**Command History**) – перелік команд, що виконувалися раніше;
- вікно **Current Folder** – в ньому вказується папка, яка буде за замовчуванням використовуватися для всіх операцій з файлами;
- вікно **Details** – область відображення відомостей про вибрані файли.



Вигляд вікна можна змінювати за допомогою команди **Layout** на вкладці **Home**, а також використовуючи стандартні можливості управління вікнами.



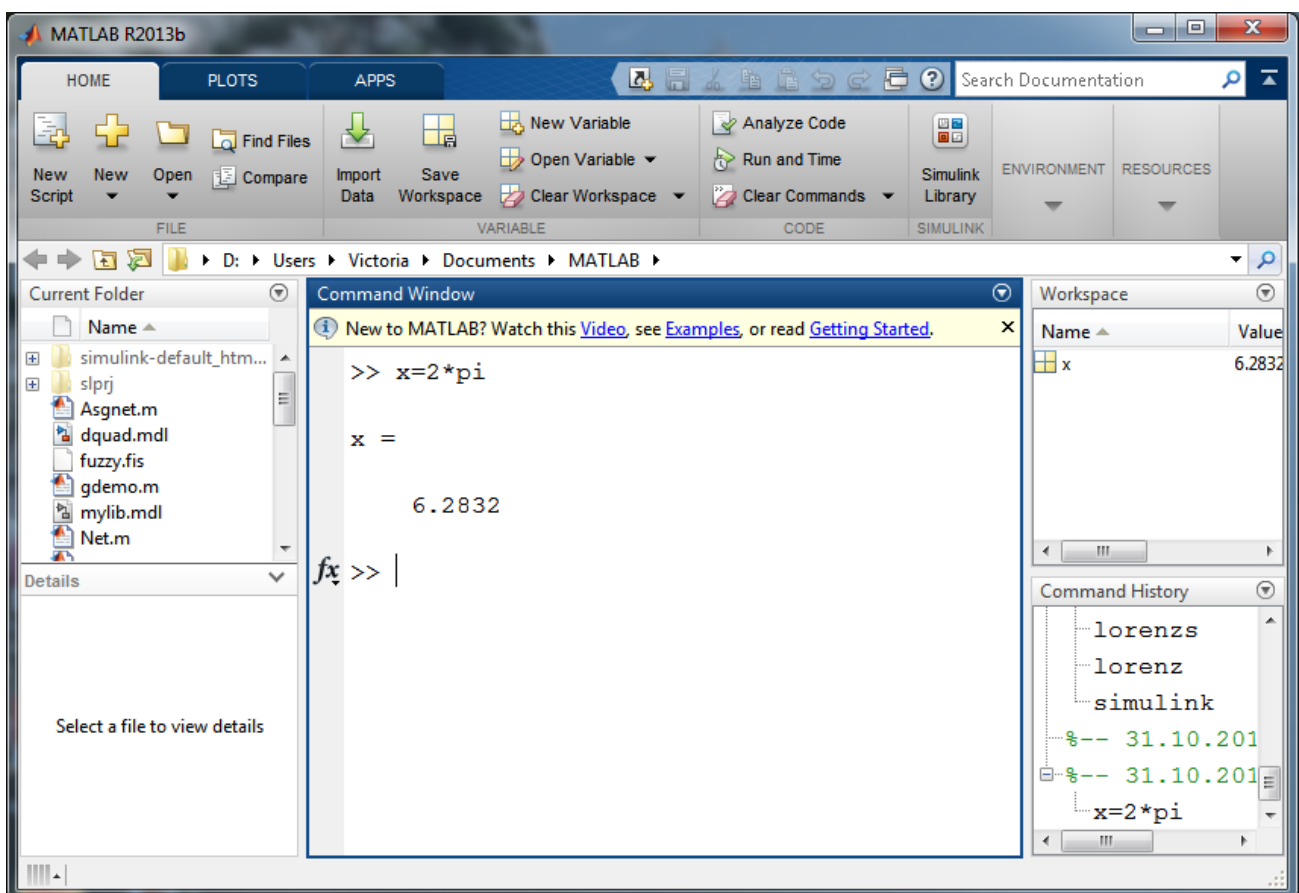
Вид команд, що вводяться в командному вікні, досить нескладний. Наприклад, якщо ввести

$x=2*\pi$

то на екран виводиться наступний результат:

**$x =$
6.2832**

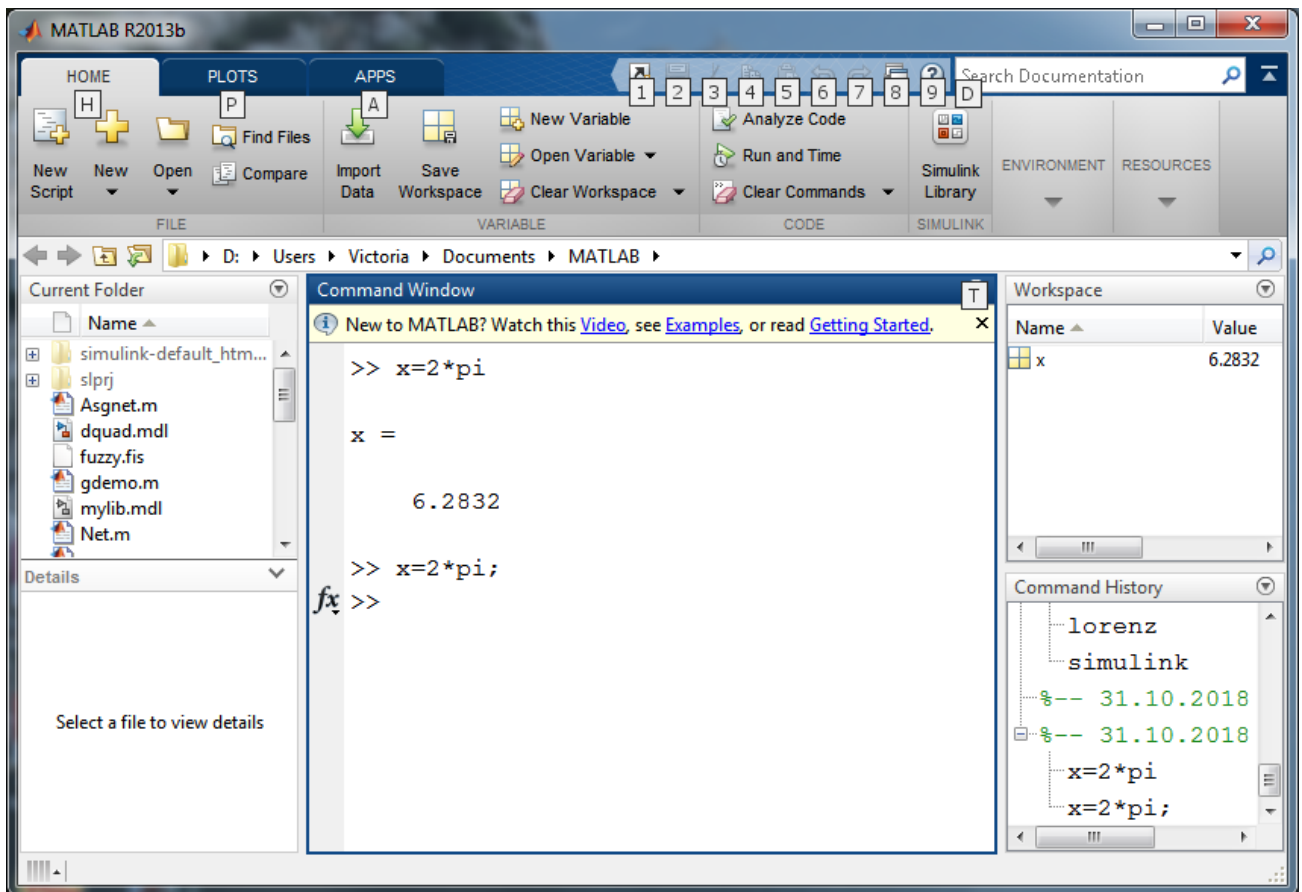
При цьому виконана команда відображається у вікні історії команд, а в робочій області створюється змінна x .



Якщо команда завершується крапкою з комою, то її результат не виводиться на екран. Наприклад, якщо ввести

$x=2*\pi;$

то змінна x отримає таке ж значення, що і при виконанні команди **$x=2*\pi$** (без крапки з комою), але результат не буде виведений на екран.



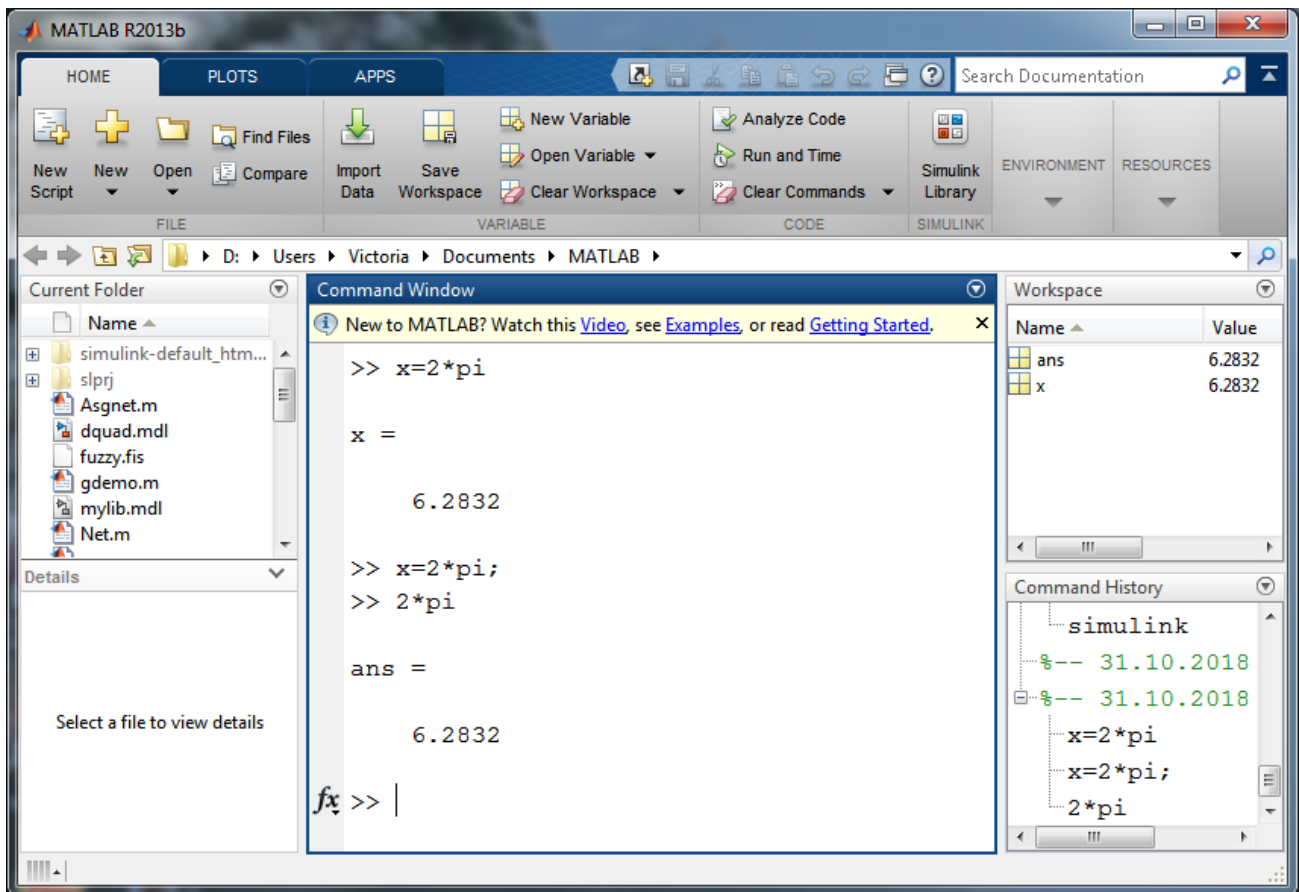
Якщо при виконанні команди не вказана змінна, якій повинен бути привласнений результат, то він за замовчуванням присвоюється змінній **ans**.

Наприклад, якщо ввести

2*pi

то на екран виводиться наступний результат:

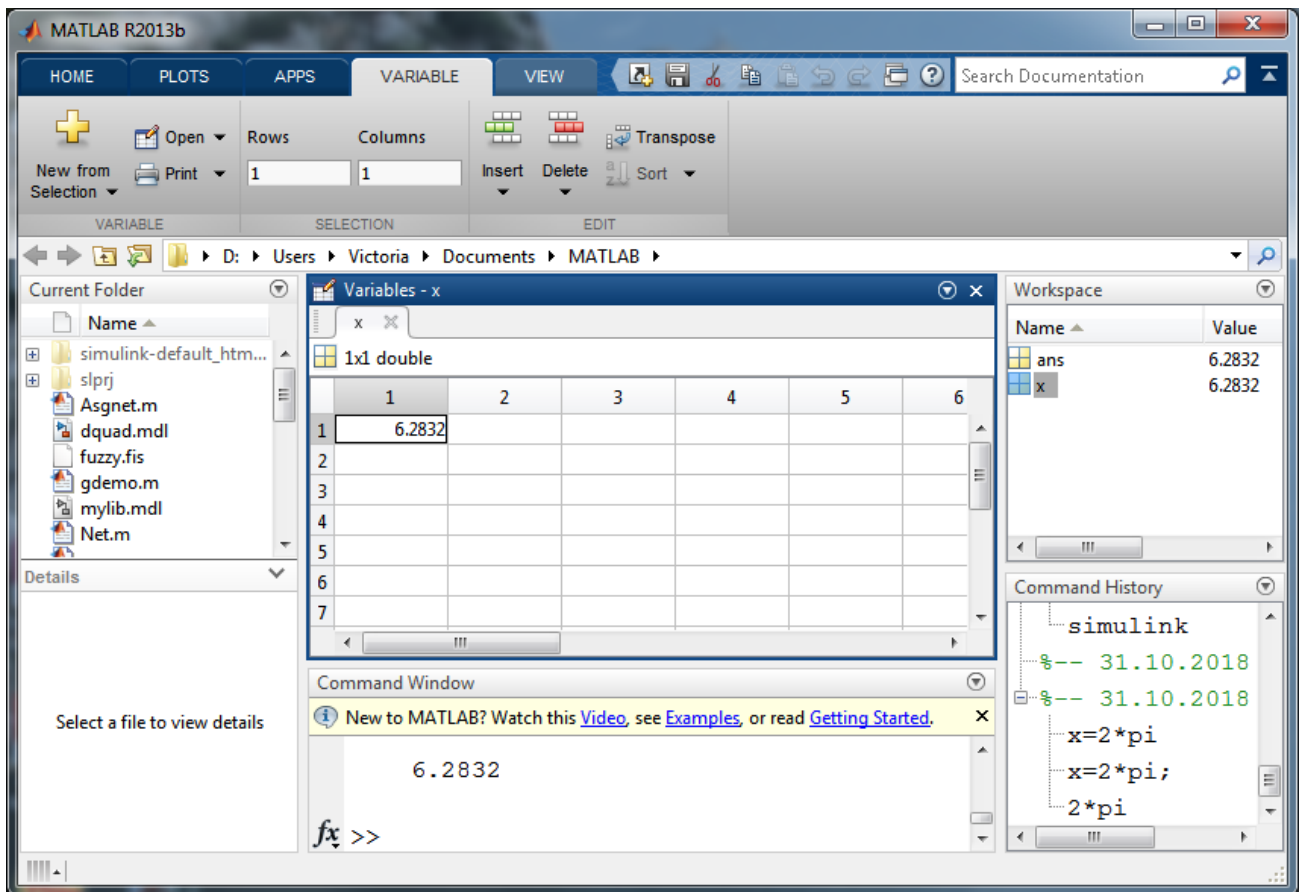
**ans =
6.2832**



Команди, що вводяться в командному вікні, відображаються у вікні історії команд. Якщо при виконанні команди створюється нова змінна, то вона відображається в робочій області.

Нову команду в командному вікні можна вводити тільки в рядку введення, в якій знаходиться курсор. До цього рядка можна копіювати команди, виконані раніше, використовуючи звичайні способи копіювання. Крім того, команди, виконані раніше, можна викликати в рядок введення з вікна історії команд (подвійним клацанням або перетягуванням за допомогою миші), а також натисканням клавіші "Стрілка вгору".

Зі змінними можна працювати в робочій області. Подвійне клацання по імені змінної в робочій області викликає редактор у вигляді електронної таблиці, в якому можна змінювати значення змінної, будувати графіки (якщо змінна представляє собою матрицю) і виконувати ряд інших операцій.



Крім того, для змінних в робочій області можна використовувати команди контекстного меню, що викликається правою кнопкою миші.

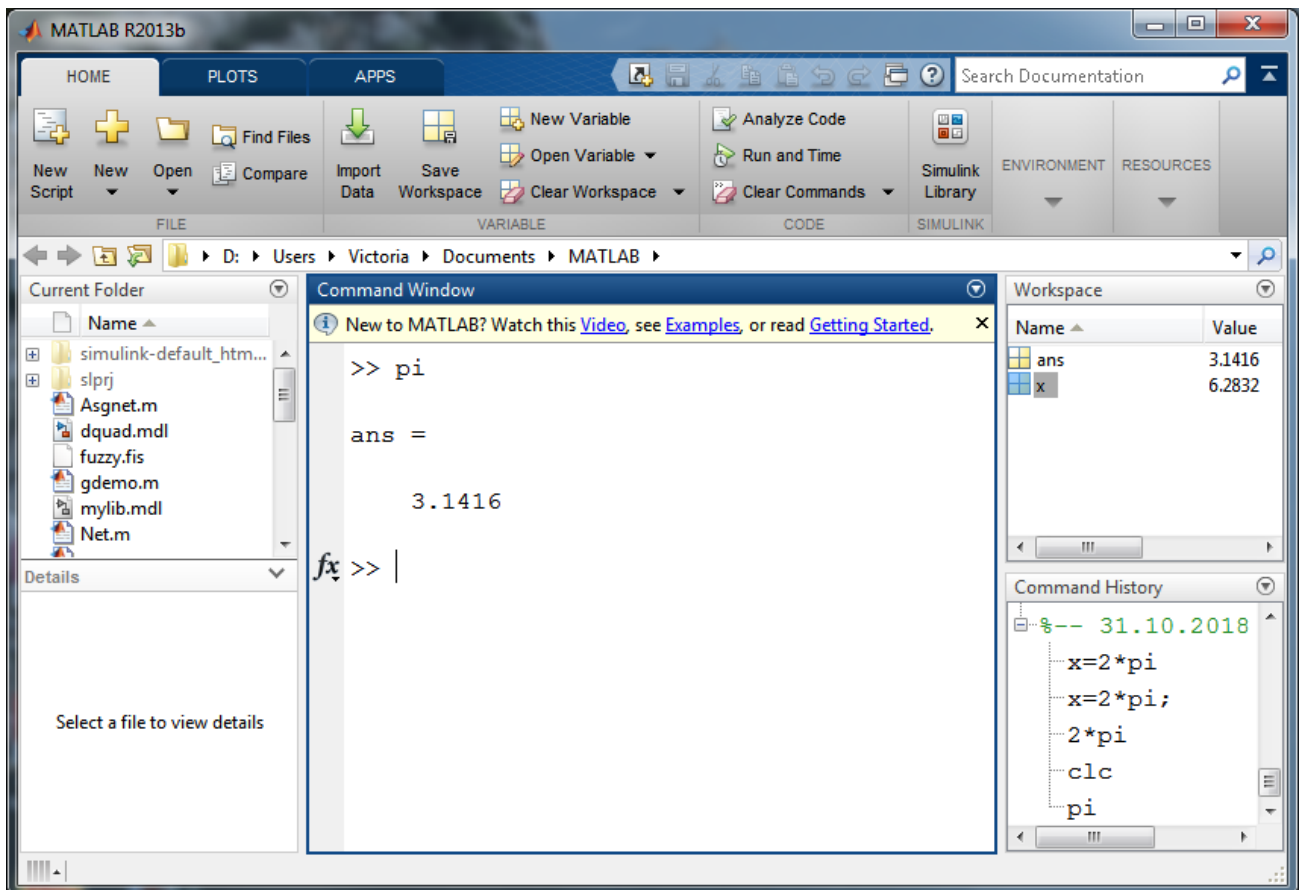
Імена змінних можуть починатися як з великої, так і з малої літери. Слід звернути увагу, що великі і малі літери в іменах змінних різняться. Наприклад, змінні з іменами **x** і **X** – різні.

Імена функцій (наприклад, **sin**), стандартних констант (наприклад, **pi**) і інші зарезервовані слова вказуються малими літерами.

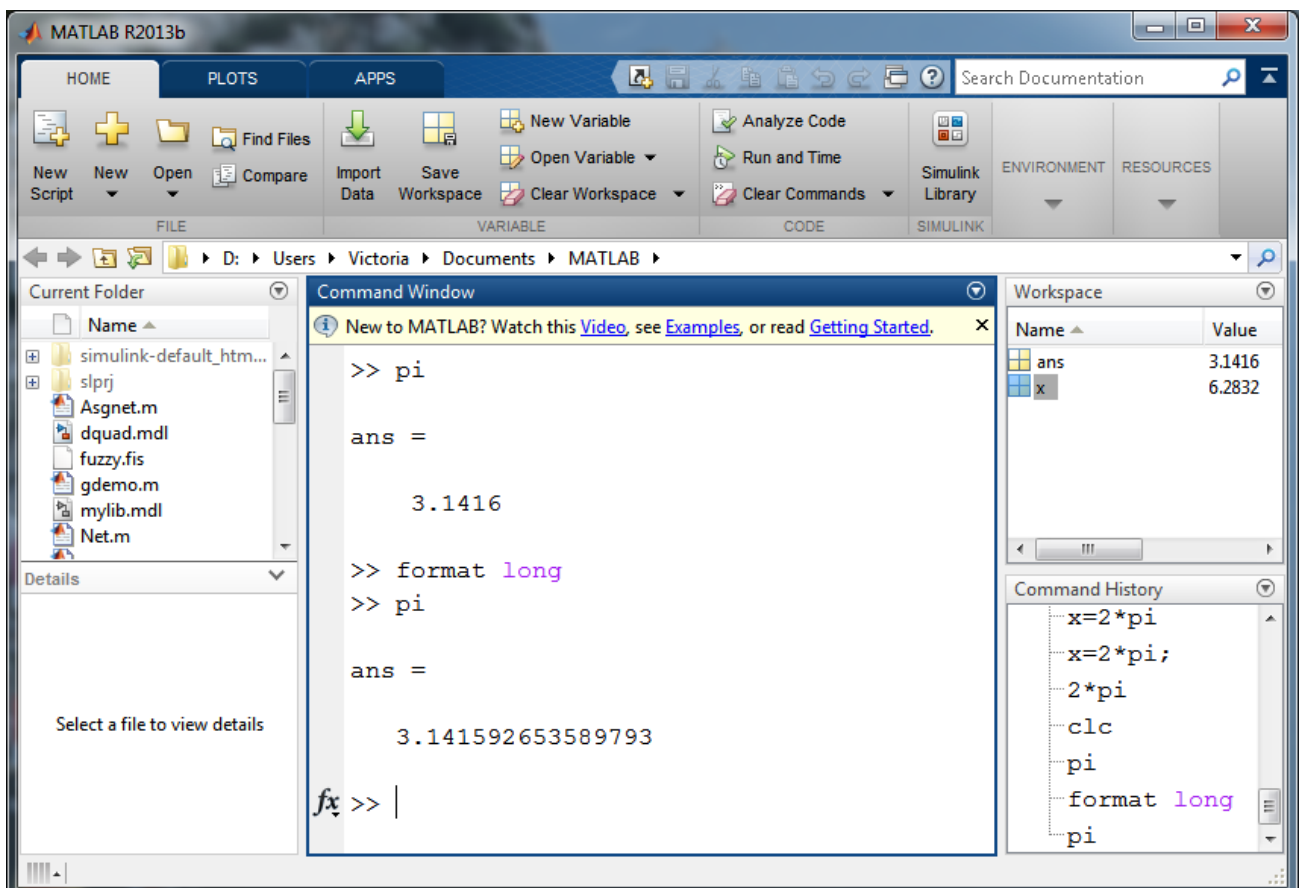
Представлення даних в Matlab

Основний тип даних, що використовуються в Matlab – дійсні числа (тип **double**). Для управління форматом представлення даних на екрані використовується команда **format**. Основні формати виведення даних на екран наступні:

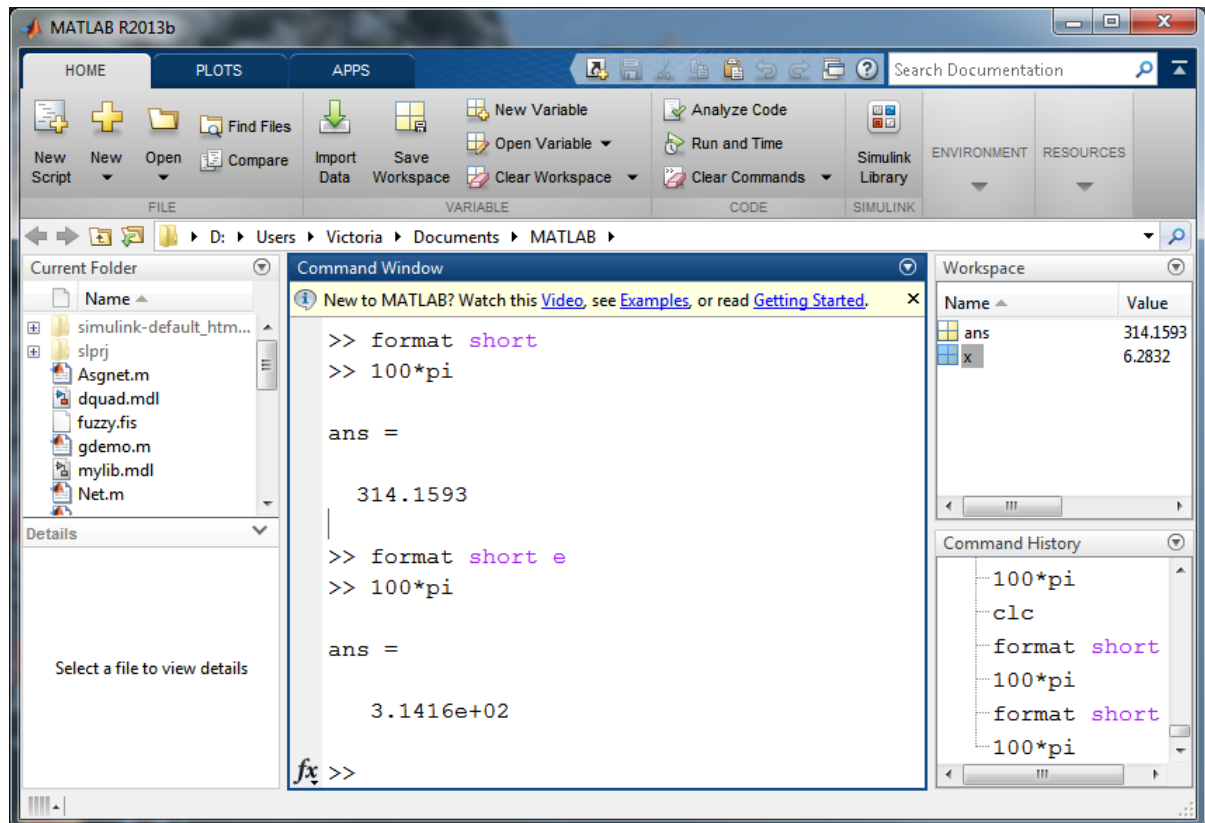
format short – вивід з точністю до чотирьох значущих цифр після коми (використовується за замовчанням);



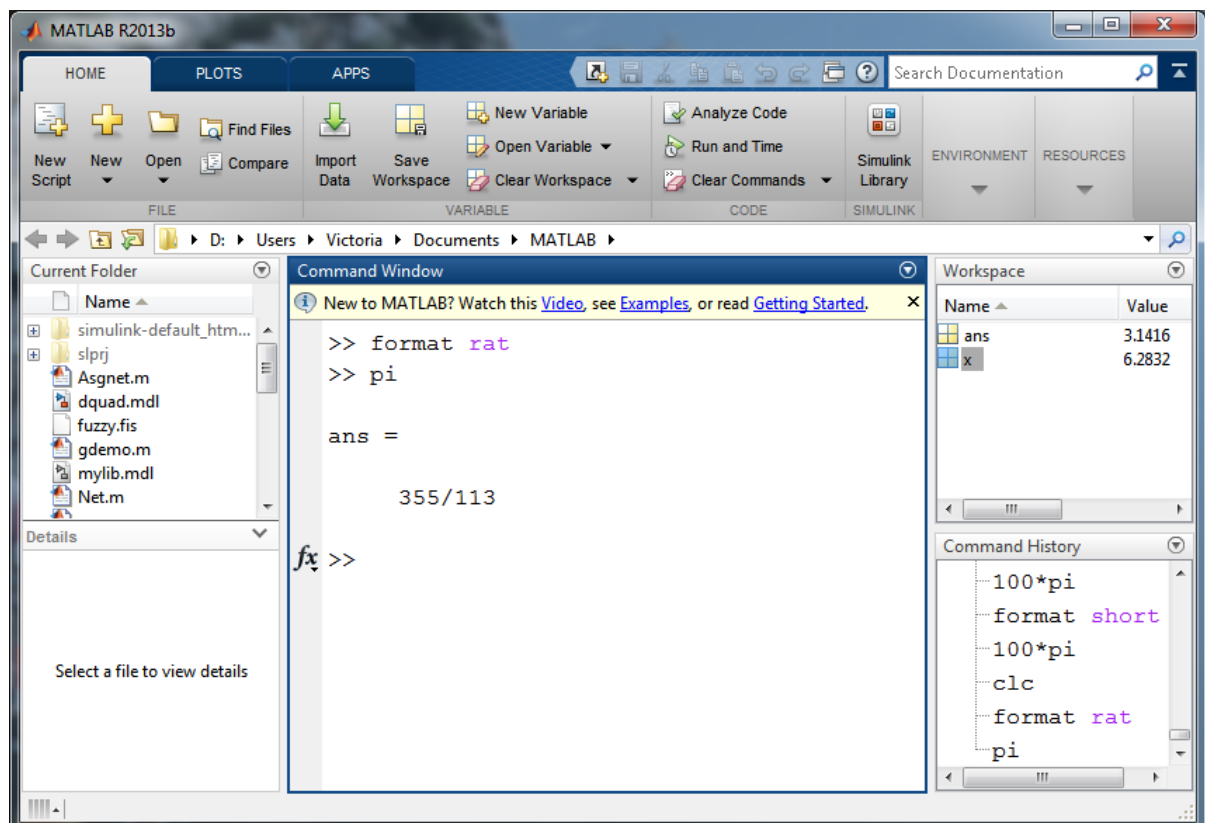
format long – повне представлення числа;



format short e, **format long e** – те ж, що **format short** і **format long**, але дані виводяться з мантисою і порядком;



format rat – вивід даних у вигляді раціонального дробу.



Обраний формат застосовується до тих пір, поки не буде введена команда **format** з іншим форматом.

Всі дані в Matlab розглядаються як матриці. Навіть звичайна змінна є матрицею розміром 1x1. Для одновимірних матриць (рядків і стовпців) застосовується також термін "масив".

У Matlab є зручні можливості для операцій з окремими елементами матриць, а також їх рядками і стовпцями, включаючи перегляд, додавання, видалення і т.д. Такі операції можуть виконуватися з окремими рядками і стовпцями, діапазонами і матрицями в цілому.

Алфавіт мови Matlab

В Matlab використовуються всі букви латинського алфавіту від A до Z і арабські цифри від 0 до 9, причому великі і малі літери – це різні змінні і константи. Крім букв і цифр використовуються всі спеціальні символи клавіатури комп'ютера.

Арифметичні оператори

Функція	Позначення (синтаксис)
Додавання	$+$ (M1+M2)
Віднімання	$-$ (M1-M2)
Матричне множення	$*$ (M1*M2)
Поелементне множення масивів	$.*$ (M1.*M2)
Піднесення матриці до степеня	\wedge (M1 \wedge x)
Поелементне піднесення масиву до степеня	$.\wedge$ (M1. \wedge x)
Ділення матриць зліва направо	$/$ (M1 / M2)
Поелементне ділення масивів зліва направо	$./$ (M1 ./ M2)
Ділення матриць справа наліво	\backslash (M1 \ M2)
Поелементне ділення масивів справа наліво	$.\backslash$ (M1 .\ M2)

Логічні оператори (оператори відносин)

Функція	Оператор (синтаксис)
Дорівнює	$==$ ($x == y$)
Не дорівнює	\sim ($x \sim y$)
Менше	$<$ ($x < y$)
Більше	$>$ ($x > y$)
Менше або дорівнює	$<=$ ($x <= y$)
Більше або дорівнює	$>=$ ($x >= y$)

Дані оператори виконують поелементне порівняння векторів або матриць однакового розміру. Логічний вираз приймає значення 1 (True), якщо елементи ідентичні, і значення 0 (False) в іншому випадку.

Пріоритет операцій

У математичних виразах оператори мають певний пріоритет виконання:

1. Математичні функції.
2. Логічні оператори.
3. Піднесення до степеня.
4. Множення і ділення.
5. Додавання і віднімання.

Для зміни пріоритету операцій потрібно використовувати круглі дужки.

Приклади.

$14/5*2=5.6$ – операції одного пріоритету виконуються зліва направо;

$27^{1/3}=9$ – піднесення до степеня має найвищий пріоритет;

$27^{(1/3)}=3$ – дужки змінюють послідовність операцій.

Приклади запису математичних виразів

Математичний запис

Запис в Matlab

$$y = \cos^2 x$$

$$y = \cos(x)^2$$

$$d = 4e^{2x}$$

$$d = 4 * \exp(2 * x)$$

$$y = b \tan x^5$$

$$y = b * \tan(x^5)$$

$$y = \sqrt[5]{x}$$

$$y = x^{(1/5)}$$

$$y = \sin^3 x^2$$

$$y = \sin(x^2)^3$$

$$y = \ln^5 x$$

$$y = \log(x)^5$$

$$y = |x^3|$$

$$y = \text{abs}(x^3)$$

$$t = \frac{a + b}{c}$$

$$t = (a + b) / c$$

Лекція 6

ОСНОВНІ ПРИЙОМИ РОБОТИ В MATLAB

Операції з векторами

1. Введення векторів:

1 спосіб – поелементне введення:

вектор-рядок: $V = [1.3 \ 2.8 \ 3 \ 4.7 \ 5]$ або $V = [1.3, 2.8, 3, 4.7, 5]$

```
>> V=[1.3 2.8 3 4.7 5]

V =

    1.3000    2.8000    3.0000    4.7000    5.0000

>> V=[1.3,2.8,3,4.7,5]

V =

    1.3000    2.8000    3.0000    4.7000    5.0000
```

вектор-стовпець: $V=[1.3;2.8;3;4.7;5]$

```
>> V=[1.3;2.8;3;4.7;5]

V =

    1.3000
    2.8000
    3.0000
    4.7000
    5.0000
```

2 спосіб – у вигляді прогресії: $V=nz:h:kz$,
де nz – значення першого елемента вектора; kz – значення останнього елемента вектора; h – крок зміни значень вектора.

```
>> V=1:1:5

V =

     1     2     3     4     5
```

2. Дії над векторами:

- додавання векторів;

```
V1 =

     1     2     3     4     5

>> V2=[1.3 2.8 3 4.7 5]

V2 =

    1.3000    2.8000    3.0000    4.7000    5.0000

>> V1+V2

ans =

    2.3000    4.8000    6.0000    8.7000   10.0000
```


- віднімання векторів;

```
v1 =
```

```
1      2      3      4      5
```

```
>> v2
```

```
v2 =
```

```
1.3000    2.8000    3.0000    4.7000    5.0000
```

```
>> v2-v1
```

```
ans =
```

```
0.3000    0.8000         0    0.7000         0
```

- додавання числа до кожного елемента вектора;

```
v1 =
```

```
1      2      3      4      5
```

```
>> v1+2
```

```
ans =
```

```
3      4      5      6      7
```

- віднімання числа від кожного елемента вектора;

```
v2 =
```

```
1.3000    2.8000    3.0000    4.7000    5.0000
```

```
>> v2-1
```

```
ans =
```

```
0.3000    1.8000    2.0000    3.7000    4.0000
```

- множення векторів;

```
>> v1
```

```
v1 =
```

```
      1      2      3      4      5
```

```
>> v2
```

```
v2 =
```

```
      1.3000      2.8000      3.0000      4.7000      5.0000
```

```
>> v1.*v2
```

```
ans =
```

```
      1.3000      5.6000      9.0000     18.8000     25.0000
```

- ділення векторів;

```
>> v1
```

```
v1 =
```

```
      1      2      3      4      5
```

```
>> v2
```

```
v2 =
```

```
      1.3000      2.8000      3.0000      4.7000      5.0000
```

```
>> v1./v2
```

```
ans =
```

```
      0.7692      0.7143      1.0000      0.8511      1.0000
```

- множення вектора на число;

```
>> v1

v1 =

     1     2     3     4     5

>> v1*5

ans =

     5    10    15    20    25
```

- ділення вектора на число;

```
>> v1

v1 =

     1     2     3     4     5

>> v1/2

ans =

    0.5000    1.0000    1.5000    2.0000    2.5000
```

- ділення векторів у зворотному напрямку;

```
>> v1

v1 =

     1     2     3     4     5

>> v2

v2 =

    1.3000    2.8000    3.0000    4.7000    5.0000

>> v1.\v2

ans =

    1.3000    1.4000    1.0000    1.1750    1.0000
```

- піднесення до степеня;

```
>> v1

v1 =

     1     2     3     4     5

>> v1.^2

ans =

     1     4     9    16    25
```

- транспонування вектора.

```
>> v1

v1 =

     1     2     3     4     5

>> v1'

ans =

     1
     2
     3
     4
     5
```

Операції з матрицями

1. Введення матриць.

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

```
M =
```

1	2	3
4	5	6
7	8	9

```
>> M=[2,4,6;8,10,12;14,16,18]
```

```
M =
```

2	4	6
8	10	12
14	16	18

2. Дії над матрицями:

- додавання матриць;
- віднімання матриць;

```
M1 =
```

1	2	3
4	5	6
7	8	9

```
>> M2
```

```
M2 =
```

2	4	6
8	10	12
14	16	18

```
>> M1+M2
```

```
ans =
```

3	6	9
12	15	18
21	24	27

```
>> M2-M1
```

```
ans =
```

1	2	3
4	5	6
7	8	9

- додавання числа до кожного елемента матриці;
- віднімання числа від кожного елемента матриці;

```
>> M1                                >> M2

M1 =                                M2 =

     1     2     3                    2     4     6
     4     5     6                    8    10    12
     7     8     9                   14    16    18

>> M1+5                              >> M2-3

ans =                               ans =

     6     7     8                   -1     1     3
     9    10    11                    5     7     9
    12    13    14                   11    13    15
```

- множення матриць;
- ділення матриць;

```
>> M1                                >> M2

M1 =                                M2 =

     1     2     3                    2     4     6
     4     5     6                    8    10    12
     7     8     9                   14    16    18

>> M1+5                              >> M2-3

ans =                               ans =

     6     7     8                   -1     1     3
     9    10    11                    5     7     9
    12    13    14                   11    13    15
```

- ділення матриць у зворотному напрямку;

```

M1 =
    1     2     3
    4     5     6
    7     8     9

>> M2
M2 =
    2     4     6
    8    10    12
   14    16    18

>> M2.\M1

ans =
    0.5000    0.5000    0.5000
    0.5000    0.5000    0.5000
    0.5000    0.5000    0.5000

```

- множення матриці на число;
- ділення матриці на число;

```

M1 =
    1     2     3
    4     5     6
    7     8     9

>> M1*2

ans =
    2     4     6
    8    10    12
   14    16    18

>> M2
M2 =
    2     4     6
    8    10    12
   14    16    18

>> M2/2

ans =
    1     2     3
    4     5     6
    7     8     9

```


- піднесення до степеня;

```
>> M1
```

```
M1 =
```

1	2	3
4	5	6
7	8	9

```
>> M1.^2
```

```
ans =
```

1	4	9
16	25	36
49	64	81

- транспонування матриці.

```
>> M2
```

```
M2 =
```

2	4	6
8	10	12
14	16	18

```
>> M2'
```

```
ans =
```

2	8	14
4	10	16
6	12	18

3. Формування векторів і матриць:

- вилучення елемента;

```
>> M1
```

```
M1 =
```

1	2	3
4	5	6
7	8	9

```
>> M1(2,2)
```

```
ans =
```

```
5
```

```
>> A=M1(3,1)
```

```
A =
```

```
7
```

- редагування елемента;

```
>> M1(1,2)=10
```

```
M1 =
```

1	10	3
4	5	6
7	8	9

- вилучення вектора;

```
>> M1
M1 =
     1    10     3
     4     5     6
     7     8     9

>> V=M1(:,3)
V =
     3
     6
     9

>> M1(2,:)
ans =
     4     5     6

>> V=M1(2:2,2:3)
V =
     5     6
```

- вилучення матриці.

```
>> M1
M1 =
     1    10     3
     4     5     6
     7     8     9

>> M1(2:3,2:3)
ans =
     5     6
     8     9

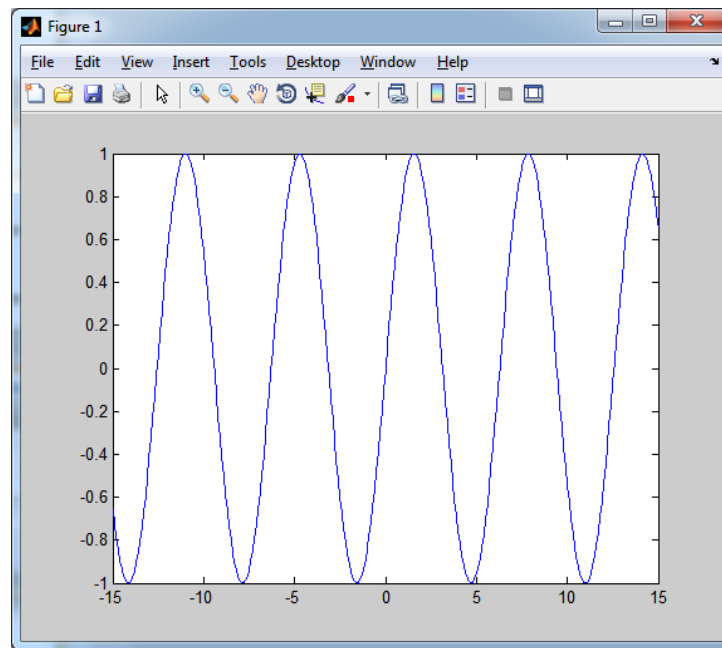
>> M1(1:2,1:3)
ans =
     1    10     3
     4     5     6

>> M1(1:2,2:3)
ans =
    10     3
     5     6
```

Візуалізація обчислень

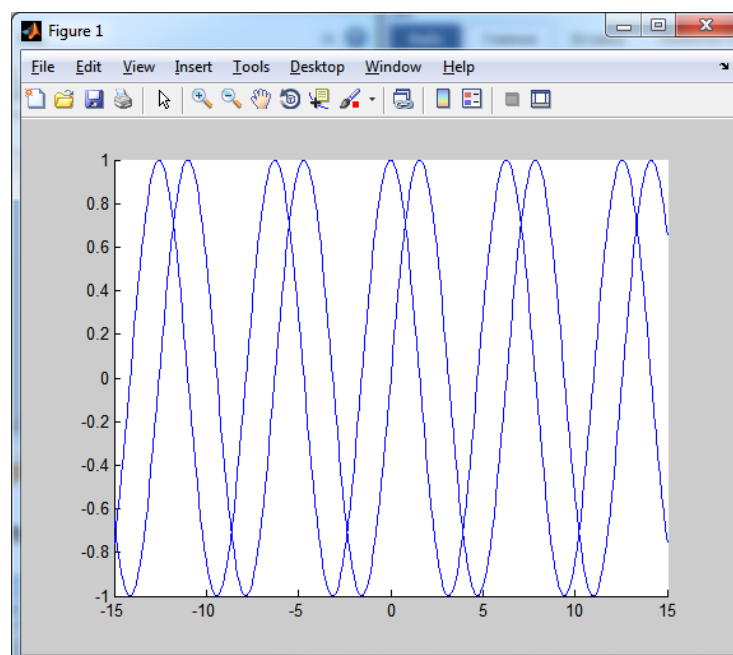
Для побудови графіків в системі Matlab найчастіше використовують функцію `plot`. Графіки в MATLAB завжди виводяться в окремому графічному вікні з назвою `Figure1`, яке відкривається автоматично при виконанні функції **`plot`**.

```
>> x=-15:0.1:15;
>> y=sin(x);
>> plot(x,y)
```

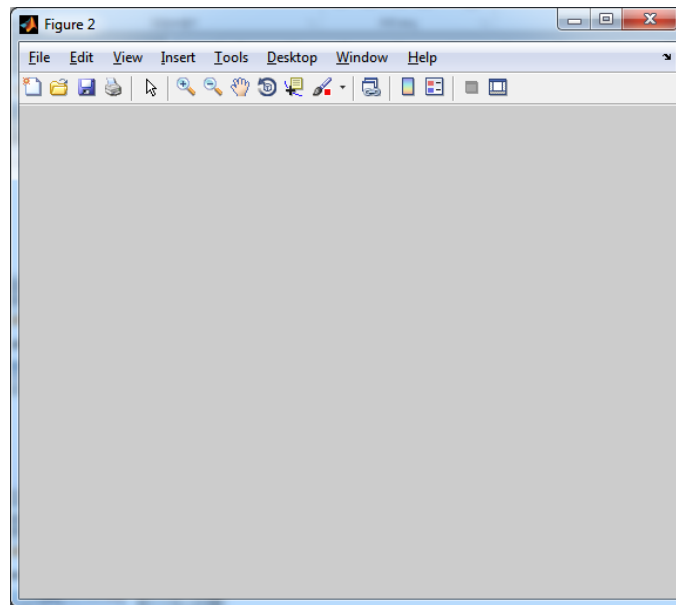


Matlab дозволяє будувати декілька графіків в одному графічному вікні. Для цього потрібно перед використання функції **plot** включити режим виведення графіків в одне графічне вікно за допомогою команди **hold on**. Якщо надалі буде потрібно будувати кожен графік в окремому вікні, цей режим можна виключити командою **hold off**.

```
>> x=-15:0.1:15;  
>> y1=sin(x);  
>> y2=cos(x);  
>> hold on  
>> plot(x,y1)  
>> plot(x,y2)
```

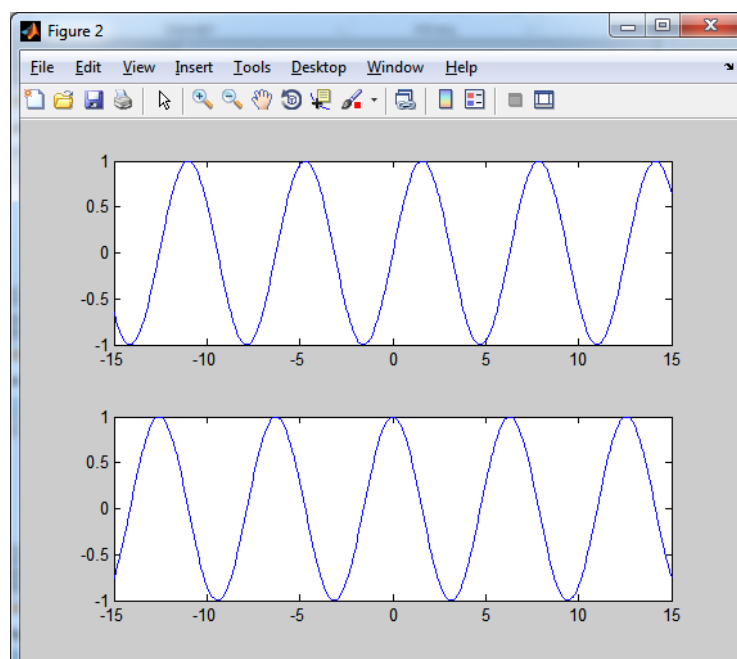


Нове графічне вікно можна відкрити за допомогою команди **figure**. При цьому кожне графічне вікно буде мати свій порядковий номер.



Також можна виводити декілька графіків в одному графічному вікні, але в окремих підвікнах. В цьому разі графічне вікно можна поділити на частини за допомогою команди **subplot(m,n,p)**, де **m** вказує, на скільки частин поділяється графічне вікно по горизонталі, **n** – по вертикалі, а **p** є номером підвікна, у якому буде будуватися графік.

```
>> subplot(2,1,1)
>> plot(x,y1)
>> subplot(2,1,2)
>> plot(x,y2)
```

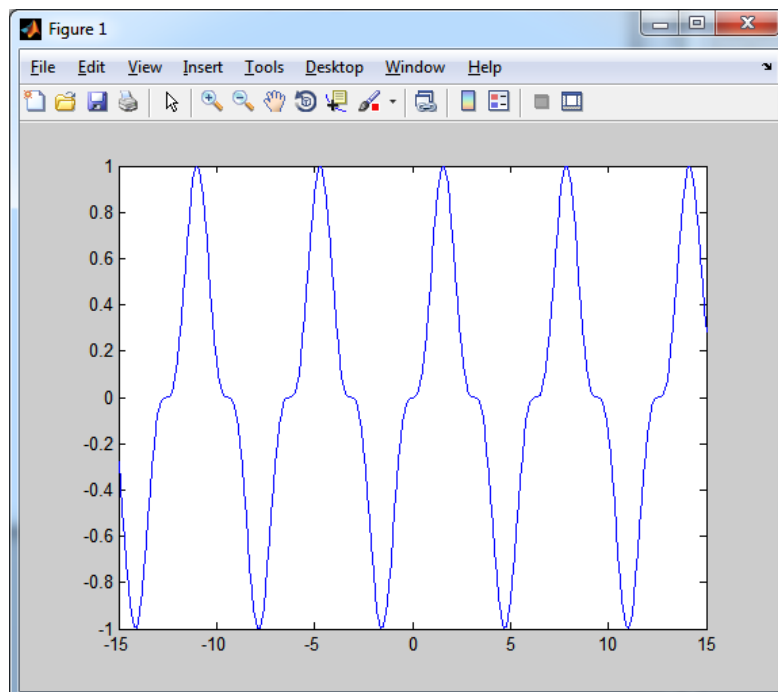
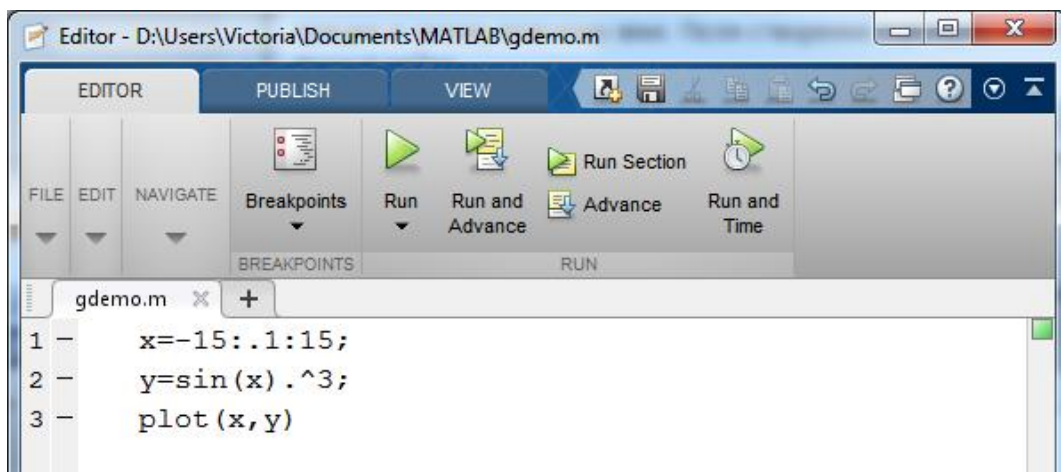


Поняття сценарію

В наступних сеансах роботи з системою Matlab можна командою **load** ввести з mat-файлу раніше збережену інформацію про змінні, з якими раніше здійснювалися обчислення. Однак команди для їх обробки потрібно заново вводити з клавіатури.

Це цілком прийнятно, коли заздалегідь невідомий порядок обробки інформації, або коли обсяг такої обробки невеликий і повторюється нечасто. Якщо ж порядок обробки інформації заздалегідь відомий і її треба здійснювати багаторазово, то краще послідовність команд оформити у вигляді сценарію.

Сценарій – це текстовий файл, в якому в потрібному порядку записані команди, що підлягають послідовному виконанню. Система Matlab має власний текстовий редактор для створення файлів-сценаріїв. Він викликається командою **New Script** на вкладці **HOME** і працює в своєму власному вікні. Після створення сценарію його треба зберегти в файлі з розширенням **.m**. Наприклад, побудова графіку функції $\sin^3(x)$.

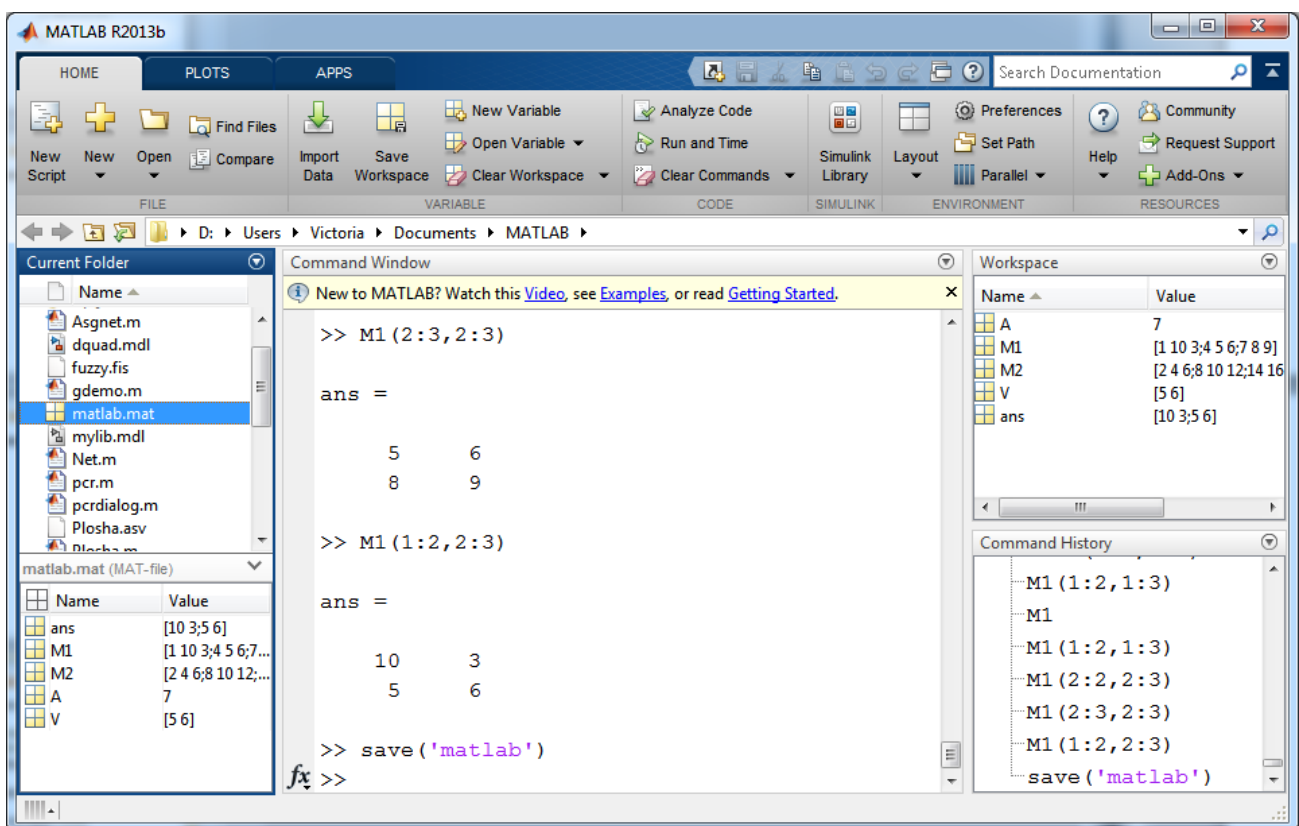


Збереження вмісту робочої області

Вміст робочої області (тобто значення всіх змінних) можна зберегти на диску, використовуючи команду меню **Save Workspace As...** на вкладці **Home**, або команду **save ('ім'я файлу')** в командному вікні. Файл з вмістом робочої області зберігається з розширенням **.mat**. При виході з Matlab вміст робочої області втрачається, тому, перш ніж завершувати сеанс роботи в Matlab, необхідно зберегти робочу область.

Для завантаження збереженого вмісту робочої області використовується команда меню **Open** на вкладці **Home** або команда **load ('ім'я файлу')** в командному вікні.

Якщо при збереженні або завантаженні файлу не вказується шлях, то використовується папка, що відкрита у вікні **Current Folder**.



Оператор умови

Для того щоб мати можливість реалізувати логіку в Matlab використовуються оператори умови. Ці оператори можна представити у вигляді вузлових пунктів, досягаючи яких програма робить вибір за яким з можливих напрямків рухатися далі. Для цього можна скористатися оператором **if** (якщо), який виконує подібні перевірки. Формат оператора:

```
if <вираз>
<оператор>
end
```

Якщо значення параметра «вираз» відповідає значенню «істинно», то виконується оператори, інакше оператор пропускається програмою.

Прості логічні вирази:

if a < b	Істинно, якщо змінна a менше змінної b і хибно в іншому випадку.
if a > b	Істинно, якщо змінна a більше змінної b і хибно в іншому випадку.
if a == b	Істинно, якщо змінна a дорівнює змінній b і хибно в іншому випадку.
if a <= b	Істинно, якщо змінна a менше або дорівнює змінній b і хибно в іншому випадку.
if a >= b	Істинно, якщо змінна a більше або дорівнює змінній b і хибно в іншому випадку.
if a ~= b	Істинно, якщо змінна a не дорівнює змінній b і хибно в іншому випадку.

Оператор циклу

Наприклад, потрібно визначити, чи містить деякий вектор від'ємні числа і вивести їх значення на екран. Щоб перебрати елементи вектора, потрібно організувати лічильник від 1 до N з кроком 1, де N – число елементів вектора. Для рішення подібних задач використовують арифметичний оператор циклу. Формат оператора:

for <лічильник> = <початкове значення>:<крок>:<кінцеве значення>

<оператори циклу>

End

```
>> x=[-5 0 30 -4 12];
```

```
>> y=sin(x);
```

```
>> for i=1:1:5
```

```
if y(i)<0
```

```
disp(y(i))
```

```
end
```

```
end
```

```
-0.9880
```

```
-0.5366
```

```
>> y
```

```
y =
```

```
0.9589
```

```
0
```

```
-0.9880
```

```
0.7568
```

```
-0.5366
```


Лекція 7

СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ. ЧАСТИНА 1

Інтелект походить від латинського *intellectus*, що означає розум, розумові здібності людини. Інтелектом можна називати здатність мозку вирішувати інтелектуальні завдання шляхом придбання, запам'ятовування і цілеспрямованого перетворення знань в процесі навчання на досвіді й адаптації до різноманітних обставин.

Окремі інтелектуальні здібності людини можуть бути відтворені в технічних засобах шляхом створення систем штучного інтелекту.

Штучний інтелект – сукупність наукових дисциплін, що вивчають методи вирішення задач інтелектуального (творчого) характеру з використанням ЕОМ.

Системи штучного інтелекту – це системи, створені на базі ЕОМ, які імітують вирішення людиною складних інтелектуальних завдань.

Системи штучного інтелекту реалізуються на базі наступних інтелектуальних алгоритмів:

- експертні системи;
- нечітка логіка;
- нейронні мережі;
- генетичні алгоритми;
- ройовий інтелект та ін.

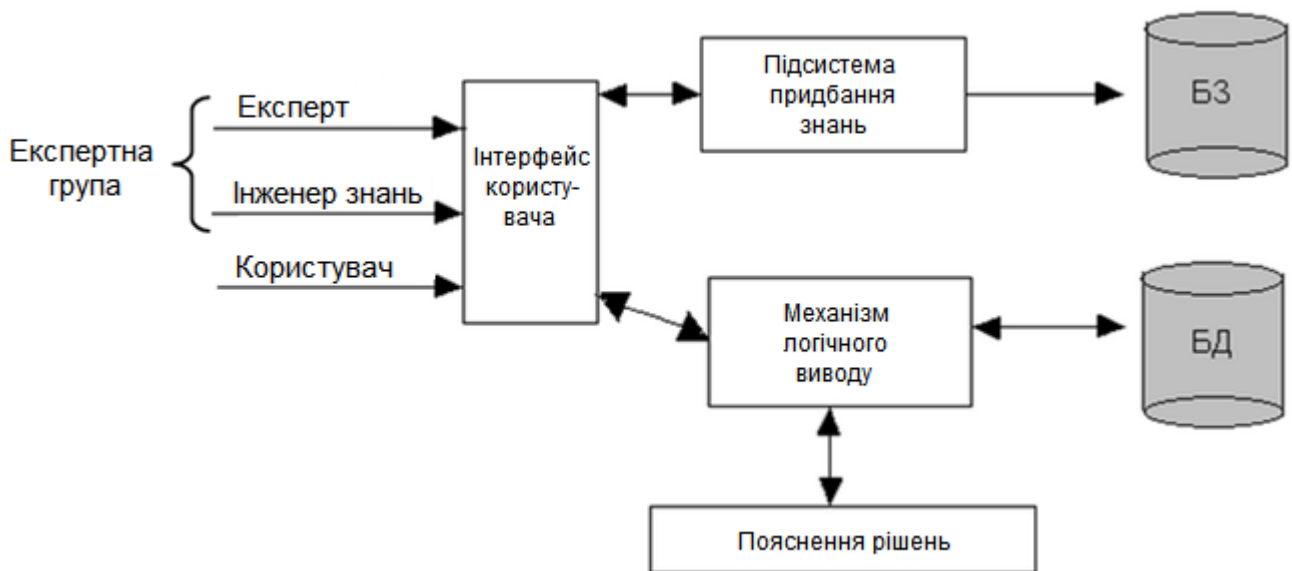
Експертні системи

Експертна система – програма, яка використовує знання фахівців-експертів про деяку конкретну вузькоспеціалізовану предметну область і в межах цієї області здатна приймати рішення на рівні експерта-професіонала.

Мета експертної системи – вивести деякий заданий факт, який називається цільовим твердженням, або спростувати цей факт. Цільове твердження може бути або "закладено" заздалегідь в базу знань системи, або вилучається системою з діалогу з користувачем.

В основі функціонування експертних систем лежить використання знань, а маніпулювання ними здійснюється на базі евристичних правил, сформульованих експертами. Експертні системи видають поради, проводять аналіз, виконують класифікацію, дають консультації і ставлять діагноз. Вони орієнтовані на рішення задач, що зазвичай вимагають проведення експертизи людиною-фахівцем.

Узагальнена структура експертної системи представлена на малюнку.



Слід врахувати, що реальні ЕС можуть мати більш складну структуру, однак блоки, зображені на малюнку, неодмінно присутні в будь-якій експертній системі.

Експертні системи мають дві категорії користувачів:

1 – користувач, якому потрібна консультація, тобто діалоговий сеанс роботи з експертною системою, в процесі якого система вирішує деяку експертну задачу;

2 – експертна група інженерії знань, що складається з експертів в предметній області і інженерів знань. У функції цієї групи входить заповнення бази знань, яке здійснюється за допомогою підсистеми придбання знань, що дозволяє частково автоматизувати цей процес.

Інтерфейс користувача – це система програмних і апаратних засобів, що забезпечують використання комп'ютера для вирішення завдань.

Підсистема придбання знань призначена для додавання в базу знань нових правил і модифікації наявних. В її завдання входить приведення правила до виду, що дозволяє підсистемі логічного виводу застосовувати це правило в процесі роботи, та перевірка правил, що вводяться або модифікуються, на несуперечність з наявними правилами.

База знань призначена для зберігання довгострокових даних що описують розглянуту предметну область та називаються фактами, і правил, за якими з наявних фактів можуть бути виведені нові. Відомі системі факти в конкретній предметній області є **робочою множиною** експертної системи в даній предметній області. Факти можуть бути представлені у вигляді трійок:

(АТРИБУТ ОБ'ЄКТ ЗНАЧЕННЯ).

Такий факт означає, що заданий об'єкт має заданий атрибут (властивості) із заданим значенням. Наприклад:

(ТЕМПЕРАТУРА ПАЦІЄНТ1 37.5)

Факт означає, що "температура хворого, що позначається ПАЦІЕНТ1, дорівнює 37.5".

Факт може виражатися не конкретним значенням атрибута, а будь-яким простим висловлюванням (ствердженням), яке може бути істинним або хибним, наприклад:

"Небо вкрите хмарами".

Правила в базі знань служать для подання евристичних знань (евристик), тобто неформальних правил міркування, вироблюваних експертом на основі досвіду його діяльності. Правила в базі знань мають вигляд:

ЯКЩО A TO S,

де A – умова; S – дія. Дія S виконується, якщо A істинно. Найбільш часто дія S є висловлюванням, яке може бути виведено системою, якщо істинна умова правила A. Наприклад:

ЯКЩО небо покрите хмарами
ТО скоро піде дощ

Як умова A може виступати або факт (як в даному прикладі), або кілька фактів. Вираз вважається дійсним у тому випадку, якщо істинні всі його компоненти. Наприклад:

ЯКЩО
небо покрите хмарами і барометр падає
ТО
скоро піде дощ

Якщо система не може вивести деякий факт, істинність або хибність якого потрібно встановити, то система запитує про нього користувача. Наприклад:

ЧИ ВІРНО, ЩО небо покрите хмарами?

База даних – це робоча пам'ять, призначена для зберігання вихідних і проміжних даних розв'язуваної в поточний момент задачі.

Підсистема логічного виводу – програмна компонента експертних систем, що реалізує процес міркувань на основі бази знань і робочої множини. Ця підсистема управляє процесом консультації, зберігає для користувача інформацію про отримані висновки, і запитує в нього інформацію, коли для спрацьовування чергового правила в робочому безлічі виявляється недостатньо даних.

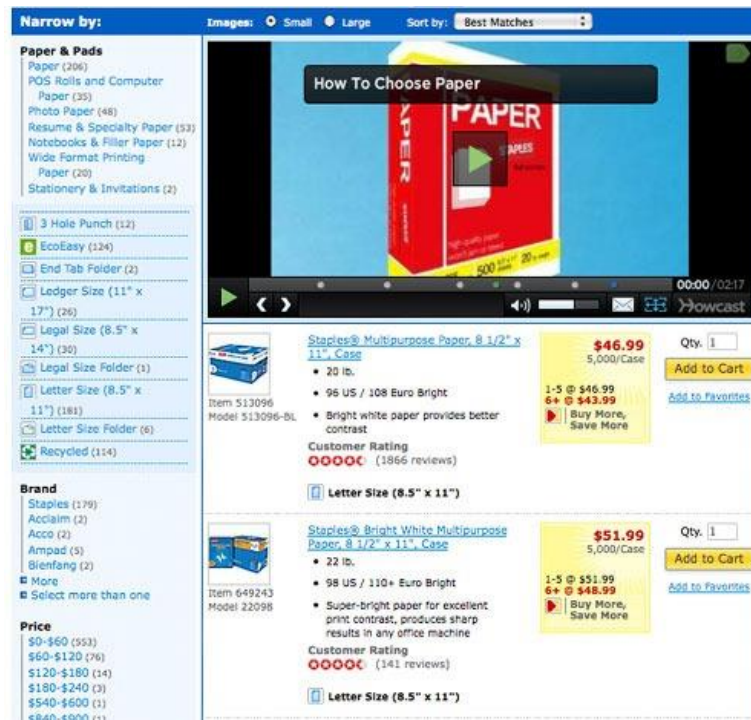
В цілому робота експертної системи являє собою цикл (послідовність) кроків, на кожному з яких з бази вибирається деяке правило, яке застосовується до поточного вмісту робочої множини. Цикл роботи експертної системи закінчується, коли виведено або спростовано цільове твердження.

Застосування експертних систем

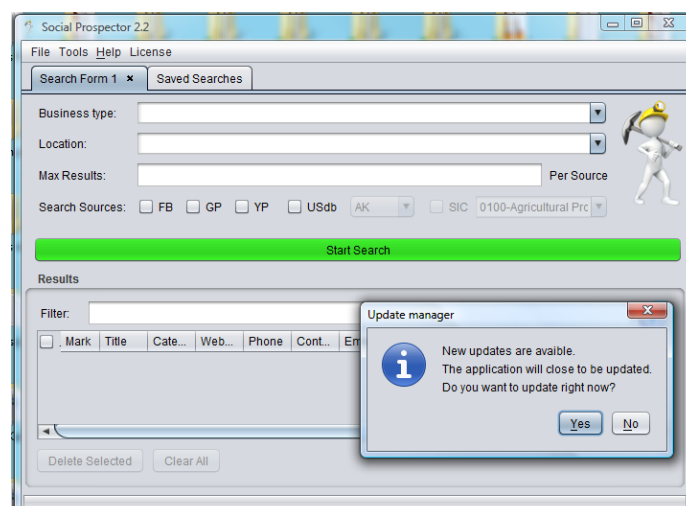
Медична діагностика. Медичні експертні системи призначені для діагностики і спостереження за станом хворого і здатні ставити діагноз на рівні лікаря-фахівця.

Прогнозування. Прогнозуючі системи передбачають можливі результати або події на основі даних про поточний стан об'єкта. Експертна система може проаналізувати кон'юнктуру ринку і розробити для вас план капіталовкладень на перспективу. Експертні системи сьогодні можуть передбачати погоду, врожайність, потік пасажирів і т.д.

Планування. Плануючі системи призначені для досягнення конкретних цілей при вирішенні завдань з великим числом змінних, наприклад: допомогти покупцям вибрати товар, що найбільшою мірою відповідає їхнім потребам і бюджету; компанія Boeing застосовує експертні системи для проектування космічних станцій, а також для виявлення причин відмов літакових двигунів і ремонту вертольотів.



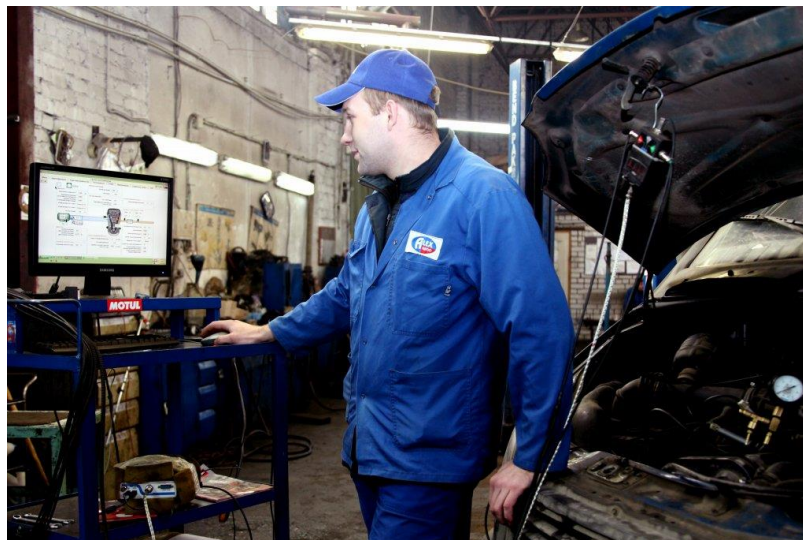
Інтерпретація. Інтерпретуючі системи мають здатність отримувати певні висновки на основі результатів спостереження. Наприклад, використовуючи поєднання дев'яти методів експертизи, експертній системі вдалося виявити поклади руди вартістю в мільйон доларів, причому наявність цих покладів не припускав жоден з дев'яти експертів. Інша інтерпретуюча експертна система може визначити місце розташування і типи суден в тихому океані за даними акустичних систем спостереження.



Контроль і управління. Експертні системи можуть застосовуватися в якості інтелектуальних систем контролю і приймати рішення, аналізуючи дані, що надходять від декількох джерел. Такі системи вже працюють на атомних електростанціях, управляють повітряним рухом, регулюють фінансову діяльність підприємства і надають допомогу при виробленні рішень в критичних ситуаціях.



Діагностика несправностей. Експертні системи незамінні як при ремонті механічних і електричних машин (автомобілів, дизельних локомотивів і т.д.), так і при усуненні несправностей і помилок в апаратному та програмному забезпеченні комп'ютерів.



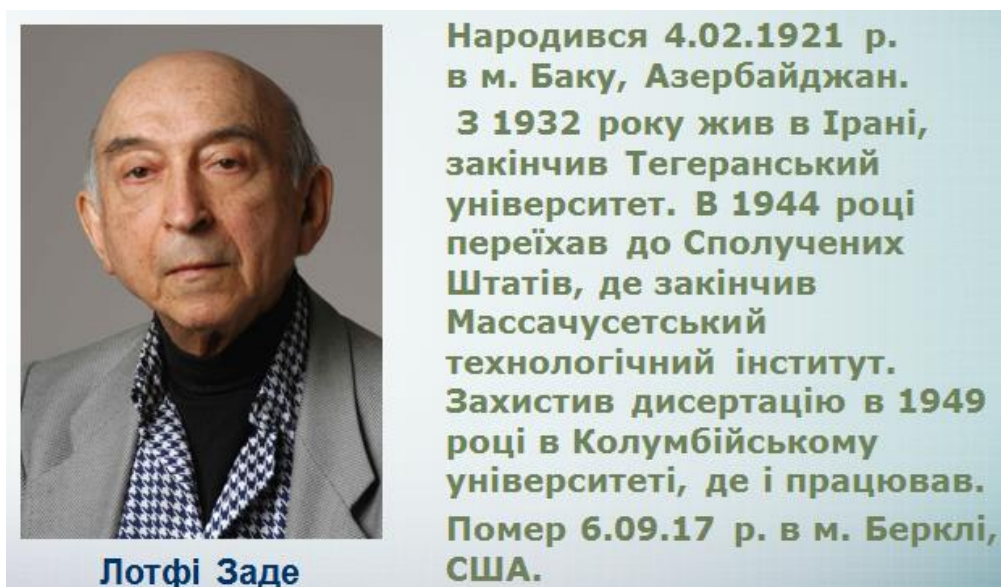
Навчання. Експертні системи можуть входити складовою частиною в комп'ютерні системи навчання. Система отримує інформацію про діяльність деякого об'єкта (наприклад, студента) і аналізує його поведінку. База знань змінюється відповідно до поведінки об'єкта.

Більшість експертних систем включають знання, за змістом яких їх можна віднести одночасно до декількох типів. Наприклад, навчальна система може також мати знання, що дозволяють виконувати діагностику і планування. Вона ви-

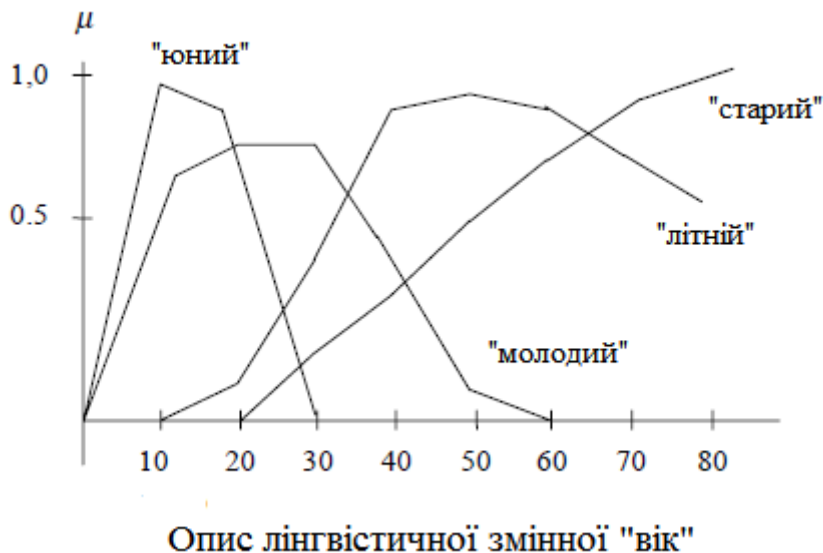
значає здібності учня з основних напрямків курсу, а потім з урахуванням отриманих даних складає навчальний план. Система, що забезпечує охорону житла, може стежити за навколишнім оточенням, розпізнавати події, що відбуваються (наприклад, відкрилося вікно), видавати прогноз подій, що відбуваються (злочин-зломщик має намір проникнути в будинок) і складати план дій (викликати поліцію).

Системи з нечіткою логікою

В основі систем з нечіткою логікою лежить уявлення нечітких або розмитих понять у вигляді так званих лінгвістичних змінних, придуманих американським вченим Лотфі Заде для того, щоб наблизити семантику (сенси) знаку до семантики, яка виробляється в мозку людини в процесі його навчання (досвіду). Для цього будь-яка множина представляється у вигляді точок на шкалах. Наприклад, можна розглядати шкали "вік" (в роках), "відстань до об'єкта" (в м або км) і т.п. З кожною шкалою пов'язана множина знакових значень лінгвістичної змінної.



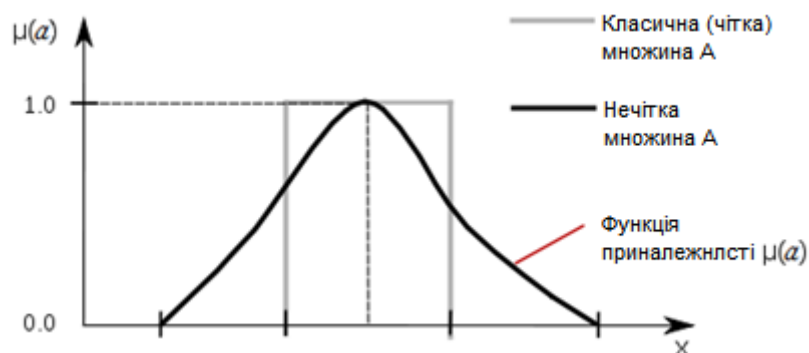
Лінгвістична змінна визначається як змінна, значення якої описується набором словесних (вербальних) характеристик деякої властивості. Наприклад, зі шкалою "вік" можуть бути пов'язані такі значення однойменної лінгвістичної змінної: "юний", "молодий", "зрілий", "літній", "старий". З шкалою "відстань" – "впритул", "дуже близько", "близько", "поруч", "недалеко", "далеко", "дуже далеко".



Вихідним поняттям нечіткої логіки є поняття нечіткого висловлювання. У загальному випадку нечітким висловлюванням називається розповідне речення, що виражає закінчену думку, щодо якої ми можемо судити про її істинність чи хибність тільки з деяким ступенем впевненості.

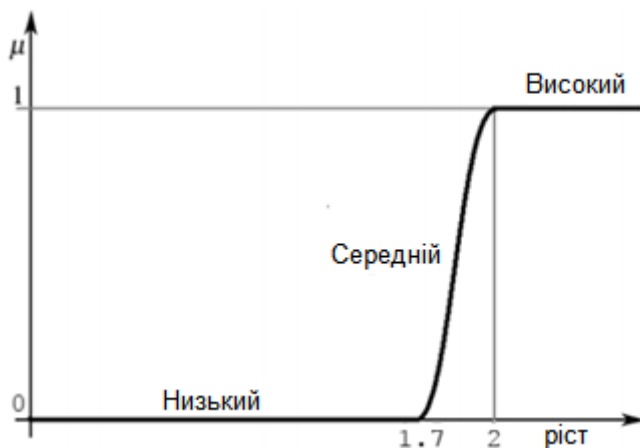
Головною відмінністю нечіткого висловлювання від висловлювання математичної логіки є наступний факт. Множина значень елементарних висловлювань класичної математичної логіки складається з двох елементів: {"істина", "хибність"} або {1, 0}, при цьому значенню "істина" відповідає цифра 1, а значенням "брехня" - цифра 0. В нечіткій логіці ступінь істинності елементарного нечіткого висловлювання приймає значення з замкнутого інтервалу [0, 1], причому 0 і 1 є граничними значеннями ступеня істинності і збігаються зі значеннями "хибність" і "істина" відповідно.

В основі теорії нечітких множин лежить інтерпретація факту належності елемента a множині A як факту, який може бути істинним або хибним з деякою оцінкою істинності $\mu_A(a)$, що пробігає значення від 0 до 1. Ця оцінка істинності називається функцією приналежності елемента a множині A . Функція приналежності вказує ступінь приналежності елемента a множині A . Множина A в цьому випадку називається нечіткою. Якщо $\mu_A(a) = \{0, 1\}$, то нечітка множина A може розглядатися як звичайна або чітка множина.



Таким чином, нечітка множина являє собою сукупність елементів довільної природи, щодо яких не можна з повною впевненістю стверджувати, чи належить той чи інший елемент розглянутої сукупності даній множині, чи ні.

Суть теорії нечітких множин найкраще розглянути на прикладі. Уявімо у вигляді нечіткої множини безліч "високі люди". Будемо вважати високими людей з ростом понад два метри, низькими – людей з ростом нижче ста сімдесяти сантиметрів. Що між цими двома межами? Ми знаємо, що чим більше ріст людини, тим він вищий. Тоді функція приналежності, швидше за все, буде виглядати так, як показано на малюнку:



Застосування нечіткої логіки

Початком практичного застосування теорії нечітких множин можна вважати 1975р., коли в Англії був побудований перший нечіткий контролер для управління простим паровим двигуном. У 1982 був розроблений перший промисловий нечіткий контролер, який був впроваджений в управління процесом випалу цементу на заводі в Данії.



Успіх першого промислового контролера, заснованого на нечітких лінгвістичних правилах "Якщо – то" привів до сплеску інтересу до теорії нечітких множин серед математиків і інженерів.

У 1983 р. японська фірма "Фуджі Електрик" реалізувала на основі нечітких алгоритмів керування установку для обробки питної води. У 1987 р. запущена у

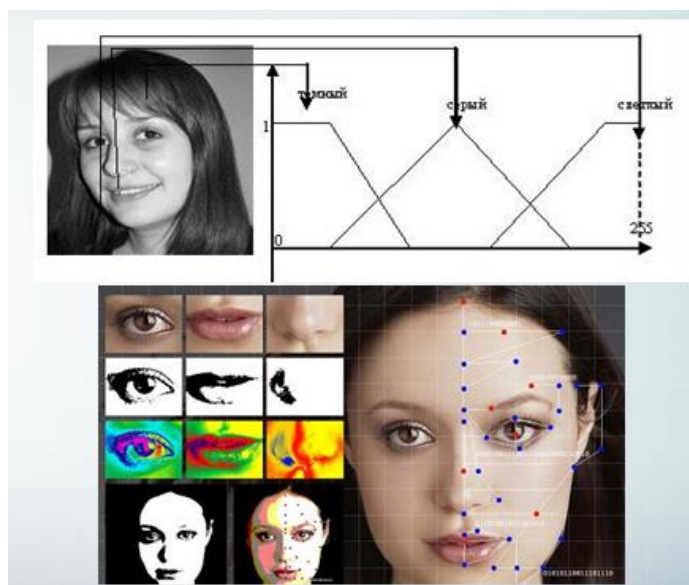
виробництво система управління новим метро в м. Сендай, близько Токіо, запропонована на аналогічних принципах фірмою "Хітачі". У 1991 р. Японія експортувала в цілому більш ніж на 25 млрд. доларів товарів, в яких тим чи іншим чином використовувалися компоненти нечіткої логіки. Це, в першу чергу, товари культурно-побутового призначення – фотоапарати, відеокамери, пральні машини, холодильники, пілососи, мікрохвильові печі та багато іншого.

З кінця 80-х років і до сих пір триває бум практичного застосування теорії нечіткої логіки в різних сферах науки і техніки: від систем оцінки глобального забруднення атмосфери і передбачення землетрусів до АСУ заводських цехів. Сьогодні багато провідних компаній США, Німеччини, Франції та ряду інших країн пропонують найрізноманітніші товари та системи з використанням принципів нечіткої логіки, освоюючи все нові і нові області застосування. Разом з тим, за оцінками європейських вчених, Японія значно випереджає за розвитком своїх найближчих конкурентів у цьому напрямку.

В даний час створено цілий ряд мікрочіпів, що базуються на нечіткій логіці.



Системи, засновані на нечітких множинах, розроблені і успішно впроваджені в таких областях, як: управління технологічними процесами, управління транспортом, медична діагностика, технічна діагностика, фінансовий менеджмент, біржове прогнозування, розпізнавання образів.



Спектр додатків дуже широкий – від відеокамер і побутових пральних машин до засобів наведення ракет ППЗ і управління бойовими вертольотами.

Лекція 8

СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ. ЧАСТИНА 2

Штучні нейронні мережі

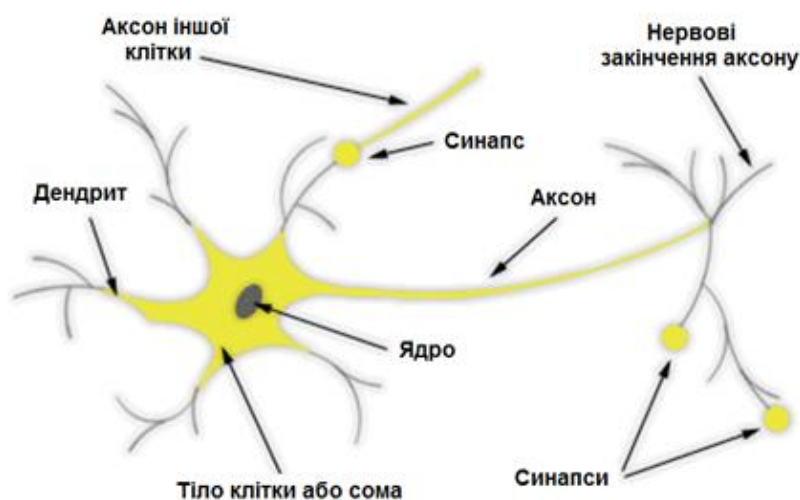
Нейронні мережі – математичні моделі, а також їх програмні або апаратні реалізації, побудовані за принципом організації та функціонування мереж нервових клітин живого організму.

Теорія нейронних мереж виникла з досліджень в області штучного інтелекту і пов'язана зі спробами відтворення здатності нервових біологічних систем навчатися і виправляти помилки, моделюючи низькорівневу структуру мозку.

Елементом клітинної структури мозку є нервова клітина – нейрон. Нейрон виконує прийом, елементарне перетворення і подальшу передачу інформації іншим нейронам. Інформація переноситься у вигляді імпульсів нервової активності, що мають електрохімічну природу.

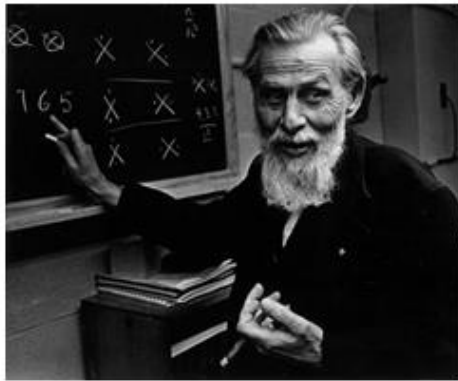
Тіло клітини містить безліч розгалужених відростків двох типів. Відростки першого типу, звані **дендритами** за їх схожість з кроною розлогого дерева, служать в якості вхідних каналів для нервових імпульсів від інших нейронів. Ці імпульси надходять в **сому** або тіло клітини, викликаючи її специфічне збудження, яке потім у вигляді нервового імпульсу, званого **спайком**, поширюється по вивідному відростку другого типу – **аксону**. Спайк через аксон передається іншим нейронам, які таким чином об'єднані в нейронну мережу, яка проводить нервові імпульси. Ділянки на аксоні, де розміщуються області контакту аксона даного нейрона з дендритами інших нейронів, називаються **синапсами**. В області синапсу відбувається обмін інформацією між нейронами.

Загальна схема побудови біологічного нейрону



Історично першою роботою, яка заклала теоретичний фундамент для створення штучних моделей нейронів і нейронних мереж, прийнято вважати опублі-

ковану в 1943 р статтю Уоррена Маккаллока (16.11.1898 – 24.09.1969 – американський нейропсихолог, нейрофізіолог, теоретик штучних нейронних мереж і один з батьків кібернетики) і Вальтера Питтса (23.04.1923 – 14.05.1969, математик, запропонував формалізацію нейронної активності) "Логічне числення ідей, що відносяться до нервової активності".

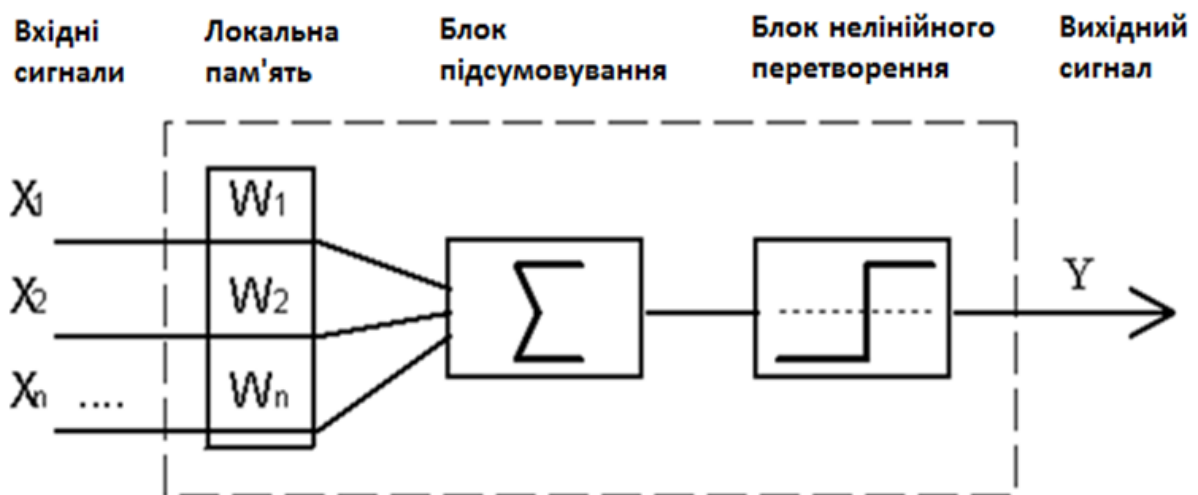


Уоррен Маккаллок
(16.11.1898 – 24.09.1969) –
американський
нейропсихолог, нейрофізіолог,
теоретик штучних нейронних
мереж і один з батьків
кібернетики



Вальтер Питтс
(23.04.1923 – 14.05.1969)
математик, запропонував
формалізацію нейронної
активності

Маккалок і Питтс запропонували схему логічного елемента, який назвали "формальний нейрон":



З сучасної точки зору, формальний нейрон являє собою математичну модель простого процесора, що має кілька входів і один вихід. Вектор вхідних сигналів, що надходять через "дендрити", перетворюється нейроном у вихідний сигнал, що поширюється по "аксону", з використанням трьох функціональних блоків: локальної пам'яті, блоку підсумовування і блоку нелінійного перетворення.

Вектор локальної пам'яті містить інформацію про вагові множники, з якими вхідні сигнали будуть інтерпретуватися нейроном. Ці змінні ваги є аналогом чутливості пластичних синаптичних контактів.

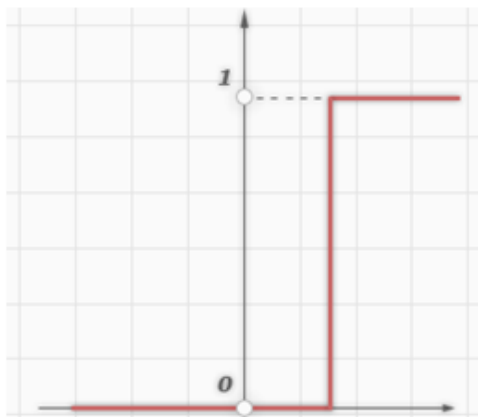
У блоці підсумовування відбувається накопичення загального вхідного сигналу (зазвичай позначається символом net), рівного зваженій сумі входів.

$$net = \sum_{i=1}^n W_i x_i$$

Блок нелінійного перетворення являє передавальну функцію або функцію активації нейрона.

Функція активації – це функція, що обчислює вихідний сигнал штучного нейрона. Функції активації нейрона можуть мати найрізноманітніший вигляд. Найбільш часто використовуються наступні функції активації:

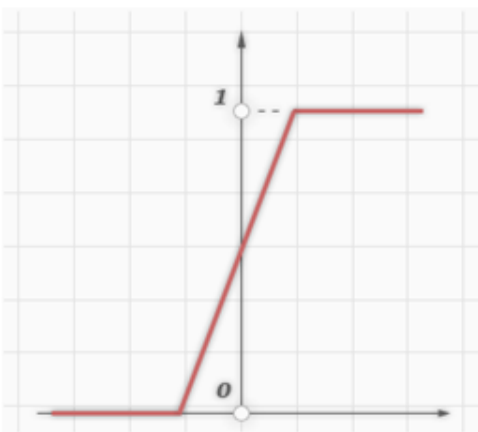
1. Одиничний стрибок або жорстка порогова функція. Якщо вхідне значення менше порогового, то значення функції активації дорівнює мінімально допустимому, інакше – максимально допустимому.



$$Y = f(net) = \begin{cases} 1, & net > \Theta \\ 0, & net \leq \Theta \end{cases}$$

Θ - значення порогу

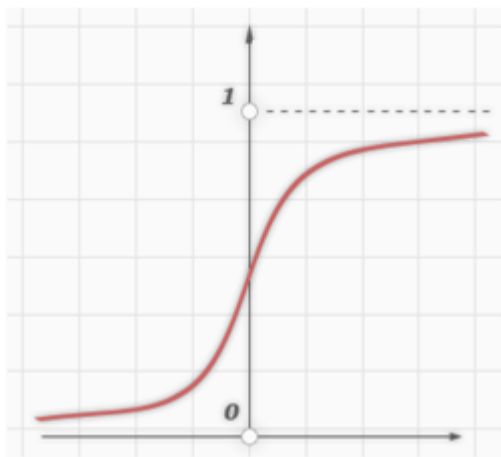
2. Лінійний поріг або гістерезис. Має дві лінійних ділянки, де функція активації тотожно дорівнює мінімально допустимому і максимально допустимому значенню, і є ділянка, на якому функція строго монотонно зростає.



$$Y = f(net) = \begin{cases} net, & net > \Theta \\ 0, & net \leq \Theta \end{cases}$$

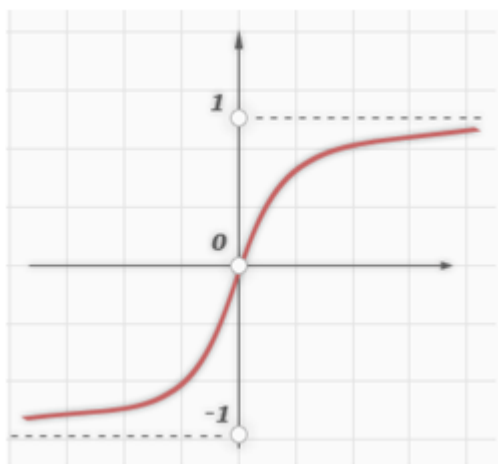
Θ - значення порогу

3. Сигмоїдальна функція або сигмоїд. Монотонно зростаюча S-образна нелінійна функція.



Логістична функція

$$Y = f(net) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha \cdot net)}$$



Гіперболічний тангенс

$$Y = f(net) = th\left(\frac{net}{\alpha}\right)$$

α – параметр нахилу сигмоїдальної функції активації. Змінюючи цей параметр, можна побудувати функції з різною крутизною.

Формальні нейрони можуть бути об'єднані в мережі шляхом замикання виходів одних нейронів на входи інших, і на думку авторів моделі, така кібернетична система з належно обраними вагами може представляти довільну логічну функцію.

Найважливішою властивістю нейронних мереж є їх здатність навчатися на основі даних навколишнього середовища і в результаті навчання підвищувати свою продуктивність. Здатність формального нейрона до навчання проявляється в можливості зміни значень вектору ваг W .

Існують два концептуальних підходи до навчання нейронних мереж: навчання з учителем і навчання без учителя.

Навчання нейронної мережі з учителем передбачає, що для кожного вхідного вектору з навчальної множини існує необхідне значення вихідного вектору, званого цільовим. Ці вектори утворюють навчальну пару. Ваги мережі змінюють доти, доки для кожного вхідного вектору не буде отриманий прийнятний рівень відхилення вихідного вектору від цільового.

При навчанні нейронної мережі без вчителя навчальна множина складається лише з вхідних векторів. Алгоритм навчання нейронної мережі підлаштовує ваги

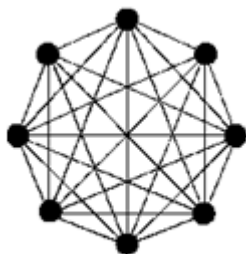
мережі так, щоб виходили узгоджені вихідні вектори, тобто щоб пред'явлення досить близьких вхідних векторів давало однакові виходи.

Хоча окремі нейрони і здатні після деякої процедури навчання вирішувати ряд задач штучного інтелекту, все ж для ефективного рішення складних задач застосовують досить великі групи нейронів, утворюючи з них штучні нейронні мережі у вигляді пов'язаних між собою шарів, що нагадують біологічні нейронні (нервові) мережі людини і тварин.

Архітектура нейронних мереж

Існує безліч способів організації штучних нейронних мереж. Можна виділити дві базові архітектури – шаровані і повнозв'язні мережі.

У повнозв'язних мережах кожен нейрон передає свій вихідний сигнал іншим нейронам, включаючи самого себе.



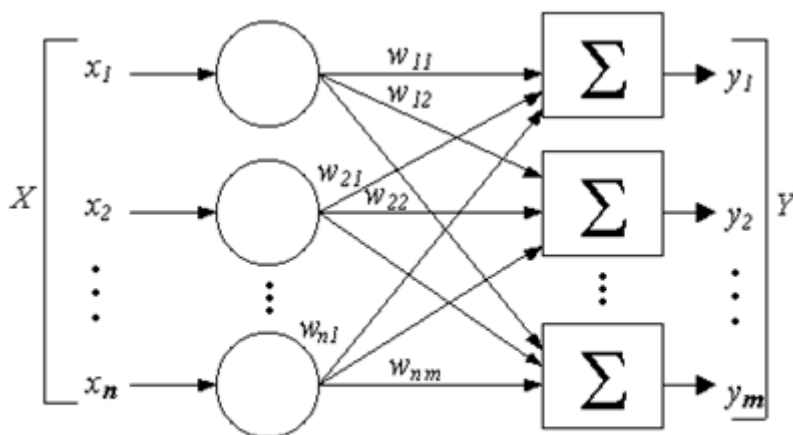
Повнозв'язна мережа

Ключовим в шарованих мережах є поняття шару.

Шар – один або кілька нейронів, на входи яких подається один і той же загальний сигнал.

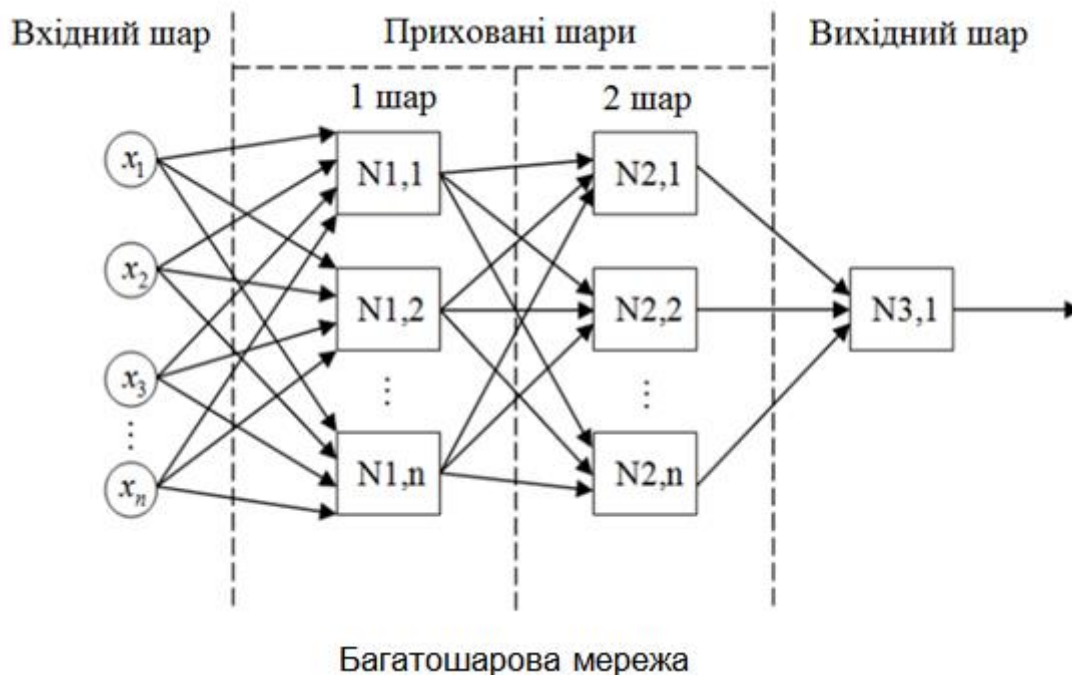
Шаровані нейронні мережі – нейронні мережі, в яких нейрони розбиті на окремі групи (шари) так, що обробка інформації здійснюється пошарово.

Шаровані мережі, в свою чергу, можуть бути одношаровими і багатошаровими. Одношарова мережа – мережа, що складається з одного шару. Багатошарова мережа – мережа, що має кілька шарів.



Одношарова мережа

Нейрони можуть бути пов'язані між собою як всередині окремих шарів, так і між шарами. Залежно від напрямку передачі сигналу ці зв'язки можуть бути прямими або зворотними. Шар нейронів, який безпосередньо приймає інформацію із зовнішнього середовища, називається вхідним шаром, а шар, що передає інформацію у зовнішню середу, – вихідним шаром. Решта шарів, якщо вони є в мережі, називаються проміжними, або прихованими.



Структура або архітектура мережі штучних нейронів залежить від тієї конкретної задачі, яку повинна вирішувати мережа. Опис архітектури штучної нейронної мережі крім вказівки числа шарів і зв'язків між ними має включати відомості про кількість нейронів в кожному шарі, вигляд функцій активації в кожному шарі, наявності компонент вхідних, вихідних і цільових векторів, а в ряді випадків і характеристики топології шарів.

Графічно штучна нейронна мережа зображується у вигляді функціональної або структурної схеми. На функціональній схемі мережі за допомогою геометричних фігур зображуються її функціональні блоки, а стрілками показуються входи, виходи і зв'язку. У блоках і на стрілках вказуються необхідні позначення і параметри.

Застосування нейронних мереж

Економіка і бізнес: прогнозування часових рядів (курсів валют, цін на сировину, обсягів продажів), оцінка ризиків неповернення кредитів, передбачення банкрутств, оцінка вартості нерухомості, виявлення переоцінених і недооцінених компаній, рейтингування, оптимізація товарних і грошових потоків, зчитування і розпізнавання чеків і документів, безпека транзакцій по пластикових картах.

Медицина: постановка діагнозу, обробка медичних зображень, моніторинг стану пацієнта, аналіз ефективності лікування, очищення показань приладів від шумів.



Авіоніка: автопілоти, що навчаються, розпізнавання сигналів радарів, адаптивне пілотування сильно пошкодженого літака, безпілотні літальні апарати.



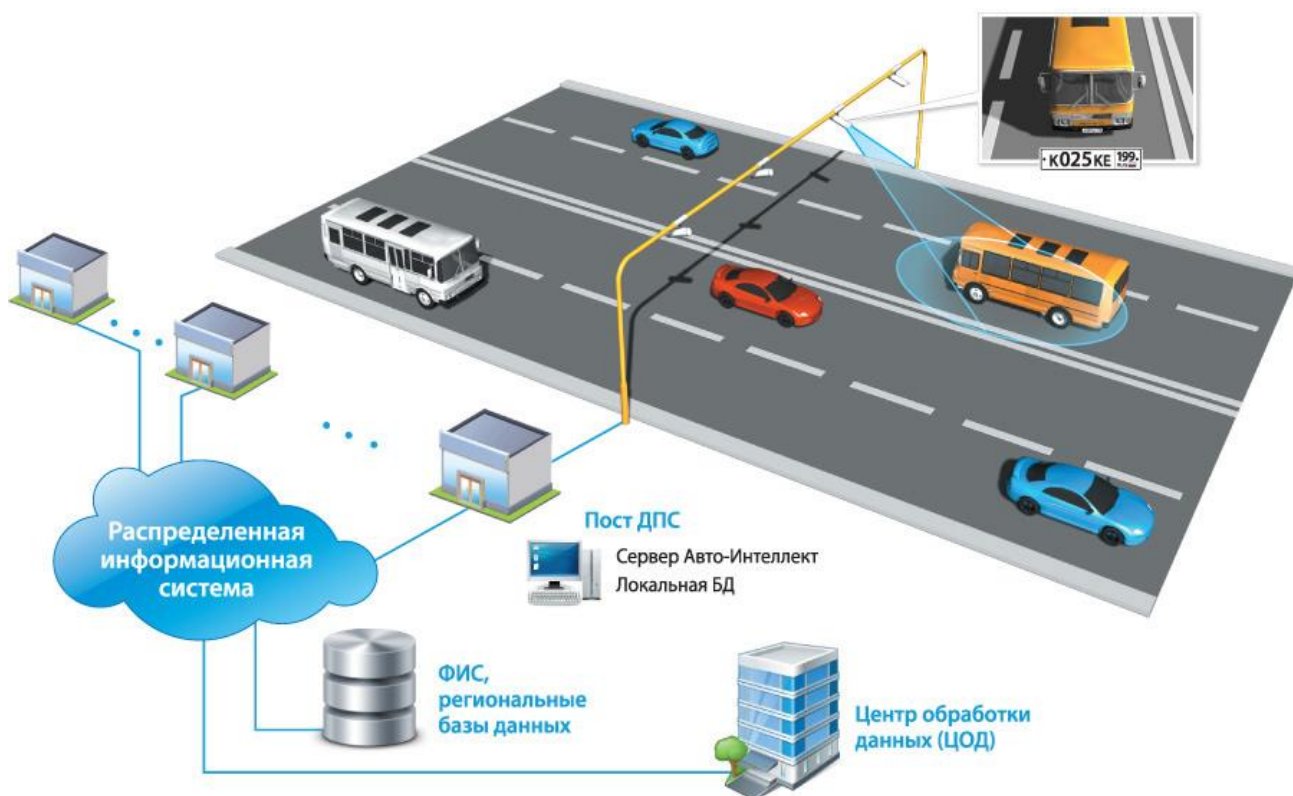
Зв'язок: стиснення відеоінформації, швидке кодування-декодування, оптимізація осередкових мереж і схем маршрутизації пакетів.

Інтернет: асоціативний пошук інформації, електронні секретарі, фільтрація інформації, блокування спаму, автоматична рубрикація повідомлень з новинних стрічок, адресні реклама і маркетинг для електронної торгівлі.

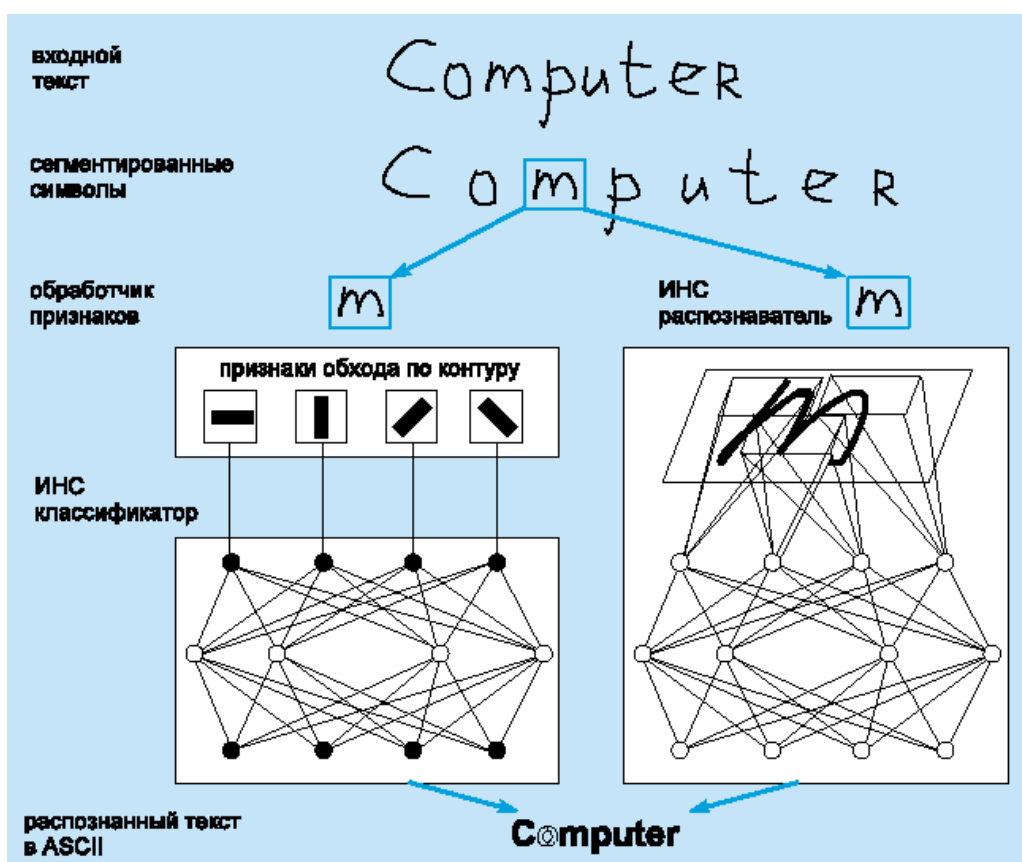
Автоматизація виробництва: оптимізація режимів виробничого процесу, контроль якості продукції, моніторинг і візуалізація багатовимірної диспетчерської інформації, попередження аварійних ситуацій, робототехніка.

Політологічні та соціологічні технології: передбачення результатів виборів, аналіз опитувань, прогноз динаміки рейтингів, виявлення значущих чинників, кластеризація електорату, дослідження і візуалізація соціальної динаміки населення.

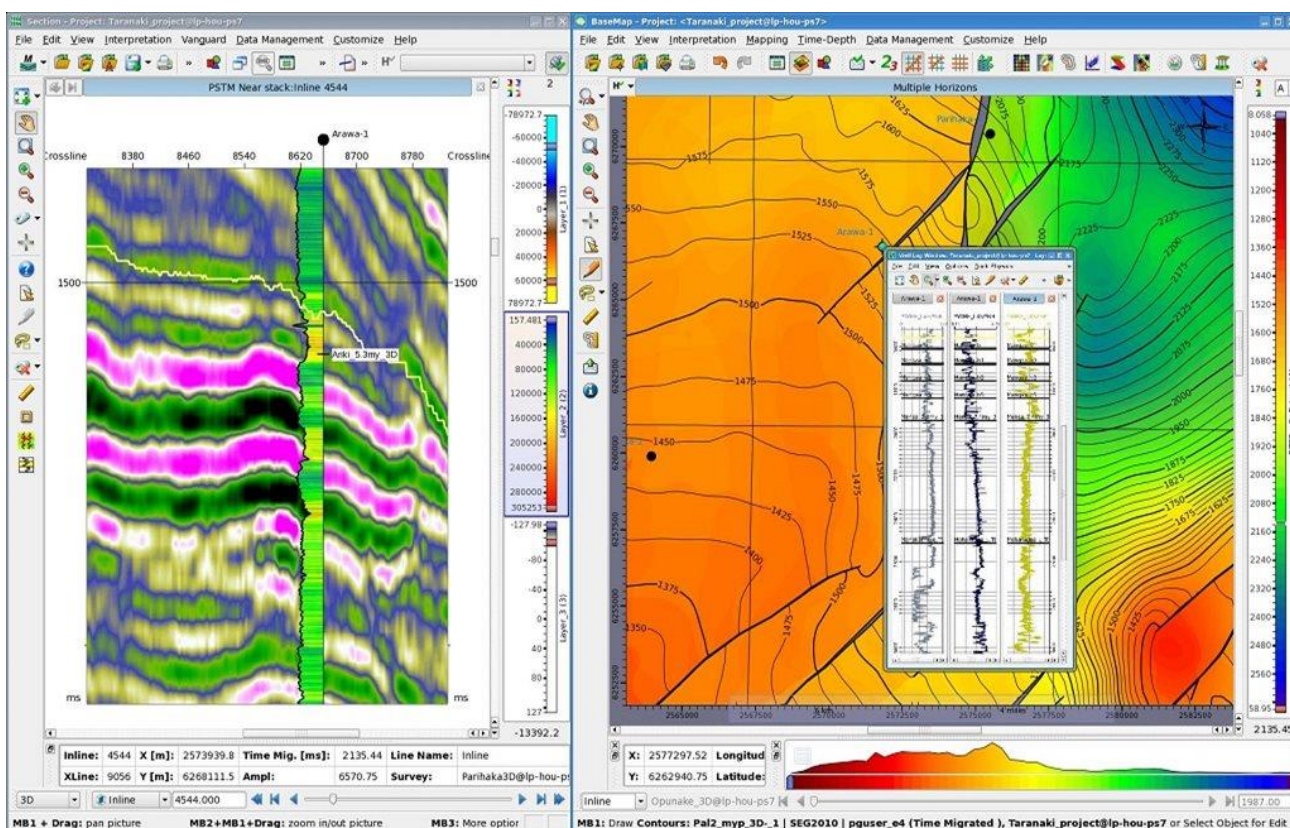
Безпека і охоронні системи: розпізнавання осіб; ідентифікація особи за відбитками пальців, голосу, підписи або обличчя; розпізнавання автомобільних номерів, аналіз аерокосмічних знімків, моніторинг інформаційних потоків в комп'ютерній мережі і виявлення вторгнень, виявлення підробок.



Введення і обробка інформації: розпізнавання рукописних текстів, відсканованих поштових, платіжних, фінансових і бухгалтерських документів.



Геологорозвідка: аналіз сейсмічних даних, асоціативні методики пошуку корисних копалин, оцінка ресурсів родовищ.



Такий успіх нейронних мереж пояснюється тим, що була створена необхідна елементна баз для реалізації нейронних мереж, а також розроблені потужні інструментальні засоби для їх моделювання у вигляді пакетів прикладних програм. До числа подібних пакетів відноситься пакет Neural Networks Toolbox (NNT) системи математичного моделювання MATLAB.

Генетичні алгоритми

В даний час успішно розвивається новий напрямок в теорії і практиці штучного інтелекту – еволюційні обчислення (ЕО). Цей термін зазвичай використовується для загального опису алгоритмів пошуку, оптимізації або навчання, заснованих на деяких формалізованих принципах природного еволюційного відбору. Ідеї еволюції та самоорганізації в даний час з успіхом використовуються при розробці багатьох технічних і, особливо, програмних систем.

Генетичний алгоритм (ГА) (англ. *genetic algorithm*) – алгоритм пошуку, який використовується для вирішення задач оптимізації та моделювання шляхом випадкового підбору, комбінування і варіації параметрів, які необхідно знайти, з використанням механізмів, аналогічних природному відбору в природі.

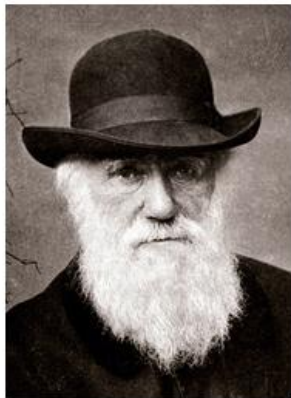
Основи теорії генетичних алгоритмів сформульовані Дж. Г. Холландом в основній роботі "Адаптація в природних і штучних системах", в якій було запропоновано генетичний алгоритм, досліджений в подальшому учнями і колегами Дж. Холланда в Мічиганському університеті.



Джон Генрі Холланд
(2.02.1929 – 9.08.2015) –
професор психології,
професор електротехніки та
інформатики в Мічиганському
університеті; є одним з
перших учених, які почали
вивчати складні системи і
нелінійну науку; відомий як
батько генетичних
алгоритмів.

ГА використовують принципи і термінологію, запозичені у біологічної науки – генетики. У ГА кожна особа представляє потенційне рішення деякої проблеми. У класичному ГА особа кодується рядком двійкових символів – хромосомою, кожен біт якої називається геном. Множина осіб становить популяцію. Пошук оптимального вирішення проблеми виконується в процесі еволюції популяції. Еволюційні обчислення використовують механізми природної еволюції, засновані на наступних принципах:

1. Перший принцип заснований на концепції виживання найсильніших і природного відбору за Дарвіном, який був сформульований ним в 1859 році в книзі "Походження видів шляхом природного відбору". Формалізацію першого принципу реалізує оператор репродукції.



Чарльз Роберт Дарвін
(12.02.1809 - 19.04.1882) -
англійський натураліст і
мандрівник, одним з перших
усвідомив і наочно
продемонстрував, що всі
види живих організмів
еволюціонують у часі від
спільних предків.

2. Другий принцип обумовлений тим фактом, що хромосома нащадка складається з частин, отриманих з хромосом батьків. Цей принцип був відкритий в 1865 році Г. Менделем. Його формалізація дає основу для оператора схрещування (кросинговеру).



Грегор Іоганн Мендель
(20.07.1822 - 6.01.1884) -
австрійський біолог і ботанік,
основоположник вчення про
спадковість.

3. Третій принцип заснований на концепції мутації, відкритої в 1900 році Хуго Де Фризом. Спочатку цей термін використовувався для опису істотних (різких) змін властивостей нащадків і придбання ними властивостей, відсутніх у батьків. За аналогією з цим принципом генетичні алгоритми використовують подібний механізм для різкої зміни властивостей нащадків і, тим самим, підвищують різноманітність осіб в множині рішень.



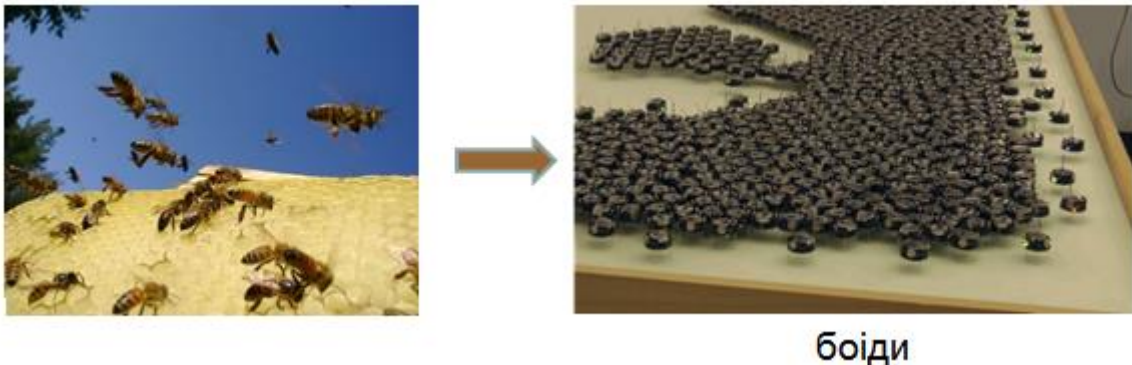
Хуго де Фріз
(16.02.1848 - 21.05.1935) -
голландський ботанік,
генетик.

Ці три принципи складають ядро ЕО. Використовуючи їх, множина варіантів розв'язання проблеми еволюціонує від покоління до покоління.

Генетичні алгоритми були створені і широко використовуються для вирішення найскладніших оптимізаційних задач в бізнесі і фінансах. Крім того, ГА застосовуються при дослідженні різноманітних наукових і технічних проблем. Наприклад, інженери компанії General Electric з успіхом використовують генетичні алгоритми для створення реактивних двигунів, а військово-морські сили США – для підвищення ефективності обслуговування літаків авіаносцями. ГА використовуються також для створення обчислювальних структур, застосовуються при навчанні нейронних мереж і при управлінні роботами. Крім цього, вони приносять неоціненну допомогу при моделюванні процесів розвитку в біологічних, соціальних та інших системах.

Ройовий інтелект

Ройовий інтелект (англ. *swarm intelligence*) являє собою багатоагентну систему, що володіє самоорганізованою поведінкою, яка, сумарно, повинна проявляти деяку розумну поведінку. Системи ройового інтелекту, як правило, складаються з множини агентів (боїдів), локально взаємодіючих між собою і з навколишнім середовищем. Ідеї поведінки, як правило, виходять від природи, а особливо, від біологічних систем. Кожен боїд дотримується дуже простих правил і, незважаючи на те, що немає якоїсь централізованої системи управління поведінкою, яка б вказувала кожному з них, що йому слід робити, випадкові взаємодії окремих боїдів призводять до виникнення інтелектуальної поведінки всієї множини боїдів.



Застосовують алгоритми ройового інтелекту в робототехніці, прогнозуванні та в рішенні оптимізаційних задач.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ярмуш О.В., Редько М.М. Інформатика і комп'ютерна техніка: навч. посіб. для студ. ВУЗів – К.: Вища освіта, 2006. (97)
2. Симонович С.В. Информатика: базовый курс: учеб. пособие для студентов ВУЗов / С.В. Симонович – СПб.: Питер, 2007. (31)
3. Рогоза М.Є. Інформатика і комп'ютерна техніка: навч. посіб. / М.Є. Рогоза, В.І. Клименко, Л.Ф. Крещенко та ін. – К.: Академія, 2006. (23)
4. Левтеров А.І. Практичні основи роботи в системі MATLAB+Simulink: навч. посіб. для студ. ВУЗів / А.І. Левтеров, М.В. Костікова, О.В. Копьонкіна – Х.: ХНАДУ, 2006. (145)
5. Пушкар О. І. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: посібник / О. І. Пушкар – К.: Академія, 2001. (1)
6. Хомоненко А.Д. Основы современных компьютерных технологий: Учебник – М.: Корона-Принт, 2009. – 672 с.
7. Спірін О.М. Початки штучного інтелекту: Навчальний посібник – Житомир: ЖДУ, 2004. – 172 с.

8. Гаврилов А.В. Системы искусственного интеллекта: Учебное пособие – Новосибирск: НГТУ, 2001. – Ч. 1 – 67 с.

9. Гельман В.Я. Решение математических задач средствами Excel: практикум / В.Я. Гельман – СПб.: Питер, 2003. (1)

10. Дьяконов В.П. MATLAB 6: Учебный курс / В.П. Дьяконов – СПб.: Питер, 2001. – 592 с.

11. Костікова М.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних і самостійних робіт по розділам: «Операційна система Windows», «Редактор текстів Microsoft Word» з дисциплін «Інформатика», «Комп'ютерна техніка і програмування», «Інформатика і системологія», «Інформатика і програмування» для студентів денної форми навчання всіх напрямів підготовки / М.В. Костікова, І.В. Скрипіна – Х.: ХНАДУ, 2015. – 69 с.

12. Костікова М.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних і самостійних робіт по розділу «Табличний процесор Microsoft Excel» з дисциплін «Інформатика», «Комп'ютерна техніка і програмування», «Інформатика і системологія» для студентів денної форми навчання всіх напрямів підготовки / М.В. Костікова, І.В. Скрипіна, А.І. Кудін, В.О. Шевченко – Х.: ХНАДУ, 2015. – 78 с.

13. Костікова М.В. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Сучасні комп'ютерні технології». Розділ «Інтегрований пакет математичного моделювання MATLAB» / М.В. Костікова, І.В. Скрипіна – Х.: ХНАДУ, 2012. – 102 с.

6. <https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=765> – Курс "Основи програмування 1М, 1МС 1 семестр": матеріали для самостійної роботи, лекції по курсу, методичні вказівки до підготовки та виконання лабораторних робіт.