



# Операційні системи

# План лекції:

1. Поняття операційної системи
2. Складові операційної системи
3. Функції операційної системи
4. Типи операційних систем



# Що таке операційна система?



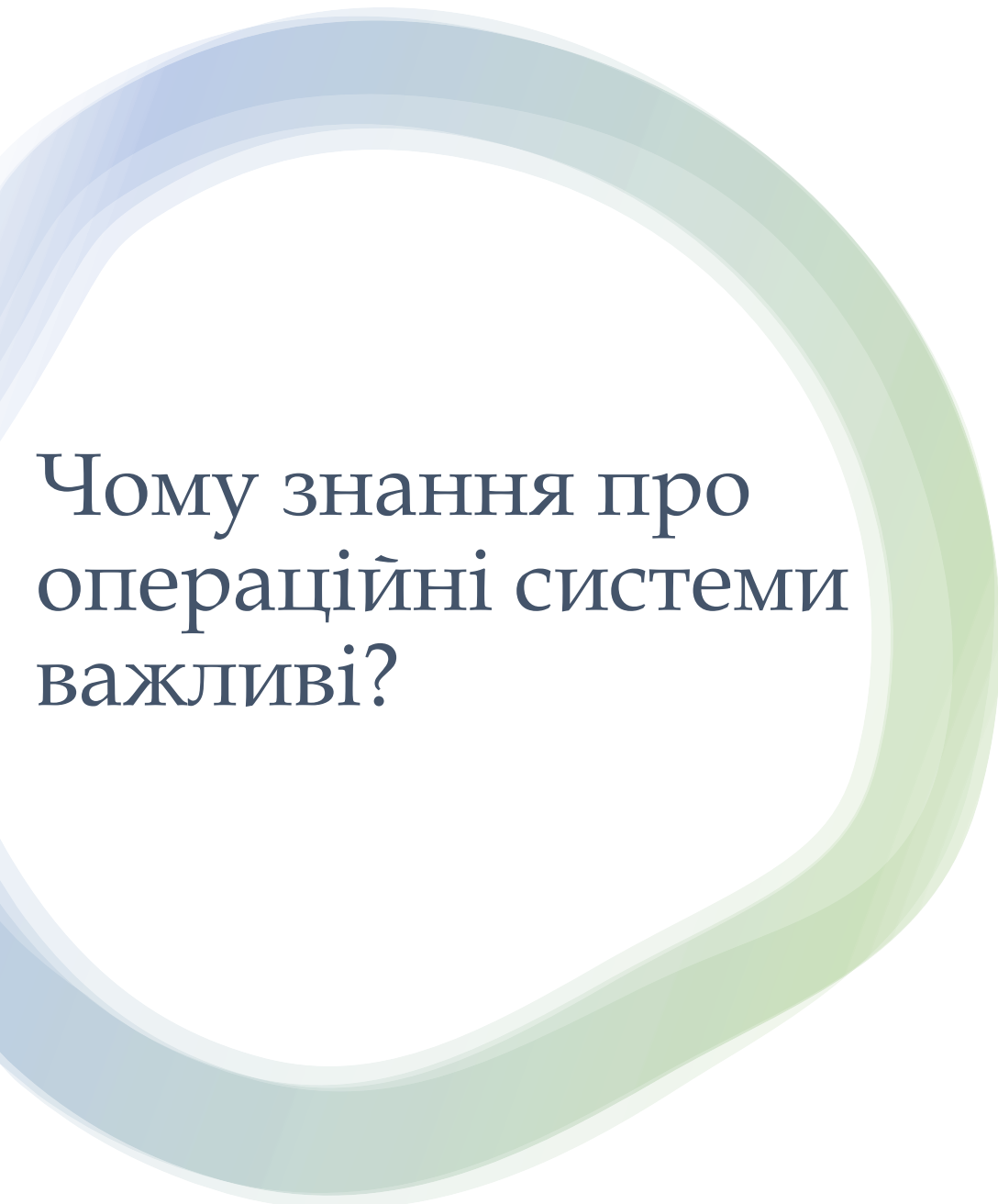
**Комп'ютерна система** = апаратне забезпечення + програмне забезпечення

**Програмне забезпечення** = системне програмне забезпечення (ОС) + прикладне програмне забезпечення

**Операційна система** – це системне програмне забезпечення, яке діє як посередник/інтерфейс між користувачем комп'ютера та комп'ютерним обладнанням.

**Цілі операційної системи:**

- Виконувати програми користувача та спрощувати вирішення задач користувача
- Зробити комп'ютерну систему зручною у використанні
- Використання апаратного забезпечення комп'ютера ефективним чином

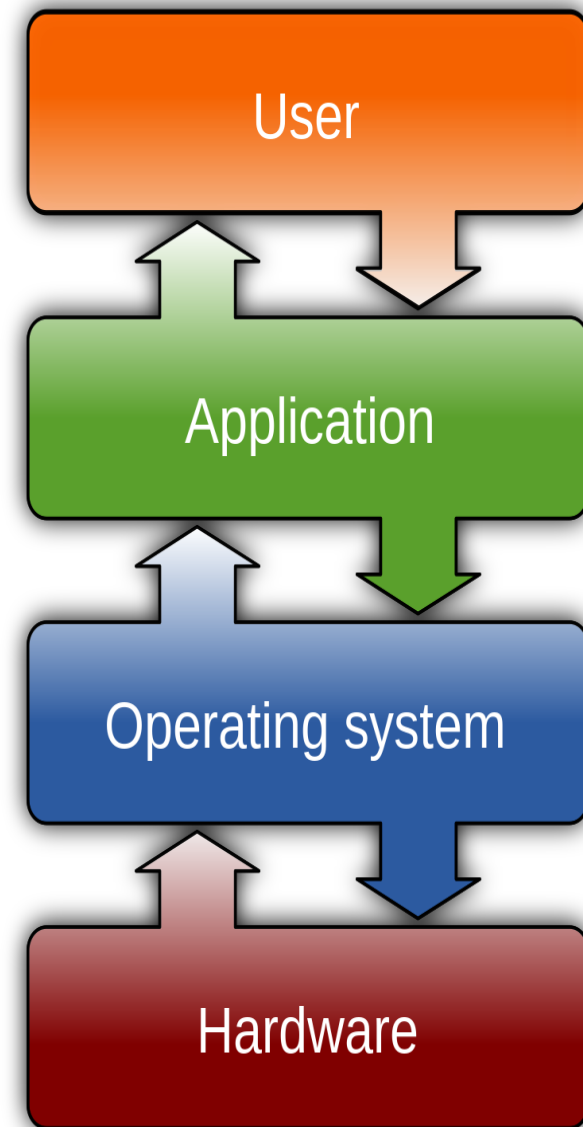


## Чому знання про операційні системи важливі?

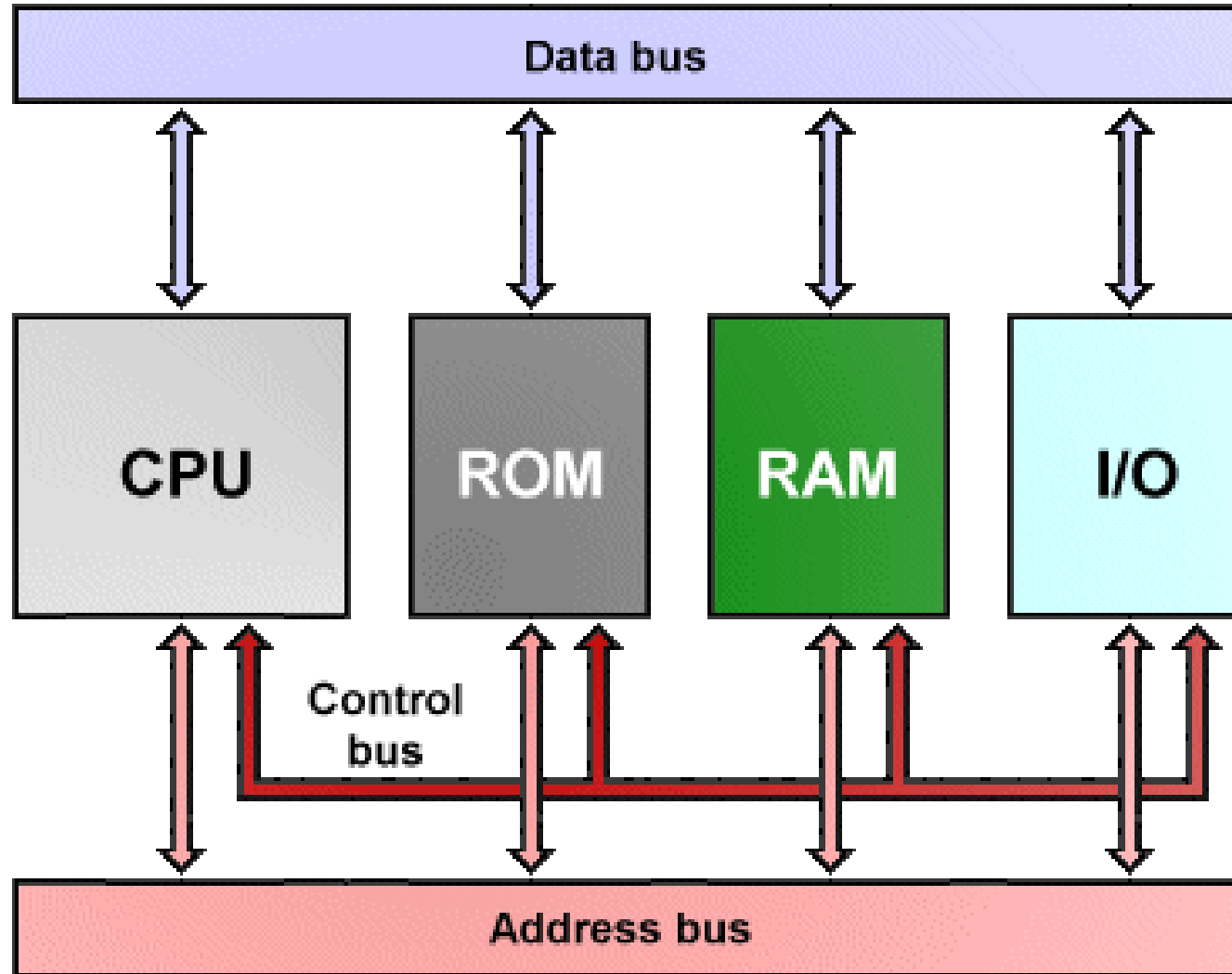
- Важливо розуміти і знати, як правильно використовувати при написанні додатків.
- Мало хто фактично бере участь у проектуванні та впровадженні ОС, але, тим не менш, існує багато загальних методів, які потрібно вивчити та застосувати.
- Поєднує концепції з багатьох інших галузей комп'ютерних наук: архітектура, мови, структури даних, алгоритми тощо.

# Структура комп'ютерних систем

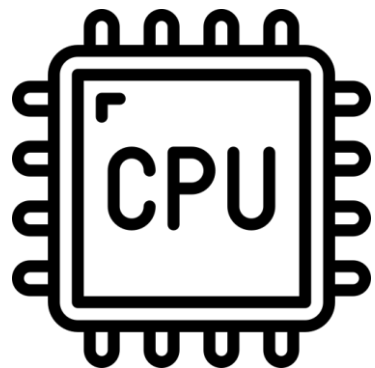
- Доступ до ресурсів комп'ютера поділяють на *шари*.
- Кожен шар ізольований і взаємодіє безпосередньо з шаром під або над ним.
- **Якщо ми встановимо новий апаратний пристрій**
  - ✓ Не потрібно нічого змінювати для користувача/програм.
  - ✓ Однак вам потрібно внести зміни в операційну систему.
  - ✓ Потрібно встановити драйвери пристроїв, які операційна система використовуватиме для керування новим пристроєм.
- **Якщо ми встановимо нову програму**
  - ✓ Не потрібно вносити жодних змін у ваше обладнання.
  - ✓ Але нам потрібно переконатися, що програма підтримується операційною системою
  - ✓ Користувачу потрібно буде навчитися користуватися новою програмою.
- **Якщо ми змінимо операційну систему**
  - ✓ Необхідно переконатися, що програми та апаратне забезпечення сумісні з новою операційною системою.



# Архітектура комп'ютера

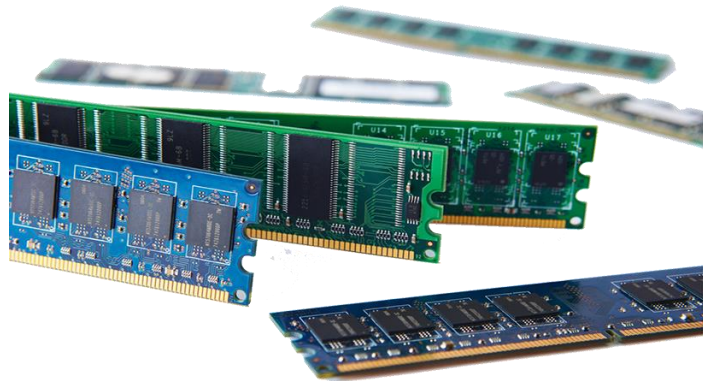


# CPU – центральний процесор



- Це мозок вашого комп'ютера.
- Він виконує всі обчислення.
- Щоб виконувати свою роботу, процесору потрібні команди для виконання та дані для роботи.
- Інструкції та дані переміщуються до ЦП і з нього по системній шині.
- **Операційна система** надає правила, як ця інформація преміщується туди і назад, і як вона використовуватиметься ЦП.

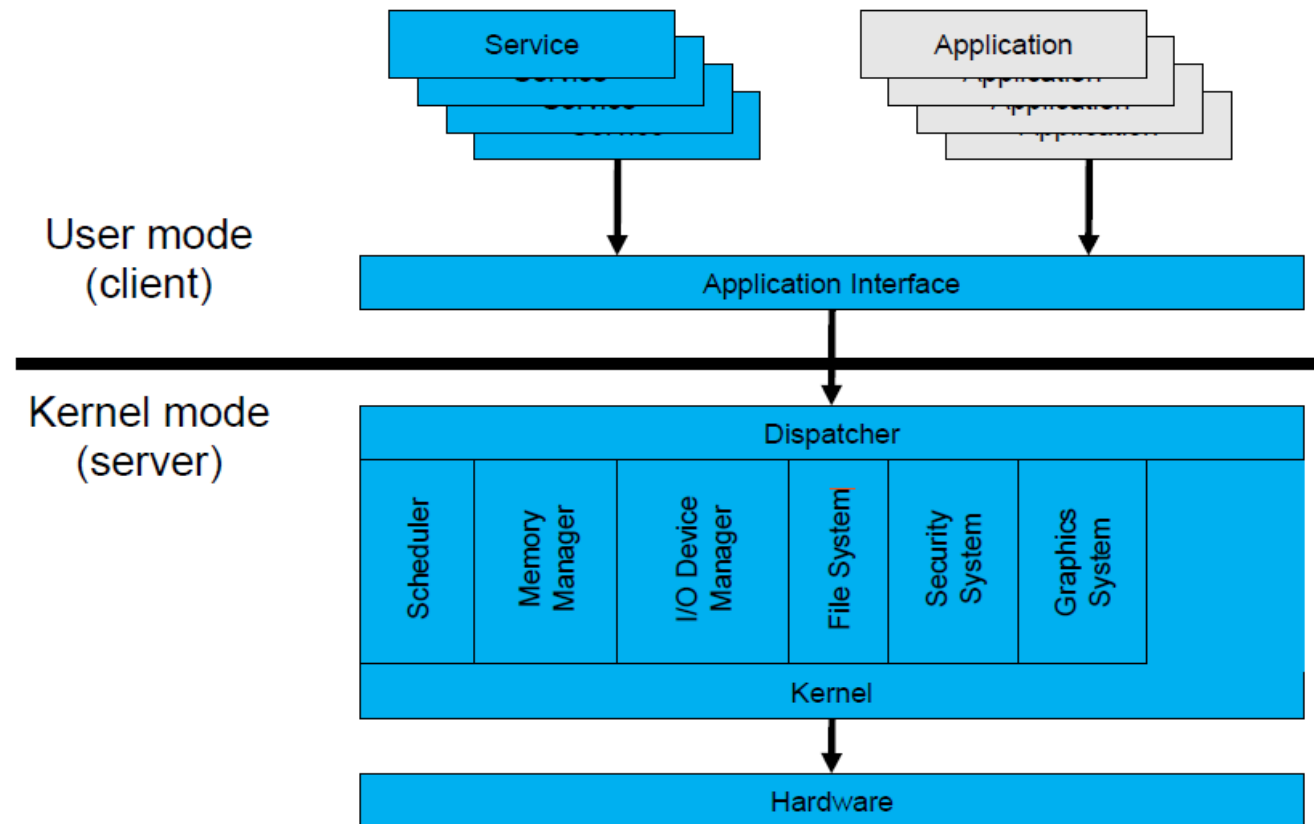
# RAM – оперативна пам'ять



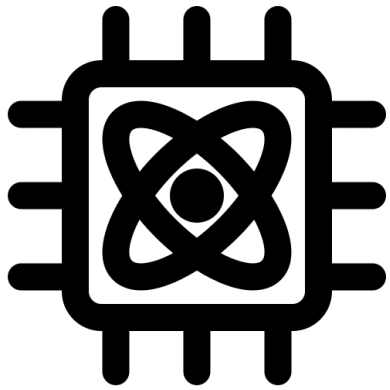
- Це схоже на стіл або робочий простір, де ваш комп'ютер тимчасово зберігає всю інформацію (дані) та інструкції (програмне забезпечення або програмний код), які він зараз використовує.
- Кожен чіп RAM містить мільйони адресних просторів.
- Кожен адресний простір має однаковий розмір і власний унікальний ідентифікаційний номер (адресу).
- **Операційна система** надає правила використання цих просторів пам'яті, а також контролює зберігання та отримання інформації з оперативної пам'яті.
- Драйвери пристроїв для мікросхем оперативної пам'яті включені в операційну систему.

# Режими операційної системи

- ❖ *Режим користувача* представляє фактичний інтерфейс між користувачем і системою. Він контролює такі речі, як запуск програм і доступ до файлів.
- ❖ *Режим ядра* – все те що працює у фоновому режимі. Він контролює такі речі, як доступ до системних ресурсів, керування апаратними функціями та обробку програмних інструкцій.
- ❖ *Системні виклики* використовуються для зміни режиму користувача на режим ядра.



# Ядро (Kernel)

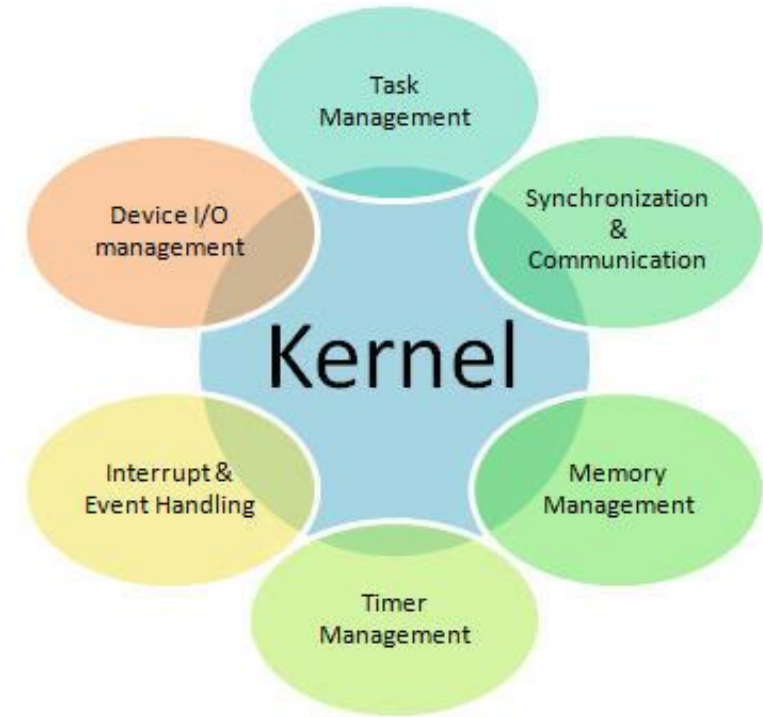


- Ядро - це програмний код, який знаходиться в центральному ядрі ОС. Має повний контроль над системою.
- Коли операційна система завантажується, ядро є першою частиною ОС, яка завантажується в основну пам'ять.
- Ядро залишається в основній пам'яті протягом усього сеансу комп'ютера. Код ядра зазвичай завантажується в захищену область пам'яті.
- Користувач виконує свої задачі в області пам'яті користувача.
- Це розділення пам'яті зроблено для того, щоб дані користувача та дані ядра не заважали одне одному.
- Ядро не взаємодіє безпосередньо з користувачем, але воно взаємодіє за допомогою оболонки та інших програм і обладнання.

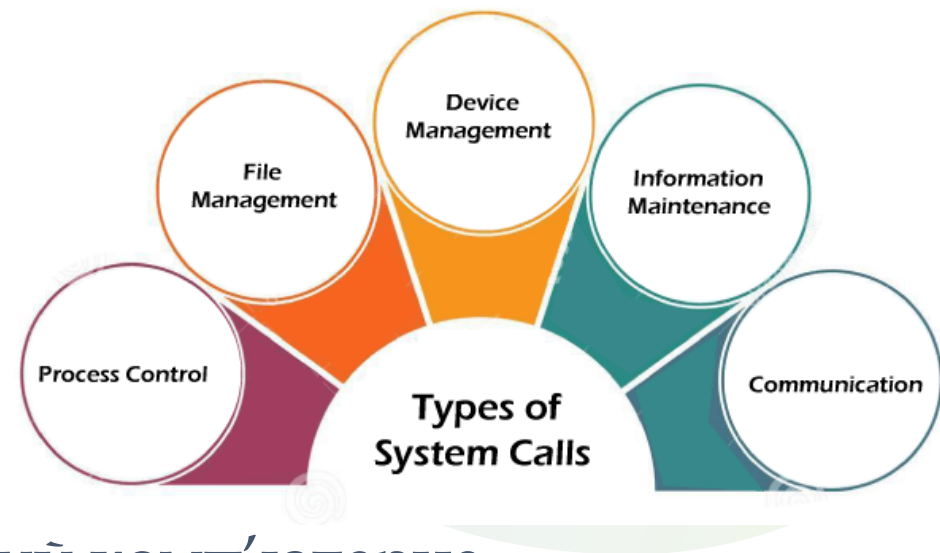


## Ядро включає:

1. **Планувальник:** Він розподіляє час обробки ядра для різних процесів.
  2. **Керівник:** Він надає кожному процесу дозвіл на використання системних ресурсів комп'ютера.
  3. **Обробник переривань:** Він обробляє всі запити від різних апаратних пристроїв, які конкурують за служби ядра.
  4. **Менеджер пам'яті:** виділяє місце в пам'яті для всіх користувачів служби ядра.
- Ядро надає послуги для керування процесами, керування файлами, керування вводом/виводом, керування пам'яттю.
  - Для надання таких послуг використовуються **системні виклики**.



# СИСТЕМНИЙ ВИКЛИК

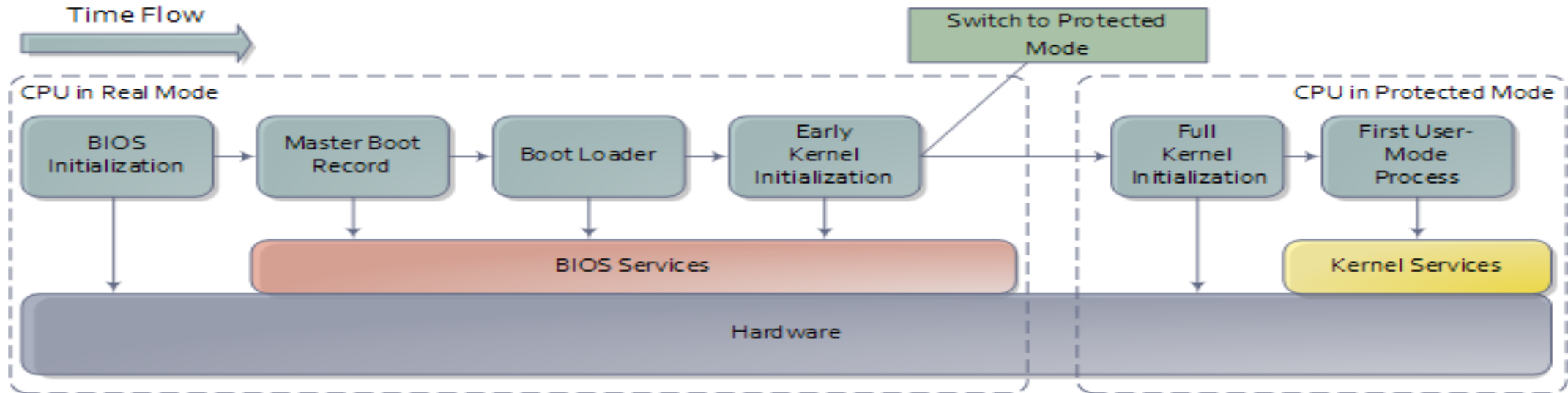


Системний виклик це програмний спосіб, у який комп'ютерна програма/додаток користувача запитує ресурси в ядра операційної системи, на якій вона виконується.

- Прикладна програма – це просто процес користувача. З міркувань безпеки програми користувача не мають доступу до привілейованих ресурсів (тих, які контролюються ОС).
- Коли програмам потрібно виконати будь-який ввід-вивід або мати трохи більше пам'яті або створити процес або чекати сигнал/переривання, операційна система має обробити все це. Такий запит здійснюється через системний виклик.

Системні виклики також називаються програмними перериваннями.

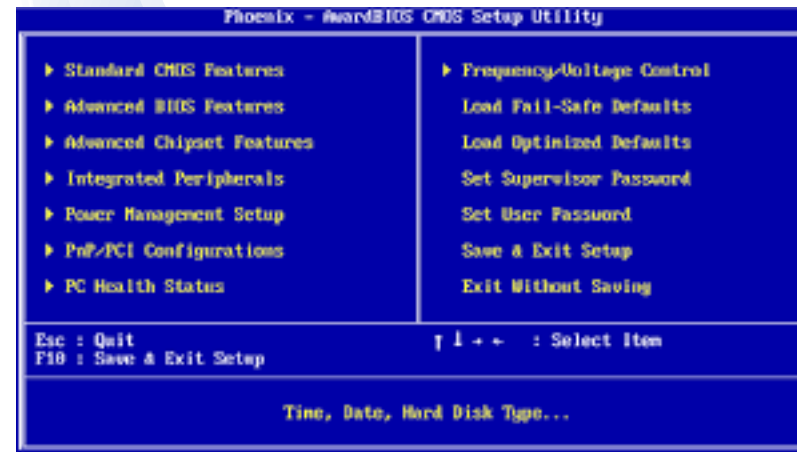
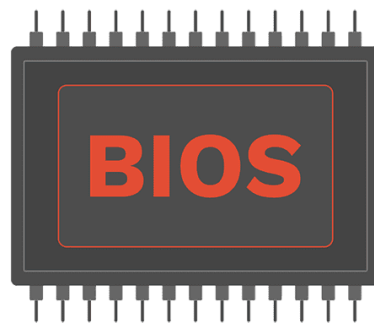
# Запуск операційної системи (Завантаження)



- ✓ Перемикач живлення подає електрику на материнську плату по проводу, який називається *Voltage Good line*.
- ✓ Якщо джерело живлення справне, то в роботу вступає BIOS (Basic Input/Output System).
- ✓ У так званому Real Mode ЦП може використовувати лише приблизно 1 МБ пам'яті, вбудованої в материнську плату.
- ✓ BIOS робить Самоперевірку під час увімкнення (POST), щоб переконатися, що все обладнання працює.

- ✓ Потім BIOS шукатиме невеликий сектор на самому початку вашого основного жорсткого диска MBR.
- ✓ MBR містить список або карту всіх розділів на жорсткому диску (або дисках) комп'ютера.
- ✓ Після того, як MBR буде знайдено Початковий завантажувач (Bootstrap Loader) виконує основні інструкції щодо запуску решти комп'ютера, включаючи операційну систему.
- ✓ На етапі ранньої ініціалізації Kernel активується менше ядро Kernel.
- ✓ Це ядро включає в себе драйвери пристроїв необхідні для використання Мікросхем оперативної пам'яті комп'ютера.

# BIOS



- Програмне забезпечення BIOS зберігається в мікросхемі ROM/EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory), відома як прошивка на материнській платі ПК.
- Доступ до BIOS можна отримати на початкових етапах процедури завантаження, натиснувши del, F2 або F10.
- Код вбудованого програмного забезпечення перебирає всі пристрої зберігання даних і шукає завантажувач (зазвичай розташовується в першому секторі диска розміром 512 байт).
- Якщо завантажувач знайдено, то прошивка передає йому управління комп'ютером.

# UEFI



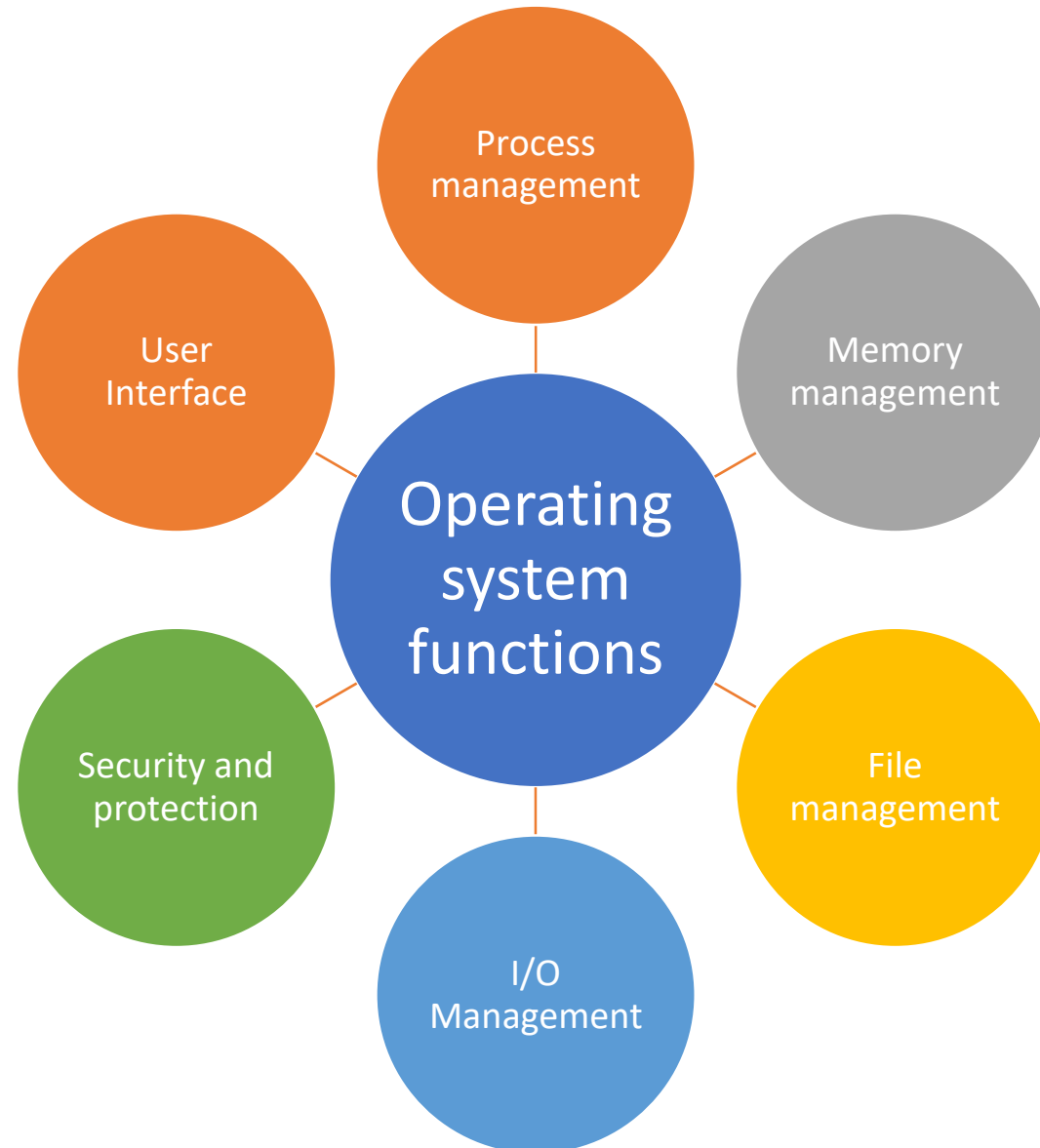
- UEFI означає Unified Extensible Firmware Interface. Він виконує ту саму роботу, що й BIOS, але з однією основною відмінністю: він зберігає всі дані про ініціалізацію та запуск у файлі .efi, замість того, щоб зберігати їх у вбудованому програмному забезпеченні.
- Цей файл .efi зберігається на спеціальному розділі жорсткого диска під назвою EFI System Partition (ESP). Цей розділ ESP також містить завантажувач.

## UEFI розроблено для подолання багатьох обмежень старого BIOS, зокрема:



- UEFI підтримує диски розміром до 9 зетабайт, тоді як BIOS підтримує лише 2,2 терабайти.
- UEFI забезпечує швидший час завантаження.
- UEFI має дискретну підтримку драйверів, а BIOS підтримує сховище у власному ПЗУ, тому оновити мікропрограму BIOS трохи складніше.
- UEFI має функції безпеки, наприклад «Безпечне завантаження», яка запобігає завантаженню комп'ютера з неавторизованих/непідписаних програм. Це допомагає запобігти руткітам.
- UEFI працює в 32- або 64-бітному режимі, тоді як BIOS працює в 16-бітному режимі. Таким чином, UEFI може забезпечити GUI (навігацію за допомогою миші) на відміну від BIOS, який дозволяє навігацію лише за допомогою клавіатури.

# Функції операційної системи



# 1. Управління процесами

- *Процес це програма у виконанні.*
- Для виконання свого завдання процесу потрібні певні ресурси, включаючи час процесора, пам'ять, файли та пристрої вводу/виводу.
- Одночасне виконання призводить до кількох процесів. Отже, створення, виконання та завершення процесу є основними функціями ОС
- Якщо процеси є залежними між собою, вони можуть спробувати поділитися тими ж ресурсами, таким чином завдання синхронізації процесів вступає в роботу.
- Якщо процеси є незалежними, потрібно уникнути їх накладання в області пам'яті.
- Виходячи з пріоритету, важливо дозволити важливішим процесам виконуватися першими, ніж інші.

## 2. Управління пам'яттю

- Пам'ять - це великий масив слів або байтів, кожен з яких має власну адресу.
- Це сховище швидкодоступних даних, якими спільно користуються центральний процесор і пристрої введення/виведення.
- Основна пам'ять - це непостійний запам'ятовуючий пристрій. Після вимкнення комп'ютера все, що зберігається в оперативній пам'яті, буде автоматично стерто.
- Окрім фізичної оперативної пам'яті, встановленої у вашому комп'ютері, більшість сучасних операційних систем дозволяють комп'ютеру використовувати *систему віртуальної пам'яті*. Віртуальна пам'ять дозволяє комп'ютеру використовувати частину постійного запам'ятовуючого пристрою (наприклад, жорсткий диск) як додаткову пам'ять.
- Операційна система відповідає за такі дії, пов'язані з керуванням пам'яттю:
  - Слідкує за тим, які частини пам'яті зараз використовуються і ким.
  - Вирішує, які процеси завантажувати, коли пам'ять стане доступною.
  - За потреби виділяє або забирає простір пам'яті.

# 3. Керування файлами

- Файл — це набір пов'язаної інформації, визначений тим хто його створив.
- *Файлові системи забезпечують умовності для кодування, зберігання та керування даними на пристрої зберігання, такому як жорсткий диск.*
  - FAT12 (дискети)
  - FAT16 (DOS і старіші версії Windows)
  - FAT32 (попередні версії Windows)
  - NTFS (новіші версії Windows)
  - EXT3 (Unix/Linux)
  - HFS+ (Mac OS X)
- Операційна система відповідає за такі дії, пов'язані з керуванням файлами:
  - ◆ Створення та видалення файлів.
  - ◆ Створення та видалення каталогу.
  - ◆ Підтримка примітивів для роботи з файлами та каталогами.
  - ◆ Відображення файлів у вторинному сховищі.
  - ◆ Резервне копіювання файлів на стабільний (енергонезалежний) носій.



## 4. Керування пристроями або керування введенням/виведенням

- **Контролери пристроїв** це компоненти на материнській платі (або на платах розширення), які діють як інтерфейс між центральним процесором і фактичним пристроєм.
- **Драйвери пристроїв** є програмними компонентами операційної системи, які взаємодіють з контролерами пристроїв.
- Спеціальний пристрій (всередині процесора), який називається **Контролер переривань** обробляє завдання отримання запитів на переривання та розставляє пріоритети для їх пересилання до процесора.
- **Тупикові ситуації (Deadlocks)** можуть статися, коли два (чи більше) процеси контролюють різні ресурси вводу/виводу, які потрібні іншим процесам, і вони не бажають відмовлятися від контролю над пристроєм.

## ОС виконує такі дії для керування пристроєм:

- Відстежує всі пристрої, підключені до системи.
- Призначає програму, відповідальну за кожен пристрій, відомий як контролер введення/виведення.
- Вирішує, який процес отримає доступ до певного пристрою та протягом якого часу.
- Розміщує пристрої ефективним і доцільним способом.
- Видаляє пристрої, коли вони більше не потрібні.



## 5. Безпека та захист



- Операційна система використовує захист паролем для захисту даних користувача та інші подібні методи.
- Вона також запобігає несанкціонованому доступу до програм і даних користувача, призначаючи права доступу до файлів і каталогів.
- Власники інформації, що зберігається в багатокористувацькій або мережевій комп'ютерній системі, можуть захотіти контролювати використання цієї інформації, паралельні процеси не повинні заважати один одному.

## 6. Механізм інтерфейсу користувача

**Інтерфейс користувача (UI)** контролює спосіб введення даних та інструкцій, а також спосіб відображення інформації на екрані

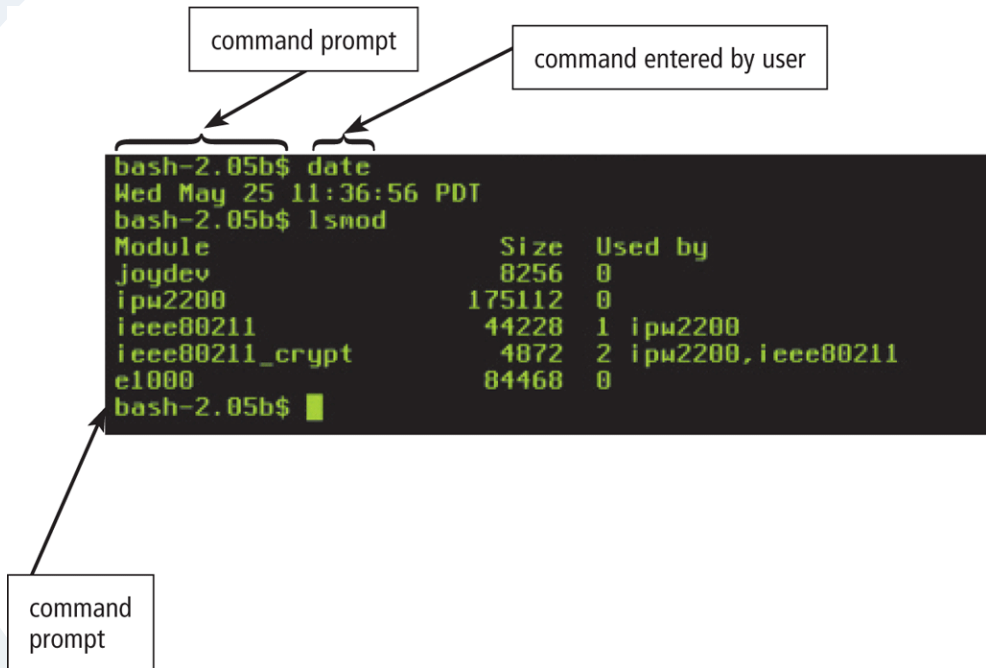
Існує два типи інтерфейсів користувача

1. Інтерфейс командного рядка
2. Графічний інтерфейс користувача



# Інтерфейс командного рядка

В інтерфейсі командного рядка користувач вводить команди, представлені короткими ключовими словами або аббревіатурами, або натискає спеціальні клавіші на клавіатурі для введення даних і інструкцій.



# Графічний інтерфейс користувача

За допомогою графічного інтерфейсу користувача (GUI) ви взаємодієте з меню та візуальними зображеннями

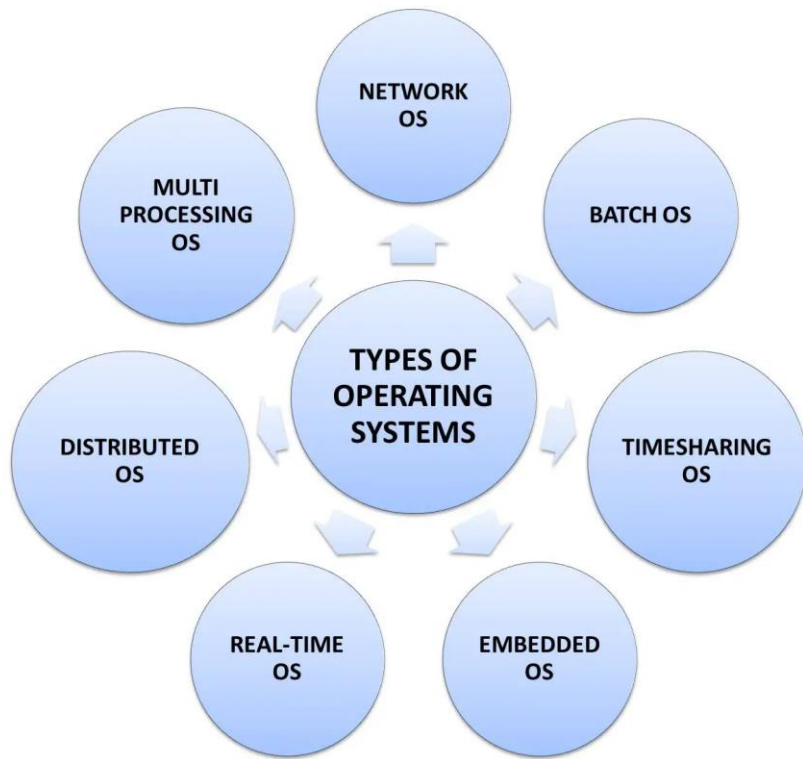


# Історія операційних систем



- ❖ **Перше покоління (з 1940-х до початку 1950-х років)**
  - Без операційної системи
  - Усе програмування виконувалося на абсолютній машинній мові, часто шляхом підключення роз'ємних плат для керування основними функціями машини.
- ❖ **Друге покоління (1955-1965)**
  - Перша операційна система була представлена на початку 1950-х років. Вона називалася GMOS
  - Створено General Motors для машини IBM 701.
  - Однопотоківі системи пакетної обробки
- ❖ **Третє покоління (1965-1980)**
  - Введення мультипрограмування
  - Розробка міні-ЕОМ
- ❖ **Четверте покоління (1980 – сьогодні)**
  - Розробка ПК
  - Народження Windows/MacOS

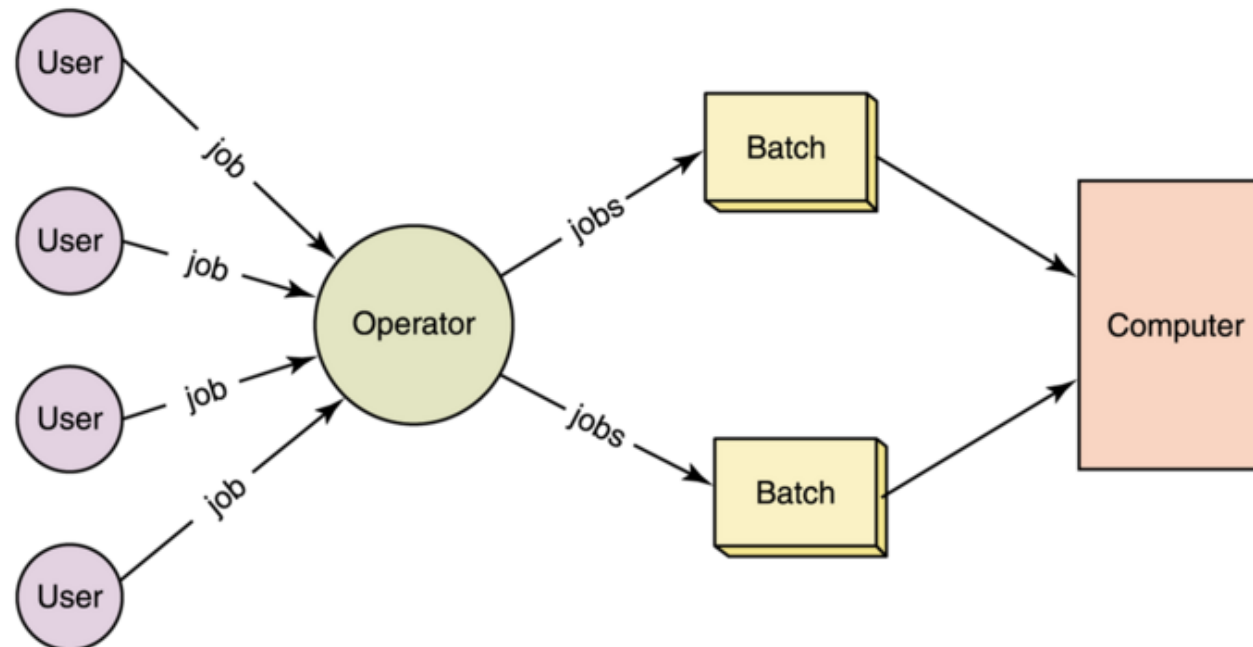
# Типи операційних систем



1. Пакетна операційна система
2. Мультипрограмна операційна система
3. ОС із розподілом часу
4. Багатопроцесорна ОС
5. Розподілена ОС
6. Мережева ОС
7. ОС реального часу
8. Вбудована ОС

# 1. Paketna operacijna sistema

- Користувачі цього типу операційної системи не взаємодіють з комп'ютером безпосередньо.
- Кожен користувач готує свою роботу на автономному пристрої, такому як перфокарти, і передає її оператору комп'ютера
- Є оператор, який бере подібні роботи з однаковими вимогами та групує їх у партії.



# Пакетна операційна система

## Переваги пакетної операційної системи:

- Обробники пакетних систем знають, скільки часу триватиме завдання, коли воно стоїть у черзі
- Кілька користувачів можуть спільно використовувати пакетні системи
- Час простою для пакетної системи значно менший
- У пакетних системах легко керувати великою роботою

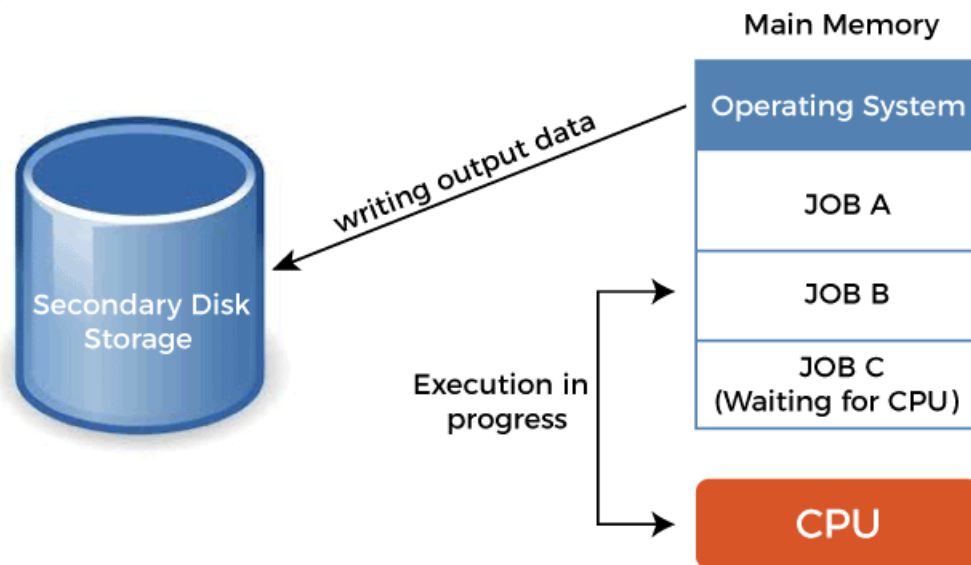
## Недоліки пакетної операційної системи:

- Оператори комп'ютера повинні добре знати пакетні системи
- Пакетні системи важко налагодити
- Іноді це дорого коштує
- Іншим завданням доведеться чекати невідомий час, якщо якесь завдання не вдасться

## Приклади пакетної операційної системи:

MVS від IBM

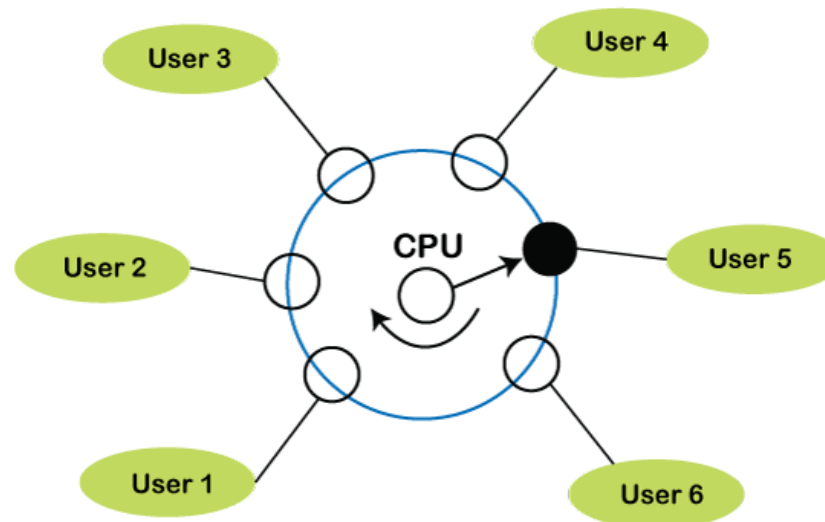
## 2. Мультипрограмна операційна система:



- Цей тип ОС використовується для одночасного виконання більш ніж одного завдання одним процесором.
- Це покращує використання ЦП, організовуючи завдання таким чином, щоб ЦП завжди мав одне завдання для виконання.
- Багатопрограмні операційні системи використовують механізм планування завдань і планування ЦП.

### 3. Операційні системи з розподілом часу

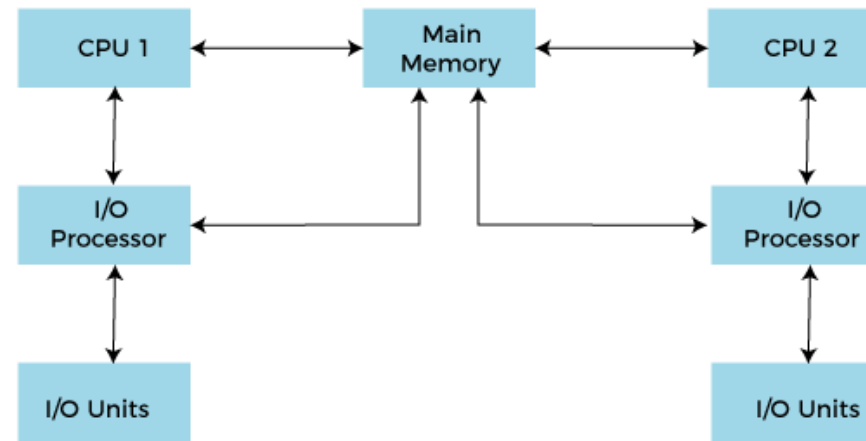
- Кожному завданню дається деякий час на виконання, щоб усі завдання працювали плавно.
- Ці системи також відомі як **Багатозадачні системи**.
- Завдання може бути як від одного користувача, так і від різних користувачів.
- Час, який кожне завдання має на виконання, називається квантом.
- Після закінчення цього інтервалу часу ОС переходить до наступного завдання.



# Операційні системи з розподілом часу

- **Переваги ОС з розподілом часу:**
  - Кожне завдання отримує рівні можливості
  - Менше ймовірності дублювання програмного забезпечення
  - Час простою ЦП можна скоротити
- **Недоліки ОС з розподілом часу:**
  - Проблема надійності
  - Необхідно подбати про безпеку та цілісність програм і даних користувача
  - Проблема передачі даних
- **Приклади Time-Sharing ОС**  
Multics, Unix тощо.

## 4. Багатопроцесорні операційні системи

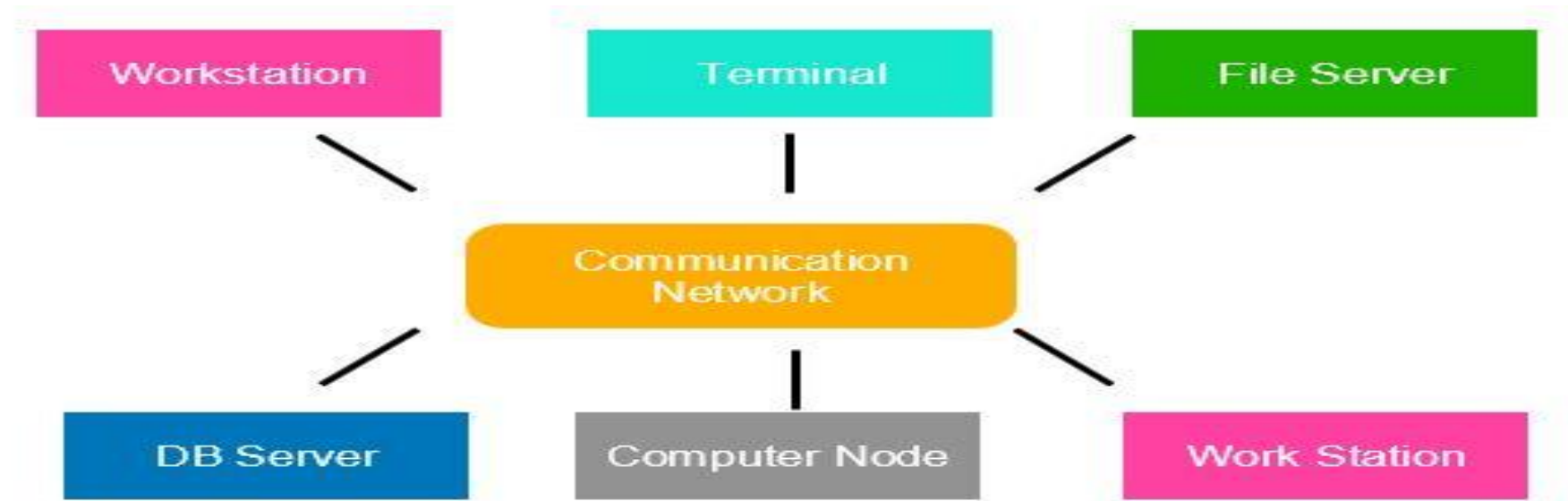


Working of Multiprocessor System

- Багатопроцесорні операційні системи також відомі як паралельні або тісно пов'язані ОС.
- Такі операційні системи мають більше ніж один процесор у тісному зв'язку, який спільно використовує комп'ютерну шину, годинник, а іноді пам'ять і периферійні пристрої.
- Це дозволяє виконувати кілька завдань одночасно і пришвидшує обробку.
- Підтримується великий фізичний простір і більший віртуальний простір.
- Якщо один процесор не справляється, тоді інший процесор повинен отримати перерваний процес, так виконання процесу може продовжитись.
- Механізм міжпроцесорного спілкування передбачено та реалізовано в обладнанні.

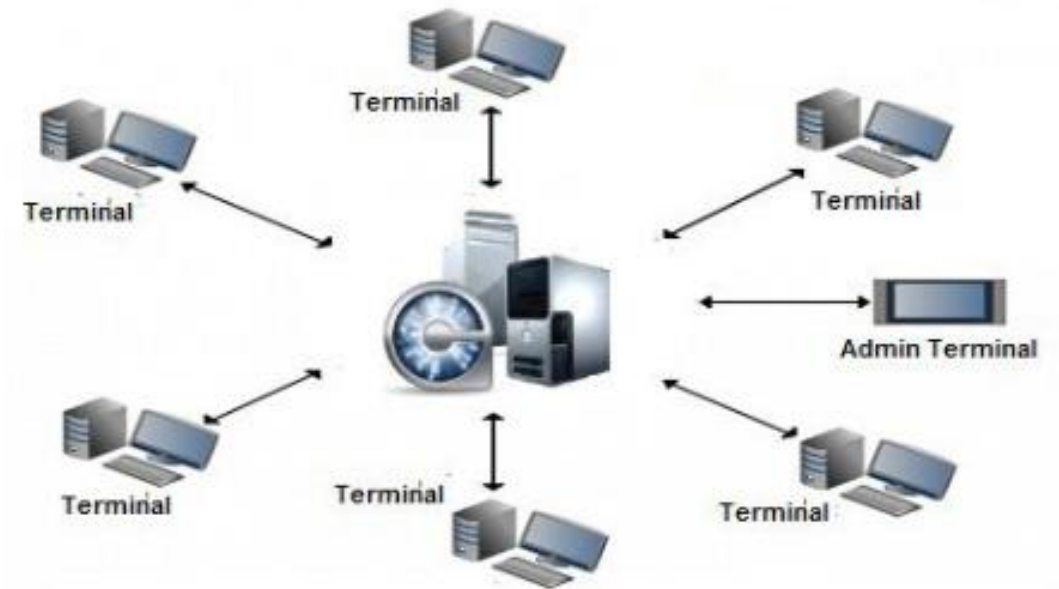
## 5. Розподілена операційна система

- Різноманітні автономні взаємопов'язані комп'ютери спілкуються один з одним за допомогою спільної мережі зв'язку.
- Незалежні системи мають власну пам'ять і центральний процесор.
- Вони називаються **слабозв'язані системи**.
- Приклади: Locus, DYSEAC



## 6. Мережеві операційні системи

- Ці системи працюють на сервері та надають можливість керувати даними, користувачами, групами, безпекою, програмами та іншими мережевими функціями.
- Ці типи операційних систем забезпечують спільний доступ до файлів, принтерів, безпеки, програм та інших мережесих функцій через невелику приватну мережу.
- «Інші» комп'ютери називаються клієнтськими, і на кожному комп'ютері, який під'єднується до мережевого сервера, має бути запущено клієнтське програмне забезпечення, призначене для запиту певної служби.



# Мережеві операційні системи

## **Переваги мережевої операційної системи:**

- Високостабільні централізовані сервери
- Проблеми безпеки вирішуються через сервери
- Нові технології та оновлення обладнання легко інтегруються в систему
- Доступ до сервера можливий віддалено з різних місць і типів систем

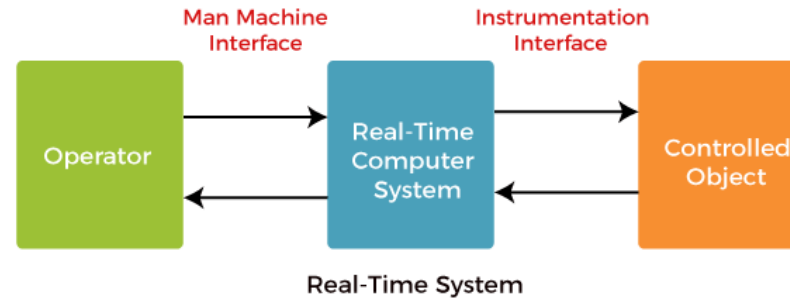
## **Недоліки мережевої операційної системи:**

- Сервери дорогі
- Користувач повинен залежати від центрального розташування для більшості операцій
- Потрібне регулярне обслуговування та оновлення

## **Приклади мережевої операційної системи:**

Microsoft Windows Server 2003/2008/2012, UNIX, Linux, Mac OS X, Novell NetWare та BSD тощо.

# 7. Операційна система реального часу



- Ці типи ОС обслуговують системи реального часу.
- Інтервал часу, необхідний для обробки та відповіді на вхідні дані, дуже малий.
- Цей інтервал часу називається **час реакції**.
- **Системи реального часу** використовуються, коли існують дуже суворі вимоги до часу, наприклад
  - військові системи,
  - системи управління повітряним рухом,
  - роботи тощо.

## 8. Вбудована операційна система

- Вбудована операційна система – це та, яка вбудована в схему електронного пристрою.
- Вбудовані операційні системи зараз є в автомобілях, сканерах штрих-кодів, мобільних телефонах, медичному обладнанні та персональних цифрових помічниках.



# Популярні види ОС



- Настільний клас
  - ❖ Windows
  - ❖ Mac OS
  - ❖ Unix/Linux
  - ❖ ОС Chrome
- Клас сервера
  - ❖ Windows Server
  - ❖ Сервер Mac OS X
  - ❖ Unix/Linux
- Мобільний клас
  - ❖ Android
  - ❖ iOS

# Ms-DOS

- Однокористувацька однозадачна ОС.
- Не мала вбудованої підтримки для роботи в мережі, і користувачам доводилося вручну встановлювати драйвери кожного разу, коли вони додавали новий апаратний компонент до свого ПК.
- DOS підтримує тільки 16-розрядні програми.
- Інтерфейс користувача командного рядка.
- Отже, чому DOS все ще використовується? Двома причинами є його розмір і простота. Для цього не потрібно багато пам'яті чи місця для зберігання в системі, а для документації не потрібен потужний комп'ютер.



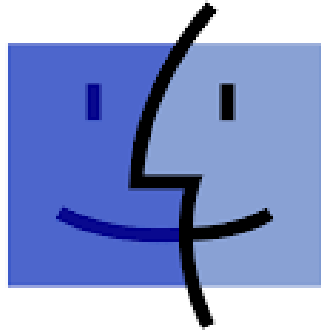
# Microsoft Windows



- Графічна операційна система Microsoft, розроблена для настільних комп'ютерів і ноутбуків.
- Найвідоміший, найбільший вибір програм.
- Поточні версії включають Windows 10 та 11.
- Windows 10 – підтримка завершується 14 жовтня 2025 року.



# Mac OS



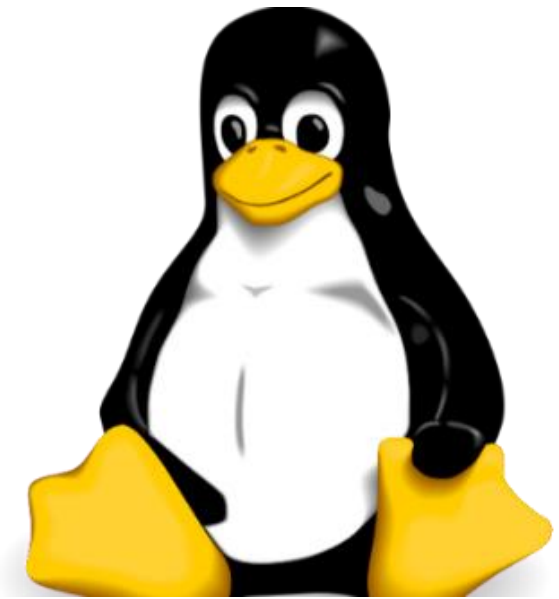
## Mac OS

- Зручна, працює на обладнанні Mac. Доступно багато програм.
- Поточні версії включають:  
Catalina & Big Sur, Monterey, Ventura, Sonoma, Sequoia, Tahoe

- 10.15 [Catalina](#) Build 19A583 – 7 жовтня 2019
  - 10.15.1 Build 19B88 – 29 жовтня 2019
  - 10.15.2 Build 19C57 – 10 грудня 2019
  - 10.15.3 Build 19D76 – 28 січня 2020
  - 10.15.4 Build 19E266 – 24 березня 2020
  - 10.15.5 Build 19F96 – 26 травня 2020
  - 10.15.5 Build 19F101 – 1 червня 2020
  - 10.15.6 Build 19G73 – 15 липня 2020
  - 10.15.6 Build 19G2021 – 12 серпня 2020
  - 10.15.7 Build 19H2 – 24 вересня 2020
- 11.0 [Big Sur](#) Build 20A2411
  - 11.0.1 Build 20B29 – 12 листопада 2020
  - 11.0.1 Build 20B50 – 19 листопада 2020
  - 11.1 Build 20C69 – 14 грудня 2020
- 12.0 [Monterey](#)
- 13.0 [Ventura](#)
- 14.0 [Sonoma](#) (публічна бета-версія) – 12 липня 2023<sup>[6][7]</sup>.
  - 14.1<sup>[8]</sup>.
  - 14.2<sup>[9]</sup>.
  - 14.3 – 23 січня 2024<sup>[10]</sup>.
  - 14.4 бета – 29 січня 2024<sup>[11]</sup>.
  - 14.4.1 – 25 березня 2024<sup>[12]</sup>.
- 15.0 [Sequoia](#) – 10 червня 2024<sup>[13]</sup>.
- 26.0 [Tahoe](#) – 9 червня 2025

# Linux

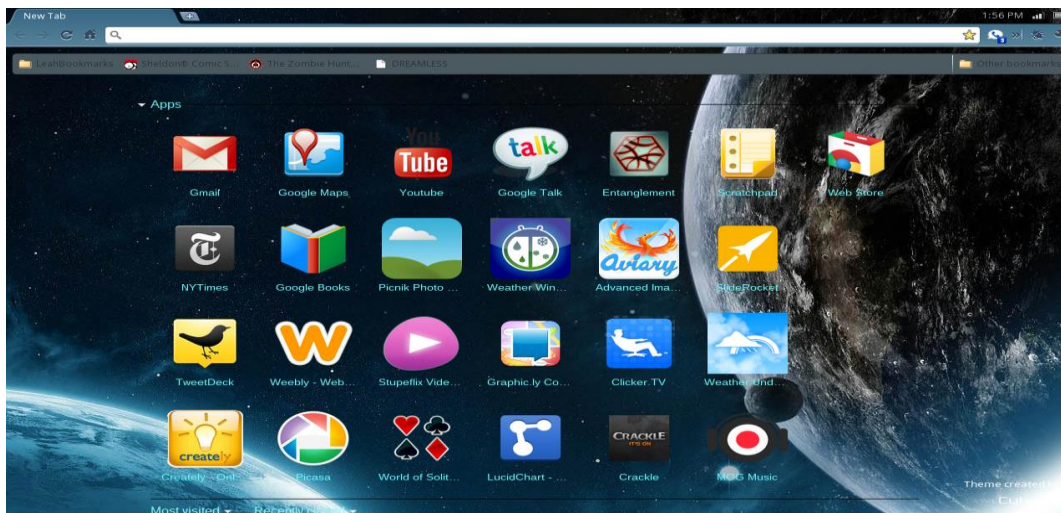
- **Linux:** Кросплатформна операційна система з відкритим кодом, яка працює на настільних ПК, ноутбуках, планшетах і смартфонах.
  - Ім'я *Linux* є комбінацією *Лінус* (ім'я першого розробника) і *UNIX* (інша операційна система).
- Користувачі можуть вільно змінювати код, покращувати його та повторно поширювати,
- Розробникам заборонено брати гроші за саме ядро Linux (основну частину операційної системи), але вони можуть брати гроші за дистрибутиви.





# chromeOS

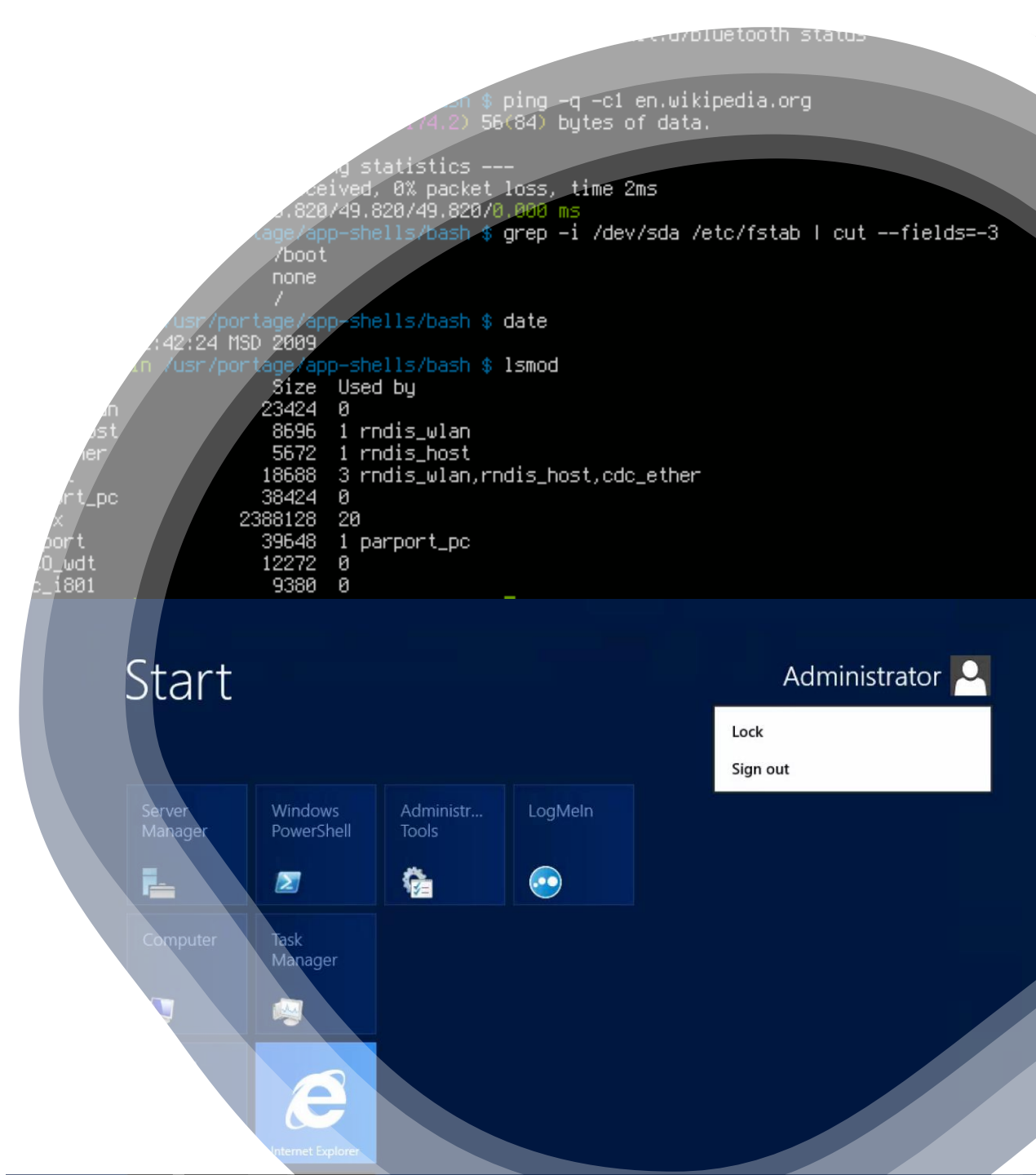
- **ChromeOS.** Є популярною операційною системою тонкого клієнта.
- **Тонкий клієнт** - Комп'ютер з мінімальним апаратним забезпеченням, призначений для конкретного завдання. Наприклад, тонкий веб-клієнт призначений для доступу до мережі Інтернет.



chromebook

# Серверні операційні системи

- Windows Server
  - Знайомий графічний інтерфейс для тих, хто має досвід роботи з Windows
- UNIX
  - Дуже зрілі серверні можливості, перевірені часом, велика спільнота користувачів, стабільні
- Linux
  - Безкоштовний, налаштований, багато безкоштовних послуг і утиліт



# Операційні системи для планшетів і телефонів

- **Система на чіпі (SoC):** Операційна система, попередньо встановлена на мікросхемі портативного пристрою, наприклад смартфона.
- Популярні SoC операційні системи:
  - iOS: для iPad, iPhone
  - Android: для різноманітних планшетів і телефонів
- Завантажувані програми (додатки) із магазину додатків, наприклад:
  - Apple App Store
  - Google Play Store



# Мінімальні вимоги до апаратного забезпечення та сумісність з ОС

Операційні системи мають мінімальні вимоги до обладнання, які повинні бути виконані, щоб ОС встановилася і функціонувала належним чином.

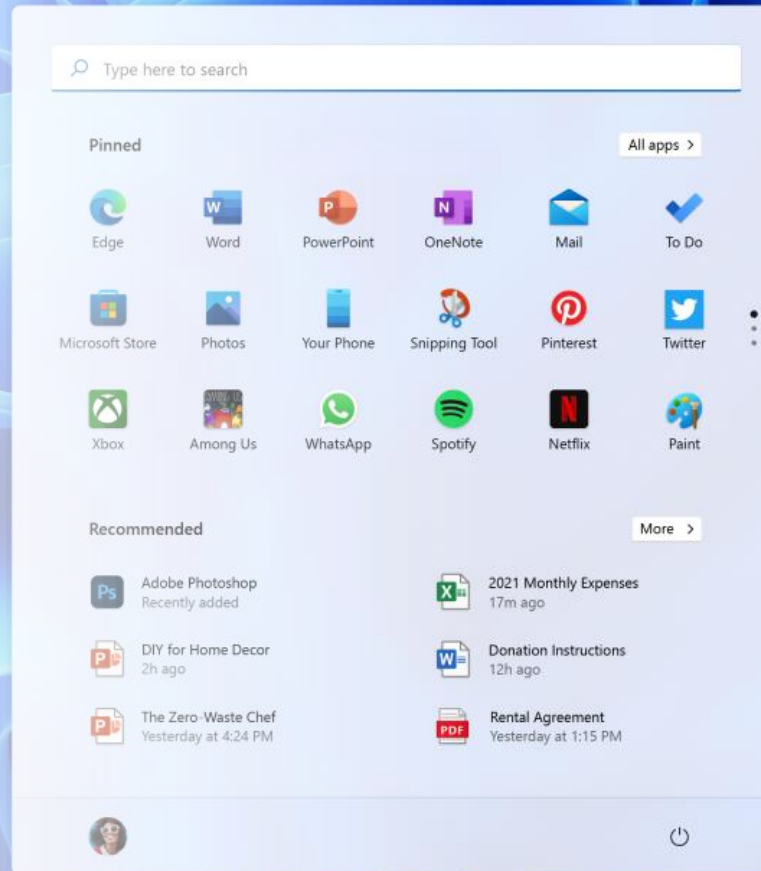
Визначте обладнання, яке має ваш клієнт. Якщо необхідне оновлення апаратного забезпечення для задоволення мінімальних вимог ОС, то проведіть аналіз витрат, щоб визначити найкращий варіант. У деяких випадках клієнту може бути дешевше придбати новий комп'ютер, ніж модернізувати наявну систему. В інших випадках може бути економічно вигідним оновити один або декілька таких компонентів:

- ОЗП (RAM)
- Жорсткий диск
- Центральний процесор (CPU)
- Відеоадаптер
- Системна плата

Компонент	Windows 10	Windows 8.1	Windows 7
Процесор	1 ГГц або швидше	1 ГГц або швидше	1 ГГц або швидше
ОЗП (RAM)	1 ГБ для 32-розрядної або 2 ГБ для 64-розрядної версії	1 ГБ для 32-розрядної або 2 ГБ для 64-розрядної версії	1 ГБ для 32-розрядної або 2 ГБ для 64-розрядної версії
Місце на жорсткому диску	16 ГБ для 32-розрядної або 20 ГБ для 64-розрядної версії	16 ГБ для 32-розрядної або 20 ГБ для 64-розрядної версії	16 ГБ для 32-розрядної або 20 ГБ для 64-розрядної версії
Відеокарта	DirectX 9 або новішої версії з драйвером WDDM 1.0	DirectX 9 або новішої версії з драйвером WDDM 1.0	DirectX 9 або новішої версії з драйвером WDDM 1.0
Дисплей	800x600	1024x768	Не вказано
Під'єднання до Інтернету	Необхідно для виконання оновлень і деяких функцій	Необхідно для виконання оновлень і деяких функцій	Необхідно для виконання оновлень і деяких функцій

# Системні вимоги для Windows 11

- Процесор з тактовою частотою мінімум 1ГГц, який має щонайменше два ядра.
- Мінімум 4 ГБ оперативної пам'яті.
- Мінімум 64 ГБ місця у сховищі.
- Системна прошивка UEFI з підтримкою безпечного завантаження.
- Відеоадаптер, сумісний з DirectX 12 або новішою версією з драйвером WDDM 2.0.
- Дисплей високої чіткості (720p), мінімальна діагональ – дев'ять дюймів.
- Для високопродуктивної роботи, Windows 11 рекомендовано встановлювати на пристрої з потужнішими характеристиками за мінімальні.



# 32-розрядна та 64-розрядна архітектура процесорів

Архітектура центрального процесора впливає на продуктивність комп'ютера.

Терміни 32-розрядні і 64-розрядні відносяться до об'єму даних, яким може керувати процесор комп'ютера.

32-розрядний регістр може зберігати  $2^{32}$  різних двійкових значень. Таким чином, 32-розрядний процесор може безпосередньо адресувати 4 294 967 295 байт пам'яті.

64-розрядний регістр може зберігати  $2^{64}$  різних двійкових значень. Таким чином, 64-розрядний процесор може безпосередньо адресувати 18 446 744 073 709 551 615 байт.

На рисунку показані основні відмінності 32-розрядної і 64-розрядної архітектур.

Архітектура	Опис
32-розрядна (x86-32)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Обробляє кілька інструкцій за допомогою 32-розрядного адресного простору</li><li>• Підтримує максимум 4 Гб оперативної пам'яті</li><li>• Підтримує лише 32-розрядні операційні системи</li><li>• Підтримує лише 32-розрядні застосунки</li></ul>
64-розрядна (x86-64)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Додані додаткові регістри спеціально для інструкцій, які використовують 64-розрядний адресний простір</li><li>• Зворотна сумісність з 32-розрядним процесором</li><li>• Підтримує 32-розрядні і 64-розрядні операційні системи</li><li>• Підтримує 32-розрядні і 64-розрядні застосунки</li></ul>

# Перевірка сумісності ОС

Операційна система повинна періодично оновлюватися, щоб залишатися сумісною з найновішим обладнанням та програмним забезпеченням.

Також необхідно оновлювати ОС, коли виробник припиняє її підтримувати. Оновлення ОС може збільшити продуктивність.

Нові апаратні продукти часто вимагають, щоб була встановлена остання версія ОС для коректної роботи.

Хоча оновлення ОС може бути дорогим, ви можете отримати розширений функціонал завдяки новим функціям і підтримці новішого обладнання.

Дякую за увагу!

