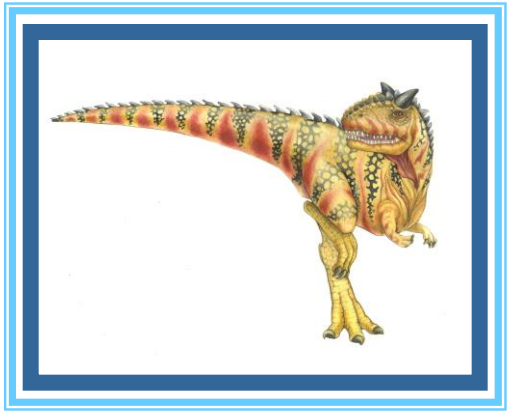
Chapter 1: Introduction

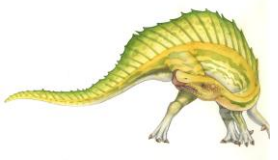


Silberschatz, Galvin and Gagne ©2009



Chapter 1: Introduction

- What Operating Systems Do
- Computer-System Organization
- Computer-System Architecture
- Operating-System Structure
- Operating-System Operations
- Process Management
- Memory Management
- Storage Management
- Protection and Security
- Distributed Systems
- Special-Purpose Systems
- Computing Environments
- Open-Source Operating Systems





What is an Operating System?

نظام التشغيل: برنامج يعمل كـ وسيط بين مستخدم الكمبيوتر و أجهزة الكمبيوتر (Hardware)

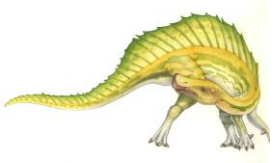
- A program that acts as an intermediary/interface between a user of a computer and the computer hardware **Software/ User <-> OS <-> Hardware**

- Operating system goals:
  - Execute user programs and make solving user problems easier
  - Make the computer system convenient to use
  - Use the computer hardware in an efficient manner

أهداف نظام التشغيل :
- تنفيذ برامج المستخدم
- تسهيل حل المشاكل
- جعل نظام الكمبيوتر ملائم للإستخدام
- إستخدام أجهزة الكمبيوتر بكفاءة عالية

الوسيط بينهم





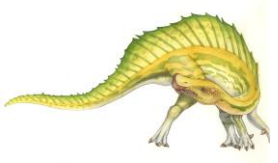


Computer System Structure

بناء نظام الكمبيوتر :

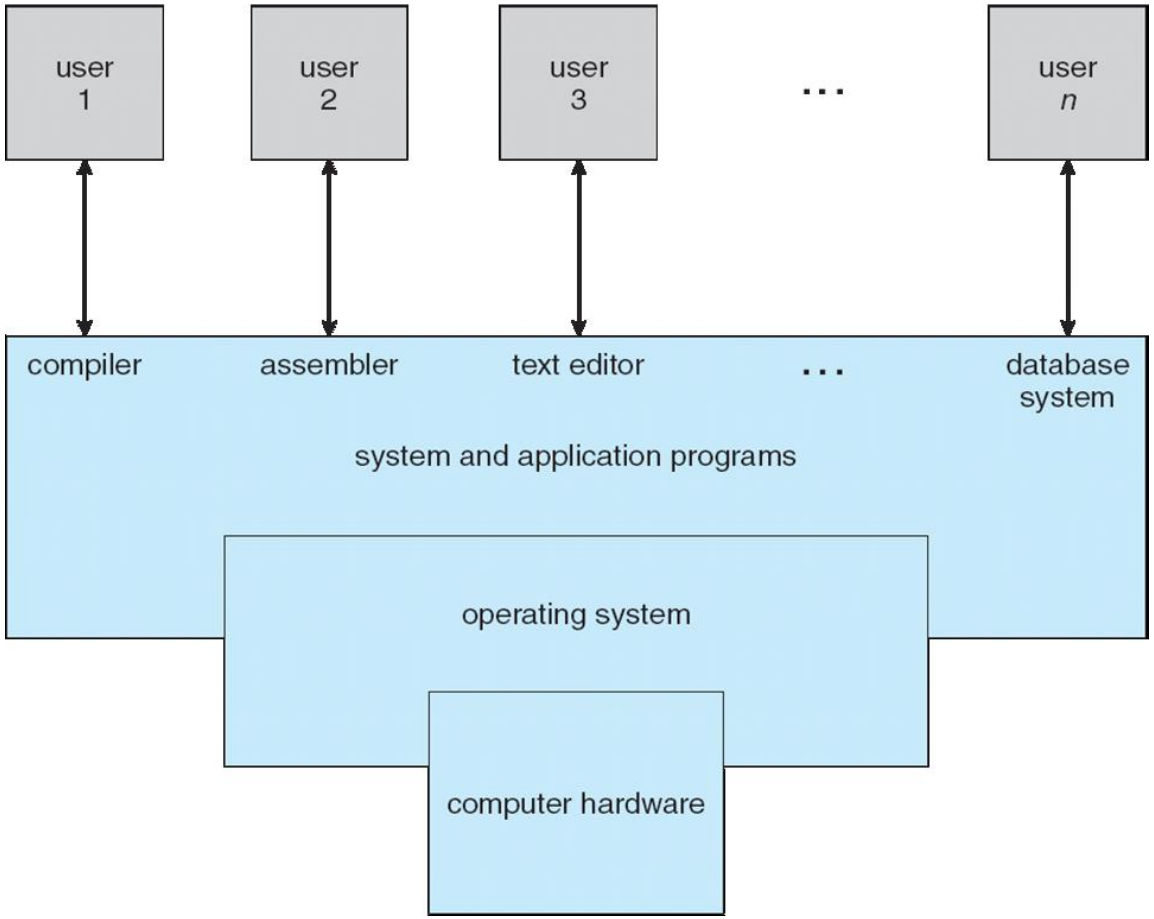
user —> application programs —> OS —> hardware ٤ مكونات

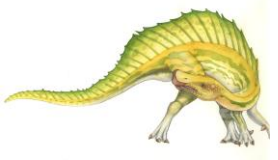
- Computer system can be divided into four components:
  - Hardware – provides basic computing resources
    - CPU, memory, I/O devices المعالج، الذاكرة، أجهزة الإدخال والإخراج
  - Operating system **Examples: macOS, Windows, Linux**
    - Controls and coordinates use of hardware among various applications and users
  - Application programs – define the ways in which the system resources are used to solve the computing problems of the users
    - Word processors, compilers, web browsers, database systems, video games
  - Users
    - People, machines, other computers





Four Components of a Computer System







What Operating Systems Do

- Depends on the point of view
- Users want convenience, ease of use
  - Don't care about resource utilization
- But shared computer such as mainframe or minicomputer must keep all users happy
- Users of dedicate systems such as workstations have dedicated resources but frequently use shared resources from servers
- Handheld computers are resource poor, optimized for usability and battery life
- Some computers have little or no user interface, such as embedded computers in devices and automobiles

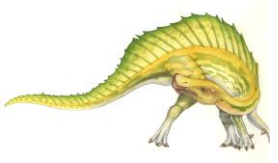
المستخدم العادي يريد:
سهولة الاستخدام
سرعة في الأداء
ولا يهتم كيف يتم توزيع المعالج أو إدارة الذاكرة.
مثال:
لما تفتح المتصفح، لا يهمك كيف النظام خصص الذاكرة.

في الأنظمة المشتركة (مثل أجهزة الشركات أو الجامعات)، عدة مستخدمين يعملون على نفس الجهاز.
هنا نظام التشغيل يجب أن: يوزع الموارد بعدل، يحافظ على رضا الجميع

الأجهزة المحمولة مثل الجوالات: مواردها محدودة، معالج أصغر، ذاكرة أقل، تعمل على البطارية
لذلك نظام التشغيل يركز على : توفير الطاقة، سهولة الاستخدام، كفاءة الأداء

أجهزة الـ Workstation تكون مخصصة لمستخدم واحد غالبًا.
لكن قد تستخدم موارد مشتركة من السيرفر مثل: الملفات، قواعد البيانات
يعني الجهاز خاص بك، لكن بعض الخدمات مشتركة.

بعض الأنظمة لا يوجد لها واجهة استخدام واضحة.
مثل:
أنظمة السيارات
الغسالات
الأجهزة الطبية
نظام التشغيل يعمل في الخلفية فقط للتحكم في الجهاز.





Operating System Definition

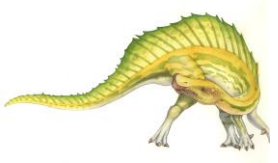
تعريف آخر لـOS

- OS is a resource allocator
  - Manages all resources
  - Decides between conflicting requests for efficient and fair resource use

نظام التشغيل يعمل كـ موزّع للموارد.
يدير جميع موارد الجهاز (المعالج، الذاكرة، القرص، أجهزة الإدخال والإخراج)
يحل التعارض عندما يطلب أكثر من برنامج نفس المورد، يضمن الاستخدام العادل والكفء للموارد
مثال:
إذا برنامجين يريدون استخدام المعالج في نفس الوقت،
النظام يقرر من يعمل أولًا وكم مدة التشغيل.

- OS is a control program
  - Controls execution of programs to prevent errors and improper use of the computer

نظام التشغيل يعمل أيضًا كـ برنامج تحكم.
يتحكم في تنفيذ البرامج
يمنع الأخطاء
يمنع سوء استخدام الجهاز
مثال:
يمنع برنامج من التعديل على ذاكرة برنامج آخر
يوقف البرامج التي تعمل بلا نهاية





Operating System Definition (Cont.)

- No universally accepted definition
- "Everything a vendor ships when you order an operating system" is good approximation
  - But varies wildly
- "The one program running at all times on the computer" is the kernel. Everything else is either a system program (ships with the operating system) or an application program.

الـ Kernel (النواة) هو الجزء الأساسي من نظام التشغيل.
البرنامج الوحيد الذي يعمل دائمًا من لحظة تشغيل الجهاز حتى إيقافه، يتم تحميله عند بدء تشغيل الكمبيوتر،
مسؤول عن إدارة المعالج والذاكرة والأجهزة.
أما باقي البرامج فهي نوعان:
1- برامج النظام (System Programs)
تأتي مع نظام التشغيل، تعمل على خدمة الجهاز نفسه.
مثل: مدير الملفات، الطرفية (Terminal)، أدوات النظام.

2- برامج التطبيقات (Application Programs)
يقوم المستخدم بتثبيتها، تخدم مستخدمين الكمبيوتر.
مثل:
المتصفح، الوورد، الألعاب





Computer Startup

- **bootstrap program** is loaded at power-up or reboot
  - Typically stored in ROM or EEPROM, generally known as **firmware**
  - Initializes all aspects of system
  - Loads operating system kernel and starts execution

ترتيب التشغيل باختصار
1- Power ON
2- Bootstrap runs (from ROM)
3- Hardware initialization
4- Kernel is loaded
5- OS starts

عند تشغيل الجهاز أو إعادة تشغيله:
لا يبدأ نظام التشغيل مباشرة.
الذي يعمل أولًا هو برنامج اسمه Bootstrap Program
برنامج صغير جدًا, يعمل تلقائيًا عند تشغيل الجهاز
يكون مخزنًا في:
ROM (ذاكرة القراءة فقط)
أو EEPROM
ويسمى هذا البرنامج: Firmware
يجهّز المعالج
يجهّز الذاكرة
يفحص الأجهزة
ثم يقوم بتحميل الـ Kernel
ويبدأ تشغيل نظام التشغيل
بعدها يستلم نظام التشغيل التحكم الكامل بالجهاز.

Firmware is programming that's written to the read-only memory (ROM) of a computing device.

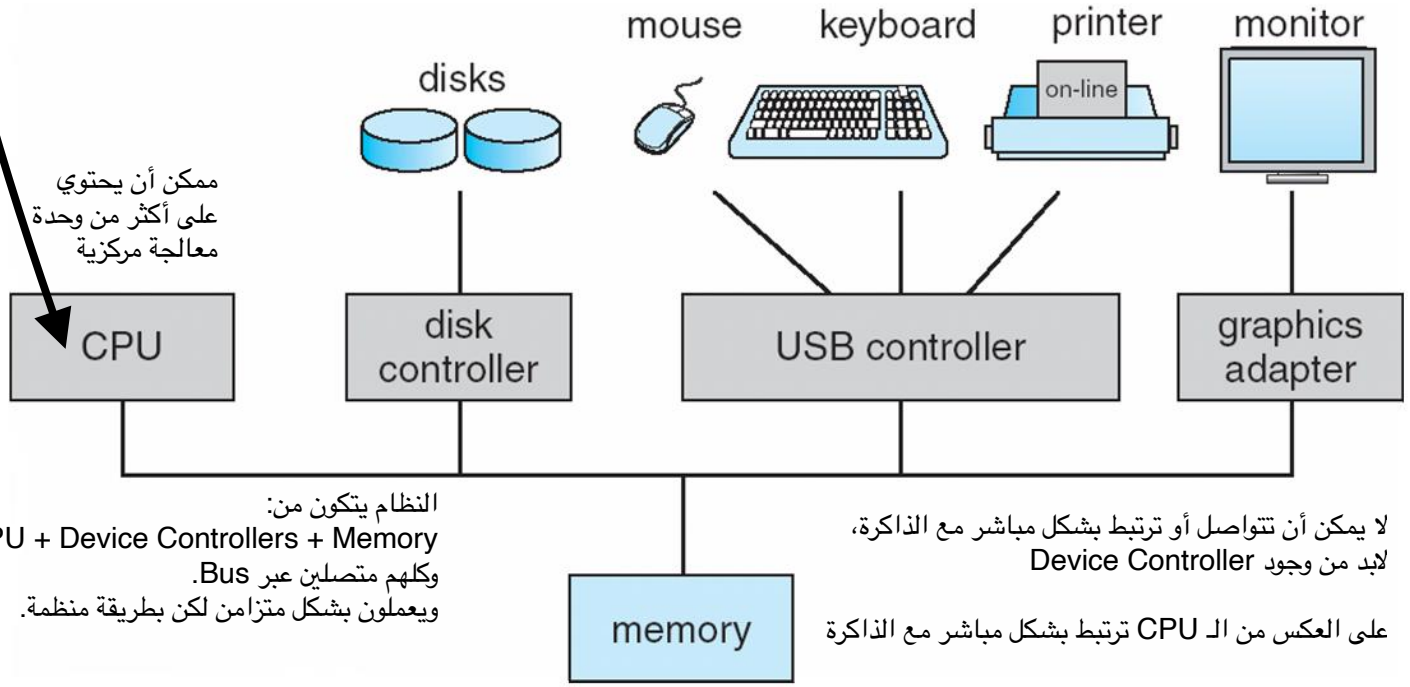
***EPROM**: *(Erasable Programmable Read-Only Memory*, is a type of memory chip that retains its data when its power supply is switched off)





Computer System Organization

- Computer-system operation
  - One or more CPUs, device controllers connect through common bus providing access to shared memory
  - Concurrent execution of CPUs and devices competing for memory cycles







Computer-System Operation

أجهزة الـ I/O و وحدة المعالجة المركزية تستطيع أن تتنفذ بشكل متزامن

- I/O devices and the CPU can execute concurrently
- Each device controller is in charge of a particular device type
- Each device controller has a local buffer ذاكرة صغيرة جدًا تنقل بيانات
- CPU moves data from/to main memory to/from local buffers
- I/O is from the device to local buffer of controller
- Device controller informs CPU that it has finished its operation by causing an interrupt (system call).



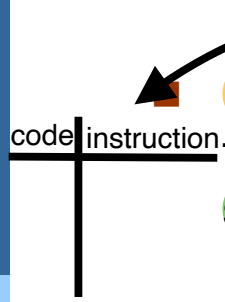
مثل الـ Disk
مرتبط فيها الـ Disk Controller

1) عمل متزامن
المعالج (CPU) وأجهزة الإدخال والإخراج يمكن أن يعملوا في نفس الوقت.
لا يجب أن ينتظر أحدهما الآخر دائمًا.
2) المتحكم (Device Controller)
كل جهاز له متحكم خاص به.
المتحكم يدير الجهاز.
المعالج لا يتعامل مباشرة مع الجهاز، بل عبر المتحكم.
3) الذاكرة المؤقتة (Local Buffer)
داخل كل متحكم توجد ذاكرة صغيرة مؤقتة.
تُخزن البيانات فيها مؤقتًا قبل نقلها إلى الذاكرة الرئيسية (RAM).
4) المقاطعة (Interrupt)
عند انتهاء الجهاز من العمل، يرسل المتحكم إشارة مقاطعة (Interrupt) إلى المعالج.
المعالج يوقف عمله مؤقتًا، يعالج المقاطعة، ثم يكمل التنفيذ.





Common Functions of Interrupts



- Interrupt transfers control to the interrupt service routine generally, through the **interrupt vector**, which contains the addresses of all the service routines (unique) زي الـFunction تحتوي على عناوين على الأوامر التي يتم تنفيذها عندما يحدث مقاطعة معينة
- Interrupt architecture must save the address of the interrupted instruction
- Incoming interrupts are *disabled* while another interrupt is being processed to prevent a *lost interrupt*
- A *trap or exception* is a software-generated interrupt caused either by an error or a user request
- An operating system is **interrupt driven** (multitasking)

عند حدوث Interrupt:
يوقف المعالج عمله الحالي مؤقتًا.
يحفظ عمله الحالي في Program Counter وبعض Registers.
ثم ينتقل إلى Interrupt:
يستخدم المعالج جدول يسمى Interrupt Vector، عشان يبحث عن رمز المقاطعة، يجد ماذا يتم فعله.

أثناء تنفيذ ISR:
يتم معالجة سبب المقاطعة.
يتم تعطيل المقاطعات الأخرى مؤقتًا لمنع التداخل.
بعد الانتهاء:
يتم استرجاع حالة السابقة.
يعود التنفيذ إلى نفس التعليمة السابقة.

Trap / Exception:
هي مقاطعة ناتجة من البرنامج نفسه.
تحدث بسبب خطأ (مثل القسمة على صفر).

نظام التشغيل Interrupt-Driven:
يعتمد على المقاطعات للتعامل مع الأجهزة وتنفيذ تعدد المهام.
بدون Interrupt سيضطر المعالج لاستخدام Polling مما يضيع الوقت.
تعني ان نظام التشغيل يقوم بالسؤال عن مصدر المقاطعة مما يضيع الوقت Polling





Interrupt Handling



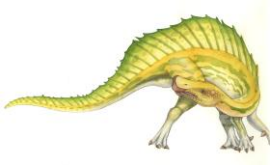
- The operating system preserves the state of the CPU by storing registers and the program counter

يحافظ على حالة المعالج قبل تنفيذ الـInterrput من خلال تخزين الـ Register والـProgram counter

- Determines which type of interrupt has occurred:
  - Polling (The interrupt controller must poll (send a signal out to) each device to determine which one made the request.)
  - vectored interrupt system

- Separate segments of code determine what action should be taken for each type of interrupt

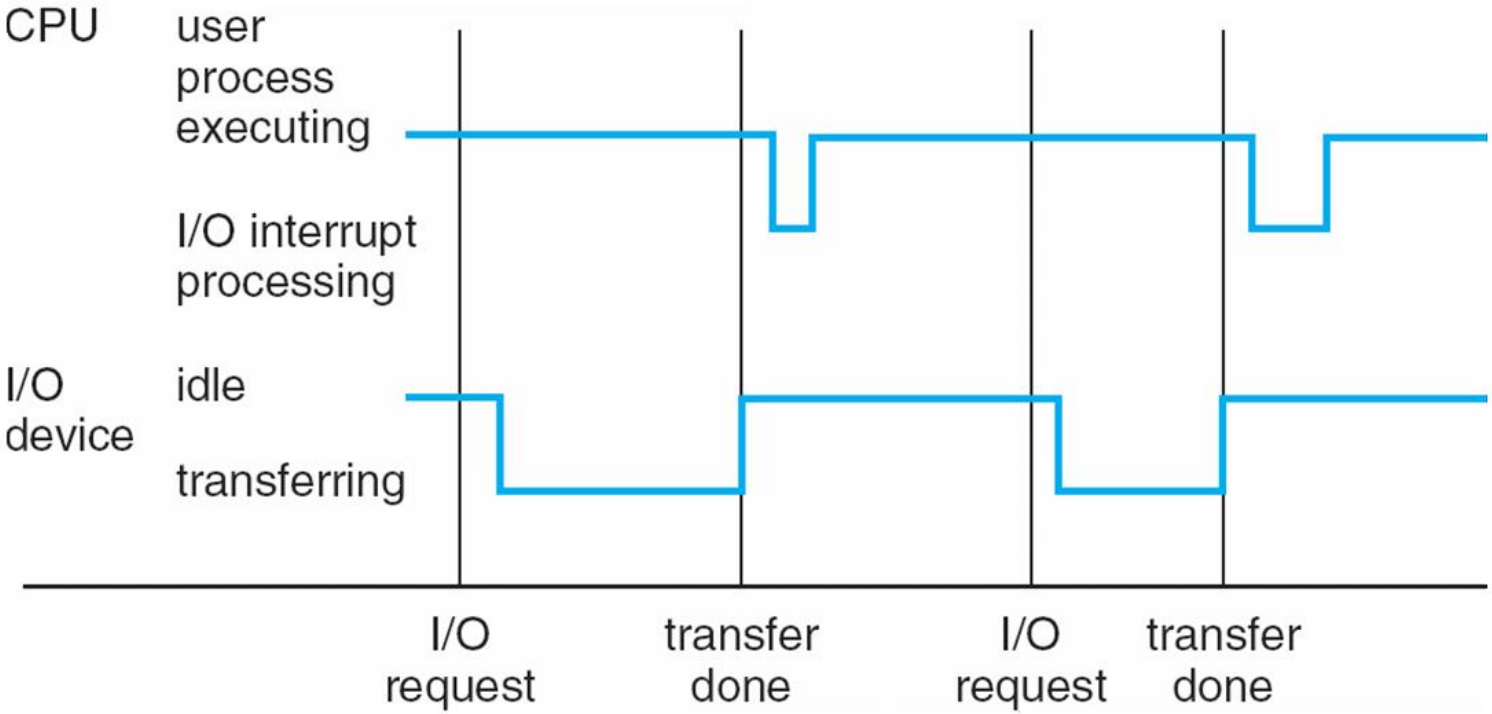
عند حدوث Interrupt:
يقوم نظام التشغيل بحفظ Registers.
يحفظ Program Counter (عنوان التعليمة الحالية).
الهدف:
حتى يستطيع المعالج العودة لنفس المكان بعد انتهاء المعالجة.
تحديد نوع المقاطعة (Determining Interrupt Type)
بعد حفظ الحالة، يجب معرفة:
من الذي سبب المقاطعة؟
يوجد طريقتان:
Polling (
يقوم المعالج أو Interrupt Controller بفحص كل جهاز.
يسأل كل جهاز: هل أنت سبب المقاطعة؟
بطيء لأن الفحص يتم جهازًا جهازًا.
Vectored Interrupt System (ب
كل نوع مقاطعة له عنوان محدد مسبقًا في Interrupt Vector.
المعالج ينتقل مباشرة إلى العنوان المناسب.
أسرع وأكثر كفاءة من Polling.
تنفيذ الكود المناسب
لكل نوع مقاطعة كود خاص به (ISR).
يتم تنفيذ الجزء المناسب حسب نوع المقاطعة.
بعد الانتهاء يتم استرجاع حالة المعالج والعودة للبرنامج.

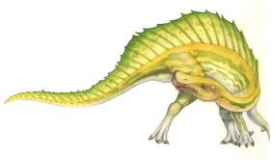




Interrupt Timeline

رسمة توضيحية







I/O Structure

قديمًا

- After I/O starts, control returns to user program only upon I/O completion
  - Wait instruction idles the CPU until the next interrupt
  - Wait loop (contention for memory access)
  - At most one I/O request is outstanding at a time, no simultaneous I/O processing

عندما نرسل امر طباعة، يجب على المستخدم ان ينتظر المعالج حتى ينتهي من تنفيذ الامر، ثم بعد ذلك يتيح للمستخدم ارسال اوامر اخرى او استخدام الكمبيوتر (لا يسمح بتعدد العمليات)

حديثًا

- After I/O starts, control returns to user program without waiting for I/O completion

لا يجب على المستخدم الانتظار حتى ينتهي المعالج من تنفيذ الاوامر، (يسمح بتعدد العمليات)، مما يزيد الكفاة.

  - System call – request to the operating system to allow user to wait for I/O completion
  - Device-status table contains entry for each I/O device indicating its type, address, and state

هي تراكيب بيانات (جدول) تخزن نوع، موقع، وحالة جهاز الادخال والاخراج

  - Operating system indexes into I/O device table to determine device status and to modify table entry to include interrupt





Storage Definition and Notation Review

The basic unit of computer storage is the **bit**. A bit can contain one of two values, 0 and 1. All other storage in a computer is based on collections of bits. Given enough bits, it is amazing how many things a computer can represent: numbers, letters, images, movies, sounds, documents, and programs, to name a few. A **byte** is 8 bits, and on most computers it is the smallest convenient chunk of storage. For example, most computers don't have an instruction to move a bit but do have one to move a byte. A less common term is **word**, which is a given computer architecture's native unit of data. A word is made up of one or more bytes. For example, a computer that has 64-bit registers and 64-bit memory addressing typically has 64-bit (8-byte) words. A computer executes many operations in its native word size rather than a byte at a time.

Computer storage, along with most computer throughput, is generally measured and manipulated in bytes and collections of bytes.
A **kilobyte**, or **KB**, is 1,024 bytes
a **megabyte**, or **MB**, is $1,024^2$ bytes
a **gigabyte**, or **GB**, is $1,024^3$ bytes
a **terabyte**, or **TB**, is $1,024^4$ bytes
a **petabyte**, or **PB**, is $1,024^5$ bytes

Computer manufacturers often round off these numbers and say that a megabyte is 1 million bytes and a gigabyte is 1 billion bytes. Networking measurements are an exception to this general rule; they are given in bits (because networks move data a bit at a time).





Direct Memory Access Structure

- Used for high-speed I/O devices able to transmit information at close to memory speeds

  ذاكرة سريعة تنقل بشكل مباشر من الجهاز الى الذاكرة الاساسية، تنقل بلوك كامل بدلًا من بايت واحد

- Device controller transfers blocks of data from buffer storage directly to main memory without CPU intervention (appear).

- Only one interrupt is generated per block, rather than the one interrupt per byte

دون DMA:
كثيرة Interrupt + ينقل البيانات بايت بايت CPU.

مع DMA:
نقل مباشر للبلوك + Interrupt واحد فقط عند الانتهاء.





Storage Structure

- Main memory – only large storage media that the CPU can access directly

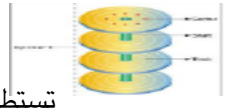
  الذاكرة الاساسية: المعالج يستطيع الوصول اليها بشكل مباشر، متطايرة مما يؤدي الى فقدان البيانات عند اغلاق الجهاز.

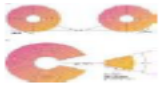
  

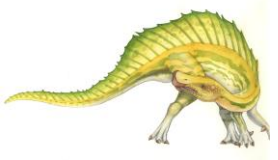
  - Random access
  - Typically volatile (loses its content when power is off.)
- Secondary storage – extension of main memory that provides large nonvolatile storage capacity

  HDD Hard Disk

  الذاكرة الاخرى : كبيرة وغير متطايرة حيث انها تستطيع تخزين البيانات ولا تفقدها عند اغلاق الجهاز

  
- Magnetic disks – rigid metal or glass platters covered with magnetic recording material
  - Disk surface is logically divided into tracks, which are subdivided into sectors
  - The disk controller determines the logical interaction between the device and the computer





Storage Hierarchy

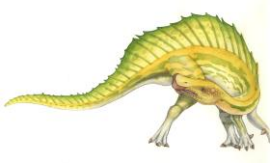
- Storage systems organized in hierarchy
  - Speed
  - Cost
  - Volatility (power off)

السرعة
التكلفة
التطاير (هل لديها القابلية في حفظ البيانات بشكل ابدي، او انها تفقد البيانات عند اغلاق الجهاز؟)

- Caching – copying information into faster storage system; main memory can be viewed as a *cache* for secondary storage

هي عملية نسخ لبيانات متكررة قريبة من المعالج، وعملية الوصول إليها سريعة جدًا

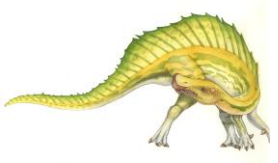
Volatile is used to describe memory content that is lost when the power is interrupted or switched off. Your computer's ordinary memory (or RAM) is volatile memory.





Caching

- Important principle, performed at many levels in a computer (in hardware, operating system, software)
- Information in use copied from slower to faster storage temporarily
- Faster storage (cache) checked first to determine if information is there
  - If it is, information used directly from the cache (fast)
  - If not, data copied to cache and used there
- Cache smaller than storage being cached
  - Cache management important design problem
  - Cache size and replacement policy





Computer-System Architecture

- Most systems use a single general-purpose processor (PDAs through mainframes)
  - Most systems have special-purpose processors as well

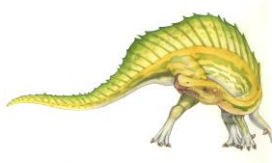
Single Processor:
معالج واحد.
أبسط لكن أقل أداء.
Multiprocessor:
عدة معالجات.
أداء أعلى + اعتمادية أفضل.

- **Multiprocessors** systems growing in use and importance
  - Also known as **parallel systems**, **tightly-coupled systems**
  - Advantages include:
    1. **Increased throughput** (more work done in less time)
    2. **Economy of scale** (cost less than single-processor)
    3. **Increased reliability – graceful degradation** or **fault tolerance**

تزيدالانتاجية
تكلفة اقل
اعتمادية عالية

  - Two types:
    1. **Asymmetric Multiprocessing** (each PROC→a specific task(mstr))
    2. **Symmetric Multiprocessing** (each PROC → all tasks within OS)

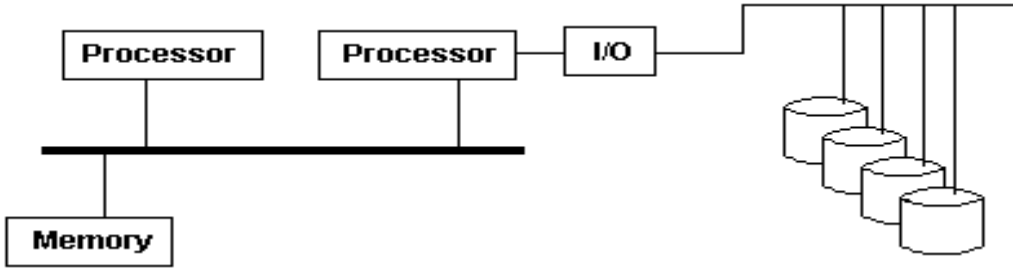
أنواع Multiprocessing
أ) Asymmetric Multiprocessing (AMP)
يوجد معالج رئيسي (Master).
المعالج الرئيسي يوزع المهام.
كل معالج له مهمة محددة.
ب) Symmetric Multiprocessing (SMP)
جميع المعالجات متساوية.
كل معالج يمكنه تنفيذ أي مهمة.
يشتركون في نفس الذاكرة ونفس نظام التشغيل.
أكثر شيوعًا في الأنظمة الحديثة.



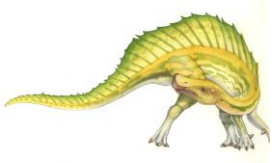


Asymmetric Multiprocessing

- **Asymmetric multiprocessing (AMP)** was the only method for handling multiple CPUs before symmetric multiprocessing (SMP) was available. It has also been used to provide less expensive options.
- In an asymmetric multiprocessing system, not all CPUs are treated equally; for example, a system might only allow (either at the hardware or operating system level) one CPU to execute operating system code or might only allow one CPU to perform I/O operations.



AMP:
معالج رئيسي يتحكم بالباقي.
المعالجات غير متساوية.
SMP:
جميع المعالجات متساوية.
كل معالج يمكنه تنفيذ أي مهمة.

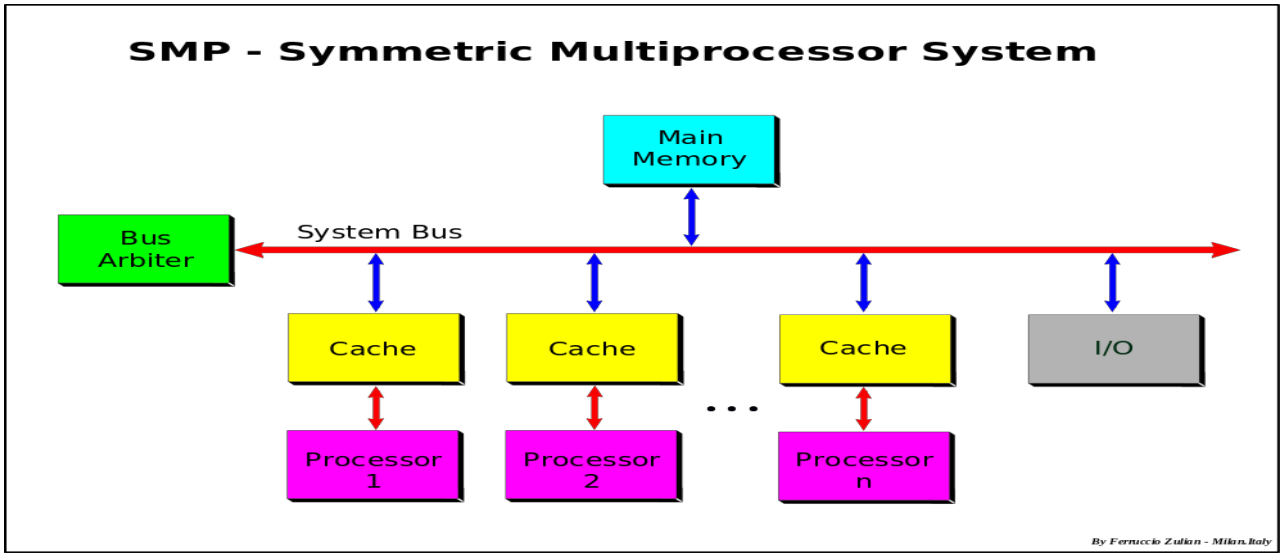


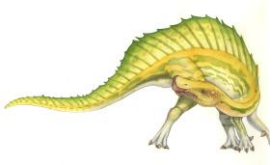


Symmetric Multiprocessing

- **Symmetric multiprocessing (SMP)** involves a symmetric multiprocessor system hardware and software architecture where two or more identical processors connect to a single, shared main memory, have full access to all I/O devices, and are controlled by a single operating system instance that treats all processors equally, reserving none for special purposes. Most multiprocessor systems today use an SMP architecture.

AMP:
معالج رئيسي يتحكم بالباقي.
المعالجات غير متساوية.
SMP:
جميع المعالجات متساوية.
كل معالج يمكنه تنفيذ أي مهمة.

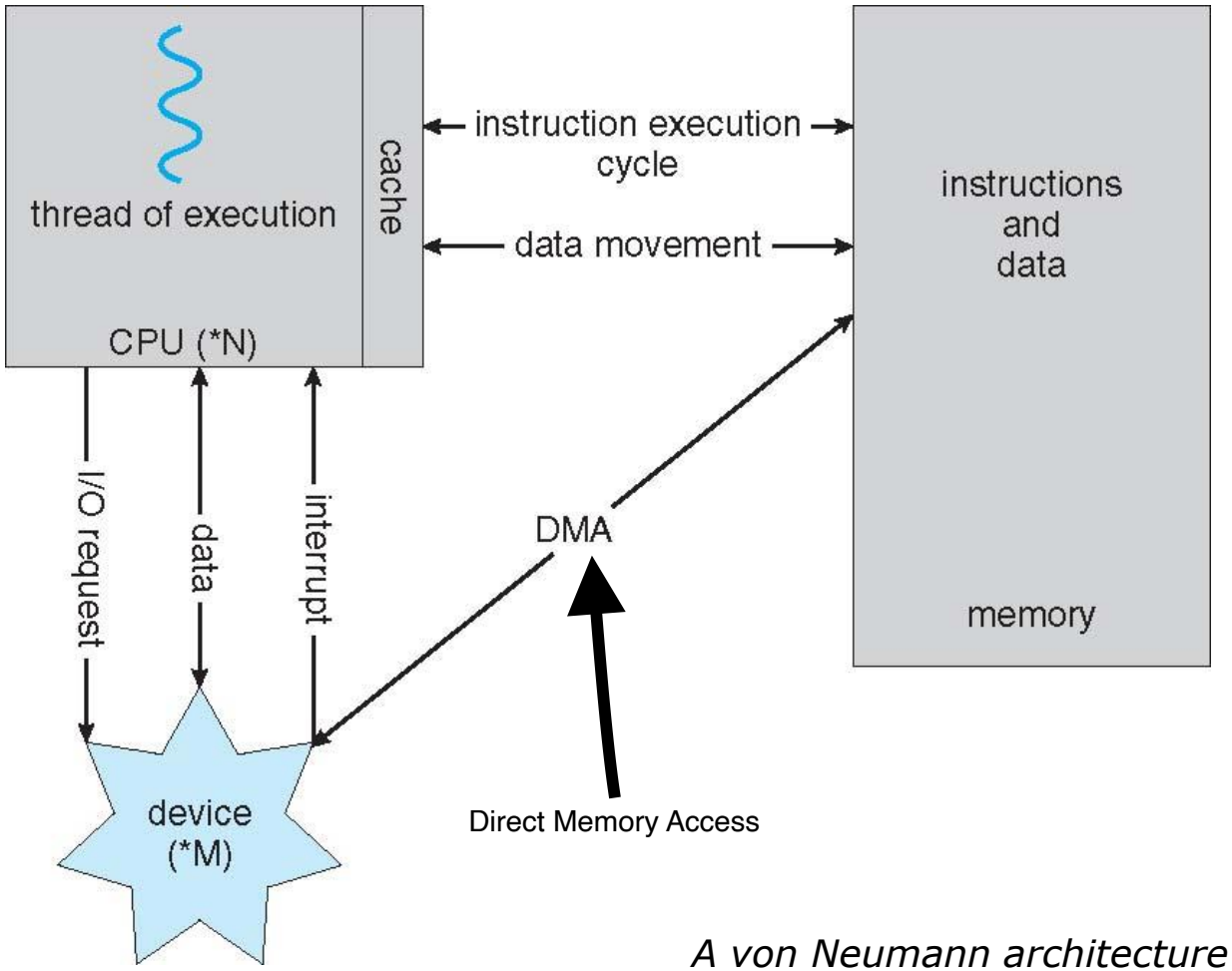




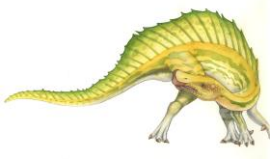


How a Modern Computer Works

كيف تعمل الكمبيوترات الحديثة؟

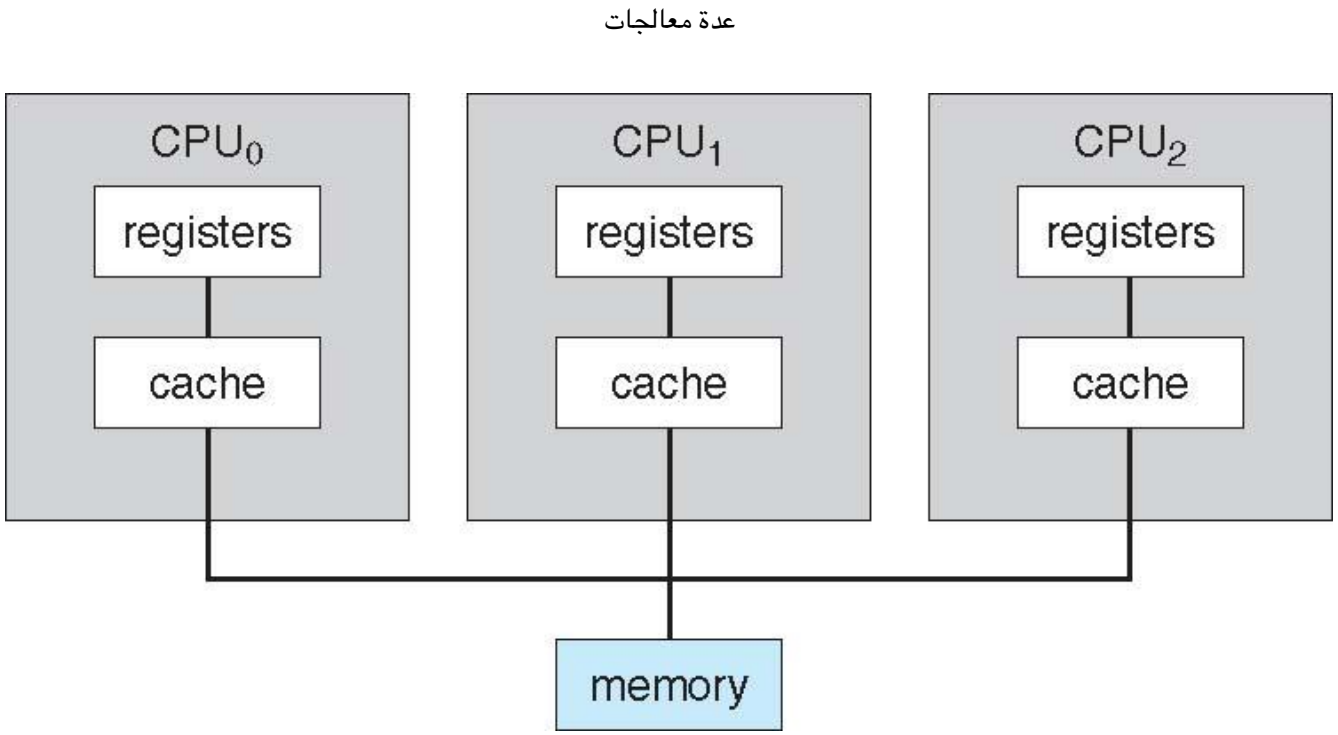


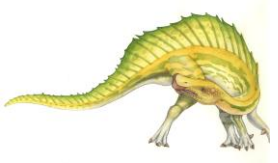
A von Neumann architecture





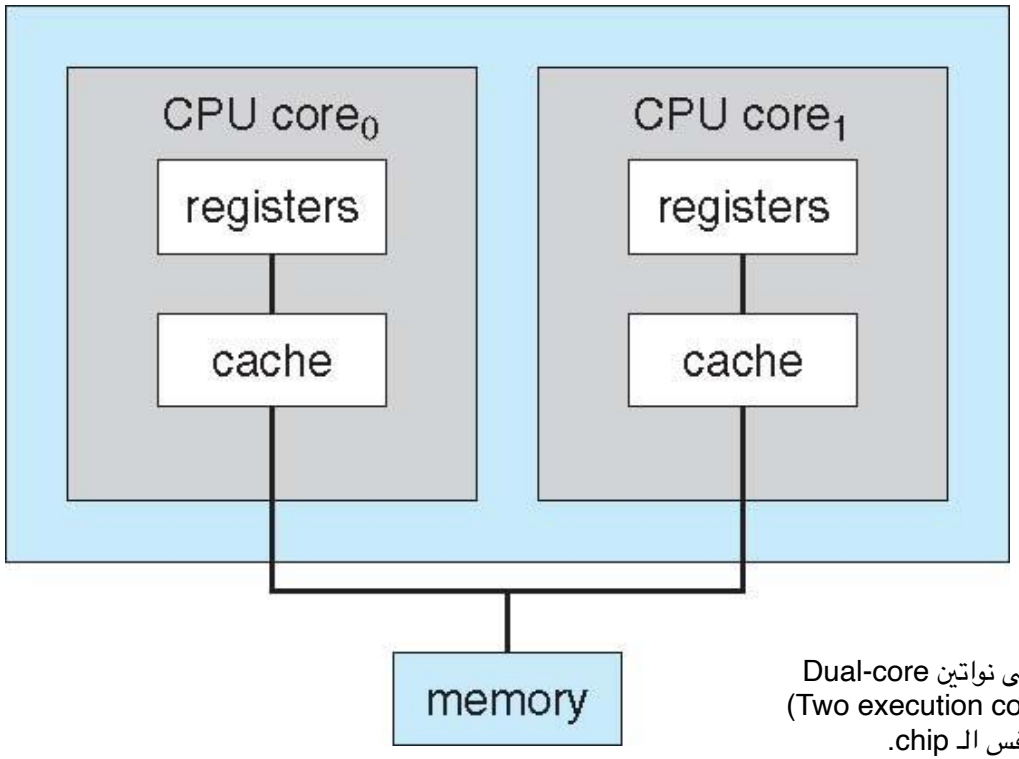
Symmetric Multiprocessing Architecture







A Dual-Core Design



يعني أن المعالج يحتوي على نواتين Dual-core
داخل شريحة واحدة (Two execution cores)
كأن لديك معالجين داخل نفس الـ chip.
كل نواة لها وحدات تنفيذ خاصة بها.
يحسن الأداء ويسمح بتنفيذ مهام متوازية.

Dual-core refers to a CPU that includes two complete execution cores per physical processor. It has combined two processors and their caches and cache controllers onto a single integrated circuit (silicon chip).



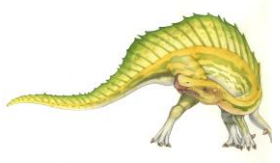


Clustered Systems

هو مجموعة من الحواسيب تعمل معًا وكأنها نظام واحد Cluster
كل جهاز يسمى Node
يتم التحكم بهم عن طريق Software
الفرق عن Multiprocessor
عدة معالجات داخل نفس الجهاز :Multiprocessor
عدة أجهزة مستقلة تعمل معًا عبر الشبكة :Cluster
غالبًا تشترك في التخزين عبر SAN.
توفر High Availability (استمرارية الخدمة عند حدوث عطل).

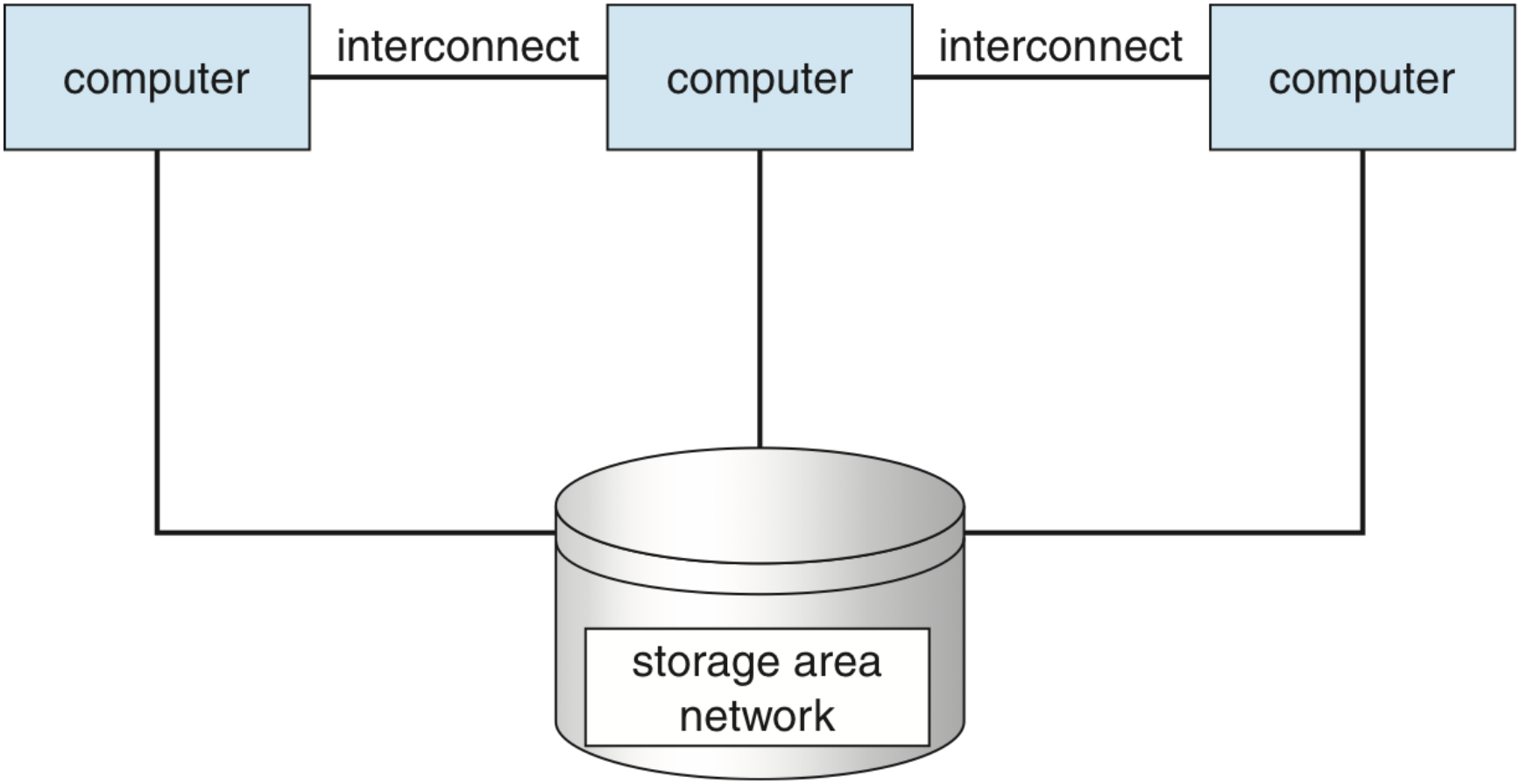
- A computer cluster consists of a set of loosely or tightly connected computers that work together so that, in many respects, they can be viewed as a single system. Unlike grid computers, computer clusters have each node set to perform the same task, controlled and scheduled by software.
- Like multiprocessor systems, but multiple systems working together
  - Usually sharing storage via a **storage-area network (SAN)**
  - Provides a high-availability service which survives failures
    - **Asymmetric clustering** has one machine in hot-standby mode
    - **Symmetric clustering** has multiple nodes running applications, monitoring each other
  - Some clusters are for **high-performance computing (HPC)**
    - Applications must be written to use **parallelization**

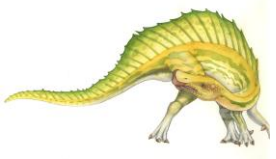
أنواع Clustering
أ) Asymmetric Clustering
جهاز يعمل فعليًا.
جهاز آخر في وضع Hot Standby (احتياطي).
ب) Symmetric Clustering
عدة أجهزة تعمل وتشغل تطبيقات.
تراقب بعضها البعض.
HPC (High-Performance Computing)
تستخدم لبعض التطبيقات الثقيلة.
يجب كتابة البرامج بطريقة Parallel.





Clustered Systems







Operating System Structure

نظام قديم، الـ CPU يكون شغال مع مستخدم الى ان ينتهي هذا المستخدم، ما يقدر ينتقل الى اشغال اخرى الى ان ينتهي هذا المستخدم

Multiprogramming
الهدف: زيادة كفاءة المعالج.
مستخدم واحد لا يستطيع إشغال CPU دائمًا.
النظام يحتفظ بعدة Jobs في الذاكرة.
عند انتظار Job (مثلاً I/O)،
ينتقل النظام إلى Job آخر.
يتم اختيار Job بواسطة Job Scheduling.

- **Multiprogramming** needed for efficiency
  - Single user cannot keep CPU and I/O devices busy at all times
  - Multiprogramming organizes jobs (code and data) so CPU always has one to execute
    Jobs: Instructions (Data and Code)
  - A subset of total jobs in system is kept in memory
  - One job selected and run via **job scheduling**
  - When it has to wait (for I/O for example), OS switches to another job

قدرة المعالج على الانتقال بين العمليات بسرعة عالية لدرجة ان المستخدم يظن ان المعالج يقوم بتنفيذ العمليات في آنٍ واحد

- **Timesharing (multitasking)** is logical extension in which CPU switches jobs so frequently that users can interact with each job while it is running, creating **interactive** computing
  - **Response time** should be < 1 second
  - Each user has at least one program executing in memory ⇨ **process**
  - If several jobs ready to run at the same time ⇨ **CPU scheduling**
  - If processes don't fit in memory, **swapping** moves them in and out to run
  - **Virtual memory** allows execution of processes not completely in memory

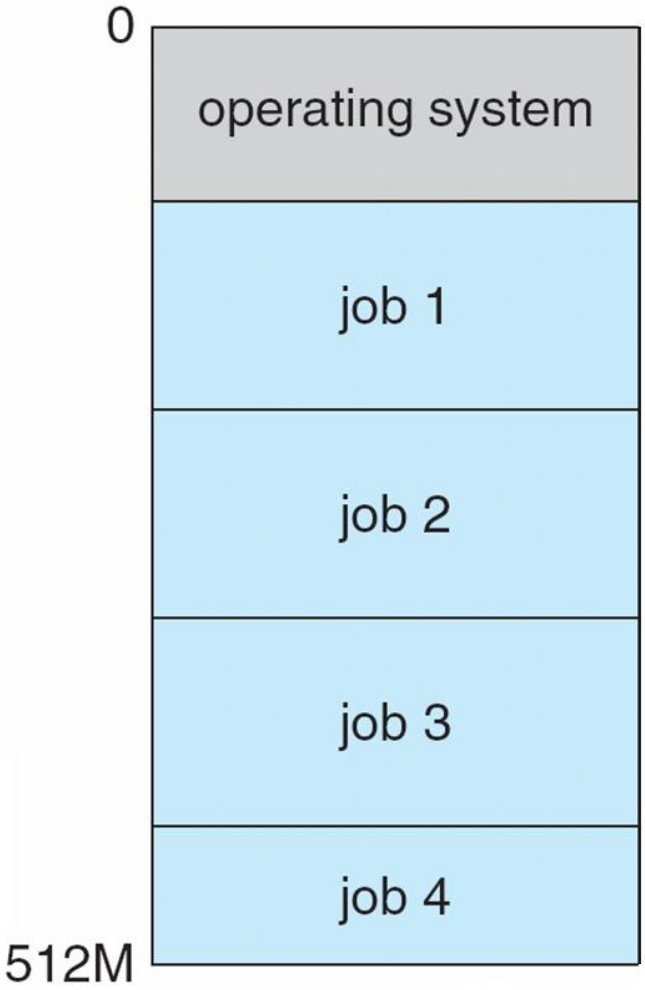
Timesharing (Multitasking)
امتداد لـ Multiprogramming.
المعالج يبدل بين العمليات بسرعة كبيرة.
يسمح بتفاعل المستخدم مع البرامج.
زمن الاستجابة يجب أن يكون أقل من 1 ثانية.

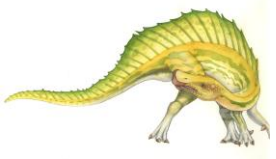
كل برنامج في الذاكرة يسمى Process.
إذا كانت عدة عمليات جاهزة → CPU Scheduling.
إذا لم تكفِ الذاكرة → Swapping.
Virtual Memory تسمح بتشغيل برامج غير موجودة بالكامل في الذاكرة.





Memory Layout for Multiprogrammed System







Operating-System Operations

Interrupt-Driven System
نظام التشغيل يعمل اعتمادًا على المقاطعات (Interrupts).
الأجهزة تولد Interrupts ليقوم النظام بالتصرف.
هذا يسمح بـ Multitasking.
Exception / Trap : تنتج من البرنامج نفسه.
مثال: Division by zero أو طلب خدمة من النظام (System Call).
مشاكل العمليات Infinite loop :
عملية تعدل على عملية أخرى.
محاولة تعديل نظام التشغيل.

- Interrupt driven (multitasking) by hardware
- Software error or request creates exception or trap
  - Division by zero, request for operating system service
- Other process problems include infinite loop, processes modifying each other or the operating system
- Dual-mode operation allows OS to protect itself and other system components
  - User mode and kernel mode
  - Mode bit provided by hardware
    - Provides ability to distinguish when system is running user code or kernel code
    - Some instructions designated as privileged, only executable in kernel mode
    - System call changes mode to kernel, return from call resets it to user

يوجد وضعان للحماية:

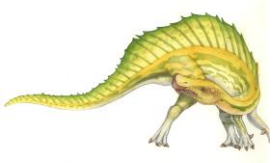
User Mode
تشغيل برامج المستخدم.

Kernel Mode
تشغيل كود نظام التشغيل.

Mode Bit (في الهاردوير)
يحدد هل النظام في User Mode أو Kernel Mode.

Privileged Instructions
تعليمات لا تنفذ إلا في Kernel Mode.

System Call
تغير الوضع من User Mode إلى Kernel Mode
بعد الانتهاء يعود إلى User Mode.

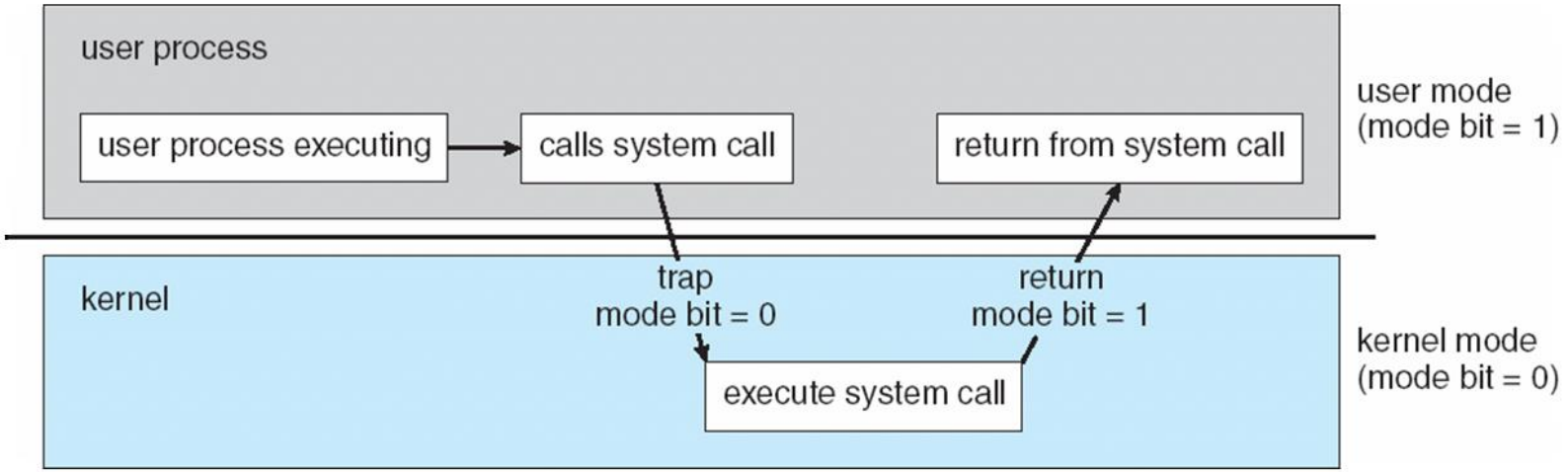




Transition from User to Kernel Mode

- Timer to prevent infinite loop / process hogging resources
  - Set interrupt after specific period
  - Operating system decrements counter
  - When counter zero generate an interrupt
  - Set up before scheduling process to regain control or terminate program that exceeds allotted time

Transition from User to Kernel Mode (Timer)
لمنع العملية من احتكار المعالج.
يتم ضبط Timer ليولد Interrupt بعد فترة محددة.
نظام التشغيل ينقص العداد.
عندما يصل للصفر → Interrupt.
يستعيد النظام السيطرة ويقرر:
إيقاف العملية
أو إعطاء المعالج لعملية أخرى





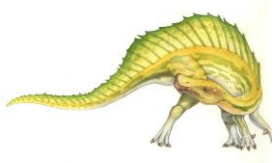


Process Management

- A process is a program in execution. It is a unit of work within the system. Program is a *passive entity*, process is an *active entity*.
- Process needs resources to accomplish its task
  - CPU, memory, I/O, files
  - Initialization data
- Process termination requires reclaim of any reusable resources
- Single-threaded process has one **program counter** specifying location of next instruction to execute
  - Process executes instructions sequentially, one at a time, until completion
- Multi-threaded process has one program counter per thread
- Typically system has many processes, some user, some operating system running concurrently on one or more CPUs
  - Concurrency by multiplexing the CPUs among the processes / threads

برنامج قيد التنفيذ = Process
كيان ساكن Program
كيان نشط Process
موارد العملية:
CPU, Memory, I/O, Files, Initialization data

عند انتهاء العملية: يجب استرجاع الموارد القابلة لإعادة الاستخدام.
Single-Threaded Process:
يحتوي على Program Counter واحد.
ينفذ التعليمات بالتتابع.
Multi-Threaded Process:
يحتوي على Program Counter لكل Thread.
يسمح بتنفيذ متوازي داخل نفس العملية.



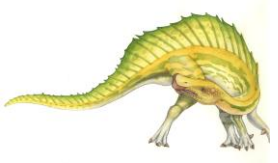


Process Management Activities

The operating system is responsible for the following activities in connection with process management:

- Creating and deleting both user and system processes
- Suspending and resuming processes
- Providing mechanisms for process synchronization
- Providing mechanisms for process communication
- Providing mechanisms for deadlock handling

نظام التشغيل مسؤول عن:
إنشاء وحذف العمليات (User & System).
إيقاف واستئناف العمليات.
توفير آليات للمزامنة (Synchronization).
توفير آليات للتواصل بين العمليات (IPC).
التعامل مع Deadlocks.

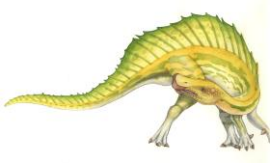




Memory Management

- All data in memory before and after processing
- All instructions in memory in order to execute
- Memory management determines what is in memory when
  - Optimizing CPU utilization and computer response to users
- Memory management activities
  - Keeping track of which parts of memory are currently being used and by whom
  - Deciding which processes (or parts thereof) and data to move into and out of memory
  - Allocating and deallocating memory space as needed

كل البيانات يجب أن تكون في الذاكرة قبل وبعد المعالجة.
كل التعليمات يجب أن تكون في الذاكرة ليتم تنفيذها.
إدارة الذاكرة يحدد ماذا يوجد في الذاكرة عند تحسين
استخدام المعالج وزمن الاستجابة.
دور إدارة الذاكرة:
1- تتبع الأجزاء المستخدمة من الذاكرة ومن يستخدمها.
2- تحديد أي العمليات يتم إدخالها أو إخراجها من الذاكرة.
3- تخصيص وإلغاء تخصيص الذاكرة حسب الحاجة.





Storage Management

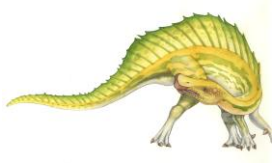
يوفر النظام رؤية منطقية موحدة للتخزين.
يحول التخزين الفيزيائي إلى وحدة منطقية تسمى File.
كل وسيلة تخزين يديرها جهاز خاص.
تختلف في السرعة والسعة وطريقة الوصول (Sequential / Random).

- OS provides uniform, logical view of information storage
  - Abstracts physical properties to logical storage unit - file
  - Each medium is controlled by device (i.e., disk drive, tape drive)
    - Varying properties include access speed, capacity, data-transfer rate, access method (sequential or random)

- File-System management
  - Files usually organized into directories
  - Access control on most systems to determine who can access what
  - OS activities include
    - Creating and deleting files and directories
    - Primitives to manipulate files and dirs
    - Mapping files onto secondary storage
    - Backup files onto stable (non-volatile) storage media

دور إدارة نظام الملفات:
1- تنظيم الملفات داخل Directories المجلدات.
2- التحكم في الصلاحيات (Access Control).

مهام النظام التشغيل:
1- إنشاء وحذف ملفات ومجلدات.
2- توفير أوامر للتعامل مع الملفات والمجلدات.
3- ربط الملفات بالتخزين الثانوي (تخزين دائم).
4- عمل نسخ احتياطية.





Mass-Storage Management

- Usually disks used to store data that does not fit in main memory or data that must be kept for a “long” period of time
- Proper management is of central importance
- Entire speed of computer operation hinges on disk subsystem and its algorithms
- OS activities
  - Free-space management
  - Storage allocation
  - Disk scheduling
- Some storage need not be fast
  - Tertiary (third) storage includes optical storage, magnetic tape
  - Still must be managed – by OS or applications
  - Varies between WORM (write-once, read-many-times) and RW (read-write)

يستخدم عادة الأقراص لتخزين:
بيانات لا تتسع في RAM.، بيانات طويلة المدى لا يمكن ان تخزن في الـ RAM.
أداء النظام يعتمد بشكل كبير على إدارة الأقراص.
مهام النظام:
1- إدارة المساحات الخالية
2- تخصيص التخزين
3- جدولة القرص
Tertiary Storage مثل Optical storage و Magnetic tape.
أبطأ
قد تكون:
WORM (كتابة مرة واحدة).
RW (قراءة وكتابة).





Performance of Various Levels of Storage

مثال توضيحي

- Movement between levels of storage hierarchy can be explicit or implicit

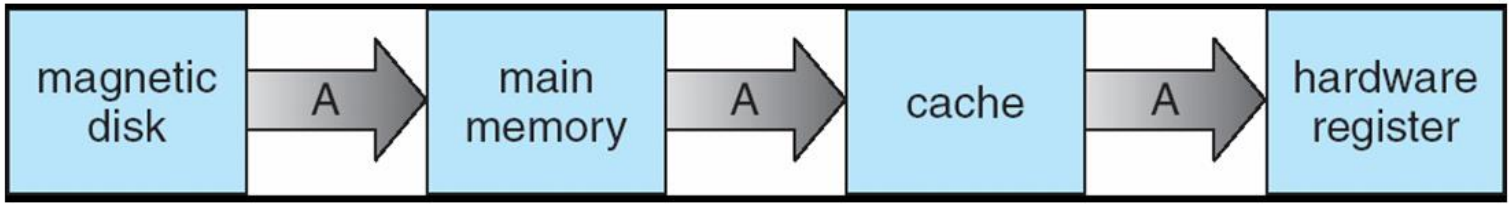
Level	1	2	3	4
Name	registers صغيرة ولكن الاسرع	cache	main memory	disk storage كبيرة ولكن الابطي
Typical size	< 1 KB	> 16 MB	> 16 GB	> 100 GB
Implementation technology	custom memory with multiple ports, CMOS	on-chip or off-chip CMOS SRAM	CMOS DRAM	magnetic disk
Access time (ns)	0.25 – 0.5	0.5 – 25	80 – 250	5,000.000
Bandwidth (MB/sec)	20,000 – 100,000	5000 – 10,000	1000 – 5000	20 – 150
Managed by	compiler	hardware	operating system	operating system
Backed by	cache	main memory	disk	CD or tape





Migration of Integer A from Disk to Register

- Multitasking environments must be careful to use most recent value, no matter where it is stored in the storage hierarchy



- Multiprocessor environment must provide cache coherency in hardware such that all CPUs have the most recent value in their cache
- Distributed environment situation even more complex
  - Several copies of a datum can exist
  - Various solutions covered in Chapter 17

في بيئة Multitasking يجب استخدام أحدث نسخة من البيانات (ما يهم وين تكون موجودة).
في Multiprocessor يجب وجود Cache Coherency.
في Distributed Systems قد توجد عدة نسخ من نفس البيانات، مما يزيد التعقيد.





I/O Subsystem

- One purpose of OS is to hide peculiarities (characteristic) of hardware devices from the user

من اهداف نظام التشغيل هو إخفاء تفاصيل الأجهزة عن المستخدم.

- I/O subsystem responsible for
  - Memory management of I/O including buffering (storing data temporarily while it is being transferred), caching (storing parts of data in faster storage for performance), spooling (the overlapping of output of one job with input of other jobs)
  - General device-driver interface
  - Drivers for specific hardware devices

مسؤول عن:
تخزين مؤقت أثناء النقل Buffering.
تخزين في ذاكرة أسرع لتحسين الأداء Caching.
تداخل إخراج عملية مع إدخال أخرى Spooling.
توفير Device-Driver Interface عامة.
توفير Drivers خاصة لكل جهاز.





Protection and Security

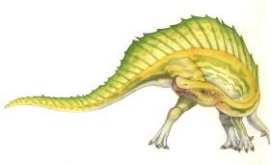
- **Protection** – any mechanism for controlling access of processes or users to resources defined by the OS

Protection: التحكم في وصول العمليات أو المستخدمين للموارد
Security: حماية النظام من الهجمات الداخلية والخارجية
Viruses, Worm, Denial-of-service, Identity theft :مثل

- **Security** – defense of the system against internal and external attacks
  - Huge range, including denial-of-service, worms, viruses, identity theft, theft of service

- Systems generally first distinguish among users, to determine who can do what
  - User identities (user IDs, security IDs) include name and associated number, one per user
  - User ID then associated with all files, processes of that user to determine access control
  - Group identifier (group ID) allows set of users to be defined and controls managed, then also associated with each process, file
  - Privilege escalation (increase) allows user to change to effective ID with more rights

لكل مستخدم User ID.
كل ملف وعملية ترتبط بـ User ID.
يوجد Group ID لتجميع المستخدمين.
يسمح برفع الصلاحيات مؤقتًا Privilege escalation.





Distributed Computing

- Collection of separate, possibly heterogeneous, systems networked together
  - Network is a communications path
    - Local Area Network (LAN). Room, floor, building
    - Wide Area Network (WAN). Buildings, cities, countries
    - Metropolitan Area Network (MAN). Link building within a city

LAN < MAN < WAN

- Network Operating System provides features between systems across network
  - Communication scheme allows systems to exchange messages
  - Illusion of a single system (Failure)

مجموعة أنظمة مستقلة (قد تكون مختلفة) متصلة عبر شبكة.
تعمل معًا لتبادل البيانات والموارد.
أنواع الشبكات
داخل غرفة أو مبنى :LAN
داخل مدينة :MAN
بين مدن أو دول :WAN
من حيث الحجم LAN < MAN < WAN
Network Operating System:
يسمح بالتواصل بين الأنظمة عبر الشبكة.
يوفر آلية لتبادل الرسائل.
أحيانًا يعطي إحساس وكأنها نظام واحد





Special-Purpose Systems

- Real-time embedded systems most prevalent (wide)form of computers
  - Vary considerable, special purpose, limited purpose OS, real-time OS
- Multimedia systems
  - Streams of data must be delivered according to time restrictions
- Handheld systems
  - PDAs, smart phones, limited CPU, memory, power
  - Reduced feature set OS, limited I/O

Real-Time Embedded Systems
أكثر الأنواع انتشارًا.
مخصصة لغرض معين.
تستخدم غالبًا Real-Time OS.

Multimedia Systems
تحتاج تسليم البيانات ضمن وقت محدد.
حساسة للزمن.

Handheld Systems
مثل الهواتف الذكية.
موارد محدودة (CPU، ذاكرة، طاقة).
نظام تشغيل بخصائص أقل.





Computing Environments

- Traditional computer
  - Blurring over time (not known)
  - Office environment
    - PCs connected to a network, terminals attached to mainframe or minicomputers providing batch and timesharing
    - Now portals allowing networked and remote systems access to same resources
  - Home networks
    - Used to be single system, then modems
    - Now firewalled, networked

Traditional Computing
بيئات المكاتب.
أجهزة متصلة بشبكة أو Mainframe.
تطورت لتسمح بالوصول عن بعد.

Home Networks
كانت جهاز واحد فقط.
أصبحت شبكات منزلية مع حماية (Firewall).

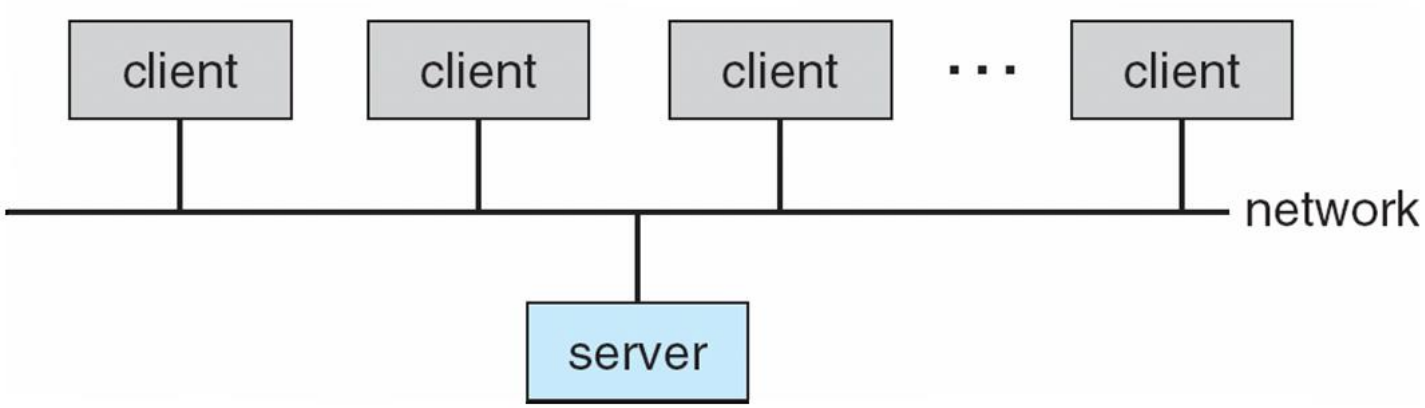




Computing Environments (Cont.)

Client-Server Computing
الخوادم (Servers) تقدم خدمات.
العملاء (Clients) يرسلون طلبات.
أنواع الخوادم:
Compute Server (مثل قواعد البيانات).
File Server (تخزين واسترجاع ملفات).

- Client-Server Computing
  - Dumb terminals supplanted by smart PCs
  - Many systems now **servers**, responding to requests generated by **clients**
    - **Compute-server** provides an interface to client to request services (i.e., database)
    - **File-server** provides interface for clients to store and retrieve files







Peer-to-Peer Computing

- Another model of distributed system

- P2P does not distinguish clients and servers
  - Instead all nodes are considered peers
  - May each act as client, server or both
  - Node must join P2P network
    - Registers its service with central lookup service on network, or
    - Broadcast request for service and respond to requests for service via discovery protocol
  - Examples include *Napster* (music file sharing) and *Gnutella (File sharing)*

لا يوجد تمييز بين Client و Server.
كل جهاز يمكن أن يكون الاثنين أو واحد منهما.
كل Node ينضم للشبكة ويعلن عن خدماته.
يعتمد على اكتشاف الخدمات بين الأجهزة.

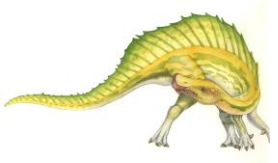




Web-Based Computing

- Web has become ubiquitous (everywhere)
- PCs most prevalent devices
- More devices becoming networked to allow web access
- New category of devices to manage web traffic among similar servers: load balancers
- Use of operating systems like Windows 95, client-side, have evolved into Linux and Windows XP, which can be clients and servers

الويب أصبح منتشرًا في كل مكان.
أغلب الأجهزة أصبحت متصلة بالشبكة.
توزع الطلبات بين الخوادم Load Balancers.
أنظمة التشغيل الحديثة يمكن أن تكون Client و Server.





Open-Source Operating Systems

- Operating systems made available in source-code format rather than just binary closed-source
- Counter to the copy protection and Digital Rights Management (DRM) movement
- Started by Free Software Foundation (FSF), which has "copyleft" GNU Public License (GPL)
- Examples include GNU/Linux and BSD UNIX (including core of Mac OS X), and many more

أنظمة تشغيل متاحة بالكود المصدري (Source Code).
ليست فقط ملفات تنفيذية (Binary).
يمكن للمستخدمين قراءة الكود وتعديله وتوزيعه.
الفكرة الأساسية:
جاءت كرد فعل ضد الأنظمة المغلقة وحماية النسخ و DRM.
تدعم حرية الاستخدام والتعديل والمشاركة.
الجهة المؤسسة:
بدأت مع منظمة Free Software Foundation (FSF).
تستخدم رخصة تسمى GNU Public License (GPL).
مفهوم "Copyleft" يسمح باستخدام الكود بشرط بقاءه مفتوح المصدر.
أمثلة:
GNU/Linux
BSD UNIX
نواة Mac OS X مبنية جزئيًا على BSD.

