CSS222 - Summary

مقدمة الملف

أهلًا فيكم !

أتمنى أن يكون هذا الملف مساعدًا لك في فهم الدروس بسهولة ويسر.

أسأل الله أن يوفقك في كل خطوة، وييسر لك الصعوبات، ويجعل العلم نورًا يهديك في حياتك

@Nubgha

CSS222 - Summary

Chapter 1 - Introduction to Operating Systems

1. What is an Operating System?

- A program that acts as an intermediary between a user of a computer and the computer 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

نظام التشغيل هو برنامج يعمل كوسيط بين المستخدم وأجهزة الحاسوب
أهداف نظام التشغيل:

- تنفيذ برامج المستخدم وجعل حل مشاكله أسهل
- جعل نظام الحاسوب مريحاً للاستخدام
- استخدام أجهزة الحاسوب بطريقة فعّالة



2. Computer System Structure

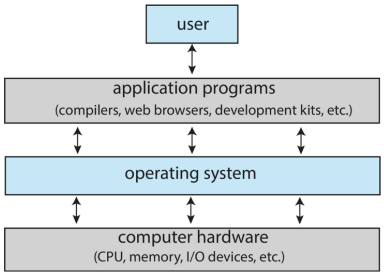
Computer system can be divided into four components:

- Hardware – provides basic computing resources: CPU, memory, I/O devices
- Operating system – 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

يمكن تقسيم نظام الحاسوب إلى أربعة مكونات:

- الأجهزة: توفر الموارد الحاسوبية الأساسية الذاكرة وأجهزة الإدخال/الإخراج
- نظام التشغيل: يتحكم وينسق استخدام الأجهزة بين التطبيقات والمستخدمين
- البرامج التطبيقية: تحدد الطريقة التي تُستخدم بها موارد النظام لحل مشاكل المستخدمين
- المستخدمون: الأشخاص والآلات والحاسبات الأخرى

Abstract View of Components of Computer



CSS222 - Summary

What Operating Systems Do

Depends on the point of view

Users want convenience, ease of use and good performance — don't care about resource utilization

Shared computers (mainframe/minicomputer) must keep all users happy — OS is a resource allocator and control program

Workstation users have dedicated resources but use shared resources from servers

Mobile devices are resource-poor, optimized for usability and battery life — support touch screens and voice recognition

Embedded computers (devices/automobiles) run without user intervention

OS term covers many roles — present everywhere from toasters to spacecraft

ماذا تفعل أنظمة التشغيل

يعتمد ذلك على وجهة النظر

المستخدمون يريدون الراحة، سهولة الاستخدام، وأداءً جيدًا — ولا يهتمون بكيفية استهلاك الموارد

الحواسيب المشتركة (Mainframe / Minicomputer) يجب أن تُبقي جميع المستخدمين راضين — لذلك يكون نظام التشغيل مُخصّصًا للموارد وبرنامج تحكم

مستخدمو محطات العمل لديهم موارد مخصصة لكنهم يستخدمون أيضًا موارد مشتركة من الخوادم

الأجهزة المحمولة مواردها محدودة، لذلك يتم تحسينها لسهولة الاستخدام وعمر البطارية — وتدعم شاشات اللمس والتعرف على الصوت

الحواسيب المدمجة (في الأجهزة/السيارات) تعمل بدون تدخل المستخدم

مصطلح نظام التشغيل يشمل أدوارًا كثيرة — وهو موجود في كل مكان من المحمصات إلى المركبات الفضائية

Operating System Definition

OS is a resource allocator
Manages all resources
Decides between conflicting requests for efficient and fair resource use
OS is a control program
Controls execution of programs to prevent errors and improper use of the computer

تعريف نظام التشغيل

نظام التشغيل هو المسؤول عن تخصيص الموارد

يدير جميع الموارد

يبت في الطلبات المتعارضة من أجل استخدام فعال وعادل للموارد

نظام التشغيل هو برنامج تحكم

يتحكم في تنفيذ البرامج لمنع الأخطاء والاستخدام غير السليم للحاسوب

No universally accepted definition

"Everything a vendor ships when you order an operating system" is a good approximation

But varies wildly

"The one program running at all times on the computer" is the kernel, part of the operating system

Everything else is either

A system program (ships with the operating system, but not part of the kernel) , or

An application program, all programs not associated with the operating system

Today's OSes for general purpose and mobile computing also include middleware – a set of software frameworks that provide additional services to application developers such as databases, multimedia, graphics

لا يوجد تعريف متفق عليه عالميًا

كل ما يقدمه المورّد عند طلب نظام تشغيل" يُعد تقريبًا تعريفًا جيدًا"

لكن ذلك يختلف بشكل كبير

البرنامج الوحيد الذي يعمل دائمًا على الحاسوب" هو **النواة** **(Kernel)**"

وهي جزء من نظام التشغيل

وكل ما عدا ذلك يكون إما:

برنامج نظام (System Program) يُرفق مع نظام التشغيل لكنه ليس جزءًا من النواة، أو

وهو كل برنامج غير مرتبط (Application Program) برنامج تطبيقي مباشرة بنظام التشغيل

أنظمة التشغيل الحديثة للحواسيب العامة والأجهزة المحمولة تتضمن أيضًا **البرمجيات الوسيطة** **(Middleware)** — وهي مجموعة من أطر العمل البرمجية التي توفر خدمات إضافية لمطوري التطبيقات مثل قواعد البيانات، الوسائط المتعددة، والرسوميات.

CSS222 - Summary

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*

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

تشغيل الكمبيوتر

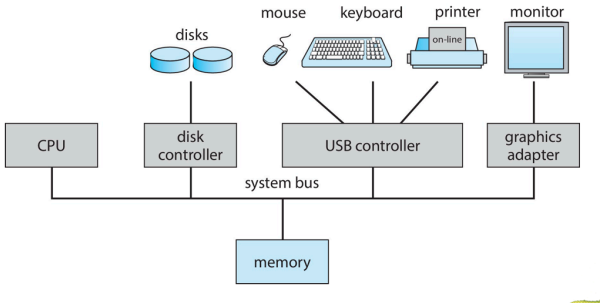
- يتم تحميل برنامج التمهيد عند تشغيل الجهاز أو إعادة تشغيله
- يُخزَّن عادةً في ذاكرة القراءة فقط *(ROM)* أو ذاكرة *EEPROM*، ويُعرف عمومًا باسم البرامج الثابتة
- يقوم بتهيئة جميع جوانب النظام
- يقوم بتحميل نواة نظام التشغيل وبدء التنفيذ
- البرامج الثابتة هي برامج مكتوبة في ذاكرة القراءة فقط *(ROM)* لجهاز الحوسبة

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

تشغيل نظام الحاسوب

يوجد معالج واحد أو أكثر (CPU)، وترتبط وحدات التحكم بالأجهزة (Device Controllers) عبر ناقل مشترك (Common Bus) يوفر الوصول إلى الذاكرة المشتركة
يحدث تنفيذ متزامن بين المعالجات والأجهزة حيث تتنافس جميعها على دورات الذاكرة (Memory Cycles)



4. Computer-System Operation

- 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
- Each device controller type has an operating system device driver to manage it
- CPU moves data from/to main memory to/from local buffers
- I/O is from the device to the local buffer of the controller
- Device controller informs CPU that it has finished its operation by causing an interrupt

4. تشغيل نظام الحاسوب (Computer-System Operation)

يمكن لأجهزة الإدخال والإخراج (I/O) والمعالج (CPU) التنفيذ في الوقت نفسه
كل وحدة تحكم بالأجهزة (Device Controller) مسؤولة عن نوع معين من الأجهزة
كل وحدة تحكم تحتوي على مخزن مؤقت محلي (Local Buffer)
لكل نوع من وحدات التحكم برنامج تشغيل أجهزة (Device Driver) في نظام التشغيل لإدارته
يقوم المعالج بنقل البيانات من وإلى الذاكرة الرئيسية إلى ومن المخازن المؤقتة المحلية
تتم عملية الإدخال والإخراج من الجهاز إلى المخزن المؤقت المحلي لوحدة التحكم
تقوم وحدة التحكم بإبلاغ المعالج بأنها أنهت العملية عن طريق توليد مقاطعة (Interrupt)

CSS222 - Summary

4. Computer-System Operation

- 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
- Each device controller type has an operating system device driver to manage it
- CPU moves data from/to main memory to/from local buffers
- I/O is from the device to the local buffer of the controller
- Device controller informs CPU that it has finished its operation by causing an interrupt

5. 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
- Interrupt architecture must save the address of the interrupted instruction
- A trap or exception is a software-generated interrupt caused either by an error or a user request
- An operating system is interrupt driven

Interrupt Handling

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

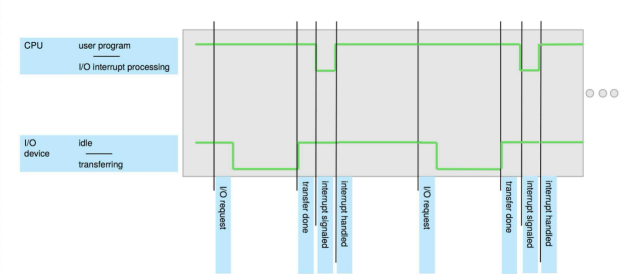
? Determines which type of interrupt has occurred:

? **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

Interrupt Timeline



4. تشغيل نظام الحاسوب (Computer-System Operation)

يمكن لأجهزة الإدخال والإخراج (I/O) والمعالج (CPU) التنفيذ في الوقت نفسه
كل وحدة تحكم بالأجهزة (Device Controller) مسؤولة عن نوع معين من الأجهزة
كل وحدة تحكم تحتوي على مخزن مؤقت محلي (Local Buffer)
لكل نوع من وحدات التحكم برنامج تشغيل أجهزة (Device Driver) في نظام التشغيل لإدارته
يقوم المعالج بنقل البيانات من وإلى الذاكرة الرئيسية إلى ومن المخازن المؤقتة المحلية
تتم عملية الإدخال والإخراج من الجهاز إلى المخزن المؤقت المحلي لوحدة التحكم
تقوم وحدة التحكم بإبلاغ المعالج بأنها أنهت العملية عن طريق توليد مقاطعة (Interrupt)

5. الوظائف الشائعة للمقاطعات (Common Functions of Interrupts)

تقوم المقاطعة بنقل التحكم إلى روتين خدمة المقاطعة (Interrupt Service Routine) عادةً عبر متجه المقاطعة (Interrupt Vector) الذي يحتوي على عناوين جميع روتينات الخدمة
يجب أن يقوم نظام المقاطعات بحفظ عنوان التعليمة التي تم إيقافها
المصيدة (Trap) أو الاستثناء (Exception) هي مقاطعة يتم توليدها برمجيًا بسبب خطأ أو طلب من المستخدم
نظام التشغيل يعمل بالاعتماد على المقاطعات (Interrupt Driven)

معالجة المقاطعات
يحافظ نظام التشغيل على حالة وحدة المعالجة المركزية *(CPU)* عن طريق تخزين
السجلات وعداد البرنامج
يحدد نوع المقاطعة التي حدثت:
الاستقصاء *(يجب على وحدة التحكم في المقاطعات أن تستقصي (ترسل إشارة إلى)*
كل جهاز لتحديد الجهاز الذي أرسل الطلب.*)*
نظام المقاطعات الموجهة
تحدد أجزاء منفصلة من الكود الإجراء الذي يجب اتخاذه
لكل نوع من أنواع المقاطعات

CSS222 - Summary

I/O Structure

Two methods for handling I/O:
After I/O starts, control returns to user program only upon I/O completion (synchronous)
After I/O starts, control returns to user program without waiting for I/O completion (asynchronous)
Synchronous I/O details:
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
Asynchronous I/O details:
System call – request to the OS 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
OS indexes into I/O device table to determine device status and to modify table entry to include interrupt

تركيب الإدخال والإخراج (I/O)

يوجد طريقتان للتعامل مع عمليات الإدخال والإخراج:
بعد بدء عملية الإدخال والإخراج يعود التحكم إلى برنامج المستخدم فقط بعد اكتمال العملية (متزامن)
بعد بدء عملية الإدخال والإخراج يعود التحكم إلى برنامج المستخدم دون انتظار اكتمال العملية (غير متزامن)

تفاصيل الإدخال والإخراج المتزامن:
تعليمة الانتظار تجعل المعالج في حالة خمول حتى تحدث المقاطعة التالية
حلقة انتظار يحدث فيها تنافس على الوصول إلى الذاكرة
يمكن معالجة طلب إدخال/إخراج واحد فقط في كل مرة ولا يوجد تنفيذ متزامن لعمليات الإدخال والإخراج

تفاصيل الإدخال والإخراج غير المتزامن:
استدعاء نظام — طلب يُرسل إلى نظام التشغيل للسماح للمستخدم بالانتظار حتى اكتمال عملية الإدخال والإخراج
جدول حالة الأجهزة يحتوي على سجل لكل جهاز إدخال/إخراج يوضح نوعه وعنوانه وحالته
يقوم نظام التشغيل بالوصول إلى جدول أجهزة الإدخال والإخراج لتحديد حالة الجهاز وتعديل السجل لإضافة المقاطعة

Direct Memory Access Structure

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

هيكل الوصول المباشر للذاكرة
يُستخدم في أجهزة الإدخال/الإخراج عالية السرعة القادرة على نقل المعلومات بسرعات تقارب سرعات الذاكرة
تقوم وحدة التحكم في الجهاز بنقل كتل البيانات من ذاكرة التخزين المؤقتة مباشرةً إلى الذاكرة الرئيسية دون تدخل وحدة المعالجة المركزية *(CPU)*.
يتم إنشاء مقاطعة واحدة فقط لكل كتلة، بدلاً من مقاطعة واحدة لكل بايت

Storage Structure

? Main memory – only large storage media that the CPU can access directly
? **Random access**
? Typically **volatile** (loses its content when power is off.)
? Secondary storage – extension of main memory that provides large **nonvolatile** storage capacity
? 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

الذاكرة الرئيسية – هي وسيلة التخزين الكبيرة الوحيدة التي يمكن لوحدة المعالجة المركزية *(CPU)* الوصول إليها مباشرة
الوصول العشوائي
عادةً ما تكون متطايرة (تفقد محتواها عند انقطاع التيار الكهربائي)
التخزين الثانوي – امتداد للذاكرة الرئيسية يوفر سعة تخزين كبيرة غير متطايرة
الأقراص المغناطيسية – أسطوانات صلبة من المعدن أو الزجاج مغطاة بمواد تسجيل مغناطيسية
سطح القرص مقسم منطقياً إلى مسارات، والتي تنقسم بدورها إلى قطاعات
تحدد وحدة التحكم في القرص التفاعل المنطقي بين الجهاز والكمبيوتر

CSS222 - Summary

Storage Hierarchy

- Storage systems organized in hierarchy
- Speed
- Cost
- Volatility (power off)
- **Caching** – copying information into faster storage system; main memory can be viewed as a *cache* for secondary storage

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.

التسلسل الهرمي للتخزين

أنظمة التخزين المنظمة في شكل هرمي
السرعة
التكلفة
التقلب (انقطاع التيار الكهربائي)
التخزين المؤقت – نسخ المعلومات إلى نظام تخزين أسرع؛ ويمكن اعتبار الذاكرة الرئيسية بمثابة ذاكرة تخزين مؤقت للتخزين الثانوي
يُستخدم مصطلح "متقلب" لوصف محتوى الذاكرة الذي يُفقد عند انقطاع التيار الكهربائي أو إيقاف تشغيل الجهاز. وتُعد
الذاكرة العادية لجهاز الكمبيوتر (أو ذاكرة الوصول العشوائي *RAM*) ذاكرة متقلبة.

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

التخزين المؤقت

مبدأ مهم، يتم تنفيذه على مستويات عديدة في الكمبيوتر (في الأجهزة، ونظام التشغيل، والبرامج)
يتم نسخ المعلومات قيد الاستخدام مؤقتًا من وحدة التخزين الأبطأ إلى الأسرع
يتم فحص وحدة التخزين الأسرع (ذاكرة التخزين المؤقت) أولاً لتحديد ما إذا كانت المعلومات
موجودة
إذا كانت موجودة، يتم استخدام المعلومات مباشرة من ذاكرة التخزين المؤقت (بسرعة)
إذا لم تكن موجودة، يتم نسخ البيانات إلى ذاكرة التخزين المؤقت واستخدامها هناك
ذاكرة التخزين المؤقت أصغر من وحدة التخزين التي يتم تخزينها مؤقتًا
إدارة ذاكرة التخزين المؤقت مشكلة تصميمية مهمة
حجم ذاكرة التخزين المؤقت وسياسة الاستبدال

Computer-System Architecture

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

- Two types:

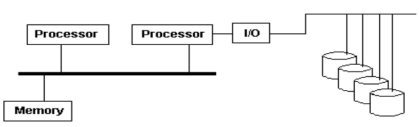
1. 2. Asymmetric Multiprocessing (each PROC→a specific task(mstr))
Symmetric Multiprocessing (each PROC → all tasks within OS)

بنية أنظمة الحاسوب

- تستخدم معظم الأنظمة معالجًا واحدًا متعدد الأغراض (من أجهزة المساعد الرقمي الشخصي (*PDA*) وصولاً إلى
الحواسيب المركزية)
تحتوي معظم الأنظمة أيضًا على معالجات مخصصة لأغراض معينة
تتزايد استخدامات وأهمية الأنظمة متعددة المعالجات
تُعرف أيضًا باسم الأنظمة المتوازية أو الأنظمة المترابطة بشكل وثيق
تشمل المزايا ما يلي:
1. زيادة الإنتاجية (إنجاز المزيد من العمل في وقت أقل)
2. وفورات الحجم (تكلفة أقل من المعالج الفردي)
3. زيادة الموثوقية – التدهور التدريجي أو تحمل الأعطال
نوعان:
1. 2. المعالجة المتعددة غير المتماثلة (كل معالج → مهمة محددة (*mstr*))
المعالجة المتعددة المتماثلة (كل معالج → جميع المهام داخل نظام التشغيل)

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.



المعالجة المتعددة غير المتماثلة
كانت المعالجة المتعددة غير المتماثلة (*AMP*) الطريقة الوحيدة للتعامل مع وحدات المعالجة المركزية (*CPU*) المتعددة قبل ظهور المعالجة المتعددة المتماثلة (*SMP*). كما استُخدمت لتوفير خيارات أقل تكلفة.
في نظام المعالجة المتعددة غير المتماثلة، لا تُعامل جميع وحدات المعالجة المركزية (*CPU*) على قدم المساواة؛
على سبيل المثال، قد يسمح النظام (سواء على مستوى الأجهزة أو نظام التشغيل)
لوحدة معالجة مركزية واحدة فقط بتنفيذ كود نظام التشغيل أو قد يسمح
لوحدة معالجة مركزية واحدة فقط بأداء عمليات الإدخال/الإخراج.

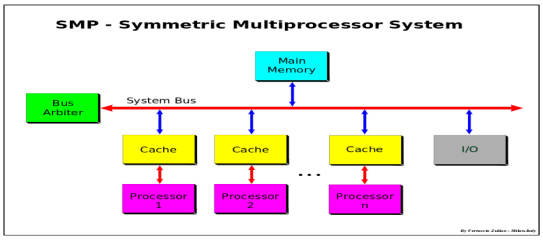
CSS222 - Summary

Symmetric Multiprocessing

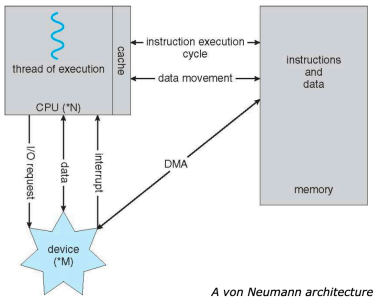
Symmetric multiprocessing (**SMP**) involves a symmetric multiprocessor system hardware and software architecture where two or more identical processors connect to a single, shared main memory, have full access to all I/O devices, and are controlled by a single operating system instance that treats all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

المعالجة المتعددة المتماثلة

تتضمن المعالجة المتعددة المتماثلة *(SMP)* بنية برمجية وأجهزة لنظام متعدد المعالجات متماثل
حيث يتصل معالجان أو أكثر متطابقان
بذاكرة رئيسية واحدة مشتركة، ويتمتعان بإمكانية الوصول الكامل إلى جميع أجهزة الإدخال/الإخراج، ويتم التحكم فيها بواسطة مثيل واحد لنظام التشغيل الذي
يعامل جميع المعالجات على قدم المساواة، دون تخصيص أي منها لأغراض خاصة. تستخدم معظم
أنظمة المعالجات المتعددة اليوم بنية *SMP*.

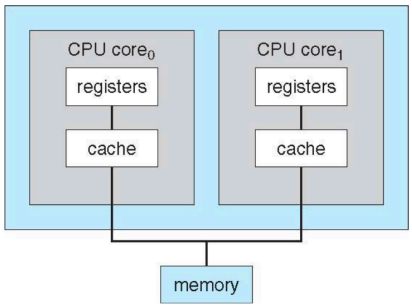


How a Modern Computer Works



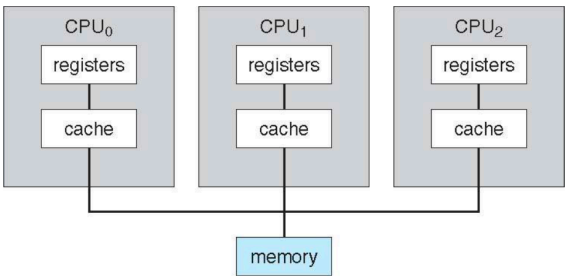
A von Neumann architecture

A Dual-Core Design



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).

Symmetric Multiprocessing Architecture



CSS222 - Summary

Clustered Systems

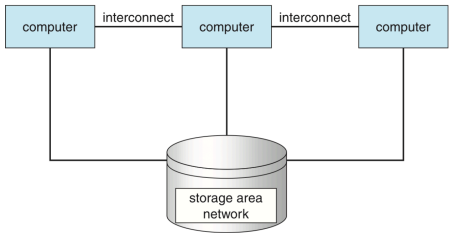
A computer cluster consists of a set of loosely or tightly connected computers that work together so that, in many respects, they can be viewed
as a single system. Unlike grid computers, computer clusters have each node set to perform the same task, controlled and scheduled by software.

- 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**

الأنظمة المجمعة

تتألف المجموعة الحاسوبية من مجموعة من أجهزة الكمبيوتر المتصلة ببعضها البعض بشكل فضفاض أو وثيق،
والتي تعمل معًا بحيث يمكن اعتبارها، من نواحٍ عديدة،
نظامًا واحدًا. وعلى عكس شبكات الحوسبة الشبكية، يتم ضبط كل عقدة في المجموعات الحاسوبية
لأداء المهمة نفسها، ويتم التحكم فيها وجدولتها بواسطة البرامج.
تشبه أنظمة المعالجات المتعددة، لكنها تتألف من أنظمة متعددة تعمل معًا
عادةً ما تتشارك التخزين عبر شبكة منطقة التخزين *(SAN)*
توفر خدمة عالية التوافر تتحمل الأعطال
التجميع غير المتماثل يحتوي على جهاز واحد في وضع الاستعداد الفوري
التجميع المتماثل يحتوي على عدة عقد تعمل على تشغيل التطبيقات،
وتراقب بعضها البعض
بعض المجموعات مخصصة للحوسبة عالية الأداء *(HPC)*
يجب كتابة التطبيقات بحيث تستخدم التوازي

Clustered Systems



Operating System Structure

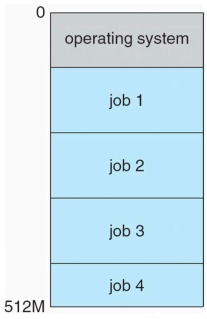
- **Multiprogramming** needed for efficiency
- Single user cannot keep CPU and I/O devices busy at all times
- Multiprogramming organizes jobs (code and data) so CPU always has one
to execute
- A subset of total jobs in system is kept in memory
- One job selected and run via **job scheduling**
- When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

بنية نظام التشغيل

- تعد البرمجة المتعددة ضرورية لتحقيق الكفاءة
- لا يمكن لمستخدم واحد أن يبقي وحدة المعالجة المركزية *(CPU)* وأجهزة الإدخال/الإخراج مشغولة طوال الوقت
- تنظم البرمجة المتعددة المهام *(الرموز والبيانات)* بحيث يكون لدى وحدة المعالجة المركزية *(CPU)* دائمًا مهمة واحدة لتنفيذها
- يتم الاحتفاظ بمجموعة فرعية من إجمالي المهام في النظام في الذاكرة
- يتم اختيار مهمة واحدة وتشغيلها عبر جدولة المهام
- عندما يتعين عليها الانتظار *(للإدخال/الإخراج على سبيل المثال)*، يتحول نظام التشغيل إلى مهمة أخرى
- تقاسم الوقت *(تعدد المهام)* هو امتداد منطقي حيث تقوم وحدة المعالجة المركزية *(CPU)* بتبديل المهام
بشكل متكرر بحيث يمكن للمستخدمين التفاعل مع كل مهمة أثناء تشغيلها، مما يخلق حوسبة تفاعلية
- يجب أن يكون وقت الاستجابة أقل من ثانية واحدة
- لدى كل مستخدم برنامج واحد على الأقل قيد التنفيذ في الذاكرة عملية
- إذا كانت هناك عدة مهام جاهزة للتشغيل في نفس الوقت جدولة وحدة المعالجة المركزية
- إذا لم تتسع الذاكرة للعمليات، فإن عملية التبديل تنقلها إلى الذاكرة وخارجها لتشغيلها
- تسمح الذاكرة الافتراضية بتنفيذ العمليات التي لا تتواجد بالكامل في الذاكرة

CSS222 - Summary

Memory Layout for Multiprogrammed System

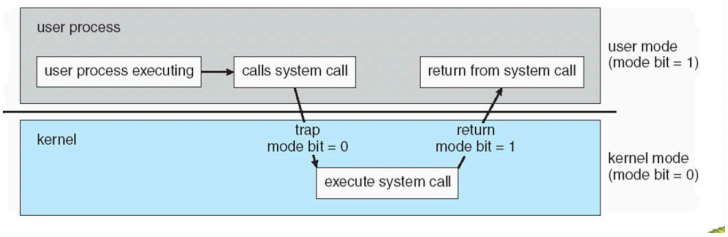


Operating-System Operations

- 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

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



عمليات نظام التشغيل

- مدفوعة بالمقاطعات (متعددة المهام) بواسطة الأجهزة
- يؤدي خطأ في البرنامج أو طلب ما إلى حدوث استثناء أو فخ
- القسمة على الصفر، أو طلب خدمة من نظام التشغيل
- تشمل مشاكل العمليات الأخرى الحلقة اللانهائية، أو قيام العمليات بتعديل بعضها بعض أو تعديل نظام التشغيل
- يسمح التشغيل ثنائي الوضع لنظام التشغيل بحماية نفسه ومكونات النظام الأخرى
- وضع المستخدم ووضع النواة
- بت الوضع المقدم من الأجهزة
- يوفر القدرة على التمييز بين ما إذا كان النظام يقوم بتشغيل كود المستخدم أو كود النواة
- بعض التعليمات مصنفة على أنها مميزة، ولا يمكن تنفيذها إلا في وضع النواة
- استدعاء النظام يغير الوضع إلى النواة، والعودة من الاستدعاء تعيده إلى وضع المستخدم

الانتقال من وضع المستخدم إلى وضع النواة

- مؤقت لمنع حدوث حلقة لا نهائية / استنزاف الموارد من قِبل العملية
- ضبط المقاطعة بعد فترة محددة
- يقوم نظام التشغيل بخفض قيمة العداد
- عند وصول العداد إلى الصفر، يتم إنشاء مقاطعة
- يتم إعداد ذلك قبل جدولة العملية لاستعادة السيطرة أو إنهاء البرنامج الذي يتجاوز الوقت المخصص له

CSS222 - Summary

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

إدارة العمليات

- العملية هي برنامج قيد التنفيذ. وهي وحدة عمل داخل النظام. البرنامج كيان سلبي، أما العملية فهي كيان نشط.
- تحتاج العملية إلى موارد لإنجاز مهمتها
- وحدة المعالجة المركزية *(CPU)*، الذاكرة، الإدخال/الإخراج *(I/O)*، الملفات
- بيانات التهيئة
- يتطلب إنهاء العملية استعادة أي موارد قابلة لإعادة الاستخدام
- تحتوي العملية أحادية الخيط على عداد برنامج واحد يحدد موقع التعليمات التالية المراد تنفيذها
- تنفذ العملية التعليمات بالتسلسل، واحدة تلو الأخرى، حتى الانتهاء
- تحتوي العملية متعددة الخيوط على عداد برنامج واحد لكل خيط
- عادةً ما يحتوي النظام على العديد من العمليات، بعضها للمستخدم، وبعضها للنظام التشغيلي، تعمل بشكل متزامن على وحدة معالجة مركزية واحدة أو أكثر
- التزامن عن طريق تعدد الإرسال لوحدات المعالجة المركزية بين العمليات / الخيوط

Program v/s Process v/s Thread

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

أنشطة إدارة العمليات

يتولى نظام التشغيل مسؤولية الأنشطة التالية فيما يتعلق بإدارة العمليات:

- إنشاء وحذف عمليات المستخدم وعمليات النظام
- تعليق العمليات واستئنافها
- توفير آليات لمزامنة العمليات
- توفير آليات للتواصل بين العمليات
- توفير آليات لمعالجة حالات التعطل

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

إدارة الذاكرة

- جميع البيانات الموجودة في الذاكرة قبل المعالجة وبعدها
- جميع التعليمات الموجودة في الذاكرة من أجل التنفيذ
- تحدد إدارة الذاكرة ما يوجد في الذاكرة متى
- تحسين استخدام وحدة المعالجة المركزية واستجابة الكمبيوتر للمستخدمين
- أنشطة إدارة الذاكرة
- تتبع أجزاء الذاكرة التي يتم استخدامها حاليًا ومن يقوم باستخدامها
- تحديد العمليات *(أو أجزاء منها)* والبيانات التي سيتم نقلها إلى الذاكرة ومنها
- تخصيص مساحة الذاكرة وإلغاء تخصيصها حسب الحاجة

Storage Management

- 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

إدارة التخزين

- يوفر نظام التشغيل رؤية منطقية موحدة لتخزين المعلومات
- يحول الخصائص المادية إلى وحدة تخزين منطقية - الملف
- يتم التحكم في كل وسيط بواسطة جهاز *(مثل محرك الأقراص، محرك الأشرطة)*
- تشمل الخصائص المتنوعة سرعة الوصول، والسعة، ومعدل نقل البيانات، وطريقة الوصول *(تسلسلي أو عشوائي)*
- إدارة نظام الملفات
- عادةً ما يتم تنظيم الملفات في دلائل
- التحكم في الوصول في معظم الأنظمة لتحديد من يمكنه الوصول إلى ماذا
- تشمل أنشطة نظام التشغيل
- إنشاء وحذف الملفات والدلائل
- العناصر الأولية لمعالجة الملفات والدلائل
- تعيين الملفات على وحدة التخزين الثانوية
- نسخ الملفات احتياطيًا على وسائط تخزين مستقرة *(غير متطايرة)*

CSS222 - Summary

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)

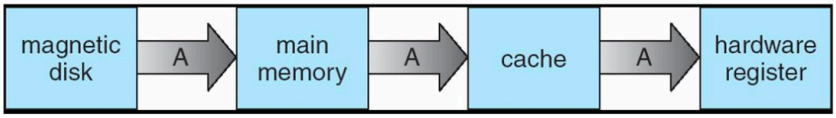
Performance of Various Levels of Storage

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

Level	1	2	3	4
Name	registers	cache	main memory	disk storage
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

I/O Subsystem

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

إدارة التخزين الضخم

- عادةً ما تُستخدم الأقراص لتخزين البيانات التي لا تتسع لها الذاكرة الرئيسية أو البيانات التي يجب الاحتفاظ بها لفترة «طويلة» من الزمن
- تكتسي الإدارة السليمة أهمية مركزية
- تعتمد سرعة تشغيل الكمبيوتر بأكملها على النظام الفرعي للأقراص وخوارزمياته
- أنشطة نظام التشغيل
- إدارة المساحة الخالية
- تخصيص مساحة التخزين
- جدولة الأقراص
- بعض أنواع التخزين لا تحتاج إلى السرعة
- يشمل التخزين الثالثي *(الثالث)* التخزين البصري والأشرطة المغناطيسية
- لا يزال يجب إدارته – بواسطة نظام التشغيل أو التطبيقات
- يختلف بين *WORM (الكتابة مرة واحدة، القراءة عدة مرات)* و *RW (القراءة والكتابة)*

أداء مستويات التخزين المختلفة

- يمكن أن يكون الانتقال بين مستويات هرم التخزين صريحًا أو ضمنيًا

نقل القيمة الصحيحة *A* من القرص إلى السجل

- يجب على بيئات المهام المتعددة الحرص على استخدام أحدث قيمة، بغض النظر عن مكان تخزينها في التسلسل الهرمي للتخزين

- يجب أن توفر بيئة المعالجات المتعددة تماسك ذاكرة التخزين المؤقت في الأجهزة بحيث تحتوي جميع وحدات المعالجة المركزية *(CPU)* على أحدث قيمة في ذاكرة التخزين المؤقت الخاصة بها
- تكون الحالة في البيئة الموزعة أكثر تعقيدًا
- يمكن أن توجد عدة نسخ من البيانات
- تم تناول حلول متنوعة في الفصل *17*

نظام الإدخال/الإخراج الفرعي

- أحد أهداف نظام التشغيل هو إخفاء خصائص الأجهزة عن المستخدم
- النظام الفرعي للإدخال/الإخراج مسؤول عن
- إدارة ذاكرة الإدخال/الإخراج بما في ذلك التخزين المؤقت *(تخزين البيانات مؤقتًا أثناء نقلها)*، والتخزين المؤقت *(تخزين أجزاء من البيانات في وحدة تخزين أسرع لتحسين الأداء)*، والتراكم *(تداخل إخراج مهمة ما مع إدخال مهام أخرى)*
- واجهة عامة لبرامج تشغيل الأجهزة
- برامج تشغيل لأجهزة معينة

CSS222 - Summary

Protection and Security

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

Operating System Concepts – 8th Edition

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)

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

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

الحماية والأمن

- الحماية – أي آلية للتحكم في وصول العمليات أو المستخدمين إلى الموارد التي يحددها نظام التشغيل
- الأمن – حماية النظام من الهجمات الداخلية والخارجية
- نطاق واسع، يشمل هجمات رفض الخدمة، والديدان، والفيروسات، وسرقة الهوية، وسرقة الخدمة
- تميز الأنظمة عمومًا أولاً بين المستخدمين، لتحديد من يمكنه القيام بماذا
- تتضمن هويات المستخدمين (معرفات المستخدمين، معرفات الأمان) الاسم و الرقم المرتبط به، واحد لكل مستخدم
- ثم يتم ربط معرف المستخدم بجميع الملفات والعمليات الخاصة بذلك المستخدم لتحديد التحكم في الوصول
- يسمح معرف المجموعة (معرف المجموعة) بتحديد مجموعة من المستخدمين و إدارة الضوابط، ثم يتم ربطه أيضًا بكل عملية وملف
- يسمح تصعيد الامتيازات (الزيادة) للمستخدم بالتحويل إلى معرف فعال يتمتع بحقوق أكثر

مفاهيم نظام التشغيل – الطبعة الثامنة

الحوسبة الموزعة

- مجموعة من الأنظمة المنفصلة، والتي قد تكون غير متجانسة، والمتصلة ببعضها عبر شبكة
- الشبكة هي مسار للاتصالات

– الشبكة المحلية (*LAN*). غرفة، طابق، مبنى
– شبكة المنطقة الواسعة (*WAN*). المباني، المدن، البلدان
– شبكة المنطقة الحضرية (*MAN*). ربط المباني داخل المدينة

LAN < MAN < WAN

- يوفر نظام تشغيل الشبكة ميزات بين الأنظمة عبر الشبكة
- يسمح نظام الاتصال للأنظمة بتبادل الرسائل
- وهم وجود نظام واحد (الفشل)

أنظمة الأغراض الخاصة

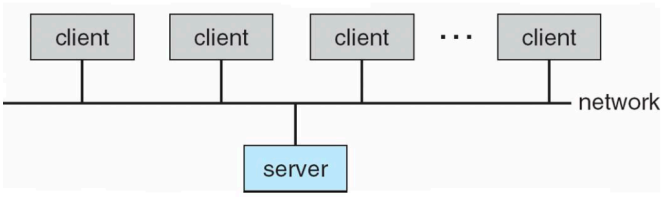
- الأنظمة المدمجة في الوقت الحقيقي هي الشكل الأكثر انتشارًا (الواسع) من أجهزة الكمبيوتر
- تختلف بشكل كبير، أنظمة تشغيل للأغراض الخاصة، أنظمة تشغيل للأغراض المحدودة، أنظمة تشغيل في الوقت الحقيقي
- أنظمة الوسائط المتعددة
- يجب توصيل تدفقات البيانات وفقًا للقيود الزمنية
- الأنظمة المحمولة
- أجهزة المساعد الرقمي الشخصي (*PDA*)، الهواتف الذكية، وحدة المعالجة المركزية (*CPU*) محدودة، ذاكرة محدودة، طاقة محدودة
- نظام تشغيل بمجموعة ميزات محدودة، إدخال/إخراج (*I/O*) محدود

بيئات الحوسبة

- الكمبيوتر التقليدي
- التلاشي بمرور الوقت (غير معروف)
- بيئة المكتب
- أجهزة الكمبيوتر الشخصية المتصلة بشبكة، والمحطات الطرفية المرتبطة بالكمبيوتر المركزي أو الحواسيب الصغيرة التي توفر المعالجة المجمعة و المشاركة الزمنية
- الآن البوابات التي تسمح للأنظمة المتصلة بالشبكة والأنظمة البعيدة بالوصول إلى نفس الموارد
- الشبكات المنزلية
- كانت في السابق نظامًا واحدًا، ثم أصبحت مودمات
- الآن محمية بجدار حماية، ومتصلة بالشبكة

CSS222 - Summary

Computing Environments (Cont.)
- 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)*

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

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

بيئات الحوسبة (تابع)
- الحوسبة بين العميل والخادم
- استبدال المحطات الطرفية البسيطة بأجهزة الكمبيوتر الشخصية الذكية
- أصبحت العديد من الأنظمة الآن خوادم تستجيب للطلبات التي يصدرها العملاء
- يوفر خادم الحوسبة واجهة للعميل لطلب الخدمات (مثل قاعدة البيانات)
- يوفر خادم الملفات واجهة للعملاء لتخزين واسترداد الملفات

الحوسبة الند للند
- نموذج آخر للنظام الموزع
- لا يميز نظام الند للند *(P2P)* بين العملاء والخوادم
- بل تُعتبر جميع العقد أقرانًا
- ويمكن لكل منها أن تعمل كعميل أو خادم أو كليهما
- يجب أن تنضم العقدة إلى شبكة الند للند
- تسجل خدمتها لدى خدمة البحث المركزية على الشبكة، أو
- تبث طلبًا للحصول على الخدمة وتستجيب لطلبات الحصول على الخدمة عبر بروتوكول الاكتشاف
- ومن الأمثلة على ذلك *Napster* (مشاركة ملفات الموسيقى) و *Gnutella* (مشاركة الملفات)

الحوسبة القائمة على الويب
- أصبح الويب موجودًا في كل مكان
- أجهزة الكمبيوتر الشخصية هي الأجهزة الأكثر انتشارًا
- تزايد عدد الأجهزة المتصلة بالشبكة للسماح بالوصول إلى الويب
- فئة جديدة من الأجهزة لإدارة حركة مرور الويب بين الخوادم المماثلة: موازنات الحمل
- تطور استخدام أنظمة التشغيل مثل *Windows 95*، من جانب العميل، إلى *Linux* و *Windows XP*، والتي يمكن أن تكون عملاء وخوادم

أنظمة التشغيل مفتوحة المصدر
- أنظمة التشغيل المتاحة بتنسيق كود المصدر بدلاً من مجرد كود ثنائي مغلق المصدر
- في مواجهة حركة حماية النسخ وإدارة الحقوق الرقمية *(DRM)*
- بدأت من قبل مؤسسة البرمجيات الحرة *(FSF)*، التي لديها "حقوق النسخ" رخصة *GNU* العامة *(GPL)*
- ومن الأمثلة على ذلك *GNU/Linux* و *BSD UNIX* (بما في ذلك جوهر نظام التشغيل *Mac OS X*)، وغيرها الكثير