

Fonaments dels Sistemes Operatius (FSO)

Departament d'Informàtica de Sistemes i Computadors (DISCA)

Universitat Politècnica de València

Bloc Temàtic 1: Introducció

Unitat Temàtica 1

Concepte de Sistema Operatiu

fSO

DISCA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Objectius

- Presentar el **concepte de Sistema Operatiu**
- Descriure les **funcions** que ha de dur a terme qualsevol **sistema operatiu** actual
- Compendre les característiques pròpies dels sistemes que han anat incorporant-se durant la seua evolució per a entendre els serveis que ha de proporcionar

Bibliografia

- A. Silberschatz, P. B. Galvin. “Sistemas Operativos”. 7ª ed. Capítulos. 1 y 2
- Wikipedia i altres fonts d’Internet.
- A Brief History of Computing - Operating Systems
<https://trillian.randomstuff.org.uk/~stephen/history/timeline-OS.html>
- Timeline: 40 years of OS milestones
<http://www.computerworld.com/article/2531905/operating-systems/timeline--40-years-of-os-milestones.html>

- **Concepte de sistema operatiu**
- Estructura del sistema operatiu
- Utilització de la CPU
- Evolució dels sistemes operatius

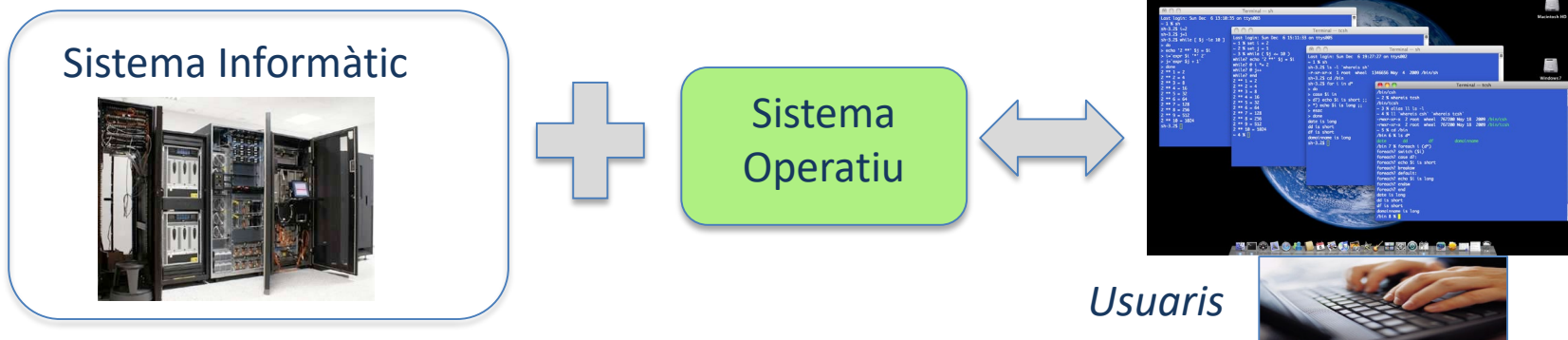
Nomenclatura:

SO	Sistema operatiu
E/S	Entrada/eixida
CPU	Unidad central de processos
API	Interfície de programació d'aplicacions (<i>Application Programming Interface</i>)
HAL	Capa d'abstracció del hardware (<i>Hardware Abstraction Layer</i>)
UNIX	Sistema operatiu portable, multitasca i multiusuari
Linux	Nucli lliure de SO basat en UNIX

- Sistema informàtic:
 - pot definir-se com el conjunt d'**elements hardware**, organitzats mitjançant una determinada “arquitectura”, que conformen un dispositiu de computació
 - Problemàtica
 - El **maneig** directe d'aquests elements **hardware és complex** i demana coneixements específics per a cada dispositiu
 - **Cal establir criteris** d'explotació que **optimitzen l'ús** de les capacitats del hardware



- Definició
 - Un **sistema operatiu (SO)** és un **conjunt de programes (software)** que facilita l'exploració dels sistemes informàtics oferint a l'usuari la imatge de que està treballant amb una màquina senzilla (principi d'embelliment)
- Finalitat
 - Crear un **entorn** còmode i eficient **per a executar programes**
- Objectius: accessibilitat, comoditat, eficiència, seguretat, portabilitat
 - Actuar d'**intermediari** entre usuari i hardware
 - Garantir el **funcionament correcte** del computador
 - **Facilitar** la tasca de creació d'aplicacions
 - Administrar **eficientment** els recursos de la màquina



- Un sistema operatiu ha de **proporcionar serveis** als diferents tipus de **usuaris** de la màquina
- Tipus d'usuaris
 - Usuari d'aplicacions / ordres
 - Usuari programador / dissenyadors d'aplicacions
 - Usuari dissenyador / implementador del sistema operatiu
 - Administrador del sistema

```
#'/bin/sh
$ cat test.sh
shopt -s expand_aliases
alias lldir='ls -la'
lldir
total 45
drwxr-xr-x 4 users 312 Oct 15 16:24 .
drwxr-xr-x 20 root 472 Sep 7 11:14 ..
-rwxr-xr-x 1 users 346 Oct 3 21:26 .alias
-rwxr-xr-x 1 users 5312 Oct 15 13:30 .bash_history
-rwxr-xr-x 1 users 836 Oct 3 21:31 .bash_profile
-rwxr-xr-x 1 users 1290 Jun 19 15:25 .bashrc
-rwxr-xr-x 1 users 375 Jun 19 15:25 .cshrc
-rwxr-xr-x 2 root 200 Oct 11 10:25 .ssh
-rwxr-xr-x 1 users 9108 Oct 15 16:22 .viminfo
drwxr-xr-x 2 users 200 Oct 15 12:12 bin
-rw-r--r-- 1 users 164 Oct 10 11:00 hostfile
-rwxr-xr-x 1 users 64 Oct 15 16:22 test.sh
```

```
1 class Hucha{
2     static int numHuchas=0;
3     double ahorros=0.0;
4
5     public static void main(String args[]){
6         Hucha hucha1=new Hucha();
7         contarHuchas();
8         hucha1.ahorros=1500;
9         hucha1.modificarAhorros();
10
11         Hucha hucha2=new Hucha();
12         contarHuchas();
13         hucha2.ahorros=5000;
14         hucha2.modificarAhorros();
15
16         System.out.println("Numero de huchas="+numHuchas);
17
18         //La funcionalidad del método varia en función de si es invocado
19         //por el objeto hucha1 o por hucha2
20         //No tendría sentido considerarlo estático.
21         public void modificarAhorros(){
22             if(ahorros>4000){
23                 ahorros=ahorros-0.1*ahorros;
24             }
25             System.out.println("Ahorros="+ahorros);
26
27         }
28
29         //La funcionalidad del método es la misma.
30         //Independientemente del objeto empleado para invocarlo.
31         //Si tiene sentido declararlo estático.
32         public static void contarHuchas(){
33             numHuchas++;
34         }
35     }
36 }
```



- Perspectives
 - El **sistema operatiu abstrau i gestiona** el maneig de tots els components hardware i software que formen el sistema informàtic

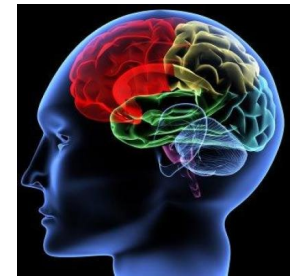
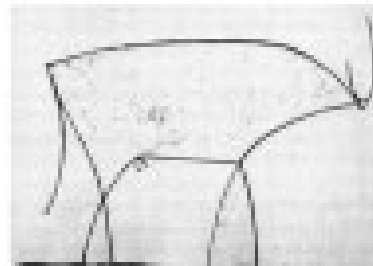
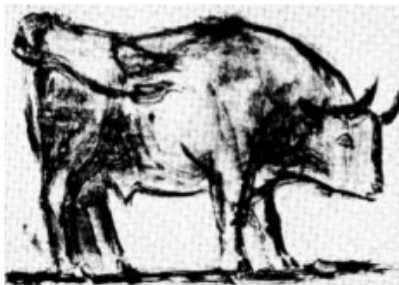
- **Perspectiva del sistema:** Administrador de recursos i protecció
 - Components del SO i les seues interconnexions



Perspectiva de l'usuari: Abstracció dels recursos orientada a facilitar el seu ús. Màquina estesa.

- Serveis que proporciona
- Interfícies disponibles per a usuaris i programadors

abstracció



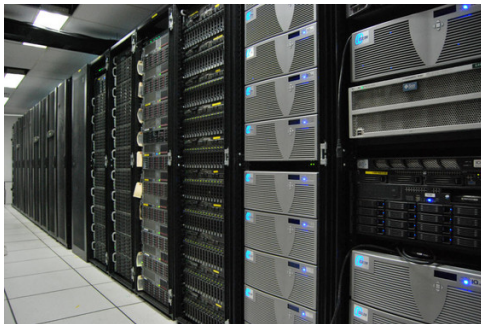
- Funcions

- Facilitar **interfícies amigables** als usuaris i als programadors.
- Oferir al programador una **abstracció del hardware** facilitant-ne l'accessibilitat.
- Oferir un conjunt de serveis en la forma de “**crides al sistema**”
- **Gestionar recursos.** S'encarrega de decidir quin programa podrà fer ús d'un dispositiu de hardware i durant quant de temps
 - Gestió de processos, gestió de memòria, gestió d'arxius, gestió de l'entrada-eixida
- **Protecció i seguretat.** Controlar l'accés i evitar els accessos no autoritzats als recursos.



- Dispositius amb sistema operatiu

Server Pool



Computer Server



Personal Computer



Router



Tablet



Smart phone



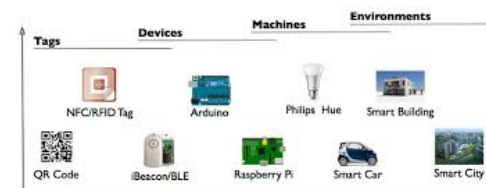
Video Console



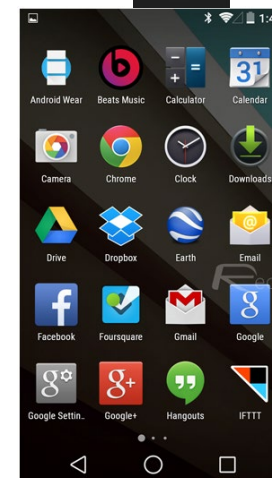
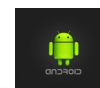
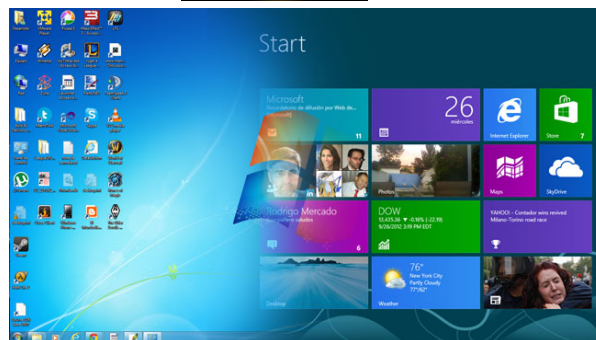
Smart TV



Smart Devices & IoT



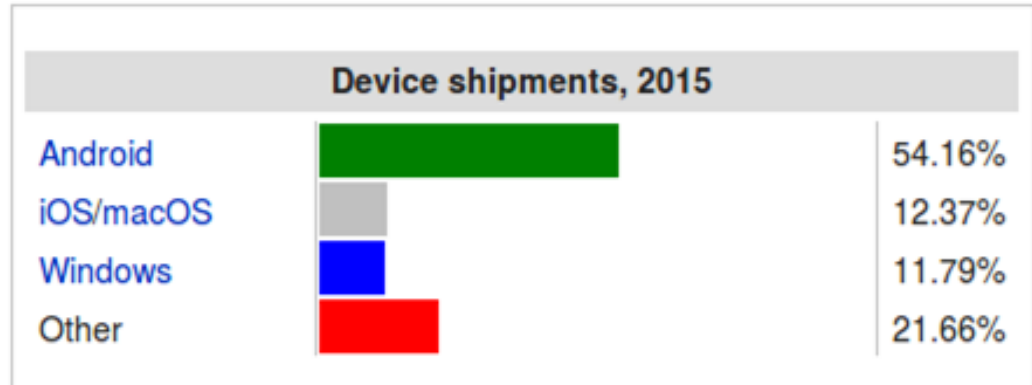
- Sistemes operatius actuals



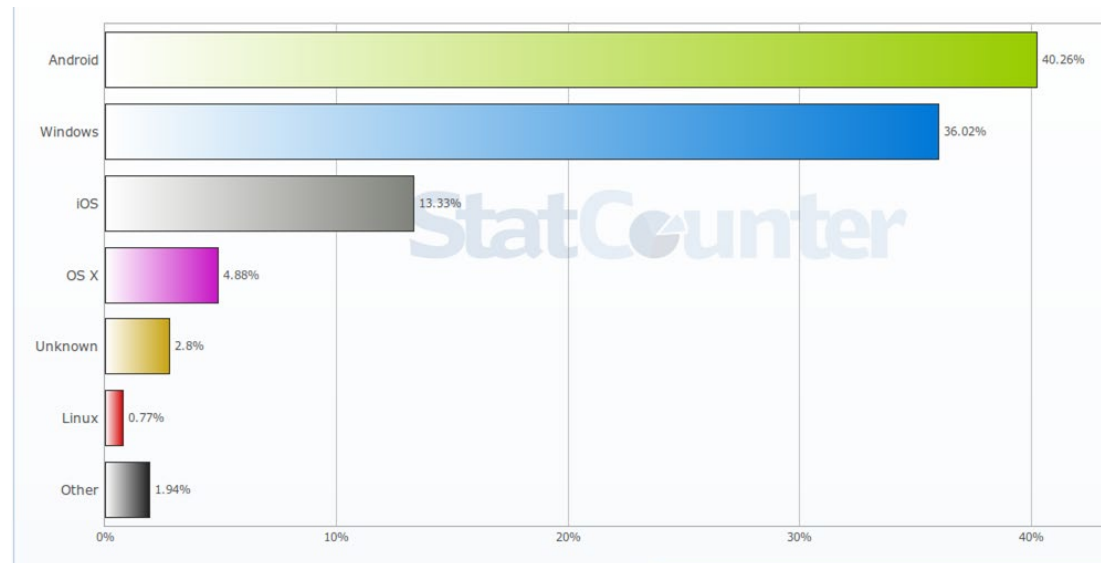
- Depén de la plataforma

- Gartner [1]
(2015)

- *Smartphones, tablets, laptops and PCs together*



- Statcounter [2]
(2017)



Fuente:

[1] Wikipedia <https://en.m.wikipedia.org/wiki/Usage_share_of_operating_systems>

[2] Statcounter. Operating System Market Share Worldwide. Junio 2017. <<http://gs.statcounter.com/#desktop-os-ww-monthly-201508-201508-bar>>

- Android
 - *Android Runtime + kernel GNU/Linux*
 - *Apache License 2.0 + GNU GPL v2*
 - “Android Terminal Emulator”, ...
- IOS/macOS (Mac OS X, OS X)
 - *Darwin + kernel XNU*
 - *Closed source (with open source components) ← NeXTSTEP, BSD, FreeBSD, Mach, ...*
 - “Terminal” (*bash*)
- Windows
 - *Universal App Platform + kernel Windows NT*
 - *Closed / shared source*
 - “PowerShell” = “Windows PowerShell” (privativo) + “PowerShell Core” (abierto → GitHub)

<i>Category</i>	<i>Linux</i>	<i>Unix and Unix-like</i>	<i>Windows</i>	<i>In- house</i>	<i>Other</i>
<i>Desktop, laptop (excluding Android and Chrome OS)</i>	2.18% <i>(Ubuntu, etc.)</i>	6.43% <i>(macOS)</i>	91.39% <i>(10, 8.1, 7, Vista)</i>		
<i>Smartphone, tablet</i>	68.31% <i>(Android)</i>	23.35% <i>(iOS)</i>	1.25% <i>(Windows 10 Mobile, Windows Phone 8.1 and older)</i>		9.86%
<i>Server (web)</i>	66.6% <i>(Ubuntu 35.8%, Debian 31.9%, CentOS 20.6%, Red Hat 3.3%, Gentoo 2.7%, Fedora 0.9%)</i>	1% <i>(BSD)</i>	33% <i>(Windows Server 2016, W2K12, W2K8)</i>		
<i>Supercomputer</i>	99.79% <i>(Custom)</i>	0.21%			
<i>Mainframe</i>	28% <i>(SLES, RHEL)</i>	72% <i>(z/OS) UNIX System Services</i>			
<i>Gaming console, Handheld game console (7th & 8th generation only)</i>		34.1% <i>(PS4, PS3, Vita, PSP)</i> ?? <i>PS4 Obis OS (FreeBSD)</i> ??% <i>N Switch (FreeBSD)</i>	16.36% <i>(Xbox One, Xbox 360)</i>	49.54% <i>(Wii U, Wii, 3DS, DS)</i>	0%
<i>Embedded (automotive, avionics, health, medical equipment, consumer electronics, intelligent homes, telecommunications)</i>	29.44% <i>(Android plus other non- Android Linux)</i>	4.29% <i>(QNX)</i>	11.65% <i>(WCE 7)</i>	13.5%	41.1%

- Concepte de sistema operatiu
- **Estructura del sistema operatiu**
- Utilització de la CPU
- Evolució dels sistemes operatius



Nomenclatura:

SO	Sistema operatiu
E/S	Entrada/eixida
CPU	Unidad central de processos
API	Interfície de programació d'aplicacions (<i>Application Programming Interface</i>)
HAL	Capa d'abstracció del hardware (<i>Hardware Abstraction Layer</i>)
UNIX	Sistema operatiu portable, multitasca i multiusuari
Linux	Nucli lliure de SO basat en UNIX

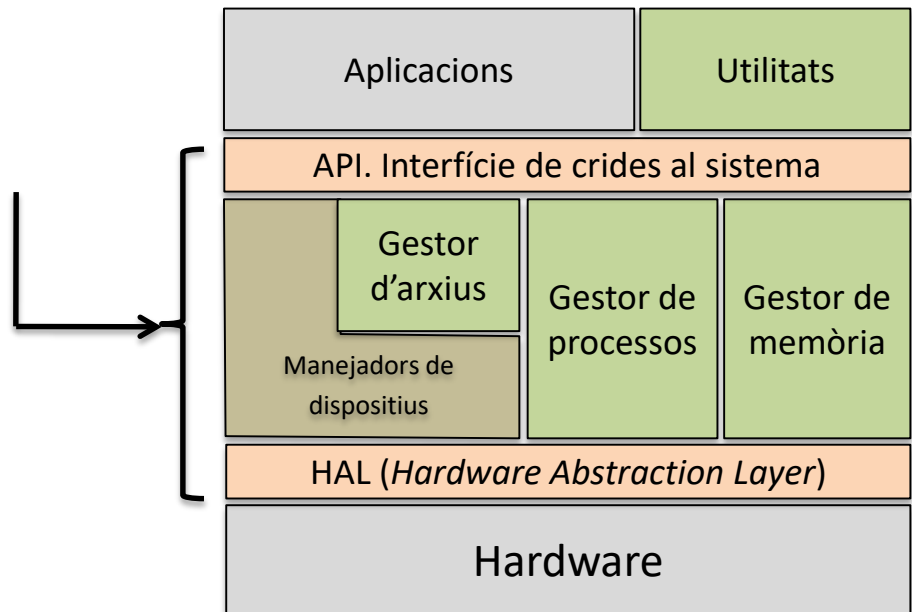
- Estructura d'un SO

- **Components d'un SO:**

- Gestor d'arxius
 - Gestor de memòria
 - Gestor de processos
 - Manejadors de dispositius

- **Utilitats de sistema:**

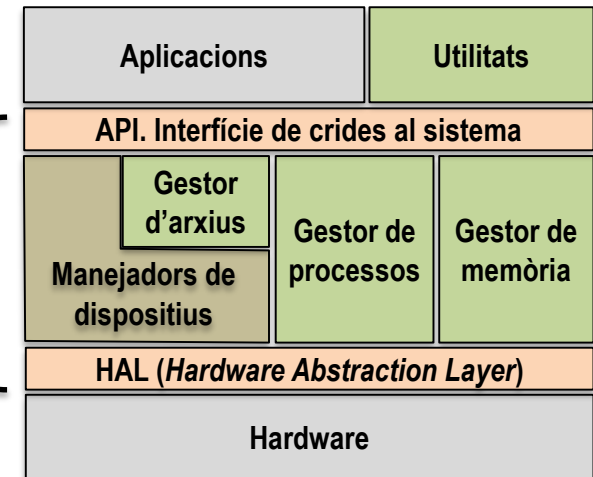
- Estenen el SO
 - Proporcionen activitats fonamentals que no estan incloses en el nucli del SO.
 - Interpret d'ordres, interfície gràfica, monitorització, manteniment, administració...



- **Nucli (*Kernel*) del sistema operatiu**

- Programa individual que sempre està carregat en la memòria principal i que s'està executant de forma permanent en el computador (sempre que estiga actiu)

Nucli
(*Kernel*)



- **Arquitectura del Nucli**

- **Micronucli:** proporciona només les abstraccions bàsiques del hardware i els serveis mínims.
 - Les polítiques d'ús de recursos s'implementen com a “servidors” que corren en espai d'usuari. S'ha discutit molt sobre els seus problemes d'eficiència.
 - Exemples: Mach, QNX
- **Monolític:** Tots els components del nucli estan en el mateix espai d'adreçament.
 - Un únic programa conté totes les funcionalitats (se ha de recompilar cada vegada)
 - Exemple: Linux
- **Híbrid:** És un micronucli modificat que inclou components no essencials la velocitat d'execució del qual és crítica
 - Exemples: Windows NT, XNU (MacOSX)
 -

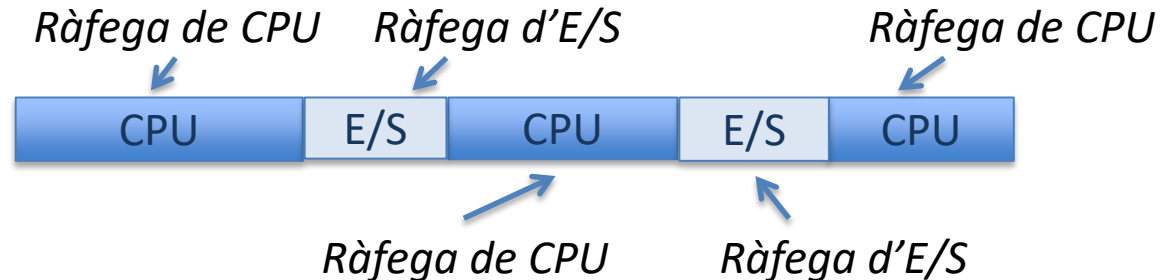
- Concepte de sistema operatiu
- Estructura del sistema operatiu
- **Utilització de la CPU**
- Evolució dels sistemes operatius



Nomenclatura:

SO	Sistema operatiu
E/S	Entrada/eixida
CPU	Unidad central de processos
API	Interfície de programació d'aplicacions (<i>Application Programming Interface</i>)
HAL	Capa d'abstracció del hardware (<i>Hardware Abstraction Layer</i>)
UNIX	Sistema operatiu portable, multitasca i multiusuari
Linux	Nucli lliure de SO basat en UNIX

- La càrrega d'un sistema informàtic consisteix en el **conjunt de programes que ha d'executar**
 - Els programes informàtics es poden modelar com **seqüències d'operacions**.
 - En general, aquestes operacions poden fer-se en la CPU o en un dispositiu d'entrada/eixida
 - Els programes es representen esquemàticament com una alternància de ràfegues de CPU i ràfegues d'E/S
 - Ràfega de CPU → interval de temps que cal per a fer el conjunt d'operacions consecutives de CPU d'un programa
 - Ràfega d'E/S → interval de temps que cal per a fer el conjunt d'operacions consecutives d'E/S d'un programa



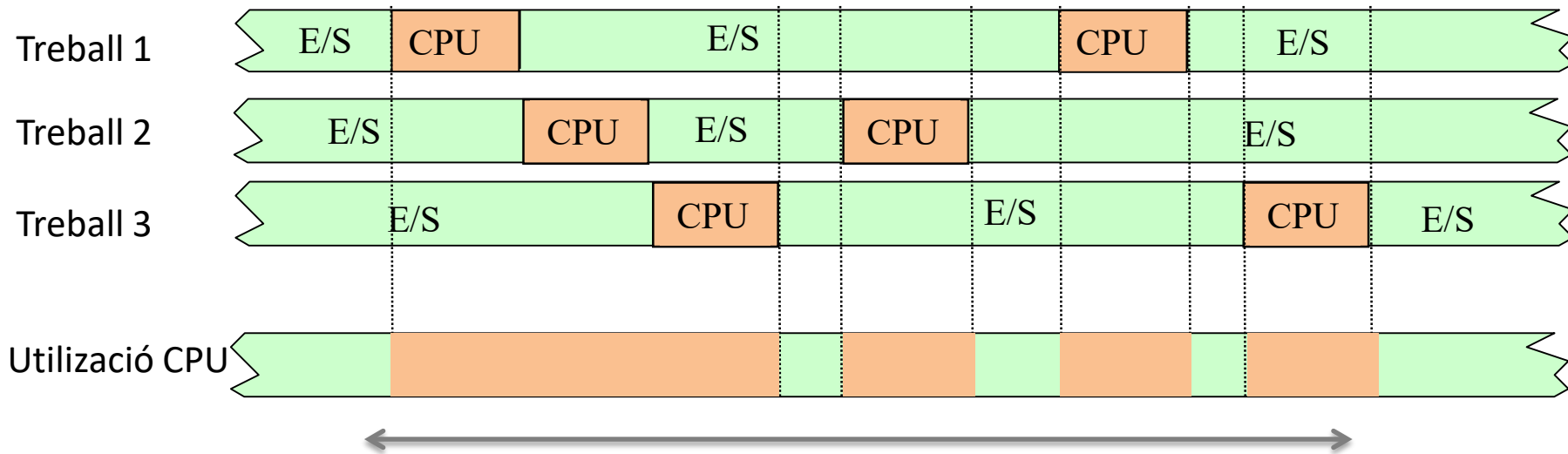
- **Programes limitats per CPU o per E/S**

- **Concepte d'Utilització de CPU**
 - Històricament les CPU han tingut un preu elevat
 - Els sistemes operatius han de treballar per a augmentar l'ús de la CPU i evitar que es trobe desocupada
 - **Utilització de la CPU:** Fracció de tiempo en què realment la CPU es troba ocupada respecte del temps total en que la tasca o tasques es trobe/n en el sistema fins a ser finalizada/es

$$\text{Utilització de la CPU} = \frac{\text{Temps amb CPU ocupada}}{\text{Temps total}}$$



- Concepte de Multiprogramació
 - **Alternància entre processos** en l'ús de la CPU
 - Quan un procés es bloqueja tot esperant una operació d'E/S, la CPU executa instruccions d'un altre procés
 - S'hi fa un “**canvi de context**” quan s'invoca una operació d'E/S
 - Augmenta la utilització de CPU
 - Augmenta el rendiment del sistema: acaben més treballs en menys temps



- Concepte de sistema operatiu
- Estructura del sistema operatiu
- Utilització de la CPU
- **Evolució dels sistemes operatius**



Nomenclatura:

SO	Sistema operatiu
E/S	Entrada/eixida
CPU	Unidad central de processos
API	Interfície de programació d'aplicacions (<i>Application Programming Interface</i>)
HAL	Capa d'abstracció del hardware (<i>Hardware Abstraction Layer</i>)
UNIX	Sistema operatiu portable, multitasca i multiusuari
Linux	Nucli lliure de SO basat en UNIX

- Capacitats dels sistemes operatius

Monousuari: El sistema operatiu només pot treballar amb un únic usuari al temps

Support
d'usuaris

Multiusuari: El sistema operatiu pot treballar amb diversos usuaris al temps

Sense interacció directa usuari-màquina: Operadors professionals treballen directament amb la màquina

Support
d'interacció
amb l'usuari

Interacció directa usuari-màquina: Els usuaris escriuen ordres i esperen respostes

Mode caràcter: La interfície amb els usuaris es fa mitjançant l'escriptura d'ordres

Support
d'interfície
d'usuari (UI)

Mode gràfic: Capacitat per a suportar una interfície gràfica amb els usuaris (GUI)

Monotasca: El SO processa tasques de forma seqüencial. Fins que una tasca no acaba no en processa una altra

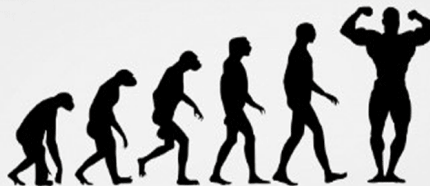
Support de
processadors

Multitasca: El SO permet que diverses tasques siguin processades de forma solapada en el temps

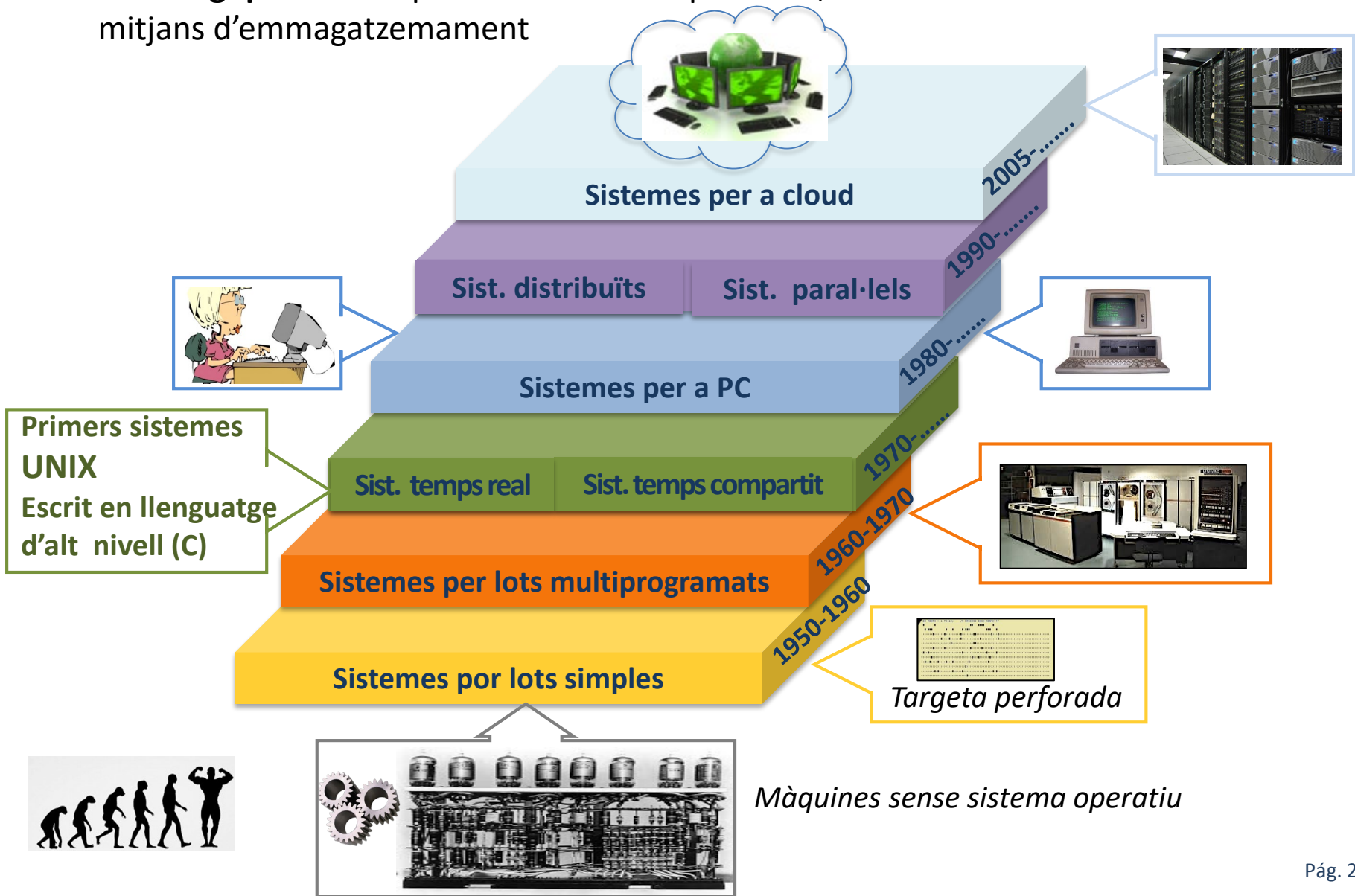
Monoprocessador: El sistema operatiu només pot treballar amb un únic processador al temps

Support de
tasques

Multiprocessador: El sistema operatiu pot treballar amb diversos processadors al temps



- L'evolució dels sistemes operatius ha estat i està determinada per les **innovacions tecnològiques** en l'arquitectura dels computadors, en les comunicacions i en els mitjans d'emmagatzemament



Màquines sense sistema operatiu

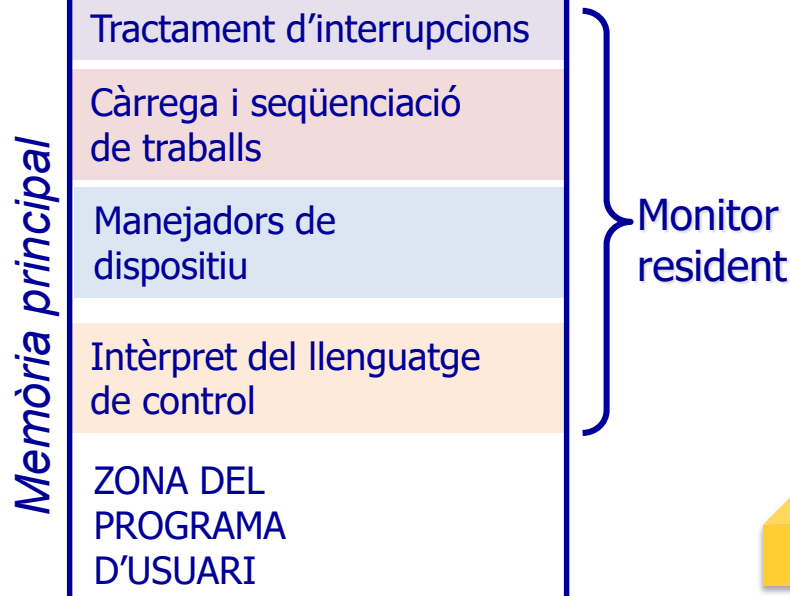
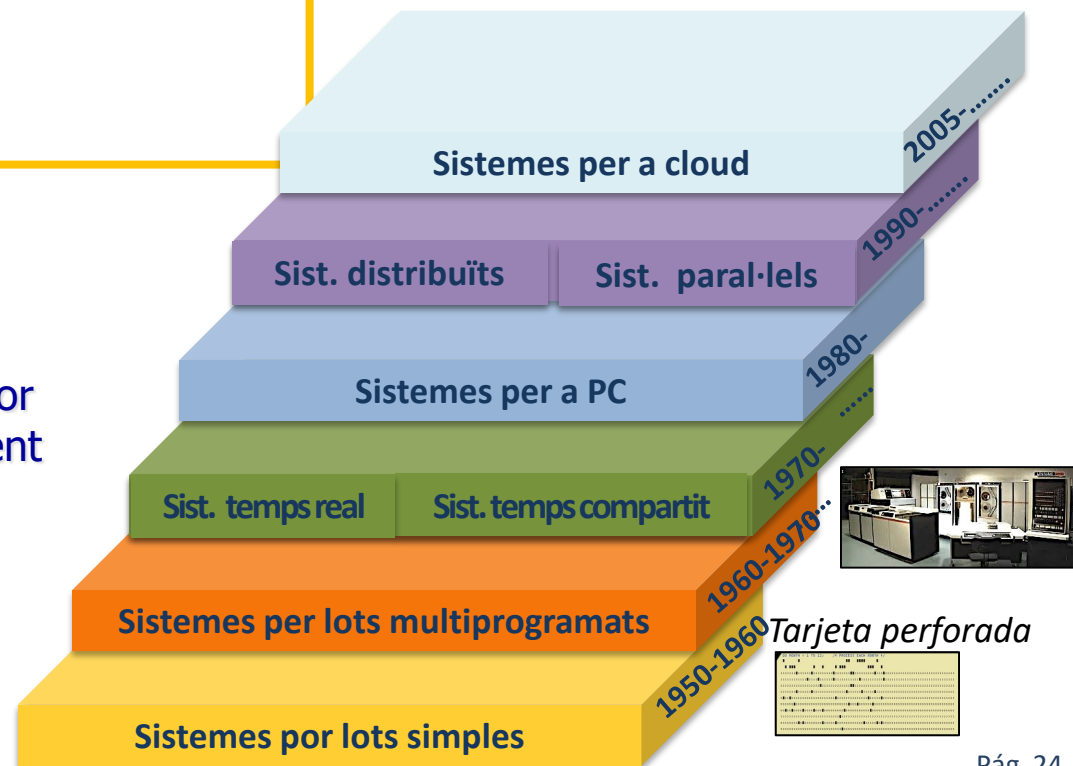
- Primers sistemes: Sistemes per lots

Sistemes per lots simples

- **Processen seqüencialment** els treballs: No s'hi fa ús de la CPU mentre s'hi ha una operació d'E/S
- Baixa utilització de la CPU
- Monitor resident. Control automàtic de: finalització de tasques, tractament d'errors, càrrega i execució de la tasca següent
- Processament per lots
- Accés a dispositius d'E/S
- **Sense interacció usuari-màquina**

Sistemes per lots multiprogramats

- Planificació de treballs/CPU.
- Multiprogramació
- Gestió i protecció de memòria (particions fixes)
- Gestió del disc
- **Sense interacció usuari-màquina**



- Sistemes moderns:

Sistema de temps compartit

- Interacció usuari-màquina i multiprogramació
- Sincronització i comunicació de treballs
- Sistema d'arxius. Gestió d'arxius
- Protecció
- Memòria virtual
- Planificador de procés: El SO **limita l'ús de CPU** d'un proceso associant un "canvi de context" quan hi ha una interrupció de rellotge

Primers sistemes UNIX

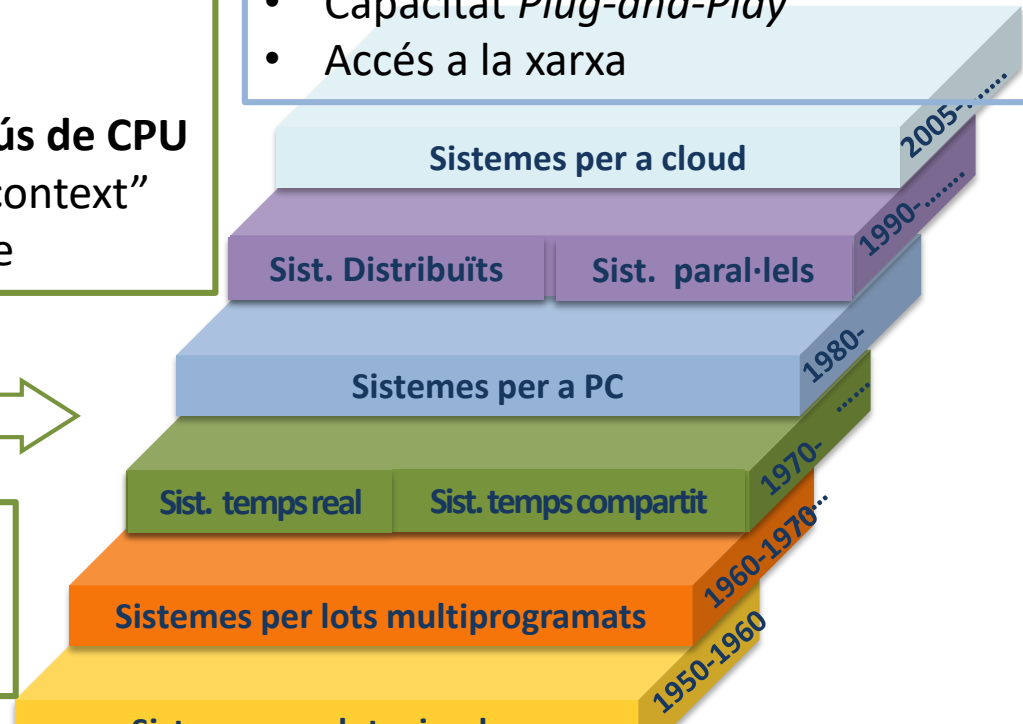
Escrit en llenguatge d'alt nivell (C)

Sistema de temps real

- Per a execució de tasques que s'han de completar en un termini prefixat

Sistemes per a PC

- Adreçats a l'ús individual
- Interfície amigable basada en finestres i ratolí
- Capacitat multimèdia
- Capacitat *Plug-and-Play*
- Accés a la xarxa



Ley de Corbató: El nombre de línies de codi que pot escriure un programador en un període de temps donat és el mateix amb independència del llenguatge de programació utilitzat. Quant més sofisticat siga el llenguatge, amb un mateix nombre de línies de codi s'implementarà algoritmes més complexes.

- Sistemes moderns:

Sistemes paral·lels

- Multiprocessador (*Multicore*):
 - Diversos processadors acoblats compartint bus i memòria
- Tolerància a fallades

Sistemes distribuïts

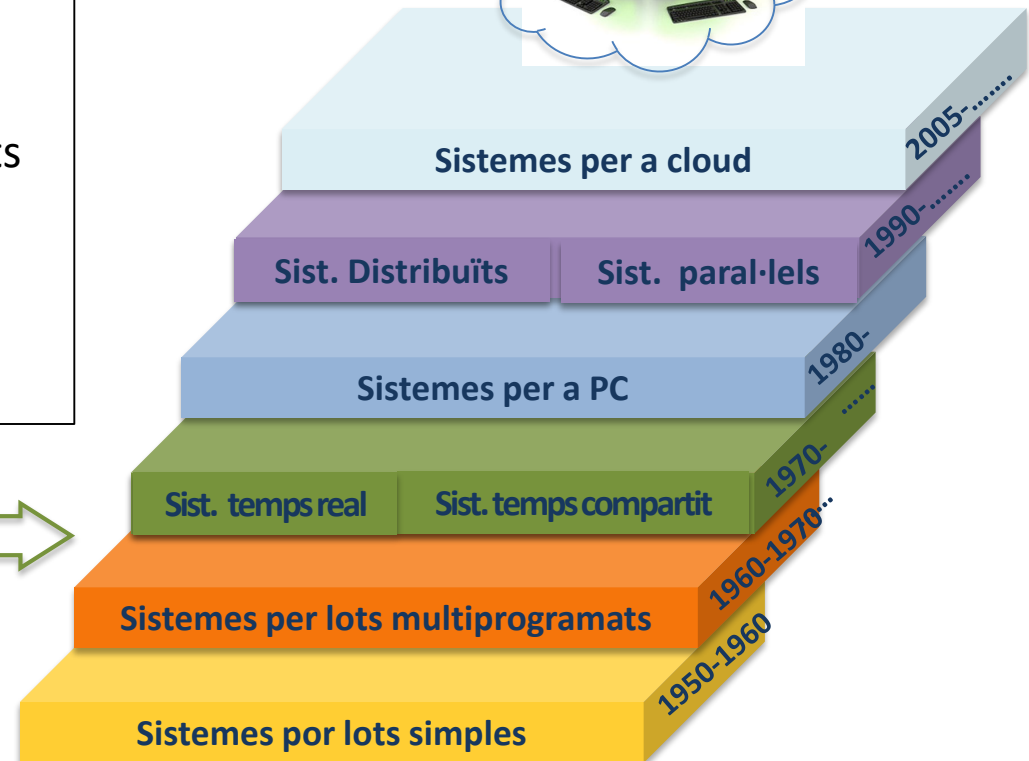
- El còmput se reparteix entre diversos processadors connectats mitjançant una xarxa
- Comunicació entre nodes
- Compartició de recursos
- Càrrega compartida

Primers sistemes UNIX

Escrit en llenguatge d'alt nivell (C)

Sistema *Cloud*

- Emmatzemament i computació com a servei



1968

- Crisi del software

1969

- Primers sistemes UNIX
 - S.O. Escrit en llenguatge d'alt nivell (C)
 - Primera versió de l'estàndard POSIX IEEE 1003. Normalització de la interfície de crides al sistema i altres components de UNIX. Interoperabilitat a nivell de codi font.

1988

1975

- Incorporació de l'adreçament virtual de la memòria en el processador PDP-11.
 - Computadors DIGITAL (DEC) VAX 11/780 amb sistema operatiu VAX11/VMS (VMS: *Virtual Memory System*)



*Dennis Ritchie y Ken Thompson amb
computadors PDP-11 durant el primer
desenvolupament de Unix*

- Primers computadores personals

1964

- ¿Programma 101



1972

- ¿Xerox Alto → Alto Executive



→ calculadora programable?
Workstation?

1975

- ¿Altair 8800 Kit?



CP/M, Altair BASIC, ..

1977

- Apple II → intérpret BASIC
¿DISER Lilith (Workstation)



→ Oberon?



1980

- 86-DOS /x86DOS /QDOS

1981

- IBM PC → PC-DOS / MS-DOS

1982

- Amstrad CPC → CP/M
ZX Spectrum → Sinclair BASIC
Commodore 64 → GEOS



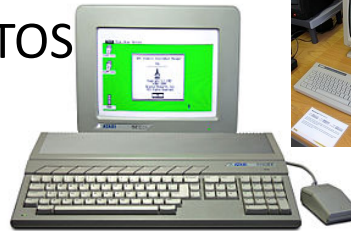
1984

- Apple Macintosh → MacOS
Commodore Amiga 1000 → AmigaOS
Amstrad PCW → CP/M Plus



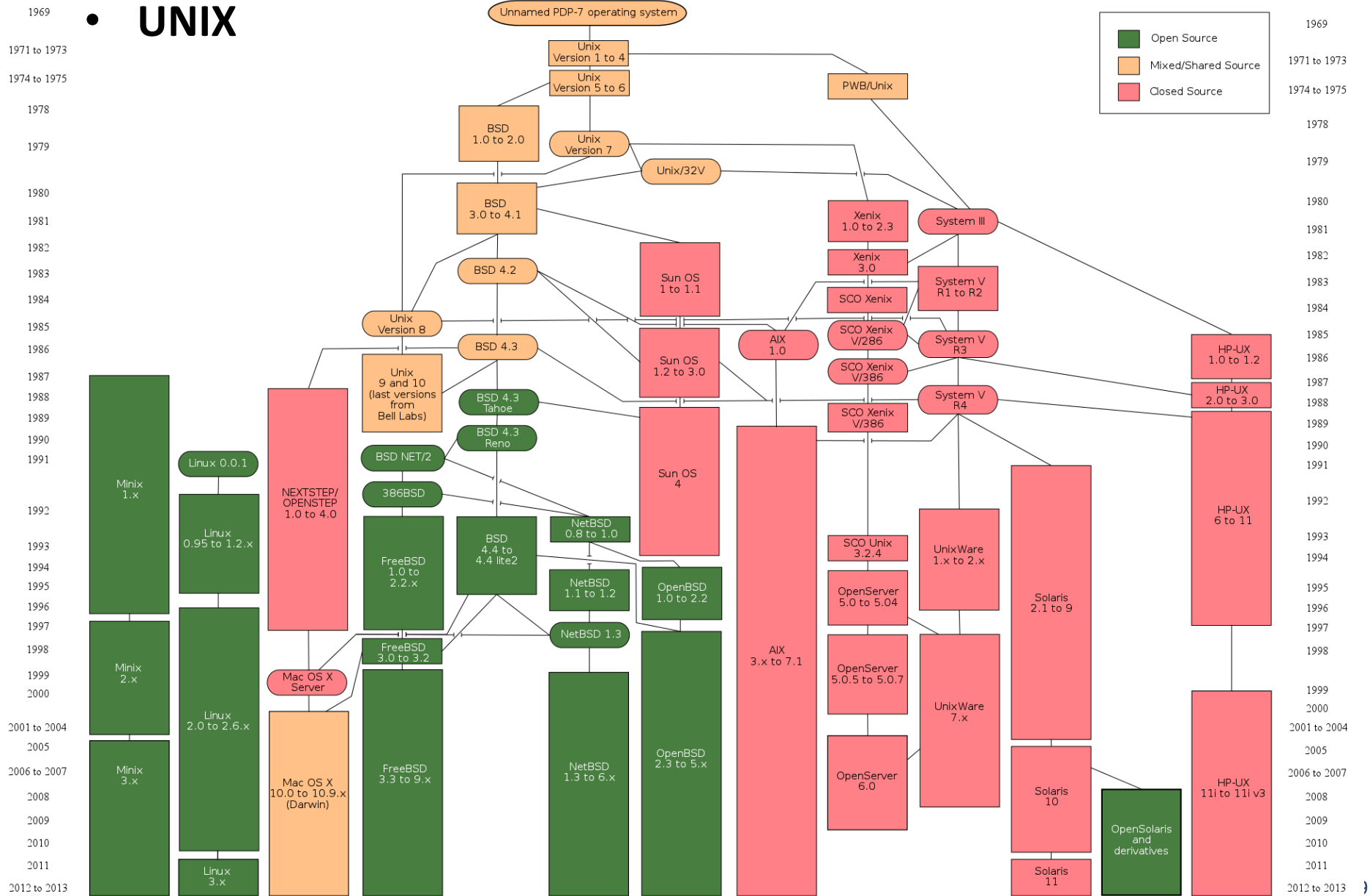
1985

- Atari ST → Atari TOS



Escenaris de treball actuals

• UNIX



- **Exercici UT01.1_** Intenteu averiguar la versió del nucli o kernel del sistema operatiu que teniu instal·lat en la vostra màquina Linux i la distribució. Per a això, feu servir les ordres del shell `uname` i `lsb_release`.

a) Obteniu la versió del kernel del sistema, executant:

```
$uname -rs
```

b) Obteniu el nom del sistema operatiu, executant:

```
$uname -o
```

c) Obteniu l'arquitectura del processador (i386, i486, i686), executant:

```
$uname -m
```

d) Obteniu la distribució del sistema operatiu, executant:

```
$lsb_release -i
```

Atenció!: el símbol \$ al principi de cada ordre representa el prompt de la màquina UNIX

Atenció!: podeu utilitzar les ordres `$man uname` i `$man lsb_release` per a obtenir informació d'ajuda