



UNIVERSIDADE da MADEIRA

CTeSP

CURSOS TÉCNICOS
SUPERIORES PROFISSIONAIS

TECNOLOGIAS E PROGRAMAÇÃO DE SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO

1 – Sistemas Operativos

Introdução aos Sistemas Operativos

Sistemas Operativos e Redes | Eng.º Milton Aguiar

Cofinanciado por:



REGIÃO AUTÓNOMA
DA MADEIRA



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu

Sistemas Operativos



Baseado na documentação do Prof. António Pereira

Sistema Operativo

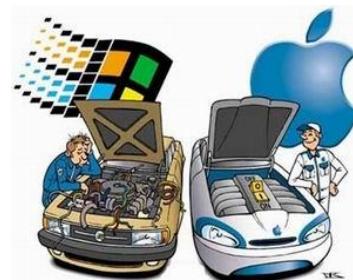
- O **Sistema Operativo** é um programa responsável pela gestão de todos os recursos de um computador, tanto a nível de *software* como de *hardware*.
- Partilha e protege os recursos a serem utilizados pelas aplicações do utilizador, servindo de interface entre este e a máquina.



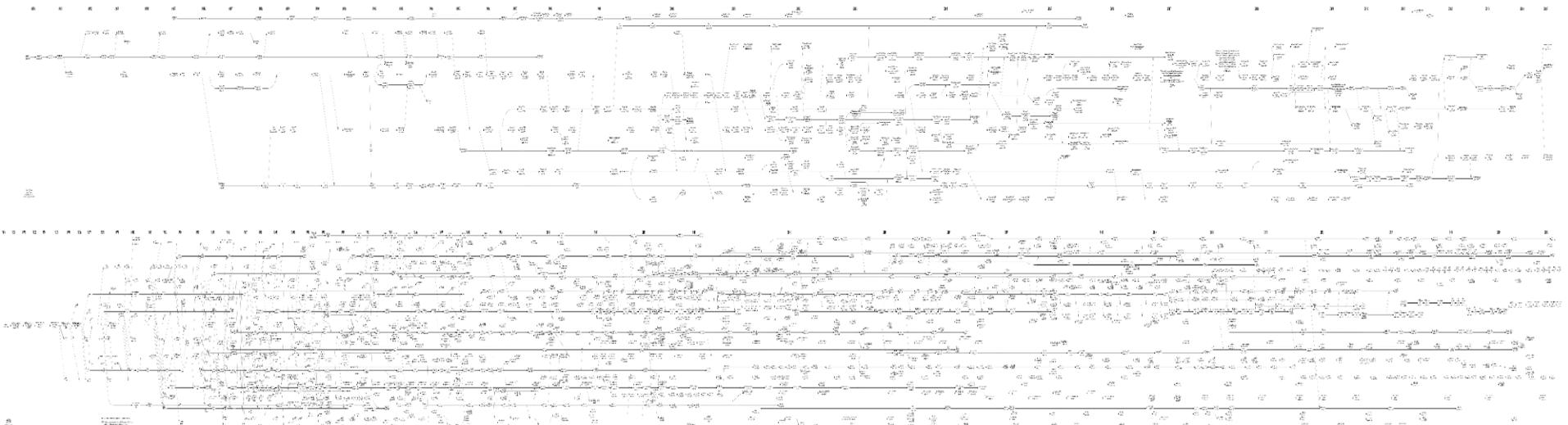
Objetivos do Sistema Operativo

- Executar comandos e programas do utilizador
- Facilitar o uso da máquina
- Utilizar o *hardware* da máquina de uma forma eficiente (disco, placa gráfica, memória, etc)
- Gerir recursos
- Controlar a execução de programas e as respectivas operações de I / O (Entrada / Saída)

Evolução Histórica



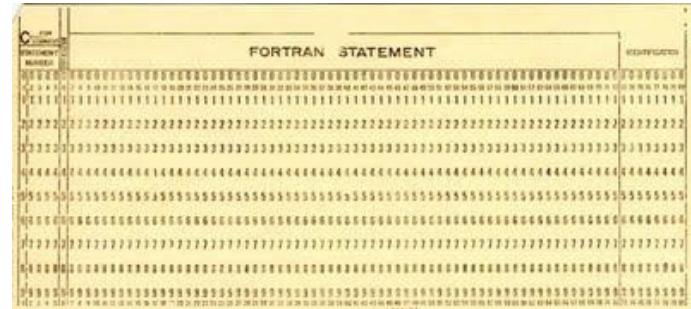
Evolução Histórica



<https://www.leenez.com>

Anos 40 (séc. XX)

- Máquinas simples sem qualquer tipo de sistema operativo.
- Os programas eram introduzidos pelo utilizador e depois executados pela máquina.
- *Input* através de cartões perfurados.



Anos 40 ...

- Baixa produtividade – era sempre necessário introduzir todos os dados à mão.
- Todas as operações tinham que ser definidas pelos programadores.
- *Hardware* baseado em válvulas a vácuo.

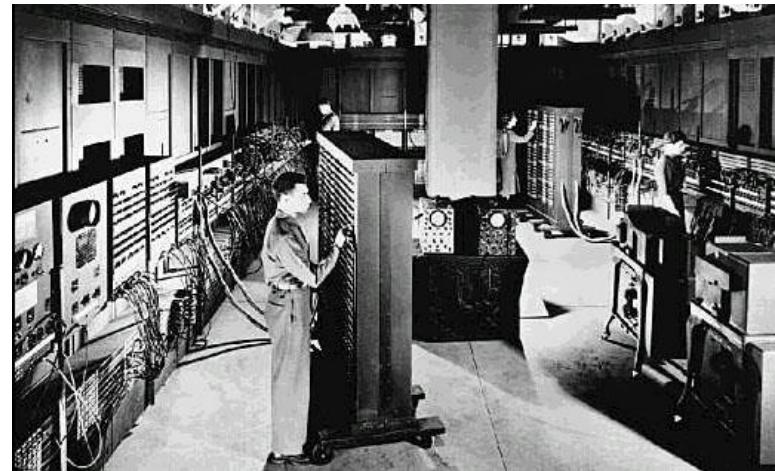


Curiosidade ...

- O primeiro computador electrónico foi o **ENIAC** (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*) construído por John W. Mauchly e J. Presper Eckert Jr., na Universidade da Pensilvânia, o qual entrou em funcionamento em 1945.
- Era um projecto militar americano para o cálculo da trajetória de morteiros através de tabelas.

Curiosidade ...

- Volume – Aproximadamente a área de um ginásio
- Peso – 30 toneladas
- Altura – 5,50 metros; Comprimento – 25 metros
- 17468 válvulas a vácuo



Evolução Histórica dos Sistemas Operativos

- Monitor de controlo
- Tratamento em Lotes (batch)
- Multiprogramação
- Sistemas Interativos
- Memória Virtual
- Sistemas de secretária (Desktop)
- Sistemas Multiprocessador
- Sistemas distribuídos
- Clusters
- Sistemas de Tempo-real
- Sistemas de bolso

Monitor de controlo

- Programa utilitário.
- Atribuição a cada utilizador de quotas de tempo de utilização da máquina, dispondo da máquina como um todo.
- Permitia ao utilizador carregar os seus programas em memória, editá-los e verificar a sua execução.
- Execução das operações necessárias através de comandos do monitor.

Monitor de controlo

- No final de cada sessão, guardavam-se os programas e resultados sob a forma de listagens, fitas de papel perfuradas ou, nos sistemas mais evoluídos, em fita magnética.
- Rotinas utilitárias para o controlo de periféricos, por exemplo, leitor de cartões.

Monitor de controlo

- **Ineficiente**
- Durante a maior parte do tempo o processador está inativo, à espera de um comando ou a efetuar uma operação de Entrada / Saída.
- O tempo de execução de um programa é gasto essencialmente nas operações de I/O.

Tratamento em Lotes (*Batch*)

- Optimizaram a sequência de operações que envolvem a execução de um programa, da seguinte forma:
 - O programa é enviado ao operador do computador.
 - O operador junta o programa ao conjunto de programas existentes, criando um lote.
- Cada lote de programas é executado sequencialmente pelo computador.
- Os resultados são fornecidos ao operador à medida que os programas vão terminando.

Tratamento em Lotes (*Batch*)

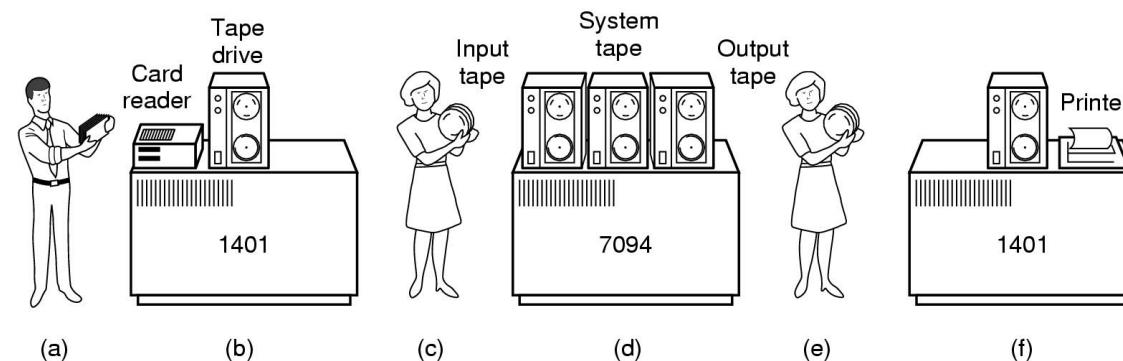
- **Problemas:**
 - Não é possível a interacção entre um programa e o utilizador.
 - O tempo de execução de um programa é predominantemente determinado pelas operações de I/O.
 - **No entanto os dispositivos de Entrada/Saída são muito lentos**

Tratamento em Lotes (*Batch*)

- **Solução:**

- Para optimizar a utilização da Unidade Central de Processamento passou a fazer-se a recolha dos dados num computador auxiliar, onde eram lidos, para uma banda, os cartões dos diversos trabalhos.
- A banda era colocada no computador central e executados os programas, **produzindo igualmente os ficheiros de saída para outra banda** que, por sua vez, era tratada pelo computador mais pequeno para otimizar o tempo de impressão.

Tratamento em Lotes (*Batch*)



Tratamento em Lotes (*Batch*)

. Solução:

- . Periféricos passaram a poder executar operações autónomas, avisando o processador do fim da sua execução através do mecanismo de interrupções.
- . Possibilidade de notificar assincronamente o processador de que uma dada operação terminou.
- . As operações de I/O podem prosseguir em paralelo com a execução de um programa que apenas é interrompido para iniciá-las e para tratar a sua terminação.

Tratamento em Lotes (*Batch*)

. Solução:

- . Paralelamente, os periféricos de armazenamento de dados sofreram uma evolução significativa, deixando de ser meros dispositivos sequenciais (bandas) para se tornarem verdadeiras memórias secundárias com possibilidade de endereçamento aleatório (tambores e discos).

Multiprogramação

- Vários programas / processos (*jobs*) são carregados para a memória central, e o tempo da CPU é repartido por eles.
- Esta solução torna os sistemas multiprogramados permitindo que diversos programas estejam simultaneamente ativos.
- Os diversos programas necessitam de estar na memória central para facilmente se mudar de contexto.

Multiprogramação

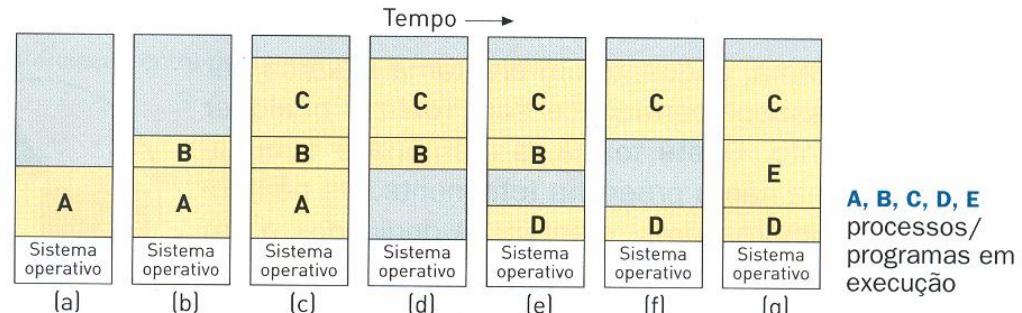


Fig. 1.58 Organização da memória em sistemas multiprogramáveis/multitarefa

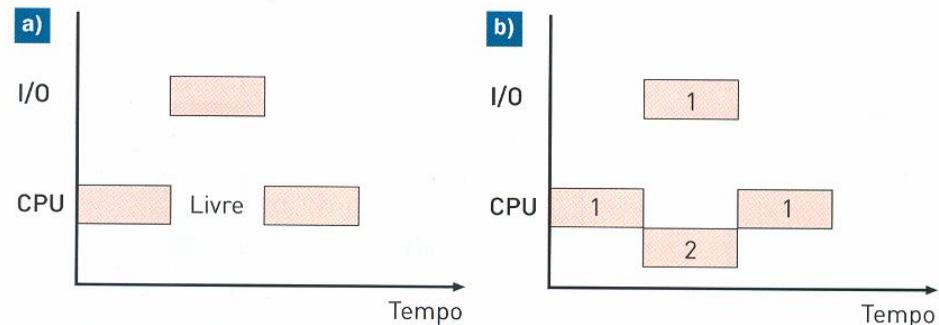


Fig. 1.59 a) Sistema monoprogramável; b) multiprogramável

Multiprogramação

- Funções controladas pelo Sistema Operativo.
 - Entradas/Saídas através de rotinas
 - Escalonamento da CPU
- Decidir que programa/processo vai entrar em funcionamento
 - Gestão da memória
- Alocar memória para os vários programas/processos

Multiprogramação

Problemas:

- Os primeiros sistemas de multiprogramação não permitiam a interacção com o utilizador



"It's not just you. Most operating systems are unstable."

Sistemas interativos

- Extensão dos sistemas multiprogramados de modo a permitir a partilha do sistema entre vários utilizadores, assim como, a interação entre o utilizador e o programa.



- A comutação entre processos passa a ser realizada periodicamente ou quando os processos necessitam realizar tarefas de Entrada/Saída.

Sistemas de secretária (*Desktop*)

Objectivos:

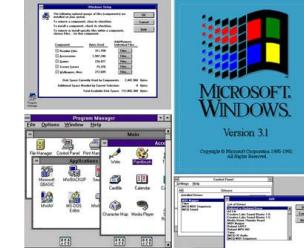
- Permitir a um utilizador isolado o acesso a um sistema de computação.
- Maximizar a conveniência de utilização
- Primeira geração
 - Mono-utilizador
 - Sem multitarefa
 - Ex: MS-DOS



Sistemas de secretária (*Desktop*)

▪ Geração 1.5

- Mono-utilizador
- Sem multitarefa
- Ex: Windows 3.0 e 3.1

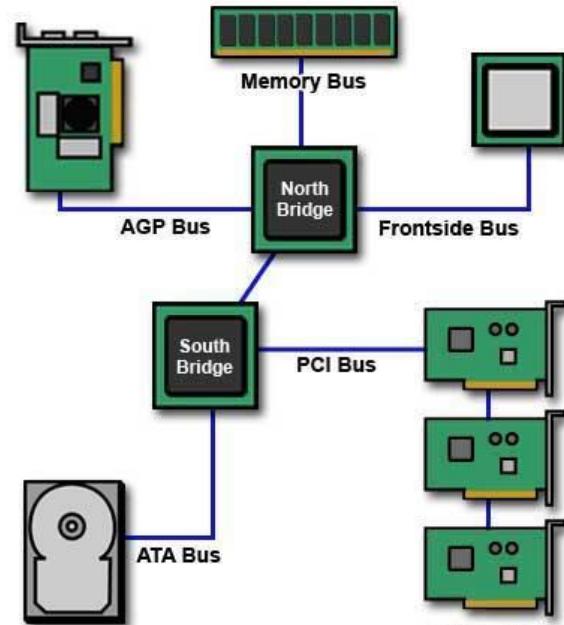


▪ Segunda geração (Windows 95,NT,XP; Linux; Mac OS)

- Multi-utilizador
- Multitarefa



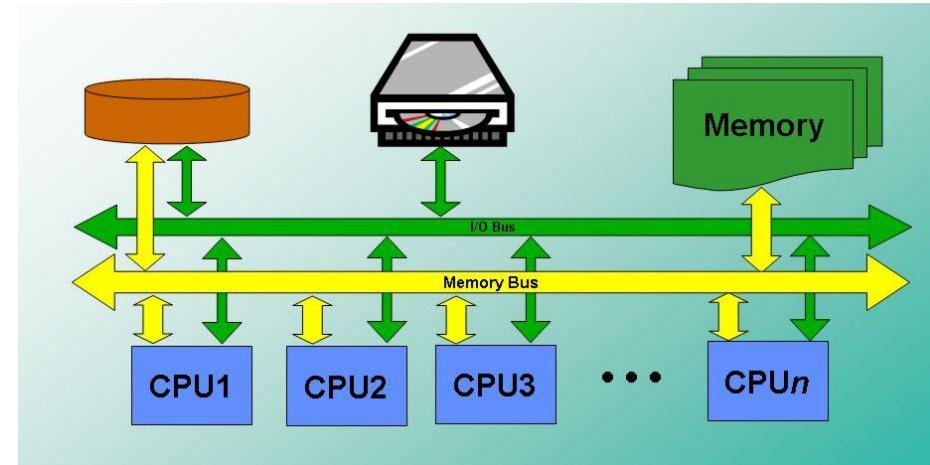
Barramento central de uma motherboard



Sistemas multiprocessador

• O computador pode utilizar dois ou mais CPU's partilhando:

- o barramento
- o relógio
- a memória
- os periféricos
- o disco
- etc.



Sistemas multiprocessador

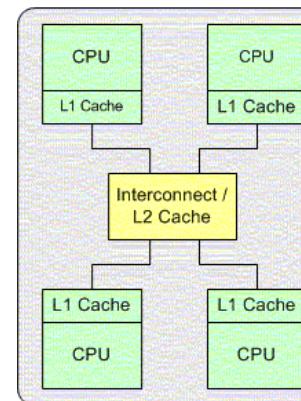
- *Symmetric multiprocessing (SMP):*

- Cada processador executa uma cópia idêntica do sistema operativo.

- Podem executar em simultâneo

vários processos sem existir degradação

no desempenho.

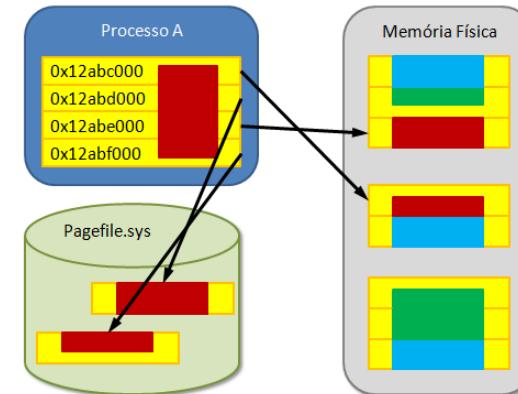


Sistemas multiprocessador

- *Asymmetric multiprocessing (SMP):*
 - Processador-mestre executa o sistema operativo e escalona o trabalho dos processadores-escravos.
 - Processadores-escravos executam aplicações, sendo atribuída uma tarefa a cada um; é comum em sistemas de grandes dimensões.
 - Não é aconselhado para sistemas com vários processadores, porque rapidamente pode congestionar o processador-mestre.

Memória virtual

- Permite a criação de um espaço de endereçamento virtual.
- Permite eliminar as restrições sobre o tamanho dos programas e facilitar a gestão da memória física.



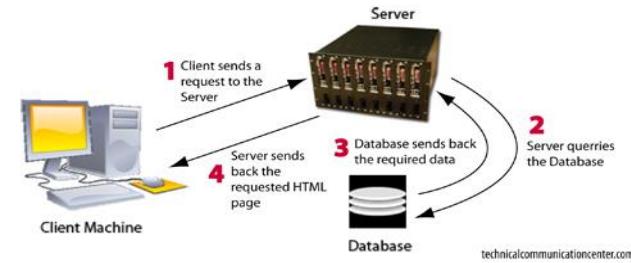
Sistemas distribuídos

- Sistema em que a comunicação entre máquinas (CPU's) cooperantes é feita através de uma rede de comunicação.
- Um **sistema distribuído** segundo a definição de Andrew Tanenbaum é uma “coleção de computadores independentes que se apresenta ao utilizador como um sistema único e consistente.”

Sistemas distribuídos

▪ Sistemas Cliente-Servidor

- O servidor fornece funcionalidades a
- O servidor fornece recursos e o cliente consome recursos.



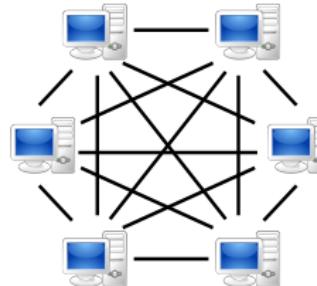
- 1- O Cliente envia um pedido ao Servidor.
- 2- O Servidor executa a pesquisa na Base de Dados.
- 3- A Base de Dados devolve a resposta ao Servidor.
- 4- O Servidor abre a página Web requerida pelo Cliente.

Milton Aguiar

Sistemas distribuídos

▪ **Sistemas Peer-to-Peer**

- Cada máquina existente na rede disponibiliza os seus recursos aos outros postos dessa rede, sem que tenha que existir um servidor central.
- Os postos de trabalho são simultaneamente fornecedores e consumidores de recursos.



Sistemas distribuídos

- Um exemplo clássico de computação distribuída é o projecto *Seti at home* que visa procurar em sinais de rádio interplanetários algum vestígio de vida extraterrestre.
- Outro exemplo pode ser o processamento do genoma humano.

Exemplos:



- SETI@Home, ClimatePrediction.net, Einstein@Home e PrimeGrid.

Clusters

- As máquinas estão ligadas entre si utilizando uma rede local.
- Um *cluster* de máquinas poderá ser visto pelo utilizador como uma “máquina grande”, isto é, um tipo de super-computador criado a partir da cooperação de vários computadores convencionais.



NERSC Franklin Cray XT4s
- supercomputer cluster

Sistemas de Tempo Real

- Cada tarefa do sistema tem associadas restrições temporais (*deadlines*).



Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

A calendar for February 2009 is shown. A red arrow points down to Tuesday, February 17th, which is highlighted in blue and labeled "DEADLINE". Another red arrow points up to Monday, February 24th. A text box on the right side of the calendar contains the message: "We need to have your materials by this day!".

Sistemas de bolso

• Características

- memória em pequena quantidade
- processador lento
- ecrã pequeno
- sistemas de I/O limitados

• Exemplos:

- PDA's



Alguns dos Sistemas Operativos mais difundidos

• DOS

- MS-DOS – 1º Sistema Operativo para PC
- Monotarefa
- CLI (Command Line Interface)
- Pouco utilizado hoje em dia

• Unix

- Surgiu no início da década de 60
- Multitarefa

▪ Linux

- Surgiu nos anos 90
- Multitarefa
- Inicialmente CLI, agora GUI (Graphical User Interface)

Alguns dos Sistemas Operativos mais difundidos

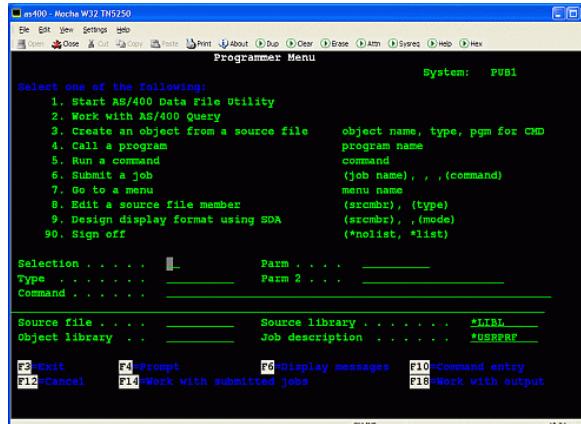
- Windows

- Surgiu em 1985
- Multitarefa
- GUI (**Graphical User Interface**)
- MacOS (Macintosh Operating System)
 - Surgiu em 1984
 - GUI (**Graphical User Interface**)
- Windows Vista
 - Surgiu em 2007
 - Multitarefa
 - GUI (**Graphical User Interface**) - Aero

Alguns dos Sistemas Operativos mais difundidos

■ IBM AS/400 – OS/400

- Surgiu em 1988
- Multitarefa e multiutilizador
- CL (Commar)



Tipos de Sistemas Operativos

- Sistemas Operativos para *mainframes*
- Sistemas Operativos para servidores
- Sistemas Operativos para multiprocessadores
- Sistemas Operativos para computadores pessoais
- Sistemas Operativos de Tempo Real
- Sistemas Operativos embebidos
- Sistemas Operativos para *Smart Card*

Sistemas Operativos para mainframes

- Desenvolvidos para computadores de grande porte existentes em grandes empresas.
- Orientados para o processamento simultâneo de inúmeras tarefas, muitas das quais requerem bastantes entradas e saídas.



Sistemas Operativos para servidores

- Destinam-se aos servidores.
- Servem múltiplos utilizadores através da rede e permitem a partilha de *hardware* ou recursos de *software*.



Sistemas Operativos para multiprocessadores

- Computadores constituídos por vários CPU num único sistema.
- Neste grupo incluem-se também os sistemas operativos distribuídos.

Sistemas Operativos para computadores pessoais

- Têm por objectivo servir de interface para um único utilizador.
- Neste grupo incluem-se também os sistemas operativos distribuídos.



Sistemas Operativos de tempo real

• Têm por objetivo conseguir garantir que o computador produza uma resposta a um acontecimento externo ao fim de um intervalo de tempo limitado e previamente especificado.

• As consequências do não cumprimento desses requisitos, podem causar prejuízos nefastos, como a

segurança das pessoas, a interrupção

de processos de fabrico ou a produção

defeituosa de produtos em processos

industriais.



Sistemas Operativos embebidos

- Destinam-se a sistemas pequenos, tais como os telemóveis e PDA (*Personal Digital Assistant*)
- Executam um conjunto reduzido de tarefas em comparação com outros sistemas operativos.
- Exemplos: PalmOS e WindowsCE

(*Consumer Electronics*)



Sistemas Operativos para Smart Card

- São executados em cartões de crédito.
- Muitos sistemas deste tipo executam apenas uma tarefa, pagamento eletrónico, mas existem outros que permitem ainda a execução de outras tarefas tais como o acesso a áreas reservadas.

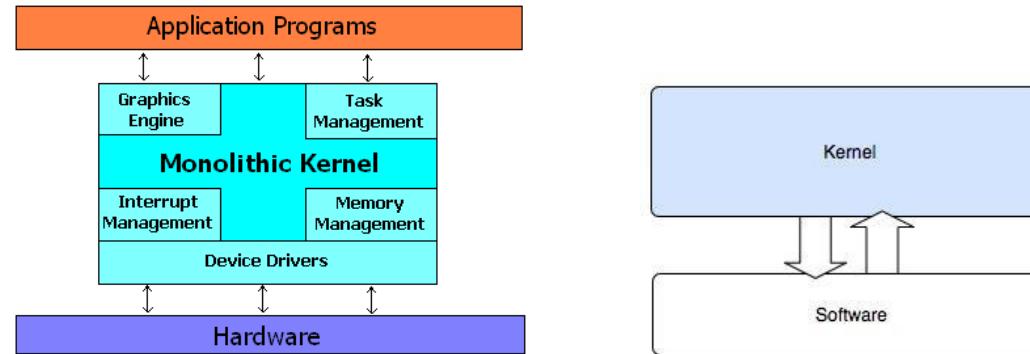


Estrutura dos Sistemas Operativos

- Monolítica
- Hierárquica (*Dijkstra*)
- Máquina Virtual
- Cliente-Servidor (*Microkernel*)

Estrutura dos Sistemas Operativos

- Monolítica
 - Estrutura típica dos primeiros Sistemas Operativos
 - Constituídos fundamentalmente por um único programa



Estrutura dos Sistemas Operativos

▪ Hierárquica

- Estrutura baseada numa hierarquia por níveis

Nível	Função
5	Operador
4	Programas do utilizador
3	Entrada e saída
2	Comunicação dos processos do utilizador
1	Gestão de memória
0	Gestão da CPU (alocação de processos e multiprogramação)

Estrutura dos Sistemas Operativos

• Máquina Virtual

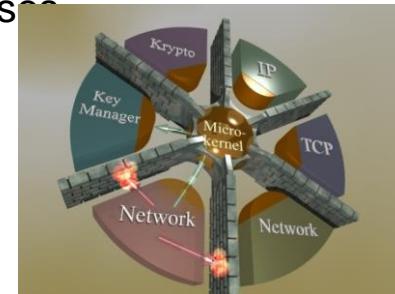
- Trata-se de um tipo de Sistema Operativo que disponibiliza uma interface a cada processo, mostrando ao utilizador uma máquina idêntica ao *hardware* existente.
- O objetivo dos Sistemas Operativos de máquina virtual é o de integrar diferentes Sistemas Operativos,
dando ao utilizador a sensação de estar
a trabalhar com várias máquinas diferentes.



Estrutura dos Sistemas Operativos

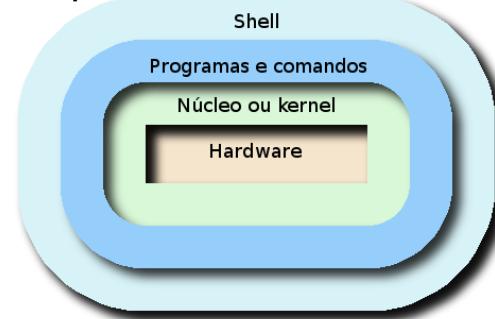
• Cliente-Servidor (*Microkernel*)

- Pode ser executado na maioria dos computadores.
- Tem grande flexibilidade de serviços fornecidos ao utilizador, uma vez que o núcleo serve apenas para funções básicas de memória, I/O e processos.
- O núcleo tem como missão estabelecer a comunicação entre os processos clientes e os processos servidores.



Núcleo do Sistema Operativo

- O Sistema Operativo é formado por um conjunto de rotinas (procedimentos) que oferecem serviços aos utilizadores do sistema, e suas aplicações, bem como a outras rotinas do próprio sistema.
- Esse conjunto de rotinas é designado por **núcleo do sistema** ou ***kernel***.



Funções do Núcleo do Sistema Operativo

- Tratamento de interrupções;
- Criação e eliminação de processos;
- Sincronização e eliminação de processos;
- Escalonamento e controlo de processos;
- Gestão de memória;
- Gestão do Sistema de Ficheiros;
- Operações de Entrada e Saída (I/O);
- Segurança do sistema.

Processo

- É um programa que se encontra em execução;
- Associado a cada processo existe um espaço de endereçamento em memória e também alguns registos.

Escalonamento

- Processo de decisão sobre qual o próximo processo a ser executado em função dos seus parâmetros.
- Atenção que num Sistema Operativo do tipo monoprocessador apenas pode ser executado um processo de cada vez.

Escalonamento

Objectivos do escalonamento

- Optimizar o desempenho do sistema de acordo com um critério.
- Dividir a capacidade de processamento da CPU entre os vários processos.
- Diminuir o tempo de resposta (sistemas de Tempo-Real).

Processos concorrentes

- Processos que competem pela obtenção de um recurso único ou limitado.

Problemas

- Starvation;*
- Deadlock;*
- Inconsistência / Corrupção de dados.

Starvation

- Alguns processos permanecem indefinidamente à espera.
 - . **Exemplo:** em consequência da política de escalonamento da CPU, um recurso pode ser utilizado por um processo P1 e posteriormente por um outro processo P2 deixando um terceiro processo P3 indefinidamente bloqueado sem acesso ao recurso.

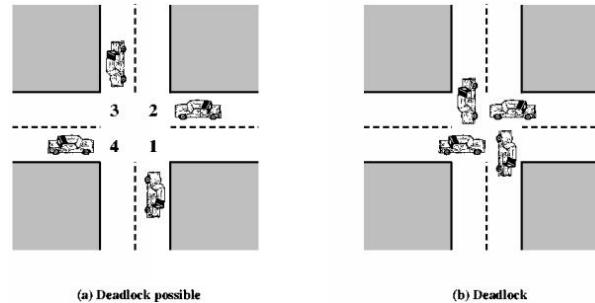


Deadlock

Quando dois processos se bloqueiam mutuamente.

Exemplo: o processo P1 acede ao recurso R1, e o processo P2 acede ao recurso R2.

Todavia, num determinado momento, o processo P1 necessita do recurso R2 e o processo P2 necessita do recurso R1, mas estes não se encontram disponíveis.



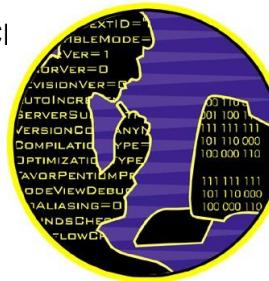
Inconsistência/Corrupção de dados

• O acesso concorrente a dados partilhados pode criar situações de inconsistência desses dados.

• **Exemplo:** dois processos que têm acesso a uma mesma estrutura de dados não devem poder actualizá-la sem que haja algum processo de sincronização.

acesso, caso contrário podem ocorrer

estados de inconsistência.



Inconsistência/Corrupção de dados - Solução

- Mecanismos de sincronização.
- Mecanismos de protecção (implementados na maioria dos sistemas multiprogramáveis), denominados por modos de acesso.

Job Control

- Funcionalidade que permite ao utilizador iniciar programas e executá-los em ***background***, enquanto executa outros programas em ***foreground***.

Funções do Sistema Operativo

- Gestão do processador ao nível da sua planificação;
- Gestão da memória;
- Gestão de I/O;
- Gestão de armazenamento secundário;
- Segurança da informação.

Gestão do processador ao nível da sua planificação

- A Unidade Central de Processamento (CPU ou *Central Processing Unit*) é responsável pela execução de todos os programas do sistema, que, obrigatoriamente, deverão estar armazenados na memória principal.
- Cada processador é constituído por:
 - **Unidade de Controlo** – responsável por gerir as actividades de todos os componentes do computador;
 - **Unidade Aritmética e Lógica** – responsável pela realização de operações aritméticas e lógicas;
 - **Registos** – dispositivos com a função de armazenar dados temporariamente.

Gestão do processador ao nível da sua planificação

- Um programa é composto por várias instruções que são executadas pela CPU através de operações básicas;
- O processador é um recurso crítico do sistema pelo que o escalonamento tenta optimizar a sua utilização.

Gestão da memória

- Memória principal ou memória primária – o acesso ao conteúdo é realizado através de endereços.

- **Memória RAM** (*Random Access Memory*) – volátil;



- **Memória ROM** (*Read Only Memory*) – não volátil;



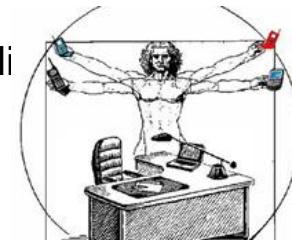
- Memória Cache – memória volátil mas cujo tempo de acesso é muito menor que o da memória principal.

Gestão da memória

- Memória Secundária – não volátil.



- Os sistemas multitarefa ou multiprogramáveis permitem ao utilizador executar várias tarefas em simultâneo.



Gestão de I/O

- Os dispositivos de Entrada/Saída são utilizados para permitir a comunicação entre o computador e o mundo exterior.
- Nos sistemas mais antigos, a comunicação entre a CPU e os periféricos era controlada por um conjunto de instruções especiais, denominadas de instruções de I/O.

Gestão de I/O

- Essas instruções continham detalhes específicos de cada periférico.
- A implementação de um dispositivo designado por controlador, permitiu à CPU agir de forma independente dos dispositivos de I/O.
- A CPU já não necessita de estabelecer comunicações diretas com os periféricos, pois esta tarefa é realizada pelo controlador.
- Os *drivers* dos dispositivos são responsáveis pela comunicação com o *hardware*, através de mitar para controladores.

Gestão de armazenamento secundário

- Suporte físico da informação
- Suporte lógico

Suporte físico

- Fitas magnéticas (início dos anos 60, séc. XX)



- Dispositivos removíveis



- **Zip disk** (anos 90, séc. XX)

- **Disquetes**

- Discos rígidos



- Unidades ópticas

- **CD / DVD**

- **Pen drive**

Suporte lógico

- **Sistema de ficheiros** – conjunto de ficheiros, diretórios, descritores e estruturas de dados auxiliares, geridos por um módulo do sistema operativo (sistema de gestão de ficheiros)
- **Proteção** – o sistema operativo guarda no descritor do ficheiro o identificador do utilizador que o criou e os direitos (permissões) de acesso.



Segurança da informação

- As **cópias de segurança** dos dados armazenados num computador são imprescindíveis nos casos em que ocorram falhas do sistema, infecção por vírus ou uma invasão.
- O utilizador deve criar a sua própria **política para a realização de cópias de segurança**.

Segurança da informação

- Segurança nos Sistemas Operativos
- Políticas de segurança
- Partilha de informação e comunicação entre computadores

Segurança nos Sistemas Operativos

- As Políticas de Segurança têm origem nos sistemas militares.
- Actualmente, as empresas e outras organizações necessitam de garantir a segurança no tratamento e transacção de informações, de modo a viabilizar a integridade dos sistemas informáticos, assim como, assegurar a sua vantagem competitiva no mercado global.

Política de Segurança

- Uma **Política de Segurança** visa detectar as vulnerabilidades dos sistemas através da criação de mecanismos de segurança que dificultem ou impossibilitem determinados ataques, para que seja possível manter segura a informação das empresas/organizações e administrar de forma centralizada a sua segurança.

Política de Segurança

• Algumas regras para a definição de uma Política de Segurança:

- Ser acessível a todos os membros da organização;
- Definir objectivos de segurança;
- Definir as circunstâncias em que é aplicada cada uma das regras;
- Especificar as consequências do não cumprimento das regras.

Política de Segurança – Aspetos a considerar

- **Autenticação** – garantir que as entidades intervenientes são quem afirmam ser;
- **Confidencialidade** – permitir o acesso à informação apenas às entidades autorizadas;
- **Integridade** – garantir que a informação a ser armazenada ou processada seja autêntica;

Política de Segurança – Aspetos a considerar

- **Controlo de acesso** – capacidade de impedir o acesso não autorizado a um determinado recurso;
- **Não repudiação** – funções que impedem que uma determinada entidade negue a execução de uma determinada acção;
- **Disponibilidade** – garantir que os recursos essenciais estão disponíveis aos utilizadores.

Ameaças à Segurança

- **Acesso não autorizado** – ocorre quando um utilizador descobre a informação de autenticação de um outro utilizador e a utiliza para aceder aos recursos desse utilizador;
- **Ataques por imitação** – consiste em fazer com que um dado utilizador ou sistema se comporte como um outro.
- **Disrupção de serviços** – é uma forma de ataque cujo objectivo é a interrupção ou a perturbação de um serviço devido a danos causados nos sistemas que os suportam.

Mecanismos de segurança

- Autenticação de utilizadores;
- Encriptação ou mecanismos de cifragem;
- *Firewall*;
- Assinatura digital;
- *Logs*;
- Antivírus;

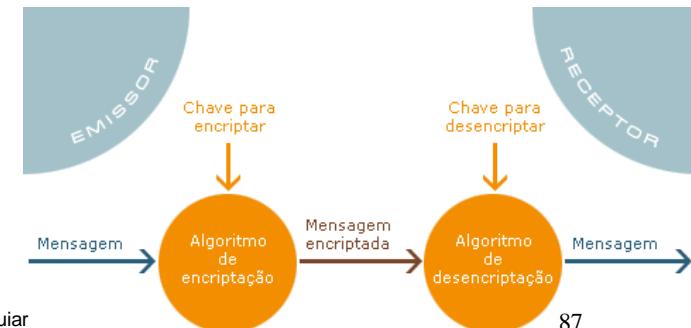
Autenticação de utilizadores

- Existem vários métodos de autenticação sendo o uso de *passwords* o mais vulgarizado.



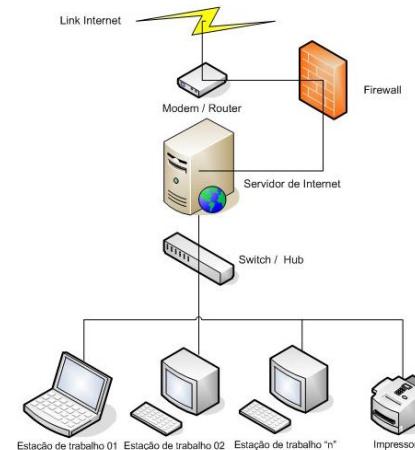
Encriptação ou mecanismos de cifragem

- A **encriptação** é um processo que codifica os dados através de uma chave secreta, conhecida apenas pelas entidades envolvidas.
- O processo de modificação da mensagem chama-se **cifragem** e transforma-a num **criptograma**.
- O processo de recuperação da mensagem original denomina-se por **decifragem**.



Firewall

- A **firewall** é utilizada para proteger o computador ou rede local de acessos não autorizados provenientes da *internet*.



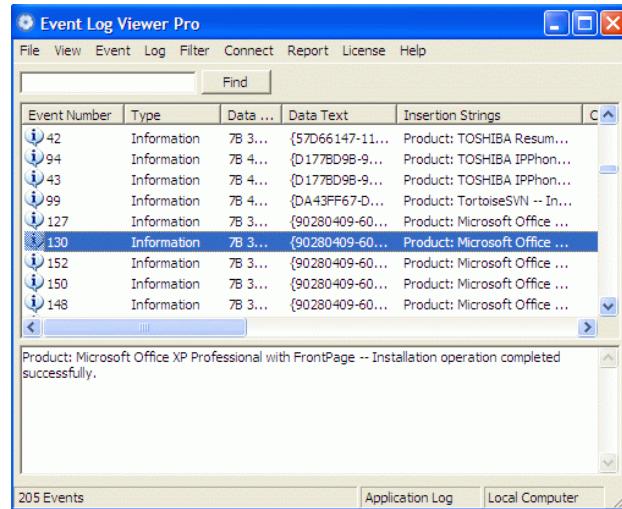
Assinatura digital

- A assinatura digital garante a integridade do documento ao qual estão associadas e a entidade que o envia.



Logs

- São registos gerados pelos sistemas ou aplicações com informações dos eventos ocorridos.



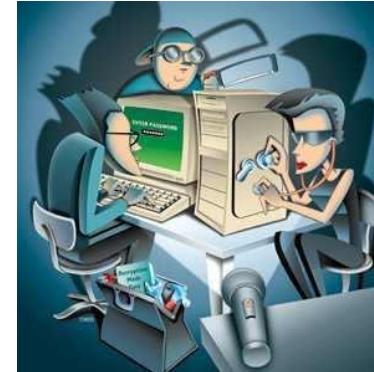
Antivírus

- Software que verifica a existência de vírus e tenta removê-los.



Alguns crimes informáticos puníveis em Portugal

- Crime de dano relativo a dados ou programas informáticos;
- Sabotagem informática;
- Crime de acesso ilegítimo;
- Crime de intercepção ilegítima;
- Crime de reprodução ilegítima.



Partilha de informação e comunicação entre computadores.

- A partilha de informação e comunicação entre computadores é estabelecida através de redes de computadores.
- Designa-se por **rede de computadores** o grupo constituído por dois ou mais computadores ligados entre si, através de meios electrónicos, com o objectivo de trocarem informação de forma rápida e fácil, permitindo a partilha de equipamentos e de recursos.



Vantagens e objetivos das redes de computadores

- Partilha de recursos de hardware;
 - Por exemplo: impressoras;
- Partilha de recursos de software;
 - Por exemplo:
 - Partilha de dados e de programas distribuídos pelos discos rígidos dos vários computadores da rede;
 - Troca de mensagens e de informação entre utilizadores sem que estejam presencialmente face a face.

