

Departamento de Engenharia Informática




INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

Introdução

Sistemas Operativos
2010/ 2011

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 1

Departamento de Engenharia Informática



INSTITUTO
SUPERIOR
TÉCNICO

Primeiras Perguntas

- Onde está o valor de um sistema informático?
- O valor está na automatização dos processos de negócio efectuado pelas Aplicações Informáticas
- Nos dados de negócio

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 2

Primeiras Perguntas

- Para que serve o Sistema Operativo?
- Para suportar eficientemente as aplicações
- Para garantir segurança e fiabilidade das operações
- Garantir que não são afectadas pela mudança de hardware e configuração

Para que serve um Sistema Operativo?

- Gerir Recursos
 - Seria difícil às aplicações controlar todos os aspectos da máquina física (interrupções, organização da memória, dispositivos, ...)
 - SO permite abstrair os **recursos físicos**, oferecendo às aplicações um conjunto de **recursos lógicos**.
 - Exemplos?

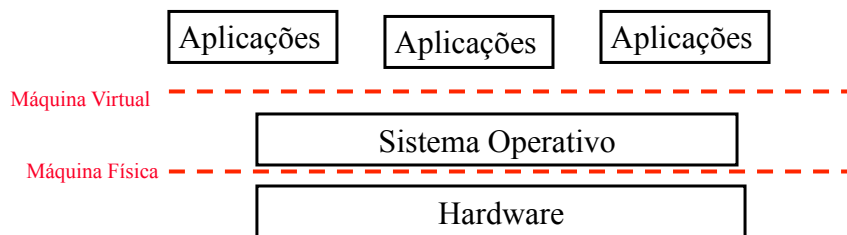
Alternativas ao Sistema Operativo

- As linguagens de programação podiam produzir todo o código necessário para que um programa se executasse directamente sobre o hardware.
- Desvantagens?
 - O esforço de programação seria muito grande
 - Um conjunto significativo de funções seria repetido
 - Cada aplicação poderia otimizar o seu desempenho mas globalmente a máquina ficaria subaproveitada.
 - Não seria possível ter políticas globais de segurança, tolerância a faltas, optimização

Para que serve um Sistema Operativo?


- Fornecer uma interface de acesso / gestão dos recursos lógicos
- Existem duas interfaces:
 1. Interface Operacional
 - Comandos para usar / criar / eliminar recursos
 - Exemplos?
 2. Biblioteca de Funções do Sistema Operativos
 - API para interagir com recursos do SO
 - Exemplos?

Missão do Sistema Operativo



- Criar uma máquina virtual sobre a máquina física que ofereça os recursos lógicos básicos necessários ao desenvolvimento das aplicações
- Independente do hardware onde se executa


Recursos Lógicos	Recursos Físicos virtualizados
Processos	CPU
Espaços de endereçamento virtuais	Memória RAM, Unidade de Gestão de Memória
Ficheiros	Discos e dispositivo de memória de massa
Periféricos virtuais	Periféricos físicos
Canais de Comunicação	Partilha de memória, redes de dados
Utilizadores	Utilizadores humanos

 INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Departamento de Engenharia Informática

CRITÉRIOS DE QUALIDADE DO SISTEMAS OPERATIVOS

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 9

 INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Departamento de Engenharia Informática

Critérios de Qualidade do SO

- Desempenho
 - Gestão eficiente dos recursos físicos que suportam os recursos lógicos
- Segurança.
 - Isolamento dos Utilizadores
 - Permitir partilha segura de recursos lógicos
- Fiabilidade e Disponibilidade
 - Detectar um conjunto de faltas
 - Tolerar um conjunto de erros
- Interface de programação completa e simples.
 - Facilitar a concepção das aplicações, a sua manutenção e portabilidade
- Interface de operação e gestão dos recursos lógicos fácil de utilizar

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 10

Departamento de Engenharia Informática



Snow Leopard

The world's most advanced operating system. Finely tuned.
Upgrade from Mac OS X Leopard for just \$29.

Better. Faster. Easier.
Snow Leopard enhances your entire Mac experience. In ways big and small, it gets faster, more reliable, and easier to use. It's the Mac you know and love, made even better. [Learn more >](#)

Next-generation technologies.
New core technologies in Snow Leopard unleash the power of today's advanced hardware technology and prepare Mac OS X for future innovation. [Learn more >](#)

More accessible than ever.
Every Mac comes with assistive technologies that help people with disabilities experience what the Mac has to offer. The innovations in Snow Leopard advance accessibility even further. [Learn more >](#)

Exchange support.
Mac OS X Snow Leopard includes built-in support for the latest version of Microsoft Exchange Server, so you can use Mail, iCal, and Address Book at home and at work. [Learn more >](#)



2010
José Alves Marques / Carlos Ribeiro
11

Departamento de Engenharia Informática

Windows® Client Comparison Chart for IT Professionals

Category	Feature	Windows XP SP3	Windows Vista® SP1	Windows 7
File Organization and Search	Desktop Search	Separate Download	Yes	Improved
	Libraries	No	No	New
	Search Federation	No	No	New
	Enterprise Search Scopes - Requires Windows 7 Enterprise	No	No	New
Remote Access	DirectAccess - Requires Windows 7 Enterprise, Windows Server® 2008 R2	No	No	New
	VPN Reconnect	No	No	New
	BranchCache™ - Requires Windows 7 Enterprise, Windows Server 2008 R2	No	No	New
	Mobile Broadband	No	No	New
Security & Compliance	RemoteApp & Desktop Connections	No	No	New
	BitLocker™ Drive Encryption - Requires Windows Vista or Windows 7 Enterprise	No	Yes	Improved
	BitLocker To Go™ - Requires Windows 7 Enterprise	No	No	New
	AppLocker™ - Requires Windows 7 Enterprise	No	No	New
	Multiple Active Firewall Profiles	No	No	New
	Granular Audit	No	Yes	Improved
	User Account Control	No	Yes	Improved
	Domain Name System Security Extensions	No	No	New
	Smart Card Support	Yes	Yes	Improved
Biometric Support	3 rd Party	3 rd Party	New	
Management	Windows PowerShell™ 2.0	Download	Download	Included
	Scripting of Group Policy Settings - Requires Remote Server Administration Tools for Windows 7	No	No	Yes
	Group Policy Preferences	Download	Download	Included
	Windows Recovery Environment	No	Yes	Improved
	Windows Troubleshooting Platform	No	No	New
	Unified Tracing	Yes	Yes	Improved
	Problem Steps Recorder	No	No	New
Remote Access to Reliability Data	No	No	New	
Deployment	Deployment Image Servicing & Management	No	Yes	Improved
	Dynamic Driver Provisioning	No	No	New
	Volume Activation	No	Yes	Improved
	Multicast Multiple Stream Transfer	No	No	New
	User State Migration Tool	Yes	Yes	Improved
	VHD Image Management & Deployment	No	No	New
	Rich Remoting Experience (Multimedia, Bi-directional Audio, Multi-Monitor)	No	No	New
VHD Boot	No	No	New	

12

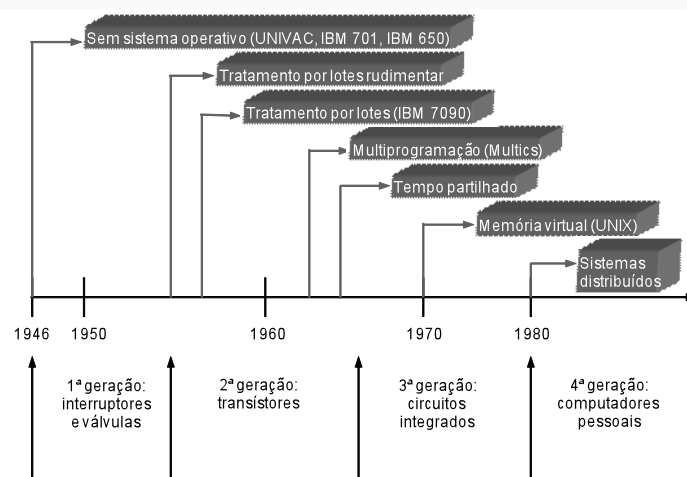
UMA PERSPECTIVA DA EVOLUÇÃO HISTÓRICA

2010

José Alves Marques / Carlos Ribeiro

13

Evolução histórica



2010

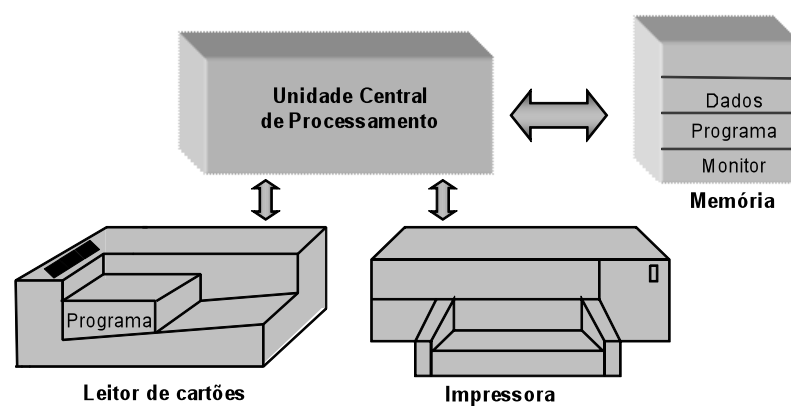
José Alves Marques / Carlos Ribeiro

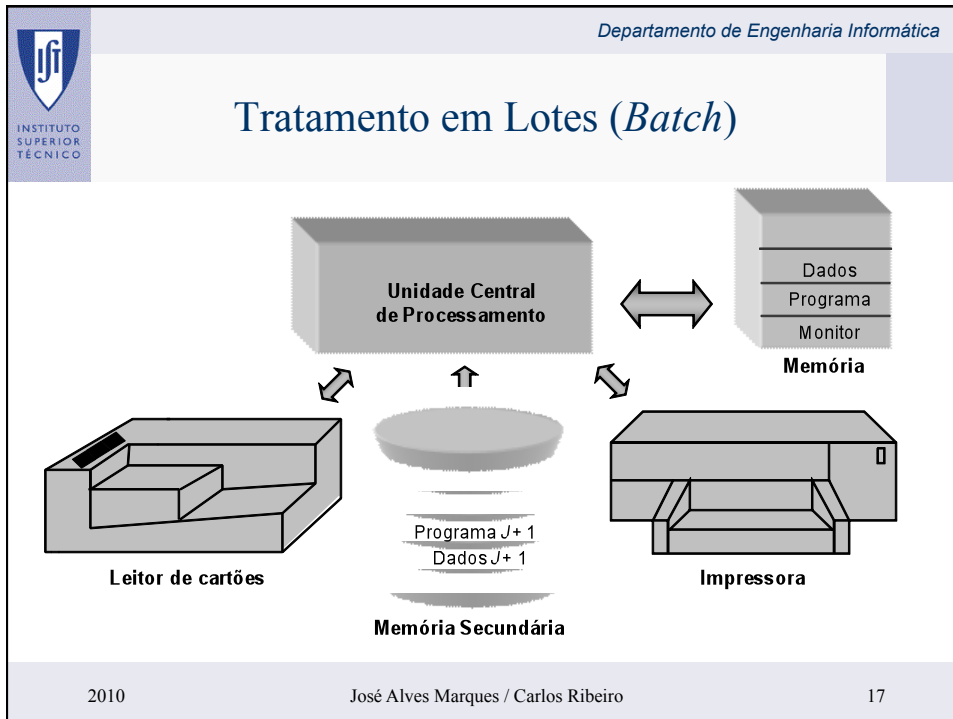
14

Monitor de Controlo

- Permite ao utilizador:
 - Carregar programas em memória, editá-los, etc.
 - Resultados dos programas: listagens, fitas perfuradas
- Cada utilizador tem um determinado tempo atribuído durante o qual tem o computador apenas para si
- O monitor é formado por um conjunto de utilitários:
 - Interpretador de linguagem de comando
 - Compilador, Assemblador (Assembler)
 - Editor de ligações (linker)
 - Carregador de programas em memória (loader)
 - Biblioteca de rotinas para controlo de periféricos (consola, leitor de cartões, etc.)
- Limitação Principal?

Monitor de Controlo



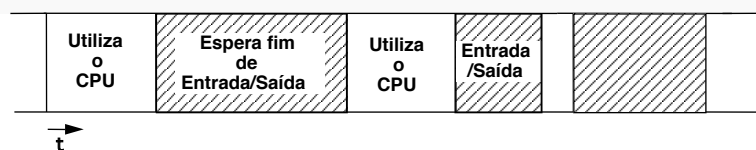


- Departamento de Engenharia Informática
- Tratamento em Lotes (cont.)**
- Os periféricos mecânicos (ex.: impressoras, leitores/perfuradores de fita) eram muito lentos quando comparados com a velocidade de processamento do computador
 - **Solução inicial:**
 - Separar as Entradas/Saídas do processamento
 - Entrada:
 - Computador auxiliar lê os trabalhos e executar escreve-os para ficheiros em banda magnética
 - Quando o trabalho em curso termina o SO vai à lista de trabalhos e selecciona o próximo a executar-se
 - Saída
 - Em vez de imprimir directamente os programas escrevem a saída em ficheiros que são enviados para a impressora quando a aplicação termina - spooling
 - **Evolução:**
 - Os periféricos executam tarefas autónomas e avisam o processador do fim da sua execução através de interrupções.
 - Execução em paralelo dos programas e das E/S
- 2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 18

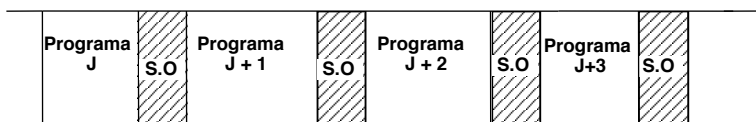
Multiprogramação

- O mecanismo de interrupções permite multiplexar o processador entre várias actividades concorrentes.
 - No exemplo anterior entre um programa e as entradas/saídas,
 - Mas esta capacidade de alternar a execução pode ser estendida à multiplexagem de vários programas residentes na memória.
- Execução concorrente de vários programas:
 - permite otimizar a utilização do processador
 - ex.: Programa P1 acede ao disco e fica bloqueado enquanto o controlador de disco funciona; durante esse tempo, o Programa 2 pode ser executado pelo processador

Multiprogramação



Utilização do processador num sistema monoprogramado



Utilização do processador num sistema multiprogramado

Departamento de Engenharia Informática

Tempo Partilhado

The diagram shows a horizontal sequence of six rectangular blocks. The first block is labeled 'Utilizador N', the second 'S.O.', the third 'Utilizador N + 1', the fourth 'S.O.', the fifth 'Utilizador N +2', and the sixth 'S.O.'. The 'S.O.' blocks are shaded with diagonal lines, while the 'Utilizador' blocks are white.

- Cria a ilusão que o computador está permanentemente disponível para o utilizador
- Impulsionado por:
 - Aplicações em que vários utilizadores interactuavam directamente com o sistema (sistemas de reservas)
 - Descida dos preços dos terminais
- Possível porque a maioria das aplicações interactivas usa pouco o processador
- Ex.: CTSS (início dos anos 60)

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 21


Departamento de Engenharia Informática

Consequências do Tempo Partilhado

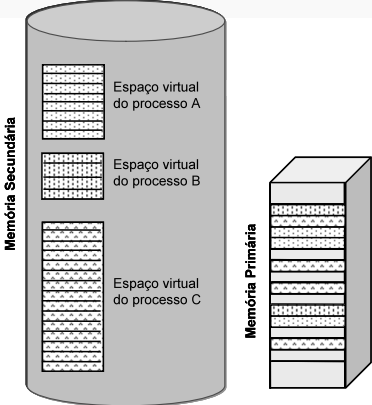
- Revisão dos algoritmos de escalonamento
- Definição de mecanismos de segurança
- Aparecimento dos sistemas de ficheiros

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 22

Departamento de Engenharia Informática




Memória Virtual



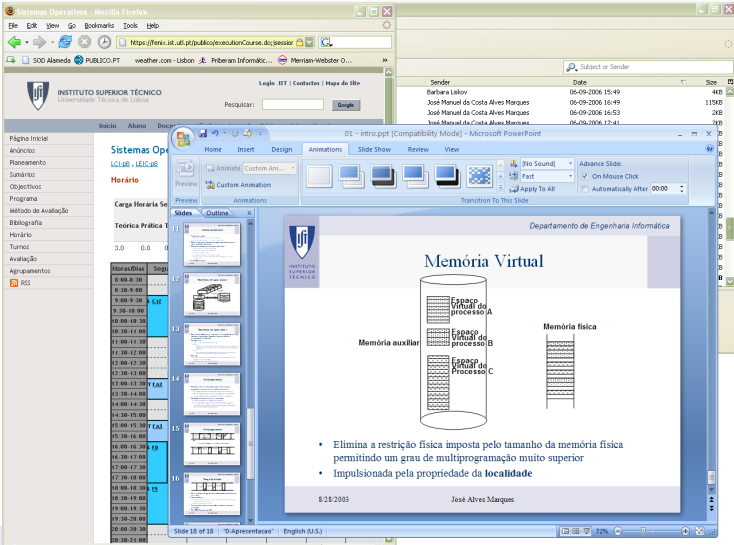
- Elimina a restrição física imposta pelo tamanho da memória física permitindo um grau de multiprogramação muito superior
- Possível pela propriedade da **localidade**

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 23

Departamento de Engenharia Informática



Interface Gráfica



20

24

Sistemas Distribuídos

- Consequência da evolução de:
 - Redes de dados
 - Computadores pessoais – PC
 - Sistemas abertos (normalização oficial e *de facto*)
 - Custo e desempenho da electrónica digital
- Aplicações iniciais: Mail, FTP
- SO tem vindo a englobar funcionalidade dos sistemas distribuídos
 - Exemplos: protocolos de rede, sistema de ficheiros distribuído

TIPOS DE SISTEMAS OPERATIVOS

Tempo Virtual vs. Tempo Real


- **Tempo virtual:**
 - O tempo de execução dos programas não tem relação com o tempo cronológico exterior ao computador.
 - São os sistemas habituais utilizados na maioria dos computadores quer os que se executam nas máquinas clientes, quer nos servidores (ex: Windows, Linux, MAC/OS)
- **Tempo real:**
 - Tentam garantir que o computador produz uma resposta a um acontecimento externo num intervalo de tempo determinado. (Caso contrário o sistema não cumpre a sua especificação – falha.)

Sistemas de Tempo Real (cont.)

- Os requisitos de tempo real não são idênticos para diferentes aplicações, o que levou a distinguir dois tipos de sistemas tempo real
 - Tempo real relaxado ou soft real time – sistema onde se admite que certas respostas a acontecimentos externos podem não ser dadas exactamente nos intervalos de tempo especificados
 - Tempo real estrito ou hard real time – sistema onde o não cumprimento de um requisito temporal corresponde a uma falha.

A gestão de tempo real estrito obriga a um escalonamento de processos que torna estes sistemas totalmente incompatíveis com o funcionamento em tempo virtual interactivo, por essa razão não os iremos considerar neste curso.

Departamento de Engenharia Informática




INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Sistemas de Tempo Real

- Inicialmente usados para controlo de processos industriais
- Hoje também usados para jogos, sistemas de controlo em automóveis, aviões, etc.
- Oferta extensa de SO de tempo real, na sua maioria usada em **sistemas embebidos**:
- Exemplos destes núcleos
 - VxWorks da Wind River Systems,
 - VRTX da Mentor Graphics,
 - LynxOS da LynuxWorks.

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 29

Departamento de Engenharia Informática




INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Sistemas Embebidos

- Oferta extensa de SO usada em **sistemas embebidos**:
 - Software integrado com o hardware
 - O sistema não oferece interface para desenvolver aplicações
- Exemplos destes núcleos
 - Symbian, da empresa homónima, utilizado nos telefones Nokia,
 - Windows CE, usado nos Smartphones e *pocket PC*
 - PalmOS da Palm, usado nos PDA.

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 30

Departamento de Engenharia Informática




Sistemas Proprietários vs. Abertos

- 1970s: Vasta oferta de SOs de tempo partilhado (Unix, VMS, OS390, ...)
- Todos eles **sistemas proprietários**:
 - Tinham restrições (legais e técnicas) na sua utilização e cópia
 - Desenvolvidos pelo fabricante de hardware
 - Código assembly, não divulgado
 - Gera dependências: aplicação / SO / Plataforma

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 31

Departamento de Engenharia Informática




Sistemas Abertos

- Sistema portátil e interoperável
- Oferece uma interface normalizada
- Génese no sistema Unix
 - Divulgação do código fonte
 - Interfaces de programação standard
 - Encorajava o desenvolvimento de SW e HW por terceiros
 - Não é possível responsabilizar o criador do software
- Linux – software livre (free software) open source, segue a licença GPL (General Public License)

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 32


Departamento de Engenharia Informática



ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA OPERATIVO

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 33

Departamento de Engenharia Informática



Organização Típica

Biblioteca de Funções do Sistema

Gestão de Processos	Gestão de Memória	Gestores de Periféricos	Sistema de Ficheiros	Comunicação entre Processos
---------------------	-------------------	-------------------------	----------------------	-----------------------------

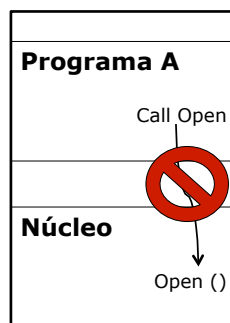
Hardware

- SO divide-se em:
- Núcleo (*kernel*) – dividido em módulos
- Biblioteca das funções sistema (*system calls*) – usadas pelas aplicações
- Processos sistema

2010 José Alves Marques / Carlos Ribeiro 34

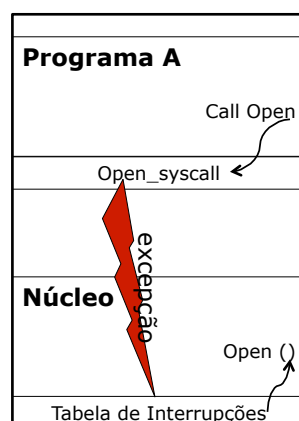
Base da segurança do sistema

- Problema base



Memória do computador (podemos assumir endereçamento real)

Base da segurança do sistema



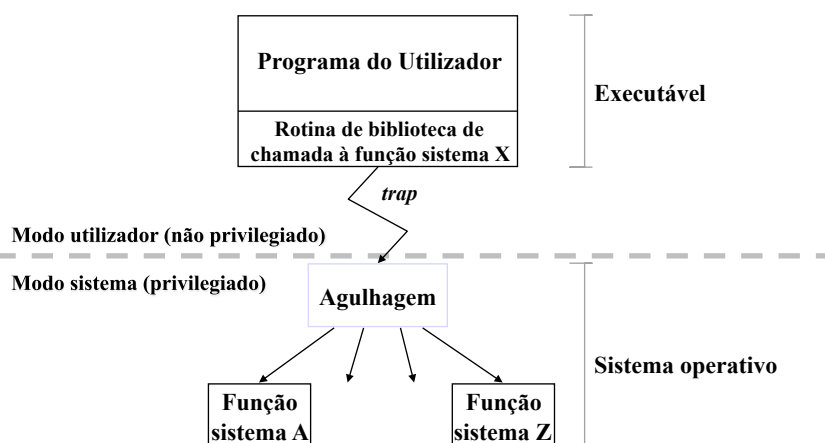
Memória do computador (podemos assumir endereçamento real)

Modo Núcleo

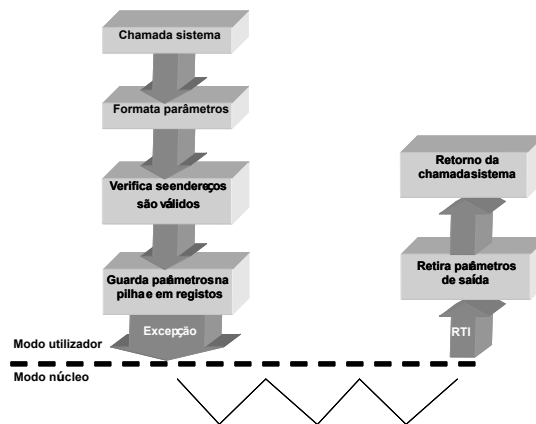
Modo Núcleo vs. Modo Utilizador

- Processos (aplicações) dos utilizadores não podem interferir com dados/execução do SO.
- Devem também estar vedadas às aplicações dos utilizadores a execução de determinadas instruções. Exemplos?
- Tudo se baseia no processador: espaços de endereçamento disjuntos, e diferentes **modos** de execução
- Barreira de protecção
 - Para “saltar” essa barreira, a aplicação tem de invocar uma interrupção de software

Modo Núcleo vs. Modo Utilizador

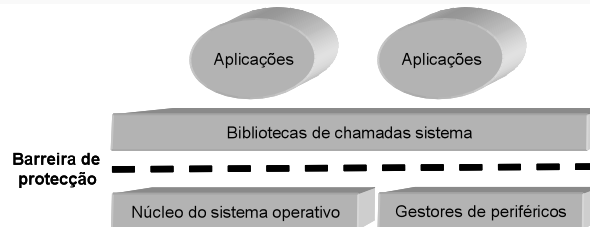


Chamada Sistema



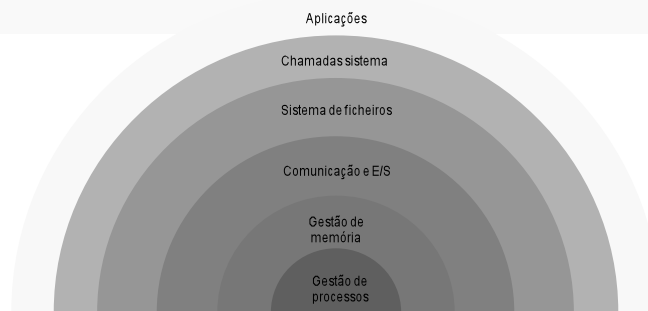
ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA OPERATIVO (ALTERNATIVAS / SUPORTE À EVOLUÇÃO)

Estrutura Monolítica



- Um único sistema
- Internamente organizado em módulos
- Estruturas de dados globais
- Problema: como dar suporte à evolução
 - Em particular, novos periféricos
- Solução para este caso particular: gestores de dispositivos (*device drivers*)
- Problemas?

Sistemas em Camadas

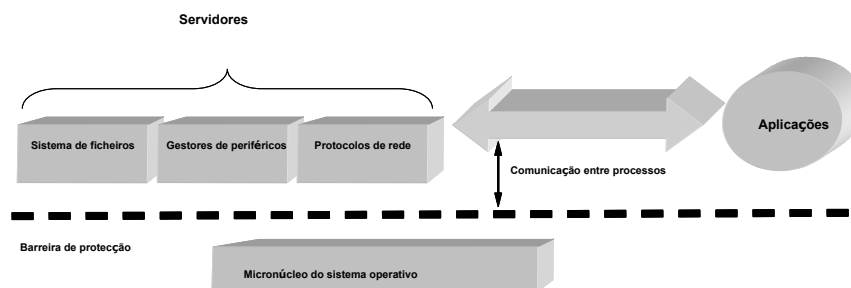


- Cada camada usa os serviços da camada precedente
- Fácil modificar código de uma camada
- Mecanismos de protecção → maior segurança e robustez
- Influenciou arquitecturas como Intel
- Desvantagem principal?

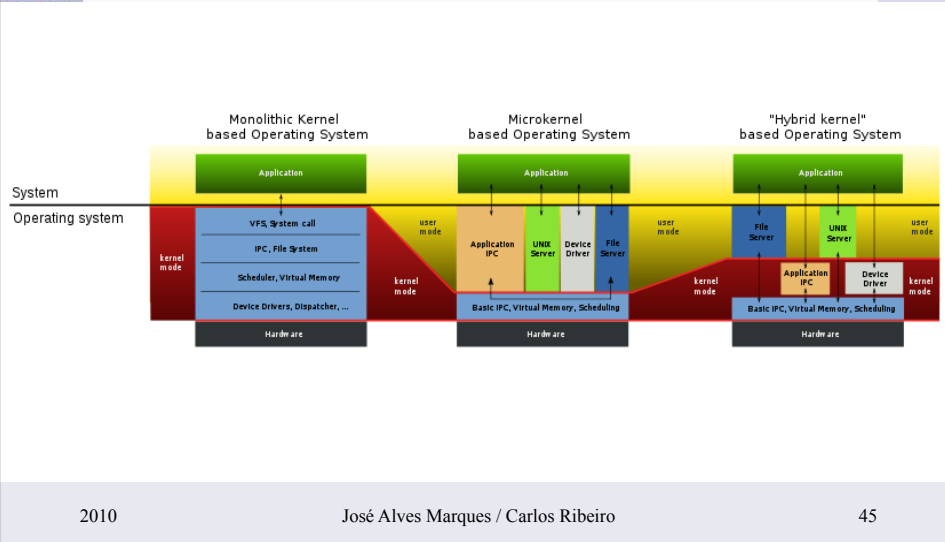
Micro-núcleo

- Propostas de investigação → separação entre:
- Um micro-núcleo de reduzidas dimensões e que só continha o essencial do sistema operativo:
 - Gestão de fluxos de execução - threads
 - Gestão dos espaços de endereçamento
 - Comunicação entre processos
 - Gestão das interrupções
- Servidores sistema que executavam em processos independentes a restante funcionalidade:
 - Gestão de processos
 - Memória virtual
 - Device drivers
 - Sistema de ficheiro

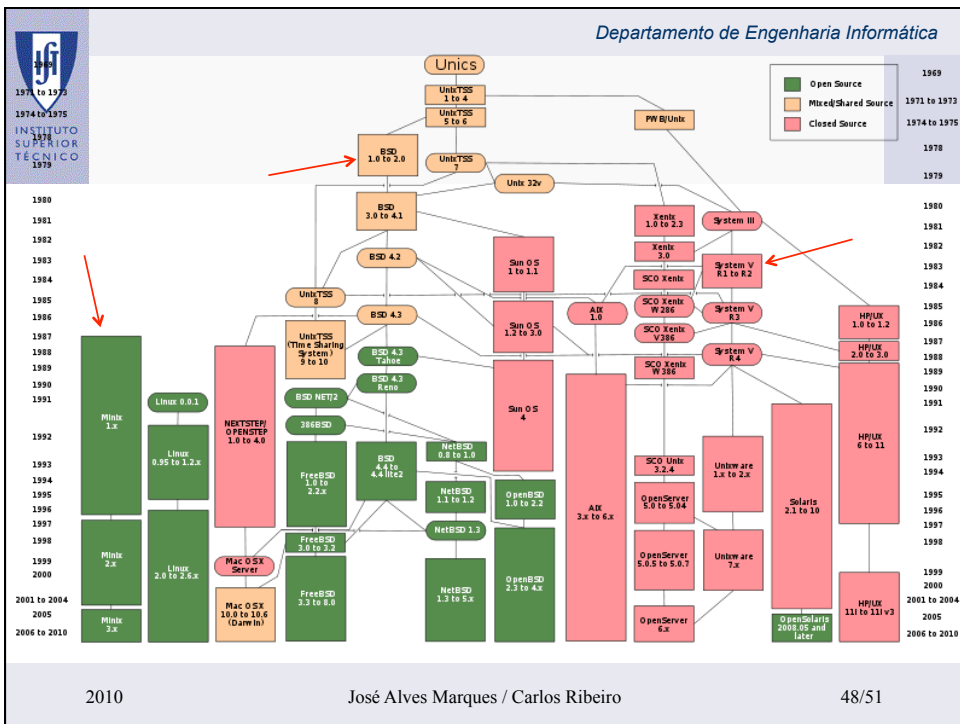
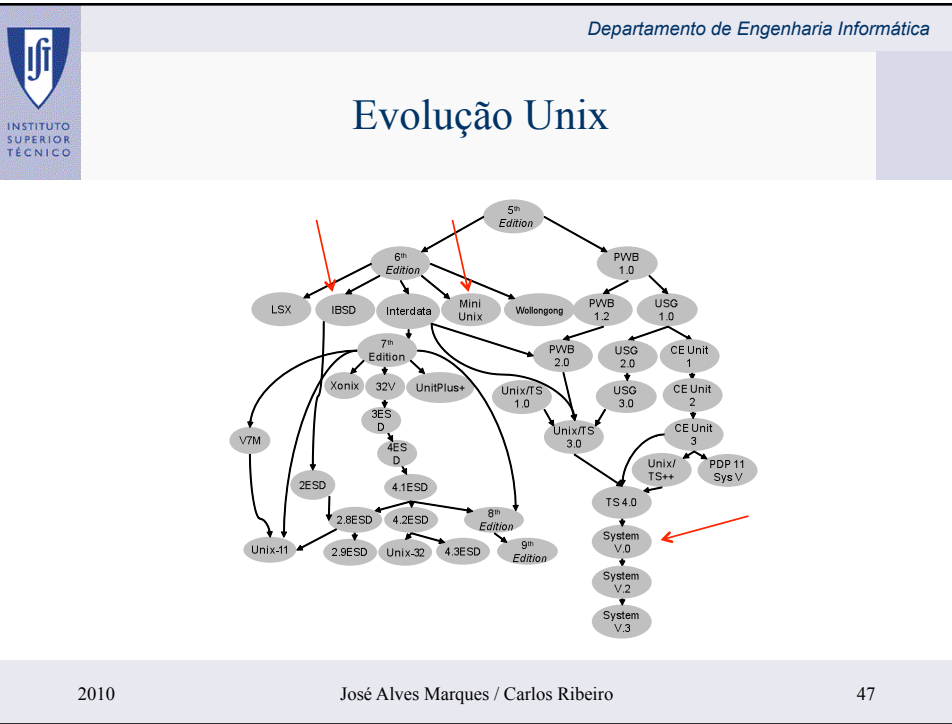
Micro-Núcleo



Micro-Núcleo vs Monolítico



OS SISTEMAS DE REFERÊNCIA



Departamento de Engenharia Informática

Unix

System calls					Interrupts and traps	
Terminal handing		Sockets		File naming	Map-ping	Page faults
Raw tty	Cooked tty	Network protocols		File systems	Virtual memory	
	Line disciplines	Routing		Buffer cache	Page cache	
Character devices		Network device drivers		Disk device drivers		Process Creation and Termination
Process scheduling						
Process dispatching						
Hardware						

Gestão de Processos

Gestão de Memória

Gestão de Periféricos

Sistemas de Ficheiros

Comunicação

2010
José Alves Marques / Carlos Ribeiro
49



