



MÓDULO DE:

SISTEMAS OPERACIONAIS

AUTORIA:

FILIFE DE CASTRO FERREIRA

Copyright © 2008, ESAB – Escola Superior Aberta do Brasil

Módulo de: Sistemas Operacionais

Autoria: Filipe De Castro Ferreira

Primeira edição: 2008

Todos os direitos desta edição reservados à

ESAB – ESCOLA SUPERIOR ABERTA DO BRASIL LTDA

<http://www.esab.edu.br>

Av. Santa Leopoldina, nº 840/07

Bairro Itaparica – Vila Velha, ES

CEP: 29102-040

Copyright © 2008, ESAB – Escola Superior Aberta do Brasil

A

Apresentação

Se você possui um computador ou trabalha com um, então já utilizou um sistema operacional. Todos os computadores vendidos para o uso doméstico ou para escritórios, incluindo os “notebooks” (computadores portáteis) utilizam um programa chamado Sistema Operacional. A maioria dos computadores vendidos vem com o MS-Windows XP. Alguns computadores utilizados em empresas, denominados os Computadores Servidores possuem um sistema operacional chamado Unix, e existe um tipo de computador chamado Macintosh cujo sistema operacional é denominado Mac-OS X. O Sistema Operacional é o primeiro programa que um computador irá executar. Sem o sistema operacional, os computadores atuais seriam inutilizáveis.

Recentemente os sistemas operacionais também são utilizados em telefones celulares, contendo a maioria das funcionalidades que são encontradas nos sistemas operacionais dos computadores. Um celular moderno é mais poderoso que um computador de mesa, daqueles de 20 anos atrás.

O objetivo de um sistema operacional é organizar e controlar o hardware e o software para que o dispositivo funcione de maneira flexível e previsível. Neste módulo, vamos explicar quais as características que um programa deve possuir para ser chamado de sistema operacional e mostrar como funciona o sistema operacional do seu computador.

Objetivo

Este módulo tem como objetivo passar aos alunos os conhecimentos gerais sobre os Sistemas Operacionais: como são construídos, quais são as características que devem estar presentes, os tipos de sistemas operacionais, quais as diferenças entre os sistemas, dentre outros tópicos.

Ementa

Esta disciplina será trabalhada da seguinte maneira:

- Parte Teórica - Conceitos Gerais, Estruturação do Sistema Operacional, Gerenciamento de Processos, Memória, Dispositivos e Arquivos, Diferenças entre os Sistemas de Arquivos, Diferenças entre o MS-Windows e Linux, Sistemas Específicos.
- Parte Prática – Realização de exercícios, atividades, leituras adicionais, debates.
- Material Complementar – vídeos informativos e apostilas com assuntos diversos.

Sobre o Autor

Bacharel em Sistemas de Informação; Pós-Graduado em Engenharia de Sistemas; Pós-graduando MBA em Gerência de Projetos; Certificado PMP (Project Management Professional); Especialista nas tecnologias MS Project 2007, Project Server 2007 (EPM 2007) e Microsoft SharePoint 2007; Experiência como consultor pela Microsoft Brasil (MCS), Gerente de Fábrica de Software Petrobras, Analista em Projetos de desenvolvimento de Sistemas e administrador de redes Windows e Linux. Atualmente atuo como Gerente de Projetos na Petrobras e Tutor na ESAB (Escola Superior Aberta do Brasil) em Cursos de Pós-Graduação.

SUMÁRIO

UNIDADE 1	9
Histórico	9
UNIDADE 2	12
Primeiros Microcomputadores	12
UNIDADE 3	17
Sistemas Operacionais Avançados	17
UNIDADE 4	20
Estrutura Do Sistema Operacional	20
UNIDADE 5	24
Processos.....	24
UNIDADE 6	29
Threads	29
UNIDADE 7	34
Comunicação Entre Processos.....	34
UNIDADE 8	39
Gerenciamento De Processos	39
UNIDADE 9	42
Sincronização Dos Recursos.....	42
UNIDADE 10	46
Prevenção Contra Bloqueio	46
UNIDADE 11	51
Gerenciamento Da Memória.....	51
UNIDADE 12	54
Memória Virtual	54
UNIDADE 13	58

Memória Paginada	58
UNIDADE 14	64
Memória Segmentada.....	64
UNIDADE 15	67
Gerenciamento De Dispositivos.....	67
UNIDADE 16	72
Sistema De Arquivos.....	72
UNIDADE 17	78
Sistema De Arquivos NTFS	78
UNIDADE 18	84
Linux Ext.....	84
UNIDADE 19	89
Interface Com O Usuário	89
UNIDADE 20	92
Sistemas Operacionais Para Redes De Computadores	92
UNIDADE 21	96
Gerenciamento De Usuário	96
UNIDADE 22	99
Ldap.....	99
UNIDADE 23	102
Active Directory	102
UNIDADE 24	106
Aspectos Relativos A Segurança.....	106
UNIDADE 25	112
Sistemas Embutidos	112
UNIDADE 26	116
Sistema Virtual	116
UNIDADE 27	120

Sistema Operacional Na Internet.....	120
UNIDADE 28	123
Computação De Alto Desempenho	123
UNIDADE 29	128
Microsoft Windows	128
UNIDADE 30	135
Linux	135
GLOSSÁRIO	141
REFERÊNCIAS.....	142

UNIDADE 1

Objetivo: Apresentar o desenvolvimento histórico dos sistemas operacionais para que o aluno perceba a evolução ocorrida desde o início da informática até os dias atuais.

Histórico

1. Primeiros Computadores

Em 1890, foi desenvolvido o primeiro computador mecânico. A partir de 1930, começaram as pesquisas para substituir as partes mecânicas por elétricas. O Mark I, construído em 1944 por uma equipe da Inglaterra, é o primeiro computador eletromecânico capaz de efetuar cálculos mais complexos sem a interferência humana. Ele media 15m x 2,5m. Em 1946, surgiu o ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), primeiro computador eletrônico e digital automático: pesava 30 toneladas, utilizava cerca de 18 mil válvulas e realizava 4.500 cálculos por segundo. O ENIAC continha a arquitetura básica de um computador. A invenção do transistor, em 1947, substituiu progressivamente as válvulas, aumentando a velocidade das máquinas.

Os primeiros computadores, por serem eletromecânicos, eram muito difíceis de serem operados. Era necessário ter o conhecimento de toda a sua arquitetura e a programação dessas máquinas era feita em painéis contendo cerca de 6.000 interruptores. E, além disso, esses computadores não possuíam monitor ou teclado, nem sistema operacional.

A partir de 1950 os computadores começaram a ser construídos com a utilização de transistores, tornando-se máquinas puramente eletrônicas. Surgiram dispositivos auxiliares para operarem em conjunto com o computador, tais como: disco-rígido, memória RAM, teclado e monitor. Foi nessa época que surgiu o primeiro computador, o Univac 1103, com

um sistema operacional, o ERA, programa que permitia a interação, limitada, entre o operador e a máquina e possibilitava a execução das tarefas de maneira mais simplificada.

Na década de 60 surgiram os circuitos integrados, que permitiram a criação de computadores por um preço bastante inferior. Um computador de capacidade média, da década de 50, custava centenas de milhares de dólares, e um com capacidade equivalente, da década de 1960, podia ser comprado por cerca de 20.000 dólares. Graças à queda nos preços, os computadores tornaram-se equipamentos comuns nas médias e grandes empresas dos Estados Unidos e Europa. Além da queda nos preços, houve também o surgimento de várias inovações, tanto na eletrônica quanto na área do desenvolvimento de programas. Em 1971, a Intel projetou o processador i4004, dispositivo que reuniu num mesmo circuito, todas as funções do computador, tecnologia que permitiu a criação do computador pessoal, ou microcomputador. O processador é a parte mais importante do computador, pois é responsável por coordenar a realização de todas as tarefas.

2. Primeiros Microcomputadores

O primeiro computador pessoal é o Apple I, inventado em 1976 pelos americanos Steve Jobs e Stephan Wozniak. Em 1981, a IBM lançou o seu PC (Personal Computer), que se tornou um sucesso comercial, utilizando o processador Intel i8080. Posteriormente, os PC's passaram a usar processadores cada vez mais potentes: i286, i386SX, i386DX, i486SX, i486DX. Na década de 90 surgiram os computadores que, além do processamento de dados, reúnem fax, modem, secretária eletrônica, scanner, acesso à Internet e unidade para CD. Basicamente, o computador é formado por: Gabinete, Monitor, Teclado e Mouse. Os outros dispositivos (caixa de som, microfone, impressora, digitalizador, etc.) são dispositivos acessórios.

Na década de 80 os computadores tornaram-se equipamentos populares, comprados para serem utilizados em casa, auxiliando a organização e planejamento doméstico, além de ser utilizado no entretenimento familiar. Havia uma diferença essencial nos sistemas

operacionais feitos até a década de 80 e os sistemas feitos a partir de 1990: a maneira como o usuário realizava as operações no computador.

Ainda em 1980 um determinado tipo de sistema operacional começa a se tornar popular: o Sistema Operacional com Interface Gráfica. Em 1984 surge o Apple Macintosh, primeiro computador popular com interface gráfica, e em 1985 surge o MS-Windows 1.0, primeira versão do sistema operacional Windows.

3. *Sistemas Operacionais Modernos*

Em 1993 a empresa Intel, que, na época, já detinha a liderança no desenvolvimento de processadores, criou o Pentium, e em 1995 a Microsoft lança o Sistema Operacional Windows 95, e a partir dessa data iniciou-se uma nova etapa na Computação, com avanços tecnológicos em praticamente todas as áreas.

Atualmente quase todos os sistemas operacionais utilizam interfaces gráficas para permitir que o usuário possa realizar todas as tarefas no computador (ou em telefones celulares com várias funcionalidades). Os sistemas mais utilizados atualmente são: MS-Windows, Mac-OS X, Linux (KDE) e Symbian (utilizado na maioria dos aparelhos de telefone celular). A utilização de interfaces gráficas facilita em muito a utilização dos computadores, pois a torna mais intuitiva e mais simples.

UNIDADE 2

Objetivo: Apresentar os diferentes tipos de sistemas operacionais que podem existir, e as diferenças entre eles.

Primeiros Microcomputadores

1. Classificação Dos Sistemas Operacionais

Os primeiros Sistemas Operacionais foram feitos para executarem uma única tarefa em um computador específico, sendo utilizado por um único usuário a cada tarefa. Com o desenvolvimento da informática, os sistemas operacionais foram evoluindo, e hoje podem ser classificados de acordo com as seguintes análises:

- Características básicas da Arquitetura do Sistema: Monolítico, Microkernel ou Híbrido.
- Capacidade de execução das tarefas: Monotarefa ou Multitarefa;
- Quantidade de usuários que podem operar o sistema: Monousuário ou Multiusuário.

2. Classificação Pela Arquitetura Do Sistema

Em relação à Arquitetura os Sistemas Operacionais podem ser:

- Monolítico: possui um conjunto de instruções de alto nível que possibilitam o gerenciamento de processos, memória e dispositivos através de módulos dedicados que são executados com privilégios especiais. O sistema operacional é escrito como uma coleção de rotinas, em que cada uma pode chamar qualquer outra rotina, sempre que for necessário. Exemplos de sistemas desse tipo são: MS-Windows 98, Linux e Solaris.

- **Microkernel:** algumas das funções do sistema operacional foram separadas em programas chamados Servidores. Os servidores se comunicam com um sistema operacional mínimo, que possui todas as instruções de manipulação e acesso a todos os componentes do computador. O sistema Minix, que é uma variação do Unix, é um sistema que possui uma arquitetura de microkernel.
- **Híbrido:** nesse caso os Servidores externos são executados em um modo chamado “protegido”, permitindo assim que esses programas tenham alguns privilégios de acesso a alguns componentes do computador, melhorando o desempenho geral do sistema. Sendo híbrido, tem a capacidade de agregar ou desagregar funcionalidades, sem perder performance ou estabilidade presentes na sua estrutura inicial. Sistemas com arquitetura híbrida são: MacOS X, Windows 2000 e BeOS.

3. Classificação Pela Execução De Tarefas

A capacidade de execução de tarefas divide os sistemas em:

- **Sistemas Monotarefa:** executam uma tarefa de cada vez, como por exemplo: imprimir um arquivo. Praticamente não são mais utilizados hoje em dia, devido ao desperdício de recursos do computador que eles causam. O extinto MS-DOS da Microsoft é um exemplo de sistema operacional monotarefa.
- **Sistemas Multitarefa:** executam várias tarefas simultaneamente, como por exemplo: criar um desenho, tocar uma música e imprimir um documento. Sistemas Operacionais multitarefa conseguem maximizar a utilização dos recursos do computador. Até mesmo os sistemas operacionais de alguns aparelhos de telefone celular são multitarefa. Um exemplo é o MS-Windows XP.

Os sistemas multitarefa podem ser classificados de acordo com a forma com que suas aplicações são gerenciadas, podendo ser divididos em: sistemas de tempo compartilhado e sistemas de tempo real.

- Sistemas de Tempo Compartilhado: (*Time Sharing Systems* em inglês) permitem que diversos programas sejam executados a partir da divisão do tempo de utilização do processador em pequenos intervalos, denominados fatias de tempo (*time slice*). Se houver a necessidade de executar mais de um programa, o sistema operacional irá designar uma fatia de tempo para cada um, e se a fatia de tempo concedida a um programa não for suficiente para a conclusão do mesmo, ele será interrompido pelo sistema operacional e seu estado corrente será armazenado, e outro programa entrará em execução. Essa etapa é denominada de Troca de Contexto. Essas trocas acontecerão enquanto houver algum programa que não tenha concluído a sua tarefa.

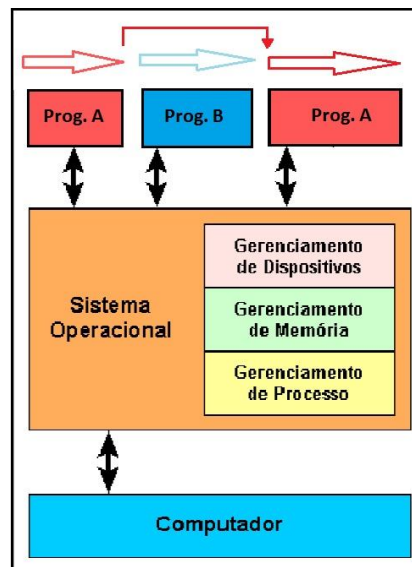


Figura 2.1: Diagrama funcional de um Sistema Operacional Monolítico

A **figura 2.1** demonstra o funcionamento de um sistema de tempo compartilhado durante a execução de 2 programas, A e B. Inicialmente o sistema operacional executa o programa A, após um certo tempo, o programa A será interrompido, e a execução passará para o programa B. Quando o sistema operacional volta a executar o programa A, ele continua a execução do ponto de parada anterior.

Sistemas de Tempo Real: a diferença dos sistemas de tempo real para os sistemas de tempo compartilhado é a definição do tempo de execução de cada programa. Nos sistemas de tempo compartilhado, quem define o tempo de processamento dos programas é o sistema operacional, já nos sistemas de tempo real quem define o tempo de execução do programa é o próprio programa.

No sistema de tempo real não existe o conceito de fatia de tempo, um determinado programa será executado no processador pelo tempo que for necessário, até a sua conclusão, ou até que seja iniciado um programa com maior prioridade de execução. A prioridade também é definida pela própria aplicação e não pelo sistema operacional.

Praticamente todos os sistemas operacionais utilizados nos computadores hoje em dia são de tempo compartilhado. Os sistemas Windows XP, Linux, MacOS X e Symbian são sistemas operacionais de tempo compartilhado. Os Sistemas de Tempo Real são utilizados em aplicações de controle de processos, como monitoramento de refinarias de petróleo, controle de tráfego aéreo, de usinas, ou em qualquer aplicação em que o tempo de processamento é fator fundamental.

4. Classificação Pela Quantidade De Usuários

Por último, abordaremos a classificação quanto à quantidade de usuários que operam um sistema operacional:

- **Monousuário:** O sistema operacional foi criado para que um único usuário utilize os recursos do computador. Na prática mais de uma pessoa pode utilizar, mas, nesse caso, o sistema operacional não fará distinção entre as pessoas, tratando todas como se fossem as mesmas. Isso significa que um documento escrito por alguém poderá ser lido (ou alterado) por outra pessoa. Além disso, qualquer um poderá executar qualquer tarefa no computador. As agendas eletrônicas atuais, chamadas PDA (*Personal Data Assistant* em inglês), utilizam um sistema operacional monousuário.

- **Multiusuário:** Um sistema operacional multiusuário permite que diversos usuários utilizem os recursos do computador. O sistema operacional deve garantir que as tarefas dos usuários estejam separadas e não haja interferência entre as mesmas. Cada um dos programas utilizados deve dispor de recursos suficientes e separados, de forma que o problema de um usuário não afete toda a comunidade de usuários.

Unix e sistemas operacionais mainframe como o MVS são exemplos de sistemas operacionais multiusuário. Os sistemas operacionais Windows XP e MacOS X estão sendo considerados sistemas multiusuários, pois fazem distinção entre os vários usuários que utilizam o computador.

UNIDADE 3

Objetivo: Apresentar os sistemas operacionais utilizados em sistemas avançados, como computadores com mais de um processador, e supercomputadores dedicados ao processamento científico.

Sistemas Operacionais Avançados

1. Definição De Sistemas Avançados De Processamento

Os Sistemas Avançados de Processamento caracterizam-se por possuir duas ou mais unidades de processamento interligadas e trabalhando em conjunto, podendo ter dois (ou mais) processadores em um computador, ou vários computadores conectados em rede. A vantagem desse tipo de sistema é permitir que várias tarefas possam ser realizadas simultaneamente, sem a necessidade de compartilhamento do tempo do processador, ou então que uma determinada tarefa possa ser dividida entre as unidades de processamento para agilizar a sua conclusão.

Como o sistema operacional é responsável por gerenciar a execução das tarefas, deve estar devidamente adaptado para operar em sistemas com mais de uma unidade de processamento, para poder distribuir a execução dos programas e maximizar a utilização dos recursos disponíveis.

A construção de Sistemas Avançados de Processamento foi feita pensando-se em aplicações voltadas para o processamento científico, exploração de minerais e petróleo, simulações e computação gráfica. Grande parte dos supercomputadores instalados ao redor do mundo está em uso em Laboratórios de Pesquisa dos EUA, Europa e Japão, e em grandes empresas como Dupont, Petrobrás, entre outras.

2. Computadores Com Vários Processadores

Os computadores com vários processadores eram utilizados basicamente em pequenos laboratórios científicos. Atualmente estão disponíveis a todas as pessoas, por um preço muito acessível. Nesses computadores, o sistema operacional pode distribuir a execução das tarefas pelos processadores, e em teoria, aumentar o desempenho geral do sistema proporcionalmente à quantidade de processadores disponíveis na própria máquina. Atualmente, os sistemas operacionais Windows 2003, MacOS X, e algumas versões do Unix podem ser executados em computadores com vários processadores. O Windows XP não oferece suporte para execução nesses computadores.

Na prática o ganho de desempenho não é proporcional à quantidade de processadores instalados no computador, pois para trabalhar em um computador com vários processadores o próprio sistema operacional deve executar operações de gerenciamento e controle das rotinas para distribuir os programas pelos processadores. Alguns sistemas conseguem uma performance superior a 90%, isto é, se o computador possui 16 processadores, o desempenho geral será 14,4 vezes melhor do que um computador com 1 processador.

3. Processador Com Vários Núcleos

Outro tipo de Sistema Avançado é formado por computadores em que o processador central é feito com mais de uma unidade principal de processamento. Esses sistemas estão sendo feitos atualmente para serem utilizados também em computadores de escritório e domésticos, principalmente por causa da queda de preços. Os processadores Intel Pentium Dual Core, Intel Core Duo e AMD Athlon X2, entre outros utilizam duas unidades de processamento em cada processador. De maneira análoga aos sistemas com vários processadores, o ganho de desempenho em processadores com vários núcleos não é proporcional à quantidade de núcleos do mesmo. Os processadores Intel QuadCore, e AMD Phenom utilizam 4 unidades de processamento em um único processador. E existem outros com vários núcleos como o SUN UltraSPARC T1 que possui 8 núcleos internos, e o Tile64 com 64 núcleos de 16 bits.

4. Processamento Distribuído

Um computador de Processamento Distribuído é um sistema formado por uma rede de computadores interligados, denominados “nós” da rede, com o objetivo de realizarem o processamento conjunto de uma tarefa de grandes proporções. Esta tarefa será então dividida em pequenas subtarefas, e cada uma das subtarefas será executada em um nó da rede, e dessa forma consegue-se um ganho substancial no tempo de execução da tarefa.

Esses sistemas são construídos com alguns sistemas operacionais disponíveis para computadores de mesa, a diferença é a inclusão de alguns programas especiais, o mais utilizado chama-se LAM-MPI, que permite que os computadores da rede realizem a comunicação necessária para a divisão da execução das tarefas. O LAM-MPI também possui uma biblioteca de funções que devem ser utilizadas nos programas a serem executados nos sistemas distribuídos, de modo que realizem as devidas comunicações e transferências de dados.

Os agregados de computadores (*computer clusters* em inglês) também são sistemas distribuídos, a diferença entre um Sistema Distribuído Real, como o IBM BlueGene e um cluster é que o primeiro possui uma arquitetura eletrônica especializada e um sistema operacional específico, enquanto que os clusters são formados por computadores comuns conectados via Ethernet e geralmente utilizam o sistema operacional Linux (o Windows NT é raro).

UNIDADE 4

Objetivo: Apresentar a estrutura de funcionamento dos sistemas operacionais modernos e a relação existente entre as funções do sistema operacional e os programas executados no computador.

Estrutura Do Sistema Operacional

1. Estrutura Do Sistema

O sistema operacional é utilizado para organizar e controlar a realização das tarefas feitas no computador. Para que isso aconteça de maneira ordenada, a relação atualmente utilizada entre os componentes do sistema, isto é, o computador, o sistema operacional, os programas, e até mesmo o usuário, é a seguinte:

O Usuário utiliza programas para realizar suas atividades, esses programas são: aplicativos (Word, AutoCAD, Oracle), utilitários (WinZip, MediaPlayer, MSN) e jogos (FIFA, Ragnarok, Warcraft). Até mesmo o Painel de Controle do Windows XP é um programa: "C:\Windows\System32\control.exe".

Os programas em execução necessitam em determinados instantes realizar o acesso a algum dispositivo, como o monitor de vídeo ou a impressora, para apresentar o resultado de uma tarefa ou interagir com o usuário. Imagine que um programa atualize um arquivo no disco-rígido. O programa não pode acessar diretamente os dados no disco, pois é um recurso compartilhado e sua utilização deve ser gerenciada pelo sistema operacional. Para que isso aconteça, os programas executam algumas operações com o auxílio do sistema operacional, essas operações são realizadas utilizando-se funções denominadas "Chamadas ao Sistema", ou "System Calls" em inglês.

O Sistema Operacional deve verificar qual usuário está utilizando o computador naquele instante, se os programas em execução estão ativos ou esperando alguma conclusão de uma tarefa, se não existe conflito entre os programas, se os dispositivos conectados ao computador estão disponíveis para utilização, dentre outras tarefas.

2. Funções do Sistema Operacional

As principais funções do Sistema Operacional são:

- **Tratamento de Interrupções:** Durante a execução dos programas, o Sistema Operacional deve estar preparado para tratar eventos inesperados. A interrupção é gerada por um evento externo ao programa em execução, não dependente da instrução que está sendo executada, como por exemplo, a movimentação do mouse. Ao término de cada instrução do programa, o processador verifica se houve a ocorrência de alguma interrupção e caso haja, avisa o sistema operacional, para que o mesmo possa realizar as devidas operações. O programa em execução será momentaneamente paralisado, e para que possa retornar à execução posteriormente, um determinado conjunto de informações sobre sua execução será armazenada. As interrupções sempre são geradas por algum dispositivo do computador: disco-rígido, impressora, teclado, processador, etc.
- **Tratamento de Exceções:** as exceções são semelhantes às interrupções, pois ambas ocasionam a paralisação da execução dos programas ativos no computador. A diferença entre ambas é que nas exceções a causa da paralisação é originada em algum programa em execução. Por exemplo, em um programa que realiza operações matemáticas não pode existir uma instrução que faça a divisão de um número por zero, caso isso aconteça, essa instrução não poderá ser executada (pois não existe resposta).

Quando ocorre uma exceção, o sistema operacional deve emitir um aviso apenas no programa que causou a exceção indicando que uma operação inválida foi executada.

(De fato, a operação em si é executada, se o sistema operacional estiver preparado para lidar com a situação, apenas um aviso será exibido ao usuário, caso contrário, o sistema inteiro pode falhar. Atualmente é comum o tratamento preventivo de exceções dentro do próprio programa).

- Gerenciamento de Programas: o sistema operacional é responsável por colocar em execução, administrar e finalizar todos os programas executados no computador. No gerenciamento é feita a alocação de memória, a disponibilização de recursos, a administração dos programas em execução é feita fornecendo a cada programa o devido tempo de utilização do processador e dos dispositivos do computador.
- Gerenciamento da Memória RAM: O sistema operacional deve a todo instante verificar a disponibilidade de memória RAM no computador, para evitar que haja travamento do sistema inteiro por falta de espaço para armazenamento dos programas ou dados.
- Gerenciamento de Arquivos: a criação, edição e exclusão de qualquer arquivo no computador só acontecem com a permissão do sistema operacional. Nesta etapa é feita a verificação do usuário que está solicitando acesso a um determinado arquivo, qual programa será executado para manipulá-lo, e em alguns sistemas, é feito também o registro em um local separado do acesso ao arquivo pelo usuário, para fins de controle.
- Gerenciamento de Dispositivos: todos os dispositivos conectados ao computador são gerenciados pelo sistema operacional, onde é feita a verificação de utilização do dispositivo, disponibilidade do dispositivo, liberação para uso, entre outras funções.
- Suporte a Redes: praticamente todos os principais sistemas operacionais comercializados atualmente oferecem mecanismos de gerenciamento e acesso às redes de computadores. Isto é feito por meio de controle de computadores interconectados, protocolos de comunicação utilizados e usuários que estão autorizados a utilizar os recursos disponíveis na rede.

Além das tarefas citadas, atualmente os sistemas operacionais tem que possuir a seguinte característica:

- Sistema de Segurança: característica de muita importância nos dias de hoje, devido à grande utilização da internet e dos recursos por ela oferecidos. O sistema operacional deve garantir entre outras coisas que:
- Apenas programas confiáveis (que tenham a permissão do usuário) sejam executados no computador;
- Apenas usuários cadastrados previamente (ou autorizados momentaneamente) tenham acesso aos recursos do computador;
- As informações armazenadas no computador só podem ser acessadas por usuários e programas autorizados a manipulá-las.

3. Chamadas ao Sistema

Durante o projeto de Sistemas Operacionais as maiores preocupações são: proteção do núcleo do sistema (kernel) e controle do acesso aos recursos do computador. Se um determinado programa realizar uma operação que comprometa ou bloqueie, indevidamente, um ou mais recursos do computador, todos os outros programas podem ficar comprometidos. Imagine que um programa acesse o disco-rígido para gravar um arquivo, e não libere o disco mesmo depois de gravar, todos os programas não terão acesso ao disco por causa disso.

Para organizar a execução dos programas, os sistemas operacionais são feitos com um conjunto de rotinas denominado “Chamadas ao Sistema”. Essas rotinas são responsáveis por executarem as operações especiais de acesso aos recursos do computador e de acesso ao núcleo do sistema. Através das informações passadas a uma rotina, que será executada pelo próprio sistema operacional, garantindo assim o controle de todos os recursos disponíveis no computador. Ao término da execução da rotina uma resposta será enviada ao programa que solicitou a sua execução.

UNIDADE 5

Objetivo: Identificar o que são processos, como são formados e executados, e a maneira como o sistema operacional lida com eles.

Processos

1. Definição de Processo

Um programa é uma sequência de instruções ordenadas escritas em uma linguagem computacional (Pascal, C++, Java, etc.). Um processo é uma instância de um programa que está sendo executado, ou seja, é o programa sendo executado no computador. Dependendo de como o programa foi criado, mais de um processo pode estar associado a ele durante a execução, sendo que cada processo representa um determinado conjunto de instruções do programa original. Isto acontece no Mediaplayer, por exemplo, quando há uma música tocando e o usuário está procurando outra música na lista de músicas, neste caso existe um programa em execução e pelo menos dois processos associados também em execução.

Os sistemas operacionais mais utilizados hoje em dia são multitarefa, realizada através do compartilhamento do tempo do processador. Desta forma, vários programas podem ser executados, e conseqüentemente vários processos, em um mesmo computador. Para realizar esta tarefa o sistema operacional deve separar os programas, e processos, para que a execução seja feita de maneira organizada, e para isso as seguintes propriedades devem ser armazenadas para cada processo:

- Código executável do programa associado ao processo;
- Espaço de Memória utilizado, onde fica armazenado o código executável, dados utilizados, estruturas de controle de execução;

- Descritores do Sistema Operacional, como tabela de arquivos em disco ou servidores de banco de dados;
- Atributos de Segurança, indicando o nome do usuário que iniciou o processo, as permissões de execução no computador;
- Estado do Processo, que informará se o processo está em execução, esperando a liberação de algum recurso, bloqueado ou em outra situação.

2. Gerenciamento de Programas

O sistema operacional, sendo multitarefa, realiza o compartilhamento do processador entre os processos por meio da ativação, momentânea, do processo que será executado no processador. Se o processador possuir mais de um núcleo de processamento, mais de um processo poderá estar em execução no processador. Como apenas um processo pode estar ativo em cada núcleo do processador, os outros deverão esperar alguns instantes, até que o processo em execução tenha sido executado pelo tempo que o sistema operacional designou a ele. Quando o tempo do processo atual terminar, o sistema operacional realizará uma operação chamada “Troca de Contexto”, em que o processo atual será substituído por outro processo que estava esperando a liberação de um núcleo no processador.

A Troca de Contexto é a etapa em que o sistema operacional armazenará todas as informações relativas à execução do processo atual, para permitir que o mesmo possa continuar a execução em outro momento, e incluir outro processo para ser executado. Esta etapa deve ser executada de maneira quase instantânea, pois o processador deve ser utilizado principalmente para executar os programas. Existem três eventos que podem iniciar a Troca de Contexto:

- Escalonamento de Processo: como foi dito anteriormente, cada processo em execução irá utilizar um núcleo do processador por uma fatia de tempo, quando este tempo se esgotar, o processo atual deverá ser substituído por outro processo;

- Ocorrência de Interrupção ou exceção: quando há a ocorrência de uma interrupção/exceção, o sistema operacional deve entrar em operação para tratar da interrupção/exceção, e para isso, o próprio sistema operacional iniciará um (ou mais) processo (s) próprio(s).
- O terceiro cenário é a troca de modo usuário para modo kernel. Quando tal transição é requisitada pelo sistema operacional, uma troca de contexto não é necessária, mas dependendo da implementação isso é feito.

Os programas são um conjunto de instruções escritas em linguagem computacional. Exemplos de programas são: MS-Word, MS-Excel, AutoCAD, Adobe Photoshop, MediaPlayer, InternetExplorer, Need for Speed, World of Warcraft, entre outros. Quando um programa está em execução, pode ter um ou mais processos associados, os próprios sistemas operacionais possuem vários processos em execução durante o funcionamento do computador. Além de controlar a execução de cada processo, o sistema operacional deve manter a associação entre um processo e o programa que o originou. Quando um programa é iniciado, um processo chamado Pai ou Principal é criado, e todos os outros existentes associados ao mesmo programa são denominados Processos Filhos. Se o mesmo programa tiver mais de uma execução simultânea, por exemplo, duas telas do Internet Explorer representam dois programas em execução, cada programa será considerado independente do outro, com seus processos tratados de maneira independente.

3. Estados de um processo

Durante o funcionamento do computador, os vários processos executados passarão por diferentes estados: em espera, em execução, bloqueado. Esses estados definem a maneira como serão tratados pelo sistema operacional. O funcionamento específico de cada estado depende do sistema operacional utilizado, mas de modo geral os processos são divididos em três grupos.

Quanto um processo é criado, ele deve esperar que o sistema operacional conceda a ele um tempo de execução em um núcleo do processador, então logo após a criação o processo fica em Estado de Espera e fica armazenado na memória principal do computador. Quando o processo recebe do sistema operacional a autorização para utilizar um núcleo do processador ele passa para o Estado de Execução, e assim o processo executa suas instruções internas. E assim o processo fica alternando entre os estados de Espera e Execução, enquanto o programa que o originou não for finalizado. Se durante o estado de Execução o processo fizer uma solicitação de algum recurso do computador ao sistema operacional, por exemplo, gravar alguma informação no disco rígido, e o recurso não puder ser liberado imediatamente, por exemplo, já houver um outro processo utilizando o disco rígido, o processo que ficar esperando a liberação do recurso passará para o Estado de Bloqueio. Neste estado, o processo não participará das trocas de contexto feitas pelo sistema operacional, ou seja, não voltará ao estado de Espera, até que o recurso solicitado seja liberado. Após a liberação do recurso, o processo passará do estado de Bloqueio para o estado de Espera.

4. Comunicação Entre Processos

A comunicação entre os processos é algo de extrema importância, pois sem ela, a execução dos programas não seria feita de maneira organizada. Veja a seguinte situação: quando um programa imprime um arquivo, o sistema operacional inicia um programa de gerenciamento da impressão. Esse programa deverá controlar a lista de arquivos a serem impressos, permitir que outros arquivos sejam incluídos na lista, e enviar um arquivo por vez à impressora. Nesse caso, pelo menos três processos serão necessários para organizar o gerenciamento das impressões, e se não houver comunicação entre esses processos, o gerenciador nunca saberá quando incluir um arquivo novo na lista de impressão ou quando retirar um arquivo da lista de impressão.

Para que essa comunicação exista, tanto os programas quanto o sistema operacional devem ser construídos de modo a permitir a efetivação da comunicação. Esta efetivação é garantida

utilizando-se mecanismos de controle e estruturas de dados que possibilitem a identificação, organização e separação entre os processos e informações trocadas entre os processos. Os sistemas operacionais oferecem algumas funções e rotinas para fornecerem suporte aos programas, sendo que essas funções devem ser incluídas no programa durante o seu desenvolvimento. Alguns exemplos de mecanismos de comunicação entre processos são:

- **FIFO (First In First Out):** Neste mecanismo, um processo abre um canal de comunicação com outro processo, sendo que o primeiro apenas escreve dados na FIFO, enquanto o segundo processo lê dados da FIFO, este mecanismo deve ser utilizado e gerenciado dentro dos programas, e não pelo sistema operacional.
- **PIPES unidirecionais:** tem funcionamento semelhante ao FIFO, a diferença é que nesse caso o controle da comunicação é feito pelo sistema operacional.
- **FILA DE MENSAGENS:** Uma fila de mensagens (*message queue*) permite criar uma área de troca de mensagens entre os processos, sendo que essa área será administrada pelo sistema operacional. A característica mais importante da Fila de Mensagens é a possibilidade de acesso a uma mensagem de maneira seletiva, pois existe um identificador especial para cada mensagem.
- **Memória Compartilhada:** a memória compartilhada é semelhante à Fila de Mensagens, a diferença é que o controle deve ser feito dentro dos programas que utilizam este mecanismo.

UNIDADE 6

Objetivo: Conhecer o funcionamento das threads, e a relação entre as threads e os processos.

Threads

1. Definição De Thread

A tradução literal da palavra thread é linha, e em computação pode ser entendida como a linha (ou instrução) de programa em execução. Mas o conceito de thread estende o simples conceito de linha de programa, pois uma thread não é definida isoladamente, e sim em conjunto com outras threads: “Threads são partes independentes de um processo em execução”. A diferença básica entre threads e processos é: um processo não compartilha um mesmo recurso do computador simultaneamente com outro processo, enquanto que uma thread pode compartilhar um mesmo recurso simultaneamente com outras threads (dentro do mesmo processo).

Várias threads são executadas simultaneamente pelo processador, pois são partes distintas de um processo, como por exemplo: uma thread que irá realizar a soma de dois números pode ser executada simultaneamente com uma outra thread que irá gravar uma informação no disco-rígido. Dentro do processador, onde realmente será feito o comando de execução, ocorrem algumas etapas para se completar uma operação: leitura e decodificação da instrução, leitura dos dados, execução da instrução, leitura e apresentação da resposta (existem diferenças na quantidade de etapas entre os processadores, e também na nomenclatura utilizada por cada um). Quando o processador começa a executar uma thread, após as primeiras etapas, já fica liberado para iniciar a execução de outra thread, desta maneira as threads serão executadas de maneira quase simultânea.

Os processadores possuem um ou mais núcleos de processamento, e cada núcleo possui internamente várias unidades de processamento, cada unidade responsável por um tipo: comparação numérica, aritmética, cálculos com números decimais (ponto flutuante), etc. Cada unidade pode estar executando uma thread independente, e os processadores que conseguem realizar essa execução realmente simultânea são denominados de Processadores Multi-Threading ou Hiper-Threading (dependendo do fabricante).

A execução de threads (parcial ou totalmente simultâneas) dependerá, além do processador, do sistema operacional, pois o mesmo irá gerenciar a execução das threads de maneira semelhante à realizada com os processos. As threads são administradas por meio das Chamadas ao Sistema.

Em último caso, praticamente não mais utilizado nos dias atuais, os próprios programas podem ter internamente estruturas de gerenciamento de suas próprias threads, um exemplo clássico é o Internet Explorer utilizado no antigo sistema Windows 3 (anterior ao Windows 95). O Windows 3 não oferecia suporte à execução de várias threads, mas o Internet Explorer realizava a execução de várias threads através de mecanismos internos do próprio programa.

2. Diferenças entre Threads e Processos

As threads se diferenciam dos processos nas seguintes propriedades:

- Os processos em execução no computador utilizam os recursos de modo exclusivo, não permitindo que outro processo (nem mesmo do próprio programa) acesse o mesmo recurso que já estiver em uso;
- As Threads podem compartilhar a utilização de um recurso, mas este compartilhamento ocorre apenas dentro de um único processo (pois o compartilhamento entre processos não existe).

- Os processos possuem uma grande quantidade de informação associada a eles, informações que são utilizadas pelo sistema operacional para gerenciar a execução de vários processos sem que aconteçam erros;
- Threads não necessitam de muita informação para gerenciamento, pois são específicas de cada processo, tornando seu gerenciamento mais fácil e rápido.
- Quando o sistema operacional vai realizar a Troca de Contexto de um processo para outro, várias informações têm que ser salvas, os recursos utilizados têm que se manter bloqueados, e o trecho de execução (linha de código) do processo têm que ser salva para que o mesmo possa continuar a execução em um segundo momento. Quando a Troca de Contexto é feita nas threads de um processo, a operação é realizada com uma velocidade maior, pois será necessário salvar uma quantidade mínima de informação e o trecho de execução da thread, os recursos se mantêm inalterados. Por isso, atualmente, os programas e sistemas operacionais são feitos para tirarem o máximo proveito das threads, e conseqüentemente tirar o máximo proveito dos recursos do computador. Em computadores equipados com vários processadores, ou com um processador de vários núcleos, a utilização de threads aumentará significativamente o desempenho do sistema, pois as threads são mais facilmente executadas simultaneamente que os processos.

Um exemplo de programa que utiliza múltiplas threads é o Internet Explorer, pois ao montar uma página de hiper-texto, cria uma thread para cada item na página (texto, figuras, animação, música, vídeo) assim as múltiplas threads podem ir montando o conteúdo da página à medida em que os dados são recebidos pelo computador. Outro programa que utiliza múltiplas threads é o Adobe Acrobat Reader, em que um documento PDF é exibido ao usuário antes de terminar o seu carregamento, as threads nesse caso compartilham a mesma área de memória onde estão armazenadas as informações do arquivo. O programa Word não oferece esse recurso, um documento do Word só é exibido ao usuário depois de inteiramente carregado na memória principal do computador.

A Troca de Contexto entre as threads pode ser feita de duas maneiras: Preemptiva e Cooperativa. Na Troca Preemptiva o sistema operacional tem total controle da thread, é ele que determina o momento de ocorrência da Troca de Contexto. Na Troca Cooperativa cada thread tem o próprio controle e determina o momento de interromper a execução e passar o processador para outra thread. A desvantagem na Troca Cooperativa é a possibilidade de uma thread assumir o processador por muito tempo, não permitindo que outra thread seja executada, e a desvantagem da Troca Preemptiva é a possibilidade de o sistema operacional interromper uma thread em um momento crítico indevido, causando uma situação anormal no sistema.

Alguns sistemas operacionais fazem distinção entre as threads executadas por um processo do próprio sistema e as threads executadas por processos relativos a programas do usuário. As threads do sistema são gerenciadas no Modo Kernel, que entre outras coisas realiza a Troca de Contexto Preemptiva, e as threads do usuário são gerenciadas no Modo Usuário, em que as Trocas de Contexto são Cooperativas.

3. Concorrência

As threads em um mesmo processo compartilham os mesmos recursos do computador. Isto implica em Acesso Concorrente aos recursos, e Execução Concorrente das instruções do programa. Para exemplificar, imagine uma situação em que duas threads irão realizar uma operação de gravação de dados em uma mesma área de memória (na mesma variável no código fonte), sendo que as threads só poderão realizar a operação se não houver dados naquela área. Nesse caso, as threads não poderão acessar essa área simultaneamente, pois se isso acontecer, apenas uma gravação de uma das threads será armazenada, ou então haverá uma mistura dos dados gravados, o que poderá comprometer a continuação da execução do processo (causando travamento no programa).

Para evitar que isso aconteça, alguns mecanismos de proteção devem ser implementados, mecanismos de comunicação e sincronização na execução das threads, mas não podem ser complexos, pois poderiam dificultar o gerenciamento das trocas de contexto entre as threads.

Esses mecanismos são criados no Sistema Operacional por meio de rotinas e estruturas de dados que realizem o controle do acesso aos recursos do computador e a rápida manipulação das threads.

Essas situações em que uma thread realiza uma operação simultânea com outra thread são denominadas Condição de Corrida ou Condição de Disputa, em que as threads irão competir para conseguir o acesso exclusivo ao recurso necessário para realizar as operações daquele instante.



Estudo Complementar

Veja a "Cartilha de Segurança para Internet", esta cartilha tem por finalidade sanar dúvidas comuns sobre segurança de computadores e redes e sobre o significado de termos e conceitos da Internet. Além disso, procura enumerar, explicar e fornecer um guia de procedimentos que visam aumentar a integridade do computador e de posturas que um usuário pode adotar para garantir a sua segurança.

Local: <http://www.terra.com.br/informatica/especial/cartilha>



UNIDADE 7

Objetivo: Aprender como é realizada a comunicação entre os processos e threads em execução no computador, e a maneira como ela é implementada em alguns sistemas operacionais.

Comunicação Entre Processos

1. Introdução

A comunicação entre os processos e threads é muito importante, pois é uma das ferramentas que torna possível a execução de várias tarefas simultaneamente no computador. A comunicação é utilizada quando um processo ou uma thread precisa passar, ou solicitar, algum dado que só pode ser informado por outro processo ou outra thread, por exemplo, o gerenciador de impressão deve ser feito de tal forma que a comunicação entre os seus processos seja eficiente, caso contrário a utilização da impressora ficará comprometida.

Como foi visto anteriormente, tanto o sistema operacional quanto o programa devem ser construídos de maneira que a comunicação entre os processos e threads possa ser realizada. Para permitir isso, o sistema operacional é feito com várias rotinas que realizarão o gerenciamento da comunicação. Essas rotinas são acessadas pelos programas através das API's do sistema operacional. Assim, os programas possuem funções especiais, além das específicas, que realizarão a comunicação no momento desejado.

A API do sistema operacional MS-Windows, denominada Win32, possui um subconjunto de rotinas chamadas COM (Component Object Model, Modelo de Componente de Objeto) e possui as funções necessárias para realizar a troca de dados entre os processos e threads. Nos sistemas UNIX a API POSIX possui dois subconjuntos de funções, um para o tratamento de processos, POSIX Core Services, e outro específico para o tratamento de threads

chamado POSIX-Thread ou PThread. E no MacOS X as funções estão agrupadas no subconjunto Core Foundation.

2. *MS-Windows Component Object Model*

Nas primeiras versões do MS-Windows a API possuía um subconjunto de funções para a comunicação entre os processos denominada DDE (Dynamic Data Exchange, Troca Dinâmica de Dados). Essas funções ofereciam um conjunto básico e simplificado para realizar a troca de dados entre os processos de um programa, e entre processos de programas diferentes. Com o lançamento do MS-Windows 3.1 em 1992 um novo conjunto de rotinas para troca de informações entre os processos foi criado, sendo chamado de COM.

As rotinas da COM são incluídas nos programas por meio de componentes, como por exemplo, para ler o conteúdo de um arquivo texto. Para realizar a leitura do arquivo para um programa, a rotina de leitura possui os itens necessários: mecanismo de busca do arquivo no disco-rígido, função para copiar os dados do disco-rígido para a memória principal, entre outros. Outro componente que está disponível nas rotinas da COM é o temporizador, que pode ser alterado para executar uma determinada função em instantes pré-determinados. O programador não precisa (e nem deve) se preocupar com o funcionamento interno das rotinas da COM, o que ele precisa saber são apenas duas: quais as informações necessárias para executar a rotina da COM, e qual será a resposta na conclusão da rotina.

Tanto o componente para ler um arquivo, quanto o temporizador, e todos os outros da COM, possuem os mecanismos necessários para realizar a troca de informação entre os processos de um programa. Um programa como o MS-Word irá executar uma rotina da COM para abrir um arquivo, essa rotina será executada por um processo independente (processo filho), que ao terminar, deverá avisar ao processo (principal) que o executou, o próprio MS-Word, indicando que a leitura do arquivo terminou, e que o conteúdo do arquivo está disponível em uma área na memória principal. Se o arquivo não pode ser lido no disco-rígido, a rotina da COM deverá informar o motivo de não ter conseguido ler, que pode ser, por exemplo, a não existência do arquivo no disco.

A COM também possui rotinas para que o programa crie seus próprios processos, ou threads, de acordo com a implementação feita pelo programador, e possui também rotinas para que os processos e threads se comuniquem. Os componentes da COM ficam disponíveis aos programadores através das ferramentas de desenvolvimento de programas, como: Borland Delphi, MS-Visual Studio, entre outras. Na prática, o que fica disponível aos programadores são partes das rotinas, pois as rotinas completas estão no próprio MS-Windows. Essas partes contêm apenas as regras de utilização da rotina, que é chamada de Interface de Componente.

Essa abordagem tem vantagens e desvantagens: as vantagens mais perceptíveis são: a economia de tempo no desenvolvimento do programa e a diminuição do espaço ocupado pelo programa, tanto na memória principal quanto no disco-rígido; e as desvantagens são: a grande necessidade de espaço para o próprio sistema operacional, e a dependência dos programas a uma determinada versão do MS-Windows, pois cada versão possui uma COM específica.

Algumas rotinas são executadas como um processo dentro do próprio programa do usuário, e outras através dos Serviços de Componentes, que são pequenos aplicativos executados de forma independente, mas em sincronia com o programa do usuário.

As rotinas de comunicação do MS-Windows Vista passarão a ter um novo nome: Windows Communication Foundation. A mudança de nome se deve a mudanças internas na execução das rotinas de controle de comunicação entre os processos. Por causa dessa mudança, muitos programas feitos para o MS-Windows XP não funcionaram no MS-Windows Vista. As alterações visavam obter melhorias no desempenho dos programas, e melhor aproveitamento dos recursos do computador, visto que a maioria dos computadores atuais possui um processador com a capacidade de execução de várias threads simultaneamente, e alguns processadores com mais de um núcleo podem executar mais de um processo simultaneamente.

3. POSIX Core Services

O padrão POSIX foi formalizado em 1990, definido para se criar um padrão de funcionamento entre as diversas versões do sistema Unix existentes na época. O POSIX tornou-se um padrão entre os sistemas Unix, sendo adotado praticamente por todos os sistemas, não havendo exceções de importância. As versões iniciais do POSIX continham rotinas para o gerenciamento de processos, permitindo a criação de vários simultaneamente e a troca de dados entre eles. A execução dos processos é feita, desde o início, utilizando-se a técnica de compartilhamento do tempo do processador. Essas rotinas receberam o nome de POSIX Core Services.

Para os programadores de aplicativos, as rotinas de gerenciamento dos processos são acessadas a partir de bibliotecas de funções. Estas são semelhantes aos componentes COM, as diferenças dizem respeito mais a questões conceituais do que práticas. As rotinas que fazem parte do POSIX Core Services permitem aos programadores criarem programas que podem ser utilizados em sistemas HP-UX (Unix da Hewlett-Packard) e IBM AIX, ou qualquer uma das principais distribuições do sistema Linux.

Os programas feitos utilizando tais rotinas podem ser executados em diversos sistemas Unix, pois em todos eles as rotinas possuem a mesma definição para os parâmetros de entrada e a mesma definição para o resultado delas. Internamente cada rotina será feita de acordo com os critérios das respectivas equipes de desenvolvimento de cada empresa. Para realizar o gerenciamento de threads nos sistemas Unix, foi criado outro conjunto de rotinas denominado POSIX Threads. Este novo conjunto permite que um mesmo processo possa criar várias threads de execução, otimizando a utilização dos recursos do computador.

Um detalhe importante: os programas só funcionarão em sistemas Unix diferentes se possuírem apenas as rotinas disponíveis no POSIX. A utilização de rotinas específicas, ou proprietárias, não definidas no padrão POSIX pode tornar um programa feito para um sistema incompatível com outro sistema. Imagine um sistema Unix hipotético chamado BRIX utilizado para monitorar um processo industrial. Esse sistema conterá algumas rotinas específicas para o seu funcionamento. Se um aplicativo for feito para realizar alguns

controles adicionais na indústria, como por exemplo, o controle de estoque, utilizando estas rotinas, ele só poderá ser utilizado no sistema BRIX. Para o programa ser compatível com vários sistemas Unix, os sistemas que irão executá-lo devem possuir os mesmos conjuntos de rotinas.

4. *MacOS X Core Foundation*

No MacOS X as principais rotinas de gerenciamento do sistema são agrupadas na Core Foundation. Ela possui os tipos de dados fundamentais e serviços essenciais para realizar a correta execução dos programas no computador. As rotinas são definidas como “Objetos Gerenciados pelo MacOS X”, e acessíveis aos programadores graças às ferramentas de desenvolvimento disponíveis para os computadores Macintosh, quando for necessária uma utilização direta das funções contidas na Core Foundation. Os objetos são definidos de modo altamente abstrato, permitindo um grande grau de independência entre as versões do MacOS X (atualmente está na 5ª versão).

A Core Foundation oferece suporte tanto aos aplicativos quanto ao próprio sistema operacional, sendo que algumas funções são realizadas através de rotinas incluídas nos programas, e outras rotinas são executadas pela própria Core Foundation, por meio de utilitários denominados Serviços do Sistema. Estes serviços são semelhantes aos Serviços de Componente do MS-Windows XP.

Uma característica importante da Core Foundation nos computadores Macintosh é a manutenção da compatibilidade com aplicativos desenvolvidos para os sistemas operacionais anteriores ao MacOS X. Antes do MacOS X os computadores Macintosh utilizavam o sistema operacional MacOS System. Aplicativos simples, que não utilizam comunicação entre processos são gerenciados por um conjunto de rotinas denominadas Carbon, mas o Carbon não possui a capacidade de gerenciar a comunicação entre processos de aplicativos antigos, essa tarefa é feita pela Core Foundation de maneira totalmente transparente, não havendo a necessidade de alterações no programa original.

UNIDADE 8

Objetivo: Entender o mecanismo de gerenciamento dos processos feito pelo sistema operacional, e conhecer os modelos que podem ser utilizados para realizar esta tarefa.

Gerenciamento De Processos

1. Introdução

O gerenciamento de processos é um dos conceitos fundamentais dos sistemas operacionais modernos. No gerenciamento dos processos serão definidas as propriedades dos processos em execução, e a maneira como cada um receberá o tempo de execução no processador. A principal função do gerenciador de processos é exatamente a execução do processo no processador de maneira adequada (considerando a prioridade do processo e a quantidade de processos gerenciados).

2. Tipos de Gerenciadores de Processos

Em relação à execução dos processos, os gerenciadores podem ser separados em três categorias:

- **Gerenciadores por Admissão:** neste caso o gerenciador irá escolher quais processos serão selecionados para serem executados no processador. Quando um programa solicita ao sistema operacional a execução de alguma operação, é o gerenciador de processos que irá decidir o momento em que esta solicitação será atendida. Esta escolha é feita verificando-se alguns fatores, sendo que o principal fator é a Prioridade do Processo.

Esse tipo de gerenciador geralmente é utilizado em Sistemas de Tempo Real, em que o controle da execução das operações deve ser rigorosamente definido e obedecido. Não existe nenhum sistema operacional para computadores pessoais que utilize esse tipo de gerenciador de processos;

- Gerenciadores por Tempo Médio: este está presente em todos os sistemas que trabalham com Memória Virtual (descrito na Unidade 12) que temporariamente irá retirar processos da memória principal e guardá-los na memória secundária, e vice-versa. A escolha de qual processo irá sair da memória principal para a secundária é feita de acordo com o estado do processo.

Como visto na Unidade 5, enquanto o processo está nos estados de Espera e Execução, ficará na memória principal e quando passar para o estado de Bloqueio será retirado da memória principal e será armazenado na memória secundária. Quando o processo passar do estado de Bloqueio para Espera, será enviado da memória secundária para a principal;

- Gerenciadores Despachantes: os despachantes designam os processos para serem executados pelo processador baseados em alguma alteração ocorrida no sistema, que pode ser causada por uma interrupção do relógio do processador, por um dispositivo, por uma instrução de Chamada do Sistema, ou por algum outro sinal identificável. Dessa maneira, não será nem a prioridade do processo, nem a alteração do seu estado que influenciarão na escolha feita pelo gerenciador. As execuções dos processos serão feitas de acordo com o nível de “atividade” do sistema.

Quando houver uma carga de trabalho muito grande, os processos receberão em intervalos regulares o devido tempo de execução no processador. Quando a carga de trabalho for menor, cada processo terá mais tempo para executar no processador. (O tempo de interrupção causado pelo relógio pode ser definido pelo programador do sistema operacional).

3. **Algoritmos para Gerenciamento de Processos**

Na informática o termo algoritmo define o conjunto de instruções que irão executar uma determinada tarefa. Um algoritmo para um Gerenciador de Processos contém as instruções necessárias para que o gerenciamento seja feito de maneira correta e organizada. Atualmente os sistemas operacionais têm uma necessidade por algoritmos extremamente eficientes, devido ao maior número de programas em execução nos computadores, e da maior quantidade de recursos disponíveis.

Um algoritmo pode ser escrito definindo-se um Gerenciador Despachante, com a troca entre os processos no processador feita a partir de interrupções do relógio a cada 100ms, e a troca entre os processos ser feito por um método de rodízio. Esse tipo de algoritmo é um dos mais simples de ser feito. Os sistemas operacionais atuais necessitam de um algoritmo com maior capacidade de controle dos processos e com maior aproveitamento do processador. Pode-se planejar um algoritmo que trabalhe com prioridade de execução nos processos, ou com base no Estado de Execução deles.

Essa escolha é feita durante o desenvolvimento do Sistema Operacional e influenciará diretamente o desempenho geral do computador. A escolha é feita pensando-se no tipo de utilização que o usuário fará dos recursos computacionais e do tipo de aplicação que será executado.

Um exemplo de algoritmo avançado para gerenciamento de processos é chamado de Fila de Resposta Multi-nível. Os objetivos desse algoritmo são:

- Executar preferencialmente Processos com poucas instruções;
- Executar preferencialmente Processos que irão fazer acesso a algum dispositivo;
- Definir rapidamente a natureza do processo, e gerenciá-lo adequadamente.

Nesse algoritmo cada processo tem a oportunidade de concluir suas instruções a cada instante. Caso isso não aconteça, o gerenciador irá reclassificar o processo, colocando-o em um determinado nível de controle.

UNIDADE 9

Objetivo: Conhecer o funcionamento do mecanismo de sincronização entre os processos na utilização dos recursos do computador.

Sincronização Dos Recursos

1. Introdução

A sincronização dos recursos do computador é uma tarefa muito importante, realizada pelos sistemas operacionais multitarefas e é feita em duas áreas distintas:

- Sincronização dos Dados: nesse caso o objetivo é manter os dados do computador em perfeita integridade;
- Sincronização dos Processos: refere-se à sincronização da execução dos processos, com o objetivo de se evitar o conflito na utilização dos recursos do computador;
- A sincronização dos processos só faz sentido em sistemas multitarefa, em que a cada instante, vários processos poderão estar em execução. O trabalho do sistema operacional será garantir que cada processo seja concluído corretamente. Aqui, o conceito de processo será aplicado tanto ao processo em si quanto à thread, ou seja, a sincronização de processos e sincronização de threads serão tratados de maneiras unificadas, como Sincronização de Processos.

Para realizar a sincronização algumas medidas podem ser tomadas: a utilização de Barreiras, Travas, Semáforos, Comunicação e várias outras. Algumas dessas medidas são implementadas no código dos programas, como as Barreiras, e outras medidas são realizadas no sistema operacional, as Travas.

2. Controle da Sincronização

Como foi mencionado, para realizar a sincronização podem-se utilizar Barreiras, Travas e Semáforos, entre outras medidas.

As Barreiras são criadas e gerenciadas pelos desenvolvedores de programas aplicativos. Dentro das instruções desses programas, deve-se incluir uma instrução de criação de Barreira. Quando um processo executa tal instrução, entra em estado de Espera (ou Bloqueio), e permanece assim até que todos os processos pertencentes ao mesmo programa também executem a instrução de Barreira. Com isso consegue-se colocar todos os processos no mesmo ponto de execução do programa.

Semáforos podem ser utilizados tanto pelos programas quanto pelo sistema operacional. São variáveis de controle, que indicam se um determinado recurso pode ser utilizado ou não. O modo mais frequente de controle é a utilização de um contador no semáforo. O contador indica a quantidade de processos que podem compartilhar o recurso, quando o limite é alcançado, nenhum processo a mais pode utilizar o mesmo recurso.

Barreiras e Semáforos geralmente são utilizados para lidar com situações em que vários processos podem (ou devem) compartilhar um mesmo recurso. Nos casos, nos quais um recurso deve ser utilizado exclusivamente por apenas um processo é utilizada a Trava. Alguns sistemas implementam Travas Simples, que impedem a utilização do recurso por outro processo, e outros sistemas implementam Travas Especiais, que emitem um sinal (aviso de erro) quando um processo tenta acessar um recurso já em uso. Existe também a possibilidade de se ter uma Trava Compartilhada por vários processos, mas nesse caso, o acesso ao recurso fica limitado apenas à leitura dos dados contidos nele.

Para o correto funcionamento dos métodos de sincronização, o processador deve estar preparado para permitir que os processos consigam compartilhar um recurso até o limite estabelecido, sem que haja conflito no controle de sincronia. Por exemplo, em um sistema de Trava, se ela estiver aberta significa que um processo poderá acessar o recurso. Se, em um

mesmo instante, dois processos tentarem utilizar o recurso, os dois conseguirão acesso ao recurso e com certeza isso resultará em má utilização dele (imagine uma impressora imprimindo simultaneamente dois documentos diferentes).

Para evitar essa falha, os processadores devem possuir mecanismos de verificação e ativação da sincronia quase instantâneos, ou, no mínimo, não conflitantes. Esses mecanismos no processador são instruções que realizarão a sincronização de maneira correta, as instruções serão do tipo “verificar e travar recurso”, uma mesma instrução faz a verificação e, se possível, o travamento do recurso. Esse mecanismo só é válido em computadores com um processador (podendo o processador ter vários núcleos). Em computadores com vários processadores, o controle da sincronização é mais complexo, havendo um maior número de considerações a serem feitas.

A etapa de efetivação do sincronismo é muito importante, o tempo que ela demora não deve em hipótese alguma ser demorado. A efetivação da sincronização deve acontecer obrigatoriamente antes de o processador executar mais uma instrução de outro processo (ou do mesmo processo). A etapa de liberação de uma sincronização também deve ser tratada de maneira adequada, pois em um ambiente de execução de múltiplos processos, para haver a real otimização da utilização dos recursos, os processos devem ter acesso aos mesmos assim que eles não estiverem em uso.

3. Granularidade da Sincronização

A granularidade de uma sincronização é a medida da quantidade de dados que estão sendo utilizados pelos processos envolvidos no sincronismo. O tamanho da granularidade irá influenciar diretamente no desempenho do sistema, pois realizar o compartilhamento de uma grande área de dados por vários processos exigirá um maior controle no processo de alteração desses dados. Por outro lado, realizar vários compartilhamentos em pequenas áreas de dados pode gerar uma situação de Bloqueio de Processo (*DeadLock*), em que um processo A está com uma área X travada e esperando o acesso a área Y, e um processo B está com a área Y travada esperando o acesso a área X.

Para evitar essas situações, o compartilhamento de informação e sincronização dos processos deve ser feito de maneira planejada e para casos estritamente necessários.

UNIDADE 10

Objetivo: Entender os métodos utilizados para prevenir que aconteça algum tipo de bloqueio entre os processos durante o compartilhamento de recursos.

Prevenção Contra Bloqueio

1. Introdução

Um bloqueio entre processos acontece quando dois ou mais processos estão esperando a liberação de um recurso que está alocado para outro processo, que por sua vez está esperando a liberação do recurso que está travado para o primeiro processo. Nessa situação, se não houver a intervenção do sistema operacional, a liberação dos recursos não acontecerá.

Para que a situação de bloqueio seja caracterizada, as seguintes condições devem ser encontradas:

- Um recurso está sendo utilizado por um processo;
- Um processo que já possui um recurso solicita outro recurso;
- Apenas o processo que usa o recurso pode liberá-lo;
- Uma sequência circular de solicitação de um novo recurso e travamento do recurso em uso por uma série de processos.

2. Prevenção

A prevenção contra bloqueio deve ser feita de maneira a permitir que um processo aguarde a liberação de um recurso, contanto que essa espera não acarrete em uma dependência circular.

Uma maneira de evitar a dependência circular entre eles é utilizar uma ordenação por precedência dos recursos do computador. Um determinado recurso terá índice de ordem N, e se um processo está utilizando o recurso de ordem N, esse processo não poderá solicitar outro recurso de ordem M, pois o novo recurso deveria ter sido solicitado anteriormente. Isto faz com que a utilização dos recursos seja feita obrigatoriamente de maneira linear e não circular.

Para evitar que aconteçam bloqueios na utilização dos recursos do computador, algumas estratégias devem ser adotadas:

- Nenhum processo terá acesso exclusivo aos recursos;
- A alocação de recursos computacionais por um processo só será permitida em modo sequencial;
- Pré-alocação de recursos no início da execução do processo. Assim, antes mesmo de precisar, o recurso já estará reservado para o processo;
- A alocação de um recurso será por tempo determinado, assim, a probabilidade de o recurso estar livre é maior no sistema.

3. Tratamento de bloqueio

Quando não for possível evitar o surgimento de um bloqueio no computador, outras medidas devem ser tomadas para o tratamento do bloqueio:

- Caso haja um bloqueio, os processos serão terminados, mas antes de serem finalizados, os dados serão salvos, os recursos reservados para cada processo serão

liberados, e então os processos são finalizados. Após a finalização deles, são reiniciados, sendo que a inicialização dos processos será feita de forma sequencial, evitando assim que dois processos repitam o bloqueio de recursos.

- Detectar uma situação de bloqueio antes que ela aconteça é uma tarefa muito complexa, podendo até mesmo gerar “falsos avisos” de bloqueio. Na maioria dos casos não é possível fazer a diferenciação entre um processo que está aguardando a liberação de um recurso, e outro processo que está bloqueando a liberação de um recurso.

4. Bloqueio Aberto

Existe um caso particular de bloqueio que não é causado pela espera de um recurso. Uma estratégia pouco utilizada para evitar uma situação de bloqueio é a seguinte: verificar se um recurso está sendo solicitado por mais de um processo. Nesse caso, se um processo solicitar um recurso, também irá verificar se outro processo já solicitou o mesmo recurso, caso haja outro, processo solicitando-o, o primeiro cederá o recurso e irá esperar a liberação do mesmo pelo outro processo.

Aqui o bloqueio pode acontecer e o recurso não estar sendo utilizado. Imagine dois processos X e Y, que fazem uma solicitação ao recurso R. Se a solicitação for feita simultaneamente (o que pode ocorrer em um sistema com vários processadores ou um processador com vários núcleos), os dois processos não irão utilizar o recurso R e ceder a utilização um ao outro. O recurso está liberado, podendo ser utilizado, mas os processos não conseguem acesso ao recurso.



Atividades

Atividade Dissertativa

Interfaces Gráficas

Temos observado novas tecnologias que utilizam interface diferente das atuais: a interação entre o computador e o usuário é feita utilizando imagens holográficas e manipulação direta dos objetivos através das mãos e, até mesmo, através do pensamento, como, por exemplo, vimos nos filmes "Minority Report" (*Figura 10.1*) e Iron Man 2 (*Figura 10.2*).



Figura 10.1



Figura 10.2

Veja também o vídeo “*Tan Le: Um fone que lê as suas ondas cerebrais*” disponível em sua SALA DE AULA no “link” ESTUDO COMPLEMENTAR.

Diante deste tema descreva em no máximo 1 página:

Analisando TODOS os pontos possíveis (cultural, sustentável, motor, etc.), quais os impactos que esta nova metodologia de interação com o computador pode trazer à sociedade?





Atividades

Antes de dar continuidades aos seus estudos é fundamental que você acesse sua SALA DE AULA e faça a Atividade 1 no “link” ATIVIDADES.



UNIDADE 11

Objetivo: Aprender como é feito o Gerenciamento da Memória do computador, e entender a importância de seu funcionamento correto.

Gerenciamento Da Memória

1. Introdução

Basicamente, o gerenciamento da memória é a ferramenta utilizada para permitir aos programas em execução no computador utilizarem a memória do computador para armazenar as instruções e dados que serão manipulados. Os principais objetivos a serem alcançados no gerenciamento da memória são:

- Oferecer uma área de armazenamento para os processos serem executados;
- Proteger a execução dos processos contra eventuais falhas causadas por erro em um determinado processo;
- Criar um ambiente de execução com desempenho satisfatório aos usuários;

Além dessas características, adicionalmente deseja-se de um bom gerenciador:

- Compartilhamento da memória entre os processos (em sistemas avançados);
- Permitir aos programadores desenvolverem programas que tenham um acesso transparente à memória do computador.

Nos sistemas operacionais modernos, o gerenciamento da memória realizará essas tarefas através da Proteção da Memória.

2. Proteção da Memória

A Proteção da Memória é a estratégia utilizada pelos sistemas operacionais para controlar a memória em utilização no computador. A principal função da proteção da memória é a separação dos processos e suas informações, e impedir que um processo acesse uma área de memória que não foi reservada para ele. Para realizar a proteção da memória, uma das seguintes medidas pode ser escolhida: Segmentação da Memória ou a Paginação da Memória.

Na Paginação da Memória, a memória é dividida em páginas, com tamanho fixo. Com a utilização de outro mecanismo chamado Memória Virtual, cada página pode ser armazenada em qualquer lugar da memória do computador. A Segmentação da Memória é a divisão da memória do computador em segmentos de dados. Quando um programa vai acessar uma área de memória, ele deve informar também o número do segmento de memória.

3. Compartilhamento da Memória

Uma memória é chamada de “memória compartilhada” quando vários processos podem acessá-la simultaneamente. Dependendo do processador utilizado no computador, vários processos podem ser executados ao mesmo tempo, e a comunicação entre os processos pode ser feita utilizando-se uma área da memória que seja acessível a todos os processos. A memória compartilhada pode ser criada de duas maneiras:

- Eletronicamente (*Hardware*): o compartilhamento é feito em uma grande área de memória RAM que pode ser acessada por vários processadores, geralmente utilizada em supercomputadores;
- Logicamente (*Software*): aqui o compartilhamento é feito utilizando-se estruturas de dados especiais nos programas, para que possam realizar a troca de informação durante a sua execução.

4. Organização da Memória

A memória geralmente é dividida em três partes:

- Memória Cache: esta memória fica dentro do processador, é muito menor que a Memória Principal, mas possui uma importância muito grande, pois é utilizada para acelerar a obtenção de informações para o processador;
- Memória Principal: também chamada de Memória RAM, é ela que armazena os programas e informações que estão em uso no computador;
- Memória Secundária: Nesta memória ficam os dados temporariamente não utilizados, para liberar espaço na Memória Principal, e aqui também ficam armazenados os arquivos do usuário.

5. Coletor de Lixo

Uma última tarefa sob responsabilidade do Gerenciador de Memória é fazer a “coleta de lixo”. Esta tarefa consiste em coletar os dados não mais utilizados na memória, e liberar espaço, para poder ser utilizar-se de outros programas. Os sistemas operacionais modernos, como o MacOS X e MS-Windows XP, possuem esse mecanismo. Versões anteriores desses sistemas que não possuíam o Coletor de Lixo não realizavam a limpeza automática da memória. Se um programa não limpasse a área da memória que ele mesmo utilizou o sistema operacional não iria detectar que a memória poderia ser utilizada, o que acarretava na perda de recurso durante a utilização do computador (dependendo do tempo de uso contínuo do computador, nitidamente percebia-se uma queda no seu desempenho).

UNIDADE 12

Objetivo: Aprender o conceito de Memória Virtual, como é o seu funcionamento, qual a sua relação com a memória principal e como é gerenciada pelo sistema operacional.

Memória Virtual

1. Introdução

A memória virtual é um recurso utilizado na computação que cria para os programas um ambiente de memória contínua e na prática é construído em um ambiente de memória fragmentada, podendo até ser utilizados dispositivos de armazenamento para o salvamento de informações de maneira temporária. A utilização de memória virtual torna o uso da memória principal mais eficiente.

O entendimento de Memória Virtual deve ir além do conceito de “memória temporária armazenada em disco”. O aumento da memória é o primeiro ganho que se tem ao utilizar-se memória virtual. O conceito real de memória virtual é: “gerenciar a memória de forma que os programas em execução no computador tenham um ambiente de memória unificada e contínua”. Os principais sistemas operacionais em operação atualmente fazem uso da técnica de Memória Virtual para obter com isso um aumento no desempenho do computador.

A técnica de memória virtual foi inicialmente desenvolvida nos anos de 1959 a 1962, na Universidade Manchester, Inglaterra, para o computador Atlas. Antes da criação da memória virtual gerenciada pelo sistema operacional, os próprios programas eram responsáveis por realizarem o gerenciamento da informação, utilizando a memória principal e os dispositivos de armazenamento de acordo com a necessidade inerente ao próprio programa.

A principal motivação para a criação da memória virtual foi o pensamento de se proporcionar aos desenvolvedores de programas um recurso mais facilitado de utilização da memória do

computador. Na década de 1960 começaram a surgir os primeiros modelos de computadores comerciais que possuíam o recurso de memória virtual disponível, mas como toda tecnologia recém lançada, passou por um processo de popularização difícil.

Os primeiros sistemas operacionais implementavam técnicas rudimentares de memória virtual, que em comparação com os sistemas proprietários, em que os programas gerenciavam sua própria memória, tinham um desempenho abaixo do desejado para justificar uma substituição. Foi a IBM no final da década de 1960 que oficializou a adoção da memória virtual nos computadores ao lançar alguns modelos que utilizavam esse recurso. A partir de então, todas as empresas passaram a implantar nos sistemas operacionais a capacidade de gerenciamento da memória através da Memória Virtual.

A utilização de memória virtual em um sistema computadorizado depende principalmente da arquitetura do computador, mais especificamente, do modo de endereçamento de memória utilizado pelo processador. A Intel, desenvolvedora dos processadores Pentium, adotou o recurso de memória virtual em seus processadores em 1982 com o lançamento do modelo 80286. A Microsoft passou a utilizar o recurso de memória virtual apenas em 1990, no lançamento do MS-Windows 3.

Os programas utilizam a memória reservando espaços de dados para serem armazenados o código do programa em si e os dados que serão processados pelo programa. Este espaço de dados é chamado de Área de Endereçamento. Quando um programa é iniciado, o próprio sistema operacional reserva um Espaço de Endereçamento para armazenar o código executável do programa, e à medida que o programa é utilizado pelo usuário, mais espaços de endereçamento podem ser solicitados para armazenar os dados que estiverem sendo informados.

Para o sistema operacional gerenciar de forma mais eficiente a memória do computador, os espaços de endereçamento que um programa está utilizando são agrupados em um bloco único (a Área de Armazenamento formada pelos Espaços de Endereçamento) que é manipulado e administrado como uma única seqüência de dados na memória.

2. Implementação da Memória Virtual

A maioria das implementações de gerenciadores de memória virtual divide a memória em Espaços de Endereçamento de pelo menos 2 KB de tamanho, este espaço de dados é chamado de Página de Memória. Cada página é uma área contínua de dados, não fragmentada. Quanto maior a quantidade de memória disponível no computador, maior será o tamanho de uma Página de Memória.

Para realizar o mapeamento entre o Endereço Físico de Memória e o Endereço de Memória Virtual é utilizada uma Tabela de Paginação. Cada registro na Tabela de Paginação contém: o endereço da página inicial na Memória Virtual e o endereço real na memória física (que pode ser um valor na memória principal ou na memória secundária). Pode existir uma única Tabela de Paginação para todo o sistema ou podem existir tabelas específicas para cada aplicação em uso no computador.

A Paginação é a técnica empregada para se realizar a transferência de dados inativos, que podem ser programas ou informações não utilizadas, retirando-os da memória principal e colocando-os na memória secundária. Para executar a paginação, a maioria dos sistemas operacionais atuais utiliza o disco-rígido como memória secundária. Para os programas, a soma da memória principal e memória secundária será a memória disponível para armazenar informações.

Quando um programa não está em uso, ou quando uma informação não está sendo acessada, a área de memória que está reservada para guardar o código do programa ou os dados da informação, será retirada da memória física principal e colocada na memória física secundária. O endereçamento virtual não será afetado.

Quando o programa voltar a ser utilizado ou quando a informação for acessada, a paginação será feita no sentido contrário, retirando o que está na memória secundária e colocando na memória principal. O Espaço Físico utilizado na memória principal não é necessariamente o mesmo utilizado anteriormente, o que precisa ser mantido é o Espaço Virtual de Endereçamento.

3. Páginas Permanentes

Algumas páginas armazenadas na memória virtual não podem, em qualquer hipótese, sofrer paginação. Os programas ou informações contidas nessas páginas devem obrigatoriamente estar disponíveis durante todo o tempo de utilização do computador, alguns exemplos são:

- A Tabela de Paginação, propriamente dita, é uma informação que deve estar sempre disponível na memória principal;
- Rotinas ativadas por Interrupção também devem estar sempre armazenadas na memória principal;
- Dispositivos que utilizam o recurso de Acesso Direto à Memória (*Direct Memory Access*, DMA) devem ter sempre disponível no mesmo espaço físico de memória as informações que estão sendo manipuladas. Como a paginação não garante que os dados retornarão ao mesmo endereço físico, as informações desses dispositivos não poderão ser paginadas.

UNIDADE 13

Objetivo: Entender o funcionamento da Memória Paginada, como ela é administrada e gerenciada pelo sistema operacional.

Memória Paginada

1. Introdução

Memória Paginada é a estratégia utilizada pelo sistema operacional para melhor gerenciar a memória do computador. Tanto a memória principal quanto a memória secundária será dividida em Páginas de Memória, formando a Memória Virtual. O conteúdo armazenado nas páginas de memória estará armazenado na memória principal ou na secundária e a alteração de uma página entre a memória principal e secundária é chamada de paginação.

A principal vantagem alcançada pela utilização da Memória Paginada é a facilidade na recuperação de informações que estão em páginas na memória secundária. A recuperação acontecerá por dois motivos: o processador estará carregando o código executável de um programa (o processo passou do estado de Bloqueio para o estado de Espera), ou um programa estará acessando alguma informação na memória virtual.

O sistema operacional, por meio do gerenciador de memória, detecta que essa informação não está na memória principal (essa situação é chamada de “Falha de Página”, ou “Page Fault” em inglês). Sempre que acontecer uma falha de página, o sistema operacional deverá realizar o seguinte procedimento:

- Encontrar a página de memória na Memória Secundária;
- Determinar qual área da Memória Principal será utilizada para receber os dados da Memória Secundária, e armazenar esses dados na Memória principal;

- Passar para o programa a nova página de memória correspondente à informação solicitada.

O item dois pode ser expandido, caso não haja uma página de memória livre na memória principal (toda a memória principal está em uso) para armazenar os dados da memória secundária. Nesse caso, haverá duas paginações: uma retirando uma página da memória principal para a memória secundária, e outra no caminho inverso. Diz-se então que houve uma Troca de Páginas (*Page Swap*, em inglês).

2. Troca de Página

Muitos sistemas operacionais realizam a Troca de Página utilizando um algoritmo que verificará qual a página de memória menos utilizada. As páginas de memória menos utilizadas são consideradas como candidatas a uma eventual troca de página, pois a probabilidade de serem utilizadas logo após a troca é considerada pequena ou menor que a probabilidade de uso de uma página de memória que está sendo frequentemente acessada. Por exemplo, quando se está escrevendo um documento em um programa como o MS-Word ou OpenOffice Writer, as páginas de memória mais acessadas são as que possuem as folhas de texto mais próximas do ponto em que se está escrevendo o documento. Quando o documento atinge uma determinada quantidade de folhas, as primeiras folhas passam a ser menos acessadas, e conseqüentemente, as respectivas páginas de memória tornam-se então páginas menos utilizadas.

A maioria dos programas, quando estão em execução, assume um comportamento padrão no que diz respeito à utilização de memória, pois a frequência com que a memória é solicitada é constante. Este comportamento define uma característica importante no gerenciamento da memória virtual: o conjunto de páginas de memória mais utilizadas pelo programa. O programa irá ser executado de maneira mais eficiente se este conjunto estiver armazenado na memória principal do computador. Um programa que, em relação à quantidade total de memória principal, trabalhe com uma quantidade reduzida de informação e instruções e que esteja constantemente em uso, ficará sempre na memória principal.

Se houver um programa que tenha uma quantidade de instruções muito grande, e trabalhe com uma quantidade de informação maior que o espaço disponível na memória principal (por exemplo, um programa de edição de vídeo está sendo utilizado para editar um filme, trabalhará com uma quantidade de informação superior a 4 GB), a realização de Trocas de Páginas será tão grande que prejudicará o desempenho do sistema, pois os principais recursos do computador: processador, memória principal e memória secundária, estarão em uso realizando as trocas de páginas de memória.

Para minimizar o problema de excesso de Troca de Página, duas medidas podem ser tomadas:

- Aumentar a quantidade de memória principal: quanto maior for a memória principal do computador, maior será a quantidade de páginas de memória disponíveis dentro da memória principal;
- Diminuir a quantidade de programas em execução no computador: quanto menos programas estiverem em execução, menor será a necessidade por páginas de memória, aumentando a possibilidade de existirem páginas disponíveis.

A medida escolhida dependerá do tipo de utilização do computador e dos recursos financeiros disponíveis.

3. Diferença entre Paginação e Troca de Página

A Paginação, vista na Unidade 12, é a transferência de dados inativos da memória principal para a memória secundária, enquanto que a Troca de Página acontece quando uma página da memória secundária irá ocupar o espaço de uma página em uso na memória principal.

A maioria dos sistemas operacionais modernos implementam essas duas técnicas, mas fazem um tratamento diferenciado quanto à nomenclatura utilizada:

No Linux, o mecanismo de Troca de Página é unificado com a Paginação, não havendo separação conceitual. A diferenciação é feita apenas na direção da troca:

- Entrada de Página: termo utilizado para designar a transferência de uma página da memória secundária para a memória principal, *Page-In* em inglês.
- Saída de Página: termo utilizado para designar a transferência de uma página da memória principal para a memória secundária, *Page-Out* em inglês.
- No MS-Windows é criado um arquivo físico no disco para armazenar as páginas menos utilizadas, este arquivo é chamado de Arquivo de Paginação, *pagefile.sys*, e tanto a paginação quanto a troca de página são tratadas da mesma maneira.

4. Diferenças na Troca de Página entre o MS-Windows e o Linux

Nos sistemas operacionais MS-Windows, a Troca de Página é feita utilizando-se o arquivo *pagefile.sys*. A localização desse arquivo pode ser definida pelo usuário, mas geralmente fica no diretório principal do disco onde está instalado o sistema operacional, geralmente "C:\pagefile.sys". O tamanho deste arquivo também pode ser definido pelo usuário, podendo ser de dois tipos:

- Tamanho Variável: à medida que mais páginas são necessárias, o arquivo de paginação irá ser incrementado.
- Tamanho Fixo: um tamanho fixo é definido e não será alterado.

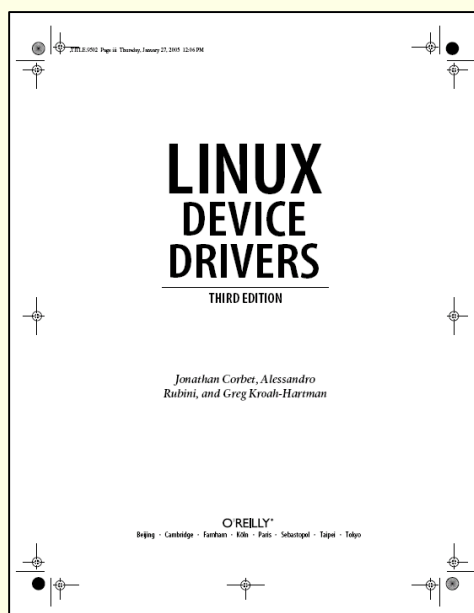
A vantagem de ter o arquivo de paginação com tamanho variável é a garantia de que sempre espaço disponível para armazenar os programas e seus dados (limitado pelo tamanho total da unidade de armazenamento). Mas isso gera o inconveniente de acarretar em uma possível fragmentação do arquivo *pagefile.sys*, que implicará em perda do desempenho do computador. A utilização de um arquivo com tamanho fixo é uma garantia de que o arquivo jamais sofrerá fragmentação (contanto que o arquivo seja criado logo após a instalação do sistema operacional), mas limita a quantidade de memória disponível no computador. Para

contornar esse problema, pode-se definir um arquivo com tamanho grande, mas pode-se comprometer o espaço disponível na unidade de armazenamento.

No Linux uma estratégia diferente é adotada: o arquivo de paginação fica completamente separado em uma Partição. Uma partição é uma divisão funcional da unidade de armazenamento. Se uma unidade de armazenamento for particionada em duas unidades, cada unidade será gerenciada pelo sistema operacional de maneira independente da outra unidade. O que acontece na prática é que se tem um arquivo de paginação fixo no Linux.



Estudo Complementar



"Linux Device Drivers" é um livro que tem por objetivo apresentar os princípios básicos do desenvolvimento de drivers de dispositivo no Linux. Pretende-se com este livro, que o leitor tenha contato com várias ferramentas e subsistemas existentes no kernel, adquirindo assim as bases que lhe permitirão desenvolver o suporte para a grande maioria dos dispositivos. Alguns dos temas introduzidos são: estrutura básica de um driver, comunicação com os aplicativos, memória dinâmica, eventos assíncronos, primitivas de sincronização e comunicação com o hardware.





Fórum

FÓRUM II

O que você entendeu sobre a relação entre a memória virtual e memória paginada?



UNIDADE 14

Objetivo: Entender como é feita a segmentação da memória, e os resultados obtidos com a utilização de segmentos de memória.

Memória Segmentada

1. Introdução

A Segmentação da Memória consiste na divisão da memória em segmentos de dados. Cada segmento possuirá as seguintes propriedades: a sua localização física na memória, permissão de acesso, tamanho e um identificador. Se um processo possuir permissão para utilizar um segmento, e se o processo solicitar acesso a uma informação dentro do segmento - poderá fazer isso, caso contrário um aviso de erro será passado ao processo (e consequentemente ao usuário).

Além das propriedades citadas, dependendo do sistema operacional, o segmento pode possuir um indicador informando se sua localização está na memória principal ou na memória secundária. Caso esteja na memória secundária, e seja acessado por algum processo, o sistema operacional irá realizar o carregamento do segmento na memória principal para poder acessar as informações contidas nele.

2. Unidade de Gerenciamento da Memória

A segmentação da memória só será possível se houver no computador, dentro do próprio processador ou como um circuito eletrônico independente, uma Unidade de Gerenciamento da Memória (*Memory Management Unit*, MMU). Esta unidade será responsável por fazer o mapeamento entre os endereços físicos e os endereços dos segmentos de memória. Os

processos não acessam diretamente as áreas de memória do computador, em vez disso, cada processo ao ser iniciado será associado a um segmento de memória específico. Quando um processo realiza o acesso a uma determinada área de memória, dentro do seu segmento, a Unidade de Gerenciamento da Memória irá acessar a área física correspondente ao segmento designado ao processo. Para fazer isso, a Unidade de Gerenciamento irá executar as seguintes verificações:

- O identificador do segmento do processo;
- A localização na memória física do segmento, isto é, qual o endereço inicial do segmento na memória;
- A localização área de memória acessada pelo processo;
- A quantidade de informação solicitada pelo processo.

Se o processo em questão fizer a solicitação corretamente, isto é, solicitar acesso a uma área de memória dentro do seu segmento, a Unidade de Gerenciamento da Memória irá completar essa operação e passar ao processo os dados contidos na área de memória que foi solicitada. Se por acaso o processo fizer uma solicitação que não seja permitida, por exemplo, o processo solicita acesso a uma área de memória dentro do segmento a que pertence, mas que ultrapasse o tamanho do segmento, essa solicitação não será atendida, e um aviso de erro será passado ao processo.

Se na realização do acesso ao segmento, este não se encontrar na memória principal, o sistema operacional irá verificar se o segmento encontra-se armazenado na memória secundária. Encontrando o segmento, o mesmo será carregado na memória principal para que as informações contidas nele possam ser acessadas.

Se um processo tentar acessar uma área de um segmento de memória que oferece permissão para o processo em questão ou se o processo tentar acessar uma área de memória fora do seu segmento, o sistema operacional facilmente conseguirá identificar esse

fato, pois cada segmento possui um identificador e a definição da permissão de acesso. Se o segmento permitir o acesso de vários processos diferentes, as informações contidas nele poderão ser acessadas por qualquer processo. Se o segmento permitir o acesso apenas a um processo (quem define o tipo de permissão é o primeiro processo criado associado ao segmento) a informação só poderá ser lida pelo processo que foi inicialmente associado ao segmento. Quando o processo finaliza a sua execução, o segmento de memória é liberado (ou pelo próprio programa ou pelo coletor de lixo do sistema operacional) e assim o segmento fica disponível para ser utilizado por outro processo.

3. Memória Virtual Segmentada

Em alguns sistemas, a memória virtual não utiliza páginas de memória, e sim segmentos de memória. Nesse caso, serão criados com a possibilidade de terem o seu tamanho alterado durante a utilização do computador.

A Unidade de Gerenciamento da Memória deve estar preparada para lidar com essa situação, pois em um determinado momento um processo pode solicitar acesso a uma área inicialmente indevida, mas esta mesma área pode ser adicionada ao segmento posteriormente, permitindo sua utilização.

4. Combinação da Segmentação e Paginação

Nos sistemas IBM System/38 (Mainframes) o gerenciamento da memória é feito utilizando-se a paginação e a segmentação. Cada segmento de memória é dividido em páginas de memória. Nos processadores Intel x86, os segmentos de memória também são divididos em páginas de memória e cada segmento é tratado como sendo uma memória virtual independente. Mas esse recurso só poderá ser utilizado se o sistema operacional em execução no computador permitir que se realize essa distinção, o que não acontece nos dias de hoje.

UNIDADE 15

Objetivo: Aprender os princípios básicos do gerenciamento de dispositivos realizados pelos sistemas operacionais.

Gerenciamento De Dispositivos

1. Introdução

Para gerenciar dispositivos conectados ao computador, tais como: teclado, mouse, monitor, impressora, entre outros, o sistema operacional deve primeiramente ter a capacidade de acessar o dispositivo e enviar comandos e informações ao mesmo. Para realizar essa tarefa, os sistemas operacionais recebem um conjunto de instruções específicas para o tratamento dos dispositivos, esse conjunto de instruções é chamado de Driver de Dispositivo. Cada dispositivo possui um driver específico, e cada driver é criado pela empresa que criou o dispositivo. A empresa Epson desenvolve os drivers para as impressoras Epson Stylus CX que ela fabrica e a empresa Hewlett-Packard desenvolve os drivers para as impressoras HP DeskJet, sendo que os drivers para as Epson Stylus não funcionarão para gerenciar as impressoras HP DeskJet.

Além da dependência direta entre o driver e o dispositivo, existe a dependência direta entre o driver e o sistema operacional, pois um driver feito para ser utilizado pelo MS-Windows não pode ser utilizado pelo MacOS X (e vice-versa).

Os drivers também são criados para permitir ao sistema operacional acessar: conectores USB e Firewire, redes Bluetooth, unidades de CD e DVD. Os drivers são uma peça fundamental para o bom funcionamento do computador, pois os dispositivos conectados nele só serão utilizados se o driver para o dispositivo estiver disponível para o sistema operacional. Se não houver o driver para um dispositivo conectado ao computador, esse

dispositivo não poderá ser utilizado, e se for instalado um driver incorreto para um dispositivo, ele não funcionará de maneira adequada.

2. Funcionamento do Driver de Dispositivo

O driver de um dispositivo funcionará como um tradutor de comandos entre o sistema operacional e o equipamento eletrônico. O sistema operacional utilizará as rotinas existentes no driver para poder manipular e gerenciar o equipamento. Por exemplo, se o equipamento for uma impressora, o sistema operacional poderá solicitar ao driver que imprima um determinado texto. O driver passará à impressora o texto a ser impresso e o comando de impressão. Cada nova versão de uma impressora necessita de um novo driver, isso não significa que cada modelo de impressora irá utilizar um driver diferente. Uma mesma versão de impressora pode ser entregue em modelos diferentes, por exemplo: Epson Stylus 5300, Epson Stylus 5500, Epson Stylus 5700, e Epson Stylus 5900.

Os drivers são divididos em duas partes: comandos lógicos e comandos físicos. Os comandos lógicos são acessados pelo sistema operacional e por qualquer programa que utilize o driver para comunicar com o dispositivo. Os comandos lógicos serão utilizados pelo sistema operacional para informar ao driver os comandos que devem ser executados e para transferir dados para o dispositivo. Os comandos físicos são utilizados pelo próprio driver, para executar no dispositivo os comandos lógicos solicitados.

Um exemplo de comando lógico é o seguinte: imprimir o documento “relatório.doc”. Para realizar esse comando lógico, vários comandos físicos devem ser empregados: preparar a impressora para imprimir o documento, enviar dados do documento “relatório.doc” para a impressora, enviar comando de impressão, esperar resposta de fim da impressão. Quando o dispositivo termina de executar a tarefa solicitada, um aviso é enviado ao driver do dispositivo, que irá interpretar esse aviso como um comando físico e passar ao sistema operacional um comando lógico informando que o dispositivo concluiu a tarefa. No caso da impressora, ao terminar a impressão, um aviso de conclusão é enviado ao driver e passado ao sistema operacional.

Para utilizar o driver, o mesmo deve ser instalado para o sistema operacional. No processo de instalação, o sistema operacional registrará o driver, os dispositivos que podem ser utilizados através dele, a localização das rotinas de operação do dispositivo, entre outras informações. Essa tarefa de instalação, atualmente, é feita de maneira simples e em muitos casos não chega a ser necessária, pois alguns sistemas operacionais já são distribuídos com uma série de drivers pré-instalados, havendo apenas a necessidade de se instalar manualmente o driver para um dispositivo lançado após a aquisição do sistema operacional.

Para gerenciar os dispositivos, os sistemas operacionais contam com gerenciadores específicos: Gerenciador de Impressão, Gerenciador de Disco, Gerenciador de Modem, Gerenciador USB, Gerenciador de Vídeo, entre outros. Cada gerenciador será responsável por realizar a administração e controle da utilização do respectivo dispositivo. O Gerenciador de Impressão irá controlar quais documentos serão enviados para a impressora, quando ela estará disponível para ser utilizada, e várias outras tarefas.

3. Firmware

O Firmware é um circuito eletrônico que possui internamente um pequeno programa. Um circuito de firmware geralmente é utilizado em equipamentos eletrônicos inteligentes, o que inclui vários dispositivos do computador atualmente. Em um dispositivo que possui um firmware, o próprio pode funcionar como driver para o dispositivo. Os fabricantes de dispositivos podem atualizar o firmware do dispositivo para melhorar o desempenho do equipamento e não existe a necessidade de instalação de driver, pois o sistema operacional utilizará diretamente firmware do dispositivo. Para ser utilizado como driver, o firmware deve ser carregado na memória do computador como se fosse um driver, e então utilizado.

Os computadores Macintosh utilizam muito esse conceito. A maioria dos dispositivos disponíveis para essa linha de computadores não possui um driver para ser instalado no sistema MacOS, possuem um firmware para ser utilizado diretamente. A desvantagem nesses sistemas é o maior tempo gasto na inicialização do sistema, pois a cada inicialização, todos os dispositivos devem ter o firmware carregado na memória do computador.

4. Drivers Genéricos

Um grupo especial de drivers são os chamados “Drivers Genéricos”. Esses drivers podem ser utilizados por uma maior variedade de equipamentos eletrônicos, inclusive de fabricantes diferentes. Os drivers genéricos geralmente são feitos para um determinado tipo de dispositivo, por exemplo: driver genérico para impressora matricial. A maioria das impressoras matriciais poderá ser utilizada a partir do driver genérico. A vantagem nesse caso é poder contar com uma maior liberdade para utilizar o dispositivo, mas a desvantagem é de não poder utilizar todos os recursos disponíveis.

5. Dispositivos Plug-and-Play (Ligue-e-Use)

Em 1994 vários fabricantes de dispositivos se uniram para definir um novo conceito na utilização do computador, e na maneira como seria feita a instalação dos drivers de dispositivos. Até essa época, a instalação e utilização de um dispositivo era muito complexa (causada principalmente pelo MS-DOS). Para melhorar e facilitar a interação entre os sistemas operacionais e dispositivos foi criado o modelo Plug-and-Play. Esse modelo define um conjunto de características que os dispositivos irão possuir para facilitar a instalação dos drivers.

Essas características são gravadas no firmware do dispositivo e utilizadas durante a instalação do driver do dispositivo. Antes dos dispositivos Plug-and-Play surgirem, o usuário deveria configurar manualmente o dispositivo, passando ao sistema operacional uma série de informações: o conector físico na placa-mãe estava o dispositivo, o endereço padrão para acessar o dispositivo, o número de identificação, o número do gerador de interrupções, entre outras.

6. Drivers no MS-Windows e no Linux

Como o driver é dependente dos sistemas operacionais, a sua utilização deve seguir critérios definidos pelos fabricantes dos sistemas operacionais. Estes critérios definem como será feita a interação entre o sistema operacional e os comandos lógicos do driver.

Os drivers para MS-Windows 3 e MS-Windows 95 eram desenvolvidos segundo um modelo definido pela Microsoft chamado VxD, a sigla VxD representa “Virtual X Driver”. Nos sistemas MS-Windows 98, MS-Windows 2000 e MS-Windows XP o modelo utilizado é chamado de “Windows Driver Model” e a principal diferença em relação ao modelo anterior refere-se a melhorias no tratamento de dispositivos Plug-and-Play. Atualmente, no MS-Windows Vista, o modelo para utilização dos drivers de dispositivo é chamado de “Windows Driver Foundation”.

No Linux, os drivers podem ser programas separados, ou podem fazer parte do próprio kernel. Quando os drivers fazem parte do kernel eles são carregados na inicialização do sistema. Os drivers que não fazem parte do kernel são chamados de “Módulos Carregáveis”, e têm a vantagem de poderem ser carregados na memória apenas no momento de utilização do dispositivo.

UNIDADE 16

Objetivo: Apresentar o funcionamento básico do gerenciamento dos arquivos feito pelo sistema operacional e as características gerais que podem ser encontradas nos sistemas atuais.

Sistema De Arquivos

1. Introdução

Um sistema de arquivos é o conjunto de regras que definem a maneira como os dados do usuário, programas, informações de configuração, entre outras, serão gravados e gerenciados nos dispositivos de armazenamento acessados pelo computador. Essas informações serão armazenadas fisicamente nos dispositivos, e gerenciadas pelo sistema operacional através de estruturas de dados, que serão a representação lógica das informações.

Um sistema operacional geralmente é caracterizado pelo sistema de arquivos que utiliza, mas um mesmo sistema operacional pode utilizar mais de um sistema de arquivos para gerenciar os do computador.

2. Organização de um Sistema de Arquivos

A maioria dos sistemas de arquivos trabalha organizando os dados em blocos de informação, sendo que o tamanho de cada bloco dependerá de algumas características específicas de cada sistema de arquivos, e do dispositivo de armazenamento utilizado. Um exemplo de utilização de blocos de informação pode ser o seguinte: em um disco-rígido de 40 GB utilizam-se blocos de informação de 4 KB de tamanho, assim o disco é dividido em 10 milhões de blocos de informação.

Os blocos de informação são utilizados, pois todo o controle da informação é feito utilizando-se os blocos como unidade básica de informação. Esse conceito surgiu no início da utilização de computadores, pois a limitação dos computadores impedia um controle mais apurado. O ideal era que cada unidade de informação correspondesse a um byte, se isso fosse feito, seriam necessários 40 bilhões de unidades de informação separadas no disco-rígido de 40 GB (em um computador de 32bits o maior número que pode ser interpretado pelo processador é um pouco maior que quatro bilhões).

Como os computadores trabalham com números binários, os blocos de informação são múltiplos de dois e geralmente abrangem o seguinte intervalo: 512 bytes, 1024 bytes, 2048 bytes, até 65536 bytes, este último praticamente não utilizado nos sistemas operacionais atuais. O primeiro valor de 512 bytes também é raramente utilizado, pois foi desenvolvido para discos-rígidos de pequena capacidade (inferior a 32 MB) e unidades de disquete. Não existe atualmente nenhum sistema que utiliza um bloco de informação inferior a 512 bytes, pois todos os discos-rígidos são divididos em blocos físicos (chamados *clusters*) de informação de 512 bytes. Os blocos de informação podem ser entendidos como sendo formados por grupos de blocos físicos de dados.

Os dados gravados no sistema recebem o nome de arquivo. Um arquivo pode conter um relatório de trabalho, um desenho, uma música, ou um programa. Cada arquivo possui um conjunto de propriedades que definirão a maneira como a informação dentro dele poderá ser acessada.

3. *Propriedades dos Arquivos*

Os arquivos possuem uma série de propriedades que são utilizadas para definir a maneira como os dados serão lidos, atualizados, apagados, como será mostrado o arquivo para o usuário, a data em que o arquivo foi criado, dentre outras. As principais propriedades de um arquivo encontradas nos sistemas operacionais atuais são:

- **Modo de Acesso:** esta propriedade define a maneira como o arquivo será acessado, podendo ser basicamente da seguinte forma: o arquivo poderá ou não ser lido, poderá ou não ser escrito, e se for um programa, o programa poderá ou não ser executado;
- **Modo de Exibição:** aqui é definido se o arquivo será exibido ao usuário normalmente, ou se ficará oculto, não sendo exibido;
- **Data de Criação:** quando o arquivo é criado, a data de criação é armazenada;
- **Data de Alteração:** a cada instante que o conteúdo do arquivo for modificado, ficará armazenada a data da alteração. Em sistemas que possuem apenas uma data como propriedade do arquivo, utiliza-se geralmente a data de alteração do arquivo na propriedade Data;
- **Nome do Arquivo:** esta propriedade identifica o arquivo, e é através do nome que se tem acesso ao conteúdo do arquivo;
- **Extensão do Arquivo:** aqui será definido o tipo do arquivo. Esta propriedade geralmente faz a associação do conteúdo de um arquivo com o programa utilizado, por exemplo, um arquivo “relatório de trabalho.doc” possui o nome: “relatório de trabalho” e a “extensão.doc”, que o associa com o programa MS-Word.

Nos sistemas operacionais mais avançados, que utilizam critérios para diferenciar os usuários que utilizam o computador, os arquivos podem ter algumas propriedades que irão armazenar informações sobre o usuário que criou o arquivo, e o modo de acesso que os outros usuários terão ao arquivo. O conjunto completo de propriedades que um arquivo possuirá dependerá diretamente do sistema de arquivos utilizado pelo sistema operacional.

4. Organização dos Arquivos

Os arquivos ficam armazenados no disco-rígido e para facilitar o gerenciamento dos arquivos várias técnicas são empregadas, as principais são: a separação dos arquivos em Diretórios, e a utilização de uma Tabela de Arquivos.

Um diretório é um mecanismo de organização dos arquivos. Os arquivos são, sob um aspecto lógico-computacional, organizados primariamente em diretórios. Os diretórios podem ser criados e removidos pelo usuário, e por meio deles, o usuário consegue realizar a separação dos arquivos a partir de critérios definidos previamente. Alguns sistemas operacionais, durante a instalação do sistema no computador, criam alguns diretórios iniciais, que são utilizados para organizar os arquivos do próprio sistema operacional, e também para auxiliar o usuário apresentando uma pré-organização que poderá ou não ser seguida. Os diretórios recebem vários nomes, entre eles: pastas e caminhos. No MS-Windows XP, a pasta “Meus Documentos” na área de trabalho, corresponde ao diretório: “C:\Documents and Settings\<usuário>\Meus documentos”.

A Tabela de Arquivos é outro mecanismo utilizado pelos sistemas operacionais para organizar os arquivos, mas nesse caso a organização pretendida é para o tratamento dos dados fisicamente gravados no disco-rígido. Graças à utilização dessa tabela, os arquivos podem ser encontrados e editados sem que haja necessidade de mecanismos complexos ou demorados para se realizar esse trabalho. Na Tabela de arquivos ficarão armazenadas basicamente as seguintes informações: um identificador do arquivo (geralmente sendo o caminho do arquivo que inclui o diretório completo e o nome do arquivo, mais um número de identificação único para cada arquivo), e o número do primeiro bloco físico de dados no disco-rígido.

5. Nomeação dos Arquivos e Diretórios

Os sistemas de arquivos atualmente utilizados nos sistemas operacionais permitem a criação de arquivos e diretórios com nomes de até 255 caracteres. Mas no início, esse número era bem inferior. Na década de 1980 era comum o uso do MS-DOS, e este sistema permitia a criação de arquivos com no máximo 11 caracteres (8 caracteres no nome + 3 caracteres de extensão).

Um detalhe importante na nomeação dos arquivos e diretórios é o cuidado que se deve ter para não utilizar nenhum caractere especial, pois alguns são utilizados para auxiliar a

organização, exibição e administração dos arquivos, como por exemplo, os caracteres: “/”, “?”, “\$”, etc. Estes dependem do sistema de arquivos, que depende do sistema operacional. Por exemplo, nos sistemas Unix, se um arquivo começa com o caractere “.”, indica que o arquivo ficará oculto, e se começa com “~” significa que é uma cópia de segurança.

O sistema MS-Windows 95 ao ser lançado permitiu a utilização de nomes de arquivos com 255 caracteres, mas teve que ser feito com uma Tabela de Arquivos especial, pois deveria ser compatível com o sistema MS-DOS e MS-Windows 3. Quando o arquivo era visualizado a partir do MS-Windows 95 o nome era exibido corretamente, mas quando era visto no MS-DOS ou MS-Windows 3 o nome era exibido no formato “8.3” caracteres.

6. Metadados dos Arquivos

Existe um grupo de informações que são armazenadas na Tabela de Arquivos, chamada de Meta-dados. Essas informações podem ser, por exemplo: o tamanho em bytes dos dados do arquivo, o formato do conteúdo, a data de criação, data de modificação, nome do usuário que criou, propriedades do modo de acesso, resumo do conteúdo do arquivo, e várias outras informações (dependendo do sistema operacional).

As informações contidas nos meta-dados são úteis para o sistema operacional oferecer algumas funções adicionais ao usuário, como por exemplo, se o usuário precisar acessar os arquivos que uma determinada pessoa criou em certa data, o sistema operacional deverá possuir essas informações para poder dar a resposta correta ao usuário.

7. Classificação dos Sistemas de Arquivos:

Os sistemas de arquivos podem ser classificados em dois tipos básicos:

- **Sistemas de Disco:** uma unidade de armazenamento não-volátil (disco-rígido, CD-R, flashdrive) é utilizada para guardar os arquivos e seus dados. A Tabela de Arquivos geralmente fica armazenada na própria unidade de armazenamento onde se

encontram os arquivos referenciados por ela. Exemplos de sistemas de arquivo em disco são: FAT32, NTFS, HFS, ext2, ext3, isso 9660, etc.

- **Sistemas de Arquivo em Rede:** Um sistema de arquivo em rede é um sistema em que o gerenciamento e armazenagem dos arquivos de um computador é feito em outro computador conectado à rede, que permite o acesso aos dados de maneira transparente, como se estivessem no próprio computador do usuário. O sistema mais utilizado é o NFS.

UNIDADE 17

Objetivo: Conhecer o funcionamento do sistema de arquivos NTFS introduzido no Windows NT em 1993.

Sistema De Arquivos NTFS

1. Introdução

O sistema de arquivos NTFS é o sistema padrão nos Sistemas Operacionais MS-Windows Server. O padrão NTFS foi introduzido em 1993 no sistema operacional MS-Windows NT, destinado aos computadores servidores, que a partir da versão 5 passou a ser denominado MS-Windows Server (houve uma versão destinada a computadores de escritório, pretendendo substituir o MS-Windows 3 em 1993, mas não houve adesão suficiente por parte dos usuários, sendo abandonada no ano 2000 e substituída pelo MS-Windows XP).

A Microsoft, criadora do Windows, optou por utilizar o padrão NTFS no sistema Windows NT (Server), pois possui várias vantagens em relação ao padrão FAT utilizado no Windows para computadores pessoais. Essas vantagens incluem maior aproveitamento do espaço disponível nos discos-rígidos, melhor desempenho nas operações de gravação/leitura dos dados, utilização de estruturas de dados avançadas para representar os arquivos contidos no disco, mecanismos de criptografia dos dados e outras.

Algumas características de armazenamento do padrão NTFS são:

- Tamanho Máximo do disco-rígido: 2^{64} bytes = 2 Exabytes.
- Tamanho da Unidade Básica de Informação: 4 KB.
- Tamanho Máximo do nome do arquivo: 255 letras (Unicode).
- Maior Data dos arquivos: 28/05/60056 (sessenta mil anos).

O tamanho da unidade básica de informação de 4 KB é utilizado em discos com mais de 2 GB de espaço disponível, como todos os computadores utilizados atualmente que executam o Windows Server ou Windows XP possuem muito mais que 2 GB, pode-se dizer que 4 KB é o tamanho padrão da unidade básica de informação. O menor tamanho da unidade básica é 512 bytes, utilizado apenas em discos com até 512 MB.

2. Tratamento dos Arquivos

No NTFS todo o conteúdo do arquivo - incluindo o nome, data de criação, permissões de acesso - é armazenado como sendo um Meta-Dado. Os arquivos são armazenados em uma estrutura denominada Tabela Mestre de Arquivos, e a estrutura de dados que o NTFS utiliza para organizar os arquivos é a Árvore B+, que mesmo sendo muito complexa para ser desenvolvida, fornece um ótimo desempenho nas operações de busca dos arquivos.

A Tabela Mestre contém as informações sobre cada arquivo e diretório em um disco NTFS. É nessa tabela que ficam armazenadas as informações referentes ao nome do arquivo, sua localização, tamanho e permissões de escrita, leitura e execução. Uma característica importante da Tabela Mestre é sua capacidade de minimizar a fragmentação dos arquivos. Cada Unidade Básica de Informação pode conter 4 registros da Tabela Mestre.

O padrão NTFS possui um tipo especial de arquivo denominado Meta-Arquivo, que é utilizado para auxiliar a organização dos Meta-Dados, que são os arquivos do usuário. Os Meta-Arquivos armazenam informações referentes a Cópias de Segurança, Dados do Sistema, Dados Temporários das alterações dos arquivos, Alocação do Espaço Livre, Partes do Disco com defeito, Informações de Segurança e Informações sobre a utilização do disco.

3. Arquivos Residentes e Não-Residentes

No NTFS foi utilizada uma estratégia para o armazenamento de arquivos pequenos que não compromettesse a utilização otimizada do espaço de armazenamento no disco: os dados dos

arquivos pequenos são armazenados na própria Tabela Mestre, quando é possível fazer desse modo. Esse tipo de gravação é denominada Gravação Residente e os arquivos são Arquivos Residentes.

Essa estratégia é utilizada quando o arquivo possui menos de 800 bytes de informação (um arquivo de configuração pode ter algumas dezenas de bytes apenas). Dessa forma, arquivos residentes não ocupam “espaço de armazenamento” no disco. Como a Tabela Mestre está no disco, o arquivo em si também ficará armazenado no espaço de armazenamento do disco, mas sem ocupar uma Unidade Básica de Informação por completo, evitando armazenar 800 bytes e desperdiçar 3200 bytes. Arquivos criptografados ou comprimidos não são armazenados de forma residente.

Os arquivos com mais de 800 bytes, ou criptografados ou comprimidos, serão armazenados no espaço de armazenamento do disco, ocupando quantas Unidades Básicas forem necessárias. Os arquivos armazenados desta maneira são denominados Arquivos Não-Residentes.

4. Compatibilidade com outros Sistemas Operacionais

A Microsoft mantém em segredo os detalhes internos de funcionamento e organização do padrão NTFS, mas alguns desenvolvedores independentes conseguiram acessar discos NTFS a partir de outros sistemas, como o Linux, MacOS X, MS-DOS entre outros.

No Linux podem-se operar discos NTFS sem o auxílio de utilitários extras desde a versão 2.2 do Linux kernel, mas apenas para a leitura das informações. A gravação só pode ser feita através de utilitários como o NTFSMount. Mas mesmo nesses casos os desenvolvedores informam que pode haver perda de dados no disco, inclusive do disco inteiro, dependendo da maneira como os dados forem acessados.

Mesmo a utilização de redes com versões diferentes do Windows instaladas nos computadores pode danificar as informações gravadas no disco NTFS, pois cada versão nova do MS-Windows NT, e posteriormente MS-Windows Server e MS-Windows XP, possui

características novas. Isso faz com que o MS-Windows 2000 não reconheça completamente as características do NTFS presentes no MS-Windows 2003.

O sistema operacional MacOS X 10.3, e posteriores, oferecem suporte à leitura do disco NTFS com segurança da integridade da unidade de disco. Um utilitário chamado NTFS-3G permite a leitura e gravação, mas sem garantia de integridade do disco.

O MS-Windows NT desde o lançamento oferece suporte aos padrões FAT16, e com o lançamento do padrão FAT32 no MS-Windows 95, este também passou a ser utilizado no MS-Windows NT 4 em 1996. A Microsoft oferece um utilitário para realizar a conversão dos discos com padrão FAT16 e FAT32, presentes no Windows 3 e Windows 95/98, modificando-os para o padrão NTFS. Mas não oferece nenhum utilitário para fazer a operação inversa.

5. Características Gerais

O NTFS desenvolvido para o MS-Windows Server 2003, e também utilizado no MS-Windows Vista, possui as seguintes características:

- **Nome Alternativo do Arquivo:** pode-se associar um segundo nome para um arquivo, e fornecer permissões de acesso diferentes para cada nome. Isto pode ser útil quando se deseja proteger um arquivo de acesso indevido, um dos nomes fica visível aos usuários apenas para leituras, e o outro nome fica invisível, mas permite a leitura e gravação. Mas se o arquivo for copiado para um disco FAT32, o segundo nome será perdido;
- **Cota de Armazenamento:** pode-se definir uma cota de utilização do espaço de armazenamento do disco para cada usuário, limitando a quantidade de dados que se pode gravar no disco. As cotas são utilizadas geralmente em computadores que serão utilizados como servidores de arquivos, dividindo o espaço em disco de maneira equalizada entre os usuários;

- Pontos de Montagem: semelhantes aos sistemas Unix, podendo-se associar uma nova unidade de disco a uma determinada pasta/diretório dentro do disco atual;
- Ponto de Junção: propriedade semelhante ao Ponto de Montagem, a diferença nesse caso é que não será criada uma nova unidade de disco, mas o conteúdo de duas pastas será exibido em conjunto, por exemplo, se for criada uma ligação de junção entre “C:\Trabalho” e “D:\discos\segurança”, a pasta “D:\discos\segurança” passará a ser utilizada como uma pasta pertencente à “C:\Trabalho”;
- Ligação entre Arquivos: similar aos Pontos de Junção, oferecendo a ligação entre arquivos em pastas diferentes;
- Gerenciamento Hierárquico do Armazenamento: essa característica é importante para otimizar a utilização das unidades de discos, pois irá organizar os arquivos de acordo com a frequência de acesso aos mesmos. Os arquivos mais acessados ficarão em locais fisicamente mais fáceis de serem acessados;
- Controle de Versão dos Arquivos: as mudanças efetuadas nos arquivos são armazenadas para se manter um histórico das alterações feitas nos arquivos em disco. Desta maneira, é possível restaurar um arquivo à sua condição anterior a uma alteração indevida;
- Compressão de Arquivos: os discos NTFS podem armazenar os dados dos arquivos utilizando o algoritmo de compressão LZ77, o mesmo utilizado em arquivos “.ZIP”, economizando espaço de armazenamento no disco-rígido;
- Armazenagem Unificada de Arquivos: quando múltiplos arquivos, com o mesmo conteúdo, são armazenados em pastas diferentes, o NTFS irá armazenar apenas uma referência dos arquivos fisicamente no disco, as outras referências serão feitas apenas na Tabela Mestre. Quando um arquivo for modificado, uma nova referência física ao arquivo será feita no disco;

- Criptografia do Sistema de Arquivos: Os arquivos e pastas podem ser gravados de maneira a serem acessíveis apenas a partir do disco original, através da criptografia, que é a modificação dos dados originais tornando-os diferentes, incompreensíveis, a qualquer pessoa ou programa que o acesse sem descriptografá-lo, operação esta que é feita pelo próprio NTFS. Se o arquivo for copiado para outro disco, ele não será corretamente lido, pois os dados internos do arquivo estão “illegíveis”.

UNIDADE 18

Objetivo: Conhecer o sistema de arquivos utilizado no Linux, aprender as suas características e entender o seu modo de funcionamento.

Linux Ext

1. Introdução

Durante o desenvolvimento inicial do Linux, entre os anos de 1991 e 1992, foi utilizado um sistema de arquivos chamado ext1. Nesse período o Linux era praticamente utilizado apenas pelos programadores. Em 1993 foi desenvolvida uma versão do sistema de arquivos própria para o Linux, que já podia ser instalado e utilizado por vários usuários, essa versão recebeu o nome de Linux Extended File System Version 2, ou ext2.

Características gerais do padrão ext2:

- Tamanho Máximo do disco-rígido: 4 Terabytes;
- Tamanho da Unidade Básica de Informação: 4 KB;
- Tamanho Máximo do nome do arquivo: 255 letras (ASCII);
- Maior Data dos arquivos: 18/01/2038.

De maneira semelhante ao NTFS, o tamanho padrão da unidade básica de informação nos discos ext2 atualmente é de 4 KB, podendo variar entre 512 bytes e 4 KB dependendo do espaço disponível no disco.

O padrão ext2 ainda é bastante utilizado, mas já possui um sucessor, denominado ext3, desenvolvido em 2001. A diferença básica entre os padrões ext2 e ext3 é a seguinte: o ext3 possui um mecanismo especializado chamado Journaling que é utilizado para otimizar o

desempenho nas operações de busca de arquivos, e proteção contra falhas no sistemas (queda de energia durante a gravação de um arquivo).

Um novo padrão foi desenvolvido em 2006, denominado ext4, apresentando um aumento no tamanho máximo do disco de 1 Exabyte, além de melhorias no desempenho geral do sistema de arquivos.

2. Tratamento dos Arquivos

No ext2 os arquivos são tratados de maneira diferente do tratamento feito no NTFS. As informações sobre o arquivo são explicitamente separadas dos dados do arquivo. Basicamente, a estrutura de arquivos do padrão ext2 se divide em: Inodes e Blocos de Dados.

Os Inodes armazenam as propriedades dos arquivos, como tamanho, o usuário que o criou, o grupo do usuário, data de criação, entre outras. Um arquivo pode ter mais de um Inode, pois cada Inode está associado a um Bloco de Dados.

Os Blocos de Dados representam os dados fisicamente gravados no disco. Dependendo de como está a distribuição dos dados no disco, o arquivo possuirá um ou mais blocos de dados gravados. O ext2 irá priorizar a gravação de um bloco contínuo de dados, para minimizar as operações de leitura e gravação das informações, otimizando o desempenho do sistema de arquivos.

Esse modelo de tratamento dos arquivos está sendo mantido nos padrões ext3 e ext4. Sendo adicionado neles o mecanismo de Journaling, que consiste na utilização de uma estrutura de dados semelhante a Árvore-B+, e utilização de Meta-Dados para representar os arquivos. O Journaling não é uma adaptação do mecanismo utilizado no NTFS, pois ele foi criado pela IBM em 1990 e é utilizado em vários sistemas operacionais. O mais provável é que a Microsoft tenha adaptado o Journaling no NTFS.

No padrão ext4 uma nova funcionalidade foi adicionada, chamada de Alocação Dinâmica de Inodes. Essa funcionalidade garante espaço adicional para os arquivos durante as etapas de gravação e atualização dos mesmos, reservando espaço adicional no disco-rígido, evitando assim que os dados fiquem fragmentados.

Em todas as versões do padrão ext os arquivos são organizados em uma tabela chamada: Tabela Descritiva de Grupos, que contém a lista de arquivos e as listas de Inodes associadas a cada arquivo.

3. Compatibilidade com outros Sistemas Operacionais

O sistema de arquivos ext2, e ext3, podem ser acessados a partir de outros sistemas operacionais através de utilitários disponíveis para cada sistema, como por exemplo:

- MacOS X: pode-se instalar o utilitário “ext2 driver”, permitindo que discos ext2 sejam manipular diretamente pelo MacOS X;
- MS-Windows Server: também possui um utilitário chamado ext2fsd que também permitirá aos sistemas MS-Windows 2000 e MS-Windows 2003 manipularem diretamente discos ext2 ou ext3;
- Explore2fs: este programa está disponível para praticamente todas as versões do sistema MS-Windows posteriores ao MS-Windows 95. Tem um funcionamento semelhante ao Windows Explorer, permitindo manipular arquivos em discos ext2 ou ext3.

Em todos esses casos, os utilitários e programas, não garantem a total compatibilidade e integridade dos dados acessados. Esses programas foram feitos por desenvolvedores independentes, não tendo garantias na sua utilização, mas até hoje nenhum dano sério foi identificado ou divulgado. Como o padrão ext4 é recente, e ainda está em desenvolvimento, não existe um programa.

4. Características Gerais

Atualmente o padrão ext3 possui as seguintes características:

- Definição Padrão dos atributos de um arquivo: os atributos que um arquivo possui definem a maneira como será acessado. Tais atributos podem ser definidos de acordo com o diretório em que o arquivo está armazenado, não havendo necessidade de se modificar os atributos depois de criá-lo;
- Definição Padrão do “Grupo de Usuário” a um diretório: um diretório pode ser definido para permitir que apenas um determinado Grupo de Usuários tenha acesso de gravação. Outros usuários de outros grupos podem ler os arquivos (se for permitido pelo atributo do arquivo), mas não poderão gravar arquivos no mesmo diretório;
- Definição do tamanho da Unidade Básica de Informação na criação do arquivo: quando o arquivo é gravado no disco-rígido, ocupará uma determinada quantidade de unidades básicas de informação. No padrão ext3 o tamanho da unidade básica de um arquivo pode ser especificado de acordo com o tamanho do arquivo. Arquivos grandes podem ser definidos com unidades de informação grandes, e arquivos pequenos com unidades de informação menores;
- Checagem da integridade do sistema de arquivos: em determinados momentos, definidos previamente pelo usuário, o padrão ext3 irá realizar a checagem da integridade dos dados armazenados na Tabela Descritiva de Grupos, verificando se não existe falha no sistema. Esta checagem é realizada por um programa utilitário chamado e2fsck;

Um atributo especial no arquivo pode ser definido para que o conteúdo do arquivo armazenado fisicamente no disco-rígido seja destruído ao se apagar o arquivo da Tabela Descritiva de Grupos. O ext3 irá gravar dados aleatórios no espaço físico onde se encontrava o arquivo, esta propriedade é bastante útil, pois evita que outras pessoas acessem os dados de uma empresa diretamente no disco-rígido através de um “extrator de dados”.

O sistema operacional MacOS X, por ser derivado de um sistema semelhante ao Unix, possui atualmente um sistema de arquivos semelhante ao ext3, chamado HFS+. O padrão HFS+ é a junção do padrão HFS utilizado nos sistemas MacOS 8 e MacOS 9 com o padrão ext3.

UNIDADE 19

Objetivo: Aprender as características das interfaces existentes que permitem a interação entre o usuário e o computador, para a realização das diversas tarefas.

Interface Com O Usuário

1. Introdução

A Interação entre o usuário e o computador é alvo de estudos desde o início da era da Informática. Abrange estudos na área da Ciência da Computação, Desenho, Psicologia, entre outras. Essa interação é realizada através da Interface com o Usuário. A interface abrange os programas e equipamento, pois o próprio teclado é uma interface para operação do computador.

O principal objetivo da interface com o usuário é permitir a interação entre o usuário e o computador, mais precisamente, permitir que o usuário possa utilizar a máquina para realizar as tarefas de maneira simplificada e eficiente.

Atualmente as interfaces de usuário utilizam gráficos para simbolizar operações e organizar as funções, sendo utilizada em praticamente todos os sistemas operacionais modernos.

2. Interface Gráfica para o Usuário

As interfaces gráficas criam um ambiente de interação com usuário através de figuras, indicadores e elementos gráficos. As figuras são chamadas de ícones, e representam uma ação a ser realizada ou um dispositivo a ser utilizado. Geralmente os ícones possuem uma legenda, para facilitar o entendimento de sua representação. Os indicadores geralmente são

utilizados para representar o andamento de alguma operação como a barra de progressão e os elementos gráficos são controles auxiliares, como setas, botões, entre outros.

Os sistemas operacionais MS-Windows, MacOS X, Linux, entre outros, também oferecem a opção de interação por meio de comandos. Um detalhe existente entre os usuários do Linux: alguns preferem a utilização de interface por comando em vez de utilizarem a interface gráfica.

O primeiro sistema operacional que obteve sucesso na utilização de uma interface gráfica foi desenvolvido em 1981, pela empresa Xerox. A interface recebeu o nome de *PARC User Interface* (a sigla PARC significa Palo Alto Research Center, nome da unidade da Xerox que desenvolveu a interface). Esta interface é bem rudimentar em comparação com as atuais interfaces, mas em sua época causou uma verdadeira revolução na maneira como os computadores passaram a ser utilizados.

Em seguida, a empresa Apple lançou seu primeiro computador com sistema operacional de interface gráfica, o Apple Lisa, que não chegou a ser muito utilizado, mas o segundo computador lançado pela Apple, o Macintosh, é considerado por muitos como o principal exemplo de sistema com interface gráfica. Desde então, várias empresas lançaram sistemas com interface gráfica, a Microsoft lança o MS-Windows em 1985, os sistemas Unix também passam a utilizar a interface gráfica X-Window na década de 1980, a IBM lança um sistema com interface gráfica chamado IBM OS/2, e vários outros sistemas são lançados.

3. Projeto de Interface com o Usuário

O Projeto da Interface com o Usuário é atualmente uma das principais áreas no desenvolvimento dos sistemas operacionais (e aplicativos em geral). O objetivo dos projetistas é desenvolver uma interface que seja de fácil utilização e de grande abrangência e eficiência. A interface deve ser de fácil utilização, pois o objetivo de qualquer interface para o computador é permitir que o usuário utilize os recursos disponíveis no mesmo para realizar seu trabalho (sem que haja mais trabalho para operar o computador). A abrangência da

interface é importante, pois ela deve permitir que todos os recursos do computador sejam acessíveis. E a eficiência também deve ser considerada porque não seria útil ter uma interface que não respondesse aos comandos do usuário de forma que comprometesse a realização dos trabalhos no computador.

Para permitir que o usuário interaja com o computador, as interfaces possuem uma série de elementos: Janelas, Botões, Ícones, Menus, Indicadores, entre outros. Esses elementos devem estar organizados de maneira harmônica, para permitirem uma boa visualização para o usuário. As janelas são utilizadas para delimitar o programa em execução, e os outros controles são utilizados para permitir acesso às funções do programa. Geralmente os sistemas operacionais são caracterizados por uma interface gráfica padrão, mas a maioria dos sistemas modernos permite que a interface com o usuário seja personalizada.

Nos primeiros computadores que possuíam um sistema operacional com interface gráfica, os elementos disponíveis eram bem simples, por causa das características dos computadores da época, em 1985 a maioria possuía algumas centenas de kilobytes de memória, os processadores raramente tinham uma velocidade superior a 10MHz e os monitores exibiam apenas uma cor (verde, cinza ou laranja), alguns poucos exibiam 16 cores, além de terem uma resolução muito pequena, alguns chegavam a 320x200 e os melhores 512x424.

Atualmente, os computadores contam com processadores rápidos, e capacidades gráficas muito superiores, facilmente encontram-se computadores que possuem um processador de 2.000 MHz e monitores com resolução de 1024x768 com capacidade para exibir milhões de cores, além de centenas de megabytes de memória RAM.

4. Interface Gráfica 3D

Recentemente começaram a ser utilizadas nos sistemas operacionais MS-Windows e Linux, interfaces gráficas com elementos em 3ª Dimensão. Este recurso é visível na operação de alternância entre aplicativos, mas poderá ser utilizado em vários elementos da interface gráfica.

UNIDADE 20

Objetivo: Conhecer o funcionamento dos sistemas operacionais para redes de computadores e as principais características que esses sistemas devem possuir.

Sistemas Operacionais Para Redes De Computadores

1. Introdução

Sistemas Operacionais de Rede são responsáveis por gerenciar de maneira eficiente os computadores pertencentes a uma determinada rede, bem como os usuários que utilizam os computadores e dispositivos que estão disponíveis. Esses sistemas geralmente são utilizados em Redes Locais (rede de computadores localizados em uma mesma sala, até alguns andares de um edifício), mas podem ser utilizados também em Redes Amplas, Metropolitanas e até Redes Globais.

Para prover o gerenciamento adequado dos computadores, usuários e dispositivos conectados à rede, os sistemas operacionais devem possuir funcionalidades especiais, além das normalmente encontradas em um sistema operacional comum. Dentre as funções especiais, destacam-se:

- Suporte à protocolos de comunicação em rede, como: TCP/IP, IPX, NetBIOS;
- Mecanismos de Segurança: controle de acesso à rede através da autenticação e autorização de usuários e sistemas externos;
- Gerenciamento de Arquivos distribuídos: permitir acesso aos arquivos pertencentes à rede de maneira transparente (e segura);
- Gerenciamento de Dispositivos distribuídos: tratamento similar ao gerenciamento de arquivos;

- Gerenciamento de Usuários: controlar os usuários que fazem uso dos computadores pertencentes à rede.

Existem vários sistemas que fornecem recursos que permitem a operação em redes de computadores, os mais conhecidos são: Unix (Linux, AIX, BSD), MS-Windows 2000, Novell Netware, Sun Solaris, e alguns outros. Além desses sistemas, existem alguns com funções dedicadas para operarem em uma rede de computadores, como é o caso do Cisco IOS e Plan9.

A principal característica que um sistema operacional de rede deve possuir é garantir o controle no acesso aos recursos, provendo um ambiente seguro aos usuários que utilizarão a rede. Esse controle é garantido não apenas através da utilização de algumas ferramentas como autenticação de usuários, mas através de políticas administrativas: verificação dos usuários que estão utilizando a rede regularmente, definição de regras para acesso aos dispositivos (por exemplo: os usuários serão divididos em grupos, e cada grupo terá acesso a um conjunto de dispositivos conectados a rede).

2. Sistemas de Rede Especializados

Os sistemas de rede dedicados desempenham primariamente uma determinada função. O sistema Cisco IOS foi criado para atuar em roteadores da empresa Cisco e foi desenvolvido para ser utilizado como roteador e comutador de rede e gerenciador de telecomunicação. O Cisco IOS é um sistema multitarefa, operado através de uma interface de linha de comando, isso significa que para o usuário realizar alguma tarefa no sistema Cisco IOS deverá digitar o comando que representa a tarefa. Os comandos que podem ser utilizados por um usuário do sistema dependerão da caracterização do usuário no sistema. Os usuários podem pertencer a 15 níveis diferentes, cada nível representa uma classe de comandos. Usuários de níveis inferiores só conseguem executar tarefas do seu respectivo nível e os dos níveis superiores conseguem executar as tarefas do seu nível e todas as tarefas de níveis abaixo do seu.

O sistema Plan9 é um Sistema Operacional Distribuído, utilizado principalmente para fins de pesquisa. Ele é desenvolvido pela empresa AT&T, a mesma que criou o Unix (o próprio Plan9 é derivado do Unix). A principal característica do Plan9 é a representação de todos os recursos do computador em um sistema de arquivos. O objetivo no desenvolvimento do Plan9 é de criar um sistema operacional que permitisse a utilização de qualquer tipo de máquina na rede. O Plan9 atuaria como um gerenciador dos recursos da rede e os sistemas locais em cada computador utilizariam os recursos disponíveis no sistema de arquivos do Plan9.

3. Sistemas Operacionais que acessam redes

Deve-se fazer uma distinção entre um sistema operacional de rede e um sistema operacional que acesse uma rede de computadores. Um sistema operacional de rede fará o gerenciamento da rede de computadores e dos recursos disponíveis na rede, exemplos de sistemas operacionais de rede são o MS-Windows 2000 e Linux.

Já um sistema operacional que acesse uma rede, não irá gerenciar a rede. Ele utilizará os recursos disponíveis na rede. Exemplos de sistemas dessa categoria são: MS-Windows XP, MacOS X, BeOS, entre outros. Para estes sistemas, questões como o controle dos usuários que podem ou não acessar a rede não são considerados. Se o usuário que está utilizando o sistema operacional local pode ou não acessar, é uma verificação a ser feita pelo sistema operacional da rede.



Atividades

Antes de dar continuidades aos seus estudos é fundamental que você acesse sua SALA DE AULA e faça a Atividade 2 no “link” ATIVIDADES.





Atividades

Linux

O sistema operacional Linux está começando a conquistar o mercado de computadores pessoais. Este sistema que inicialmente foi desenvolvido para ser utilizado por programadores ocasionais, e depois passou a ser instalado em servidores de computadores, agora já é vendido pré-instalado em computadores pessoais de diversas marcas: Positivo, Dell, HP, entre outras.

Ainda existem algumas restrições para uma ampla utilização do sistema Linux em computadores domésticos, mas muitas barreiras já foram superadas.

Discuta no Fórum quais os principais fatores que ainda faltam ser superados para uma utilização maciça do Linux em computadores domésticos.



UNIDADE 21

Objetivo: Aprender como é feito o gerenciamento do usuário nos sistemas operacionais e qual a importância de se realizar essa tarefa.

Gerenciamento De Usuário

1. Introdução

Os usuários de computador são as pessoas que estarão utilizando o computador para a realização dos trabalhos. Os usuários que acessarem o computador terão à sua disposição todos os recursos disponíveis: área de armazenamento, capacidade de processamento e informações guardadas por outros usuários.

Alguns computadores não podem ser acessados por qualquer pessoa e em alguns casos, até o horário de utilização é controlado. Para permitir esse tipo de administração, um conjunto de regras deve existir, para definir:

- As pessoas que poderão utilizar o computador;
- Os recursos que poderão ser utilizados por cada pessoa;
- Os horários em que cada pessoa poderá utilizar o computador;
- Mecanismos de proteção das informações e programas armazenados no computador.

Essas definições fazem parte da política de Gerenciamento do Usuário. A principal preocupação no Gerenciamento do Usuário é garantir que apenas um grupo limitado e definido de pessoas tenha acesso aos recursos do computador. O método de gerenciamento realizado dependerá diretamente do sistema operacional utilizado. Sistemas antigos, como o MS-DOS não permitiam o menor controle do usuário que utilizava o computador e os

sistemas operacionais disponíveis em alguns aparelhos eletrônicos atuais, como Pocket PC e telefone celular também não fazem controle de qual usuário está utilizando o aparelho.

2. Autenticação de Usuário

Autenticar um usuário é a tarefa de verificar e confirmar que o usuário tem permissão para realizar alguma tarefa. Para realizar a autenticação várias técnicas podem ser empregadas, a mais comum é a definição de um nome e uma senha para cada pessoa. Tal estratégia pode ser utilizada por muito tempo, mas atualmente vem apresentando alguns inconvenientes, que vão desde o “compartilhamento” de um usuário entre várias pessoas, até a utilização de senhas muito simples que são facilmente descobertas por pessoas indevidas.

O maior problema na autenticação de um usuário é certificar e confirmar corretamente que o nome e senha utilizados por uma pessoa realmente foram atribuídos àquela pessoa. Para conseguir aumentar o grau de associação entre o “usuário” e a “pessoa”, outros mecanismos são utilizados, como a utilização de senha dupla, e a biometria, sendo este o método mais seguro atualmente de identificação da pessoa associada ao usuário do computador. A biometria é a verificação de características físicas de uma pessoa. Na autenticação de usuários podem ser utilizados a verificação da impressão digital, retina do olho e voz, pois estas características são únicas em cada ser humano. Desse modo, consegue-se ter uma verificação precisa de quem é a pessoa que está tentando acessar o computador.

3. Permissões do Usuário

As permissões do usuário são o conjunto de regras que definirão a maneira como o usuário poderá utilizar os recursos do computador. Essas regras são definidas por Administradores de Usuários. Os administradores são pessoas responsáveis por criar as políticas que definirão o modo como cada pessoa utilizará o computador e os recursos disponíveis. Os sistemas operacionais geralmente possuem um usuário administrador padrão, no MS-Windows o nome e a senha desse usuário são definidos durante a instalação do sistema

operacional e no Linux o administrador padrão é o usuário *root* e a senha também é a palavra *root*.

Os administradores irão definir quais os recursos do computador estarão disponíveis para o usuário, em cada recurso ainda pode haver um limite de uso, por exemplo, um usuário tem permissão de acesso à impressora, mas pode imprimir no máximo 100 páginas, quando imprimir a centésima página o usuário perde o acesso à impressora. É na definição da permissão do usuário que também será registrado os horários que o mesmo poderá utilizar o computador.

Deve-se fazer uma distinção entre “permissões concedidas ao usuário” e “permissões concedidas pelo usuário”. A primeira definição aplica-se aos recursos que o usuário terá acesso e que estão em um nível administrativo superior ao dele. A segunda é utilizada para os casos em que os recursos estão no mesmo nível administrativo do usuário, por exemplo: arquivos criados pelo próprio usuário poderão ter permissões de acesso definidas por ele.

A partir da implementação das políticas de concessão de permissões aos usuários, automaticamente serão definidos os mecanismos de controle ao acesso às informações e programas disponíveis no computador. A proteção desses recursos é importante, pois um usuário ter acesso ao computador (autorizado pelo sistema) não significa que ele tem autorização para executar qualquer programa e nem visualizar ou alterar qualquer informação contida no computador. Alguns programas devem ser executados apenas por usuários devidamente autorizados (por exemplo, concessão de empréstimos financeiros) e algumas informações também só podem ser vistas e manipuladas por um grupo restrito de usuários (arquivos de configuração de programas).

Para facilitar o gerenciamento de usuários adota-se a estratégia de criação de grupos de usuários. Assim, pode-se definir um conjunto de permissões para um grupo de usuários, e definir quais usuários pertencerão àquele grupo. As permissões dos usuários serão criadas de acordo com as permissões do grupo a que ele pertence.

UNIDADE 22

Objetivo: Conhecer o protocolo LDAP, aprender quais são as suas funcionalidades e como ele se integra ao Sistema Operacional.

Ldap

1. Introdução

A sigla LDAP significa Lightweight Directory Access Protocol, Protocolo Leve de Acesso ao Diretório. O Diretório em questão não é o diretório do sistema de arquivos, aqui é definido um novo tipo de diretório, onde os elementos que fazem parte do diretório são objetos abstratos que representam recursos e usuários de uma rede de computadores.

O protocolo LDAP atualmente utiliza os padrões definidos e consolidados na internet para oferecer acesso aos objetos, utilizando os protocolos TCP/IP e DNS para a comunicação dos dados e estruturação do diretório. No diretório serão representados objetos associados a:

- Usuários;
- Computadores;
- Impressoras;
- Arquivos;
- Departamentos Administrativos;
- E qualquer outro recurso que possa ser representado por um objeto.

2. Funcionamento do LDAP

Um computador passa a utilizar um diretório do LDAP quando se conecta a um Servidor LDAP. O computador passa a ser então um cliente do Servidor LDAP. O computador cliente envia solicitações de operações ao servidor, que irá enviar respostas às solicitações recebidas. O computador cliente poderá solicitar os seguintes tipos de operações:

- Requerer um canal de comunicação seguro TLS, *Transport Layer Security*;
- Autenticar e especificar a versão do protocolo LDAP;
- Fazer buscas no diretório do LDAP;
- Adicionar um objeto ao diretório;
- Modificar um objeto no diretório;
- Apagar um objeto do diretório;
- Cancelar uma solicitação feita anteriormente;
- Fechar a conexão com o Servidor LDAP.

As operações serão realizadas de acordo com a informação contida na mesma. Um cliente só poderá adicionar objetos no diretório do LDAP se estiver autorizado a fazer isso.

3. Estrutura do Diretório

- A definição da estrutura de diretórios utilizada no protocolo LDAP é a seguinte:
- Um diretório é uma árvore de registros;
- Cada registro é formado por um conjunto de propriedades;
- Cada propriedade possui um nome e um conjunto de valores, podendo ser unitário;

- Cada registro tem um identificador único, seu Nome de Identificação. O Nome de Identificação é formado por: Nome Relativo, criado a partir de alguma propriedade no registro, mais o Nome de Identificação do Registro Mestre, que é o local onde está armazenado o registro.
- O conteúdo de um registro é definido como sendo um Esquema. O Esquema possui as regras para os tipos de propriedades que um registro do diretório pode armazenar. Uma propriedade do tipo “email” só pode armazenar endereços válidos de e-mail, e uma propriedade do tipo “jpegPhoto” só pode armazenar imagens no formato JPEG. É no Esquema que se define a quantidade de valores que uma propriedade possuirá. O Esquema também define as Classes de Objetos. Cada registro deve possuir uma propriedade objectClass, que definirá o tipo de objeto armazenado pelo registro: usuário, computador, dispositivo, ou outro objeto.
-

4. Implementação do protocolo LDAP

Várias empresas criaram servidores de diretórios baseados no protocolo LDAP:

- Apple Open Directory: disponível para o sistema MacOS X;
- Red Hat Directory Server: para os sistemas RedHat Enterprise Linux 3, Solaris 8, HP-UX 11;
- IBM Tivoli: para os sistemas AIX, HP-UX, RedHat Enterprise Linux, MS-Windows, Solaris, SUSE. Esse servidor tem como diferencial uma robusta estrutura de autenticação;
- MS Active Directory: distribuído no próprio MS-Windows Server é muito difundido e bastante utilizado nos dias de hoje.

UNIDADE 23

Objetivo: Entender o funcionamento do Active Directory, a versão do protocolo LDAP criado pela Microsoft para o sistema MS-Windows.

Active Directory

1. Introdução

O Active Directory foi criado para fornecer de maneira centralizada a autenticação e autorização dos serviços em computadores que utilizam o sistema MS-Windows. Sua estrutura é baseada no protocolo LDAP. O Active Directory permite aos administradores de rede definir políticas de instalação e atualização de programas de maneira automatizada.

O Active Directory é um serviço de diretório que irá armazenar as informações referentes aos recursos da rede. Cada recurso, impressora, programa ou usuário, é definido como sendo um objeto dentro do diretório. A tarefa do Active Directory é organizar, controlar e definir permissões de acesso aos objetos da rede.

2. Objetos da Rede

Cada objeto no Active Directory é único, e pode representar qualquer recurso disponível na rede. Alguns objetos também podem ser utilizados para armazenar outros objetos. O foco de ação do Active Directory é o objeto. Os objetos representam os registros do protocolo LDAP, e são formados por atributos que armazenam as características que o objeto pode conter, definidos pelo Esquema do objeto.

A estrutura que armazena os objetos do diretório é dividida em vários níveis. O nível mais alto é chamado de Floresta, e nela ficam armazenados todos os objetos, os respectivos

atributos e Esquemas do Active Directory. A Floresta possui uma ou mais Árvores, que são estruturas interconectadas por canais seguros. Cada Árvore armazena um ou mais Domínios, também interconectados por canais seguros. Os Domínios são identificados por um nome e armazenam objetos que podem ser agrupados em Unidades Organizacionais. As Unidades Organizacionais permitem criar uma estrutura hierárquica dentro dos Domínios, possibilitando aos administradores da rede realizar um gerenciamento facilitado.

Toda esta estrutura também pode ser utilizada para definir uma configuração da rede de maneira que seja semelhante a distribuição geográfica dos recursos disponíveis na rede. Uma empresa pode criar Domínios que representem unidades de negócio, e dividir os recursos da rede pelos Domínios de maneira análoga a separação real dos dispositivos. Os usuários são registrados em Domínios, da mesma maneira que os funcionários são alocados nas unidades de negócio.

As Unidades Organizacionais podem ser definidas a partir de objetos especiais, chamados Objetos de Política de Grupo. Esses objetos são utilizados para se definir padrões de regras de acesso a outros objetos.

As informações do Active Directory são armazenadas em um ou mais Controladores de Domínio. Cada Controlador possui uma cópia do Active Directory, e uma alteração feita em um Controlador resultará em um processo de sincronização entre todos os Controladores de Domínio pertencentes ao Active Directory.

3. *Relacionamentos de Confiança*

Para permitir que um usuário de um Domínio tenha acesso aos recursos de outro Domínio, o Active Directory utiliza um mecanismo denominado Relacionamento de Confiança. Quando um Domínio é criado, automaticamente é criado um Relacionamento de Confiança com todos os domínios da Árvore a qual ele pertence. Outros Relacionamentos de Confiança podem ser definidos para Domínios que não pertencem a mesma Árvore. Os relacionamentos podem ser:

- Direção Única: um Domínio A concede permissão de acesso à usuários de outro Domínio B, mas o Domínio B não concede permissões aos usuários do Domínio A;
- Direção Dupla: dois Domínios concedem mútuas permissões de acesso aos seus usuários;
- Domínio Confiável: esse Domínio é definido com tendo usuários confiáveis;
- Domínio Confiante: esse Domínio permite o acesso de usuários confiáveis;
- Relacionamento Transitivo: um relacionamento entre dois Domínios que pode ser estendido a outros Domínios Confiáveis da Árvore;
- Relacionamento Explícito: um relacionamento de confiança criado por um usuário administrador;
- Relacionamento Cruzado: um relacionamento explícito entre Domínios de Árvores diferentes;
- Floresta Confiável: relacionamento feito diretamente na raiz do Active Directory, que se propagam entre todos os objetos do diretório.

4. Integração com outros sistemas operacionais

Atualmente várias empresas oferecem programas que permitem o acesso ao Active Directory a partir de outros sistemas operacionais. A própria Microsoft está desenvolvendo um produto chamado Microsoft Windows Services for Unix para permitir que usuários do sistema Unix (e também Linux) utilizem serviços disponibilizados pelo sistema MS-Windows Server.

O sistema Fedora Linux possui um serviço de diretório chamado Fedora Directory Server que permite a sincronização com o Active Directory, criando assim uma estrutura de diretório espelhado, podendo ser diretamente utilizado por um cliente Linux ou Unix.



Fórum

FÓRUM II

É possível que computadores clientes com Windows acessem rede com servidores Linux?



UNIDADE 24

Objetivo: Conhecer as técnicas básicas de segurança em computadores e a utilização de mecanismos de segurança nos computadores.

Aspectos Relativos A Segurança

1. Introdução

A implementação de Sistemas de Segurança em Computadores tem como objetivo tornar a utilização dos computadores segura para os usuários, tratando de aspectos relativos à estabilidade do computador e privacidade das informações contidas nele. A estratégia mais utilizada para a construção de sistemas seguros é a criação de processadores que realizem a clara separação dos programas em execução (aplicativos, sistema operacional, driver) e a utilização de rotinas e mecanismos no sistema operacional que permitam identificar e gerenciar isoladamente os aplicativos em execução, permitindo assim restringir o acesso a determinados recursos do computador. Dentre as funcionalidades que são oferecidas por sistemas seguros se destaca a capacidade de oferecer acesso aos recursos do computador apenas às pessoas autorizadas, evitando assim que as não autorizadas possam realizar alguma operação que venha a tornar o sistema inseguro. Um ditado utilizado por pessoas que lidam com questões de segurança em computação diz o seguinte: “Um sistema totalmente seguro é aquele que está desligado, trancado em um cofre e vigiado por guardas armados”.

Um fato importante a ser observado é o seguinte: um sistema oferecer vários mecanismos de segurança não garante que ele seja seguro. Se a configuração não for feita corretamente, e os mecanismos de segurança não estiverem ativados, o sistema será considerado inseguro, e passível de sofrer um acesso indevido.

2. Sistemas Operacionais Seguros

Na década de 1970 foi criada uma especificação para um sistema de segurança infalível, encomendado pela Agência de Segurança dos EUA, chamado Bell-LaPadula. Este sistema era tão complexo que não chegou a ser utilizado na prática, mas influenciou todos os sistemas operacionais seguros criados após ele. Uma das características do sistema Bell-LaPadula era o fato de no kernel do sistema operacional existirem mecanismos de segurança e o processador do computador oferecer estruturas de suporte à segurança.

A segurança desse sistema era tão forte que os pesquisadores, da empresa AT&T através da unidade de pesquisa Laboratórios Bell, garantiam que o sistema seria impenetrável. Quando foi iniciada a construção de um computador que utilizava o Bell-LaPadula, os cientistas perceberam que sua complexidade era muito grande, e que seu desempenho seria prejudicado devido à quantidade de mecanismos de segurança existentes. Mas as técnicas utilizadas no desenvolvimento do sistema Bell-LaPadula foram utilizadas nos sistemas desenvolvidos posteriormente, e aos poucos tornou-se habitual aos usuários a utilização de regras e mecanismos para garantir a segurança do computador. O sistema Bell-LaPadula ficou conhecido como Modelo Bell-LaPadula, MBL.

Posteriormente, na década de 1990, vários sistemas possuíam características similares ao Bell-LaPadula, e graças aos avanços no desenvolvimento dos sistemas operacionais, e no desenvolvimento dos processadores, os computadores com sistemas de segurança passaram a ser certificados como sendo compatíveis com as regras MBL ou não. Os sistemas operacionais certificados como MBL são considerados sistemas altamente seguros, sendo classificados como ferramentas militares pelo Departamento de Defesa dos EUA e por isso têm sua venda proibida. Alguns sistemas conhecidos são: Honeywell SCOMP, USAF SACDIN, NSA Blacker e Boeing MLSLAN.

3. *Tecnologias de Segurança em Computadores*

O funcionamento dos computadores e programas é baseado na Lógica Matemática. Não existe uma definição universal para Sistema de Segurança, pois cada sistema terá um nível de segurança necessário e específico. A implementação da segurança em computadores implica na utilização de mecanismos que irão limitar ou restringir o funcionamento dos programas.

Do ponto de vista da execução dos programas no computador, as restrições podem ser baseadas nas seguintes regras:

- Execute apenas programas que forem testados por algum mecanismo de segurança;
- Execute apenas programas que forem testados por um mecanismo confiável de segurança;
- Execute qualquer programa, e durante a execução verifique se as operações são válidas;
- Execute qualquer programa, e durante a execução verifique se as operações são seguras.

A primeira regra é a mais simples e menos confiável de todas. Se o objetivo é ter certeza de que o sistema é seguro, basear a segurança em métodos não seguros não garante a segurança. A terceira regra também pode apresentar falhas, pois operação válida e operação segura podem não ter o mesmo sentido. A segunda opção é a mais onerosa, pois necessita de que todo o programa seja verificado antes de ser executado. A quarta opção é a mais utilizada atualmente.

Muitos dos sistemas operacionais feitos para computadores pessoais utilizam a primeira regra para garantir a segurança do sistema. Para citar um exemplo: o MS-Windows XP conclui que um programa é seguro baseando-se em uma lista de nomes de programas, se o programa consta na lista, ele é considerado seguro, se não estiver, informa-se ao usuário que o programa talvez não seja seguro e pergunta-se se o mesmo deseja executá-lo.

Um mecanismo muito útil para garantir a segurança de um sistema é a separação, em ambientes de execução, das operações realizadas no computador. Essa separação é feita sob dois aspectos: o sistema operacional separa suas próprias operações das operações do usuário e o processador agrupa as instruções em níveis, separando os tipos de instruções que podem ser executadas pelos programas.

Os programas do usuário podem executar as instruções do nível mais alto de menor segurança, alguns utilitários do sistema operacional podem executar instruções de níveis intermediários, e o sistema operacional pode executar as instruções do nível mais baixo de maior segurança, como, por exemplo, acessar diretamente um dispositivo do computador. Um avanço alcançado na segurança dos computadores pessoais foi a construção de processadores que contêm mecanismos de proteção contra a execução de instruções consideradas maliciosas.

Além das técnicas mencionadas até agora, utiliza-se mecanismos de segurança para proteger as informações que estão nos computadores, entre esses mecanismos destacam-se:

- **Firewall:** este termo é utilizado para definir um programa ou equipamento que irá filtrar o acesso aos recursos e informações do computador. Geralmente os firewall's são utilizados em ambientes de rede e sua tarefa consiste em permitir apenas a passagem de informações permitidas pelos administradores dos computadores conectados à rede. Também permitir o acesso à rede apenas de pessoas previamente autorizadas;
- **Criptografia:** a criptografia não é um programa nem um equipamento, é um conjunto de técnicas de substituição de uma informação por outra, a fim de não permitir que leituras não autorizadas aconteçam na informação original. Apenas leituras seguras da informação original irão acontecer, a informação modificada é recebida e recuperação da informação original é feita revertendo-se o processo criptográfico. As técnicas de criptografia podem ser implementadas em programas de computador ou diretamente em equipamentos eletrônicos;

- **Cópia de Segurança dos Dados:** como o próprio nome diz a cópia de segurança dos dados é uma cópia dos dados do computador feita para se assegurar a manutenção das informações do computador em caso de falha nos dispositivos de armazenamento que danifique as informações contidas neles. Uma medida adotada em algumas empresas é a separação física e geográfica das cópias de segurança, sendo que estas ficam armazenadas em locais distantes das informações originais.
- **Programa Anti-Vírus:** os vírus de computador são programas que foram criados com o objetivo de danificar o funcionamento do computador ou danificar os dados contidos nele. A utilização de programas antivírus minimiza os danos causados pelos vírus, mas deve-se sempre verificar se o programa antivírus está preparado para proteger o computador dos vírus mais recentes, pois a cada dia surgem novos vírus.

4. Problemas na Manutenção da Segurança

Os problemas relativos à manutenção da segurança dos computadores se dividem basicamente em duas áreas:

- Utilização dos Mecanismos de Segurança por parte do usuário;
- Atualização Constante dos Mecanismos de Segurança.

Os dois problemas são críticos para a garantia de uma mínima segurança. No primeiro caso, se houver no computador uma série de mecanismos de seguranças que não forem utilizados, pode-se dizer com certeza que o computador não oferece segurança ao usuário. Um dos fatores que resulta na não utilização dos mecanismos de segurança é o fato de que a sua utilização implica diretamente no consumo de recursos do computador: memória, processador, espaço no disco-rígido, entre outros. Alguns usuários preferem não utilizar o mínimo de segurança no computador e conseguir o maior aproveitamento dos recursos nele contidos. Esse pensamento só seria válido se as informações e operações realizadas não forem importantes, a ponto de poder acontecer uma falha no sistema, sem que haja maiores preocupações.

O segundo problema para a manutenção da segurança pode se tornar equivalente ao primeiro, dependendo de como a atualização for feita. O principal fator motivador para a implementação da segurança nos computadores é o bloqueio à informação e aos recursos contidos no computador, especialmente para pessoas não autorizadas. Algumas pessoas, por razões políticas, capitalistas, ou puramente por diversão, trabalham para invadir sistemas e se apropriar dos recursos contidos neles.

A cada dia novas falhas não previstas no desenvolvimento dos sistemas de segurança e são encontradas e exploradas por essas pessoas. Para evitar que haja uma apropriação indevida dos recursos do computador, deve-se sempre verificar se todos os mecanismos de segurança em utilização estão preparados para lidar com todas as investidas possíveis que se tem conhecimento.



Estudo Complementar

**S60 2nd/3rd Edition:
Differences in Features**

Version 1.5
October 19th, 2006

S60 platform

Este documento apresenta as principais características existentes no sistema Symbian S60 3ª Edição, enfocando as diferenças em relação à versão anterior.

A abordagem adotada neste material é direcionada para o desenvolvimento de novos aplicativos para telefones celulares.



UNIDADE 25

Objetivo: Entender o funcionamento de sistemas embutidos e onde são utilizados.

Sistemas Embutidos

1. Introdução

Um sistema embutido é um sistema reduzido, criado para uma função específica e dedicada. Além disso, são distribuídos em um pacote que inclui o dispositivo eletrônico a ser utilizado. Os sistemas embutidos estão presentes em: Agendas Eletrônicas, Telefones, Aparelhos Eletrônicos Domésticos, Consoles de Jogos, e vários outros produtos.

Como os aparelhos eletrônicos são desenvolvidos para realizar tarefas específicas, os operacionais podem ser feitos especificamente para cada aparelho, reduzindo a complexidade do sistema, o tamanho final e otimizando as funções que serão mantidas.

Os pequenos computadores de mão, chamados Pocket PC ou Handheld PC, ainda são considerados como sistemas embutidos, mesmo apresentando uma grande variedade de operações que podem realizar. Esses computadores não são feitos para realizarem funções específicas, mas para auxiliarem na realização de uma série de tarefas: agenda pessoal, controle financeiro, comunicador, editor de texto e muito mais. Mas, quando comparados a um computador pessoal de mesa, os Pocket PC's e Handheld PC's, são bastante limitados.

2. Linux Embutido

Atualmente já existe uma grande variedade de sistemas embutidos que utilizam uma versão do sistema operacional Linux. Esses sistemas incluem: telefones celulares, tocadores de

música, Pocket PC's e outros. O Linux Embutido também é utilizado em equipamentos de rede e controle industrial.

As diferenças entre uma versão embutida do Linux e uma versão completa são as seguintes:

- O Linux Embutido é desenvolvido para uma plataforma de recursos limitados, com pouca memória RAM (geralmente não expansível), para um monitor de resolução baixa e fixa (320x240 ou 640x480), enquanto que o Linux Completo é feito para computadores robustos que podem ter vários gigabytes de memória RAM e monitores com alta resolução (2560x1920);
- A maioria dos sistemas embutidos não oferece acesso a alguns dispositivos, como por exemplo: disco-rígido, impressora, digitalizador, CD, DVD;
- Uma série de programas e utilitários que são entregues na maioria das distribuições Linux Completas não são entregues no Linux Embutido ou porque não serão utilizados ou porque ocuparão muito espaço.

Da mesma maneira que o Linux Completo pode ser encontrado para uma série de plataformas de computador, desde Intel x86 até Mainframes, o Linux Embutido também está disponível para vários processadores. Atualmente o Linux Embutido vem recebendo o apoio de várias empresas importantes, principalmente no setor de telefonia móvel. As empresas Motorola, Samsung, NEC, Panasonic, Philips e LG já estão comercializando telefones que possuem o sistema LiMO em seus aparelhos. O LiMO é uma versão do Linux específica para ser utilizada em telefones celulares. Seus principais concorrentes são: Symbian e MS-Windows Mobile.

3. *MS-Windows Mobile*

Essa é a versão do sistema MS-Windows para sistemas embutidos, pode ser utilizado em vários tipos de aparelhos eletrônicos, mas seu principal uso é nos telefones celulares e

Pocket PC's. É um sistema muito difundido, graças principalmente à dominância que os sistemas MS-Windows exercem nos computadores de mesa.

Em relação ao MS-Windows Completo, o MS-Windows Mobile possui limitações semelhantes ao Linux Embutido: o equipamento que será utilizado para executar o MS-Windows Mobile possui recursos limitados.

As principais vantagens do MS-Windows Mobile em relação ao Linux Embutido são:

- Maior tempo de desenvolvimento: o MS-Windows Mobile é derivado do sistema MS Modular Windows, lançado em 1993 e remodelado em 1996. Isso concedeu ao MS-Windows Mobile um maior tempo de maturação no desenvolvimento e um maior apoio das empresas e profissionais desenvolvedores de programas aplicativos;
- Compatibilidade nativa com o MS-Office, naturalmente alcançada porque a Microsoft é a dona do produto;
- O MS-Windows Mobile é distribuído em telefones celulares das principais empresas do mundo, a única exceção é a Nokia que utiliza o Symbian em seus telefones.

Atualmente está em desenvolvimento um maior número de versões do MS-Windows Mobile, para outros equipamentos, como Unidade GPS, Assistentes Financeiros e outros.

4. Symbian

O sistema Symbian é utilizado exclusivamente em telefones celulares. As empresas que utilizam este sistema são: Nokia, SonyEricsson, Panasonic, Siemens e Samsung. Se considerarmos apenas os sistemas distribuídos nos telefones da empresa Nokia, o Symbian detém uma participação de mais de 40% do mercado. Considerando todos os telefones, o Symbian está presente em 65% dos telefones celulares, o MS-Windows Mobile está em 15%, e os 20% restantes são divididos entre os sistemas RIM, Linux Embutido, PalmOS, Qualcomm, e outros.

A diferença do Symbian em relação aos sistemas Linux Embutido e MS-Windows Mobile é que ele não possui uma versão para os computadores de mesa. O Symbian possui as características de ser um sistema operacional multitarefa e com proteção de memória, possui interface gráfica e oferece acesso a vários dispositivos.

UNIDADE 26

Objetivo: Conhecer o funcionamento dos sistemas virtuais, como são utilizados e suas diferenças em relação aos sistemas tradicionais.

Sistema Virtual

1. Introdução

Uma máquina virtual é uma duplicação lógica de uma máquina real. Máquinas virtuais são utilizadas em diversas situações, sendo divididas basicamente em duas categorias: Máquinas Virtuais Completas, que fornecem um ambiente completo para a execução de vários programas, permitindo inclusive a instalação de um sistema operacional; e Máquinas Virtuais Binárias, que permitem a execução de programas específicos. Um exemplo de Máquina Virtual Completa é o programa MS-Virtual PC, nele o usuário pode definir todas as características que um computador virtual terá e instalar qualquer sistema operacional compatível. Um exemplo de Máquina Virtual Binária é a Java Virtual Machine, JVM. Esta é utilizada exclusivamente para a execução de programas feitos na linhagem Java.

As máquinas virtuais são criadas por programas que simulam um determinado ambiente de execução, que serão instalados normalmente no computador real e sua execução será realizada normalmente pelo sistema operacional do computador real. Um detalhe importante: não é possível criar uma máquina virtual com configuração superior à máquina real. Isso não pode ser feito, pois todo o ambiente virtual irá utilizar os recursos da máquina real, por exemplo: se em uma máquina real com 512MB de memória, for criada uma virtual com 128MB, restarão 384MB para os programas da máquina real. E, além disso, quando a máquina virtual estiver em operação, irá dividir com os programas da máquina real todos os recursos do computador, incluindo: processador, disco-rígido, entre outros.

O sistema operacional instalado na máquina virtual geralmente é chamado de Sistema Convidado e o instalado na máquina real, que provê o ambiente virtual, é chamado de Sistema Hospedeiro.

2. Máquinas Virtuais Completas

As máquinas virtuais completas conseguem simular toda a estrutura de um computador real. Geralmente, os programas para as máquinas virtuais completas são feitos para uma determinada plataforma, por exemplo: MS-Virtual PC cria máquinas virtuais para os computadores que seguem o padrão Intel x86, WinUAE cria máquinas virtuais nos computadores PC simulando a plataforma Comodore Amiga. O ambiente criado possui:

- **Processador Virtual:** todas as instruções nativas de um processador serão executadas pelo processador virtual, que na prática irá mapear as instruções do processador virtual para o processador real;
- **Memória RAM:** parte da memória RAM do computador real será reservada e utilizada pelo computador virtual;
- **Unidades de armazenamento:** alguns programas criam arquivos especiais no computador real e utilizam esses arquivos como unidades de armazenamento no computador virtual ou então utilizam diretamente uma unidade de armazenamento;
- **Dispositivos Virtuais:** todos os dispositivos conectados ao computador real podem ser utilizados pelo computador virtual, como se realmente pertencessem a ele;

Em computadores com sistemas virtuais pode-se utilizar mais de um sistema operacional simultaneamente, um em cada máquina virtual. Isso é muito útil quando se está testando um novo programa que pode ser utilizado em mais de um sistema operacional ou para testar a capacidade do sistema operacional para operar em uma determinada configuração de uma máquina virtual. Utiliza-se uma única máquina real com uma série de dispositivos, e então

cria-se uma série de máquinas virtuais com características diferentes, e verifica-se o comportamento do sistema operacional em cada situação.

A execução dos programas dentro da máquina virtual será gerenciada exclusivamente pelo sistema operacional instalado na máquina virtual. O sistema operacional instalado na máquina real irá gerenciar a execução do programa da máquina virtual.

3. Máquinas Virtuais Binárias

As máquinas virtuais binárias possuem um conceito diferente de uma máquina virtual completa, o objetivo de uma máquina virtual binária não é criar um simular um ambiente real e sim criar um ambiente isolado dentro do ambiente real. As máquinas virtuais binárias irão criar um ambiente virtual idêntico ao ambiente real do computador, mas farão uma separação total dos programas em execução no ambiente virtual dos programas em execução no ambiente real.

Uma máquina JVM é criada para executar os programas feitos em Java. A máquina JVM realizará todo o gerenciamento do programa, enquanto que o sistema operacional do computador irá gerenciar apenas a execução da JVM. Todo o controle de memória, gerenciamento de processo, sincronização de dispositivo é feito pela JVM. Para o sistema operacional, o programa que está consumindo recursos do computador é a JVM e não o programa dentro da JVM.

A utilização de máquinas virtuais binárias traz a grande vantagem de permitir que um determinado programa possa ser executado em ambientes reais completamente diferentes, como por exemplo, um computador Intel Pentium 4 executando MS-Windows XP, e um outro computador IBM PowerPC 750 executando o Linux, ambos podem executar programas feitos para a JVM, e os desenvolvedores de programas para a JVM não precisam se preocupar com a plataforma que o usuário terá para executar os programas.

Inicialmente, a plataforma Microsoft .NET foi anunciada como sendo um ambiente de máquina virtual, entretanto os programas desenvolvidos para o .NET só podiam ser executados em máquinas baseadas nos padrões Intel x86 e MS-Windows.

Em 2004 projetos como Mono (<http://www.mono-project.com/>) e DotGNU (<http://www.gnu.org/software/dotgnu/>) criam o ambiente .NET para outras plataformas e sistemas operacionais como Linux e Mac OS X. Um outro exemplo de Máquina Virtual Binária é a máquina LAM-MPI. Essa máquina é constituída por duas partes: uma biblioteca de funções especiais e um executor de programas feitos para serem utilizados em clusters de computadores. Um cluster é um conjunto de computadores que funciona de maneira cooperativa, como se fosse um único computador formado por vários processadores. A utilização da LAM-MPI permite que um único computador possa simular uma rede de computadores e assim permitir que programas complexos possam ser testados antes de serem executados em um cluster real. No computador real será criada uma série de computadores virtuais e cada máquina virtual terá um funcionamento independente uma das outras. Obviamente, o programa em execução no cluster virtual será o mesmo, mas os processos em execução em cada máquina virtual poderão ser diferentes.

UNIDADE 27

Objetivo: Conhecer os sistemas operacionais que podem ser utilizados diretamente na internet, quais as suas características e o que eles oferecem aos usuários.

Sistema Operacional Na Internet

1. Introdução

Um sistema operacional para internet é um conjunto de serviços acessíveis pela internet que visam fornecer os mesmos serviços de um sistema operacional. Já existem vários sistemas operacionais na internet, que oferecem os serviços básicos e alguns mais avançados que podem substituir a utilização de um computador com sistema operacional completo, podendo ser utilizado em seu lugar, um computador mais simples com um sistema operacional básico.

Em um sistema operacional disponível na internet, pode-se, a partir de qualquer computador, em qualquer lugar, ter acesso às informações, arquivos e programas em um sistema único, independente de plataforma (o requisito mínimo é um computador compatível com os recursos disponíveis na internet).

Os sistemas operacionais na internet atualmente oferecem uma série de recursos aos usuários: gerenciamento de arquivos, criação e edição de documentos e planilhas, criação de apresentações, tocadores de músicas, e vários outros.

2. WebOS

O primeiro serviço na internet a oferecer um ambiente operacional para os usuários foi criado por um estudante sueco chamado Fredrik Malmer, acessível pelo endereço www.webos.org. Este sistema foi feito utilizando-se as linguagens XHTML e Javascript

(atualmente o termo AJAX é adotado para definir a utilização dessas duas linguagens na criação de serviços na internet). Em 1999 foi criada nos EUA a empresa WebOS Inc., que comprou os direitos do sistema de Fredrik e licenciou uma série de tecnologias desenvolvidas nas Universidades do Texas, Califórnia e Duke. O objetivo inicial era criar um ambiente operacional completo, inclusive com API para o desenvolvimento de outros aplicativos.

O sistema WebOS iria fornecer ao usuário um ambiente para utilização de aplicativos de maneira semelhante ao ambiente oferecido pelo MS-Windows. Além disso, para os programadores, a API do WebOS poderia ser utilizada para o desenvolvimento de vários aplicativos auxiliares. Essa API era principalmente feita com a linguagem Javascript. O WebOS utilizava padrões abertos da internet e era compatível com praticamente todos os navegadores disponíveis na época.

O WebOS fez muito sucesso no seu lançamento, sendo utilizado em grandes empresas e setores militares dos EUA e também sendo amplamente divulgado pelos meios de comunicação. O desenvolvimento desse sistema continua em andamento, sendo organizado principalmente pelas Universidades da Califórnia e Duke.

3. Sistemas Atuais

Atualmente os sistemas operacionais para internet mais utilizados são:

- YouOS: desenvolvido pela empresa WebShaka, cria um ambiente de trabalho inspirado nos sistemas operacionais modernos e utiliza a linguagem Javascript para executar as operações. Ele possui um recurso semelhante à hibernação no MS-Windows XP, em que o usuário pode salvar a área de trabalho com a configuração corrente, sair do sistema e recuperar a mesma configuração posteriormente. Esse sistema também permite o compartilhamento de arquivos entre os usuários. Além disso, possui uma API para o desenvolvimento de novos aplicativos, sendo que já existe uma lista de mais de 700 programas disponíveis;

- DesktopTwo: desenvolvido pela empresa Sapotek, tem como pré-requisito a presença do utilitário Flash Player para ser utilizado. O sistema foi desenvolvido para prover todos os serviços necessários aos usuários, tornando a internet o principal ambiente de trabalho. Utiliza a linguagem PHP como base para os aplicativos disponíveis e também possui uma API, chamada Sapodesk, para o desenvolvimento de novos aplicativos;
- G.ho.st: Esta sigla significa “*Global Hosted Operating SysTem*” (Sistema Operacional Disponível Globalmente), tem como diferencial em relação aos outros a possibilidade de integração com outros serviços como: Google Docs, Meebo, ThinkFree, entre outros, além de oferecer suporte a vários idiomas;
- EyeOS: Este sistema está sendo desenvolvido por uma comunidade denominada EyeOS Team e possui o código fonte aberto ao público. O objetivo dos desenvolvedores é criar um ambiente com maior compatibilidade com os aplicativos atuais, MS-Office e OpenOffice. Possui um abrangente conjunto de aplicativos, e o seu desenvolvimento é feito principalmente com o uso da linhagem PHP.

Uma característica comum a todos os sistemas operacionais na internet é a proteção dos arquivos dos usuários. Alguns sistemas permitem o compartilhamento de arquivos, mas mesmo o compartilhamento é feito apenas com a autorização do usuário dono do arquivo.

UNIDADE 28

Objetivo: Aprender a definição de Computação de Alto Desempenho, sua utilização e considerações.

Computação De Alto Desempenho

1. Introdução

O termo Computação de Alto Desempenho é aplicado à utilização de sistemas computacionais de grande poder de processamento, geralmente supercomputadores e mais recentemente os clusters de computadores. Essa área da computação geralmente está associada à computação científica, englobando estudos na área de meteorologia, biologia, química, física e várias outras, mas também se utiliza supercomputadores para análises financeiras, pesquisa operacional, computação gráfica e em qualquer área onde a quantidade de dados for muito grande ou a velocidade de resposta seja crítica.

Um detalhe a ser observado na Computação de Alto Desempenho é a definição de Supercomputadores. Este termo é aplicado de forma temporária a um determinado sistema computacional. Um supercomputador da década de 1970 tem uma capacidade de processamento inferior a um Pentium 4 atual. E um computador de mesa equipado com um Pentium 4 não é considerado um supercomputador. E até mesmo a definição de “quantidade muito grande de dados” é temporária, em 1970 uma massa de dados de 50MB era considerada muito grande, atualmente é considerada muito pequena.

A velocidade da evolução da tecnologia dos computadores é muito grande. E na medida em que a tecnologia sofre mudanças, o conjunto de problemas que podem ser explorados por ela também é modificado. Uma definição mais adequada para Computação de Alto Desempenho é a utilização de sistemas computacionais de alta capacidade para a resolução

de problemas que não podem ser resolvidos em tempo satisfatório por computadores de pequeno porte. Neste caso, se os requisitos para considerar um sistema computacional de alta capacidade forem alterados, automaticamente serão alteradas também as considerações sobre computador de pequeno porte.

Um sistema operacional para um supercomputador tem um funcionamento mais especializado que um sistema operacional para um computador de mesa. A especialização do sistema operacional dependerá do tipo de supercomputador utilizado, se o supercomputador for utilizado para processamento matemático, o sistema operacional deverá priorizar a otimização do processador.

2. Arquiteturas de Processamento

As arquiteturas de processamento definem a maneira como a unidade de processamento do computador irá realizar a execução das instruções, podendo ser de 4 tipos: SISD, SIMD, MISD e MIMD.

- **SISD:** *Single Instruction and Single Data*, define os processadores que executam uma instrução por vez e em apenas uma área de dados, exemplos são: Intel 8086 e Zilog Z80.
- **SIMD:** *Single Instruction and Multiple Data*, define os processadores que podem executar uma instrução por vez, mas podem aplicar a instrução em várias de dados. Esta técnica é utilizada em processadores com instruções vetoriais, onde uma instrução é aplicada a um vetor de dados. Exemplos são: IBM PowerPC G4, Sony PlayStation 2 EmotionEngine, de maneira limitada os processadores MMX da Intel, e a maioria dos processadores gráficos utilizam esta estrutura de processamento.
- **MISD:** *Multiple Instruction and Single Data*, esta estrutura define a aplicação de múltiplas instruções em uma mesma área de dados. Na prática não faz muito sentido, pois a área de dados iria sofrer alterações quase aleatórias, a não ser no caso em que

as múltiplas instruções irão apenas verificar os dados armazenados em um determinado local, sem realizarem uma operação de alteração desses dados. Nesse caso, a arquitetura MISD pode ser utilizada em sistemas de verificação criptográfica.

- **MIMD: *Multiple Instruction and Multiple Data***, esta estrutura consegue atingir um alto grau de paralelismo, pois define a aplicação de múltiplas instruções em diversas áreas de dados. Computadores equipados com mais de um processador ou processadores com vários núcleos podem ser dessa categoria, contanto que o sistema operacional esteja preparado para dividir as instruções e dados entre os processadores (ou núcleos) do computador. Exemplos dessa arquitetura são: Macintosh G4 (possui 2 processadores) e computadores baseados nos processadores Intel Core 2 Duo ou Sun Niagara T1 (que possui 8 núcleos);

3. Arquiteturas de Supercomputadores

Os supercomputadores podem ser divididos em dois tipos:

- **Sistemas com Múltiplos Processadores:** o supercomputador possui milhares de processadores, montados em uma arquitetura unificada e otimizada. A construção de supercomputadores com milhares de processadores é uma tarefa que exige alto grau de aplicação tecnológica. As conexões entre os processadores são feitas por meio de barramentos especiais, possuindo altas taxas de transferências de dados. A memória principal desses supercomputadores é compartilhada entre os processadores, devendo ter um mecanismo especial de utilização e gerenciamento. Exemplos desses supercomputadores podem ser:
 - EarthSimulator com 5120 processadores NEC SX6;
 - Marenstrum com 10240 processadores IBM PowerPC 970.
- **Sistemas com Múltiplos Computadores:** o supercomputador é formado pela junção em rede de milhares de computadores. Essa arquitetura também é chamada de Cluster

ou Grid. A conexão entre os computadores geralmente é feita utilizando-se protocolos de rede padrão Ethernet e cada computador possui sua memória principal, ou seja, a memória principal do supercomputador é distribuída entre os computadores da rede.

Existem vários tipos de **cluster**, no entanto há alguns que são mais conhecidos, como:

Cluster de Alto Desempenho: Também conhecido como cluster de alta performance, ele funciona permitindo que ocorra uma grande carga de processamento com um volume alto de gigaflops em computadores comuns e utilizando sistema operacional gratuito, o que diminui seu custo.

Cluster de Alta Disponibilidade: São clusters os quais seus sistemas conseguem permanecer ativos por um longo período de tempo e em plena condição de uso. Sendo assim, podemos dizer que eles nunca param seu funcionamento; além disso, conseguem detectar erros se protegendo de possíveis falhas..

Cluster para Balanceamento de Carga: Esse tipo de cluster tem como função controlar a distribuição equilibrada do processamento. Requer um monitoramento constante na sua comunicação e em seus mecanismos de redundância, pois se ocorrer alguma falha, haverá uma interrupção no seu funcionamento.

4. Sistemas Operacionais para Supercomputadores

O sistema operacional desempenha um papel importante nos computadores de alto desempenho. Eles devem ser feitos com uma estrutura de gerenciamento muito mais robusta que os sistemas operacionais para computadores de mesa que possuem apenas um processador.

Um exemplo de sistema operacional para supercomputadores é o sistema NEC Super-UX, desenvolvido para os supercomputadores NEC SX, dentro dos quais está o EarthSimulator. Este sistema operacional possui as seguintes características:

- Controle de Grupos de Recurso: um dos principais módulos do sistema, responsável por gerenciar o acesso aos recursos do computador e evitar situações de bloqueio dos processos. Cada grupo possuirá um número de processadores, limite de memória, e gerenciamento exclusivo. Desse modo, o computador pode ser dividido em áreas de processamento dedicadas a determinados tipos de tarefas e cada área terá um ambiente totalmente protegido de execução, algo semelhante à criação de uma máquina virtual;
- Sistema de Arquivo SFS (Supercomputer File System): O sistema de arquivos é feito utilizando-se estruturas de controle que estão otimizadas para operar no supercomputador, como o mecanismo de memória Cache existente nos nós de processamento;
- Otimização Multi-Nó: o sistema é feito para obter o maior aproveitamento da existência dos nós de processamento. As informações são distribuídas e organizadas para se obter um alto grau de paralelismo e eficiência.

Outro exemplo de sistema operacional para supercomputadores é o UNICOS/lc, desenvolvido pela empresa Cray Research. A característica mais marcante desse sistema operacional é a capacidade de operar em computadores com até 120.000 processadores e gerenciar centenas de petabytes de memória RAM distribuída. O mais potente supercomputador feito pela empresa Cray Research é o Cray XT-4 que possui 30500 processadores e 240.000 GB de memória RAM.

UNIDADE 29

Objetivo: Conhecer a história e desenvolvimento do sistema operacional MS-Windows.

Microsoft Windows

1. Introdução

O desenvolvimento do sistema operacional MS-Windows teve início em 1983, e o projeto inicial não foi a criação de um sistema operacional completo, mas um aplicativo que iria ser executado no sistema MS-DOS (sistema operacional de 8/16bits). O nome Windows foi escolhido, pois o programa iria operar através de “janelas”, além de ser outra maneira para o usuário utilizar o computador.

O MS-Windows, durante quase todo o seu ciclo de vida, foi desenvolvido apenas para computadores IBM-PC e compatíveis, apenas em um curto período, entre os anos de 1993 e 1996, pode-se encontrar o MS-Windows disponível para outras plataformas de computador: DEC Alpha, IBM PowerPC, SUN SPARC e MIPS Rx000. Isso limita a utilização do MS-Windows a apenas computadores que possuam um processador Intel x86 ou compatível: 8086, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium 2, Pentium 3, Pentium 4, Core Duo, Core 2 Duo, Athlon, Phenom, Sempron, etc.

A versão do MS-Windows disponível para Palmtop, chamada atualmente de MS-Windows Mobile, é executada em processadores compatíveis com a arquitetura ARM Rx: Intel XScale, Hitachi SH3, entre outros. Esse sistema sempre foi disponibilizado para mais de uma plataforma.

2. Versões iniciais do MS-Windows

As primeiras versões do MS-Windows forneciam apenas um ambiente gráfico de operação. Todo o controle dos programas era feito pelo MS-DOS, e por causa disso, havia uma série de limitações para o usuário. O MS-DOS era um sistema operacional muito rudimentar, foi feito para permitir a utilização de apenas um aplicativo de cada vez no computador, não foi feito para otimizar a utilização do computador, pois oferecia apenas uma quantidade mínima de funções que permitiam o acesso limitado aos recursos disponíveis.

O MS-Windows 1.0 foi o primeiro lançamento, em 1985. Esta versão oferecia alguns recursos adicionais ao limitado MS-DOS, como por exemplo, a utilização mais eficiente dos recursos computacionais disponíveis. Mas por ser basicamente um aplicativo para o MS-DOS muitas limitações ainda existiam para o MS-Windows 1.0. Em 1987 foi lançado o MS-Windows 2.0, que apresentou melhorias na interface gráfica, e no modo de gerenciamento dos programas feitos exclusivamente para o MS-Windows. Essas duas versões iniciais do MS-Windows não obtiveram sucesso de aceitação entre os usuários, principalmente porque na década de 1980 os componentes dos computadores também possuíam algumas limitações de uso (ou de preço). Nessa época era muito raro encontrar um computador com disco-rígido ou memória principal de tamanho razoável (no máximo 0,5 MB).

Em 1990 surge o MS-Windows 3.0 que possui uma série de vantagens, nessa época também já estavam disponíveis computadores equipados com processadores de 32 bits (Intel 80386 e Intel 80486), o que permitiu o desenvolvimento de um sistema mais eficiente, e com mais recursos que os anteriores. A partir da versão 3 o Windows tornou-se o sistema operacional padrão nos computadores IBM-PC e compatíveis. Mas ainda havia o inconveniente de se necessitar do MS-DOS para poder iniciar o MS-Windows 3. Além disso, alguns programas não eram corretamente feitos pelos programadores, e uma operação indevida em um programa acarretava em uma falha em todo o sistema, paralisando a execução de todos os programas. Por isso, a Microsoft decidiu fazer um sistema operacional totalmente novo, com recursos avançados, e que fosse compatível com a atual base de programas disponíveis para o MS-Windows 3. Esse sistema recebeu o nome de MS-Windows NT, NT é a sigla para Nova Tecnologia.

3. MS-Windows NT

Em 1990 os computadores se tornaram populares, várias empresas desenvolviam componentes para serem utilizados. Além disso, várias empresas e pessoas compravam um computador para poder melhorar e acelerar a realização de diversos trabalhos. O MS-Windows NT foi proposto para ser um sistema que pudesse integrar as diversas plataformas existentes, permitindo a qualquer pessoa utilizar um computador da mesma maneira, independente das características eletrônicas existentes em cada máquina.

Este novo sistema operacional possuía algumas características inovadoras em relação às versões anteriores:

- Gerenciamento dos Programas em Modo Multitarefa Preemptivo;
- Gerenciamento de Memória otimizado;
- API mais diversificada, denominada Win32;
- Sistema de Arquivos novo chamado NTFS;
- Sistema completamente desenvolvido para processadores de 32bits;
- Independência total do MS-DOS.

Algumas características tornaram o sistema incompatível com a maioria dos programas desenvolvidos para o MS-Windows 3, o que levou a Microsoft a iniciar um novo projeto de um sistema que integrasse completamente o MS-Windows 3 com o MS-Windows NT. Esse projeto foi concluído apenas em 2001 com o lançamento do MS-Windows XP.

Devido a incompatibilidade entre o MS-Windows 3 e MS-Windows NT, o desenvolvimento do MS-Windows NT foi direcionado para o setor de servidores de rede e computação profissional, sendo mais aceito no primeiro setor. O desenvolvimento do MS-Windows 4, sucessor do MS-Windows 3 foi bastante influenciado pelo projeto MS-Windows NT, lançado em 1995 com o nome MS-Windows 95.

4. MS-Windows 95

Os objetivos a serem alcançados por este sistema eram:

- Gerenciamento dos Programas em Modo Multitarefa Preemptivo;
- Gerenciamento de Memória otimizado;
- Utilização da API Win32;
- Utilização do Sistema de Arquivos NTFS;
- Sistema completamente desenvolvido para processadores de 32bits;
- Independência total do MS-DOS;
- Compatibilidade total com os programas feitos para MS-Windows 3.

Desta lista de características, conseguiu-se obter apenas parcialmente a execução multitarefa preemptiva e utilização da Win32. As outras características não foram alcançadas, segundo a Microsoft, por causa da necessidade de manutenção da compatibilidade com os programas feitos para MS-Windows 3 e também por causa da base instalada de computadores, que ainda contava com uma quantidade muito grande de computadores com processadores de 16 bits. Um detalhe no MS-Windows 95 era sua clara dependência do MS-DOS, fato comprovado durante a inicialização do sistema. Uma diferença marcante no MS-Windows 95 é sua interface gráfica, sendo um projeto totalmente novo, conseguiu tornar a utilização do computador mais fácil para usuários iniciantes.

Com o passar dos anos, várias melhorias foram sendo feitas para tornar o MS-Windows 95 um sistema sempre atualizado e compatível com as tecnologias disponíveis para os computadores. Um dos grandes avanços aconteceu em 1996, com o lançamento da versão do MS-Windows 95 que possuía um novo sistema de arquivos, chamado FAT32, que oferecia a capacidade de utilização de discos-rígidos de grande capacidade, e melhorias nas estruturas de manipulação dos arquivos. Em 1998 foi lançada uma nova versão do MS-Windows, chamada MS-Windows 98, que possuía as seguintes características:

- Maior independência do MS-DOS;
- Utiliza por padrão o sistema de arquivos FAT32;
- Melhoria no Gerenciamento dos Processos;
- Melhoria na utilização da Win32.

O MS-Windows 98 é considerado a última versão do sistema MS-Windows de 16 bits, mesmo sendo lançado em 2000 o MS-Windows Me, este não chegou a ser muito utilizado. Mas é no ano de 2000 que ocorre o lançamento mais importante da Microsoft, o MS-Windows 2000, derivado do MS-Windows NT.

5. *MS-Windows 2000*

O sistema MS-Windows 2000 era conhecido como MS-Windows NT 5.0 durante a fase de desenvolvimento. Esse sistema, quando lançado, trouxe uma série de inovações para a família Windows, a mais importante foi a criação do mecanismo conhecido como “Active Directory”, que implementou uma nova estrutura de organização para a rede de computadores. Esse sistema possuía grandes melhorias no gerenciamento dos processos, memória, dispositivos, e notadamente era muito superior às versões anteriores. O MS-Windows 2000 era direcionado para ser utilizado como Sistema Operacional Servidor, as suas versões disponíveis eram:

- Professional: para computadores de trabalho especializado;
- Server: para servidores de pequenas e médias empresas;
- Advanced Server: para servidores de médias e grandes empresas;
- Datacenter: para ser utilizado como servidor de arquivos em grandes empresas.

A principal contribuição do MS-Windows 2000 para a Microsoft foi ter se tornado um sistema de grande estabilidade e aliado ao MS-Windows 98 e à sua base de aplicativos disponíveis,

grande compatibilidade com os aplicativos em uso na época. Isso permitiu a Microsoft realizar a junção dos sistemas operacionais de 16 bits, família MS-Windows 95 e 98, com o sistema operacional de 32 bits. Com o lançamento do MS-Windows 2000, iniciou-se o projeto Whistler, que gerou o MS-Windows XP.

6. MS-Windows XP

O lançamento do MS-Windows XP foi o marco final da geração de 16 bits da família Windows. As características encontradas no MS-Windows XP são:

- Gerenciamento dos Programas em Modo Multitarefa Preemptivo;
- Gerenciamento de Memória otimizado;
- Utilização da API Win32;
- Utilização do Sistema de Arquivos NTFS;
- Sistema completamente desenvolvido para processadores de 32bits;
- Independência total do MS-DOS;
- Independência total do MS-Windows 3;

Em 2001 não havia a menor necessidade de construir um sistema operacional compatível com o MS-DOS e MS-Windows 3. O kernel utilizado no desenvolvimento do MS-Windows é o mesmo kernel utilizado no MS-Windows 2000. Os programas escritos para os sistemas MS-Windows 95 e MS-Windows 98 que utilizam apenas a API Win32 são executados normalmente no MS-Windows XP. Programas escritos para o MS-DOS e MS-Windows 3 podem ser executados no MS-Windows XP através de um “Emulador de Sistema”, que a Microsoft batizou de “Modo de Compatibilidade”.

O MS-Windows XP também foi feito com uma nova interface gráfica, apresentando mais facilidades para a operação do computador e foi disponibilizado em várias versões:

- Starter Edition: versão com recursos limitados, voltada para mercados emergentes (Brasil, Rússia, China, México, Índia) devido ao menor custo de venda;
- Home Edition: versão voltada para o ambiente doméstico
- Professional Edition: esta versão foi feita para ser utilizada nos computadores de trabalho das empresas;
- Media Center: versão feita para o mercado doméstico também, a diferença são os recursos multimídia disponíveis;
- Tablet PC: versão para ser utilizada em computadores portáteis com recursos de reconhecimento de escrita manual;
- Professional x64: versão para ser utilizada em computadores equipados com o processador Intel Itanium de 64 bits, e nos processadores AMD Opteron, AMD Athlon64, Intel Pentium D, Intel Core Duo.

7. MS-Windows 2003 e MS-Windows Vista

Em 2003 a Microsoft lançou a atual versão do MS-Windows para servidores, o MS-Windows 2003, que possuía uma série de recursos voltados para garantir a segurança no computador, e vários utilitários para facilitar a administração do servidor e da rede de computadores. As versões lançadas deste sistema são semelhantes às versões do MS-Windows 2000.

E em novembro de 2006 foi lançado o sucessor do MS-Windows XP, o MS-Windows Vista. Este sistema consolida a plataforma Windows, traz uma nova interface gráfica e novos recursos para melhorar a utilização do computador. Foi lançado nas seguintes versões: Starter Edition, Home Basic, Home Premium, Business, Enterprise e Ultimate.

UNIDADE 30

Objetivo: Conhecer a plataforma Linux, quais as diferenças em relação ao MS-Windows e aprender sobre a história deste sistema operacional.

Linux

1. Introdução

O sistema Linux é um sistema operacional desenvolvido para ter um funcionamento semelhante ao sistema Unix. Desde o início do desenvolvimento, no ano de 1991, o Linux é feito com o código-fonte aberto, isto significa que qualquer pessoa tem acesso às instruções em linguagem de programação que são utilizadas para fazer funcionar o sistema. Este sistema operacional é muito utilizado em servidores de rede e supercomputadores, e atualmente é apoiado por uma série de empresas, tais como: IBM, Oracle, Sun Microsystems e Red Hat. A utilização do Linux em computadores pessoais ainda é pequena, e o maior motivo para isso é a baixa disponibilidade de programas e drivers de dispositivos.

2. História do Linux

O nome Linux é derivado do nome do criador do projeto, Linus Torvalds, que começou a programar o Linux enquanto era estudante na Universidade de Helsinki, a partir do código-fonte do sistema Minix, um sistema operacional reduzido, contendo algumas características do Unix. O projeto que Linus estava realizando foi divulgado e aberto a outros desenvolvedores, que prontamente se colocaram a disposição para auxiliar na programação do Linux.

A primeira versão funcional do sistema Linux foi concluída em 1992, e começou a ser utilizado por programadores espalhados em várias universidades pelo mundo. Em 1993 foi criado o primeiro kit de utilização do Linux, que consistia no sistema operacional mais um conjunto de utilitários, como um editor de texto, um compilador para linguagem C e outros programas, além de contar com uma interface gráfica. Esse kit recebeu o nome de Yggdrasil Linux/GNU/X. O kit não tinha uma equipe ou profissional responsabilizado por lançar novas versões, então em junho de 1993 foi lançada a primeira Distribuição Linux, Slackware 1.0. Em 1996 foi lançado o Linux Kernel 2, sendo este a base de todas as distribuições em uso atualmente. A versão atual do sistema é denominada Linux Kernel 2.6.24. (A atual versão do MS-Windows é a 6.0.6, MS-Windows Vista).

Uma Distribuição Linux é um kit que contém o sistema operacional Linux mais um conjunto de ferramentas de trabalho. Atualmente existem dezenas, talvez centenas, de distribuições Linux pelo mundo, as principais são: Debian, Fedora, Mandriva, OpenSUSE, RedHat, Slackware e Kurumim (versão brasileira do Linux). Como o Linux é um sistema aberto e gratuito, e quase todas as ferramentas distribuídas junto com o sistema também são abertas e gratuitas, a criação de uma distribuição específica para uma determinada finalidade torna-se muito fácil. As distribuições podem ser divididas nas seguintes categorias:

- Comerciais: RedHat, Novell SUSE, Mandriva;
- Não Comerciais: Fedora, OpenSUSE, Ubuntu, Kurumim;
- Para Servidores: RedHat, Fedora;
- Para computadores domésticos: Mandriva, Ubuntu, Kurumim;
- Para Supercomputadores: Fedora + LamMPI;
- Para telefones celulares: LiMO;
- Para atuar como Roteador de Rede: FOX;
- Para usuários mais experientes: Debian, Slackware.

Atualmente o Linux é muito disseminado nos ambientes acadêmicos e científicos, e começa a ser utilizado em ambientes empresariais e domésticos, graças entre outras coisas aos programas de vários países, como é o caso do Brasil, de incentivo à utilização de sistemas abertos. Outro fator que está ajudando a disseminar o Linux é o alto preço pago por uma cópia do MS-Windows. Algumas empresas como Positivo Informática, SempToshiba, Dell, entre outras, já oferecem o Linux como opção em seus computadores.

3. Desenvolvimento do sistema Linux

O Linux é desenvolvido por milhares de pessoas ao redor do mundo. O principal coordenador de desenvolvimento é o próprio Linus Torvalds, que atualmente trabalha para a empresa Transmeta nos Estados Unidos. Linus é responsável pela coordenação no desenvolvimento do kernel do Linux. É ele quem define a numeração da versão e a data oficial de liberação da versão. A numeração das versões do Linux obedece à seguinte nomenclatura: X.Y.Z. O número X indica o número da versão do kernel, o Y indica o número da revisão da versão (é considerada uma revisão a realização de uma grande alteração em alguma rotina interna do Linux), e o Z indica o número de pequenas revisões.

Para tornar a adoção do Linux mais simplificada para os usuários, o sistema adotou uma série de padrões já estabelecidos no mercado, como o POSIX. Isto permitiu ao Linux ter compatibilidade com um parcela de programas para Unix que o tornou apto a ser uma opção de atualização de sistemas Unix antigos. Além do POSIX o Linux conta com uma vasta biblioteca de programas e funções que o torna parcialmente compatível com o sistema MS-Windows, principalmente se for considerado como Servidor de Arquivos para uma rede com computadores operando o MS-Windows.

Em várias cidades espalhadas pelo mundo existem grupos de usuários que trabalham (geralmente de forma gratuita) no desenvolvimento e divulgação do Linux, além de promoverem o desenvolvimento de programas gratuitos e abertos. Um exemplo é o Dr. Com Kolivas, um médico australiano que nas horas vagas trabalha programando o kernel do Linux, tendo desenvolvido algumas correções e revisões importantes.

4. Utilização do Linux

Como já foi dito anteriormente, o Linux é muito utilizado em ambientes acadêmicos e científicos, e começa a ser utilizado nas empresas e residências. Além disso, o Linux é um dos sistemas mais abrangentes do mundo, possuindo versões para uma vasta gama de plataformas: Intel x86, Intel IA-64, IBM PowerPC, Motorola 680x0, HP PA-RISC, SUN UltraSPARC, ARM, Mainframes, Supercomputadores, Celulares, Pocket PC's, Sony PlayStation 2 e PlayStation 3, etc.

Nos computadores pessoais, utilizados em escritórios, empresas e residências, o Linux possui 1% do mercado, e disputa principalmente com o MS-Windows e o MacOS X, que detém 90% e 5% do mercado de sistemas operacionais, respectivamente. A maioria das distribuições voltadas para esse mercado conta com uma interface gráfica e um pacote de aplicativos que incluem: processador de texto, planilha eletrônica, apresentação de slides, navegador para internet, correio eletrônico, desenho, editoração eletrônica, edição de imagens, e uma série de utilitários.

As interfaces gráficas mais utilizadas para o Linux são: KDE e Gnome, mas não são as únicas, outros exemplos são: CDE, Enlightenment, WindowMaker (desenvolvida no Brasil) e FVWM. Além disso, o Linux possui um aplicativo chamado Wine, que funciona como um emulador do MS-Windows e permite executar alguns aplicativos desenvolvidos para o sistema da Microsoft. Alguns aplicativos disponíveis para o MS-Windows possuem também uma versão própria para Linux: OpenOffice, Mozilla Firefox, GIMP, Adobe Acrobat Reader, MatLab, Nero Burning ROM, Autodesk MAYA, Softimage XSI, entre outros. Na área dos jogos eletrônicos o Linux também conta com uma vasta gama de exemplares: Quake 4, Guitar Hero, Civilization, Home World, Dance Dance Revolution e muitos outros.

No segmento dos servidores e supercomputadores o Linux possui uma base instalada mais consolidada, sendo encontrado em cerca de 12% dos sistemas. Principalmente como Servidor para Internet, estando presente em cerca de 80% desse mercado específico. A combinação mais utilizada de um servidor Linux para internet é: Linux + Apache + MySQL +

Perl/PHP, todos são programas gratuitos e abertos. E na instalação em supercomputadores o Linux também reina absoluto, presente em 85% dos 500 melhores supercomputadores do mundo.

Na telefonia celular o Linux alcança 16% do mercado, e atualmente a Samsung e LG anunciaram que irão adotar a distribuição LiMO em seus telefones. O Linux também é utilizado nos consoles PlayStation 2 e PlayStation 3, neste, é utilizado principalmente para o projeto Fold@Home, que realiza pesquisas médicas.

Terminamos aqui nossos estudos e agradeço a participação de cada um de vocês. Muito obrigado.



Atividades

Antes de dar início à sua Prova Online é fundamental que você acesse sua SALA DE AULA e faça a Atividade 3 no “link” ATIVIDADES.





Atividades

Computação de Alto Desempenho

O desenvolvimento de sistemas operacionais para supercomputadores é uma tarefa de alta complexidade, que exige a presença de um grupo especializado de programadores.

Mas a construção física de um supercomputador também é uma tarefa de alta complexidade:



Figura 1: Construção do supercomputador IBM Blue Gene

Vários parâmetros devem ser analisados:

Temperatura da sala de operação;

- Tráfego de dados;
- Necessidades elétricas;
- Espaço físico necessário;
- Facilidade para manutenção;
- Entre outros.

Quais os profissionais necessários para o planejamento, construção e implantação de um supercomputador? Por que o Brasil ainda não realizou a construção de um supercomputador totalmente nacional?



GLOSSÁRIO

Caso haja dúvidas sobre algum termo ou sigla utilizada, consulte o link Glossário em sua sala de aula, no site da ESAB.

R

REFERÊNCIAS

- SunMicrosystems Inc, "Introdução a sistemas operacionais:uma abordagem prática usando o projeto OpenSolaris - Guia de estudante", 2006.
- "Noções de Sistemas Operacionais", 2004.
- Diogo Ditzel Kropiwiec, Paulo Lício de Geus, "Paradigmas de Segurança em Sistemas Operacionais"
- João Paulo Kitajima, "Sistemas Operacionais", 2002.
- "Arquitetura de Sistemas Operacionais", 2007
- Dominic Giampaolo, "Practical File System Design with the Be File System", 1999.
- Mohammad Amin Vahdat, "Operating System Services for Wide-Area Applications", 1998
- Robert Craig, Paul Leroux, "Operating system support for multi-core processors", 2005
- Israel Dias de Jesus Júnior, Maria de Fátima Almeida, "Third Extended File System - EXT3", 2007
- Apple Inc, "File System Overview", 2006.
- "ACTIVE DIRECTORY CONCEPTS", 2008, <http://tutorials.intelligentedu.skillspride.com/active-directory-concepts.htm>
- Cray, "Cray XT4 Supercomputer", 2006
- "NEC Super UX", 2008, <http://www.nec.de/hpc/software/super-ux/index.html>
- Fabiano Carvalho, "Supercomputador NEC SEX-6", 2004

- Brad Marshall, "Introduction to LDAP", 2008
- Stephen de Vries, "Securing Mac OS X", 2005
- Jason Nieh, Ozgur Can Leonard, "Examining VMware", 2000.
- "The Memory Management Reference", 2008, <http://www.memorymanagement.org>
- "THE MACH SYSTEM", 2008, <http://library.nocrew.org/lib/os/Mach.txt>
- J. Bradley Chen, Brian N. Bershad, "The Impact of Operating System Structure on Memory System Performance.pdf", 1997