



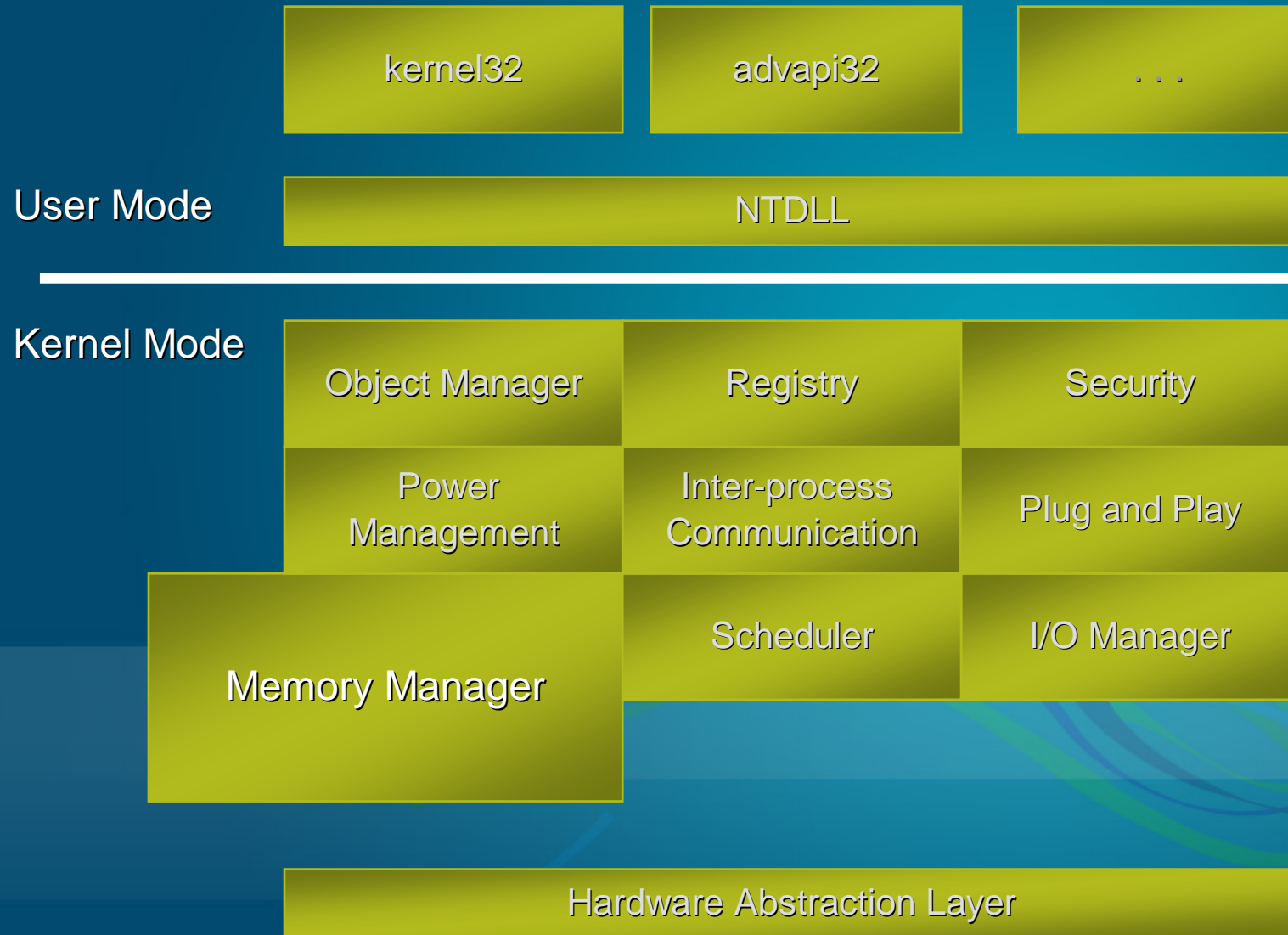
Por dentro do Windows: Gerenciamento de Memória

Rodrigo Strauss
<http://www.1bit.com.br>

Definindo Windows

- Falaremos somente sobre Windows NT
 - NT 3.51
 - NT 4
 - Windows 2000 (NT5)
 - Windows XP (NT 5.1)
 - Windows 2003 Server (NT 5.2)
 - Windows Vista e Longhorn Server (NT 6)
- (Quase) nada disso se aplica a Windows 9x!

Visão Geral do Windows



O Memory Manager

- **Peça chave do Windows**
- **Baixo nível, abaixo da implementação de gerenciamento de memória das linguagens ou frameworks**
 - **Nesse ponto do Windows, não importa se existe um Garbage Collector ou não**
- **Isso faz parte do básico do sistema operacional**
 - **Funcionamento parecido entre os sistemas operacionais de 32/64 bits, como UNIX, Linux, MacOS, OS/2, etc**
 - **Conhecimento útil para programadores, técnicos, engenheiros, etc**

Funcionalidades

- Espaço de memória linear para todos os processos
- Gerencia espaço de endereçamento dos processos e seus Working Sets
- Memória Virtual e memória física
- File Mapping (arquivos mapeados)
- Memória compartilhada e copy-on-write
- Trabalha em conjunto com o Cache Manager e o I/O Manager

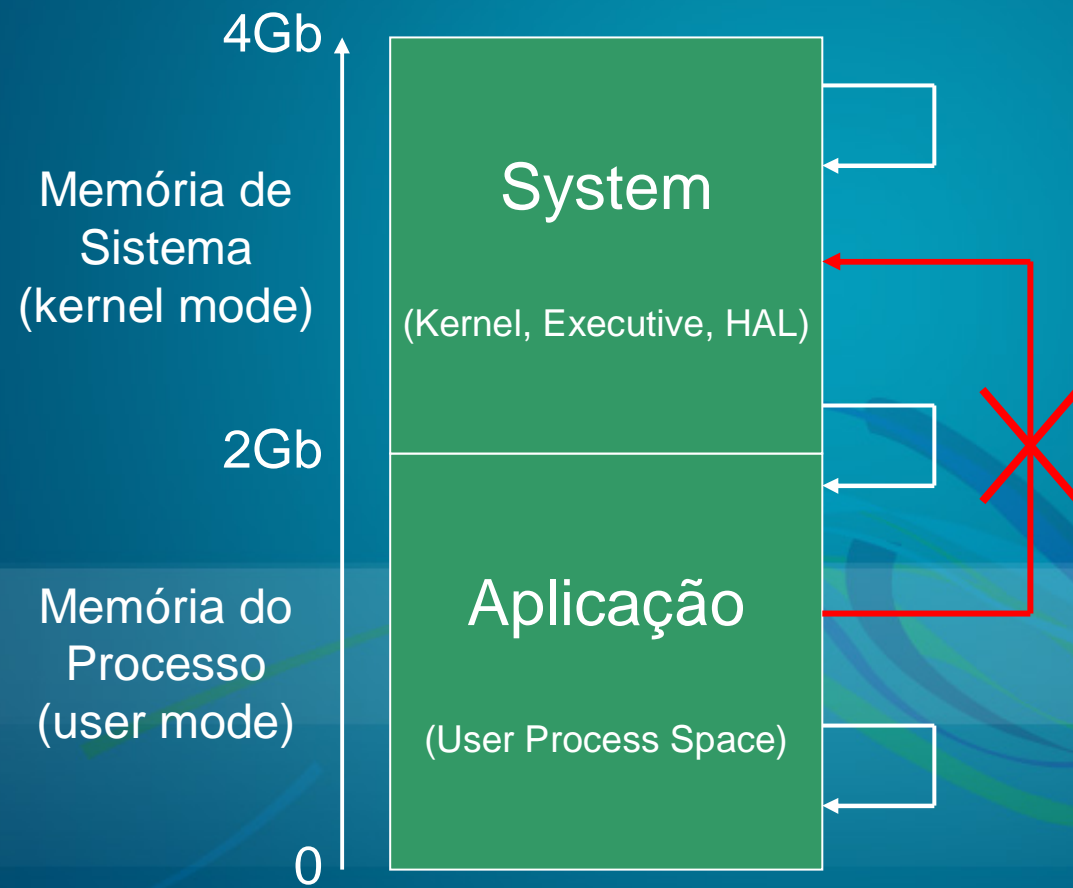
Processo?

- É basicamente uma instância de um executável
- É um container para um address space e suas threads
- Conceito de segurança (tokens), cota, tabela de handles.
 - Arquivos
 - Chaves de registros
 - Primitivas de sincronização, etc
- Tudo isso acaba quando o processo acaba

Memória Virtual

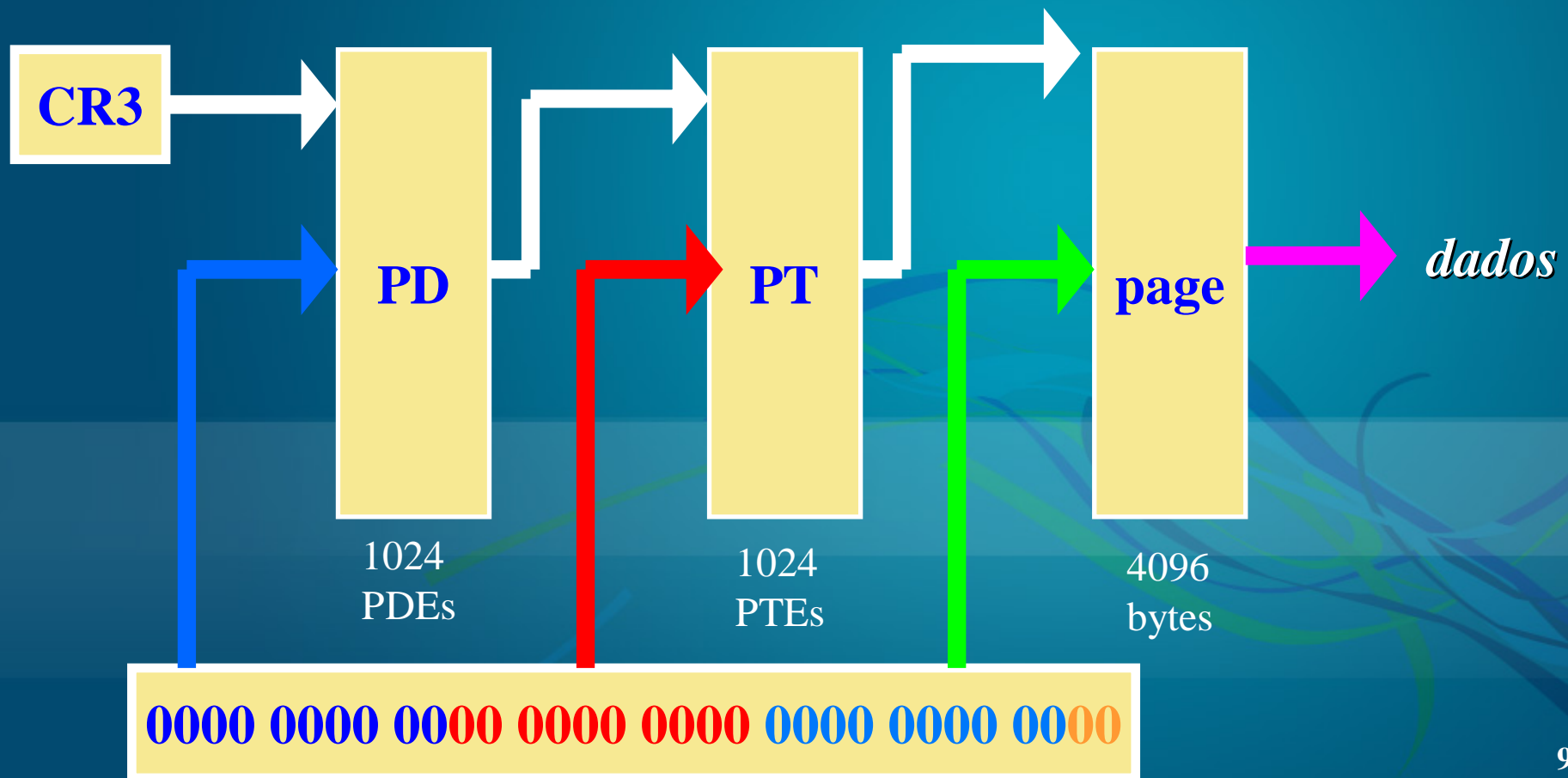
- Os programas não acessam a memória física diretamente
- Provê acesso linear à memória
- Permite usar mais memória do que a quantidade instalada na máquina
 - Memória não volátil como retaguarda para excesso de uso: arquivo de paginação
- Permite realocar a memória física usada por um programa para outro

Layout de memória x86



Memória Virtual

- Como a memória virtual é mapeada para a memória física



Páginas de memória

- Alocação por página de memória (4kb ou 4MB)
- Limite abstraído pelo Heap Manager do Windows ou da linguagem ou framework usado
- Determinado pelo hardware

Acabou a memória, e agora?



- Similaridades com o cache do processador
- Liberando memória física
 - Tirar memória de quem?
 - Gravando (ou não) no arquivo de paginação
 - Marcando as páginas de memória como inválidas
 - Usando a memória física “liberada” na nova alocação

Ainda existe memória disponível...

- O Windows pode rearranjar o uso da memória física por diversos motivos
 - Cache para arquivos
 - Programas inativos
 - Responsividade para novos programas
- A memória solitada pelos programas é fornecida sob demanda

Page Faults

- O que acontece quando o programa acessa um dado que não está mais na memória?
 - Exceção/interrupção de hardware tratada pelo Memory Manager
 - Restauração da memória
 - O que acontece se não existe memória física disponível
- Colaboração entre I/O Manager, File System e Cache Manager

Indicadores de memória

- Virtual Memory
- Working Set
- Private Bytes

Mais funcionalidades

- Flags de permissão de uso de memória
 - PAGE_READONLY
 - PAGE_READWRITE
 - PAGE_EXECUTE_READ
 - PAGE_EXECUTE_READWRITE
- Data Execution Prevention
 - Windows XP SP2+, Windows Server 2003 SP1+, Windows Vista e Longhorn Server
 - Alguns programas necessitam executar código gravado em memória

O começo da era 64 bits

- 2 GB de RAM já não são mais suficientes para muitas aplicações para usuários finais
- 2 GB de RAM é um limite muito baixo para certas aplicações de missão crítica
 - Bancos de dados
 - Servidores de dados
 - Processamentos e cálculos

Windows 64 bits

- Windows Server sempre foi preparado para 64 bits, agora o Windows XP também é
- Nos próximos anos **todos** os novos processadores sejam x64, suportando tanto sistemas operacionais 64 bits quanto 32 bits

Números

| Architectural component | 64-bit Windows | 32-bit Windows |
|-------------------------|----------------|----------------|
| Virtual memory | 16 terabytes | 4 GB |
| Paging file size | 512 terabytes | 16 terabytes |
| Hyperspace | 8 GB | 4 MB |
| Paged pool | 128 GB | 470 MB |
| Non-paged pool | 128 GB | 256 MB |
| System cache | 1 terabyte | 1 GB |
| System PTEs | 128 GB | 660 MB |

<http://support.microsoft.com/default.aspx?scid=kb;en-us;294418>

FileMapping

- Mapeando arquivos na memória
- Uso na carga de executáveis e DLLs
- Page faults
- Copy on write
- Prefetch do Windows XP
- SuperFetch do Windows Vista

Game Over! Perguntas?