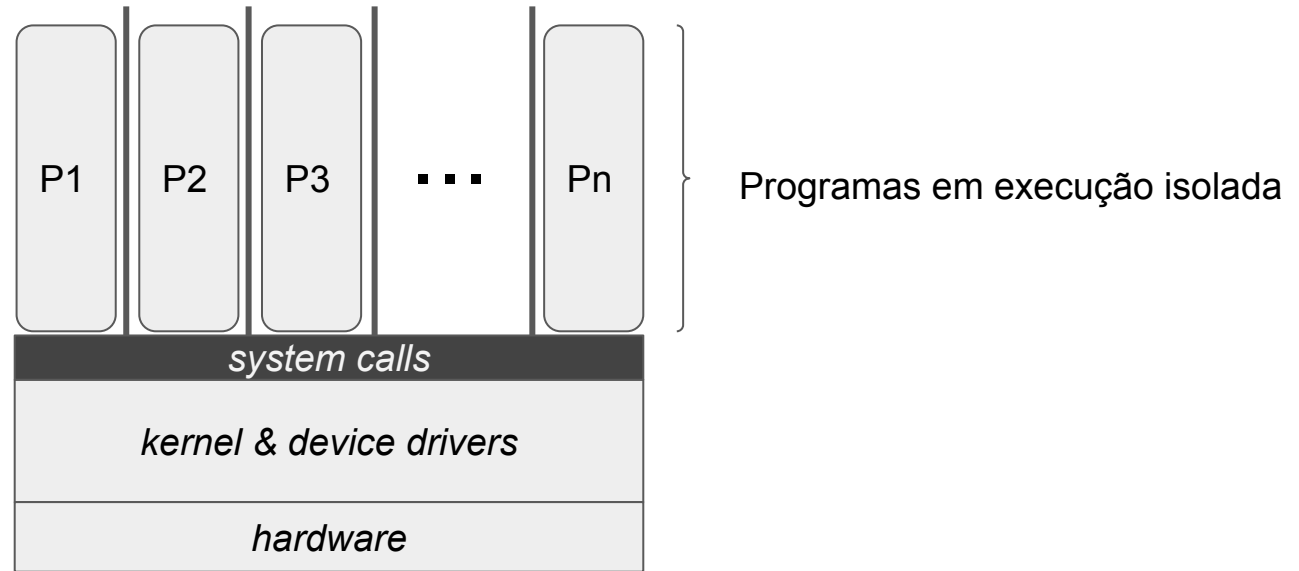


Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores

Sistemas Operativos

Espaços de Endereçamento

Execução isolada



Mecanismos de proteção do sistema

- Sistemas asseguram isolamento em duas vertentes
 - Distinção entre recursos de sistema e recursos acessíveis aos programas
 - Há instruções e registos do CPU utilizáveis apenas pelo sistema
 - Todas as outras proteções dependem desta.
 - Há zonas de memória (código e dados) acessíveis apenas pelo sistema
 - Os dispositivos *hardware* são tipicamente acedidos apenas pelo sistema
 - Cada processo é executado em isolamento em relação aos outros
 - Acesso à sua parte da memória através do seu espaço de endereçamento
 - Acesso à sua quota de processador por escalonamento das suas *threads*
 - Acesso a dispositivos *hardware*, aos recursos do sistema e a comunicação com outros processos apenas através de operações de sistema (API de sistema)
- CPU fornece níveis de privilégio e espaços de endereçamento

Memory management unit

- Componente do processador responsável pelos acessos à memória
- Consulta informação configurada pelo sistema operativo para:
 - Validar o acesso aos endereços de memória
 - Realizar a tradução de endereços virtuais para físicos



Arquitetura de memória segmentada

- Espaço de endereçamento virtual **segmentado**
 - Cada processo tem acesso a um ou mais segmentos de memória
 - Cada segmento de memória tem uma base e um limite (ou dimensão)
 - Base: endereço físico de memória onde está localizado o segmento
 - Limite: último endereço físico válido do segmento
 - **Configuração de segmentos é ação privilegiada**
 - Programas são construídos com endereços no formato (segmento, *offset*)
 - Segmento (implícito ou explícito): indica qual dos segmentos será acedido
 - *Offset*: distância desde a base do segmento
 - Em cada acesso à memória, CPU calcula endereço físico com:
 - $physical\ address = segment\ base + offset$ **[check: $\leq segment\ limit$]**

Arquitetura de memória segmentada

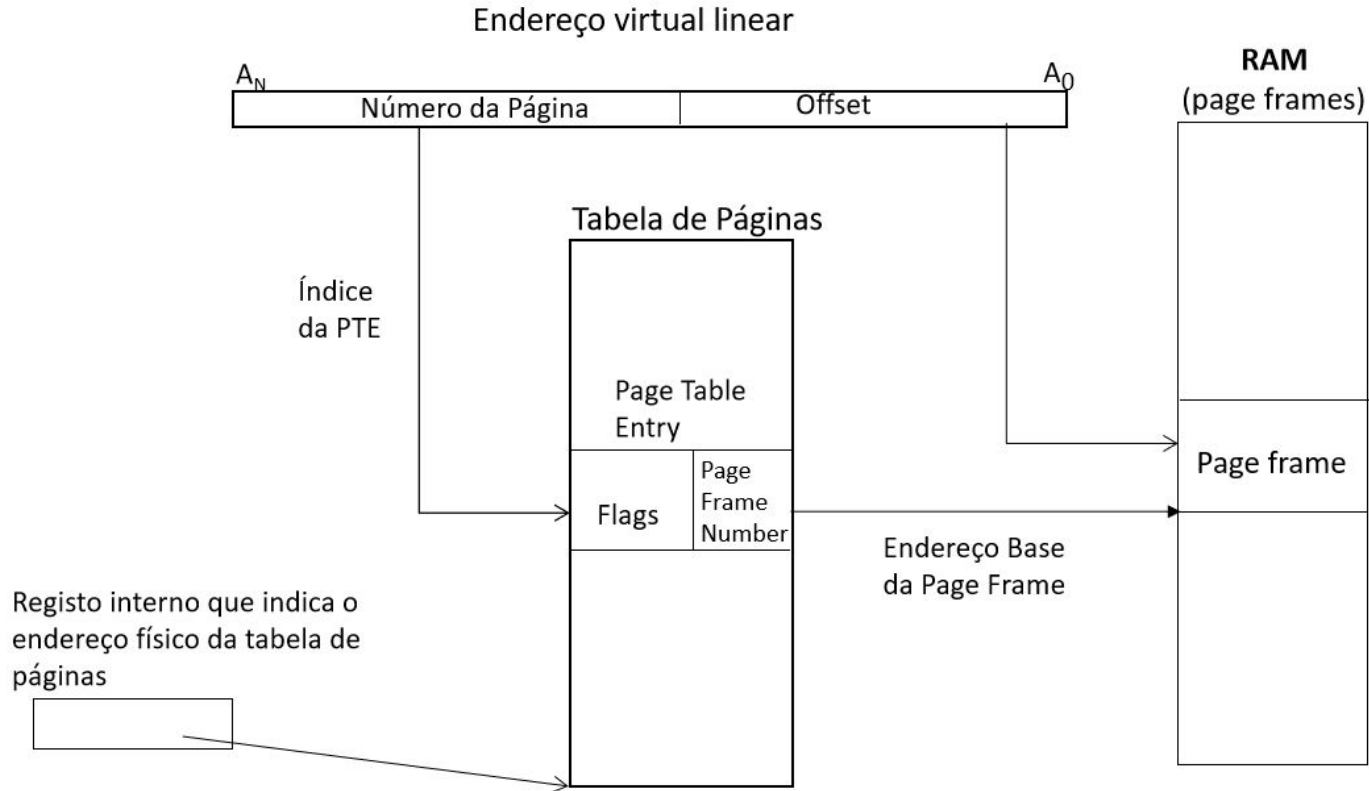
- Mecanismo simples para cálculo dos endereços físicos
- Quantidade reduzida de informação sobre segmentos
- Segmentos de dimensão variável dificultam gestão de memória física
- Modelo de ponteiros complexo
- Transferência de segmentos entre memória e disco pouco eficiente

Arquitetura de memória paginada

- Espaço de endereçamento virtual **paginado**

- Memória física dividida em páginas físicas (*page frames*), em geral todas do mesmo tamanho
- Espaço de endereçamento linear de cada processo dividido em páginas virtuais
- Páginas virtuais e páginas físicas em geral todas com o mesmo tamanho
- Cada processo tem uma tabela para mapear endereços virtuais em físicos
 - **Configuração de mapeamentos é ação privilegiada**
- Em cada acesso à memória, CPU calcula endereço físico:
 - $virtual\ page\ number = virtual\ address / page\ size$ $offset = virtual\ address \% page\ size$
 - $physical\ page\ frame\ number = map(virtual\ page\ number)$ [**check: map entry is valid**]
 - $physical\ address = physical\ page\ frame\ number * page\ size + offset$

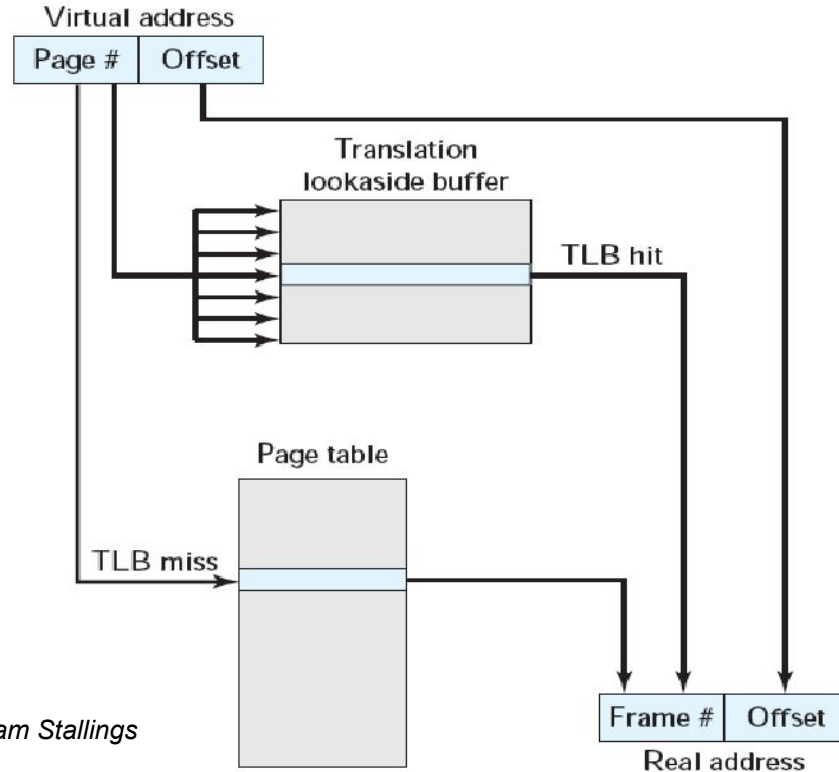
Arquitetura de memória paginada



Arquitetura de memória paginada

- Quantidade possivelmente elevada de informação sobre páginas
 - Dimensão (e organização) da tabela de mapeamento torna o mecanismo mais complexo do que o de segmentação
-
- Páginas de dimensão fixa facilitam gestão de memória física
 - Modelo de ponteiros simples
 - Transferência eficiente de páginas entre memória e disco

Translation lookaside buffer



fonte: *Operating Systems, 6th ed., William Stallings*

Caches de endereços e dados

