

# Implementação do algoritmo de envelhecimento de páginas para o Nanvix

Gustavo F. Guimarães, Gustavo Zambonin, Marcello Klingelfus\*

Sistemas Operacionais I (UFSC-INE5412)

## 1 Descrição do algoritmo

A associação de um contador a cada página, relacionado ao bit de referência (bit R) e modificado a cada interrupção de relógio, é uma maneira razoável de verificar quais páginas foram referenciadas mais frequentemente; desse modo, páginas pouco utilizadas serão corretamente removidas da tabela no evento de uma falta de página. É necessário implementar esse processo de atualização dos contadores por software, visto que suporte de hardware para este recurso é esparso.

A estratégia chamada de algoritmo do envelhecimento (*aging*) é baseada neste comportamento, utilizando uma construção específica para os contadores: a cada  $n$  interrupções de relógio (visto que o processo de atualização é custoso, limita-se seu acionamento), o conteúdo de tais variáveis passa por um deslocamento aritmético à direita, efetivamente resultando em uma divisão por 2, e o bit R é adicionado ao bit mais significativo, assim representando a página por um contador “alto”, consequentemente simbolizando que não deve ser removida em breve.

## 2 Características da implementação

Inicialmente, é necessário filtrar o número de vezes em que o algoritmo de envelhecimento é executado. Utilizando-se do contador principal de *ticks* do sistema, um número  $k$  impõe a frequência em que o evento da modificação de contadores acontece. Para diminuir o preço da verificação de módulo,  $k = 2^n - 1$  pode ser utilizado; assim, apenas uma instrução de máquina é necessária. Tal número  $n$  foi escolhido por inspeção; observa-se que um valor elevado mascara grande parte das referências às páginas, e um valor pequeno gera grande ônus de processamento. Por fim, caso o resultado do módulo seja nulo, a função `page_aging` é chamada.

Declarada em `include/nanvix/mm.h` e definida em `src/kernel/mm/paging.c`, as entradas da tabela de páginas são modificadas iterativamente; caso o processo atual seja dono de uma moldura de página, esta é então traduzida para uma página da tabela, que contém o bit R necessário para a execução do algoritmo. Os deslocamentos necessários são realizados e o bit R é zerado, para assegurar que uma página deve ser referenciada entre os períodos da atualização de contadores. A função `allocf` é levemente modificada para que, quando uma página seja alocada, seu contador inicie com o bit mais significativo ativado, para demonstrar que foi referenciada.

---

\*{gustavo.g,gustavo.zambonin,marcello.klingelfus}@grad.ufsc.br