

# Lab 04

## Análise de Políticas de reposição de página

Grupo: {Matheus Andrade, Maria Suelany, Matheus Thiago}

Neste relatório iremos analisar algoritmos de substituição de páginas, em que, os mesmos ocorrem em contextos no instante em que o sistema operacional precisa escolher uma página a ser removida da memória a fim de liberar espaço para que uma nova página seja carregada. Idealmente, um bom algoritmo para esse caso, causa o menor número de page faults, para uma grande quantidade de quadros.

Para esse laboratório em específico, foram definidas 5 políticas: **FIFO, Second Chance, LRU, NRU e Aging**

1. FIFO: Mantém-se uma lista encadeada de páginas ordenada pela chegada das páginas à memória. Quando ocorre um Page Fault, a página no início da lista (que é a mais antiga) é a escolhida para a troca. Possui a vantagem do baixo custo, mas em contrapartida, a página mais antiga pode ser também uma página usada muito frequentemente.
2. Second Chance: Tenta melhorar o FIFO, em que cada página tem um bit R (referenciada). Antes de remover a página mais antiga (cabeça da fila), seu bit R é verificado, caso  $R=0$ , a página é substituída (a página referenciada ocupará o seu lugar na memória), porém se  $R=1$ , a página vai para fim da fila, como se houvesse sido carregada agora e seu bit é setado para 0. Verifica-se a página que virou “cabeça” da fila, no final se todas as páginas tiverem seu bit  $R=1$ , haverá uma volta completa.
3. LRU: (Least Recently Used, ou Menos Recentemente Usada) Assume que as páginas usadas recentemente voltarão a ser usadas em breve, fazendo uma substituição das páginas que estão há mais tempo sem uso, porém há um problema nisso, é muito custoso, porque mantém lista encadeada de todas as páginas que estão na memória, funcionando da seguinte forma: a página usada mais recentemente vai para o início da lista e a lista é reordenada a cada referência a memória, depois a página referenciada vai para o início da fila quando há Page Fault, escolhe-se a última página da fila.
4. NRU: (Not Recently Used, ou Não Usada Recentemente) Na maioria das máquinas com memória virtual, as entradas nas tabelas de páginas têm 2 bits de status Reference bit (R) e Modified bit (M). Quando o processo é iniciado, os bits R e M das páginas são zerados. Bits são sempre alterados quando a página é referenciada/modificada. Periodicamente o bit R é zerado e quando acontece um Page fault, o sistema operacional inspeciona todas as páginas que encontram-se na memória e as separa em categorias, Classe 0: Not referenced, not modified ( $R=0$ ,  $M=0$ ); Classe 1: Not referenced, modified ( $R=0$ ,  $M=1$ ); Classe 2: referenced, not modified ( $R=1$ ,

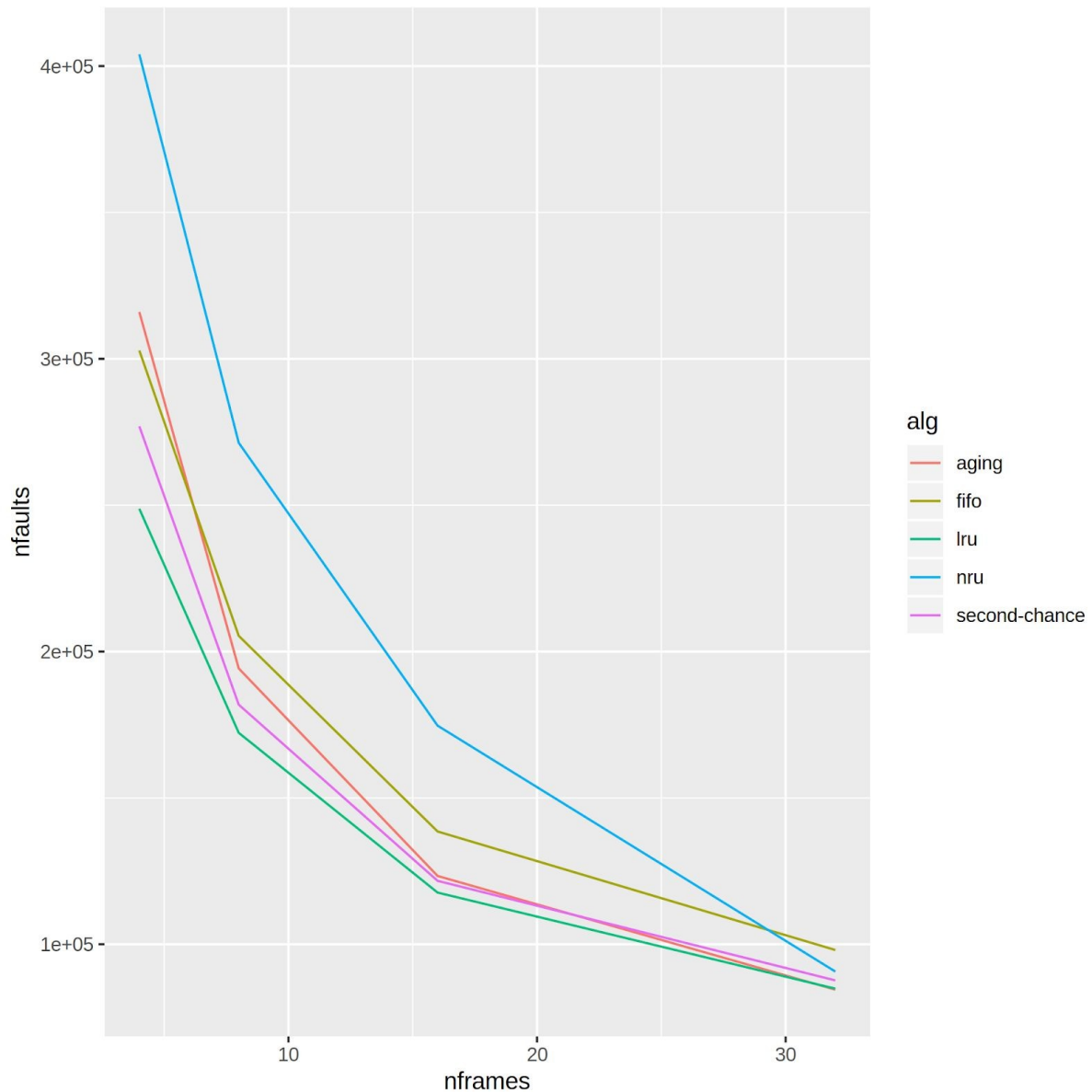
M=0); Classe 3: referenced, modified. E como o algoritmo decide? Remove uma das páginas (aleatoriamente) da classe mais baixa não vazia.

5. Aging: Também conhecido como algoritmo do envelhecimento, ele é feito da seguinte forma: O contador é deslocado um bit para direita e o bit R é copiado para o bit mais à esquerda. Dessa maneira, o algoritmo baseia-se em um outro algoritmo não abordado neste estudo NFU(not frequently used), ao mantermos a política de deslocamento de bits conseguimos implementar uma referência de uso também em relação ao tempo e por inferência de tal mecanismo o aging escolhe para remoção as páginas menos usadas recentemente.

Nas simulações esperamos encontrar em termos de desempenho como melhores algoritmos em ordem de mais alto desempenho para mais baixo desempenho: Aging, LRU, NRU, Second Chance e FIFO, que é o relatado na literatura de maneira formal.

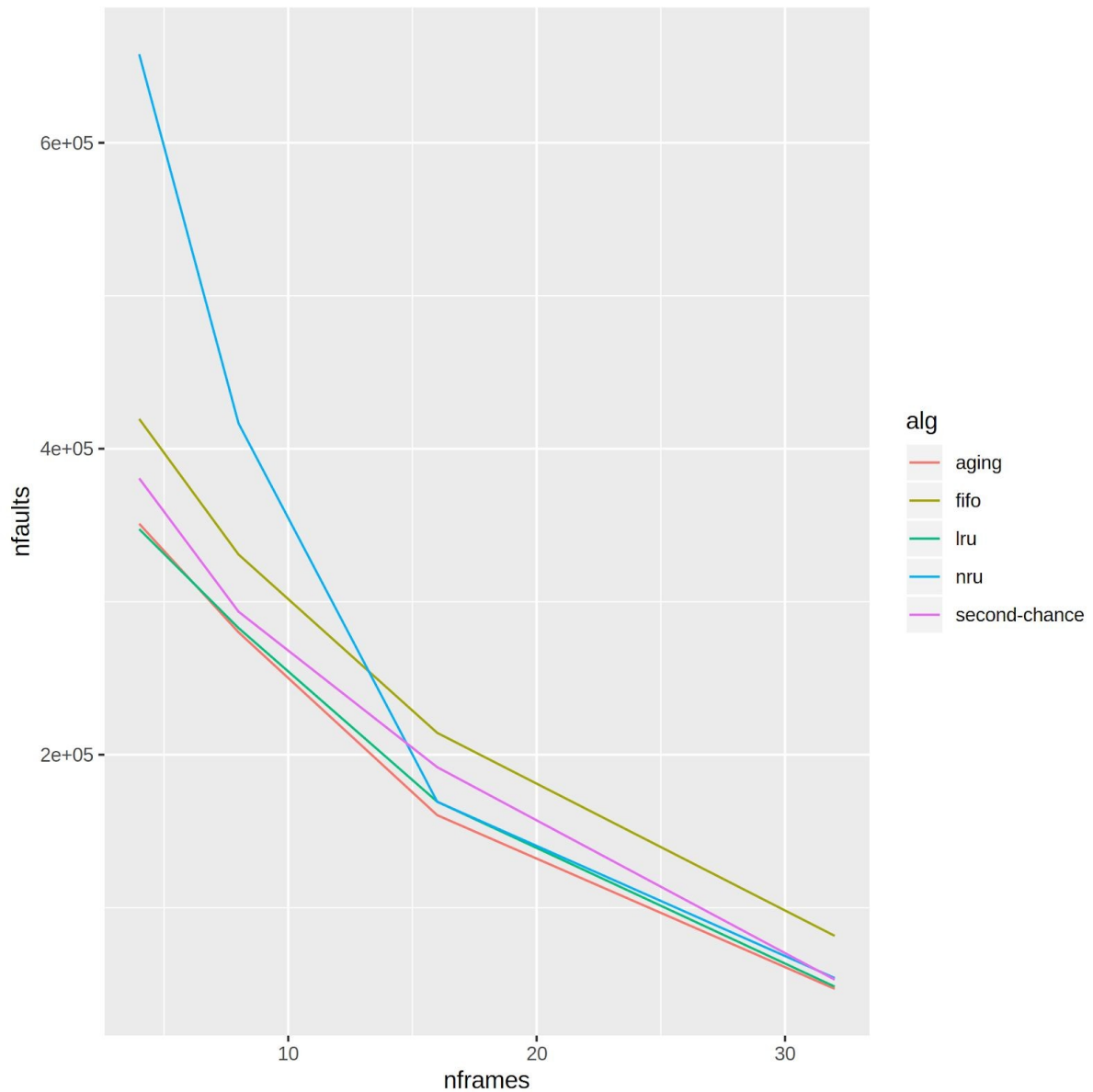
## Simulações

### 1ª Simulação:



É perceptível que o algoritmo que possui menor número de page faults com maior quantidade de quadros é o LRU, que segundo a literatura é o esperado. Estranhamente em alguns pontos, ao aumentar a quantidade de quadros, o Second Chance torna-se melhor que o Aging. E o NRU como esperado, estranhamente possui desempenho mais baixo que o FIFO, mostrando melhora apenas quando a quantidade de quadros ultrapassa 30.

### 2ª Simulação:



Na segunda rodada, é perceptível que o esperado é mantido, porém o NRU demonstrou uma melhora no desempenho ultrapassando do esperado as políticas FIFO e Second Chance. Aging e LRU se mantêm sendo os melhores em termos de menor número de page faults, e FIFO e Second Chance com desempenho mais baixo, o que é esperado.