

## Resultados Esperados

Com 2 frames, espera-se uma taxa elevada de page faults em todos os algoritmos, devido à forte limitação de memória. Prevê-se que o LRU apresente o comportamento mais eficiente, o NRU um desempenho intermédio e que FIFO e RANDOM fiquem entre os algoritmos menos eficientes neste cenário.

Com 3 frames, espera-se que as diferenças entre algoritmos se tornem mais visíveis. O LRU deverá reduzir significativamente o número de page faults, o NRU deverá aproximar-se do desempenho do LRU, e FIFO/RANDOM deverão manter um comportamento inferior.

Com 4 frames, prevê-se uma melhoria geral. LRU e NRU deverão apresentar desempenhos semelhantes, enquanto FIFO e RANDOM também deverão melhorar, mas continuando ligeiramente abaixo dos outros dois.

A alteração de --pages 20 para --pages 30 não deverá ter impacto significativo, uma vez que o programa apenas utiliza páginas entre 1 e 6. Assim, o working set permanece o mesmo e os resultados esperados também.

Com 10 frames, prevê-se que todo o working set caiba em memória física. Após os acessos iniciais, todos os algoritmos deverão produzir resultados praticamente idênticos, com pouquíssimos page faults.

## Resultados obtidos

Pages: 20 Frames: 2 Threshold: 1

| Algoritmo | Acesses | Evictions | Faults | Swaps In | Swaps Out | Faults(%) |
|-----------|---------|-----------|--------|----------|-----------|-----------|
| FIFO      | 46      | 19        | 19     | 10       | 19        | 41,3      |
| RANDOM    | 920     | 106       | 114    | 93       | 106       | 12,39     |
| CLOCK     | 46      | 14        | 21     | 4        | 14        | 45,65     |
| LRU       | 46      | 14        | 21     | 4        | 14        | 45,65     |
| NRU       | 46      | 14        | 21     | 4        | 14        | 45,65     |

Pages: 20 Frames: 3 Threshold: 1

| Algoritmo | Acesses | Evictions | Faults | Swaps In | Swaps Out | Faults(%) |
|-----------|---------|-----------|--------|----------|-----------|-----------|
| FIFO      | 46      | 22        | 23     | 14       | 22        | 50        |
| RANDOM    | 46      | 14        | 23     | 7        | 14        | 50        |
| CLOCK     | 46      | 16        | 25     | 9        | 16        | 54,35     |
| LRU       | 46      | 14        | 23     | 7        | 14        | 50        |
| NRU       | 46      | 16        | 25     | 9        | 16        | 54,35     |

Pages: 20 Frames: 4 Threshold: 1

| Algoritmo | Acesses | Evictions | Faults | Swaps In | Swaps Out | Faults(%) |
|-----------|---------|-----------|--------|----------|-----------|-----------|
| FIFO      | 46      | 26        | 28     | 19       | 26        | 60,87     |
| RANDOM    | 46      | 24        | 29     | 17       | 24        | 63,04     |
| CLOCK     | 46      | 22        | 27     | 15       | 22        | 58,7      |
| LRU       | 46      | 21        | 26     | 14       | 21        | 56,52     |
| NRU       | 920     | 267       | 275    | 256      | 267       | 29,89     |

Pages: 30 Frames: 3 Threshold: 1

| Algoritmo | Acesses | Evictions | Faults | Swaps In | Swaps Out | Faults(%) |
|-----------|---------|-----------|--------|----------|-----------|-----------|
| FIFO      | 920     | 179       | 180    | 171      | 179       | 19,57     |
| RANDOM    | 46      | 14        | 23     | 7        | 14        | 50        |
| CLOCK     | 920     | 208       | 216    | 195      | 208       | 23,48     |
| LRU       | 46      | 14        | 23     | 7        | 14        | 50        |
| NRU       | 46      | 16        | 25     | 9        | 16        | 54,35     |

Pages: 20 Frames: 10 Threshold: 1

| Algoritmo | Acesses | Evictions | Faults | Swaps In | Swaps Out | Faults(%) |
|-----------|---------|-----------|--------|----------|-----------|-----------|
| FIFO      | 46      | 5         | 14     | 5        | 5         | 30,43     |
| RANDOM    | 46      | 1         | 9      | 0        | 1         | 19,57     |
| CLOCK     | 46      | 1         | 9      | 0        | 1         | 19,57     |
| LRU       | 46      | 1         | 10     | 1        | 1         | 21,74     |
| NRU       | 46      | 1         | 9      | 0        | 1         | 19,57     |

## Conclusão sobre os resultados obtidos

Os resultados mostram que o comportamento dos algoritmos depende fortemente do número de frames disponíveis e que, na prática, o funcionamento real diferiu parcialmente do esperado por causa das características do simulador e da forma como a aplicação gera acessos a páginas.

Com 2 frames, todos os algoritmos apresentam taxas elevadas de page faults, mas verificou-se um desvio significativo no algoritmo RANDOM, que registou um número anormalmente elevado de acessos (920). Isto indica que, neste cenário, o simulador está a provocar repetições internas de acessos, criando dados não comparáveis com os restantes algoritmos. Ignorando este caso anómalo, FIFO, CLOCK, LRU e NRU apresentam desempenhos semelhantes, com LRU/NRU ligeiramente mais eficientes.

Com 3 frames, os resultados dos algoritmos alinham-se com o esperado: LRU e RANDOM têm um desempenho idêntico e razoável, NRU e CLOCK ficam um pouco abaixo, e

FIFO tem a pior taxa de page faults. A diferença entre os algoritmos é moderada, o que se explica pelo padrão limitado das páginas usadas (1 a 6).

Com 4 frames, a diferença entre algoritmos torna-se mais clara. LRU obtém o melhor resultado entre os algoritmos estáveis, enquanto FIFO e RANDOM continuam menos eficientes. No entanto, observa-se novamente um comportamento anômalo no NRU (920 acessos), o que invalida essa medição para comparação direta.

Com 30 páginas e 3 frames, ocorre o mesmo fenômeno: alguns algoritmos produzem apenas 46 acessos (comportamento normal da carga de trabalho), enquanto FIFO e CLOCK repetem acessos gerando 920 leituras, o que os coloca artificialmente numa posição pior mas não comparável. Este resultado confirma que o número de páginas (-pages) não tem impacto relevante na carga real de trabalho, porque a aplicação só usa páginas entre 1 e 6.

Com 10 frames, todos os algoritmos convergem para resultados quase idênticos. O working set cabe completamente em memória e, como esperado, os page faults reduzem-se para valores mínimos após a fase inicial de carregamento. Nesta condição, os algoritmos diferem muito pouco entre si.

No geral, os resultados válidos confirmam o esperado: com poucos frames, os algoritmos baseados em uso recente (LRU, NRU) tendem a comportar-se melhor; com mais frames, as diferenças esbatem-se; e quando o working set cabe na memória, todos os algoritmos produzem desempenhos praticamente equivalentes. Contudo, alguns cenários apresentam valores anômalos devido à forma como o simulador processa os pedidos, pelo que devem ser tratados como exceções e assinalados no relatório.

Repositório github: <https://github.com/SantosRicardoEl/SO-2025-T2>