

ELC1080 - Sistemas Operacionais - Trabalho 2

Guilherme Pimentel 202412576

João Vitor Bernardi 202410054

Processos e Escalonamento

Introdução

O trabalho 2 visa a implementação de processos e diferentes escalonadores no sistema operacional para permitir a execução de mais de um programa concomitantemente.

Escalonadores

Foram implementados três escalonadores diferentes:

- **FCFS** (First Come First Served): Simplesmente executa os processos inteiros na ordem que estão na tabela de processos. Extremamente simples porém eficientes quando todos processos têm tempos de execução semelhantes.
- **Round Robin**: Segunda escalonador implementado. Coloca os processos em uma fila, com o cpu distribuindo execução de processos de forma democrática, dando a ilusão de execução simultânea.
- **Prioridade**: semelhante ao round robin no sentido que a execução dos processos é alternada, porém o critério de escalonamento é a prioridade dos processos, a qual é calculado com base em fatores como tempo de execução e ocorrência de bloqueamentos.

O escalonador ativo é selecionado por uma diretiva de pré-processador (`#define ESCALONADOR`) no topo do arquivo `so.c`.

Testes e Métricas

Cada escalonador foi testado 4 vezes com diferentes configurações de sistema, sendo essas o **Quantum** e o Intervalo de **Interrupção do sistema**. Em `metricas.h` foi definida uma struct global usando a keyword `extern`, a qual foi usada para coletar métricas sobre a execução do simulador nas diferentes configurações supracitadas. Os resultados podem ser vistos abaixo:

(escalonador - quantum - tempo de interrupção)

FCFS - 5 - 50:

- n processos criados: 4

- tempo total de execução: 24256

- tempo total ocioso: 0
- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[450], desconhecida[0]

- n preempções: 7

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 1094
- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[0]
- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[595], block[500], exec[0]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 11194
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[11750], block[0], exec[0]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 15990
- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[16559], block[0], exec[0]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 0
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[24256], block[0], exec[0]

FCFS - 5 - 50:

- n processos criados: 4
- tempo total de execução: 24256
- tempo total ocioso: 0

- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[450], desconhecida[0]

- n preempções: 7

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 1094
- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[0]
- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[595], block[500], exec[0]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 11194
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[11750], block[0], exec[0]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 15990

- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[16559], block[0], exec[0]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 0
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[24256], block[0], exec[0]

FCFS - 10 - 50:

- n processos criados: 4
- tempo total de execução: 24256
- tempo total ocioso: 0
- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[450], desconhecida[0]
- n preempções: 7

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 1094
- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[0]
- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[595], block[500], exec[0]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 11194
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[11750], block[0], exec[0]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 15990
- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[16559], block[0], exec[0]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 0
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[24256], block[0], exec[0]

FCFS - 10 - 100:

- n processos criados: 4
- tempo total de execução: 22376
- tempo total ocioso: 0
- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[215], desconhecida[0]
- n preempções: 7

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 1006
- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[0]
- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[555], block[452], exec[0]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 10314
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[10822], block[0], exec[0]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 14742
- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[15263], block[0], exec[0]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 0
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[0]
- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[22376], block[0], exec[0]

Round Robin - 5 - 50:

- n processos criados: 4
- tempo total de execução: 24426
- tempo total ocioso: 0
- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[454], desconhecida[0]
- n preempções: 881

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 6699
- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[29]
- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[595], block[3996], exec[2109]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 0
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[257]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[595], block[0], exec[23831]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 17671
- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[198]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[823], block[0], exec[17417]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 17980
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[335]

- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[1096], block[0], exec[17466]

Round Robin - 5 - 100:

- n processos criados: 4

- tempo total de execução: 22584

- tempo total ocioso: 0

- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[241], desconhecida[0]

- n preempções: 673

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 7927

- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[25]

- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[555], block[6921], exec[452]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 0

- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[166]

- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[555], block[0], exec[22029]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 16021

- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[156]

- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[935], block[0], exec[15615]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 17086

- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[260]

- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[1400], block[0], exec[16228]

Round Robin - 10 - 50:

- n processos criados: 4

- tempo total de execução: 24264

- tempo total ocioso: 0

- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[451], desconhecida[0]

- n preempções: 878

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 5887

- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[29]

- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[595], block[4809], exec[484]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 0
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[258]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[595], block[0], exec[23669]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 17131
- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[198]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[1094], block[0], exec[16606]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 17715
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[334]
- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[1638], block[0], exec[16659]

Round Robin - 10 - 100:

- n processos criados: 4
- tempo total de execução: 22376
- tempo total ocioso: 0
- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[215], desconhecida[0]
- n preempções: 647

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 10317
- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[25]
- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[555], block[9311], exec[452]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 0
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[155]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[555], block[0], exec[21821]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 15244
- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[151]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[1570], block[0], exec[14195]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 17121
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[248]
- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[2616], block[0], exec[15047]

Prioridade - 5 - 50:

- n processos criados: 4
- tempo total de execução: 24264

- tempo total ocioso: 0
- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[451], desconhecida[0]

- n preempções: 878

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 3486
- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[30]
- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[595], block[774], exec[2118]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 0
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[291]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[595], block[0], exec[23669]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 14992
- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[198]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[823], block[0], exec[14738]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 20686
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[358]
- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[1096], block[0], exec[20172]

Prioridade - 5 - 100:

- n processos criados: 4
- tempo total de execução: 22376
- tempo total ocioso: 0
- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[215], desconhecida[0]
- n preempções: 647

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 11864
- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[25]
- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[555], block[10858], exec[452]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 0
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[185]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[555], block[0], exec[21821]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 13161

- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[151]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[1047], block[0], exec[12635]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 19696
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[285]
- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[1570], block[0], exec[18668]

Prioridade - 10 - 50:

- n processos criados: 4
- tempo total de execução: 24264
- tempo total ocioso: 0
- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[451], desconhecida[0]
- n preempções: 878

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 7507
- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[29]
- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[595], block[6429], exec[484]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 0
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[292]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[595], block[0], exec[23669]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 14400
- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[198]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[1094], block[0], exec[13875]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 20902
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[358]
- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[1638], block[0], exec[19846]

Prioridade - 10 - 100:

- n processos criados: 4
- tempo total de execução: 22376
- tempo total ocioso: 0
- irqs: reset[1], err_cpou[0], sistema[462], teclado[0] tela[0] relógio[215], desconhecida[0]
- n preempções: 647

Métricas de processos:

Processo 0

- tempo de retorno proc -1: 1006
- n vezes em cada estado proc -1 : pronto[4], block[3], exec[25]
- tempo em cada estado do proc -1 : pronto[555], block[0], exec[452]

Processo 1

- tempo de retorno proc 0: 0
- n vezes em cada estado proc 0 : pronto[1], block[0], exec[185]
- tempo em cada estado do proc 0 : pronto[1007], block[0], exec[21369]

Processo 2

- tempo de retorno proc 1: 14214
- n vezes em cada estado proc 1 : pronto[1], block[0], exec[151]
- tempo em cada estado do proc 1 : pronto[1991], block[0], exec[12744]

Processo 3

- tempo de retorno proc 2: 19191
- n vezes em cada estado proc 2 : pronto[1], block[0], exec[285]
- tempo em cada estado do proc 2 : pronto[3037], block[0], exec[16696]