

Relatório do Trabalho 2 da Disciplina de Sistemas Operacionais 2025/2: Implementação de processos

Laura Ferreira
202411860

Objetivo

O objetivo do T2, foi sair do T1, no qual o simulador era dedicado a executar um só programa. Para um mini sistema operacional, que permite a execução de mais de um programa. Com suporte a processos com multiprogramação, um escalonador (ou três), chamadas de sistema, bloqueio de processos por entrada e saída e para esperar a morte de outro, para melhorar o uso da CPU, preempção de processos, para melhorar a distribuição da CPU.

Desenvolvimento:

Parte 1: Estruturação dos processos e chamadas básicas

- Criei uma estrutura de processo (com identificador, registradores, estado e nome).
- Implementei uma tabela e funções para gerenciar vários processos simultâneos, incluindo criação e remoção.
- Ajustei a lógica do SO para salvar/restaurar o contexto da CPU para o processo correto.
- Cada processo passou a usar um terminal distinto para entrada e saída.

Parte 2: Bloqueio e gerenciamento de estados

- Alterei chamadas de E/S para bloquear processos caso o dispositivo não esteja pronto, eliminando a espera ocupada.
- Implementei uma rotina para analisar pendências e desbloquear processos quando a operação de E/S finaliza.
- Criei a chamada de sistema para aguardar o término de outro processo, com lógica para desbloquear e retornar erro só quando apropriado.

Parte 3: Escalonadores preemptivos e métricas

- Adicionei o escalonador Round Robin, que faz preempção ao final do quantum e mantém uma fila de processos prontos.

- Modelei um segundo escalonador baseado em prioridade dinâmica.
- Implementei contagem de métricas, facilitando coleta de dados como número de processos, preempções, tempo ocioso e médias de resposta.

Testes

Tive que usar WSL para testar, e o mesmo devolve uma performance bem inferior comparado a execução em um SO de fato. Então modifiquei os programas para contagens menores tentando manter a proporção e a ideia.

p1.asm: `N = 500`, `CADA = 250`

p2.asm: `N = 100`, `CADA = 20`

p3.asm: `N = 20`, `CADA = 1`

Teste	Quantum	Interv. Interr.	Escalonador	T. T. execução
Round Robin - padrão	10	50	Round Robin	16359
Round Robin - curto	5	25	Round Robin	18246
Round Robin - longo	15	100	Round Robin	14963
Prioridade - padrão	10	50	Prioridade	15305
Prioridade - curto	5	25	Prioridade	17872
Prioridade - longo	15	100	Prioridade	14012

Todas as métricas de cada teste estão ao final do documento.

Aprendizados

Com o trabalho, apesar de encontrar diversas dificuldades ao longo do desenvolvimento, foi possível aprofundar o entendimento sobre conceitos essenciais de sistemas operacionais, como escalonamento, bloqueio e preempção. E praticar esses conceitos no simulador permitiu visualizar na prática o efeito das políticas de gerenciamento de processos e a importância da análise de métricas para otimizar o funcionamento do SO.

Métricas por testes:

Round Robin - padrão

Número de processos criados: 4

Tempo total de execução: 16.359

Tempo total ocioso: 126

Interrupções (IRQs):

reset: 1

err_cpu: 0

sistema: 357

teclado: 0

tela: 0

relógio: 304

desconhecida: 0

Número de preempções: 626

Métricas por processo:

Processo 0

Tempo de retorno: 5.887

Quantas vezes em cada estado: pronto [4], bloqueado [3], executando [29]

Tempo em cada estado: pronto [595], bloqueado [4.809], executando [484]

Processo 1

Tempo de retorno: 15.677

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [178]

Tempo em cada estado: pronto [595], bloqueado [0], executando [15.638]

Processo 2

Tempo de retorno: 11.991

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [160]

Tempo em cada estado: pronto [1.094], bloqueado [0], executando [11.466]

Processo 3

Tempo de retorno: 10.862

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [176]

Tempo em cada estado: pronto [1.638], bloqueado [0], executando [9.806]

Round Robin - curto

Número de processos criados: 4

Tempo total de execução: 18.246

Tempo total ocioso: 94

Interrupções (IRQs):

reset: 1
err_cpu: 0
sistema: 357
teclado: 0
tela: 0
relógio: 637
desconhecida: 0
Número de preempções: 945
Métricas por processo:
Processo 0
Tempo de retorno: 5.119
Quantas vezes em cada estado: pronto [4], bloqueado [3], executando [39]
Tempo em cada estado: pronto [707], bloqueado [2.111], executando [2.302]
Processo 1
Tempo de retorno: 17.500
Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [331]
Tempo em cada estado: pronto [707], bloqueado [0], executando [17.445]
Processo 2
Tempo de retorno: 12.892
Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [212]
Tempo em cada estado: pronto [834], bloqueado [0], executando [12.731]
Processo 3
Tempo de retorno: 11.274
Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [269]
Tempo em cada estado: pronto [978], bloqueado [0], executando [10.982]

Round Robin - longo

Número de processos criados: 4
Tempo total de execução: 14.963
Tempo total ocioso: 164
Interrupções (IRQs):
reset: 1
err_cpu: 0
sistema: 357
teclado: 0
tela: 0
relógio: 144
desconhecida: 0
Número de preempções: 471
Métricas por processo:

Processo 0

Tempo de retorno: 11.359

Quantas vezes em cada estado: pronto [4], bloqueado [3], executando [25]

Tempo em cada estado: pronto [555], bloqueado [10.353], executando [452]

Processo 1

Tempo de retorno: 14.291

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [135]

Tempo em cada estado: pronto [555], bloqueado [0], executando [14.244]

Processo 2

Tempo de retorno: 9.441

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [126]

Tempo em cada estado: pronto [2.093], bloqueado [0], executando [7.869]

Processo 3

Tempo de retorno: 12.996

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [163]

Tempo em cada estado: pronto [3.662], bloqueado [0], executando [9.876]

Prioridade - padrão

Número de processos criados: 4

Tempo total de execução: 15.305

Tempo total ocioso: 247

Interrupções (IRQs):

reset: 1

err_cpu: 0

sistema: 357

teclado: 0

tela: 0

relógio: 284

desconhecida: 0

Número de preempções: 606

Métricas por processo:

Processo 0

Tempo de retorno: 7.504

Quantas vezes em cada estado: pronto [4], bloqueado [3], executando [29]

Tempo em cada estado: pronto [595], bloqueado [6.426], executando [484]

Processo 1

Tempo de retorno: 14.502

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [211]

Tempo em cada estado: pronto [595], bloqueado [0], executando [14.463]

Processo 2

Tempo de retorno: 10.902

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [160]

Tempo em cada estado: pronto [1.094], bloqueado [0], executando [10.377]

Processo 3

Tempo de retorno: 12.154

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [200]

Tempo em cada estado: pronto [1.638], bloqueado [0], executando [11.098]

Prioridade - curto

Número de processos criados: 4

Tempo total de execução: 17.872

Tempo total ocioso: 94

Interrupções (IRQs):

reset: 1

err_cpu: 0

sistema: 357

teclado: 0

tela: 0

relógio: 623

desconhecida: 0

Número de preempções: 931

Métricas por processo:

Processo 0

Tempo de retorno: 2.559

Quantas vezes em cada estado: pronto [4], bloqueado [3], executando [40]

Tempo em cada estado: pronto [707], bloqueado [415], executando [1.438]

Processo 1

Tempo de retorno: 17.126

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [359]

Tempo em cada estado: pronto [707], bloqueado [0], executando [17.071]

Processo 2

Tempo de retorno: 12.713

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [237]

Tempo em cada estado: pronto [834], bloqueado [0], executando [12.552]

Processo 3

Tempo de retorno: 14.073

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [290]

Tempo em cada estado: pronto [978], bloqueado [0], executando [13.781]

Prioridade - longo

Número de processos criados: 4

Tempo total de execução: 14.012

Tempo total ocioso: 122

Interrupções (IRQs):

reset: 1

err_cpu: 0

sistema: 357

teclado: 0

tela: 0

relógio: 135

desconhecida: 0

Número de preempções: 462

Métricas por processo:

Processo 0

Tempo de retorno: 1.006

Quantas vezes em cada estado: pronto [4], bloqueado [3], executando [25]

Tempo em cada estado: pronto [555], bloqueado [0], executando [452]

Processo 1

Tempo de retorno: 6.476

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [145]

Tempo em cada estado: pronto [1.007], bloqueado [0], executando [5.977]

Processo 2

Tempo de retorno: 9.670

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [127]

Tempo em cada estado: pronto [6.984], bloqueado [0], executando [3.207]

Processo 3

Tempo de retorno: 13.348

Quantas vezes em cada estado: pronto [1], bloqueado [0], executando [162]

Tempo em cada estado: pronto [10.191], bloqueado [0], executando [3.699]