

Relatório - Trabalho 1

Nicolas dos S. Renaux¹, Pedro Henrique Camargo Ruthes¹

¹Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)

Rua Uruguai, 458 - 88302-901 – Itajaí – SC - Brasil

nicolas.renaux@edu.univali.br, pedro.ruthes@edu.univali.com.br,

Abstract. *This report aims to detail, explain, and analyze the project developed for the Operating Systems course, using Pthreads and IPC between processes with pipes to solve the problem.*

Resumo. *Este relatório busca detalhar, explicar e analisar o projeto desenvolvido para o trabalho de Sistemas Operacionais, utilizando Pthreads e IPC entre processos com pipe para a resolução do problema*

1. Introdução

Este relatório abordará o desenvolvimento de um projeto em linguagem C para a disciplina de Sistemas Operacionais. O projeto consiste em criar uma aplicação para a FoodSec S.A., uma indústria de alimentos em Santa Catarina, que necessita de uma solução para escanear e contar alimentos em três esteiras distintas. O sistema deve operar em um ambiente multicore com suporte a threads e IPC (Inter-Process Communication), utilizando a abordagem de pipes para a troca de dados entre processos.

A aplicação terá dois processos principais: um responsável pela contagem dos alimentos utilizando threads para cada esteira e outro responsável por exibir os resultados no display. O sistema deve atualizar o peso total dos itens processados a cada 1.500 unidades e permitir a interrupção da contagem através de um botão no equipamento.

O objetivo é criar um Minimum Viable Product (MVP) que atenda às necessidades da empresa, garantindo a contagem correta dos alimentos em tempo real e a atualização periódica dos resultados no display, proporcionando uma solução eficiente e funcional para a FoodSec S.A.

2. Problemática

Uma Indústria de Alimentos de Santa Catarina chamada FoodSec S.A. possui a tarefa de escanear alimentos por meio de câmeras e verificar se os mesmos estão corretos. Os alimentos podem passar por uma das três esteiras disponíveis. As três esteiras são controladas por um único computador centralizado. Esse computador recebe dados de um sensor em cada uma das esteiras que captura a contagem de itens que são identificados como seguros. A contagem é exibida em um display perto das esteiras (todos os displays são controlados pela mesma lógica, é apenas uma replicação).

Diante disso, a empresa precisa que vocês implementem, por meio de aplicação para distribuição Linux/Windows, uma solução que consiga realizar as contagens nas

três esteiras e exiba o resultado total (contagem esteira 1 + contagem esteira 2 + contagem esteira 3). A empresa pede que seja simulado a solução em um sistema multithread com sistema operacional com suporte a threads e IPC. A empresa solicita que um processo seja responsável pela contagem usando threads e outro processo seja responsável pela apresentação no display. Você deve usar pipe para que os dois processos troquem dados.

Além disso, os pesos dos itens que passam por cada uma das esteiras são armazenados em um único vetor de dados. A cada 1.500 unidades de produtos, das três esteiras, é necessário atualizar o peso total de itens processados. Sendo assim, a empresa aceita uma pausa na quantidade de itens sendo contados e pesados para realizar a pesagem total.

A empresa também fornece uma análise das três esteiras:

- Esteira 1: produtos de maior peso (5 Kg) – passa 1 item a cada segundo pelo sensor.
- Esteira 2: produtos de peso médio (2 Kg) – passa 1 item a cada 0,5 segundo pelo sensor.
- Esteira 3: produtos de menor peso (0,5 Kg) – passa 1 item a cada 0,1 segundo pelo sensor.
- A contagem deve acontecer ininterruptamente.
- A exibição no display deve atualizar a cada 2 segundos para os operadores poderem acompanhar.
- Um operador pode usar um botão no equipamento para poder parar a contagem devido a um problema ocorrido.

Diante da problemática apresentada, vocês terão que implementar uma aplicação (em nível de MVP) que possa lidar com tal situação usando duas abordagens: Pthreads e IPC entre processos com pipe. No processo que utiliza threads, lembre-se de utilizar mutex ou semáforo para controlar o acesso das seções críticas.

A utilização da biblioteca OpenMP para contagem do peso total usando o vetor de 1500 valores irá receber de 0,5 à 1,5 pontos na prova da M1. A nota extra fica a critério do professor em avaliar o contexto de aplicação, bem como a qualidade do código e aplicabilidade.

3. Solução

Para solucionarmos a problemática em questão, propomos uma solução que integra programação multithread e comunicação interprocessos (IPC) por meio de pipes, visando uma operação eficaz e flexível das esteiras de produção. Esta abordagem permite que diferentes processos da aplicação trabalhem de forma concorrente e sincronizada, garantindo a precisão e a eficiência na contagem e no controle dos alimentos processados. A solução é estruturada da seguinte forma:

3.1. Implementação Multithread:

Criamos threads dedicadas para monitorar cada uma das três esteiras, permitindo que a

contagem dos itens e o acúmulo de seus pesos sejam realizados de forma independente e simultânea. Esta estratégia é crucial para lidar com as diferentes velocidades de processamento das esteiras e para assegurar uma contagem precisa sem interrupções.

3.2. Sincronização e Controle:

Utilizamos mutexes para sincronizar o acesso às variáveis compartilhadas, evitando condições de corrida e garantindo que a contagem e a agregação dos pesos dos itens sejam realizadas de forma segura. Essa medida é vital para manter a integridade dos dados em um ambiente multicore.

3.3. Comunicação entre Processos com Pipe:

Estabelecemos um canal de comunicação IPC usando pipes para transmitir os dados de contagem e peso das esteiras para um processo dedicado à exibição dos resultados. Este mecanismo permite uma separação clara entre a lógica de contagem e a de apresentação dos dados.

3.4. Interface de Controle para o Operador:

Integramos uma interface simples que permite ao operador pausar ou retomar o processo de contagem e pesagem a qualquer momento. Isso é essencial para permitir intervenções manuais em caso de detecção de problemas ou para a realização de manutenções, sem comprometer a precisão dos dados já coletados.

3.5. Atualização Periódica do Peso Total:

A solução inclui uma lógica para pausar temporariamente a contagem a cada 1.500 itens processados, para realizar uma atualização do peso total. Esse procedimento garante que a empresa tenha informações precisas sobre a quantidade total de produtos processados, essencial para o controle de qualidade.

3.6. Feedback Visual em Tempo Real:

Os dados de contagem e peso são exibidos em um display, atualizado a cada dois segundos. Esse feedback constante é crucial para que os operadores possam monitorar o processo de produção em tempo real, permitindo uma rápida resposta a qualquer irregularidade.

4. Resultados

4.1. Atualização de valores

```
Atualização dos valores:  
Esteira 1: Produtos = 116, Peso = 580.00 kg  
Esteira 2: Produtos = 230, Peso = 460.00 kg  
Esteira 3: Produtos = 1154, Peso = 577.00 kg
```

Impressão na tela da atualização dos valores a cada dois segundos.

4.2. Contagem do peso total

```
Limite de 1500 produtos atingido. Total de peso das esteiras: 1617.00 kg
```

Impressão na tela após o limite de produtos ser atingido, mostrando o peso total das esteiras.

4.3. Sistema de pausa

```
Sistema pausado.  
  
Sistema continuando.  
  
Atualização dos valores:  
Esteira 1: Produtos = 117, Peso = 585.00 kg  
Esteira 2: Produtos = 233, Peso = 466.00 kg  
Esteira 3: Produtos = 1166, Peso = 583.00 kg  
  
Sistema pausado.  
█
```

Impressão na tela quando o sistema é pausado. Parando a contagem e o display.

5. Códigos importantes

5.1. Função Esteira

É criada uma thread para cada esteira. Essas threads simulam a passagem de itens pelas esteiras, atualizando a contagem e o peso total dos produtos. A função respeita o intervalo específico de cada esteira para a adição de novos itens e utiliza um mutex para garantir a atualização segura das variáveis compartilhadas.

5.2. Função controle de pausa

Uma thread adicional é responsável por permitir a pausa e retomada do sistema através da entrada do usuário. Isso é útil para casos de emergência ou para manutenção.

5.3. Função exibir display

É responsável por ler continuamente os dados atualizados de contagem e peso dos itens processados pelas esteiras, enviados pelo processo de contagem através de um pipe.

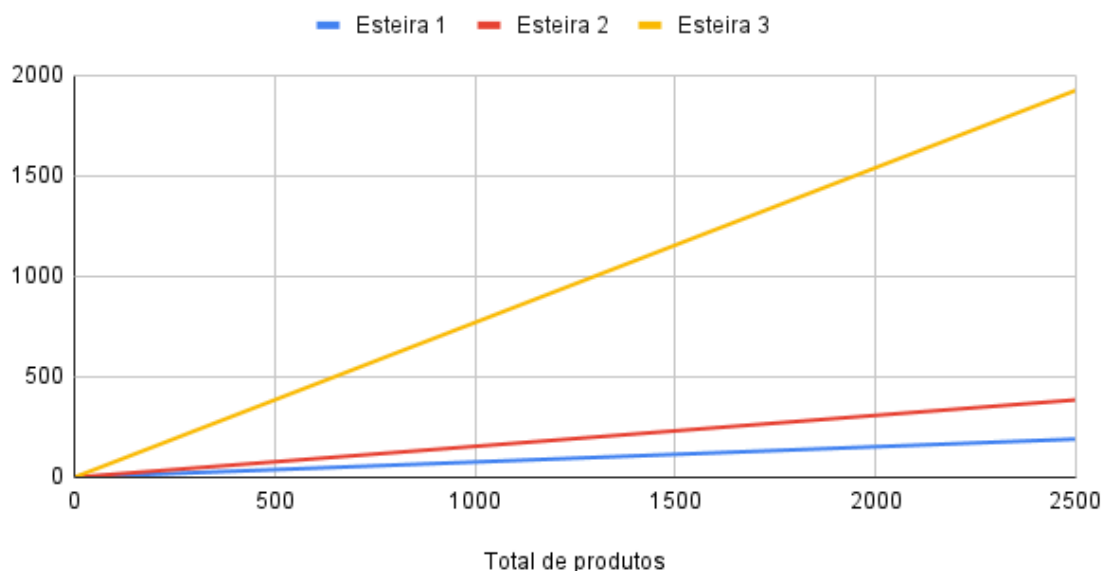
Esses dados são então exibidos em um display para informar os operadores sobre o andamento da produção. A função garante que as informações sejam atualizadas em intervalos regulares e de maneira sincronizada, mesmo diante de pausas solicitadas pelos operadores.

5.4. Função principal

Inicializa o sistema, cria as threads para cada esteira e a thread de controle para pausa e retoma, estabelece o pipe para comunicação entre processos e inicia o processo filho para exibição dos resultados. Além disso, gerencia o fluxo principal de execução e sincronização entre as threads e processos.

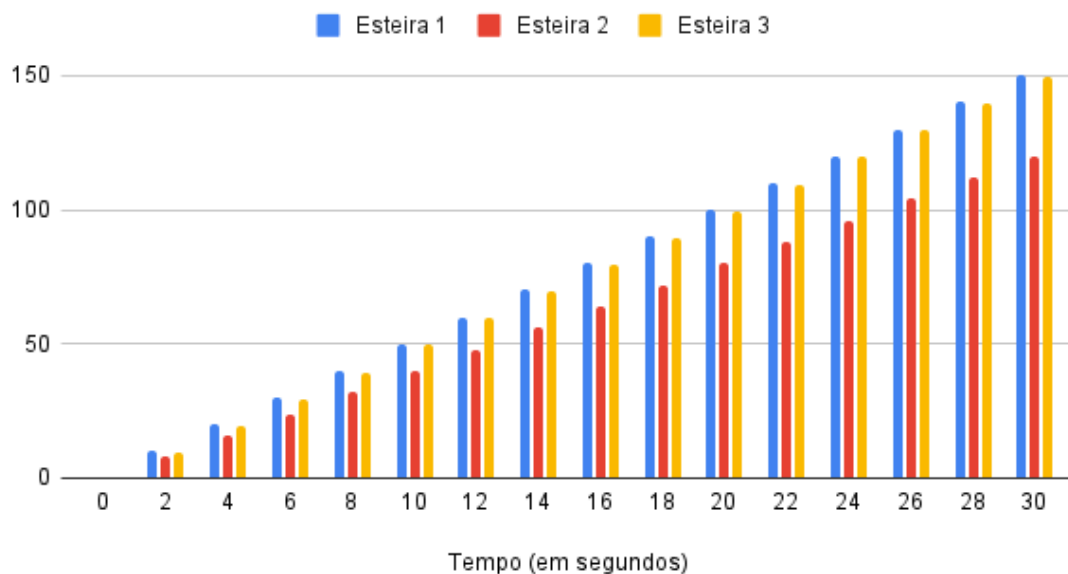
6. Análise

Evolução da contagem de produtos por esteira



No gráfico acima é representado pelo eixo X o total de produtos e no eixo Y a quantidade de produtos por esteira e as linhas representam cada esteira. É possível observar a evolução da quantidade de itens ao decorrer do tempo que é adicionado mais produtos no processo. Com isso, a tendência da quantidade de produtos da esteira 3 é continuar crescendo cada vez mais quando comparado com as outras 2 esteiras, por conta de sua velocidade.

Evolução do peso por esteira



Já neste outro gráfico a linha do eixo X representa o tempo, em segundos, do processo em execução, que é possível visualizar pelo display a cada 2 segundos e no eixo Y é o peso em decorrência do tempo. Aqui a variância é menor, pois as esteiras mais rápidas possuem produtos com peso menor e as mais lentas produtos com peso maior, o que é possível observar menor variação entre elas.

7. Conclusão

Neste projeto, enfrentamos o desafio de desenvolver uma solução tecnológica para a FoodSec S.A., uma empresa de Santa Catarina, com o objetivo de otimizar a contagem e pesagem de alimentos em suas esteiras de produção. Utilizamos técnicas de programação multithread e comunicação entre processos (IPC) com pipes, permitindo uma operação eficiente e sincronizada. Através deste trabalho, não apenas atendemos às necessidades específicas da empresa, mas também exploramos e aplicamos conceitos avançados de sistemas operacionais em um cenário real.