

Trabalho Final - Etapa 1

Beatriz Siqueira Campagnaro - 2022061440,

Daniel Nogueira Junqueira - 2021072244

Disciplina: Automação em Tempo Real

I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo descrever e discutir a etapa 1 do trabalho final da disciplina *Automação em Tempo Real*, referente a automação de processos utilizando programação *multithread* no contexto industrial. Como mostrado na descrição do trabalho, o projeto consiste de 6 tarefas principais, das quais vamos relembrá-las, de forma resumida, para ser possível estruturar o raciocínio e a arquitetura do projeto implementado:

- 1) **Leitura dos Controladores Lógicos Programáveis (CLPs):** simula a leitura dos CLPs fornecendo duas informações principais: mensagens provenientes dos detectores de rodas quentes (*hotbox*) e mensagens provenientes das remotas de E/S (sinalização ferroviária). Tais mensagens são depositadas em uma lista circular na memória.
- 2) **Captura de dados de sinalização ferroviária:** retira da lista circular criada na tarefa anterior as mensagens provenientes da sinalização ferroviária e verifica o conteúdo do campo *DIAG* das mesmas. Se *DIAG* = '1', a mensagem é repassada para a visualização de rodas quentes. Caso contrário, a mensagem é depositada em um arquivo em disco do projeto.
- 3) **Captura de dados de detectores de rodas quentes:** retira da lista circular as mensagens de *hotbox* e encaminha para a tarefa de visualização de rodas quentes.
- 4) **Exibição dos dados de sinalização ferroviária:** é notificada da presença de uma ou mais mensagens no arquivo em disco, retira as mensagens e as exibe em um terminal no formato adequado.
- 5) **Exibição dos dados de rodas quentes:** recebe duas mensagens diferentes, provenientes tanto da captura de dados de sinalização ferroviária quanto dos detectores de rodas quentes. Exibe as mensagens em um terminal no formato adequado pedido no trabalho.
- 6) **Leitura do teclado:** Recebe caracteres do teclado, fornecendo o tratamento adequado em relação a pausa/execução de cada tarefa mencionada nos itens anteriores, podendo também encerrar todo o programa.

II. ARQUITETURA DA SOLUÇÃO

Nessa seção descrevemos a arquitetura implementada nessa etapa 1, de acordo com as tarefas citadas na seção anterior.

Tarefa 1. Nessa tarefa, como estamos simulando a leitura de CLPs representando 2 tipos de mensagens, escolhemos por utilizar 2 *threads* para tal tarefa, no sentido que temos uma

thread para a geração de mensagens provenientes dos detectores de rodas quentes, e outra *thread* referente as mensagens de sinalização ferroviária. A periodicidade de que cada tipo de mensagem é gerada é diferente também, o que favorece o uso de uma *thread* para cada tipo de mensagem. Implementamos a temporização com o *timeout* da função *WaitForSingleObject()*¹ para não fazer uso da função *Sleep()*, já adiantando isso nessa etapa do trabalho. Tais mensagens são geradas no formato requisitado no trabalho e depositadas na lista circular com capacidade máxima de 200 mensagens.

Tarefa 2. Tal tarefa consiste em uma *thread* que acessa e retira somente as mensagens provenientes de sinalização ferroviária da lista circular, verificando o campo 'DIAG' da mesma. Caso *DIAG* = 1, simulamos um envio da mensagem para a Tarefa 5 (visualização de rodas quentes). O envio não acontece de fato, sendo apenas simulado para escopo de apresentação nessa etapa 1.

Caso contrário, a mensagem é depositada em um arquivo em disco (.txt) chamado *sinalizacao.txt* e a Tarefa 4 é sinalizada que uma mensagem em disco foi depositada. Isso também é simulado devido ao fato de não ser o escopo da etapa 1.

Tarefa 3. Temos mais uma *thread* para essa tarefa, em que consumimos as mensagens referentes a *hotbox* da lista circular e simulamos o repasse das mensagens para a Tarefa 5. O envio não acontece de fato, sendo apenas simulado para escopo de apresentação nessa etapa 1.

Tarefa 4. Nessa etapa, temos um **processo** a mais no projeto para representar essa tarefa. Tal processo é notificado da presença de uma ou mais mensagens no arquivo .txt criado, que retira as mensagens e as exibe em um terminal exclusivo para esse processo no formato adequado.

Tarefa 5. Também temos um **processo** a mais para essa tarefa, a fim de receber as mensagens provenientes da captura de dados de sinalização ferroviária e de rodas quentes para exibi-las no formato adequado em um terminal exclusivo. Tal tarefa é apenas simulada com seu processo criado, já que a conexão por meio de *pipes* com os outros processos são referentes a etapa 2.

Tarefa 6. Corresponde a uma *thread* no nosso projeto, responsável por sincronizar as operações de entrada do teclado de acordo com as *threads* e processos criados, fornecendo a devida execução do fluxo do trabalho. As operações de entrada do teclado são realizadas conforme descrito no trabalho.

A tabela I mostra a quantidade de *threads* e processos que temos no projeto. É importante destacar que, além dos valores mostrado na tabela, também temos o **processo principal**

¹<https://learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/api/synchapi/nf-synchapi-waitforsingleobject>

Tarefa	# Threads	# Processos
1	2	0
2	1	0
3	1	0
4	0	1
5	0	1
6	1	0
Total	5	2

TABLE I

QUANTIDADE DE THREADS E PROCESSOS NO PROGRAMA.

```

C:\Programas\Onde... x
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000002;99;UME-6962;0;22:56:58:163
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000003;99;LNL-6827;1;22:56:58:676
Mensagem depositada no disco: 0000003;00;0;827;CYS-3902;1;22:56:58:943
Hotbox message: 0000004;99;XFI-4827;0;22:56:51:192
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000004;99;XFI-4827;0;22:56:51:192
Hotbox message: 0000004;00;0;421;WKF-5447;1;22:56:51:347
Mensagem depositada no disco: 0000004;00;0;421;WKF-5447;1;22:56:51:347
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000007;99;W20-1538;1;22:56:51:707
Hotbox message: 0000006;99;GDM-9718;1;22:56:52:221
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000008;99;GDM-9718;1;22:56:52:221
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000007;99;W20-1538;1;22:56:52:732
Mensagem depositada no disco: 0000008;00;0;869;WFM-7035;1;22:56:52:917
Hotbox message: 0000006;00;1;322;XXXXXXX;0;22:56:53:216
DIAG = 1, Mensagem de Sinalizacao enviada por pipes para visualizacao de rodas quentes: 0000008;00;1;322;XXXXXXX;0;22:56:53:216
Hotbox message: 0000008;99;WFM-7035;0;22:56:53:247
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000008;99;WFM-7035;0;22:56:53:247
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000009;99;ZVS-0333;1;22:56:53:761
Hotbox message: 0000010;99;KJP-8253;0;22:56:54:275
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000010;99;KJP-8253;0;22:56:54:275
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000011;99;PGC-2757;1;22:56:54:785
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000007;00;0;547;GDX-0037;2;22:56:54:956
Hotbox message: 0000012;99;PWR-7529;0;22:56:55:299
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000012;99;PWR-7529;0;22:56:55:299
Geracao de mensagens PAUSADA.
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000013;99;STM-1842;0;22:56:55:082
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000008;00;1;529;XXXXXXX;0;22:56:56:190
DIAG = 1, Mensagem de Sinalizacao enviada por pipes para visualizacao de rodas quentes: 0000008;00;1;529;XXXXXXX;0;22:56:56:190

```

Fig. 1. Processo principal da aplicação.

da arquitetura, que é responsável pela criação dos outros processos da Tarefa 4 e 5 discutidos aqui.

III. RESULTADOS

Nessa seção apresentamos os resultados que obtemos ao executar o projeto. Ao começar a execução, 3 terminais referentes ao programa principal será aberto, sendo cada um deles: (i) processo principal da aplicação, (ii) processo responsável pela exibição dos dados de sinalização ferroviária, (iii) processo responsável pela exibição de rodas quentes. A figura 1 mostra em execução o processo principal do projeto. A figura 2, por sua vez, compara a execução do processo principal com os processos de exibição de sinalização ferroviária 2(a) e de exibição de rodas quentes 2(b), bem como o devido controle de continuar/pausar os processos secundários também mostrado no processo principal.

REFERENCES

- [1] C. S. Filho e M. Szuster, *Programação Concorrente Em Ambiente Windows - uma Visão de Automação* - Editora: UFMG, 2003

```

C:\Programas\Onde... x
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000002;99;UME-6962;0;22:56:58:163
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000003;99;LNL-6827;1;22:56:58:676
Mensagem depositada no disco: 0000003;00;0;827;CYS-3902;1;22:56:58:943
Hotbox message: 0000004;99;XFI-4827;0;22:56:51:192
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000004;99;XFI-4827;0;22:56:51:192
Hotbox message: 0000004;00;0;421;WKF-5447;1;22:56:51:347
Mensagem depositada no disco: 0000004;00;0;421;WKF-5447;1;22:56:51:347
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000007;99;W20-1538;1;22:56:51:707
Hotbox message: 0000006;99;GDM-9718;1;22:56:52:221
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000008;99;GDM-9718;1;22:56:52:221
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000007;99;W20-1538;1;22:56:52:732
Mensagem depositada no disco: 0000008;00;0;869;WFM-7035;1;22:56:52:917
Hotbox message: 0000006;00;1;322;XXXXXXX;0;22:56:53:216
DIAG = 1, Mensagem de Sinalizacao enviada por pipes para visualizacao de rodas quent
es: 0000008;00;1;322;XXXXXXX;0;22:56:53:216
Hotbox message: 0000008;99;WFM-7035;0;22:56:53:247
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000008;99;WFM-7035;0;22:56:53:247
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000009;99;ZVS-0333;1;22:56:53:761
Hotbox message: 0000010;99;KJP-8253;0;22:56:54:275
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000010;99;KJP-8253;0;22:56:54:275
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000011;99;PGC-2757;1;22:56:54:785
Mensagem depositada no disco: 0000007;00;0;547;GDX-0037;2;22:56:54:956
Hotbox message: 0000012;99;PWR-7529;0;22:56:55:299
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000012;99;PWR-7529;0;22:56:55:299
Geracao de mensagens PAUSADA.
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000013;99;STM-1842;0;22:56:55:082
Hotbox message: 0000008;00;1;529;XXXXXXX;0;22:56:56:190
DIAG = 1, Mensagem de Sinalizacao enviada por pipes para visualizacao de rodas quent
es: 0000008;00;1;529;XXXXXXX;0;22:56:56:190
Exibicao de dados de sinalizacao PAUSADA.

```

(a) Execução do processo principal e de exibição de sinalização ferroviária.

```

C:\Programas\Onde... x
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000002;99;UME-6962;0;22:56:58:163
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000003;99;LNL-6827;1;22:56:58:676
Mensagem depositada no disco: 0000003;00;0;827;CYS-3902;1;22:56:58:943
Hotbox message: 0000004;99;XFI-4827;0;22:56:51:192
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000004;99;XFI-4827;0;22:56:51:192
Hotbox message: 0000004;00;0;421;WKF-5447;1;22:56:51:347
Mensagem depositada no disco: 0000004;00;0;421;WKF-5447;1;22:56:51:347
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000007;99;W20-1538;1;22:56:51:707
Hotbox message: 0000006;99;GDM-9718;1;22:56:52:221
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000008;99;GDM-9718;1;22:56:52:221
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000007;99;W20-1538;1;22:56:52:732
Mensagem depositada no disco: 0000008;00;0;869;WFM-7035;1;22:56:52:917
Hotbox message: 0000006;00;1;322;XXXXXXX;0;22:56:53:216
DIAG = 1, Mensagem de Sinalizacao enviada por pipes para visualizacao de rodas quentes: 0000008;00;1;322;XXXXXXX;0;22:56:53:216
Hotbox message: 0000008;99;WFM-7035;0;22:56:53:247
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000008;99;WFM-7035;0;22:56:53:247
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000009;99;ZVS-0333;1;22:56:53:761
Hotbox message: 0000010;99;KJP-8253;0;22:56:54:275
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000010;99;KJP-8253;0;22:56:54:275
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000011;99;PGC-2757;1;22:56:54:785
Mensagem depositada no disco: 0000007;00;0;547;GDX-0037;2;22:56:54:956
Hotbox message: 0000012;99;PWR-7529;0;22:56:55:299
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000012;99;PWR-7529;0;22:56:55:299
Geracao de mensagens PAUSADA.
Mensagem de rodas quentes enviada por pipes: 0000013;99;STM-1842;0;22:56:55:082
Hotbox message: 0000008;00;1;529;XXXXXXX;0;22:56:56:190
DIAG = 1, Mensagem de Sinalizacao enviada por pipes para visualizacao de rodas quentes: 0000008;00;1;529;XXXXXXX;0;22:56:56:190

```

(b) Execução do processo principal e de exibição de rodas quentes.

Fig. 2. Controle do fluxo de execução via teclado.