



## Trabalho 1

# 1 Parte 1 - Escalonamento de Tarefas em Sistemas de Tempo Real

## 1.1 Descrição

Crie um programa em C que implemente os algoritmos de escalonamento RM (*Rate Monotonic*), DM (*Deadline Monotonic*) e EDF (*Earliest Deadline First*) para sistemas de tempo real. O programa também deve fazer os testes de escalonabilidade e mostrar uma escala de tempo de execução.

O programa deve ler um arquivo .txt que possui todas as tarefas de um sistema com os respectivos períodos, tempos de execução no pior caso e deadlines. A seguir temos o exemplo de um arquivo que mostra um sistema com três tarefas.

```
P C D
4 1 4
5 2 5
20 4 20
```

Serão disponibilizados 5 arquivos para os alunos testarem seus programas.

## 1.2 Avaliação

O programa desenvolvido será compilado pelo professor e testado com os sistemas disponibilizados. Será realizado também um teste extra.

# 2 Parte 2 - Sistema de Controle e Supervisão no Linux

A equipe deve implementar o controle e supervisão do sistema de tempo real descrito no PDF ‘controle-caldeira-2’. Ver a Figura 1.

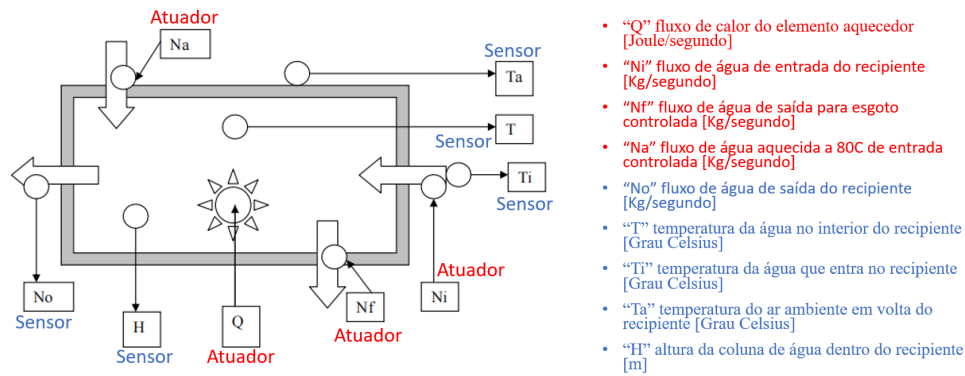


Figura 1: Sistema de Caldeira.

Um Simulador desse sistema será disponibilizado para interagir com o software em tempo real desenvolvido pelo aluno neste trabalho.

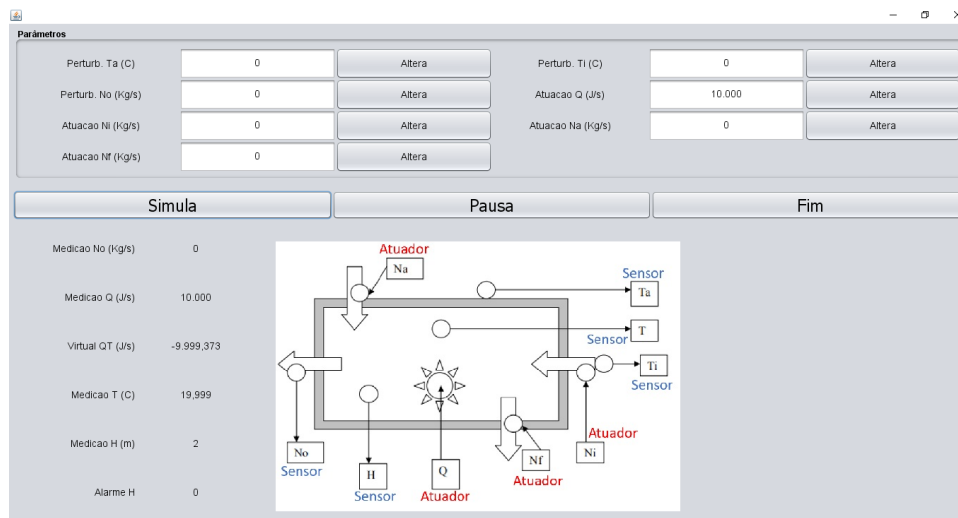


Figura 2: Simulador em Java.

Para executar o simulador, basta executar o seguinte comando:

```
java -jar aquecedor2008_1.jar <número-porta-escutada>
```

Caso o usuário execute o simulador dando dois cliques no arquivo, a porta padrão é 4545.

A caldeira possui instrumentação embutida e aceita os seguintes comandos:

```
"sta0" lê valor de Ta
"st-0" lê valor de T
"sti0" lê valor de Ti
"sno0" lê valor de No
"sh-0" lê valor de H
"ani123.4" define valor de Ni como 123.4
"aq-567.8" define valor de Q como 567.8
"ana123.4" define valor de Na como 123.4
"anf123.4" define valor de Nf como 123.4
```

Cuidado com a formatação dos valores em ponto flutuante.

## 2.1 Requisitos do Sistema

Implementar em C no Linux um programa para controlar a o sistema de caldeira, o qual deve incluir as seguintes funcionalidades de controle:

1. Criar uma tarefa periódica (*thread*) para o controle de temperatura. O período é de 50ms. Use uma implementação com precisão usando as funções *clock\_gettime* e *clock\_nanosleep*. Ver arquivo exemplo “tarefaperiodica1.c”. Esta tarefa deve ter prioridade máxima diante do escalonador do sistema.
2. Criar uma tarefa periódica (*thread*) para o controle de nível da água. O período é de 70ms. Use uma implementação com precisão usando as funções *clock\_gettime* e *clock\_nanosleep*. Ver arquivo exemplo “tarefaperiodica1.c”. Esta tarefa deve ter prioridade máxima diante do escalonador do sistema.
3. Usar os atuadores Ni, Q, Na, Nf nas tarefas de controle;
4. Criar uma tarefa para mostrar informações corrente na tela (Terminal) sobre os sensores Ta, T, Ti, No e H;
5. Realizar verificação da temperatura a cada 10ms para disparo de tarefa de alarme caso esteja acima de 30 graus.
6. Criar tarefa para alterar através do teclado os valores de referência do nível e temperatura;
7. Criar tarefa para armazenar em arquivo os tempos de respostas da tarefa periódica do item 1 em arquivo, através de um buffer duplo (produtor/consumidor).
8. Criar tarefa para armazenar a cada segundo os valores dos sensores de nível (H) e temperatura (T). Armazene estas informações em arrays e depois de algum tempo grave em arquivo.

## 2.2 Medições de tempo Real

O tempo de resposta de um sistema de tempo real varia devido o design do software e outras atividades do sistema. Desta forma, fazer uma única medição do tempo de resposta não mostra a gama de valores possíveis. São necessárias várias medições, e uma visão estatística destas medições. Para mais informações sobre uma Visão Estatística das Medições de tempo real, leia a Seção 14.13 do livro Fundamentos dos Sistemas de Tempo Real (1ª Edição) (Página 283), ou a Seção 16.2 do mesmo livro na 2ª Edição (Página 335).

Realize um teste do sistema projetado com um tempo suficiente para coletar um número de amostras  $\geq 10.000$  dos tempos de respostas da tarefa de controle de temperatura. No teste o *No* deve ser variado pelo menos 5 vezes, nesse caso fica a cargo da equipe definir os intervalos de tempo dessas variações até a coleta total das amostras. Para realização dessa parte do trabalho o requisito 7 precisa ser implementado. Com os dados coletados faça as seguintes análises estatísticas.

1. Obtenha o tempo mínimo e médio do tempo de resposta da tarefa periódica de controle de temperatura.

2. Plote um gráfico, mostrando as medidas realizadas, na ordem dos casos de teste. Veja o exemplo de gráfico a ser plotado. Usar como unidade microsegundo no gráfico.

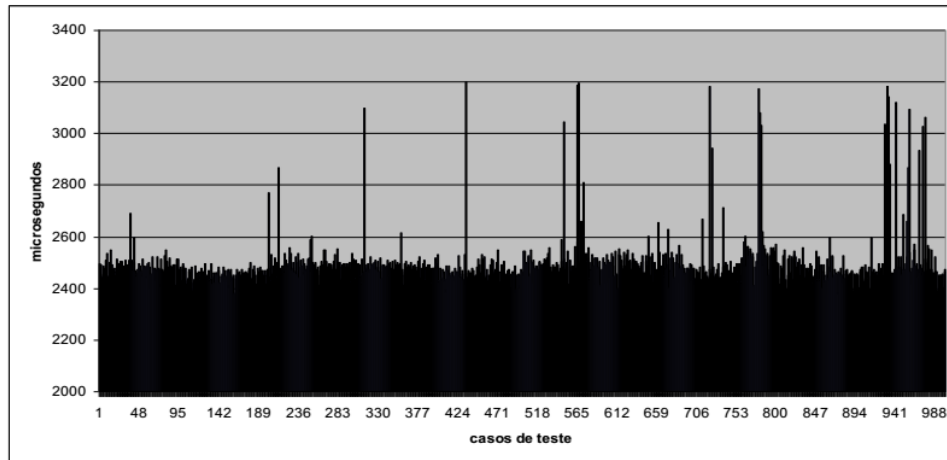


Figura 3: Gráfico com as medições realizadas, na ordem dos casos de teste.

3. Plote um gráfico histograma e identifique o pior caso para o tempo de resposta observado, também conhecido como (**HWM** - *High Water Mark*). Usar como unidade microsegundo no gráfico.

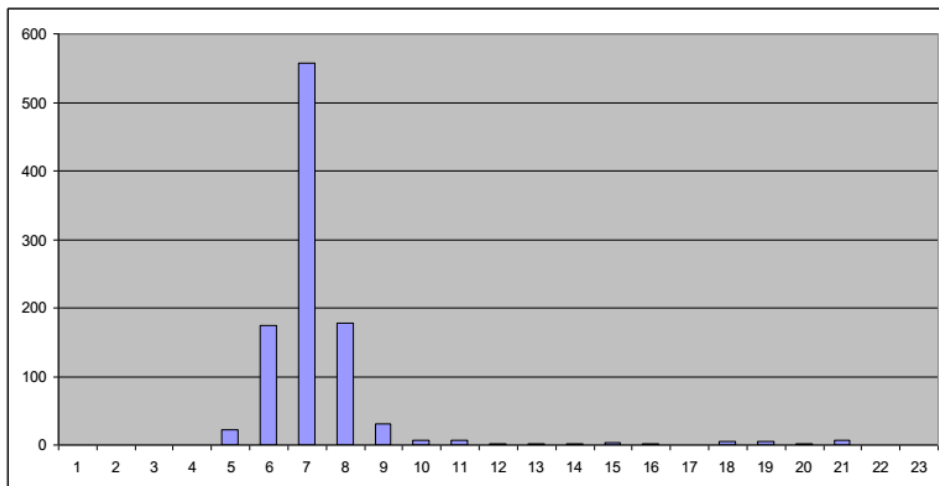


Figura 4: Histograma das medições realizadas.

4. Gerar relatório em PDF contendo os gráficos e a descrição das observações.

### 3 Informações Gerais

- Trabalho em grupo de até 3 pessoas;
- Data de entrega: 08/11/2022;
- Nota: Parte 1 (5 pontos) + Parte 2 (5 pontos).

- A avaliação do trabalho se dará mediante apresentação do código implementado e do relatório elaborado pela equipe.

Bom trabalho a todos!