

Trabalho Prático 1 da disciplina de Redes de Computadores

Marcus Vinicius Laia de Souza - marcuslaia@ufmg.br

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Belo Horizonte – MG – Brasil

1. Introdução

Na estrutura de uma rede, sockets são utilizados para estabelecer interface entre aplicações e a rede, tornando possível que diferentes processos se comuniquem de forma prática e transparente para o usuário. A utilização de sockets é muito vasta e presente em diversas áreas e ferramentas que usamos no dia a dia. Uma possível aplicação é na área de sistemas industriais, onde pode haver troca de dados entre os equipamentos e também entre equipamentos e operadores, com objetivos diversos.

Com isso, o objetivo deste trabalho prático é desenvolver programas que simulem o sistema supervisor de uma indústria, no qual há comunicação por socket entre uma central de monitoramento (cliente) e uma estação remota (servidor). É proposta a implementação de quatro ferramentas, que devem permitir ao cliente solicitar que o servidor adicione ou remova sensores de equipamentos, liste quais sensores um equipamento possui e faça a leitura da medição de sensores de um equipamento.

2. Implementação

2.1. Comunicação de rede por socket

O desenvolvimento da parte de rede, tanto de cliente quanto de servidor, foi como um todo um desafio, que demandou bastante pesquisa, estudo e leitura da documentação das funções da interface POSIX da biblioteca padrão. Nesta etapa os vídeos e exemplos do livro disponibilizados foram muito importantes, já que a criação da conexão demanda mais conhecimento dos padrões e métodos do que criatividade para desenvolver soluções, como ocorre na implementação do sistema industrial simulado.

O sistema desenvolvido permite o estabelecimento de conexão tanto por IPv4 quanto por IPv6 e utiliza também o protocolo TCP. As mensagens enviadas pela rede possuem um byte por caractere, incluindo o caractere especial “\n”, que é utilizado aqui para marcar o fim de uma mensagem.

Uma vez que a conexão entre servidor e cliente é estabelecida, ela persiste para troca de mensagens até que o cliente envie a mensagem “disconnect” para se desconectar, “kill” para fechar tanto cliente quanto servidor, ou até que seja solicitada uma operação inválida. Quando apenas a conexão com o cliente é fechada, o servidor continua executando e mantém os dados da indústria para que outro cliente possa interagir com os mesmos.

2.2. Sistema industrial e execução de tarefas

Para representar uma indústria, foi definido um TAD que contém uma matriz de inteiros, onde cada linha é um equipamento e cada coluna é um espaço para colocar um sensor, e também uma variável que armazena a quantidade de sensores já adicionados, que por sua vez não deve ser maior que 15 segundo a especificação do TP.

Um dos desafios aqui foi pensar em uma forma prática de lidar com os diferentes tipos de entradas possíveis e também com os diferentes tipos de erro que podem haver nas solicitações do usuário. A solução foi encontrada na criação de uma função analisa o comando de entrada, verifica os ids de sensores e de equipamentos, e armazena as informações em um TAD para representar instruções, que contém a operação a ser realizada, uma lista de ids de sensores envolvidos na operação, o id do equipamento e também uma variável de contagem do número de sensores. Quando uma mensagem é recebida pelo servidor ela é analisada enquanto instrução, podendo ser validada ou não para prosseguimento com a operação solicitada.

Para a tarefa de adicionar o sensor, vale citar que a implementação feita define que, caso não estejam todos os espaços ocupados, todas as posições já ocupadas por sensores devem estar à esquerda. Dessa forma basta iterar por cada posição da linha referente ao equipamento ao qual se deseja adicionar o sensor, até que seja encontrada uma posição nula, que será ocupada pelo ID do novo sensor ao passo em que a função retorna o valor 1 (êxito). Caso antes da posição nula seja encontrado um ID igual ao que seria adicionado ou o fim da linha, é retornado o valor 0, informando que não foi possível adicionar o sensor.

Para a remoção de sensores, a linha da matriz é percorrida do fim ao começo até que se encontre uma posição ocupada por um sensor. Se a primeira posição não nula encontrada tiver valor igual ao ID do sensor a ser removido, o valor 0 é atribuído a essa posição e a função retorna 1 para êxito, caso contrário é armazenado o índice dessa posição do vetor. Nas demais posições, se o ID do sensor não for encontrado, a função retorna 0 e, se for encontrado, é atribuído o 0 à sua posição que em seguida tem valor trocado com a posição do último sensor na linha, garantindo que os valores nulos fiquem à direita.

Os métodos de listagem de sensores em um equipamento e leitura dos valores de sensores são mais simples. A listagem consiste em listar e imprimir todos os IDs de sensores na linha de um equipamento, enquanto a leitura da medição de sensores consiste em, após verificar a existência dos sensores no equipamento, retornar valores aleatórios entre 0 e 10.

2.3. Robustez e tratamento de erros

Os mecanismos para tratamento de erros utilizados na conexão do socket são baseados nos retornos das funções da biblioteca padrão, que indicam o status da tarefa que se desejava fazer. Quando o retorno indica que não houve êxito, é utilizada uma função que exibe na saída padrão o erro e para a execução do código. De forma geral, nos testes não ocorreram erros devido à conexão por socket.

Já na parte referente ao funcionamento do sistema de equipamentos, sensores e operações com os mesmos, foi necessário desenvolver diferentes verificações de consistência, já que a entrada depende de um usuário humano.

O único erro que faz com que o cliente seja desconectado é o envio de um comando inválido. Nos casos restantes, o servidor trata a solicitação, executando o que for válido, e envia ao cliente uma mensagem de erro, mantendo a conexão. As situações em que há parte válida na solução podem ser: adicionar a um equipamento uma série de sensores da qual alguns já foram adicionados e outros não ou então remover de um equipamento uma série de sensores que inclui alguns que estão presentes no equipamento e outros não.