

Sistemas Distribuídos/Distribuição de Processos e Dados
Especificação do Trabalho 2: Sockets
Professor: Dr. Paulo A. L. Rego

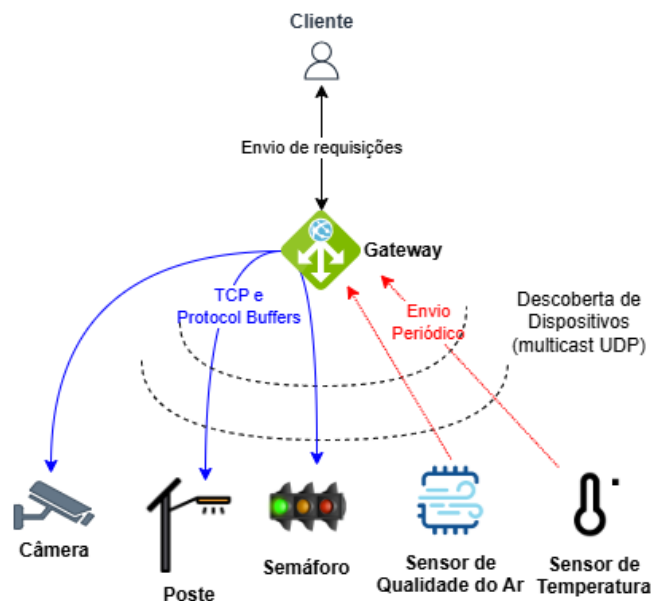
OBJETIVO

Desenvolver um sistema distribuído que simula uma cidade inteligente, composto por um Gateway central, dispositivos inteligentes e um Cliente para controle/observação dos dispositivos sensores e atuadores. Este trabalho visa consolidar conceitos de sistemas distribuídos por meio de:

- Comunicação entre processos usando sockets TCP e UDP.
- Serialização e intercâmbio de mensagens com Protocol Buffers.
- Descoberta de dispositivos utilizando multicast.

DESCRIÇÃO GERAL

A Figura abaixo ilustra o cenário proposto com seus principais componentes. Logo em seguida são apresentados as principais funções e requisitos de cada um destes componentes



Gateway Inteligente:

- Atua como o ponto central de controle e monitoramento do ambiente.
- Gerencia o estado dos dispositivos inteligentes utilizando TCP.
- Realiza descoberta de dispositivos inteligentes por meio de multicast UDP.
- Recebe informações periódicas de dados sensorizados usando UDP ou TCP.
- Todas as comunicações utilizam Protocol Buffers.

Dispositivos Inteligentes:

- Simulam equipamentos do ambiente. Dentre os tipos de dispositivos incluem-se: câmeras, postes, semáforos, sensores de qualidade do ar e temperatura.
- Participam do processo de descoberta por meio de multicast UDP.
- Envia periodicamente o seu estado ao Gateway ou quando houver alteração.
- Recebem comandos do Gateway para modificar o seu estado ou realizar ações específicas usando TCP.

Cliente de Controle:

- Implementado como um processo separado que interage com o Gateway via TCP, permite que o usuário:
 - Consulte os estados dos dispositivos conectados.
 - Envie comandos para dispositivos específicos (e.g., ligar/desligar lâmpadas dos postes, mudar a configuração da câmera, mudar a configuração do semáforo). São exemplos de mudança de configuração: alterar a resolução da imagem de uma camera de HD para FullHD ou mesmo 4k, alterar o tempo de permanência do semáforo como fechado (Sinal Vermelho) de 10 para 15 segundos. Outros exemplos de configurações ficam a carga da equipe.
- A interface de usuário pode ser em:
 - Linha de Comando: Simples, com opções para listar dispositivos, enviar comandos e consultar estado dos dispositivos.
 - Gráfica (Opcional): Uma interface visual para exibição de dispositivos, seus estados e envio de comandos.

Requisitos

1. **Comunicação e Serialização:**
 - a. O **Protocol Buffers** deve ser usado para serializar todas as mensagens trocadas:
 - i. Entre o Gateway e os dispositivos inteligentes.
 - ii. Entre o Gateway e o Cliente.
 - b. A comunicação deve utilizar:
 - i. **TCP**: Mensagens de controle entre o cliente e gateway tem utilizar TCP
 - ii. **UDP**: Mensagem de envio de informações sensorizadas dos dispositivos para gateway devem usar UDP.
 - iii. **UDP Multicast**: Para descoberta inicial dos dispositivos.
2. **Dispositivos Inteligentes:**
 - a. Cada equipamento deve ser implementado como um processo separado, simulando o seu comportamento específico:
 - i. **Atuador**: Deve receber comandos e reportar o estado atual (ligado/desligado) ao Gateway. Exemplo: poste, câmera, semáforo.
 - ii. **Sensor Contínuo**: Deve enviar informações sensorizadas de tempos em tempos ao Gateway. Exemplo: Sensor de temperatura que envia periodicamente (por exemplo, a cada 15 segundos) uma leitura para o Gateway.

- b. Os IPs e portas do gateway e dispositivos devem ser descobertos por meio de multicast UDP, onde os dispositivos devem enviar seu:
 - i. Tipo (e.g., lâmpada, ar-condicionado).
 - ii. IP e porta.
 - iii. Estado inicial (se aplicável).
 - c. Pelo menos um dos dispositivos deve ter comportamento de um atuador (i.e., recebe comandos para modificar o seu estado, como, por exemplo, desligar uma lâmpada);
3. **Cliente:**
- a. Implementado como um processo separado que:
 - i. Conecta-se ao Gateway via TCP.
 - ii. Solicita e exibe informações dos dispositivos inteligentes conectados.
 - iii. Envia comandos para controlar dispositivos específicos.
 - b. Exemplo de comandos suportados:
 - i. Listar dispositivos conectados.
 - ii. Ligar/desligar um dispositivo.
 - iii. Ajustar a configuração de um dispositivo (e.g., temperatura).
4. **Descoberta de Dispositivos:**
- a. O Gateway deve enviar uma mensagem multicast UDP ao ser iniciado, solicitando que os dispositivos se identifiquem.
 - b. Os dispositivos, ao receberem essa mensagem, devem responder com suas informações.

INSTRUÇÕES DE ENTREGA

Os grupos podem ser formados por até 4 pessoas.

Um aluno de cada grupo deve enviar através do SIGAA (Atividade Trabalho 2 - T2), **até o dia 09/12/2025**, os seguintes dados para a entrega do trabalho:

1. Nome e número de matrícula dos membros do grupo;
2. Apresentação (slides) com os detalhes de implementação das três partes do trabalho, principalmente sobre o formato das mensagens trocadas entre os processos do sistema distribuído, linguagens, frameworks e bibliotecas utilizadas.
3. Anexar arquivo zip com o código-fonte do trabalho no SIGAA ou enviar link do repositório público (Github ou Gitlab).
4. Apresentar um link para um vídeo (até no máximo 5 minutos), demonstrando a execução do trabalho. O vídeo deve mostrar os processos sendo levantados, o cliente sendo executado, bem como eventuais situações, como um sensor sendo desligado simulando uma falha.

PONTUAÇÃO EXTRA

- Implementar o trabalho utilizando mais de uma linguagem de programação;
- Utilizar dispositivos reais para os sensores/atuadores (ESP32, Raspberry Pi Pico, etc.)
- Implementar o Cliente com interface gráfica (Web, Mobile);