

# Trabalho Prático 2 - Redes de Computadores

Vitor Hugo Lacerda Lana - 2018072301

30 de maio de 2024

## 1 Introdução

Nos últimos anos, a tecnologia tem avançado de forma significativa, proporcionando uma série de inovações que têm transformado diversos setores. Um exemplo marcante é o conceito de campi inteligentes, que visa aprimorar a experiência de estudantes, professores e funcionários através do monitoramento e gestão eficiente de recursos.

O projeto desenvolvido aborda a criação de um sistema de controle e monitoramento de informações elétricas em um campus universitário inteligente. Esse sistema envolve a comunicação entre dois servidores: um dedicado ao monitoramento da produção de energia solar fotovoltaica (Servidor da Subestação de Energia, SE) e outro responsável pelo controle do consumo elétrico e iluminação inteligente (Servidor do Sistema de Controle de Iluminação Inteligente, SCII). A implementação desse sistema não só melhora a eficiência energética do campus, mas também facilita a tomada de decisões informadas baseadas em dados precisos.

## 2 Mensagens

A comunicação entre clientes e servidores no sistema é realizada através do protocolo TCP, que garante a entrega em ordem das mensagens. As mensagens são curtas, com até 500 bytes, e contêm apenas caracteres ASCII. Elas são categorizadas em três tipos principais: controle, dados e erro/confirmação.

### 2.1 Mensagens de Controle

As mensagens de controle são utilizadas para gerenciar a conexão entre clientes e servidores. Elas incluem:

- **RES\_ADD**: Resposta de identificação do cliente.
- **REQ\_REM**: Requisição de saída de cliente da rede.
- **RES\_REM**: Resposta de confirmação de remoção do cliente.

### 2.2 Mensagens de Dados

As mensagens de dados são utilizadas para trocar informações sobre a produção e consumo de energia. Elas incluem:

- **REQ\_INFOSE**: Requisição de informações de produção de energia elétrica.
- **RES\_INFOSE**: Resposta com informações de produção de energia elétrica.
- **REQ\_INFOSCI**: Requisição de informações de consumo elétrico.
- **RES\_INFOSCI**: Resposta com informações de consumo elétrico.
- **REQ\_STATUS**: Requisição de estado da produção de energia elétrica.
- **RES\_STATUS**: Resposta com o estado da produção de energia elétrica.
- **REQ\_UP**: Requisição de aumento no consumo elétrico.

- **RES\_UP**: Resposta com os valores antigo e atual de consumo elétrico.
- **REQ\_NONE**: Requisição de inalteração no consumo elétrico.
- **RES\_NONE**: Resposta de inalteração no consumo elétrico.
- **REQ\_DOWN**: Requisição de redução no consumo elétrico.
- **RES\_DOWN**: Resposta com os valores antigo e atual de consumo elétrico.

## 2.3 Mensagens de Erro/Confirmação

As mensagens de erro e confirmação são utilizadas para informar o estado das requisições. Elas incluem:

- **ERROR**: Mensagem de erro com código específico.
- **OK**: Mensagem de confirmação de ação bem-sucedida.

# 3 Arquitetura

A arquitetura do sistema consiste em dois servidores (SE e SCII) e múltiplos clientes (ICs). Cada servidor gerencia as conexões com os clientes, armazena e processa dados, e responde às solicitações dos clientes. A comunicação é realizada utilizando sockets POSIX e a função `select()` para gerenciar múltiplas conexões simultâneas.

## 3.1 Servidor SE

O servidor SE armazena e gerencia dados sobre a produção de energia elétrica, escutando na porta 12345 e aceitando conexões de múltiplos clientes. Ele gera valores aleatórios de produção de energia entre 20 e 50 mWh e responde às solicitações dos clientes com essas informações.

## 3.2 Servidor SCII

O servidor SCII gerencia dados de consumo elétrico, escutando na porta 54321 e aceitando conexões de múltiplos clientes. Ele armazena valores de consumo elétrico variando entre 0% e 100% e fornece essas informações quando solicitado pelos clientes.

## 3.3 Implementação do Servidor SE

O servidor SE tem as seguintes responsabilidades: - Aceitar conexões de clientes. - Gerar e armazenar dados de produção de energia elétrica. - Responder às requisições de informações sobre a produção de energia. - Gerenciar a conexão com os clientes e encerrar a conexão quando necessário.

## 3.4 Implementação do Servidor SCII

O servidor SCII é responsável por: - Aceitar conexões de clientes. - Armazenar dados de consumo elétrico. - Responder às requisições de informações sobre consumo elétrico. - Gerenciar a conexão com os clientes e encerrar a conexão quando necessário.

# 4 Cliente

Os clientes (ICs) estabelecem conexões ativas com ambos os servidores SE e SCII, enviam e recebem mensagens de controle e dados, e encerram a conexão de forma ativa. Eles são responsáveis por executar comandos de consulta e manutenção dos dados de produção e consumo elétrico e imprimir os resultados na tela.

## 4.1 Implementação do Cliente

Os clientes têm as seguintes responsabilidades: - Estabelecer conexão com os servidores SE e SCII. - Enviar requisições de informações sobre produção de energia e consumo elétrico. - Receber e processar as respostas dos servidores. - Encerrar a conexão com os servidores quando necessário.

Os clientes utilizam a função `select()` para gerenciar a comunicação com ambos os servidores simultaneamente, garantindo que as mensagens sejam enviadas e recebidas de forma eficiente.

## 5 Discussão

O desenvolvimento do sistema apresentou vários desafios técnicos, incluindo o gerenciamento de múltiplas conexões, a sincronização de mensagens e a garantia da integridade e ordem das mensagens trocadas. A escolha do protocolo TCP foi crucial para garantir a confiabilidade da comunicação entre clientes e servidores.

A utilização de sockets POSIX permitiu uma implementação flexível e eficiente, compatível com sistemas operacionais baseados em UNIX. A função `select()` foi essencial para gerenciar múltiplas conexões, permitindo que os servidores tratassem vários clientes simultaneamente sem perda de desempenho.

Durante o desenvolvimento, algumas áreas foram identificadas para melhorias futuras. Por exemplo, a implementação de um mecanismo de autenticação entre clientes e servidores aumentaria a segurança do sistema. Além disso, a inclusão de mais tipos de mensagens aumentaria a funcionalidade e a flexibilidade do sistema.

## 6 Conclusão

O projeto piloto desenvolvido para o controle e monitoramento de informações elétricas em um campus inteligente demonstrou ser viável e eficiente utilizando sockets POSIX e protocolo TCP. A comunicação simultânea entre múltiplos clientes e servidores foi realizada com sucesso, permitindo a troca de informações em tempo real e a otimização do consumo elétrico no campus.

A implementação do sistema atingiu todos os objetivos propostos, incluindo a conexão de múltiplos clientes aos servidores, a troca de mensagens de controle e dados, e o gerenciamento eficiente das conexões. O sistema mostrou-se robusto e capaz de lidar com os desafios de um ambiente de comunicação simultânea.

Para futuras melhorias, a implementação de mecanismos de autenticação e segurança é recomendada, assim como a expansão da funcionalidade do sistema para incluir mais tipos de mensagens e comandos. Com essas melhorias, o sistema pode se tornar uma solução completa e robusta para o gerenciamento de energia em campi inteligentes.