

Trabalho nº 2	
Disciplina	Modelação de Dados em Engenharia
Ano Lectivo	2023/2024
Objectivo	Modelar e implementar uma “pseudo” rede energética
Aulas	5 aulas x 3 horas + 6 horas extra
Data de Entrega	2023/05/31
<p>Objectivos concretos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Modelação de factos <ol style="list-style-type: none"> Representar o problema através de uma estrutura de factos adequada. Definir regras de inferência <ol style="list-style-type: none"> Efetuar <i>queries</i> sobre factos definidos na base de conhecimento Inferir através dos factos e regras definidos. Utilizar ferramentas de modelação para o problema apresentado <ol style="list-style-type: none"> Utilizar o software Swi-prolog Permitir a interactividade entre utilizador/base-de-conhecimento utilizando o Swi-Prolog. Utilização da base-de-conhecimento por outro software <ol style="list-style-type: none"> Fazer a recolha em tempo real de dados para a base de conhecimento usando o protocolo MQTT. Troca de dados entre Swi-prolog e Java utilizando o formato JSON Permitir a interactividade entre utilizador/base-de-conhecimento utilizando uma aplicação em Java. Responder à ficha de trabalho no Moodle. 	

Objetivos

Este trabalho destina-se a proporcionar aos alunos um contacto com os conceitos de modelação de conhecimento.

Descrição geral do problema

Um Sistema de Energia Elétrica (SEE) é um conjunto de equipamentos que operam em conjunto e de maneira coordenada de forma a gerar, transmitir e fornecer energia elétrica aos consumidores, mantendo o melhor padrão de qualidade possível. A distribuição de energia elétrica tem um papel fundamental no bem-estar da população e funcionamento da sociedade atual, pelo que se deve abordá-la seriamente, dando-lhe importância tanto a nível técnico, como prático.

A exploração das redes de energia elétrica é um processo bastante exigente, por parte das empresas responsáveis pela distribuição e comercialização das mesmas, tendo obrigatoriamente de planejar, projetar e licenciar novas instalações elétricas, caso haja necessidade para tal. Deste modo, o operador da rede elétrica deve ser capaz de elevar a qualidade com que distribui a energia, garantindo a continuidade de serviço.

A estrutura da rede é das principais características de uma rede de distribuição, isto porque numa situação de defeito, a rede de distribuição pode ter de ser configurada, com o propósito da interrupção de fornecimento de energia afetar o menor número de clientes, pelo menor tempo possível. A topologia mais utilizada é a rede estrela, que tem como principal vantagem de tornar mais fácil a localização de problemas. Os valores típicos para estas redes é de 400/230 V (trifásica e monofásica, respetivamente) para os países europeus. No entanto, considere que no caso deste problema a sua rede terá uma topologia “ad-hoc” e transporta a energia desde o posto de transformação (PT) até às instalações dos consumidores de uma dada localidade, como ilustrado na Figura 1.

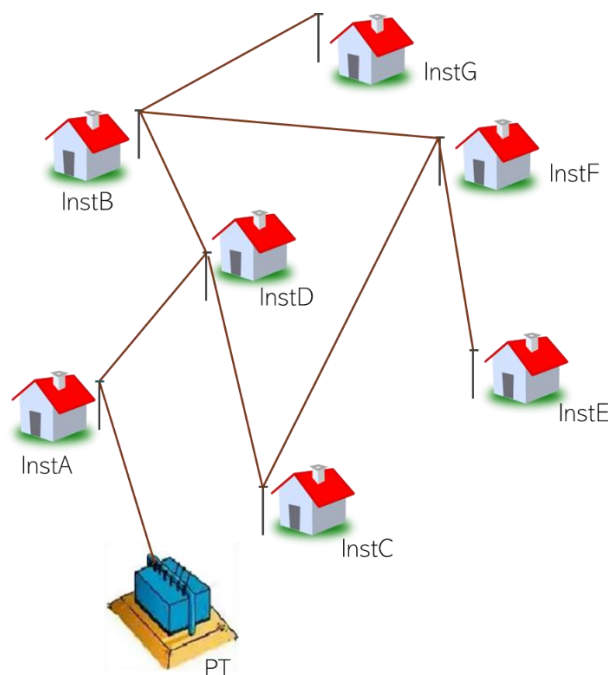


Figura 1 – Exemplo de Topologia de Rede de Distribuição BT

Tal como é apresentado na imagem na Figura 1, a rede deve ser composta por um **PT**, e por várias **instalações** que estão **ligadas** por **condutores** elétricos que podem ser de diferentes tipos. As instalações são caracterizadas pela **potência contratada e pelo tipo de instalação**. A potência contratada pode ser de **6.9 KVA, 10.35 KVA e 13,80 KVA para o tipo monofásico e de 13.80 KVA e 20.7 KVA para o tipo trifásico**. Cada instalação, tem também o respetivo **contador de energia** elétrica que tem como funcionalidade registar a energia total consumida pela instalação. As ligações são caracterizadas por: **instalação de origem, instalação de destino, condutor elétrico, comprimento, e percentagem de perda**. E por sua vez o condutor é constituído por exemplo: **tipo de cabo (rígido, multifilar, etc.), material (cobre, alumínio, etc.), isolamento (PVC, polietileno reticulado, etc....)**.

Considere ainda, que **cada instalação tem vários dispositivos/electrodomésticos**, cujo consumo é monitorizado por medidores de consumo dedicados, como ilustrado na Figura 2.

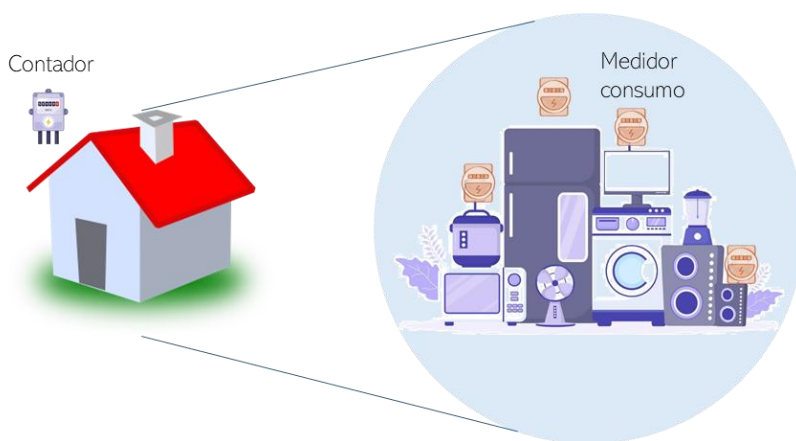


Figura 2 – Exemplo de equipamentos monitorizados numa instalação

Tal como é apresentado na Figura 2, a instalação pode ainda ser caracterizada pelos dispositivos que estão a ser monitorizados e também pelos consumos dos mesmos (em tempo real), por exemplo, imagine que uma das instalações é o nosso laboratório, que tem 2 dispositivos a serem monitorizados: o frigorífico e o termo-ventilador (usados no trabalho 1).

Neste contexto, pretende-se que desenvolva um sistema de gestão que auxilie o operador da rede de distribuição que leva a energia até aos consumidores de uma determinada localidade, a consultar e a configurar algumas propriedades da rede. **Alguns exemplos de funcionalidades podem passar por saber quais as instalações que estão a consumir mais num determinado momento, ou a calcular o consumo total rede ou a encontrar o “itinerário elétrico” que apresenta menores perdas entre duas instalações.** Para tal, o sistema possui um motor de inferência cujo papel consiste em determinar os itinerários, de acordo com os critérios colocados pelo operador. A solução proposta será desenvolvida através da modelação de uma base de conhecimento e de regras de inferência, utilizando a linguagem de programação em lógica – *Prolog*.

A base de conhecimento e o respetivo programa a desenvolver deverá disponibilizar uma interface na qual o operador poderá visualizar alguns dos requisitos do trabalho que se encontram mais abaixo, por exemplo, quais as instalações da rede, quais os dispositivos que mais consomem, assim como os itinerários elétricos considerando as respetivas perdas, comprimento total do itinerário, etc.

Assim, sempre que um operador deseja pedir fazer uma consulta à rede, deve poder inserir no sistema o que deseja e o sistema deve apresentar de seguida o resultado.

O processo de implementação deverá ser dividido em duas fases:

Fase1 – Gestão da base de conhecimento

Para a gestão da base de conhecimento, pretende-se a criação de um programa em *Prolog* que permita editar (inserir, remover e alterar) a base de conhecimento, definindo **instalações, dispositivos, ligações elétricas, consumos**, etc. Nesta primeira fase o sistema deverá ser capaz de:

- Adicionar uma instalação à rede.
- Adicionar dispositivos a uma instalação.
- Adicionar ligação entre duas instalações.
- Adicionar consumo a um dispositivo de uma instalação.
- ...
- Alterar uma instalação da rede.
- Alterar um dispositivo de uma instalação.
- Alterar ligação entre duas instalações.
- Alterar consumo de um dispositivo de uma instalação.
- ...
- Remover instalação da rede.
- Remover um dispositivo de uma instalação.
- Remover ligação entre duas instalações.
- Remover consume de um dispositivo.
- ...

Fase 2 – Inferência

Numa segunda fase do desenvolvimento, deverão ser desenvolvidas as regras que dão hipótese de fazer várias consultas/questões à base de conhecimento. Alguns exemplos:

- Listar instalações da rede.
- Listar dispositivos por instalação.
- Listar consumo por dispositivo de instalação.
- Listar consumo total de instalação.
- Listar instalações com dispositivos de um determinado tipo.
- Listar instalação que mais consome na rede.
- Obter itinerário elétrico entre duas instalações.
- Obter itinerário elétrico entre duas instalações com passagem por instalação trifásica.
- Obter itinerário elétrico entre duas instalações cujo total de perdas seja inferior a 8%.
- ...

Modelação:

O estudo e a implementação do problema proposto neste trabalho abordarão os seguintes conceitos: **átomos, predicados, factos, regras, inferência, bases de conhecimento, programação lógica** e a linguagem *Prolog*. Um aspeto importante consiste em estabelecer a diferença entre sistemas convencionais, baseados em linguagens imperativas, e as abordagens lógicas, mais vocacionadas para a criação de bases-de-conhecimento.

Tabela 1. Requisitos funcionais no desenvolvimento da base de conhecimento

Requisitos Funcionais	Descrição
RF 1	Adicionar/alterar/remover uma instalação à rede.
RF 2	Adicionar/alterar/remover dispositivos a uma instalação.
RF 3	Adicionar/alterar/remover ligação entre duas instalações.
RF 4	Adicionar/alterar/remover consumo a um dispositivo de uma instalação.
RF 5	Listar dispositivos por instalação da rede.
RF 6	Listar consumo por dispositivo de instalação.
RF 7	Listar consumo total de instalação.
RF 8	Listar instalações com dispositivos de um determinado tipo.
RF 9	Listar instalação que mais consome na rede.
RF 10	Obter itinerário elétrico entre duas instalações.
RF 11	Obter itinerário elétrico entre duas instalações com passagem por uma instalação trifásica.
RF 12	Obter itinerário elétrico entre duas instalações cujo total de perdas seja inferior a 8%.
RF 13	Obter consumos dos dispositivos instalados no servidor MQTT e atualizá-los numa instalação (Lab 1.3).
RF 14	Criação do servidor em SWI-Prolog disponibilizando as funcionalidades anteriores.
RF 15	Criação de uma aplicação em Java que utiliza a base de conhecimento desenvolvida em Prolog.

Implementação:

Os alunos deverão utilizar os ambientes de desenvolvimento SWI-Prolog e VS Code (ou outro IDE Java à escolha) para o desenvolvimento do problema apresentado.

Elementos de Reflexão

Esta parte consiste em considerações mais reflexivas que poderiam servir como “inspiração” para a escrita dum relatório (no entanto, não é necessária entrega de relatório para este trabalho). No final do trabalho, as seguintes questões poderiam ser respondidas:

- O que se entende por modelação e noção de modelo.
- Conceito de abstração (ilustrando com pormenores específicos do problema apresentado)
- A utilidade da modelação no contexto da Engenharia.
- O carácter ambíguo, redundante e incompleto da linguagem natural como formalismo de modelação.
- As características que um formalismo de modelação (ou linguagem) deve possuir para que possa representar modelos de forma adequada.
- Representação do conhecimento e o que se entende por Base de Conhecimento.

- Noção de Inferência/raciocínio.
- Linguagens lógicas.

Este trabalho segue o seguinte plano:

1ª aula: (15.04.2024 – 19.04.2024):

Introdução à linguagem Prolog.

Instalação do ambiente de desenvolvimento Swi-prolog.

Exemplos com representação de factos e regras, queries, recursividade.

2ª aula: (22.04.2024 – 26.04.2024 / 30.04.2024):

Apresentação do problema.

Modelação da base de conhecimento para o trabalho apresentado.

3ª aula: (02.05.2024 / 07.05.2024 – 08.05.2024):

Desenvolvimento e implementação dos requisitos funcionais definidos no trabalho prático.

4ª aula: (09.05.2024 / 14.05.2024 – 15.05.2025):

Desenvolvimento e implementação dos requisitos funcionais definidos no trabalho prático.

5ª aula: (16.05.2024 / 21.05.2024 – 22.05.2025):

Finalização do trabalho.

Entrega (Moodle)

Os alunos devem submeter, através do Moodle, um ficheiro zip/rar que deverá conter o código fonte (incluindo factos/regras que modelam o problema), assim como um vídeo de demonstração do trabalho com cerca de 5 minutos.

Se desenvolverem mais algum projeto (interface externa por exemplo) devem também submeter o respectivo projecto.

Este trabalho requer o preenchimento obrigatório dum questionário no Moodle, de um vídeo, que se destina a substituir a apresentação, e de um ponto de entrega para o projeto completo. Entregas feitas através de email não vão ser consideradas.

Avaliação do Trabalho

É sujeito a apresentação oral, onde têm que estar presentes todos os elementos do grupo (alunos ausentes ficam com 0 valores na avaliação da componente prática). Apesar do projeto ser feito em grupo, a nota desta componente será sempre individual. Para a avaliação contribuem o projeto propriamente dito, o desempenho na apresentação oral, o relatório, e uma avaliação individual.

CrITÉrios de avaliação

Itens	Descrição	Cotação / penalização
Requisitos Funcionais	RF 1 Adicionar/alterar/remover uma instalação à rede.	1.0
	RF 2 Adicionar/alterar/remover dispositivos a uma instalação.	1.0
	RF 3 Adicionar/alterar/remover ligação entre duas instalações.	1.0
	RF 4 Adicionar/alterar/remover consumo a um dispositivo de uma instalação.	1.0
	RF 5 Listar dispositivos por instalação da rede.	1.0
	RF 6 Listar consumo por dispositivo de instalação.	1.0
	RF 7 Listar consumo total de instalação.	1.0
	RF 8 Listar instalações com dispositivos de um determinado tipo.	1.0
	RF 9 Listar instalação que mais consome na rede.	1.0
	RF 10 Obter itinerário elétrico entre duas instalações.	1.0
	RF 11 Obter itinerário elétrico entre duas instalações com passagem por uma instalação trifásica.	2.0
	RF 12 Obter itinerário elétrico entre duas instalações cujo total de perdas seja inferior a 8%.	2.0
	RF 13 Obter consumos dos dispositivos instalados no servidor MQTT e atualizá-los numa instalação (Lab 1.3).	1.0
	RF 14 Criação do servidor em SWI-Prolog disponibilizando as funcionalidades anteriores.	1.0
	RF 15 Criação de uma aplicação em Java que utiliza a base de conhecimento desenvolvida em Prolog.	1.5
VÍdeo	Visualização das funcionalidades desenvolvidas	1.0
Discussão	Prestação do grupo (projeto, desempenho discussão oral, relatório)	1.5
Total		20.0
Falha na entrega de um dos itens		-20.0

Docentes Teórica-Prática:

João Rosas, jrosas@uninova.pt

Ana Inês Oliveira, aio@fct.unl.pt

Docentes Prática:

André Rocha, andre.rocha@uninova.pt

Filipa Ferrada, fam@fct.unl.pt