

Ficha de trabalho Nº 3	
Disciplina	Modelação de Dados em Engenharia
Ano Lectivo	2024/2025
Objectivo	Modelar conhecimento usando Frames e UML
Aulas	2 aulas x 3 horas + 3 horas extra
Data de Entrega	2025/06/09
<p>Objetivos concretos:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Modelação baseada em frames<ol style="list-style-type: none">a. Entender o conceito de modelação com frames e relevância num contexto de engenharia Electrotécnica.b. Representação de modelos com a linguagem Prolog usando a biblioteca fornecida GOLOG.c. Modelar a informação do problema proposto usando conceito de frames, slots, relações e mecanismos de herança, métodos e demons.2. Modelação UML<ol style="list-style-type: none">a. Modelar os tipos de entidades que existem no sistema e como estes se relacionam entre si através, neste caso, de um Diagrama de Classes e outro de Sequência.	

Objetivos do Trabalho

Este trabalho destina-se a proporcionar aos alunos um contacto com os conceitos básicos de programação estruturada em *Frames*, tendo como suporte a linguagem Prolog e a biblioteca GOLOG, e também modelação UML tendo em vista a sua posterior utilização em atividades enquadradas no âmbito da Engenharia Eletrotécnica e de Computadores.

Deste modo o trabalho é dividido em 2 partes:

- I – Modelação baseada em frames,
- II – Modelação baseada em UML.

Descrição do problema

Neste projeto, os alunos devem modelar e implementar uma Estufa Inteligente para o cultivo de frutas em ambiente protegido. Este sistema integra sensores ambientais (temperatura, humidade do solo, CO₂), atuadores (rega, ventilador, nebulizador), e um sistema de climatização com cinco classificações: *freezing*, *cold*, *comfort*, *hot* e *burning*. Deve ser implementada uma estrutura de Frames usando a biblioteca GOLOG, com suporte a métodos e demónios que regulem automaticamente os estados da estufa.

O sistema deve incluir alarmes gerados automaticamente quando os limites são ultrapassados (ex: temperatura crítica ou qualidade do ar deficiente) e deve considerar a ocupação da estufa, adaptando os níveis de climatização.

Deve ainda ser incluída uma interface de interação (menu simples) e simulações que demonstrem o funcionamento. Na vertente UML, os alunos devem criar um Diagrama de Classes representando a estrutura da estufa, e um Diagrama de Sequência simulando a interação entre sensores, demónios e atuadores no controlo automático da climatização.

Neste contexto, os alunos devem modelar conhecimento usando Frames, GOLOG e UML e implementar um sistema que permita:

- ao administrador do sistema regular as condições de climatização adequadas ao funcionamento da estufa inteligente consoante o tipo de fruta;
- ao administrador alterar o tipo de frutas que são semeadas na estufa;

- aos funcionários das estufas introduzir informação sobre a colheita das frutas, nomeadamente as datas de semeio, colheita e validade dos lotes de frutas;
- ao administrador e aos funcionários em qualquer altura verificar, e eventualmente atualizar, a quantidade de frutas existentes;
- aos clientes efetuar encomendas compostas por diferentes frutas disponíveis para entrega. Estas encomendas podem assim variar tanto no seu conteúdo como na sua quantidade;
- aos clientes visualizar as encomendas já feitas e o seu estado (em preparação / em entrega / entregue)

Este trabalho destina-se a proporcionar aos alunos um contacto com os conceitos de modelação de conhecimento baseada em Frames, utilizando a linguagem Prolog e a biblioteca GOLOG, bem como com modelação UML orientada à representação estrutural e comportamental do sistema, aplicado a um caso de uso realista: uma estufa inteligente automatizada.

Como elementos principais do sistema a modelar, considere:

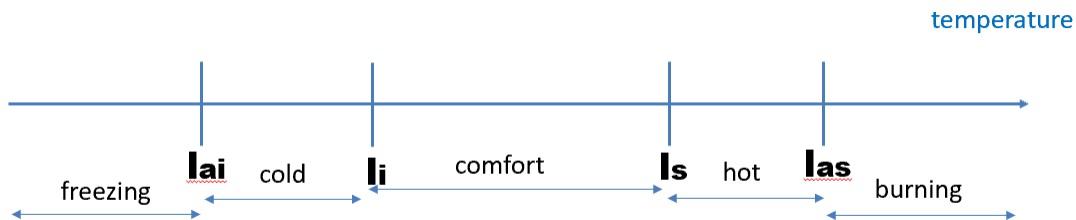
- estufa, caracterizado por: nome, morada, tipos de frutas produzidas, stock disponível para entrega de cada tipo de fruta, etc.
- fruta, caracterizado por: nome da fruta, referência, data de semeio. Data de colheita, data de validade, preço unitário, quantidade em stock, etc.
- encomenda, caracterizado por: referência, fruta incluída, preço, etc.

Assim, em linha com os requisitos descritos anteriormente, deve considerar que aquando da criação de uma determinada encomenda por um cliente, o sistema deve verificar a existência da(s) fruta(s) em stock e, caso seja possível avançar com a encomenda assumindo essas frutas como “vendidas”, **atualizando os respetivos stocks**. Caso contrário, o sistema terá de avisar que não é possível efetuar a encomenda por falta de stock

A configuração do sistema de climatização só deve ser efetuada pelo administrador da estufa de acordo com as condições ideais para o tipo de culturas existentes na mesma, permitindo assim uma adaptabilidade das suas condições de funcionamento consoante as condições do ambiente em que se insere.

Para tal, foi instalado na estufa um sistema de climatização que atua considerando uma escala de cinco níveis de climatização (**clima**): *freezing*, *cold*, *comfort*, *hot*, *burning*.

Os valores de climatização podem ser parametrizados através do estabelecimento de valores para o limite superior (*ls*), limite superior absoluto (*las*), limite inferior (*li*), limite inferior absoluto (*lai*).



O sistema de climatização tem três estados possíveis: *inactive*, *warming* e *cooling* que ficam ativos em resultado das operações de *stop*, *warm* e *cool*. Adicionalmente, a temperatura atual do sistema de climatização é dada por um termostato. Considera-se que o controlo deste sistema de climatização é automático e depende da temperatura do termostato.

Existe também um subsistema que gera mensagens de alarme sempre que a temperatura absoluta superior ou absoluta inferior é ultrapassada. As mensagens de alarme são caracterizadas por:

- Event: evento que deu origem à mensagem de alarme
- Temp: temperatura lida no momento do evento de alarme
- Date: data e hora do evento do alarme

Atente que existe ainda um subsistema que, através de um sensor de presença, estabelece o número de ocupantes da estufa para que os níveis de climatização possam ser adequados à ocupação existente no local. Um exemplo desta adaptabilidade pode consistir na fixação dos níveis de climatização considerando uma ocupação de X pessoas com uma variabilidade admitida de Y . Assim, se estiverem acima de $X+Y$ pessoas no espaço, os níveis devem sofrer uma diminuição de Z °C; ou se estiverem abaixo de $X-Y$ pessoas no espaço os níveis devem sofrer um aumento de Z °C.

Pode considerar aumentos/diminuições escalonadas ou contemplar outras soluções diferentes. Quando ocorre uma variação automática dos níveis de climatização, deve ser também gerada uma mensagem de alarme.

Para a interação com as funcionalidades desenvolvidas do sistema de gestão de produção de frutas na estufa, é necessária a implementação de um menu/interface adequado para a interação com o utilizador.

Este problema deverá ser modelado através de uma estrutura em *Frames*, usando frames genéricas, concretas, relações e mecanismos de herança, as mais adequadas possível. Note-se que algumas das funcionalidades necessárias serão melhor solucionadas usando métodos Golog; outras são melhor solucionadas através de demónios.

Parte I – Modelação baseada em Frames

O estudo e a implementação do problema proposto nesta parte do trabalho servirão para fazer uma abordagem aos seguintes conceitos:

- ✚ Estudo do problema apresentado.
- ✚ Estruturação de conhecimento em *Frames*.
- ✚ Relações e mecanismos de herança.
- ✚ Utilização de programação lógica.
- ✚ Implementação de métodos e demónios de forma a implementar as funcionalidades pretendidas no problema.

Modelação/implementação

Durante a modelação deste problema é necessário considerar as seguintes fases do projeto:

1. Modelar este problema utilizando frames da biblioteca fornecida GOLOG.
2. Identificar e implementar as frames, slots, relações e regras/predicados necessários para resolver o problema pedido.
3. Implementar os métodos e demónios necessários.
4. Desenvolver um menu para simular o funcionamento do sistema.

Parte II – Modelação baseada em UML

Elabore o **Diagrama de Classes** que suporta o problema apresentado anteriormente e proponha um **Diagrama de Sequência** para a parte do sistema de climatização, não esquecendo a geração de mensagens de alarme.

Elementos de Reflexão

Esta parte consiste em considerações mais reflexivas que poderão servir como “inspiração” para o preenchimento do formulário. No final do trabalho, as seguintes questões deverão poder ser respondidas:

- Quais as vantagens/desvantagens da modelação por Frames, em relação à modelação efetuadas nos trabalhos práticos anteriores.
- A utilidade da modelação em Golog no contexto da Engenharia.
- Como funcionam os demónios?
- Quais as vantagens/desvantagens de modelação usando linguagem UML?

Requisitos funcionais guias para o desenvolvimento do exercício das estufas

A resposta a este problema implica a satisfação dos seguintes requisitos funcionais:

Req. Funcionais	Descrição
FR1	Criar, visualizar, alterar e apagar estufas, incluindo parametrização ambiental
FR2	Criar, visualizar, alterar e apagar sensores (adicionar fontes de dados) e frutas (o que está a ser produzido), incluindo simulação de medições e atualizações em tempo real
FR3	Criar encomendas considerando diferentes combinações de conteúdos e quantidades, e disponibilidade
FR4	Visualizar, encomendas feitas considerando o seu estado (em preparação / em entrega / entregue)
FR5	Configurar e simular os níveis de climatização do sistema automático com base nos valores dos sensores
FR6	Configurar lógica adaptativa do sistema de climatização consoante ocupação da estufa
FR7	Gerar e visualizar automaticamente mensagens de alarme com base em eventos críticos
FR8	Diagrama de Classes que suporta o problema

FR9	Diagrama de Sequência ilustrando interação entre sensores, demónios e atuadores no controlo de climatização
-----	---

IMPORTANTE

Regras obrigatórias para alinhamento com o mini-teste Moodle

Para garantir que os alunos conseguem responder corretamente ao mini teste no Moodle, a seguintes funcionalidades mínimas devem estar corretamente implementadas no projeto:

1. Projeto da Estufa Inteligente:
 - a. Criar frames para sensores: `soil` (humidade) e `sensor_co2` (qualidade do ar).
 - b. Criar frame `atuadores` com pelo menos `rega`, `ventilador` e `nebulizador`.
 - c. Implementar demons para controlar atuadores com base nos sensores (ex: `rega` ativa se `soil.humidity < 40`).
 - d. Incluir lógica adaptativa consoante número de ocupantes e ajuste de limites de temperatura.
 - e. Gerar mensagens de alarme sempre que houver alterações automáticas ou eventos críticos.
 - f. Implementar simulação demonstrando estas funcionalidades com `set_value` e `get_value`.
2. UML:
 - a. Criar Diagrama de Classes com representação dos frames, seus slots e relações.
 - b. Criar Diagrama de Sequência mostrando a interação entre sensores, demons e atuadores.

Estas funcionalidades serão validadas no teste Moodle, pelo que é obrigatório que os alunos as implementem e testem.

Planeamento das aulas

Este trabalho segue o seguinte plano:

1ª aula:

- Apresentação do trabalho e das ferramentas a utilizar.
- Revisão dos conceitos relacionados com a programação utilizando a biblioteca Golog.
- Apresentação do problema.
- Implementação do sistema de climatização.

2ª aula:

- Implementação dos requisitos funcionais para o sistema de gestão de empresa de estufa de frutas.
- Diagramas UML pedidos na parte II.
- Finalização do trabalho

Entrega (no Moodle)

Os alunos devem submeter obrigatoriamente, através do formulário disponível no Moodle, 3 ficheiros:

1. um ficheiro zip/rar que deverá conter todos os ficheiros relativos à solução do problema da parte I e sua implementação e o exemplo do ar condicionado implementado durante a aula 1;
2. um pdf com os diagramas pedidos na parte II;
3. Responder ao mini teste disponibilizado no moodle sobre a implementação do trabalho.

IMPORTANTE: O mini teste de avaliação no Moodle será diretamente baseado nas funcionalidades obrigatórias indicadas neste enunciado. Apenas os alunos que implementarem estas funcionalidades corretamente conseguirão responder ao teste com sucesso.

Entregas feitas por email NÃO são consideradas.

Avaliação do Trabalho

Critérios de avaliação

Itens	Descrição	Cotação / penalização
Critérios	Implementação e entrega do projeto do ar condicionado (exercício da aula 1)	3
	Implementação e entrega do projeto da estufa inteligente.	3
	Diagrama de Classes que suporta o problema	2
	Diagrama de Sequência para o funcionamento do sistema de climatização	2
	Respostas ao mini teste do moodle sobre o desenho e implementação do trabalho	10
Total		20.0
Falha na entrega de um dos itens		-20.0

Docentes Teórico-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