



Plataforma de gestão de embalagens inteligentes



1. Objetivo

Grande parte dos produtos que adquirimos atualmente possuem uma ou mais embalagens que podem ser descritas segundo o seu tipo, a sua função (por exemplo: transporte, proteção, conservação ou uma combinação das anteriores), como foram produzidas (por exemplo: materiais utilizados, data de fabrico), como podem ser reutilizadas e como devem ser recicladas. Além disso, as embalagens também apresentam informações sobre o produto (por exemplo: identificação, peso, ingredientes) ou encomenda que contém.

Com o advento da Internet das Coisas e da Indústria 4.0, muitas destas embalagens tornaram-se mais “inteligentes”, ganhando capacidade para adquirir, processar e enviar dados, incluindo dados relativos ao seu conteúdo (por exemplo: quanto produto ainda resta; ou, caso se trate de um produto alimentar, se o produto ainda está em condições de ser consumido) e ao ambiente que o rodeia (por exemplo: temperatura, humidade, pressão, localização, forças de aceleração a que foi sujeita).

A quantidade significativa de dados produzidos por estas embalagens “inteligentes” apresenta desafios relativamente à sua compreensão, monitorização e atuação. É necessário ter em atenção um conjunto de características destes dados, incluindo as suas fontes, os seus tipos, as suas unidades, as suas frequências, as encomendas e os produtos a que estão associados, entre outros. É também necessário prever uma **lógica de acesso a dados, de negócio e de apresentação** que se adeque ao tipo de monitorização e as ações que se pretendem realizar. Por exemplo, uma empresa pode querer **consultar os dados de transporte de uma encomenda** de produtos alimentares que vendeu, nomeadamente o acesso aos dados dos níveis de temperatura e humidade a que esteve sujeita (lógica de acesso a dados), resumida em intervalos de valores diários (lógica de negócio), em **forma de gráfico de velas** (lógica de apresentação), para responsabilizar a transportadora (ação), em caso de mau estado de conservação aquando da sua entrega ao cliente final.

O principal objetivo deste projeto é, portanto, o desenvolvimento de uma aplicação empresarial a ser utilizada por **fabricantes de produtos, operadores de logística e clientes finais,**

para rastreamento e monitorização de dados provenientes de embalagens inteligentes. A aplicação deve ser capaz de aceder a dados provenientes de várias fontes (base de dados, API, ficheiros CSV) contendo valores adquiridos por sensores ou por outros dispositivos, associados a determinada embalagem “inteligente”.

A informação obtida a partir de embalagens inteligentes pode ser distribuída e partilhada entre os papéis do fabricante de produtos, operador de logística e consumidor final, incluindo:

Fabricante de Produtos:

- Controlo de qualidade: dados relativos às condições ambientais (por exemplo, temperatura, humidade) durante o transporte e quaisquer desvios em relação às normas de qualidade, para poder responsabilizar o custo de reentrega de um produto/encomenda;
- Consumo do cliente final: dados relativos ao consumo de determinado produto embalado (por exemplo, níveis de tinta em tinteiros de impressoras), para decidir acerca de envio de nova encomenda.

Operador de logística:

- Localização e rastreamento: dados relativos à localização em tempo real e rastreamento de determinada encomenda para, por exemplo, otimizar a rota e garantir horários de entregas;
- Condições Ambientais: dados sobre temperatura, humidade, acelerações e outros fatores ambientais durante o transporte garantem que os produtos são manuseados de acordo com as especificações;
- Alertas de segurança: dados de segurança, como deteção de abertura e alertas de acesso não autorizado, para ajudar os operadores de logística a garantirem a segurança e a integridade das embalagens durante o transporte;

Consumidor Final:

- Atualizações de entrega: dados sobre a entrega em tempo real, incluindo horários estimados de entrega, localização da embalagem e notificações quando a embalagem está em entrega;
- Informação de qualidade: dados relacionados com as condições ambientais durante o transporte e a qualidade geral do produto, que oferecem garantias aos consumidores sobre a integridade do produto;
- Alertas de segurança: dados de segurança, como deteção de abertura e alertas de acesso não autorizado, para garantir ao consumidor final que o produto não foi aberto ou acedido indevidamente antes da sua entrega;
- Consumo do cliente final: dados relativos ao consumo de determinado produto embalado (por exemplo, níveis de tinta em tinteiros de impressoras), para decidir acerca da realização de nova encomenda.

Tendo em conta os papéis acima referidos, a aplicação empresarial deverá disponibilizar funcionalidades gerais para gestão de embalagens (CRUD) e respetivos atributos associados. As

embalagens deverão conter, entre outros, os seguintes atributos: id, tipo de embalagem (primária, secundária, terciária), material da embalagem, produto embalado, conjunto de valores observados pela embalagem. Para o embalamento, transporte e entrega de encomendas de produtos, uma embalagem adicional de transporte pode também ser registada e rastreada. Aqui, a embalagem deverá ficar associada a uma encomenda, que poderá conter vários produtos. Será necessário, portanto, disponibilizar funcionalidades de CRUD de encomendas e produtos, incluindo ações de encomenda e devolução por parte do consumidor final.

Resumidamente, um consumidor final poderá realizar encomendas de produtos, que serão recebidas por um operador de logística. Este atribuirá uma embalagem de transporte a cada encomenda, que iniciará a aquisição de dados dos sensores ou outros dispositivos associados, para rastreamento do seu transporte, e ativará também a aquisição de dados de sensores ou outros dispositivos que poderão estar associados a cada produto da encomenda.

Os fabricantes de produtos poderão gerir produtos e as suas embalagens de produto, e visualizar dados referentes aos sensores ou outros dispositivos associados a cada produto encomendado.

Nota importante: o projeto será tanto mais valorizado quanto maior for a especificação destas e de outras funcionalidades que surjam no contexto de perguntas pertinentes feitas ao “cliente” da aplicação.

Extras: importação de dados através de ficheiros Comma Separated Values (CSV), Excel ou API (e.g., listagens de produtos, embalagens, encomendas, dados de sensores ou outros dispositivos), aplicação móvel para os consumidores finais, temas responsivo adaptado a dispositivos com ecrãs de diferentes dimensões (*tablet*, *smartphone*, monitor de PC), sistema de mensagens/notificações interno, outros...

Os principais requisitos **tecnológicos** da aplicação são os seguintes:

RT 1. A aplicação empresarial deverá ser desenvolvida de modo a suportar a comunicação da camada de lógica de negócio com as aplicações cliente através de interfaces baseadas em serviços web;

RT 2. A implementação da aplicação empresarial deverá basear-se na utilização de tecnologias da plataforma Jakarta Enterprise Edition (aplicação que segue o meta-padrão arquitetural das *n*-camadas), para os componentes das camadas de lógica de negócio e acesso a dados. Para a camada de lógica de apresentação, poderá ser utilizada qualquer tecnologia de *frontend*, como a plataforma Vue.js/NUXT utilizada nas aulas práticas;

- RT 3.** Deverá pontuar-se pela adoção de padrões arquiteturais que promovam a modularidade em cada uma das camadas da aplicação (e.g. MVC, modelo de domínio, técnicas de ORM para a persistência de dados, *lazy load*, controlo de concorrência, etc.);
- RT 4.** Deverão ser utilizadas, para a persistência dos dados da aplicação, motores de bases de dados relacionais de licença GPL ou LGPL (*free* ou *open-source software*).

2. Cotações do projeto

As cotações do projeto são:

1. (85%) Funcionalidades implementadas, baseadas nas funcionalidades identificadas junto do “cliente”;
2. (15%) Extras implementados;

3. Regras do projeto

3.1 Trabalho de grupo

O projeto deverá ser efetuado por grupos compostos por 4 Estudantes. Não haverá distinção de classificações entre membros do grupo.

O projeto será alvo de apresentação e defesa, onde deverão ser explanadas as opções de análise, desenho e implementação tomadas, e mostradas as funcionalidades do projeto, com recurso a um cenário previamente preparado. As apresentações e discussões contemplarão perguntas individuais a cada membro do grupo, pelo que a má prestação de um dos membros afetará a prestação do grupo inteiro.

3.2 Prazos e formas de entrega

Excetuando a preparação e apresentação do projeto, a entrega para avaliação deverá ser realizada via página de DAE no *moodle*, até à data agendada para o efeito no calendário de avaliações, e deverá conter todos os módulos da aplicação compactados num arquivo (ZIP ou RAR) identificado da seguinte forma:

DAE-2023-24-PROJETO-#####-#####-#####-#####

em que ##### corresponde aos números dos Estudantes que compõem o grupo de trabalho.

BOM TRABALHO!