

1º Slide

Apresentação dos autores e do projeto

2º Slide

Sumário

3º Slide

Este trabalho vai no sentido de responder a questões como: “De que forma podemos evitar transtornos causados na altura de reabastecer a nossa despensa?”, “Como proceder ao controlo de stocks de alimentos e outros produtos?”. Se se entender que uma casa funciona como uma empresa e existem quantidades mínimas recomendadas, é possível gerar uma nota de encomenda com os produtos em falta ou prestes a terminar para o utilizador poder consultar e exercer a compra.

Automatizar as tarefas básicas liberta tempo. Isto pode não ser um problema para uma casa em que só existe uma pessoa a realizar a lista de compras mas para as casas em que existe mais do que uma pessoa a realizar essa tarefa, permite o sincronismo da lista de compras e dos produtos em stock.

4º Slide

A gestão de stocks ajuda a controlar, de forma otimizada, os investimentos em stock de uma casa. Com um sistema de gestão apropriado é possível obter diversos benefícios, tais como, acabar com o esquecimento de produtos no fundo dos locais de armazenamento ou fora da validade. A gestão de stocks envolve três decisões principais:

- decidir quando comprar os produtos,
- determinar a quantidade a comprar de cada produto e,
- garantir um stock mínimo de segurança para cada produto.

Estas decisões assumem uma dinâmica que se repete ao longo do tempo. Pretende-se desenvolver um sistema de gestão automática de stocks, onde a recolha de informação é feita por sensores. O sistema é constituído, para além dos sensores, por uma aplicação móvel e web, e um servidor que implementa um algoritmo de previsão de stocks e que disponibiliza uma API Web. Este sistema simplifica não só o controlo de stocks, como também a análise dos padrões de consumo e reposição de uma casa. Assim consegue-se auxiliar os utilizadores a manter o stock adequado às suas necessidades, bem como, alertá-los para a proximidade do fim da validade e/ou stock dos produtos.

5º Slide

A ideia geral deste projeto consiste na gestão “inteligente” de stocks, ligado à Internet of Things (IoT). Através de uma aplicação mobile e web com suporte inteligente de um algoritmo [1https://www.outofmilk.com/](https://www.outofmilk.com/) [2https://www.getbring.com/#!/app](https://www.getbring.com/#!/app) 1 de previsão de stocks, é possível fazer a gestão de produtos numa casa. Tendo por base a automatização da recolha de dados recorrendo a sensores, simplifica-se, não só, o controlo de stocks, como também, a análise dos padrões de consumo e reposição numa casa. Desta forma, auxilia-se os utilizadores a manter o stock adequado às suas necessidades, bem como alertá-los para a proximidade do fim da validade e/ou quantidade dos produtos.

Smart Stocks é um sistema que visa dar suporte à gestão de stocks domésticos. Para tal é necessário recolher determinadas informações, tais como, as características da casa a gerir, as particularidades dos membros co-habitantes da casa e ainda os padrões de consumo e reposição. De forma a facilitar tal tarefa são disponibilizadas listas geridas pelo sistema. Por exemplo, lista de compras e lista dos itens em stock na casa, cuja consistência é garantida às custas dos movimentos de entrada e saída dos itens nos diversos locais de armazenamento.

Após uma ida às compras, os itens adquiridos com rótulos não tradicionais, Figura 2.1(a), são armazenados nos seus respetivos locais, Figura 2.1(d). Como forma de automatizar a recolha de informação relativa quer aos artigos obtidos quer às suas características, utilizam-se rótulos digitais e sensores. Ao guardar os artigos nos locais de armazenamento, os seus rótulos devem ser lidos por dispositivos de hardware, conjunto sensor mais leitor de rótulos digitais, presentes no local, de forma a que a informação e identificação do item, bem como, o tipo de movimento (entrada ou saída) possam ser enviados para a componente servidora, Figura 2.1(e). Assim, estes dados são posteriormente tratados e armazenados de forma persistente na Base de Dados (BD), Figura 2.1(f). A componente servidora é responsável por retornar dados para as aplicações cliente, Figura 2.1(b, c). E ainda nesta que está presente o algoritmo de previsão de stocks é utilizado para efetuar a previsão quanto à duração de cada um dos itens em stock, assim como, o controlo da gestão de stocks. No contexto da gestão de stocks assume-se a existência de duas formas de apresentação para os itens em stock: avulsos e embalados. Os primeiros são conservados em sistemas de arrumação identificados com tags programáveis por smartphones, Figura 2.1(c). Os detalhes dos itens são especificados pelo utilizador e carregados para a tag, Figura 2.1(a). Já os segundos contêm os seus rótulos digitais com o detalhe guardado pelos embaladores.

6º Slide

Os códigos de barras são amplamente utilizados na identificação de produtos, quer seja dentro da própria organização, quer seja quando a empresa produtora pretende vender os seus produtos no mercado. Neste último caso, a codificação dos produtos, sendo uma obrigação do mercado, segue as normas da organização GS1, organização responsável pelo sistema de Normas Globais de Identificação e Codificação de bens e serviços mais utilizado no mundo. A GS1 Portugal é a entidade competente geradora e reguladora da atribuição dos códigos de barras em Portugal. É garantido que não existem dois produtos com o mesmo código de barras em circulação quer a nível nacional, quer a nível global. São três os componentes relevantes identificados por um código de barras: o país de origem, a empresa fabricante e o produto produzido, ilustrado na Figura 2.2, um exemplo proposto.

A gestão de stocks do sistema Smart Stocks necessita de saber o nome do produto, a marca, a variedade, o segmento, a data de validade, os alergénios, a quantidade e, opcionalmente, as condições de conservação. Logo, a informação presente nos códigos de barras é insuficiente para o correto funcionamento do sistema. Como tal, existiu a necessidade de encontrar uma nova abordagem que solucionasse o problema. Uma solução possível passa pela utilização de um leitor de imagens ou de objetos 3D, capaz de ler a informação presente no rótulo tradicional. No entanto, uma outra hipótese é a utilização de rótulos digitais, por exemplo, recorrendo a tags Near-Field Communication (NFC) [11] ou Radio-frequency Identification (RFID) [12]. Como os produtos avulsos têm de ser rotulados, decidiu-se usar tags programáveis por smartphones. Este processo torna-se prático e acessível a muitos. Ora, uma vez que esta tecnologia é utilizada para os produtos avulsos e sendo uma das soluções possíveis para os

produtos embalados, então, uniformiza-se a automatização utilizando a mesma tecnologia nas duas circunstâncias.

A comunicação com as tags NFC pode ser bidirecional o que torna mais fácil e intuitiva a transmissão entre telemóveis e tags NFC. Desta forma, optou-se pela utilização de tags NFC para os produtos avulsos em que é preciso usar o telemóvel para as programar, e, atualmente, os telemóveis só têm suporte para a tecnologia NFC. Assim os locais de armazenamento têm obrigatoriamente de dispor de leitor de tags NFC. Contudo, se os embaladores decidirem utilizar RFID, o hardware pode também ter leitor RFID. O levantamento de requisitos feito, juntamente com a dimensão dos campos da base de dados, e sabendo que o formato utilizado na escrita das tags é Comma-separated values (CSV) [13], estimou-se que a capacidade de armazenamento mínima das tags é aproximadamente 11 324 Bytes.

7º Slide

Posto que a componente de hardware, sensores e leitores de tags, não foi âmbito do projeto, mas é parte integrante e essencial para o correto funcionamento do sistema desenvolvido.

Tópicos:

Sensor;

Leitor NFC;

App simulador.

8º Slide

Disponibilizam-se aplicações cliente em dispositivos móveis Android (smartphones e tablets) e dispositivos desktop, através do browser. Na implementação das mesmas teve-se em atenção conceitos como responsive design, pois tal permite, não só, uma melhor experiência de utilizador, como também, uma interface mais apelativa aos diversos dispositivos suportados.

Aplicação Móvel:

Neste momento, a aplicação móvel está disponível apenas para a plataforma Android, visto que, segundo um estudo do mercado de smartphones de 2017 [17], 86.2% da quota de mercado pertence a utilizadores de Android. Assim, nesta primeira fase faz mais sentido dirigir a aplicação ao maior número de utilizadores. De seguida, analisando a distribuição das diversas versões da plataforma Android [18], optou-se por permitir compatibilidade desde a API 15 até à atual, a API 27, acumulando assim 99.7% dos dispositivos móveis.

Usou-se o padrão MVVM. Este padrão permite a Activity separar-se do Model, ao existir um intermediário, o ViewModel. As Activities mantêm uma referencia para os ViewModels e nunca o contrário. Desta forma, o ViewModel interage com o Model de forma a que este realize os pedidos. Se houver uma reconfiguração do dispositivo a Activity será destruída e criada uma nova, como mencionado anteriormente, no entanto, esta irá manter a mesma referência para o ViewModel. Ou seja, evitando-se múltiplos pedidos e pedidos realizados com sucesso sem serem entregues às Activities.

A arquitetura é composta por Activities, sendo responsável pelas transações entre fragmentos. Estes últimos utilizam ViewModels na obtenção, inserção e remoção de dados, registando-se como observadores da resposta. Os ViewModels recorrem ao Repositório para

efetuarem as operações básicas CRUD. E no repositório que se definem os métodos HTTP a utilizar e todas as partes integrantes de um pedido HTTP. Por fim, o pedido é efetuado por uma implementação de `HttpWebService`, responsável por adicionar os pedidos a uma fila. Para a realização de pedidos a API Web utilizou-se a biblioteca Volley [30], esta biblioteca permite realizar pedidos de forma rápida, simples e assíncrona a REST-Clients.

Aplicação Web:

A aplicação web foi pensada como uma aplicação de consulta, onde facilmente os utilizadores podem aceder aos dados relativos às suas casas, através dos browsers: Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox e Opera. Primeiramente pensou-se em desenvolver a aplicação recorrendo ao ambiente Node.js com o auxílio da framework Express, contudo esta deve ser utilizada para desenvolver API Web o que não era o pretendido. Deste modo, optou-se pelo uso da biblioteca React, que é amplamente empregue na criação de user interfaces.

Ambas as aplicações estão ligadas à API Web, realizando assim pedidos a esta.

9º Slide

A API Web é a interface exposta pela componente servidora baseada em HTTP [32]. A API Web disponibiliza informação e funcionalidades fornecidas pelo sistema Smart Stocks, através de endpoints públicos e privados. A decisão de utilizar a framework Spring Boot para implementar o servidor deve-se ao facto de ser uma ferramenta open source, capaz de criar rapidamente aplicações com autoconfiguração, através de anotações. Outra vantagem é a integração com tecnologias de persistência de dados, como a Java Persistent API (JPA). Por fim, por questões de conhecimento e de experiência anterior com esta framework. O servidor processa pedidos HTTP por parte das aplicações cliente. Antes dos pedidos serem processados são sujeitos ao controlo de segurança, que é responsável por validar as credenciais presentes no header HTTP Authorization.

Como se pode observar na Figura 3.11 o servidor é constituído por 4 blocos, que se enumeram de seguida. O Conteúdo Estático está encarregue de providenciar os dados inalteráveis, i.e., que são independentes do pedido, como por exemplo, as mensagens de erro e a página inicial, que contém informação relativa à API e os links para os recursos. A Camada de Apresentação da Web é responsável por processar os pedidos aos diferentes endpoints e produzir uma resposta. E na Camada da Lógica de Negócio que são verificadas as regras de negócio a aplicar aos pedidos. Nesta camada constitui assim o aglomerado de serviços que acedem aos respetivos repositórios. Por último, a Camada de Acesso a Dados garante o acesso à base de dados relacional. Com uma implementação de JPA, através de repositórios específicos a cada entidade. A receção de um pedido no servidor, os objetos JavaScript Object Notation (JSON) são desserializados em `InputModel` (representações gerais do objeto), de seguida são transformados em objetos Plain Old Java Objects (POJO), os quais fluem ao longo das camadas descendentes de todo o processo. No final, estes objetos são mapeados em tuplos das tabelas presentes na base de dados. Já no extremo oposto do processamento da resposta ascendente, o objeto POJO é transformado em `OutputModel` (representações específicas do objeto segundo hypermedia utilizada) para assim ser serializado num objeto JSON, de forma a poder retornar a resposta ao cliente.

Todas as respostas da API Web estão no formato JSON.

10º Slide

Uma vez que para uma boa gestão de stocks existe a necessidade de prever a duração de cada um dos itens em stock, com base no historial de consumo e reposição da casa. De forma a garantir este requisito inerente ao sistema Smart Stocks, implementou-se um algoritmo de previsão de stocks. Para a realização deste algoritmo, foram analisados os vários tipos de modelo existentes e adotar o mais adequado ao sistema. Durante a pesquisa, deparou-se com a existência de dois tipos de modelo de previsão, sendo eles, Modelos Quantitativos e Qualitativos [57]. Os primeiros baseiam-se em análises numéricas dos dados históricos, enquanto que os qualitativos privilegiam dados subjetivos baseados na opinião de especialistas. Como se deseja realizar este algoritmo com base no histórico de consumo e reposição, optou-se pelo Modelo Quantitativo. Dos sub-modelos disponíveis elegeu-se um modelo de séries temporais visto que este pode incluir nos seus dados um conjunto de elementos, por exemplo, sazonalidade, tendências, influências cíclicas ou comportamento aleatório. Decidiu-se, então, utilizar o método da média móvel devido a esta ser simples e fácil de implementar e ser suficiente para o desenvolvimento do projeto. No entanto, dentro do método da média móvel existem diversos tipos, dos quais escolheu-se o da média móvel ponderada, que é uma variação do modelo da média móvel simples em que os valores dos períodos mais recentes recebem um peso maior que os valores correspondentes aos períodos anteriores, podendo assim dar maior relevância aos dados mais atuais.

Aplicou-se o método da média móvel ponderada para um período mínimo de 3 semanas. Este procedimento começa por atribuir pesos aos dados consoante a semana a que se referem, sendo que as mais recentes têm maior peso. Como se tratam de dados diários, e de forma a evitar a descompensação de valores provocada por dias com consumo excecionais, amortecem-se os valores. Assim os resultados tornam-se mais homogêneos e com um comportamento mais sazonal.

A fim de testar a implementação do algoritmo de previsão de stocks no sistema Smart Stocks, criou-se um cenário de teste de entradas e saídas de iogurtes numa casa. Analisaram-se as quantidades existentes dos iogurtes, todos os dias às 23h59m durante três semanas. Com estas construiu-se o gráfico abaixo. Empregando o algoritmo de previsão de stocks desenvolvido obteve-se uma previsão, para a quarta semana, das quantidades de iogurtes previstas para cada dia da semana. De seguida, avalia-se a semana de previsão a fim de se concluir se as quantidades irão descer abaixo de duas unidades, quantidade mínima de segurança utilizada na implementação do algoritmo. Caso tal se verifique, os iogurtes são inseridos na lista de compras, e aí permanecem até a sua quantidade ser igual ou superior ao limite mínimo de segurança. Para calcular a quantidade que é preciso repor, determina-se a distância entre o pico superior e o pico inferior do gráfico. Se estes pontos não existirem, ou seja, apresentarem o mesmo valor, então verifica-se se o mesmo é inferior ao limite de rutura de stock, e calcula-se a diferença a adicionar. Posto isto, no caso representado no gráfico deduz-se que dia 25 o número de iogurtes fica abaixo do limite mínimo, pelo que este produto é inserido na lista. Recomenda-se a compra, até esse dia, de pelo menos duas unidades para manter o stock adequado às necessidades previstas para essa semana.

11º Slide

As principais vertentes para um trabalho futuro centram-se em adquirir um certificado para API, de modo a que o sistema possa ir para produção. Igualmente importante, é a aquisição de funcionalidades de administração do sistema Smart Stocks para o papel ADMIN, de forma a

criar uma aplicação de back-office, que se ocupasse da gestão das categorias e produtos, multi língua, adição de novas listas de sistema, assim como, novas funcionalidades e/ou regras de negócio. Melhorar a gestão dos utilizadores de uma casa, de maneira, por exemplo, para quando um utilizador sair de uma casa, o administrador receber uma notificação e ter de verificar e atualizar os dados básicos da casa, como o caso das alergias e do número de pessoas alérgicas da casa. Realizar um sistema de cores que nas aplicações cliente serviria como um aviso visual do estado dos itens em stock, tanto para a sua quantidade, como para a sua validade, aproveitando a análise dos resultados do algoritmo de previsão de stocks. Seria ainda interessante, permitir que o utilizador definisse os seus próprios limites mínimos dos produtos a ter em stock de maneira a tornar o sistema mais pessoal a cada pessoa e a cada casa. Outra melhoria a incluir, seria a criação de um sistema de notificações, de modo a deixar os utilizadores sempre informados de qualquer alteração que aconteça, fossem elas por e-mail ou recorrendo às notificações do Android. E ainda, realizar testes unitários que testem a grande maioria das particularidades e casos. Por fim, uma melhoria à qualidade da segurança oferecida, de forma a garantir a confidencialidade máxima dos dados dos utilizadores e das suas casas.

Face ao exposto, a existência de um sistema de gestão de stocks na agenda de tarefas de uma organização doméstica poderá ser uma mais valia. Para concretizar esse sistema foi necessário equacionar os objetivos específicos que respondessem à seguinte questão: “Quais as características e funcionalidades que o sistema deverá ter para que seja útil para os utilizadores e se diferencia das restantes?” Deste modo, definiram-se os seguintes objetivos:

- Implementar uma interface com o utilizador para dispositivos móveis;

- Implementar uma interface com o utilizador para dispositivos desktop;

- Implementar a componente servidora de um sistema de gestão de stocks;

- Implementar um algoritmo de previsão de stocks.

Comprava-se que o uso de NFC consegue automatizar a recolha da informação dos produtos, no entanto existem limitações como por exemplo a distância a que os produtos têm de ser passados no sensor.

Conseguimos gerar a lista de compras com base no historial de cada utilizador e sincronizar com os restantes membros da casa.