|  |
| --- |
| C:\Users\lbarros.DEI\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\EE-C.PNG |
| Bruno Miguel Vasconcelos da Silva, a88289  Diogo Miguel Cunha Fernandes, a88262  Duarte Miguel Novo Rodrigues, a88259  Francisco Lopes Salgado, a88231  João Pedro Dias Miranda, a88237  José Tomás Lima de Abreu, a88218  **DWR-19**  ***Digital Waiter Robot*** | |
| Projeto integrador  Laboratórios e Práticas Integradas  Trabalho realizado sob a orientação do  **Professor Luís Barros** | |
| 26 março 2021 | |

**Índice**

[Lista de Figuras v](#_Toc66964866)

[Lista de Tabelas vii](#_Toc66964867)

[Acrónimos e Siglas ix](#_Toc66964868)

[Capítulo 1 Introdução 11](#_Toc66964869)

[1.1 Introdução 11](#_Toc66964870)

[1.2 Enquadramento 11](#_Toc66964871)

[1.3 Especificações previstas 12](#_Toc66964872)

[1.3.1 Especificações funcionais 12](#_Toc66964873)

[1.3.2 Especificações técnicas 12](#_Toc66964874)

[1.4 Testes previstos 13](#_Toc66964875)

[1.5 Planeamento inicial 15](#_Toc66964876)

[Referências 17](#_Toc66964877)

Lista de Figuras

[Figura 1.1 - Diagrama de Gantt do planeamento inicial. 16](#_Toc66964878)

Lista de Tabelas

[Tabela 1.1 - Planeamento inicial. 15](#_Toc66964880)

Acrónimos e Siglas

|  |  |
| --- | --- |
| **Acrónimo/Sigla** | **Significado** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| DWR | *Digital Waiter Robot* |
| IDE | *Integrated Development Environment* |
| RGB | *Red, Green, Blue* |

# Introdução

Introdução

Perante o atual panorama pandémico da Covid-19 [1] pretende-se, com a realização do Projeto Integrador da Unidade Curricular de LPI II do curso Mestrado Integrado em Engenharia Eletrónica Industrial e Computadores, a implementação de uma ideia com o objetivo de impactar positivamente a vida das pessoas infetadas pela doença, bem como dos que as rodeiam.

A maioria das ideias nesta área tem como foco principal a saúde pública da população em geral, tais como, robôs de desinfeção [2], robôs que repõem o *stock* em hospitais [3] ou que medem a temperatura corporal através de câmaras [4]. Prevê-se que o *Digital Waiter Robot* (DWR) possa ser aplicado em contexto hospitalar, bem como num ambiente doméstico, de modo a diminuir os contactos interpessoais, fazendo chegar bens essenciais a pessoas em isolamento. Na China construiu-se um robô (*little peanut*) [5] com a mesma finalidade, que foi utilizado num hotel para entregar comida porta a porta a hóspedes com suspeita de infeção.

Tendo em consideração que uma pessoa em isolamento deve evitar o contacto com o mundo exterior, pretende-se desenvolver um produto que permita a entrega e recolha de bens essenciais de forma segura. De forma a facilitar a sua desinfeção e o seu manuseamento, o robô deverá ter superfícies lisas e uma interface simples.

A versatilidade do sistema permitirá que, mesmo após o contexto pandémico, o DWR possa auxiliar na distribuição de medicamentos ou outros bens essenciais em contexto hospitalar, por exemplo. O mesmo robô pode funcionar fora deste contexto, dependendo das funcionalidades requeridas.

## Enquadramento

O DWR é um robô seguidor de linha focado na assistência a pessoas em isolamento que não podem contactar com o mundo exterior. Basta colocar no seu suporte o que pretende fazer chegar ao paciente, colocá-lo sobre a linha, ligá-lo e este seguirá o percurso até ao destino.

## Especificações previstas

O DWR terá de ser colocado sobre a linha com os bens essenciais (comida e/ou alimentos) num tabuleiro. Após estar alinhado, deverá ser ligado por um funcionário responsável, para que inicie a sua trajetória. Ao chegar ao destino, demarcado com uma linha perpendicular, o robô terá de parar de forma a que o paciente recolha os bens a si destinados. Quando o paciente desejar, poderá acionar o robô de forma a que este reinicie o seguimento da linha de volta ao ponto de partida. Para tal, o DWR fará uma rotação de 180 ° sobre a linha e iniciar a marcha até ao ponto de início. Como a alimentação do robô será a baterias, eventualmente, terá de ser ligado à rede elétrica para ser carregado.

O tipo de desenvolvimento do nosso produto pode ser classificado como “misto”, uma vez que não tem necessariamente características inovadoras, mas é concebido para servir as necessidades particulares de um comprador. O produto será composto na sua totalidade por componentes ou subsistemas que são comprados “*off-the-shelf*”. Isto é, que só precisam de ser instalados e configurados para entrarem em funcionamento.

### Especificações funcionais

O DWR terá de deslocar-se entre dois pontos, previamente definidos, com base numa linha instalada nos meios de acesso à divisão em que o paciente em questão se situa. Para evitar que o DWR colida, este deverá ter um sistema de deteção de obstáculos, que, ao detetar um objeto no seu percurso, fará com que o robô pare. Se ao fim de um determinado período de tempo, previamente estabelecido, a via se mantiver obstruída, um sinal sonoro deverá ser emitido para alertar um funcionário responsável do sucedido. Caso o problema seja resolvido, o DWR continua o seu trajeto. Caso contrário, pode ser estabelecida uma ligação entre o robô e um funcionário responsável, permitindo que este controle remotamente o DWR, desviando-o do obstáculo.

De forma a ser possível obter a posição do robô, o percurso poderá ser dividido em vários segmentos que terão características únicas, de modo a serem distinguidos pelo robô.

### Especificações técnicas

Para implementação do sistema de controlo do DWR será usado o microcontrolador STM32F767ZI-NUCLEO [ref], utilizando as ferramentas STM32CubeMX [ref] para configurar os seus periféricos e Keil uVision5 [ref] como IDE.

Para cumprir o objetivo de seguir de linha, usar-se-á um *array* de sensores analógicos de reflexão. Este tipo de sensores exibe uma saída de “infinitos” níveis, ao contrário dos sensores digitais que apresentam apenas dois níveis, alto ou baixo. Deste modo tem-se uma maior sensibilidade, permitindo que o sistema de seguidor de linha apresente menos oscilações, sendo mais preciso.

O sistema de deteção de obstáculos será composto por um módulo de sensores de distância, ideal para calcular com precisão a distância a objetos. O sistema de alerta sonoro fará uso de um *buzzer* ativo.

A distinção dos segmentos do percurso do robô será realizada com recurso a um sensor de cores RGB, que é capaz de detetar e medir uma variedade quase ilimitada de cores visíveis. Portanto, cada segmento deverá ter uma cor única associada.

O módulo de controlo remoto do DWR será implementado via *Bluetooth*. Para isso, será concebida uma aplicação que permitirá,com auxílio de uma câmara, o seu controlo e a visualização em tempo real da área frontal ao robô.

## Testes previstos

De forma a testar as especificações acima previstas, realizar-se-ão ensaios experimentais simulando o ambiente no qual o robô irá operar. Estes permitirão determinar os valores de referência que servirão para o dimensionamento e calibração dos módulos do robô.

Quanto ao seguidor de linha, este deverá ser colocado em diferentes posições sobre a linha para apurar os valores que permitirão com que o robô siga a linha sem problemas

o DWR deverá ser colocado em diferentes posições sobre a linha para verificar se o controlador cumpre o seu propósito. Isto é, se o robô segue a linha até ao destino final.

Seguidor de linha

Detetor de obstáculos

Inversão de marcha

Módulo controlo remoto

Para controlar os diferentes estados de funcionamento do robô, irá ser desenvolvida uma máquina de estados baseada em circuitos sequenciais. De forma a testar o seu funcionamento, esta deverá ser sujeita a diferentes inputs de forma a verificar a comutação entre estados com a utilização de LEDs nas suas saídas. As saídas da máquina de estados irão controlar o estado de funcionamento dos motores.

Consoante as saídas da máquina de estados, cada motor poderá ter três modos de funcionamento: sentido horário, sentido anti-horário ou parado. Nesse momento poderão ser testadas todas as funcionalidades do robô, verificando se segue a linha ou não.

## Planeamento inicial

Na Tabela 1.1 apresenta-se a proposta para o planeamento inicial do projeto a ser desenvolvido.

Tabela 1.1 - Planeamento inicial.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tarefa** | **Início** | **Duração** | **Término** |
| Etapa 0: Constituição dos grupos | 19/fev | 1 | 20/fev |
| Etapa 0: Seleção de orientador | 20/fev | 1 | 21/fev |
| Etapa 0: Seleção do projeto | 20/fev | 7 | 27/fev |
| Etapa 0: Estudo da viabilidade | 20/fev | 13 | 05/mar |
| Etapa 1.1: Descrição do produto | 06/mar | 4 | 10/mar |
| Etapa 1.2: Especificações previstas | 10/mar | 10 | 20/mar |
| Etapa 1.3: Testes das especificações | 12/mar | 8 | 20/mar |
| Etapa 1.4: Diagrama de Gantt | 12/mar | 8 | 20/mar |
| Etapa 2: Alterações na maquete | 20/mar | 21 | 10/abr |
| Etapa 2.1: Estudo e aquisição do material necessário | 10/mar | 16 | 26/mar |
| Etapa 2.2: Desenho e implementação do seguidor de linha | 20/mar | 16 | 05/abr |
| Etapa 2.2.1: Desenho da estrutura da máquina de estados | 20/mar | 8 | 28/mar |
| Etapa 2.2.2: Módulo para acondicionamento de sinal dos sensores | 22/mar | 12 | 03/abr |
| Etapa 2.2.3: Algoritmo para deteção de obstáculos | 22/mar | 12 | 03/abr |
| Etapa 2.2.4: Algoritmo para o seguidor de linha | 22/mar | 12 | 03/abr |
| Etapa 2.2.5: Algoritmo para a inversão de marcha | 22/mar | 12 | 03/abr |
| Etapa 2.2.6: Junção dos módulos e implementação da máquina de estados | 22/mar | 14 | 05/abr |
| Etapa 2.2.7: Teste do módulo | 22/mar | 14 | 05/abr |
| Etapa 2.3: Desenho e implementação do controlador remoto | 06/abr | 56 | 01/jun |
| Etapa 2.3.1: Módulo para comunicação sem fios | 06/abr | 30 | 06/mai |
| Etapa 2.3.2: Criação de uma interface utilizador/controlador | 06/mai | 26 | 01/jun |
| Etapa 2.3.3: Teste do módulo | 06/abr | 56 | 01/jun |
| Etapa 2.4: Montagem e validação do produto | 01/jun | 21 | 22/jun |
| Etapa 2.5: Estudo de Fiabilidade, Certificação e Segurança | 01/jun | 20 | 21/jun |
| Etapa 2.6: Documentação | 22/mai | 31 | 22/jun |
| Etapa 2.7: Apresentação | 15/jun | 7 | 22/jun |

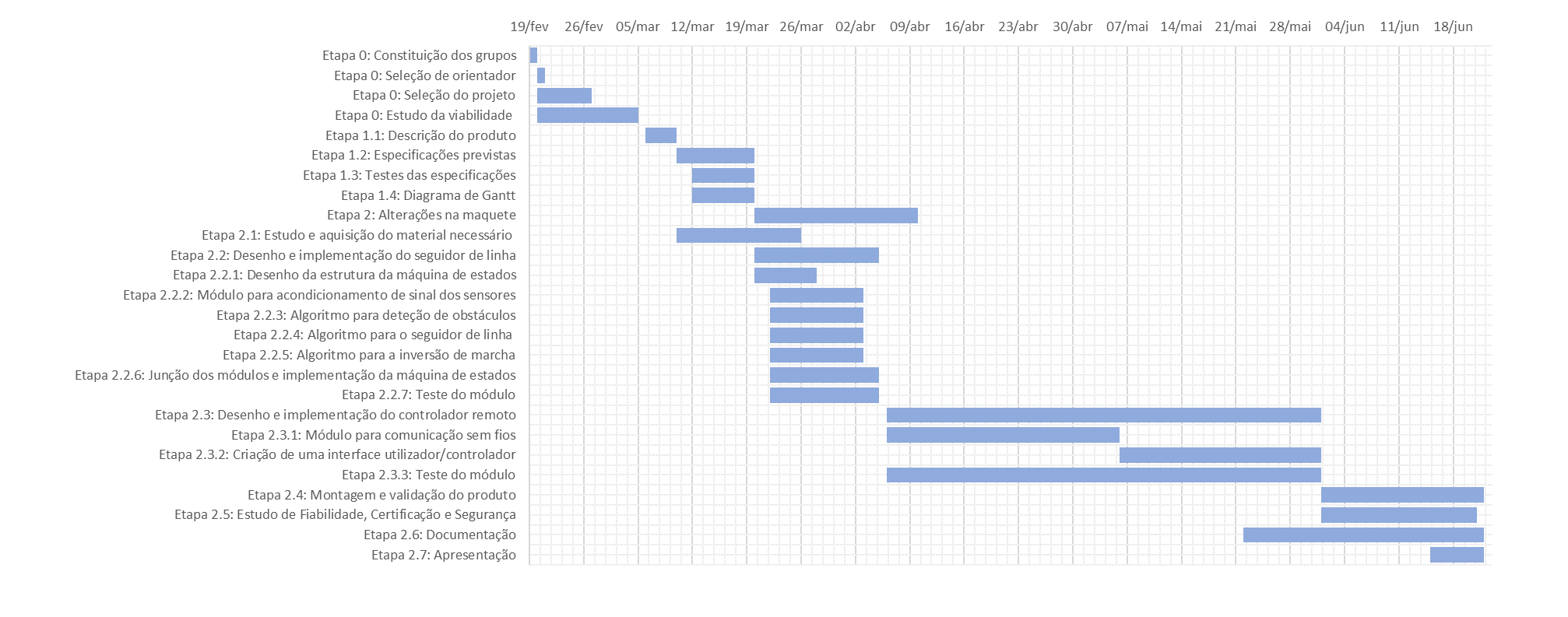


Figura 1.1 - Diagrama de Gantt do planeamento inicial.

Referências

[1] SNS - Serviço Nacional de Saúde, “Covid-19 | Pandemia,” 11 março 2020. [Online]. Available: https://www.sns.gov.pt/noticias/2020/03/11/covid-19-pandemia/. [Acedido em 16 dezembro 2020].

[2] J. D'Onfro, “Robots To The Rescue: How High-Tech Machines Are Being Used To Contain The Wuhan Coronavirus,” 2 fevereiro 2020. [Online]. Available: https://www.forbes.com/sites/jilliandonfro/2020/02/02/robots-to-the-rescue-how-high-tech-machines-are-being-used-to-contain-the-wuhan-coronavirus/?sh=73364f201779. [Acedido em 16 dezembro 2020].