

# Universidade da Beira Interior

## Departamento de Informática



Departamento de  
Informática

### Projeto Prático - Robô Supermercado

Elaborado por:

43994 - Bruno Miguel Gonçalves Monteiro  
44149 - Alexandre Salcedas Monteiro

Orientador:

Professor Doutor Luís Filipe Barbosa de Almeida  
Alexandre

21 de dezembro de 2021

# Resumo

No âmbito da Unidade Curricular (UC) de Inteligência Artificial (IA) foi proposta a criação da parte de inteligência virtual de um robô que circula num supermercado. Esta execução tinha como objetivo avaliar se os conceitos lecionados em sala de aula tinham sido bem consolidados e se os conseguíamos implementar.

# Acrónimos

**IA** Inteligência Artificial

**UC** Unidade Curricular

**A\*** A estrela

# Conteúdo

<b>Conteúdo</b>	<b>2</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>4</b>
<b>Lista de Excertos</b>	<b>5</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>6</b>
1.1 Descrição da Proposta . . . . .	6
1.2 Constituição do Grupo e distribuição das tarefas . . . . .	6
1.3 Organização do Documento . . . . .	7
<b>2 Tecnologias e ferramentas utilizadas</b>	<b>8</b>
2.1 Introdução . . . . .	8
2.2 Ferramentas Utilizadas . . . . .	8
2.3 Conclusão . . . . .	9
<b>3 Perguntas</b>	<b>10</b>
3.1 Pergunta 1 . . . . .	10
3.1.1 Introdução . . . . .	10
3.1.2 Técnica usada . . . . .	10
3.1.3 Desenvolvimento da pergunta . . . . .	10
3.2 Pergunta 2 . . . . .	11
3.2.1 Introdução . . . . .	11
3.2.2 Técnica usada . . . . .	12
3.2.3 Desenvolvimento da pergunta . . . . .	12
3.3 Pergunta 3 . . . . .	13
3.3.1 Introdução . . . . .	13
3.3.2 Técnica usada . . . . .	13
3.3.3 Desenvolvimento da pergunta . . . . .	14
3.4 Pergunta 4 . . . . .	14
3.4.1 Introdução . . . . .	14

3.4.2	Técnica usada . . . . .	14
3.4.3	Desenvolvimento da pergunta . . . . .	15
3.5	Pergunta 5 . . . . .	15
3.5.1	Introdução . . . . .	15
3.5.2	Técnica usada . . . . .	15
3.5.3	Desenvolvimento da pergunta . . . . .	16
3.6	Pergunta 6 . . . . .	17
3.6.1	Introdução . . . . .	17
3.6.2	Técnica usada . . . . .	17
3.6.3	Desenvolvimento da pergunta . . . . .	17
3.7	Pergunta 7 . . . . .	18
3.7.1	Introdução . . . . .	18
3.7.2	Técnica usada . . . . .	18
3.7.3	Desenvolvimento da pergunta . . . . .	19
3.8	Pergunta 8 . . . . .	19
3.8.1	Introdução . . . . .	19
3.8.2	Técnica usada . . . . .	20
3.8.3	Desenvolvimento da pergunta . . . . .	20
<b>4</b>	<b>Conclusão e Reflexão Crítica</b>	<b>21</b>
4.1	Introdução . . . . .	21
4.2	Objetivos Propostos versus Alcançados . . . . .	21
4.3	Problemas Encontrados . . . . .	21
4.4	Reflexão Crítica . . . . .	21
4.5	Conclusão . . . . .	22
	<b>Bibliografia</b>	<b>23</b>

# Lista de Figuras

3.1	Grafo formado a partir do <code>grafo.csv</code> . . . . .	13
-----	--	----

# Lista de Excertos

3.1	Exemplo de uma linha do dicionário <i>dictLoja</i> . . . . .	12
3.2	Exemplo de uma parte do grafo no ficheiro <code>grafo.csv</code> . . . .	13
3.3	Excerto de código que representa o que foi dito no parágrafo acima . . . . .	17

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Descrição da Proposta

O principal objetivo do trabalho é, consolidar conhecimentos aprendidos ao longo do semestre.

Neste caso, realizamos a parte de inteligência artificial do robô respondendo às questões que o professor descreveu no enunciado do projeto.

### 1.2 Constituição do Grupo e distribuição das tarefas

O grupo é constituído apenas por alunos da licenciatura em Engenharia Informática, nomeadamente:

- Bruno Miguel Gonçalves Monteiro, número 43994;
- Alexandre Salcedas Monteiro, número 44149;

O aluno Bruno Monteiro com o número 43994 ficou responsável pelas seguintes perguntas:

- 1- Qual foi a penúltima pessoa do sexo feminino que viste?
- 4- Qual a distância até ao talho?
- 5 - Quanto tempo achas que demoras a ir de onde estás até à caixa?
- 8 - Qual é a probabilidade de encontrar um adulto numa zona se estiver lá uma criança mas não estiver lá um carrinho?



O aluno Alexandre Monteiro com o número 44149 ficou responsável pelas seguintes perguntas:

- 2- Em que tipo de zona estás agora?
- 3- Qual é o caminho para a papelaria?
- 6- Quanto tempo achas que falta até ficares com metade da bateria que tens agora?
- 7- Qual é a probabilidade da próxima pessoa a encontrares ser uma criança?

## 1.3 Organização do Documento

Este relatório está estruturado da seguinte forma:

- No capítulo 1, iniciado na página 6, descrevem-se, de modo muito geral, as bases do trabalho, a constituição do grupo e a distribuição de tarefas;
- No capítulo 2, iniciado na página 8, descrevem-se com detalhe as ferramentas e tecnologias utilizados na realização do projeto;
- No capítulo 3, iniciado na página 10, descrevem-se com detalhe os métodos e técnicas utilizados para realizar cada pergunta;
- No capítulo 4, iniciado na página; 21, descreve os problemas encontrados ao longo da realização do trabalho, descrevemos os objetivos alcançados versus propostos e tecemos uma avaliação crítica ao projeto entre outros. Realizamos, também, uma conclusão do trabalho realizado.

# Capítulo 2

## Tecnologias e ferramentas utilizadas

### 2.1 Introdução

Neste capítulo descrevemos algumas das tecnologias e ferramentas utilizadas ao longo deste projeto.

### 2.2 Ferramentas Utilizadas

Na lista abaixo, descrevemos algumas das ferramentas utilizadas.

- **Oracle VM** - Para correr o código disponibilizado pelo professor e para testar o nosso;
- **GitHub** - Para permitir a partilha de código entre os elementos do grupo e guardar as diferentes versões do projeto;
- **scikit-learn** - Biblioteca utilizada para treinar o robô;
- **pyAgrum** - Utilizado para implementar redes bayesianas;
- **networkx** - Utilizado para trabalharmos com grafos;
- **numpy** - Utilizado para manipular vetores e importar dados de ficheiros;
- **csv** - Utilizado para ler ficheiros `.csv`.

## **2.3 Conclusão**

Neste capítulo, explicámos com detalhe as ferramentas e tecnologias utilizadas na realização deste projeto.

# Capítulo 3

## Perguntas

### 3.1 Pergunta 1

Qual foi a penúltima pessoa do sexo feminino que viste?

#### 3.1.1 Introdução

O robô, ao longo do seu movimento pelo supermercado, vai passando por pessoas do sexo masculino e do sexo feminino. Ou seja, foi essencial ensinar ao robô como identificar qual sexo a que dado nome corresponde. Após isso, o robô, caso identifique uma pessoa do sexo feminino, deverá guarda-la de forma a conseguir saber qual foi a penúltima pessoa do sexo feminino que encontrou (deverá ter encontrado pelo menos duas antes de dar a resposta).

#### 3.1.2 Técnica usada

Analizamos que a melhor técnica a desenvolver, nesta questão, seria o uso de árvores de decisão e, também dividir o nome da pessoa em várias partes de forma a conseguir ensinar ao robô que características dos nomes identificam pessoas do sexo masculino e do sexo feminino. Para além disto, é de acrescentar que nesta pergunta tivemos por base um recurso extra e *open-source* disponibilizado na bibliografia deste documento [1].

#### 3.1.3 Desenvolvimento da pergunta

Começamos por criar um ficheiro `raparigas_rapazes.csv` onde colocamos, previamente, alguns nomes do sexo masculino e do feminino (nomes válidos para dar a uma criança em Portugal [2] [3]), identificando-os com 1 ou 0, respetivamente.

Após isso, o programa lê o ficheiro, no qual os nomes são extraídos bem como o respetivo género. Seguidamente a cada nome extraímos as características dele, ou seja obtemos a primeira letra, as duas primeiras, as três primeiras, a última letra, as duas últimas e, por fim as três últimas. Estas características irão ser fulcrais para ensinar o robô sobre quais características identificam o dado género correspondente a um nome.

Seguidamente, iremos transformar as características dos nomes em vetores de números, uma vez que apenas desta forma é que os valores conseguem ser usados para a árvore de decisão.

Com isto, apenas foi necessário criar a árvore de decisão e colocar nela a lista de características dos nomes e a lista de géneros, respetivamente.

Quando o robô chega perto de alguma pessoa, utilizamos a árvore de decisão para avaliar se aquele dado nome é do sexo masculino ou feminino. Desta forma, iremos transformar o nome encontrado em características e de seguida vamos transformar essas características em vetores de números para podermos dar *predict* na árvore de decisão criada. Assim, a função *predict* irá prever 0 caso seja do sexo feminino e 1 caso seja do sexo masculino.

Finalmente, temos um *array* onde guardamos até à penúltima mulher encontrada. Caso a previsão seja a correspondente ao sexo feminino e o nome não seja o mesmo do anterior, colocamos a pessoa encontrada anteriormente na posição 0 e a atual na posição 1. Desta forma, teremos sempre a penúltima pessoa na posição 0 desse *array*.

Para disponibilizar a resposta correta analisamos primeiro se já encontramos pelo menos duas mulheres.

Caso não o tiver, o robô mostra a seguinte mensagem:

*Ainda não passei por pelo menos duas mulheres, logo não existe penúltima pessoa do sexo feminino.*

Caso contrário, o robô mostra a seguinte mensagem:

*A penúltima pessoa do sexo feminino vista foi a mulher x.*

## 3.2 Pergunta 2

Em que tipo de zona estás agora?

### 3.2.1 Introdução

O robô pode querer indicar em que zona se encontra. Inicialmente o robô não sabe qual o nome da respetiva zona que se encontra, exceto entrada e

corredores. Desta forma, ao longo do tempo e do percurso do robô, este vai identificando novas zonas e, assim adquirir conhecimento das mesmas.

### 3.2.2 Técnica usada

A técnica utilizada foi o uso de um dicionário que irá permitir a identificação de uma dada zona.

### 3.2.3 Desenvolvimento da pergunta

Criámos previamente um dicionário *dictLoja*, em que no início de cada execução este não contém identificação da zona, exceto nos corredores e entrada. Quando o robô se movimenta e encontra o objeto *Zona*, irá observar a posição em que se encontra e fazer corresponder, através do dicionário a que secção corresponde.

Desta forma, o robô irá alterar, o dado relativamente à zona no dicionário, para a zona que identificou.

Mostramos no excerto de código abaixo como está implementado o dicionário, que antes de ser lido encontra-se num ficheiro `dictLoja.csv`. É importante acrescentar que este ficheiro é utilizado apenas para leitura, ou seja em cada execução da aplicação o dicionário irá recomeçar com a informação do ficheiro.

id , zona , XESQ, YCIMA, XDIR, YBAIXO
S7 , Entrada , 30 , 30 , 135 , 140
S8 , Nao sabe , 180 , 30 , 285 , 140

Excerto 3.1: Exemplo de uma linha do dicionário *dictLoja*

Após o utilizador clicar na tecla 2 iremos obter uma de duas respostas possíveis.

Caso, o dicionário *dictLoja* contenha informação da zona onde se encontra iremos mostrar a seguinte mensagem:

*Estou na zona "x".*

Caso contrário, irá aparecer a mensagem:

*Não sei o tipo, mas estou na secção "x".*

## 3.3 Pergunta 3

Qual é o caminho para a papelaria?

### 3.3.1 Introdução

O robô, independentemente do local em que se encontra, pode pretender indicar o caminho, com menor custo, que terá de percorrer para chegar ao talho. Assim, é necessário realizar um conjunto de operações descritas em baixo que irão permitir ao robô adquirir informações e responder à questão.

### 3.3.2 Técnica usada

Primeiramente, utilizamos um grafo que fizemos e guardamos no ficheiro `grafo.csv`. Este grafo contém todas as ligações entre corredores e secções bem como a distância pré-calculada entre o ponto médio de cada nodo, uma vez que apenas desta forma teríamos um peso a dar às arestas. É importante referir que os corredores maiores foram divididos em dois, apenas para facilitar o cálculo da distância e, também para não termos a possibilidade do robô atravessar a parede.

Um excerto desse grafo é mostrado abaixo:

```
S7 , C1_1 , 140  
C1_1 , C2 , 130.384  
C1_1 , C1_2 , 150
```

Excerto 3.2: Exemplo de uma parte do grafo no ficheiro `grafo.csv`

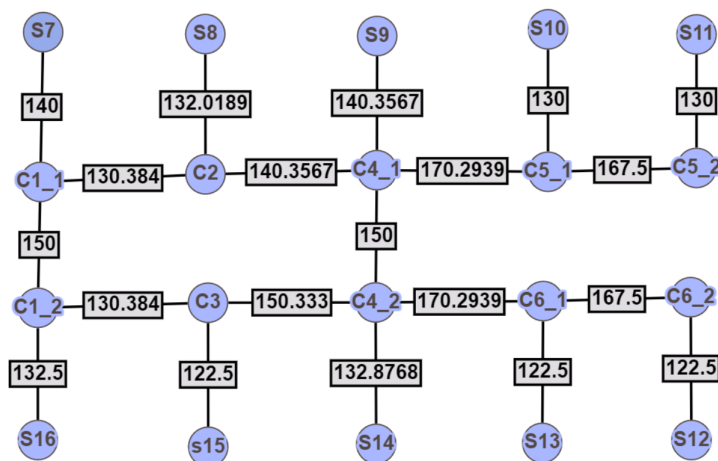


Figura 3.1: Grafo formado a partir do `grafo.csv`

### 3.3.3 Desenvolvimento da pergunta

Depois de ler o grafo, quando o utilizador clica na tecla "3" verificamos, através do dicionário *dictLoja* (Dicionário explicado na 3.2.3), se o robô sabe onde é a papelaria.

Caso já a conheça, guardamos a zona da papelaria e aplicamos o algoritmo A estrela ( $A^*$ ) que nos dará o caminho com menos custo até à papelaria. Após isso iremos formatar o caminho, ou seja como no grafo definimos a divisão de certos corredores, faz sentido formatar esses para dizermos apenas que precisa de passar por lá uma vez (por exemplo, temos o corredor C1\_1, C1\_2. Desta forma, basta apenas extrair C1 em vez de C1\_1 e C1\_2). No final desta operação temos um caminho formatado para apresentar ao utilizador. Como queríamos tornar a mensagem o mais natural possível, para melhor compreensão do utilizador, decidimos procurar no dicionário o nome das zonas, caso a zona seja conhecida mostramos ao utilizador o nome da mesma, caso contrário iremos mostrar a secção que representa. Mostrando ao utilizador, por exemplo:

$$S9 \rightarrow \text{corredor } 4 \rightarrow \text{corredor } 6 \rightarrow \text{papelaria}$$

Caso não conheça a papelaria irá ser mostrada ao utilizador uma mensagem a dizer:

*Não sei onde é a papelaria.*

## 3.4 Pergunta 4

**Qual é a distância até ao talho**

### 3.4.1 Introdução

O robô num dado momento poderá indicar a distância até ao talho. Para isso, será necessário que o robô conheça o local, bem como ter a capacidade de realizar as operações necessárias para conseguir emitir uma resposta viável.

### 3.4.2 Técnica usada

Para esta pergunta, utilizou-se o dicionário que contém as informações da zona, bem como o grafo criado previamente que interliga todas as zonas.



### 3.4.3 Desenvolvimento da pergunta

Numa fase inicial, verificamos, através do dicionário *dictLoja*, se o robô conhece a zona designada talho. Caso não conhece emitirá uma mensagem dizendo:

*Não sei onde é o talho.*

Caso já se encontre no talho, a distância até ao mesmo seria zero, logo o robô iria mostrar a seguinte mensagem:

*Estou no talho.*

Por fim, caso não esteja no talho mas conheça o mesmo, criamos um grafo que é a cópia do anterior com a posição atual do nosso robô ligado aos respetivos nodos mais próximos, descartando a zona em que se encontra e calculando a distância entre esse ponto e os nodos vizinhos, através da seguinte fórmula:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Após isso, realizamos o caminho  $A^*$ , obtendo o caminho mais próximo que o robô terá de percorrer. Tendo este caminho será apenas necessário realizar a soma do custo das arestas do caminho  $A^*$ . Finalmente, o robô poderá mostrar a seguinte mensagem:

*Distância da posição atual até ao talho é  $x$ .*

## 3.5 Pergunta 5

**Quanto tempo achas que demoras a ir de onde estás até à caixa?**

### 3.5.1 Introdução

O robô a dado momento poderá indicar quanto tempo irá demorar até chegar à caixa. Para isso, será necessário a recolha de diversos dados por parte do mesmo e, também conseguir processá-los de forma a dar um resultado válido.

### 3.5.2 Técnica usada

Nesta pergunta, foi utilizada a regressão linear e o grafo inicial para ajudar a calcular a distância que o robô terá de percorrer.

### 3.5.3 Desenvolvimento da pergunta

Ao longo do tempo, o robô irá recolher dados acerca da distância que percorreu e do tempo que demorou a fazê-lo. Para isso, criamos um autômato que verifica quando o robô está parado ou está em movimento. Ao estar em movimento, o autômato encontra-se num estado em que vai calculando a distância que o robô está a percorrer. Quando ele para o autômato é transitado para um novo estado em que irá determinar o tempo que este andou e irá guardar a sua distância bem como o tempo percorrido.

Assim, será possível obter pares  $distância(X)$  e  $tempo(Y)$  que serão essenciais para calcular a reta de regressão linear.

Quando se pergunta ao robô se sabe quanto tempo demora a ir de onde está até à caixa, este irá primeiro analisar se sabe onde fica a caixa. Caso não saiba irá indicar ao utilizador:

*Não sei onde é a caixa.*

Caso saiba onde é a zona das caixas, mas já esteja nas caixas irá indicar:

*Já estou na caixa.*

Por fim, caso saiba onde é a caixa e não se encontrar nessa zona, iremos ver qual o caminho que o robô terá de percorrer até chegar ao objetivo. Para isso iremos aplicar a mesma técnica de cálculo de distância referenciada em 3.4.3.

Com a distância calculada precisamos de determinar a reta de regressão linear através da seguinte fórmula:

$$tempo = w_1 * distancia + w_0$$

, em que:

$$w_1 = \frac{N * \sum_{i=1}^N x_i y_i - \sum_{i=1}^N x_i * \sum_{i=1}^N y_i}{N * \sum_{i=1}^N x_i^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2}$$

e

$$w_0 = \frac{\sum_{i=1}^N y_i - w_1 * \sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

N - Número total de dados obtidos

Após obtermos a reta, aplicamos sobre ela a distância necessária a percorrer e, desta forma obtemos o tempo necessário, em segundos, para chegar à caixa. Finalmente, o robô irá mostrar a seguinte mensagem:

*Demoro cerca de x segundos a chegar à caixa.*

## 3.6 Pergunta 6

Quanto tempo achas que falta até ficares com metade da bateria que tens agora?

### 3.6.1 Introdução

Num dado instante, quando o utilizador pretende saber quanto tempo irá demorar ao robô para ficar com metade da bateria que tem agora, o robô terá de emitir uma resposta. Para isso, será necessário ir recolhendo dados e ensinar ao robô como os deve processar para emitir uma resposta confiável.

### 3.6.2 Técnica usada

Para a realização desta pergunta, utilizamos uma reta de regressão linear, uma vez que vamos recolhendo, ao longo do tempo, quanta percentagem de bateria perdemos por segundo tendo em conta a bateria atual.

### 3.6.3 Desenvolvimento da pergunta

Para esta questão, enquanto o robô circula pelo supermercado, recolhemos dados a cada segundo de forma a determinar que numa dada percentagem de bateria o robô irá perder uma dada percentagem e guardamos esses valores. Ou seja, são criados pares [bateria inicial (antes do segundo), percentagem perdida (após o segundo)]

Assim será possível criar uma reta semalhante à explicada com mais pormenor na subsecção 3.5.3 porém agora da seguinte forma:

$$bateriaPerdida = w_1 * percentagem + w_0$$

Desta forma, sabemos que num segundo o robô irá perder uma dada percentagem, quando tem um dado valor de bateria. Assim, apenas tivemos de fazer a subtração da bateria com a percentagem perdida até obtermos uma percentagem de bateria igual a metade da bateria que o robô tem num dado momento. Como ao longo deste processo estamos também a incrementar o número de segundos, será possível indicar quantos segundos irá demorar a acontecer o fenómeno pretendido na questão.

```
halfBattery=currentBattery/2
battery=currentBattery
secondsToDrain=0
while battery > halfBattery:
    batteryLoss=w1*battery+w0
```

```
secondsToDrain+=1  
battery=battery-batteryLoss
```

Excerto 3.3: Excerto de código que representa o que foi dito no parágrafo acima

Por fim, é de salientar que o robô poderá andar pelo supermercado ou ficar apenas parado o que irá afetar a credibilidade da sua resposta.

Caso não tenha dados suficientes para emitir a resposta o robô irá mostrar a seguinte mensagem:

*Não tenho dados suficientes para dar a resposta.*

Caso contrário, emite a seguinte mensagem:

*Para ficar com metade da bateria que tenho agora demoro  $x$  segundos.*

## 3.7 Pergunta 7

**Qual é a probabilidade da próxima pessoa a encontrares ser uma criança?**

### 3.7.1 Introdução

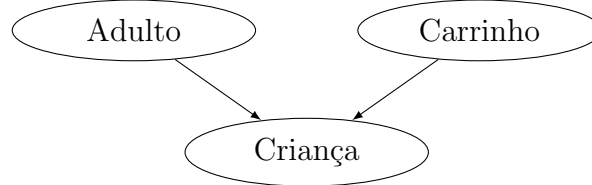
Nesta questão, o robô pretende indicar qual é a probabilidade da próxima pessoa a encontrar ser uma criança. Para o conseguir, terá de recolher dados relativamente ao mundo que se encontra e saber processá-los de acordo com outras informações disponíveis.

### 3.7.2 Técnica usada

Para esta pergunta, usamos uma rede bayesiana que deduzimos de um excerto de texto disponível no enunciado do projeto. Também utilizamos a tabela de probabilidades disponibilizada no projeto e, por fim a recolha de dados do robô para o cálculo de algumas probabilidades.

### 3.7.3 Desenvolvimento da pergunta

Começamos por deduzir a seguinte rede bayesiana:



Ao longo do tempo, o robô irá guardar os objetos pelos quais passa. Deste modo, é possível calcular a probabilidade de adulto e de carrinho visto que estes dois são acontecimentos independentes, uma vez que no enunciado não há algo a indicar o contrário.

$$P(Adulto) = \frac{Número\ Adultos}{Número\ observações}$$

$$P(Carrinho) = \frac{Número\ Carrinhos}{Número\ observações}$$

Número observações = Número de adultos, funcionários, carrinhos e crianças vistas

Finalmente, tendo todas as probabilidades necessárias, incluindo a tabela disponibilizada no enunciado, iremos criar a rede bayesiana [4] e, desta forma podemos utilizá-la para realizar os cálculos da probabilidade pretendida.

Caso o robô não recolha nenhum dado do ambiente e o utilizador pretenda saber a probabilidade, o robô emite a seguinte mensagem:

*Não tenho dados suficientes para dar a resposta.*

Caso contrário, irá emitir:

*A probabilidade é x.*

## 3.8 Pergunta 8

Qual é a probabilidade de encontrar um adulto numa zona se estiver lá uma criança mas não estiver lá um carrinho?

### 3.8.1 Introdução

Nesta pergunta, pretendemos obter a probabilidade de encontrar um adulto numa zona se estiver lá uma criança mas não estiver lá um carri-

nho. Para isso, o robô terá de ser capaz de recolher dados do mundo bem como processar dados indicados previamente no enunciado

### 3.8.2 Técnica usada

Nesta questão, decidimos utilizar a rede bayesiana deduzida da mesma forma que na 3.7.3 e os dados guardados pelo robô ao longo do tempo.

### 3.8.3 Desenvolvimento da pergunta

Inicialmente, começamos por tentar escrever em fórmula lógica a probabilidade pretendida no exercício, chegando à seguinte probabilidade:

$$P(\text{Adulto}|\text{Criança}, \neg\text{Carrinho})$$

Decompondo a seguinte expressão obtemos [5]:

$$\frac{P(\text{Criança}|\text{Adulto} \cap \neg\text{Carrinho}) * P(\text{Adulto}|\neg\text{Carrinho})}{P(\text{Criança}|\text{Carrinho})}$$

Simplificando a expressão, visto que Adultos e Carrinhos são dois acontecimentos independentes e no enunciado do projeto não há nada a dizer contrário:

$$P(\text{Adulto}|\neg\text{Carrinho}) = \frac{P(\text{Adulto}) * P(\neg\text{Carrinho})}{P(\neg\text{Carrinho})}$$

Desta forma, obtemos a seguinte expressão final:

$$\frac{P(\text{Criança}|\text{Adulto} \cap \neg\text{Carrinho}) * P(\text{Adulto})}{P(\text{Criança}|\text{Carrinho})}$$

Tendo isto, foi possível visualizar que poderíamos utilizar uma rede bayesiana para resolver o problema. Desta forma, criámos a rede com os valores dados pela tabela disponível no enunciado e com os valores de probabilidades do Carrinho e Adulto calculados com base nas observações do robô.

Finalmente, tivemos apenas de utilizar a rede bayesiana para calcular a probabilidade pretendida.

Caso não tenha dados suficientes para emitir a resposta o robô irá mostrar a seguinte mensagem:

*Não tenho dados suficientes para dar a resposta.*

Caso contrário, emite:

*A probabilidade é x.*

# Capítulo 4

## Conclusão e Reflexão Crítica

### 4.1 Introdução

Neste capítulo efetuamos uma análise crítica ao projeto bem como uma relação entre os objetivos propostos e alcançados. Para além disso, indicámos também os problemas encontrados na realização deste projeto

### 4.2 Objetivos Propostos versus Alcançados

Neste projeto era pedido a realização de 8 perguntas com o objetivo de implementar os conhecimentos adquiridos de inteligência artificial

O grupo, após análise, pensa que todos os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados

### 4.3 Problemas Encontrados

Nas perguntas 1 e 8 foram as que nos deram mais dúvidas de qual o melhor método de implementação, porém conseguimos chegar a um estado em que percebemos o método a aplicar. Para além destas, a pergunta 6 gerou, inicialmente, um pouco de dúvidas devido à irregularidade da perda da percentagem de bateria, mas após algum pensamento conseguimos resolver o problema.

### 4.4 Reflexão Crítica

Pensámos que a realização deste projeto foi concluída com sucesso apesar das dificuldades encontradas. Cada elemento do grupo realizou as suas per-

guntas como estavam distribuídas na 1.2, tendo sido as mesmas realizadas com sucesso.

Para além disso, o grupo diagnosticou alguns problemas na testagem do código, uma vez que por vezes o robô captava pessoas de uma dada zona numa diferente da atual.

## **4.5 Conclusão**

Em suma, podemos concluir que, apesar de algumas dificuldades encontradas, o trabalho atingiu o objetivo pretendido e permitiu aprofundar os conhecimentos obtidos em contexto de sala de aula.



# Bibliografia

- [1] Jcharis. GitHub, 2018. [Online] <https://github.com/Jcharis/Python-Machine-Learning/blob/master/Gender%20Classification%20With%20Machine%20Learning/Gender%20Classification%20of%20Names%20With%20Machine%20Learning.ipynb>. Último acesso a 18 de dezembro de 2021.
- [2] Instituto dos Registos e do Notariado. Registo de Nomes Masculinos, 2017. [Online] <https://dados.gov.pt/en/datasets/nomesmasculino/>. Último acesso a 18 de dezembro de 2021.
- [3] Instituto dos Registos e do Notariado. Registo de Nomes Femininos, 2017. [Online] <https://dados.gov.pt/pt/datasets/nomesfeminino/>. Último acesso a 18 de dezembro de 2021.
- [4] Stuart Russel; Peter Norvig. *Artificial Intelligence A modern Approach*. Person Education, 2010.
- [5] Eli Bendersky. Conditional Probability and Bayes' Theorem, 2018. [Online] <https://dzone.com/articles/conditional-probability-and-bayes-theorem>. Último acesso a 18 de dezembro de 2021.