# Relatório de Trabalho Prático

David Pires e Pedro Maria

Janeiro 2020

# 1 Conteúdo

# Contents

## 2 Motivação

Somos fortes

## 3 Objetivos

Chegar ao fim

# 4 Implementação

## 4.1 Variáveis auxiliares

**Para a conclusão deste trabalho, recorremos à criação de várias vàriàveis auxiliares, para o manuseamento das informações obtidas pelo robô e pedidas pelo utilizador do programa.**

### 4.1.1 Lista das salas

```
room_list = [(1,-15.6,-3.0,-3.6,-0.8), (2,-12.0,-1.4,-8.9,4.8),
    ↪ (3,-10.6,4.8,3.6,7.9), (4,-4.6,-0.8,-0.8,4.8),
    ↪ (5,-15.6,-1.4,-12.5,3.0), (6,-15.6,3.0,-12.5,7.9),
    ↪ (7,-15.6,7.9,-10.6,11.1), (8,-10.6,7.9,-5.6,11.1),
    ↪ (9,-5.6,7.9,-0.5,11.1), (10,-0.5,7.9,3.6,11.1),
    ↪ (11,-0.8,1.4,3.6,4.8), (12,-0.8,-0.8,3.6,1.4),
    ↪ (13,-8.9,-0.8,-6.5,4.8),(14,-6.5,-0.8,-4.6,4.8)]
```

Esta é uma lista pré definida no programa que contem as coordenadas de cada sala. Esta lista é composta por tupulos do tipo (roomNumber, x1, y1, x2, y2) em que roomNumber corresponde ao numero da sala, x1 e y1, correspondem às coordenadas do canto inferior esquerdo da sala e x2, y2, correponde às coordenadas do canto superior direito da sala.

### 4.1.2 Lista de objetos

```
object_list = []
```

Esta é uma lista, que é incrementada dinamicamente à medida que o robô descobre um novo objeto. Esta lista será composta por tupulos, com a seguinte estrutura: (roomNumber, objectName, objectID), em que roomNumber corresponde ao numero da sala onde foi encontrado o objeto, objectName corresponde ao nome do objecto e objectID corresponde ao seu ID.

### 4.1.3 Lista de pontos de interesse

```
point_list = []
```

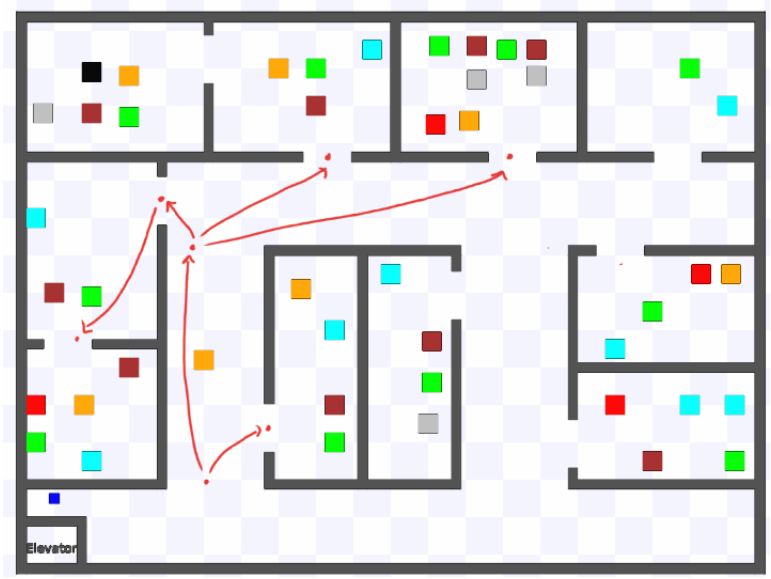
Esta é uma lista incrementada dinamicamente com pontos de interesse, que neste caso se podem traduzir em "portas" (menos nos casos se passagem de um corredor para outro). Esta lista é composta por tuplos, com a seguinte estrutura: (uuid, x, y, roomA, roomB), onde:
- uuid é um ID único aleatoriamente gerado, representante deste ponto.
- x e y são as coordenadas do ponto.
- roomA e roomB são as salas entre o ponto (visto que este é um ponto correspondente à passagem de uma sala para outra).

### 4.1.4 Garfo dos pontos de interesse

```
from collections import defaultdict

class Graph():
    def __init__(self):
        self.edges = defaultdict(list)
        self.weights = {}

    def add_edge(self, from_node, to_node, weight):
        self.edges[from_node].append(to_node)
        self.edges[to_node].append(from_node)
        self.weights[(from_node, to_node)] = weight
        self.weights[(to_node, from_node)] = weight

    def getWeight(self, from_node, to_node):
        return self.weights[(from_node, to_node)]
```

```
graph = Graph()
```

Para isto trabalhamos numa classe feita originalmente por Ben Keen (Link na Bibliografia). Este é um grafo bi-dirigido com pesos, em que cada peso corresponde à distância de um ponto ao outro e as ligações corresponderão a pontos possíveis de alcançar sem paredes como obstáculos. Cada nodo é um uuid, representante de um ponto na lista de pontos.



## 4.2 Funções auxiliares

**Neste trabalho recorremos à criação de várias funções auxiliares, de forma a facilitar o nosso trabalho. Aqui vamos explicar algumas dessas funções.**

### 4.2.1 Calcular a distância entre dois pontos (x1, y1) e (x2, y2)

```
import math

def calculateDistance(x1, y1, x2, y2):
    dx = x2-x1
    dy = y2-y1
    distance = math.sqrt((dx**2) + (dy**2))
    return distance
```

Esta função localiza-se no ficheiro CoordHelper.py (Decidimos criar este ficheiro separado, para caso, venha a ser necessário criar mais funções auxiliares relacionadas com Coordenas) e retorna um valor que representa a distância entre dois pontos no plano x, y.

### 4.2.2 Registo de um novo ponto de interesse

```
def new_point(coordX, coordY, roomA, roomB):
      uid = uuid.uuid4()
      point_list.append((uid, coordX, coordY, roomA, roomB))
      for point in point_list:
              if point[3] == roomA or point[3] == roomB or point
                  ↪ [4] == roomA or point[4] == roomB:
                      distance = CoordHelper.calculateDistance(
                          ↪ point[1], point[2], coordX, coordY)
                      graph.add_edge(uid, point[0], distance)
```

Esta função é chamada sempre que o robô passa de uma sala para outra. Esta usa a biblioteca uuid para gerar um novo uuid, e guarda os dados na lista de pontos e para cada ponto de interesse alcançável sem obstáculos, calcula a distância e adiciona uma ponte no grafo.

### 4.2.3 Algoritmo dijsktra

```
def dijsktra(graph, initial, end):
# shortest paths is a dict of nodes
# whose value is a tuple of (previous node, weight)
shortest_paths = {initial: (None, 0)}
current_node = initial
visited = set()
```

```
while current_node != end:
    visited.add(current_node)
    destinations = graph.edges[current_node]
    weight_to_current_node = shortest_paths[current_node][1]

    for next_node in destinations:
        weight = graph.weights[(current_node, next_node)] +
            ↪ weight_to_current_node
        if next_node not in shortest_paths:
            shortest_paths[next_node] = (current_node, weight)
        else:
            current_shortest_weight = shortest_paths[next_node
                ↪ ][1]
            if current_shortest_weight > weight:
                shortest_paths[next_node] = (current_node, weight
                    ↪ )

    next_destinations = {node: shortest_paths[node] for node in
        ↪ shortest_paths if node not in visited}
    if not next_destinations:
        return "Route␣Not␣Possible"
    # next node is the destination with the lowest weight
    current_node = min(next_destinations, key=lambda k:
        ↪ next_destinations[k][1])

# Work back through destinations in shortest path
path = []
while current_node is not None:
    path.append(current_node)
    next_node = shortest_paths[current_node][0]
    current_node = next_node
# Reverse path
path = path[::-1]
return path
```

Para isto usamos o código feito por Ben Keen (Link na Bibliografia). Esta função retornará uma lista de pontos, que representará o menor caminho a percorrer para ir de um ponto até outro.

## 4.3 Resposta às perguntas

### 4.3.1 Pergunta 1: How many rooms are not occupied?

```
def question1():
      counterOccuped = 0
      counterNotKnown = 0
      for roomNumber in range(5, len(room_list) + 1):
              counterObj = 0
              for obj in object_list:
                      if obj[0] == roomNumber:
                              counterObj += 1
                              if obj[1] == "person":
                                      counterOccuped += 1
              if counterObj == 0:
                      counterNotKnown += 1
      print( "␣There␣are␣%d␣rooms␣not␣occuped␣by␣people␣in␣%d␣
          ↪ known␣rooms.␣" % (((10 - counterNotKnown) -
          ↪ counterOccuped), (10 - counterNotKnown)) )
```

### 4.3.2 Pergunta 2: How many suites did you find until now?

```
def question2():
      counter = 0
      for roomNumber in range(1, len(room_list) + 1):
              if (getRoomType(roomNumber) == "Suite␣room"):
                      counter += 1
      print( "␣I've␣found␣%d␣Suite␣rooms␣so␣far.␣" % counter )
```

### 4.3.3 Pergunta 3: Is it more probable to find people in the corridors or inside the rooms?

```
def question3():
      counterHall = 0
      counterRooms = 0
      for obj in object_list:
              if obj[1] == "person":
                      if obj[0] <= 4:
                              counterHall += 1
                      else:
                              counterRooms += 1
      if counterHall > counterRooms:
              print( "␣Is␣more␣likely␣to␣meet␣people␣in␣the␣halls
                  ↪ .␣" )
```

```
        elif counterHall < counterRooms:
                print( "␣Is␣more␣likely␣to␣meet␣people␣in␣the␣rooms
                    ↪ .␣" )
        elif counterHall == 0 and counterRooms == 0:
                print ( "I␣don't␣know␣any␣person␣yet.␣" )
        else:
                print( "␣The␣probability␣of␣find␣people␣in␣rooms␣or
                    ↪ ␣in␣the␣halls␣is␣equal.␣" )
```

#### 4.3.4 Pergunta 4: If you want to find a computer, to which type of room do you go to?

```
  def question4():
        roomNumber = -1
        for obj in object_list:
                if obj[1] == "computer":
                        if getRoomType(obj[0]) == "Meeting␣room" or
                            ↪ getRoomType(obj[0]) == "Generic␣room"
                            ↪ : # Only for privacy :)
                                roomNumber = obj[0]
                                break
                        roomNumber = obj[0]
        if roomNumber == -1:
                print( "␣I␣don't␣know␣any␣room␣with␣a␣computer.␣" )
        else:
                print( "␣Go␣to␣room␣number␣%d␣to␣find␣a␣Computer.␣"
                    ↪  % roomNumber )
```

#### 4.3.5 Pergunta 5: What is the number of the closest single room?

```
  def closestSingleRoom(atualX, atualY):
        min_room = -1
        min_distance = 9999999
        for room in room_list:
                if (getRoomType(room[0]) == "Single␣room"):
                        tempDistance = calculateDistance(atualX,
                            ↪ atualY, dijsktraRooms(match_room(
                            ↪ atualX, atualY), room[0]))
                        if (tempDistance < min_distance):
                                min_distance = tempDistance
                                min_room = room[0]
        return min_room

def question5():
```

```
    csr = closestSingleRoom(x_ant, y_ant)
    if csr != -1:
        print("The␣closest␣Single␣room␣is␣%d." % csr)
    else:
        print("I␣don't␣know␣any␣Single␣room␣yet.")
```

Para responder a esta pergunta recorremos ao cálculo da distância de onde o robô está até cada Single room conhecida, calculando o menor caminho para cada Single room com o algoritmo dijsktra e comparando as distâncias. Assim retornará a Single room mais perto (com menor distância, a andar).

#### 4.3.6 Pergunta 6: How can you go from the current room to the elevator?

```
def question6():
    roomPath = getRoomPath(dijsktraRooms(match_room(x_ant,
        ↪ y_ant), -1), match_room(x_ant, y_ant))
    roomPath = roomPath[1:-1]
    result = "␣Visit␣the␣follow␣rooms␣to␣go␣to␣the␣Elevator:␣"
    for room in roomPath:
        result += str(room) + "␣␣"
    print(result)
```

Para responder a esta pergunta usamos o algoritmo dijsktra para caulcular o menor caminho desde a sala atual do robô até ao elevador (representado como a sala -1). Retornamos uma lista ordenada das salas a visitar até chegar ao elevador.

#### 4.3.7 Pergunta 7: How many books do you estimate to find in the next 2 minutes?

```
startTime = time.time()
```

```
def question7():
    actualTime = time.time()
    counterBooks = 0
    for obj in object_list:
        if obj[1] == "book":
            counterBooks += 1
    result = (120 * counterBooks) / (actualTime - startTime)
    print( "␣I␣think␣I␣will␣find␣%d␣books␣in␣the␣next␣2␣
        ↪ minutes.␣" % int(result))
```

Para responder a esta pergunta recorremos à biblioteca time, guardando no inicio do programa o tempo o tempo de inicio, e cada vez que for feita esta questão um tempo. Para responder à pergunta será dada uma resposta com

base no seguinte cálculo:
(120 * numberOfBooks) / timeInterval
Em que, numberOfBooks corresponde ao numero de livros encontrados pelo robô até agora e timeInterval corresponde ao tempo decorrido em segundos desde o inicio do programa.

#### 4.3.8 Pergunta 8: What is the probability of finding a table in a room without books but that has at least one chair?

```
def question8():
      counterRoomWithChairAndNotBook = 0
      counterRoomWithTableAndChairAndNotBook = 0
      for room in range(5, 14):
             counterBook = 0
             counterChair = 0
             counterTable = 0
             for obj in object_list:
                    if obj[0] == room:
                           if obj[1] == "chair":
                                  counterChair += 1
                           if obj[1] == "book":
                                  counterBook += 1
                           if obj[1] == "table":
                                  counterTable += 1
             if counterChair > 0 and counterBook == 0:
                    counterRoomWithChairAndNotBook += 1
             if counterChair > 0 and counterTable > 0 and
                 ↪ counterBook == 0:
                    counterRoomWithTableAndChairAndNotBook += 1
      if counterRoomWithChairAndNotBook == 0:
             print( "␣I␣don't␣know␣any␣room␣without␣books␣but␣
                 ↪ that␣has␣at␣least␣one␣chair␣yet.␣" )
      else:
             result = counterRoomWithTableAndChairAndNotBook /
                 ↪ counterRoomWithChairAndNotBook
             print( "␣The␣probability␣of␣finding␣a␣table␣in␣a␣
                 ↪ room␣without␣books␣but␣that␣has␣at␣least␣one
                 ↪ ␣chair␣is␣%d.␣" % result )
```

Para responder a esta pergunta usamos a Regra de Bayes, calculando

$$P(T|C,\ B)$$

em que:
- T corresponde à probabibilidade de encontrar uma o mais Mesas em uma sala.
- C corresponde à probabibilidade de encontrar uma o mais Cadeiras em uma

sala.
- B corresponde à probabibilidade de encontrar um o mais Livros em uma sala.

$$P(T|C,\ B)$$

Coresponde à probabibilidade de encontrar uma ou mais mesas em uma sala sabendo que contem uma ou mais cadeiras e não contem livros.

# 5 Conclusão

**Neste trabalho concluimos que bla bla**

## 5.1 Partição do trabalho

Perguntas 1 a 4: Pedro Maria
Perguntas 5 a 8: David Pires
Relatório: Trabalho conjunto
Apresentação: Trabalho conjunto

# 6 Bibliografia

- http://benalexkeen.com/implementing-djikstras-shortest-path-algorithm-with-python/