

# META 3

## TESTE E ANÁLISE

### INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

#### Elementos do grupo:

<b>Gonçalo Pereira</b>	- 2009111643 gsp@student.dei.uc.pt	TP3 LEI
<b>Igor Cruz</b>	- 2009111924 igorcruz@student.dei.uc.pt	TP3 LEI
<b>Mª Rita Nogueira</b>	- 2009115231 mariarita@student.dei.uc.pt	TP3 LDM

# ÍNDICE

Introdução.....	pág 2
Tempo dedicado.....	pág 3
Modelização e Design.....	pág 4
• PACMAN – “O Aventureiro” .....	pág. 5
• FANTASMA – “O Destemido” .....	pág. 7
• FANTASMA – “O Medroso” .....	pág. 9
• FANTASMA – “O Ganancioso” .....	pág. 11
Desenvolvimento e Implementação.....	pág. 13
Teste e Análise.....	pág. 14
Conclusão.....	pág. 16

# INTRODUÇÃO

Através, deste relatório, o nosso grupo irá explicitar e comentar, de uma forma mais pormenorizada, o trabalho realizado, em relação ao Jogo do Pacman. Abordando, assim, práticas estabelecidas no jogo, comentar dificuldades encontradas, e explicar o porquê das nossas acções ao longo deste trabalho.

# Tempo Dedicado

O tempo que cada elemento do grupo dedicou ao trabalho e à disciplina, ao longo da realização desta meta, encontra-se descrito nas próximas linhas.

## **Igor Cruz:**

Tempo de estudo: 5 horas

Tempo de implementação: 20 horas

Contributo para o trabalho:

Agente reactivo responsável pelo Pacman e seus sensores. Conclusões Experimentais

## **M<sup>a</sup> Rita Nogueira:**

Tempo de estudo: 7 horas

Tempo de implementação: 15 horas, encontrei dificuldades na implementação de código.

Contributo para o trabalho:

Agentes reactivos responsáveis por dois fantasmas

## **Gonçalo Pereira:**

Tempo de estudo: 5 horas

Tempo de implementação: 17 horas

Contributo para o trabalho:

Terceiro fantasma e cooperação na execução do Pacman

# MODELIZAÇÃO E DESIGN

Nas próximas páginas iremos descrever o comportamento implementado aos nossos variados agentes e respectiva modelização.

**Especificação de comportamentos de alto nível**

## **Pacman – “O Aventureiro”**

### Comportamento:

O nosso Pacman foi criado com o objectivo de ser “Aventureiro”, que tivesse uma acção destemida, durante o jogo. Este agente tem como preferência comer os fantasmas se os mesmos estiverem na sua área visível e vulneráveis/assustados, caso não tenha nenhum fantasma em seu redor vai às casas com comida. No caso de não se verificar nenhuma das condições anteriores o mesmo percorre o cenário todo à procura de comida, por forma a ganhar o jogo.

### Sensores:

O Pacman tem visibilidade de 1 célula para comida

LN -> Célula a Norte está livre

LS -> Célula a Sul está Livre

LE -> Célula a Este está Livre

LO -> Célula a Oeste está Livre

O Pacman tem visibilidade de 1 célula para comida

CN -> Célula a Norte tem comida

CS -> Célula a Sul tem comida

CE -> Célula a Este tem comida

CO -> Célula a Oeste tem comida

O Pacman tem visibilidade de 2 células para inimigos

EN -> Célula a Norte com inimigo

ES -> Célula a Sul com inimigo

EE -> Célula a Este com inimigo

EO -> Célula a Oeste com inimigo

scaredEN -> Célula a Norte com inimigo assustado

scaredES -> Célula a Sul com inimigo assustado

scaredEE -> Célula a Este com inimigo assustado

scaredEO -> Célula a Oeste com inimigo assustado

DV -> Número de direcções válidas

### Acções:

N -> Avançar para Norte e comer caso haja comida

S -> Avançar para Sul e comer caso haja comida

E -> Avançar para Este e comer caso haja comida

O -> Avançar para Oeste e comer caso haja comida

R -> Avançar para uma direcção aleatória de entre as DV

### Produções:

$EN \wedge \text{Scared} \rightarrow N$

$ES \wedge \text{Scared} \rightarrow S$

$EE \wedge \text{Scared} \rightarrow E$

$EO \wedge \text{Scared} \rightarrow O$

$LO \wedge CO \wedge \neg EO \rightarrow O$

$LS \wedge CS \wedge \neg ES \rightarrow S$

$LN \wedge CN \wedge \neg EN \rightarrow N$

$LE \wedge CE \wedge \neg EE \rightarrow E$

$EN \wedge LE \wedge \neg EE \rightarrow E$

$EN \wedge LO \wedge \neg EO \rightarrow O$

$EN \wedge LS \wedge \neg ES \rightarrow S$

$ES \wedge LE \wedge \neg EE \rightarrow E$

$ES \wedge LO \wedge \neg EO \rightarrow O$

$ES \wedge LN \wedge \neg EN \rightarrow N$

$EE \wedge LN \wedge \neg EN \rightarrow N$

$EE \wedge LS \wedge \neg ES \rightarrow S$

$EE \wedge LO \wedge \neg EO \rightarrow O$

$EO \wedge LN \wedge \neg EN \rightarrow N$

$EO \wedge LS \wedge \neg ES \rightarrow S$

$EO \wedge LE \wedge \neg EE \rightarrow E$

$MEM == 1 \wedge LN \wedge \neg EN \rightarrow N \wedge MEM == 1$

$MEM == 2 \wedge LS \wedge \neg ES \rightarrow S \wedge MEM == 2$

$MEM == 3 \wedge LE \wedge \neg EE \rightarrow E \wedge MEM == 3$

$MEM == 4 \wedge LO \wedge \neg EO \rightarrow O \wedge MEM == 4$

DV > 1  $\wedge$  MEM == 2  $\wedge$  LN -> R  
DV > 1  $\wedge$  MEM == 1  $\wedge$  LS -> R  
DV > 1  $\wedge$  MEM == 4  $\wedge$  LE -> R  
DV > 1  $\wedge$  MEM == 3  $\wedge$  LO -> R

R == North -> MEM == 1  
R == South -> MEM == 2  
R == East -> MEM == 3  
R == West -> MEM == 4



## **Fantasmas S1 – “O Destemido”**

### **Comportamento:**

O nosso fantasma criado com o objectivo de ser destemido tem um comportamento bastante intuitivo. Ele tem um movimento pseudo-aleatório até que obtenha visão sobre o Pacman, a partir desse momento lança-se sobre ele numa perseguição furiosa.

Se ficar vulnerável, tenta fugir.

### **Sensores:**

GS -> Fantasma sem medo

VN -> Movimento para Norte válido

VS -> Movimento para Sul válido

VE -> Movimento para Este válido

VO -> Movimento para Oeste válido

PN -> Pacman avistado a Norte

PS -> Pacman avistado a Sul

PE -> Pacman avistado a Este

PO -> Pacman avistado a Oeste

CN -> Célula a Norte com comida

CS -> Célula a Sul com comida

CE -> Célula a Este com comida

CO -> Célula a Oeste com comida

### **Acções:**

N -> Avançar para Norte e comer caso haja comida

S -> Avançar para Sul e comer caso haja comida

E -> Avançar para Este e comer caso haja comida

O -> Avançar para Oeste e comer caso haja comida

R -> Avançar para uma direcção válida aleatória

### **Produções:**

$PN \wedge VN \wedge GS \rightarrow N$

$PS \wedge VS \wedge GS \rightarrow S$

$PE \wedge VE \wedge GS \rightarrow E$   
 $PO \wedge VO \wedge GS \rightarrow O$

$PN \wedge VE \rightarrow E$   
 $PN \wedge VO \rightarrow O$   
 $PN \wedge VS \rightarrow S$

$PS \wedge VE \rightarrow E$   
 $PS \wedge VO \rightarrow O$   
 $PS \wedge VN \rightarrow N$

$PE \wedge VN \rightarrow N$   
 $PE \wedge VS \rightarrow S$   
 $PE \wedge VO \rightarrow O$

$PO \wedge VN \rightarrow N$   
 $PO \wedge VS \rightarrow S$   
 $PO \wedge VE \rightarrow E$

$NIL \rightarrow R$

## **Fantasmas S2 – “O Medroso”**

### Comportamento:

O fantasma criado com o objectivo de ser medroso realiza um movimento aleatório, até ter visibilidade sobre o pacman, assim que isto acontece o mesmo altera a sua rota e tenta afastar-se dele.

### Sensores:

PN -> Pacman avistado a Norte

PS -> Pacman avistado a Sul

PE -> Pacman avistado a Este

PO -> Pacman avistado a Oeste

VN -> Movimento para Norte válido

VS -> Movimento para Sul válido

VE -> Movimento para Este válido

VO -> Movimento para Oeste válido

### Acções:

N -> Avançar para Norte e comer caso haja comida

S -> Avançar para Sul e comer caso haja comida

E -> Avançar para Este e comer caso haja comida

O -> Avançar para Oeste e comer caso haja comida

R -> Avançar para uma direcção aleatória

### Produções:

$PN \wedge VE \rightarrow E$

$PN \wedge VO \rightarrow O$

$PN \wedge VS \rightarrow S$

$PS \wedge VE \rightarrow E$

$PS \wedge VO \rightarrow O$

$PS \wedge VN \rightarrow N$

$PE \wedge VN \rightarrow N$

$PE \wedge VS \rightarrow S$

$PE \wedge VO \rightarrow O$

$PO \wedge VN \rightarrow N$

$PO \wedge VS \rightarrow S$

$PO \wedge VE \rightarrow E$

$NIL \rightarrow R$

## **Fantasmas S3 – “O Ganancioso”**

### Comportamento:

O movimento deste fantasma criado com o objectivo de ser ganancioso baseia-se em dar preferência a andar em zonas com comida, sendo desta forma mais provável apanhar o Pacman.

### Sensores:

O Fantasma tem visibilidade de 2 células

GS -> Fantasma assustado

VN -> Movimento para Norte válido

VS -> Movimento para Sul válido

VE -> Movimento para Este válido

VO -> Movimento para Oeste válido

PN -> Pacman avistado a Norte

PS -> Pacman avistado a Sul

PE -> Pacman avistado a Este

PO -> Pacman avistado a Oeste

CN -> Célula a Norte com comida

CS -> Célula a Sul com comida

CE -> Célula a Este com comida

CO -> Célula a Oeste com comida

### Acções:

N -> Avançar para Norte e comer caso haja comida

S -> Avançar para Sul e comer caso haja comida

E -> Avançar para Este e comer caso haja comida

O -> Avançar para Oeste e comer caso haja comida

RC -> Avançar para uma direcção com comida

### Produções:

$PN \wedge VE \rightarrow E$

$PN \wedge VO \rightarrow O$

$PN \wedge VS \rightarrow S$

$PS \wedge VE \rightarrow E$

$PS \wedge VO \rightarrow O$

$PS \wedge VN \rightarrow N$

$PE \wedge VN \rightarrow N$

$PE \wedge VS \rightarrow S$

$PE \wedge VO \rightarrow O$

$PO \wedge VN \rightarrow N$

$PO \wedge VS \rightarrow S$

$PO \wedge VE \rightarrow E$

$NIL \rightarrow RC$

# TESTE E ANÁLISE

## Teste e Análise

### Avaliação Experimental em diversos labirintos

#### Pacman

Após várias execuções do jogo constatámos que o nosso agente reactivo responsável pelo Pacman apresenta um comportamento muito bom em alguns mapas como é o caso do `mediumClassic`, `contestClassic`, `greedySearch`, `countoursMaze` ou `bigSafeSearch`. Este comportamento é bastante bom, devido ao facto de estes mapas terem poucas áreas abertas, sem corredores e terem muita comida.

No entanto, existem outros mapas como, aqueles que têm grandes áreas sem comida e sem corredores em que o nosso agente de Inteligência Artificial que controla o Pacman não consegue ter um movimento muito complexo e fica algum tempo a tentar sair daquela zona. Este facto deve-se essencialmente ao facto de quando não existir comida a volta do Pacman e ele não estar num corredor, ele ir numa direcção aleatória.

Após cerca de 250 execuções dos nossos agentes de Inteligência Artificial no mapa `mediumClassic` o Pacman conseguiu ganhar 62 vezes apresentando um rácio de vitórias de cerca de 25%, o que consideramos bastante bom, tendo em conta as dimensões reduzidas do mapa e o facto de serem 3 fantasmas.

Para além disto a nossa implementação encontra-se limitada pelo facto de o Pacman não poder ver na diagonal, o que limita a sua eficiência nos cruzamentos, fazendo com que ele possa morrer em caso de colisão com um fantasma.

## Fantasmas

Implementámos três tipos de estratégias diferentes:

S1 – Fantasma Destemido

S2 – Fantasma Medroso

S3 – Fantasma Ganancioso

Os fantasmas revelaram-se bastante sábios. Na nossa opinião, dos diferentes agentes implementados, o mais propício à derrota do Pacman é aquele que se lança sobre ele numa perseguição furiosa.

Em termos de testes experimentais, no mapa de origem, verificámos que eles conseguiram ganhar ao Pacman 75% das vezes.

### Reformulação de agentes em caso de falha, explicar e justificar

De facto a **nossa implementação sofreu diversas alterações** ao longo do tempo. No **início** tínhamos um **agente reactivo** que **armazenava um mapa das posições** em que já tinha passado e esta foi a nossa melhor implementação. No entanto, como estávamos limitados, em termos de memória a 20kb não podíamos utilizar esta abordagem.

De seguida, passámos para uma implementação simples em que o **Pacman seguia os caminhos com comida e quando esta se esgotava à sua volta ele tentava andar ao círculo** nos limites do mapa. Verificámos porém que era uma abordagem **muito básica**, e que falhava em muitos mapas.

Foi então que, decidimos melhorar essa abordagem com uma **memória simples** que se **revela eficaz** em alguns mapas, como é o caso do mapa por defeito.

Fomos mais além, e após esta implementação, **passámos** ainda para uma abordagem mais prática. Quando se extinguia a comida à volta do Pacman **ele selecciona um movimento aleatório que o levava numa determinada direcção**. Esta abordagem revelou-se a mais **eficaz** num maior número de mapas.

Quanto a reformulação dos fantasmas, não fizemos grandes remodelações, as nossas ideias iniciais mantiveram-se até ao fim do trabalho.



# Conclusão

## **Análise e discussão de resultados**

Podemo-nos perguntar, se de facto não será possível construir um agente reactivo capaz de ir a todas as posições do mapa ou que consiga ganhar sempre o jogo. Ora, segundo a experiência prática adquirida com este trabalho, conseguimos responder a esta pergunta de uma forma simples.

Os agentes reactivos são muito limitados, pois apenas respondem a estímulos. Na verdade são nada mais, nada menos do que o mapeamento de saídas consoante diversas entradas e estados de memória. Eles não aprendem e estão limitados à escolha da melhor solução no momento.

Deste modo, podemos melhorar os agentes reactivos até um certo ponto, mas nunca fazer com que eles sejam mais do que meros atuadores perante as situações.