



Departamento de Engenharia Informática e de Sistemas
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra Licenciatura
em Engenharia Informática

Introdução à Inteligência Artificial 2020/2021

TRABALHO PRÁTICO Nº1: AGENTES RACIONAIS

Turma Prática Nº 3

André Lopes - 2019139754

Samuel Tavares - 201912646

Índice

INTRODUÇÃO	3
MODELO	4
➤ Interface	4
➤ Agentes	5
➤ Gatos	5
➤ Ratos	5
FUNÇÕES.....	6
➤ Função Setup.....	6
➤ Função setup-patches	6
➤ Função Go	6
➤ Função Setup-agents.....	6
➤ Função Lunch-time	6
➤ Função Armadilhas.....	6
➤ Função Reproduzir	6
➤ Função Re-cheese.....	7
➤ Função Energi.....	7
TAREFA 1: COMPORTAMENTOS RACIONAIS.....	8
RESULTADOS DA TAREFA 1	10
TAREFA 2: GENERALIZAÇÃO DO MODELO	12
RESULTADOS DA TAREFA 2	14
CONCLUSÃO.....	17

INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho baseia-se em conceber, implementar e analisar comportamentos racionais para agentes reativos. Um agente reativo atua individualmente ao longo do tempo, e tem a capacidade de alterar o seu comportamento conforme as interações que tem com o ambiente (Percepção/Decisão/Ação).

Neste trabalho, desenvolvemos um ambiente onde existem 2 tipos de agentes: os gatos e os ratos. Existem também ratoeiras, queijo que serve para aumentar o nível de energia dos ratos e buracos onde estes se podem esconder. No caso dos gatos, o seu principal objetivo é apanhar os ratos o mais rapidamente possível ou dentro de um tempo estipulado apanhar o mais número de ratos. Pelo contrário, o objetivo dos ratos é sobreviver o maior tempo possível, tendo que para isso fugir dos gatos.

No fim do trabalho estar realizado, passamos à realização de vários testes onde variámos o número de gatos e ratos, as táticas usadas pelos dois assim como a possibilidade de haver queijo, ratoeiras, reprodução, esconderijos e os ratos/gatos apresentarem energia.

MODELO

➤ Interface

Durante a criação da nossa interface, optamos por torná-la acessível e intuitiva ao utilizador. Nela é possível encontrar a área de simulação, botões, sliders, choosers, switches, monitores e um gráfico onde é possível observar o progresso da simulação.

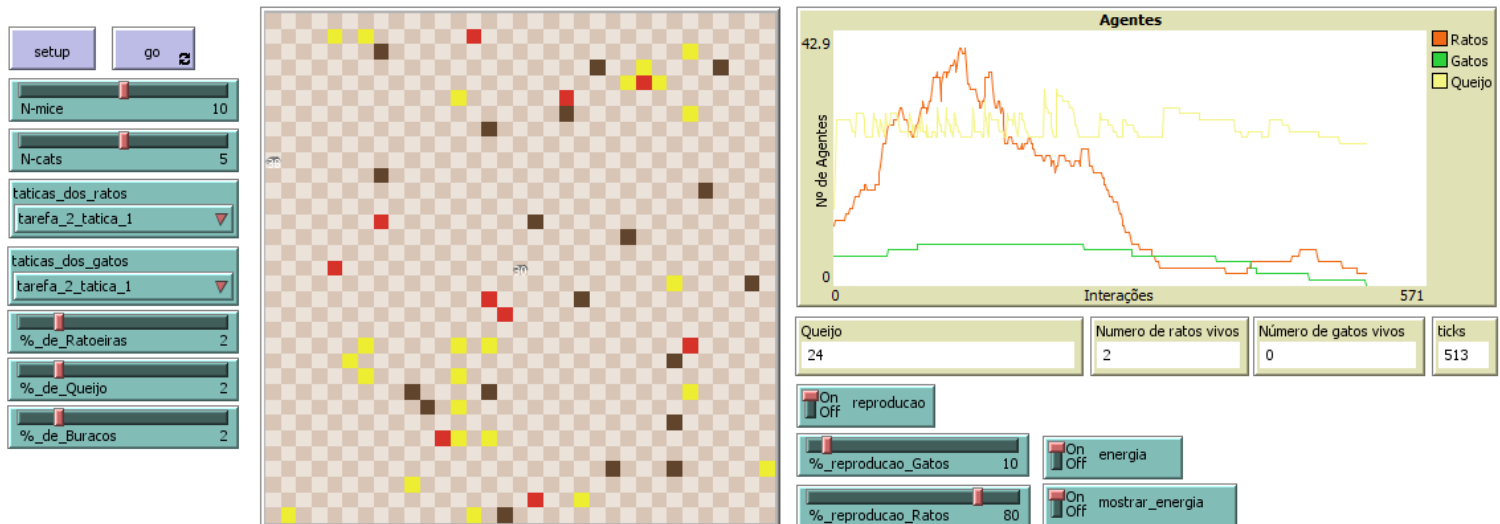


Figura 1 - Interface Gráfica

➤ Ambiente

Consiste numa grelha bidimensional fechada onde habitam dois tipos de agentes: Ratos (mices) e Gatos (cats). Existem também ratoeiras (patches de cor vermelha), queijos (patches de cor amarela) e buracos (patches de cor castanha).

As ratoeiras são criadas e distribuídas consoante a percentagem inserida no slider, e caso a energia esteja ativa, sempre que os ratos passarem numa armadilha, estes vão perder 20 de energia. Caso esta se encontre desligada, os ratos vão morrer instantaneamente.

Os queijos são criados consoante a percentagem inserida no slider, e vão ser distribuídos aleatoriamente pelos patches de cor 39. Vão servir como alimento para os ratos, que lhes vai fornecer energia. Sempre que a energia do rato for inferior a 70, este ao comer o queijo vai ganhar 50 de energia, nunca ultrapassando os 100 de energia impostos.

Os buracos são criados consoante a percentagem inserida no slider, e vão ser distribuídos aleatoriamente pelos patches. Vão servir como esconderijo para os ratos. Caso se encontrem num desses patches e houver gatos nos seus neighbors, este não os vão comer pelo que têm a possibilidade de viver mais tempo durante a simulação.

➤ *Agentes*

Existem dois tipos de agentes reativos no ambiente: os gatos (cats), e os ratos (mice). O objetivo dos gatos é apanhar os ratos o mais rapidamente possível. Ou dentro de um tempo estipulado apanhar o mais número de ratos. O objetivo dos ratos é sobreviver o maior tempo possível.

Os agentes quando são criados recebem todos o mesmo nível de energia: 100 (caso o switch esteja ligado). Se os níveis de energia forem iguais ou inferiores a 0, os agentes vão morrer.

➤ *Gatos*

Os Gatos conseguem perceber 6 células de acordo com a sua orientação. Caso qualquer rato surja num dos neighbors (8 células), ele vai ser imediatamente comido, independentemente da orientação atual do gato. Para além disso, se os gatos se encontrarem nos vizinhos uns dos outros e a sua energia for superior a 70, estes vão se reproduzir (caso a reprodução esteja ativa). Sempre que os gatos se movimentam, ou seja, a cada tick que passa, os gatos vão perder 0.5 unidades de energia.

➤ *Ratos*

Os Ratos conseguem perceber todos os seus vizinhos a 2 patches de distância, caso algum gato se encontre nestes patches o rato foge outros 3 na orientação oposta. Estes procuram também por queijo, caso o encontre nos seu vizinhos dirige-se para o seu patch, se este possuir uma energia inferior a 70 irá comer e restaurar a sua energia, que é gasta a cada tick(-1).

FUNÇÕES

➤ *Função Setup*

A função “setup” vai começar por fazer um clear-all (limpar tudo), chamar as funções setup-patches, setup-agents e por fim, fazer reset dos ticks.

➤ *Função setup-patches*

A função “setup-patches” é onde vai ser criado o ambiente e onde são colocados os patches de pcolor 38 e 39, os buracos (patches com pcolor = 33), as ratoeiras com o vermelho e o queijo (patches com pcolor = 45).

➤ *Função Go*

A função “Go” é responsável por correr cada interação e chamar as funções de movimentos dos agentes. Vai também chamar as funções lunch-time, energia, armadilha e reprodução. Caso o número de gatos ou ratos seja igual a 0, a simulação para.

➤ *Função Setup-agents*

A função “setup-agents” é responsável pela criação dos agentes ratos e gatos e por colocá-los no ambiente. Vai também definir a energia máxima(100), em todos os agentes.

➤ *Função Lunch-time*

A função “Lunch-time” é responsável por fazer os gatos comerem os ratos e os ratos comerem o queijo, em ambos os casos serão restaurados 50 de energia aos agentes.

➤ *Função Armadilhas*

A função “Armadilhas” é responsável por gastar 20 de energia aos ratos que pisam os patches a vermelho, se a energia estiver desativada estes morrem instantaneamente.

➤ *Função Reproduzir*

A função “Reproduzir” é responsável pela reprodução dos agentes. Caso estes possuam uma energia superior a 70 e se encontrarem na vizinhança nascerá um novo agente a 3 patches de distância, ambos os agentes têm uma percentagem de reprodução dada pelo respetivo slider.

➤ *Função Re-cheese*

A função “Re-cheese” é responsável criar novos patches de “queijo”, caso estes forem menos que 25.

➤ *Função Energi*

A função “Energi” é responsável por decrementar a energia dos agentes e matá-los caso esta seja menor ou igual a 0.

TAREFA 1: COMPORTAMENTOS RACIONAIS

Esta tarefa consiste em diferentes implementações e na realização de experiências para testar as estratégias apresentadas, onde as características dos agentes (percepções/ações) foram mantidas. Para isso, criamos vários comportamentos racionais para os gatos e ratos, com intuito de verificar o tempo necessário para os gatos apanharem todos os ratos.

Os ratos, por default, vão-se movimentar para um dos seus vizinhos:

```
to move-mice
  ask mice[
    if (taticas_dos_ratos = "default")[
      let x one-of neighbors
      move-to x    ]
```

➤ Estratégias implementadas nos Ratos (para uma maior sobrevivência):

1. Os ratos andam apenas em frente, consoante a posição em que estavam quando “nasceram” (**tarefa_1_tatica_1 dos ratos**);

```
if (taticas_dos_ratos = "tarefa_1_tatica_1")[
  fd 1]
```

2. Os ratos de 2 em 2 ticks vão trocar de direção e vão andar apenas nas suas diagonais (**tarefa_2_tatica_2 dos ratos**);

```
if (taticas_dos_ratos = "tarefa_1_tatica_2")[ ;de 2 em 2 ticks o rato troca de direção
  if ticks mod 2 = 0[
    set heading one-of [45 135 225 315] ;anda apenas nas diagonais
  ]
  fd 1]
```

3. Os ratos de 5 em 5 ticks vão trocar de direção e apenas andam na horizontal e vertical (**tarefa_1_tatica_3 dos ratos**);

```
if (taticas_dos_ratos = "tarefa_1_tatica_3")[ ;de 5 em 5 ticks o rato troca de direção
  if ticks mod 5 = 0[
    set heading one-of [0 90 180 270] ;anda apenas na horizontal e vertical
  ]
  fd 1]
```


Os gatos, por default, vão escolher aleatoriamente a célula para onde se movem e em 25% das situações mudam de orientação.

```
ask cats[
  if (taticas_dos_gatos = "default")[
    if patch-ahead 1 != nobody [set a patch-ahead 1]
    if patch-ahead 2 != nobody [set b patch-ahead 2]
    if patch-right-and-ahead 90 1 != nobody [set c patch-right-and-ahead 90 1]
    if patch-right-and-ahead -90 1 != nobody [set d patch-right-and-ahead -90 1]
    if patch-right-and-ahead 45 1 != nobody [set w patch-right-and-ahead 45 1]
    if patch-right-and-ahead -45 1 != nobody [set z patch-right-and-ahead -45 1]
    let y (patch-set a b c d w z)
    let x one-of y
    move-to x
    if random 100 < 25
    [set heading one-of [0 90 180 270]]
  ]
]
```

➤ *Estratégia implementada nos Gatos (para uma caça dos gatos mais eficaz):*

1. Os gatos vão se movimentar apenas para cima e para os lados, nunca para baixo. **(tarefa_1_tatica_1 dos gatos);**

```
if (taticas_dos_gatos = "tarefa_1_tatica_1")[ ;o gato dirige-se sempre para cima
  set heading 0
  if patch-ahead 1 != nobody [set a patch-ahead 1]
  if patch-ahead 2 != nobody [set b patch-ahead 2]
  if patch-right-and-ahead 90 1 != nobody [set c patch-right-and-ahead 90 1]
  if patch-right-and-ahead -90 1 != nobody [set d patch-right-and-ahead -90 1]
  if patch-right-and-ahead 45 1 != nobody [set w patch-right-and-ahead 45 1]
  if patch-right-and-ahead -45 1 != nobody [set z patch-right-and-ahead -45 1]
  let y (patch-set a b c d w z)
  let x one-of y
  move-to x
]
```

2. Os gatos vão andar na horizontal ou na vertical de 25 em 25 ticks. **(tarefa_1_tatica_2 dos gatos);**

```
if (taticas_dos_gatos = "tarefa_1_tatica_2")[
  if ticks = 0[
    set j 0]
    set j j + 1

    if j <= 25[
      set heading one-of [90 270]
    ]
    if j > 25 and j <= 50[
      set heading one-of [0 180]
    ]

    if j = 50[
      set j 0
    ]

    if patch-ahead 1 != nobody [set a patch-ahead 1]
    if patch-ahead 2 != nobody [set b patch-ahead 2]
    if patch-right-and-ahead 90 1 != nobody [set c patch-right-and-ahead 90 1]
    if patch-right-and-ahead -90 1 != nobody [set d patch-right-and-ahead -90 1]
    if patch-right-and-ahead 45 1 != nobody [set w patch-right-and-ahead 45 1]
    if patch-right-and-ahead -45 1 != nobody [set z patch-right-and-ahead -45 1]
    let y (patch-set a b c d w z)
    let x one-of y
    move-to x
  ]
]
```

RESULTADOS DA TAREFA 1

A realização de experiências de simulação pressupõe a formulação de hipóteses e a realização de testes para confirmar a sua validade. Para obter resultados mais fidedignos, serão executadas 30 simulações para cada experiência.

➤ Experiência 1:

Hipótese: Os ratos na tarefa_1_tatica_2(ratos) de 2 em 2 ticks vão trocar de direção e vão andar apenas nas suas diagonais;

Experiência: Analisar o número de ticks (tempo sobrevivido pelos ratos) na situação em que os ratos andam apenas nas suas diagonais e trocam de direção de 2 em 2 ticks, e o caso em que se movimentam numa direção aleatória (tática default).

- Fazer a simulação 30 vezes com a tarefa_1_tatica_2 dos ratos e a default dos gatos;
- Fazer a simulação 30 vezes com a tática default dos ratos e dos gatos;

Conclusões:

Nº de Execução	taticas_dos_ratos	taticas_dos_gatos	N-cats	N-mice	ticks	
2	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	80
1	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	92
15	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	110
24	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	113
12	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	118
4	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	119
18	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	122
9	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	130
3	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	138
6	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	139
11	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	140
25	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	140
21	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	146
19	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	152
30	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	157
7	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	161
14	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	163
13	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	165
20	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	177
23	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	187
27	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	195
26	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	207
29	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	212
10	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	221
8	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	228
22	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	252
5	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	291
28	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	295
17	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	353
16	tarefa_1_tatica_2	default		5	10	358
Média:					179	

Figura 3 - Tarefa_1_Tatica_2 dos Ratos

Nº de Execução	taticas_dos_ratos	taticas_dos_gatos	N-cats	N-mice	ticks
5	default	default	5	10	67
22	default	default	5	10	80
24	default	default	5	10	88
13	default	default	5	10	119
29	default	default	5	10	126
2	default	default	5	10	131
4	default	default	5	10	141
28	default	default	5	10	145
23	default	default	5	10	149
1	default	default	5	10	162
26	default	default	5	10	163
19	default	default	5	10	164
30	default	default	5	10	168
18	default	default	5	10	174
17	default	default	5	10	177
10	default	default	5	10	180
16	default	default	5	10	181
8	default	default	5	10	183
21	default	default	5	10	193
11	default	default	5	10	197
6	default	default	5	10	202
20	default	default	5	10	237
9	default	default	5	10	240
12	default	default	5	10	261
25	default	default	5	10	279
27	default	default	5	10	280
7	default	default	5	10	306
3	default	default	5	10	317
15	default	default	5	10	378
14	default	default	5	10	393
				Média:	196

Figura 2 - Tática default para os ratos e gatos

Como é possível observar nos valores e médias das tabelas, os ratos conseguem sobreviver mais tempo com os movimentos aleatórios que lhes são dados na tática default.

➤ Experiência 2:

Hipótese: Os gatos na tarefa_1_tatica_1 (gatos) vão se movimentar apenas para cima e para os lados, nunca para baixo.

Experiência: Analisar o número de ticks (tempo sobrevivido pelos ratos) na situação em que os gatos andam apenas para cima e para os lados, nunca para baixo, e o caso em que se movimentam numa direção aleatória (tática default).

- Fazer a simulação 30 vezes com a tarefa_1_tatica_1 dos gatos e a default dos ratos;
- Fazer a simulação 30 vezes com a tática default dos ratos e dos gatos;

Conclusões:

Nº de Execução	taticas_dos_ratos	taticas_dos_gatos	N-cats	N-mice	ticks
4	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	32
2	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	55
24	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	55
12	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	81
15	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	91
16	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	118
29	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	122
7	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	124
30	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	124
8	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	125
27	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	140
5	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	144
23	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	153
21	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	156
25	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	157
28	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	160
9	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	168
13	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	173
17	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	174
18	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	176
14	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	190
3	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	191
10	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	194
19	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	205
26	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	206
1	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	243
6	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	260
22	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	262
20	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	288
11	default	tarefa_1_tatica_1	5	10	317
Média:					163

Figura 4 - Tarefa_1_Tatica_1 dos Gatos

Nº de Execução	taticas_dos_ratos	taticas_dos_gatos	N-cats	N-mice	ticks
5	default	default	5	10	67
22	default	default	5	10	80
24	default	default	5	10	88
13	default	default	5	10	119
29	default	default	5	10	126
2	default	default	5	10	131
4	default	default	5	10	141
28	default	default	5	10	145
23	default	default	5	10	149
1	default	default	5	10	162
26	default	default	5	10	163
19	default	default	5	10	164
30	default	default	5	10	168
18	default	default	5	10	174
17	default	default	5	10	177
10	default	default	5	10	180
16	default	default	5	10	181
8	default	default	5	10	183
21	default	default	5	10	193
11	default	default	5	10	197
6	default	default	5	10	202
20	default	default	5	10	237
9	default	default	5	10	240
12	default	default	5	10	261
25	default	default	5	10	279
27	default	default	5	10	280
7	default	default	5	10	306
3	default	default	5	10	317
15	default	default	5	10	378
14	default	default	5	10	393
Média:					196

Figura 4 - Tática default para os ratos e gatos

Como é possível observar nos valores e médias das tabelas, os gatos são mais eficientes no modo de caça com a tática que lhe implementamos visto que os valores da média foram melhores que os originais.

TAREFA 2: GENERALIZAÇÃO DO MODELO

Esta tarefa consiste em diferentes implementações e na realização de experiências para testar as estratégias apresentadas, onde as características dos agentes (percepções/ações) foram alteradas, células especiais no ambiente como ratoeiras, queijo, buracos foram adicionadas, assim como a possibilidade de os agentes apresentarem energia.

➤ Estratégias implementadas nos Ratos (para uma maior sobrevivência):

1. Os ratos por default, vão andar na horizontal ou vertical, só que fogem dos gatos quando os detetam a 2 patches de distância em qualquer direção consoante a posição em que estavam quando “nasceram”. Caso a energias dos ratos seja inferior a 70, eles vão dirigir-se para o neighbors que possuem queijo, de modo a recuperarem energia (**tarefa_2_tatica_1 dos ratos**);

```
if (taticas_dos_ratos = "tarefa_2_tatica_1") [
  fd 1
  set heading one-of [0 90 180 270] ;anda apenas na horizontal e na vertical

  if any? cats-on patch-ahead 2 [move-to patch-right-and-ahead 180 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 90 2 [move-to patch-right-and-ahead -90 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -90 2 [move-to patch-right-and-ahead 90 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 45 2 [move-to patch-right-and-ahead -45 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -45 2 [move-to patch-right-and-ahead 45 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 23 2 [move-to patch-right-and-ahead -23 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -23 2 [move-to patch-right-and-ahead 23 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 68 2 [move-to patch-right-and-ahead -68 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -68 2 [move-to patch-right-and-ahead 68 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 113 2 [move-to patch-right-and-ahead -113 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -113 2 [move-to patch-right-and-ahead 113 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 135 2 [move-to patch-right-and-ahead -135 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -135 2 [move-to patch-right-and-ahead 135 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 158 2 [move-to patch-right-and-ahead -158 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -158 2 [move-to patch-right-and-ahead 158 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 180 2 [move-to patch-right-and-ahead 360 3]

  if energy < 70 [ ;caso a energia do rato esteja a baixo de 70 este procura e dirige-se para o neighbor que possuir queijo
    if [pcolor] of patch-ahead 1 = 45 [move-to patch-ahead 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead 90 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead 90 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead -90 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead -90 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead 45 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead 45 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead -45 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead -45 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead 23 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead 23 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead -23 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead -23 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead 68 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead 68 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead -68 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead -68 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead 113 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead 113 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead -113 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead -113 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead 158 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead 158 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead -158 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead -158 1]
    if [pcolor] of patch-right-and-ahead 180 1 = 45 [move-to patch-right-and-ahead 180 1]
  ]
]
```

2. Nesta estratégia, os ratos vão ficar parados até detetarem a presença do gato até 2 patches de distância em qualquer direção, e vão andar 3 patches no sentido oposto aos gatos (*tarefa_2_tatica_2 dos ratos*);

```

if (taticas_dos_ratos = "tarefa_2_tatica_2") [ ;rato fica parado até detetar a presença do gato
  if any? cats-on patch-ahead 2 [move-to patch-ahead 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 90 2 [move-to patch-right-and-ahead -90 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -90 2 [move-to patch-right-and-ahead 90 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 45 2 [move-to patch-right-and-ahead -45 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -45 2 [move-to patch-right-and-ahead 45 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 23 2 [move-to patch-right-and-ahead -23 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -23 2 [move-to patch-right-and-ahead 23 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 68 2 [move-to patch-right-and-ahead -68 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -68 2 [move-to patch-right-and-ahead 68 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 113 2 [move-to patch-right-and-ahead -113 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -113 2 [move-to patch-right-and-ahead 113 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 135 2 [move-to patch-right-and-ahead -135 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -135 2 [move-to patch-right-and-ahead 135 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 158 2 [move-to patch-right-and-ahead -158 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead -158 2 [move-to patch-right-and-ahead 158 3]
  if any? cats-on patch-right-and-ahead 180 2 [move-to patch-right-and-ahead 360 3]
]
]

```

➤ *Estratégia implementada nos Gatos (para uma caça dos gatos mais eficaz):*

1. Os gatos detetam apenas os ratos e dirigem-se para eles quando estes estão dentro das suas perceções (*tarefa_2_tatica_1 dos gatos*);

```

if (taticas_dos_gatos = "tarefa_2_tatica_1") [
  if any? mice-on patch-ahead 1 [move-to patch-ahead 1]
  if any? mice-on patch-ahead 2 [move-to patch-ahead 2]
  if any? mice-on patch-right-and-ahead 90 1 [move-to patch-right-and-ahead 90 1]
  if any? mice-on patch-right-and-ahead -90 1 [move-to patch-right-and-ahead -90 1]
  if any? mice-on patch-right-and-ahead 45 1 [move-to patch-right-and-ahead 45 1]
  if any? mice-on patch-right-and-ahead -45 1 [move-to patch-right-and-ahead -45 1]

  if random 100 < 25
    [set heading one-of [0 45 90 135 180 270]]
    fd 1
]
]

```


RESULTADOS DA TAREFA 2

A realização de experiências de simulação pressupõe a formulação de hipóteses e a realização de testes para confirmar a sua validade. Para obter resultados mais fidedignos, serão executadas 30 simulações para cada experiência.

➤ Experiência 1:

Hipótese: Os ratos na tarefa_2_tatica_2 (ratos) vão ficar parados até detetarem a presença do gato até 2 patches de distância em qualquer direção, e vão andar 3 patches no sentido oposto aos gatos, enquanto na tática default, os ratos movimentam-se aleatoriamente.

Experiência: Analisar o número de ticks (tempo sobrevivido pelos ratos) na situação da tática 2 da tarefa 2 dos ratos, e o caso em que se movimentam numa direção aleatória (tática default).

- Fazer a simulação 30 vezes com a tarefa_2_tatica_2 dos ratos e a default dos gatos;
- Fazer a simulação 30 vezes com a tática default dos ratos e dos gatos;

Conclusões:

Nº de Execução	taticas_dos_ratos	taticas_dos_gatos	N-cats	N-mice	ticks
11	tarefa_2_tatica_2	default		5	174
6	tarefa_2_tatica_2	default		5	200
20	tarefa_2_tatica_2	default		5	237
24	tarefa_2_tatica_2	default		5	244
3	tarefa_2_tatica_2	default		5	284
17	tarefa_2_tatica_2	default		5	289
12	tarefa_2_tatica_2	default		5	291
22	tarefa_2_tatica_2	default		5	307
21	tarefa_2_tatica_2	default		5	339
8	tarefa_2_tatica_2	default		5	349
30	tarefa_2_tatica_2	default		5	361
14	tarefa_2_tatica_2	default		5	374
28	tarefa_2_tatica_2	default		5	374
13	tarefa_2_tatica_2	default		5	404
16	tarefa_2_tatica_2	default		5	405
7	tarefa_2_tatica_2	default		5	406
10	tarefa_2_tatica_2	default		5	425
19	tarefa_2_tatica_2	default		5	426
25	tarefa_2_tatica_2	default		5	426
4	tarefa_2_tatica_2	default		5	445
15	tarefa_2_tatica_2	default		5	478
26	tarefa_2_tatica_2	default		5	483
1	tarefa_2_tatica_2	default		5	597
23	tarefa_2_tatica_2	default		5	667
9	tarefa_2_tatica_2	default		5	754
29	tarefa_2_tatica_2	default		5	804
2	tarefa_2_tatica_2	default		5	884
5	tarefa_2_tatica_2	default		5	909
18	tarefa_2_tatica_2	default		5	989
27	tarefa_2_tatica_2	default		5	1045
Média:					479

Figura 5 - Tarefa_2_Tatica_2 dos Ratos

Nº de Execução	taticas_dos_ratos	taticas_dos_gatos	N-cats	N-mice	ticks
5	default	default		5	67
22	default	default		5	80
24	default	default		5	88
13	default	default		5	119
29	default	default		5	126
2	default	default		5	131
4	default	default		5	141
28	default	default		5	145
23	default	default		5	149
1	default	default		5	162
26	default	default		5	163
19	default	default		5	164
30	default	default		5	168
18	default	default		5	174
17	default	default		5	177
10	default	default		5	180
16	default	default		5	181
8	default	default		5	183
21	default	default		5	193
11	default	default		5	197
6	default	default		5	202
20	default	default		5	237
9	default	default		5	240
12	default	default		5	261
25	default	default		5	279
27	default	default		5	280
7	default	default		5	306
3	default	default		5	317
15	default	default		5	378
14	default	default		5	393
Média:					196

Figura 5 - Tática default para os ratos e gatos

Como é possível observar nos valores e médias das tabelas, os ratos conseguem sobreviver mais tempo com os movimentos aleatórios que lhes são dados na tática default.

➤ Experiência 2:

Hipótese: Os gatos na tarefa_2_tatica_1 (gatos) detetam apenas os ratos e dirigem-se para eles quando estes estão dentro das suas perceções, enquanto que na tática default, os gatos detetam não só o rato, mas também outros gatos.

Experiência: Analisar o número de ticks (tempo sobrevivido pelos ratos) na situação da tática 2 da tarefa 1 dos gatos, e o caso em que detetam ambos os agentes (tática default).

- Fazer a simulação 30 vezes com a tarefa_2_tatica_1 dos gatos e a default dos ratos;
- Fazer a simulação 30 vezes com a tática default dos ratos e dos gatos;

Conclusões:

Nº de Execução	taticas_dos_ratos	taticas_dos_gatos	N-cats	N-mice	ticks
25	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	71
6	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	76
22	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	79
11	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	85
10	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	105
26	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	109
19	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	112
14	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	112
8	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	124
5	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	132
4	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	134
21	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	134
30	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	138
27	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	141
12	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	144
24	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	144
2	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	155
28	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	159
18	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	160
23	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	170
7	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	188
1	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	210
29	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	217
16	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	226
13	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	228
17	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	231
9	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	244
3	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	262
15	default	tarefa 2 tatica 1	5	10	298
20	default	tarefa_2_tatica_1	5	10	305
Média:					163

Figura 6 - Tarefa_2_Tatica_1 dos Gatos

Nº de Execução	taticas_dos_ratos	taticas_dos_gatos	N-cats	N-mice	ticks
5	default	default	5	10	67
22	default	default	5	10	80
24	default	default	5	10	88
13	default	default	5	10	119
29	default	default	5	10	126
2	default	default	5	10	131
4	default	default	5	10	141
28	default	default	5	10	145
23	default	default	5	10	149
1	default	default	5	10	162
26	default	default	5	10	163
19	default	default	5	10	164
30	default	default	5	10	168
18	default	default	5	10	174
17	default	default	5	10	177
10	default	default	5	10	180
16	default	default	5	10	181
8	default	default	5	10	183
21	default	default	5	10	193
11	default	default	5	10	197
6	default	default	5	10	202
20	default	default	5	10	237
9	default	default	5	10	240
12	default	default	5	10	261
25	default	default	5	10	279
27	default	default	5	10	280
7	default	default	5	10	306
3	default	default	5	10	317
15	default	default	5	10	378
14	default	default	5	10	393
Média:					196

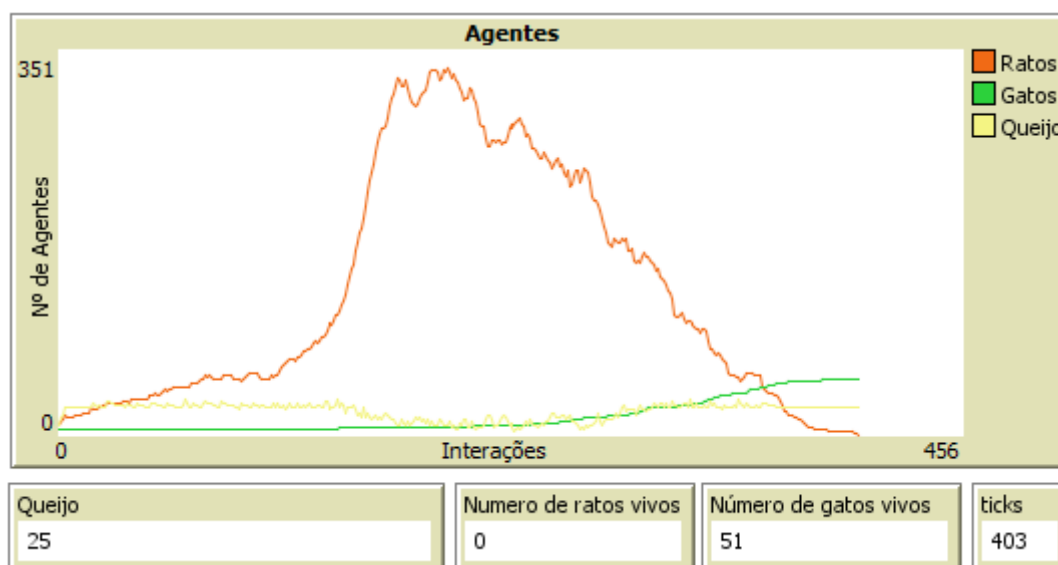
Figura 6 - Tática default para os ratos e gatos

Como é possível observar nos valores e médias das tabelas, os gatos são mais eficientes no modo de caça em que detetam apenas os ratos em vez de perderem tempo a perseguir em outros gatos.

➤ Resultado final:

[run number]	% reproducao Gatos	N-cats	% de_Ratoe iras	% reproducao Ratos	%_de_Queijo	%_de_Buracos	N-mice	count mice	count cats	ticks
15	10	5	2	80	2	10	2	5	0	150
29	10	5	2	80	2	10	2	5	0	156
21	10	5	2	80	2	10	2	4	0	207
28	10	5	2	80	2	10	2	4	0	262
19	10	5	2	80	2	10	2	0	1	278
4	10	5	2	80	2	10	2	0	2	279
18	10	5	2	80	2	10	2	0	1	286
10	10	5	2	80	2	10	2	4	0	286
16	10	5	2	80	2	10	2	3	0	288
12	10	5	2	80	2	10	2	0	2	295
27	10	5	2	80	2	10	2	2	0	301
1	10	5	2	80	2	10	2	0	1	304
14	10	5	2	80	2	10	2	0	1	345
23	10	5	2	80	2	10	2	0	2	363
11	10	5	2	80	2	10	2	0	1	364
3	10	5	2	80	2	10	2	38	0	377
7	10	5	2	80	2	10	2	31	0	386
5	10	5	2	80	2	10	2	44	0	390
20	10	5	2	80	2	10	2	0	1	395
24	10	5	2	80	2	10	2	0	2	403
8	10	5	2	80	2	10	2	2	0	411
6	10	5	2	80	2	10	2	1	0	434
2	10	5	2	80	2	10	2	1	0	456
26	10	5	2	80	2	10	2	0	2	471
13	10	5	2	80	2	10	2	1	0	478
22	10	5	2	80	2	10	2	0	1	483
9	10	5	2	80	2	10	2	53	0	527
17	10	5	2	80	2	10	2	52	0	622
30	10	5	2	80	2	10	2	41	0	659
25	10	5	2	80	2	10	2	45	0	741
Média:										378

No resultado final, todas as funções se encontram ativas e as táticas escolhidas foram aquelas que melhor desempenho obtiveram, sendo estas a tática 1 da tarefa 2 tanto para os Gatos como para os Ratos.



Como podemos observar neste gráfico, assim que os gatos se começam a reproduzir, a população dos ratos sofre uma queda drástica.

CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho, conseguimos concluir que na tarefa 1, os ratos têm uma maior taxa de sobrevivência movimentando-se aleatoriamente e os gatos são mais eficazes a caçar alternando a sua movimentação (horizontal e vertical).

Na tarefa 2, podemos concluir que os ratos sobrevivem mais fugindo dos gatos e reproduzindo-se, mas quando a população dos gatos aumenta, os ratos começam a morrer de forma drástica, o que fará com que em seguida morram os gatos, visto que estes precisam dos ratos para obter a sua energia.