

## **Introdução à Inteligência Artificial**

Licenciatura em Engenharia Informática, Engenharia Informática – Pós-Laboral e  
Engenharia Informática – Curso Europeu

2º Ano – 1º semestre

2023/2024

---

### **Trabalho Prático nº 1 - Agentes Racionais**

#### **1. Introdução**

O objetivo deste trabalho, com 2 valores de cotação, consiste em conceber, implementar e analisar comportamentos racionais para agentes reativos. O trabalho deve ser realizado na ferramenta NetLogo, onde num mundo (ou ambiente) habitam dois tipos de agentes. No ambiente existem células de diferentes espécies que concedem vantagens ou desvantagens aos agentes. A descrição detalhada do ambiente é feita na secção 2. Cada tipo de agente tem características bem definidas e os agentes interagem entre si de forma competitiva. As características dos agentes e as respetivas regras de interação serão detalhadas na secção 3. O objetivo principal da simulação é o de garantir a sobrevivência dos agentes o maior tempo possível.

#### **2. O Ambiente**

O ambiente deve ser definido através de uma grelha bidimensional toroidal (mundo aberto). Nesse mundo, composto por células pretas, deverão existir elementos de alimento de pequeno porte (células castanhas) e de grande porte (células vermelhas). A percentagem de células do ambiente que contêm alimento deverá ser configurável pelo utilizador (entre 0% a 20% para as células castanhas e entre 0% a 10% para as células vermelhas). Após o alimento de grande porte ser comido uma vez, deverá ser transformado para alimento de pequeno porte. Quando o alimento de pequeno porte for consumido, a célula deverá passar a vazia (de cor preta). A energia obtida pela ingestão do alimento deverá ser configurável (variando entre 1 e 50). Os alimentos de pequeno porte devem reaparecer aleatoriamente no ambiente de tal forma a que os níveis configurados se mantenham semelhantes ao longo da simulação. O ambiente deverá ter, ainda, células azuis, aleatoriamente posicionadas. A sua quantidade deverá ser configurável pelo utilizador (podendo variar entre 0 e 5).

#### **3. Os Agentes**

No ambiente deverão existir agentes *leões* e agentes *hienas*. A quantidade inicial de cada um deles deverá ser configurável pelo utilizador. Os agentes andarão pelo ambiente e lidarão com as células do ambiente ou com os outros agentes que forem percecionando, de acordo com a sua natureza. Dado que o principal objetivo dos agentes é o de garantir a sua sobrevivência o maior tempo possível, todos os agentes deverão ter associado um valor de

nível de energia. No momento da sua criação, os agentes recebem a mesma quantidade inicial de energia (configurável pelo utilizador). Além disso, aquando da sua criação, os agentes do tipo *hiena* deverão receber um nível de agrupamento igual a 1. Em cada iteração (*tick*) os agentes perderão a quantidade de energia correspondente à ação que realizarem. Se a energia dos agentes chegar a zero, estes devem morrer.

### 3.1. Agente *leão*

A natureza do *leão* deverá ser definida da maneira que se descreve de seguida.

#### 3.1.1. Perceções

Cada agente *leão* deverá conseguir perceber o conteúdo das células indicadas na figura 1, onde a seta representa o *leão* e o seu sentido de deslocamento.

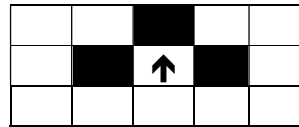


Figura 1: Perceções do agente *leão*.

#### 3.1.2. Ações

Cada agente *leão* poderá alimentar-se, deslocar-se para a célula imediatamente à sua frente, rodar 90° para a esquerda, rodar 90° para a direita, combater *hienas*, ou fazer uma ação de movimentação especial quando deteta duas ou mais *hienas* nas células que percebe. Em cada *tick*, só poderá executar apenas uma destas ações. Em cada ação que não seja a de combate e de movimentação especial, os *leões* deverão perder apenas uma (1) unidade de energia. A perda de energia em combate é definida na subsecção seguinte. A movimentação especial permitirá ao *leão* afastar-se o mais possível dos agentes detetados. As possíveis ações de afastamento deverão ser as seguintes:

- se o *leão* só tem duas ou mais *hienas* apenas à sua esquerda, vai para a célula à sua direita, perdendo duas (2) unidades de energia;
- se o *leão* só tem duas ou mais *hienas* apenas à sua direita, vai para a célula à sua esquerda, perdendo duas (2) unidades de energia;
- se o *leão* só tem duas ou mais *hienas* apenas à sua frente ou se o *leão* tem uma ou mais *hienas* no seu lado esquerdo e uma ou mais *hienas* no seu lado direito (sem nenhuma *hiena* à sua frente), vai para a célula atrás de si, perdendo três (3) unidades de energia;
- se o *leão* tem uma ou mais *hienas* no seu lado esquerdo e uma ou mais *hienas* à sua frente (sem qualquer *hiena* no seu lado direito), vai para a célula que fica atrás de si, do lado direito, perdendo cinco (5) unidades de energia;
- se o *leão* tem uma ou mais *hienas* no seu lado direito e uma ou mais *hienas* à sua frente (sem qualquer *hiena* à sua esquerda), vai para a célula que fica atrás de si, do lado esquerdo, perdendo cinco (5) unidades de energia;
- se o *leão* tem uma ou mais *hienas* no seu lado esquerdo, uma ou mais *hienas* no seu lado direito, e uma ou mais *hienas* à sua frente, vai para duas células atrás de si, perdendo quatro (4) unidades de energia.

#### 3.1.3. Características

- Ser agente reativo;

- Ter como ação mais prioritária a de alimentação, desde que o seu nível de energia seja inferior a um valor definido pelo utilizador;
- Ter como ação mais prioritária a de movimentação especial, desde que o seu nível de energia seja igual ou superior ao valor definido pelo utilizador (e referido no ponto anterior);
- Comer qualquer tipo de alimento, quando estiver apenas na célula onde o alimento se encontrar;
- Matar a agente *hiena*, quando se encontra apenas com ela na vizinhança percecionada, tornando-a num alimento de pequeno porte e perdendo uma percentagem do valor da energia que ela tinha devido ao combate efetuado (percentagem configurada pelo utilizador);
- Descansar durante o número de *ticks* definido pelo utilizador, sempre que percecione uma célula azul. Enquanto o descanso decorre, o agente não faz qualquer ação, não perde energia e não pode morrer em combate (apesar de poder ser percecionado por *hienas* e escolhido para combate).

## 3.2. Agente *hiena*

A natureza da *hiena* deverá ser definida da maneira que se descreve de seguida.

### 3.2.1. Perceções

Cada agente *hiena* deverá conseguir percecionar o conteúdo das células indicadas na figura 2, onde a seta representa a *hiena* e o seu sentido de deslocamento.

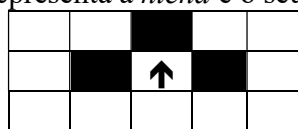


Figura 2: Perceções da agente *hiena*.

### 3.2.2. Ações

Cada agente *hiena* poderá alimentar-se, deslocar-se para a célula imediatamente à sua frente, rodar 90° para a esquerda, rodar 90° para a direita, ou combater *leões*. Em cada *tick*, só poderão executar apenas uma destas ações. Em cada ação, as *hienas* deverão perder uma (1) unidade de energia na realização de qualquer uma das ações, exceto no combate com *leões* (esta perda de energia é definida na subsecção seguinte).

### 3.2.3. Características

- Ser agente reativo;
- Ter sempre atualizado o nível de agrupamento, o qual deverá ser igual ao número de *hienas* existentes na vizinhança percecionada. Quando este nível for maior do que um, o agente deve mudar de cor e caso esse nível de agrupamento volte a 1, o agente deve voltar a ter a cor inicial;
- Ter a ação de alimentação como a mais prioritária;
- Comer qualquer tipo de alimento, quando estiver apenas na célula onde o alimento se encontrar;
- Matar o agente *leão*, quando o seu nível de agrupamento for superior a 1 e apenas se existir um agente *leão* em toda a vizinhança percecionada, tornando-o num alimento de grande porte e, devido ao combate efetuado,

- perdendo uma percentagem do valor da energia que o *leão* tinha (percentagem configurada pelo utilizador) dividida pelo nível de agrupamento;
- Não percecionam as células azuis;
- Impor a ação que realizar, apenas em termos de movimentação, a todos as *hienas* existentes na vizinhança percecionada (todos esses agentes devem ficar com a mesma direção, ou *heading*, que a *hiena* que impõe a ação).

## 4. Tarefas a executar

O trabalho a executar divide-se na componente de implementação e na componente de experimentação/análise de resultados.

### 4.1 Implementação

Deve ser feita a implementação de um:

- a) Modelo Base – onde se deve codificar tudo o que foi descrito nas secções 2 e 3. Em casos de omissos ou onde possa surgir alguma ambiguidade, os alunos devem optar por uma solução sensata, justificando a sua escolha no relatório.
- b) Modelo melhorado – onde se deve implementar alterações ao modelo base que visem melhorar o desempenho dos agentes. Será valorizada a originalidade dessas alterações, as quais devem ser fundamentadas no relatório. Algumas sugestões que se podem explorar são a de alterar a memória dos agentes e/ou as suas respetivas perceções.

### 4.2 Experimentação/análise de resultados

Esta tarefa consiste na realização de experiências para testar os modelos implementados (base e melhorado). Deve-se definir um número máximo de iterações por experiência, registar o número de agentes de cada tipo que sobreviveram no fim dessas experiências e, no caso de haver extinção de algum agente, registar o tempo de sobrevivência (número de *ticks*). Cada experiência deve ser repetida 10 vezes (mínimo), de forma a perceber o comportamento dos agentes (vista, por exemplo, na média dos valores registados).

Para cada uma das experiências de teste, devem ser especificados parâmetros que podem influenciar o desempenho dos agentes (que consistem nos valores que o utilizador define aquando da inicialização da simulação). O uso desses parâmetros pressupõe a formulação de hipóteses (como, por exemplo, “*a quantidade de comida influencia a sobrevivência dos agentes*”) e a realização de testes para confirmar a sua validade (como, por exemplo, variando a “*quantidade de comida*” e verificar se os agentes sobrevivem ou não).

Para cada estratégia proposta, deve comparar as métricas com o modelo equivalente, verificar se o desempenho dos agentes sofreu alterações e justificar os resultados.

## 5. Critérios de avaliação

- Implementação modelo base (30%);
- Implementação modelo melhorado, correção, originalidade (30%);
- Estudo experimental – análise de pelo menos três (3) hipóteses por modelo (30%);
- Documentação, apresentação e defesa (10%).

## 6. Relatório

- No relatório a entregar, com o **máximo de 10 páginas**, devem ser descritas e fundamentadas todas as alterações implementadas.
- Devem ser apresentadas as hipóteses formuladas, as configurações testadas (valores dos parâmetros usados), as métricas obtidas para os testes feitos e as justificações relativas ao desempenho dos agentes resultante das alterações aplicadas.

## 7. Normas de realização do trabalho prático

- O trabalho deve ser realizado em grupos de dois alunos. Em casos excecionais, com a permissão do docente da turma prática a que assiste, o trabalho poderá ser realizado individualmente.
- O trabalho deve ser entregue via *Moodle* até às 00:00 do dia **23/10/2023**. Esta submissão deve conter os ficheiros implementados, o relatório, os resultados dos testes e os slides da apresentação e (caso existam). Todos os ficheiros devem ser compactados num ficheiro .ZIP cujo nome deve identificar o nome e o número de aluno dos elementos do grupo, por exemplo: *NomeEstudante1\_NoEstudante1\_NomeEstudante2\_NoEstudante2.ZIP*. Em grupos onde os alunos frequentam turmas diferentes devem entregar e defender o trabalho apenas numa das turmas, informando os respetivos docentes.
- As apresentações do trabalho serão realizadas nas aulas da turma prática em que pelo menos um dos estudantes frequenta e está inscrito, durante a semana de **23/10/2023** a **27/10/2023**. Os estudantes devem confirmar com o docente da sua aula prática o dia para a apresentação e defesa do trabalho. Cada grupo tem **10 minutos** para apresentar e justificar as principais opções tomadas. Nesta apresentação podem recorrer aos materiais que considerarem mais adequados.