

## Introdução à Inteligência Artificial

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

2º Ano – 1º semestre

2021/2022

---

### Trabalho Prático nº 1 - Agentes Racionais

#### 1. Introdução

O objetivo deste trabalho consiste em conceber, implementar e analisar comportamentos racionais para agentes reativos. O trabalho deve ser realizado na ferramenta Netlogo.

#### 2. O Ambiente

Num ambiente definido através de uma grelha bidimensional fechada existem 2 tipos de resíduos - lixo normal (células amarelas) e lixo tóxico (células vermelhas) - e um tipo de alimento (células verdes). A percentagem de células do ambiente que contém resíduos ou alimento é configurável: entre 0% e 15% para cada tipo de resíduo e 5% - 20% para alimento. A energia obtida pela ingestão do alimento também é configurável, variando entre 1 e 50.

O ambiente contém ainda um número configurável de depósitos (células azuis) onde alguns agentes podem depositar o lixo. A quantidade de depósitos varia entre 1 e 10. O alimento e os resíduos devem reaparecer no mundo de tal forma que os níveis configurados se mantenham ao longo da simulação.

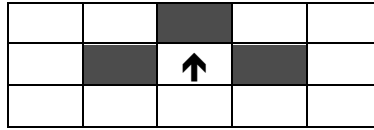
#### 3. Os Agentes

No ambiente existem dois tipos de agentes: os *Comilões* e os *Limpadores* (valor inicial configurável). O principal objetivo destes agentes é encontrar alimento de modo a manter os seus níveis de energia, garantindo assim a sua sobrevivência. Os *Limpadores* têm um segundo objetivo - limpar o mundo dos resíduos e permitir a sobrevivência de todos os agentes. Os *Limpadores* ganham energia quando comem e quando depositam resíduos nos depósitos.

Quando são criados, todos os agentes recebem a mesma quantidade inicial de energia (valor configurável). Em cada iteração perdem uma unidade de energia. Além disso, os comilões perdem energia se contactarem ou perccionarem resíduos (ver detalhes mais à frente). Se a energia atingir valores inferiores ou iguais a zero, o agente morre.

## Características dos Comilões

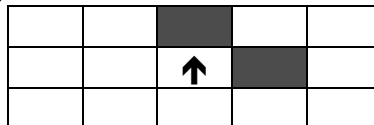
- **Percepções:** os *Comilões* conseguem perceber o conteúdo das células que se encontram imediatamente à sua frente, à sua esquerda e à sua direita. Na figura a seguir exemplifica-se quais as células percebidas pelo agente representado pela seta (o agente está a deslocar-se para norte).



- **Ações:** os *Comilões* podem deslocar-se para a célula imediatamente à sua frente, rodar 90° para a esquerda ou rodar 90° para a direita. Em cada iteração, podem executar apenas uma destas ações. Para cada percepção deve escolher a ação que otimize a sobrevivência do agente. Cada ação retira uma unidade de energia aos *Comilões*.
- **Características:**
  - São agentes puramente reativos
  - Os *Comilões* ingerem automaticamente os alimentos que se encontrem na célula atual. Se isto suceder, a célula passa a ter a cor preta e a energia do agente aumenta de acordo com a configuração do ambiente.
  - Se os *Comilões* percecionarem uma célula contendo algum tipo de resíduo, a sua energia deve ser reduzida da seguinte forma:
    - Decrementar 5% da sua energia atual se percecionaram lixo normal
    - Decrementar 10% da sua energia atual se percecionaram lixo tóxico
  - Se os *Comilões* se posicionarem numa célula contendo algum tipo de resíduo, morrem. As percepções/ações dos *Comilões* devem tentar evitar estas situações.

## Características dos Limpadores

- **Percepções:** conseguem perceber o conteúdo das células que se encontram imediatamente à sua frente e à direita. Na figura a seguir exemplifica-se quais as células percebidas pelo *Limpador* representado pela seta (o agente está a deslocar-se para norte).



- **Ações:** Os *Limpadores* podem deslocar-se para a célula imediatamente à sua frente, rodar 90° para a esquerda ou rodar 90° para a direita. Em cada iteração,

podem executar apenas uma destas ações. Para cada percepção deve escolher a ação que otimize a sobrevivência do agente. Cada ação retira uma unidade de energia aos *Limpadores*.

- **Características:**

- São agentes reativos com memória.
- Podem transportar uma quantidade limitada de resíduos (configurável). Ao atingirem esse limite, os *Limpadores* têm de encontrar um dos depósitos (células azuis) e despejar os resíduos, antes de continuar a recolha.
- Mesmo com o depósito cheio, os *Limpadores* podem continuar a comer alimento, recebendo menos energia do alimento (ver abaixo a regra de aumento de energia).
- A recolha de resíduos é feita automaticamente na célula atual (esta célula passa a ter a cor preta), a menos que o limite já tenha sido atingido.
- Memória: têm uma única variável inteira onde está registada a quantidade de resíduos que transportam. A atualização deve ser feita automaticamente:
  - Ao recolher um resíduo normal deve ser incrementada de uma unidade;
  - Ao recolher um resíduo tóxico deve ser incrementada de duas unidades;
  - Ao encontrar o depósito, a variável volta a zero, o acumulado no depósito é atualizado e o nível de energia do *Limpador* é aumentado de  $10 \times \text{número de células depositadas}$ .
- Os *Limpadores* ingerem automaticamente o alimento que se encontre na célula atual. Se isto suceder, a célula passa a ter a cor preta e a energia do agente aumenta de acordo com a seguinte regra:
  - Se o número de resíduos que transporta for menos de metade do limite, o aumento de energia corresponde ao valor indicado na configuração do ambiente.
  - Caso contrário, o aumento de energia corresponde a metade do valor indicado na configuração.

## 4. Trabalho a Realizar

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

### 4.1 Implementação

A implementação divide-se em duas fases:

- a) Modelo Base – replicar toda a descrição feita nas secções anteriores. Criar no interface todos os componentes que permitam configurar características do ambiente e dos agentes, tal como descrito em 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 – nesta fase os alunos têm liberdade para propor e implementar alterações ao modelo base que visem melhorar o desempenho dos agentes. Será valorizada a originalidade das propostas e a escolha de técnicas e estratégias deve ser fundamentada no relatório. Algumas sugestões que os alunos podem explorar:

- a. alterar as perceções: *número de perceções, ordem pela qual as células são analisadas, ...*
- b. alterar a memória: *e se os Limpadores tivessem uma capacidade de armazenamento maior, menor ou outro tipo de memória? Comilões com memória?*
- c. alterar os limpadores: *e se houvesse Limpadores especializados num único tipo de resíduo?*
- d. criar novos tipos de agentes
- e. criar células do ambiente com outras funções e características
- f. ...

### 4.2 Estudo experimental

Esta tarefa consiste na realização de experiências para testar as implementações feitas.

Devem ser definidas métricas de desempenho: número de agentes ao fim de X iterações, % de experiências com extinção total dos agentes, entre outras.

#### 4.2.1 Analisar o modelo base

Deve ser elaborado um plano experimental para o modelo base, analisando os parâmetros que podem influenciar o desempenho dos agente.

**Importante:** A realização de experiências de simulação pressupõe a formulação de hipóteses e a realização de testes para confirmar a sua validade.

Exemplo de uma hipótese

- Hipótese: A quantidade de comida influencia a sobrevivência dos agentes.
- Confirmação da hipótese? Variar o parâmetro “quantidade de comida” usando valores diferentes e verificar o que acontece à sobrevivência dos agente. A hipótese foi confirmada ou não? Justificar os resultados obtidos.

À semelhança do exemplo dado, os alunos devem formular o conjunto de hipóteses que acharem relevante. Alguns exemplos de alterações que pode estudar no modelo base:

- a. sobrevivência dos *comilões* sem *limpadores*
- b. sobrevivência dos *limpadores* sem *comilões*
- c. influência do número de agentes de cada tipo
- d. influência do número de depósitos
- e. influência da quantidade de alimento e lixo existente no ambiente
- f. ...

NOTA: Devem ser apresentadas médias de, no mínimo, 10 repetições de cada experiência.

#### 4.2.2 Analisar o modelo melhorado

Deve ser elaborado um plano experimental para o modelo melhorado. A ideia é verificar se, para configurações equivalentes entre o modelo base e o modelo melhorado, as estratégias propostas melhoraram o desempenho dos agentes.

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

NOTA: Devem ser apresentadas médias de, no mínimo, 10 repetições de cada experiência.

## 5. Critérios de avaliação

- Implementação modelo base (30%)
- Implementação modelo melhorado, correção, originalidade (30%)
- Qualidade do estudo experimental – análise de pelo menos 3 hipóteses para cada modelo (30%)
- Qualidade da documentação, apresentação e defesa (10%);

## 6. Relatório

- No relatório a entregar devem ser descritas e justificadas todas as propostas e alterações implementadas e quais as configurações testadas; descreva para cada tarefa as diferentes estratégias implementadas;
- Devem ser claramente identificadas as questões para as quais a realização de experiências de simulação poderão permitir encontrar respostas. O relatório deve ainda conter uma análise cuidada, que ajude a clarificar os resultados obtidos;
- Sugestão: pode anexar ao trabalho ficheiros de resultados globais de todas as experiências realizadas (ficheiro Excel, por exemplo). No relatório apresente os resultados mais relevantes, apresentando as hipóteses formuladas e os resultados obtidos.
- O relatório deverá ter cerca de 10 páginas.

## 7. Normas de realização do trabalho prático

O trabalho deve ser realizado em grupos de **dois alunos**. Em casos excecionais poderá ser realizado individualmente.

**Apresentação:** O trabalho deve ser apresentado na(s) aula(s) prática(s) agendada(s) para as apresentações. Os estudantes devem confirmar com o docente da sua aula prática o dia e a forma de apresentação e defesa deste trabalho (presencial, remota, outra).

Cada grupo tem **10 minutos** para apresentar e justificar as principais opções tomadas. Nesta apresentação podem recorrer aos materiais que considerarem mais adequados (*PowerPoint*, modelos NetLogo, desenhos no quadro, entre outros).

### **Material a entregar:**

Ficheiro(s) NetLogo, relatório em formato **pdf**, slides da apresentação (caso existam), ficheiro EXCEL com resultados.

### **Forma de entrega:**

O trabalho deve ser entregue via Moodle até às 23:00 do dia 12 de Novembro de 2021. As apresentações serão nas aulas práticas das semanas 15-26 de Novembro, conforme inscrição prévia a ser realizada no Moodle.

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:

***AnaSilva\_2017011111\_JoaoMelo2018022222.ZIP***

**Cotação:** 2 valores