

Introdução à Inteligência Artificial

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

2º Ano – 1º semestre

2024/2025

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, que simulará a limpeza de um espaço (ou ambiente), com a ajuda de um conjunto de agentes do tipo aspirador. A descrição detalhada do ambiente é feita na secção 2. 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 limpeza completa do ambiente (deixarem de existir representações de lixo no espaço), no menor tempo possível.

2. O Ambiente

O ambiente deve ser definido através de uma grelha bidimensional não toroidal ou fechada (os agentes não podem passar de imediato do lado direito do ambiente para o lado esquerdo, nem do lado de cima para o de baixo e vice-versa). Nesse espaço, composto por células pretas, deverão existir elementos de lixo (células vermelhas). A percentagem de células do ambiente que contêm elementos de lixo deverá ser configurável pelo utilizador (entre 0% a 60%). Sempre que um elemento de lixo for recolhido pelo agente aspirador, a célula onde ele estava deverá passar a limpa (ou seja, passar a ter cor preta). O ambiente deverá ter, ainda, células azuis, correspondentes a carregadores de energia para os agentes do tipo aspirador, e células brancas, a representar elementos genéricos fixos existentes no espaço, todos aleatoriamente posicionados. A sua quantidade deverá ser configurável pelo utilizador, podendo variar entre 0 e 5 e 0 e 100, respetivamente, para as células azuis e brancas. As células brancas devem ser consideradas obstáculos e, por isso, terão sempre de ser contornadas. Por fim, o ambiente deverá ter uma zona (que deverá ocupar 4 células), de cor verde, que representará o local de depósito do lixo (onde todos os agentes do tipo aspirador deverão ir descarregar o lixo que transportam).

3. Os Agentes

A simulação deverá permitir ao utilizador configurar a quantidade inicial de agentes aspiradores a usar. Também, no momento da sua criação, esses agentes deverão receber a mesma quantidade inicial de energia e a mesma capacidade de carga que conseguem

transportar (com ambos os valores configuráveis pelo utilizador). O objetivo inicial dos agentes deverá ser o de apanhar os elementos de lixo.

Apenas quando o aspirador passar por cima de um elemento de lixo (célula vermelha) o poderá recolher, incrementando em uma unidade a quantidade de elementos de lixo que transporta. Esta recolha só deverá ser possível caso a capacidade de transporte do agente aspirador ainda o permita. Se não o permitir o elemento de lixo não deverá ser recolhido. Caso haja vários elementos de lixo na vizinhança do agente, o que irá ser transportado pelo aspirador é escolhido ao acaso.

Quando o agente aspirador atingir a sua capacidade de elementos de lixo que pode transportar, o seu objetivo passará a ser o de encontrar o depósito de lixo, ignorando os elementos de lixo por onde passar. Quando encontrar o depósito de lixo, o agente deverá “despejar” todos os elementos de lixo que transporta. A operação de despejo de lixo deverá demorar um determinado número de iterações, ou *ticks* (configurável pelo utilizador). Os agentes aspiradores só podem ir “despejar” o lixo quando estiverem totalmente cheios. Voltando a estar sem elementos de lixo, o objetivo do agente passará a ser novamente o de recolher elementos de lixo.

Quando a energia ficar abaixo de um determinado valor (configurável pelo utilizador), o aspirador muda de cor e o seu objetivo passará a ser o de procurar apenas um carregador de energia (célula azul), ignorando o lixo por onde passar. Quando encontrar o carregador de energia deverá memorizar a sua posição, para usar sempre que voltar a precisar de o procurar, e ficar parado um determinado número de *ticks*, configurado inicialmente pelo utilizador, para voltar a ficar completamente carregado. Voltando a estar com a energia completa, o objetivo do aspirador passará a ser novamente o de recolher o lixo.

Se a energia dos agentes chegar a zero, estes devem “morrer”, desaparecendo e ficando as células onde estavam pintadas a cor branca.

Quando dois agentes se encontram (dentro da sua vizinhança), podem trocar informação sobre a posição do carregador de energia, caso a tenha.

A natureza do agente aspirador deverá ser a seguinte:

3.1. Perceções

Cada agente aspirador deverá conseguir perceber o conteúdo das células indicadas na figura 1, onde a estrela representa o agente.

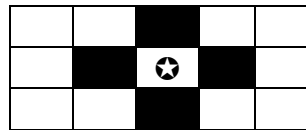


Figura 1: Perceções do agente aspirador do modelo A.

3.2. Ações

- Cada agente poderá deslocar-se apenas para as células que percebe;
- Sempre que um aspirador passar de uma célula para outra, deverá perder uma unidade de energia. Cada aspirador só pode fazer uma dessas passagens por *tick*, podendo nesse período fazer outras ações (rotações, etc.).

3.3. Características

- Ser agente reativo;
- Enquanto estiver parado, o agente não perde energia.

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

Deverá 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 estudantes devem optar por uma solução sensata, justificando a sua escolha no relatório.
- Modelo melhorado – onde se deve implementar alterações ao modelo base que vissem melhorar o realismo e 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:
 - colocação de mais aspiradores no ambiente (através de uma operação de reprodução ou da introdução de um novo tipo de aspirador mais poderoso);
 - Melhorar o agente aspirador, de forma que monitorize o nível de energia, regressando à base mais próxima (memorizada), assim que deteta que apenas tem energia para efetuar o trajeto de regresso;
 - introdução de falhas na perceção dos aspiradores (aparecimento de um gato – o inimigo – que viaja sobre o aspirador e tapa alguns dos seus sensores;
 - definição de uma estratégia de limpeza (com aspiradores a serem posicionados em posições específicas e a operarem de forma idêntica – uma espécie de mimetismo controlado).

4.2. Experimentação/análise de resultados

Esta tarefa consiste na realização de experiências para testar os modelos implementados (base e melhorado). **Dever-se-á 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 dos agentes, 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 aspiradores influencia a conclusão da tarefa de limpeza do espaço?**”) e a realização de testes para confirmar a sua validade (como, por exemplo, variando a “quantidade de aspiradores” e verificar se a limpeza completa é realizada 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 excepcionais, 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 **07:00** do dia **21/10/2024**. 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.
- A apresentação do trabalho será feita nas aulas da turma prática em que pelo menos um dos estudantes frequenta e está inscrito, **em data a anunciar pelo docente dessa turma**. 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.