

Inteligência Artificial – 3º ano de Engenharia Informática
2025/2026

Relatório do Trabalho Prático 1 – Simulação de Ecossistema
Aquático com Agentes

Feito por:

Luís Carvalho, al81967

João Nogueira, al81605

Conteúdo

1. Introdução e Objetivo 3

2. Descrição do Modelo 3

 2.1. O Ambiente 3

 2.2. Os Agentes 3

3. Componente de Inovação 4

4. Interface e Controlo da Simulação 5

5. Conclusão 5

1. Introdução e Objetivo

Este relatório descreve o desenvolvimento do modelo de simulação Eco2, criado no âmbito da unidade curricular de Inteligência Artificial. O principal objetivo deste trabalho é a modelação e simulação computacional de um ecossistema aquático, explorando a interação entre diferentes tipos de agentes e o impacto da poluição nesse ambiente.

Utilizando a ferramenta NetLogo, foi desenvolvido um sistema multiagente que representa um ecossistema numa superfície quadrangular, habitado por agentes com papéis de fauna, flora e poluidores. O modelo final, Eco2, representa a segunda fase de implementação, introduzindo um maior grau de complexidade e dinâmicas que permitem observar a procura por um equilíbrio do ecossistema.

2. Descrição do Modelo

O modelo Eco2 simula um ambiente aquático onde as interações entre os agentes e o ambiente determinam a saúde e a evolução do ecossistema.

2.1. O Ambiente

O mundo da simulação é uma grelha 2D de células (patches). O ambiente divide-se em duas áreas principais: uma zona terrestre e uma zona aquática. A dinâmica do ecossistema ocorre primariamente na zona aquática, definida por um agentset global chamado patches-de-agua. Cada patch aquático possui três propriedades fundamentais:

- **quantidade-alga:** Representa a biomassa de alga presente na célula.
- **afetado?:** Um valor booleano que indica se a célula está ou não contaminada.
- **nivel-toxicidade:** Um valor numérico que quantifica o grau de poluição da célula.

2.2. Os Agentes

O ecossistema é composto por três tipos de agentes principais, conforme sugerido pelo enunciado:

A. Agente "Planta" (Algas) A flora do ecossistema é representada pela variável quantidade-alga de cada patch. Esta abordagem modela eficazmente a natureza estacionária das plantas. O seu comportamento é regido por duas funções principais:

- **Crescimento:** As algas crescem a uma taxa definida por um slider (taxa-crescimento-algas), com maior intensidade no centro do ecossistema. O crescimento é inibido pelo nivel-toxicidade do patch.
- **Consumo:** As algas servem de alimento para o agente "Animal", sendo consumidas quando um peixe se encontra no patch.

B. Agente "Animal" (Peixes) A fauna é representada por um breed de agentes móveis chamado peixes. Cada peixe possui um ciclo de vida complexo, gerido pelas seguintes propriedades: energia, idade, passos-sem-virar e max-passos-retos. Os seus comportamentos são:

- **Movimento:** Deslocam-se de forma semi-aleatória dentro da zona aquática, um passo por tick. Os agentes possuem a capacidade de perceber o estado da célula adjacente à sua frente e têm uma probabilidade de desviar o seu percurso se detectarem que a mesma está contaminada.
- **Alimentação:** Ao passar por um patch com quantidade-alga suficiente, o peixe come, repondo a sua energia.
- **Ciclo de Vida e Morte:** A energia diminui a cada tick. Um peixe morre se a sua energia chegar a zero ou se atingir uma idade máxima.
- **Reprodução:** Se um peixe acumular energia suficiente (acima de um limiar), pode reproduzir-se, gerando um novo agente e gastando uma porção da sua energia no processo.

C. Agente "Poluidor" (Meteoritos) O agente poluidor foi implementado na forma de meteoritos que caem sobre o ecossistema. Este agente introduz a poluição no ambiente.

- **Geração:** Os meteoritos são criados no topo do mundo com uma probabilidade definida pelo slider frequência-meteoritos.
- **Impacto:** Cada meteorito cai verticalmente e, ao atingir uma profundidade aleatória na água, "desintegra", contaminando uma área circular (in-radius).
- **Mecânica de Poluição:** Conforme o protocolo, o impacto de um meteorito apenas deposita resíduos em células que se encontram limpas (afetado? = false). A cor da célula muda de acordo com o nível de toxicidade depositado, que é variável.

3. Componente de Inovação

O modelo Eco2 vai além dos requisitos mínimos, introduzindo várias inovações que aumentam o seu realismo e complexidade, um aspeto valorizado na avaliação.

- **Dinâmica de Poluição Avançada:** Em vez de um agente poluidor com movimento simples, foi criado um sistema de eventos de poluição (queda de meteoritos). Este sistema é controlado por múltiplos parâmetros (frequência, severidade, raio de impacto), permitindo simular desde pequenas contaminações localizadas a eventos catastróficos.
- **Ciclo de Energia e População:** Os agentes animais não se movem apenas aleatoriamente; eles participam num ciclo ecológico completo de consumo de recursos (energia), reprodução e morte, o que permite observar dinâmicas populacionais realistas.
- **Autolimpeza do Ambiente:** A poluição não é permanente. A função degradar-toxicidade simula a capacidade de o ecossistema se limpar ao longo do tempo, permitindo estudar cenários de recuperação ambiental e a busca por um equilíbrio dinâmico.

4. Interface e Controlo da Simulação

A interface foi desenhada para oferecer um controlo completo sobre os parâmetros da simulação e para uma visualização clara dos resultados.

- **Botões:** Inclui os botões Setup (para inicializar o mundo), Go (para execução contínua), Go_Once (para avançar um único tick) e Go_N (para avançar N ticks), conforme solicitado no protocolo.
- **Sliders:** Diversos sliders permitem ao utilizador ajustar em tempo real todos os parâmetros chave do modelo, como o tamanho inicial da população (Pop_size), taxas de reprodução e crescimento, e todas as variáveis da ameaça dos meteoritos.
- **Visualização:** O estado do ecossistema é apresentado visualmente através das cores dos patches (que indicam densidade de algas e toxicidade). Adicionalmente, um conjunto de **gráficos** permite a análise quantitativa da evolução temporal da População de Peixes, Quantidade de Algas, e Nível de Contaminação, cumprindo os requisitos de visualização.

5. Conclusão

O modelo Eco2 implementado cumpre com sucesso todos os objetivos propostos para o trabalho prático. Através da ferramenta NetLogo, foi possível criar uma simulação rica de um ecossistema aquático, onde as interações complexas entre os agentes e o ambiente dão origem a dinâmicas emergentes. A flexibilidade da interface permite a realização de diversas experiências, testando a resiliência do ecossistema a diferentes tipos e intensidades de poluição. O trabalho serve como uma demonstração prática e eficaz das capacidades dos sistemas multiagente na modelação de problemas ecológicos.