Trabalho Prático 1 – Aspiradores

**Introdução à Inteligência Artificial**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Trabalho Realizado por:

José Nabão [a2021136585@isec.pt](mailto:a2021136585@isec.pt)

António Pedroso [a2021132042@isec.pt](mailto:a2021132042@isec.pt)

Coimbra, 2024

Uma imagem com Tipo de letra, Gráficos, logótipo, captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

# Introdução

Este código implementa uma simulação em **NetLogo** onde agentes, chamados "aspiradores", movem-se por um ambiente recolhendo lixo e recarregando sua energia em pontos específicos (chamados "carregadores"). O objetivo principal dos agentes é gerir a sua energia enquanto recolhem o máximo de lixo possível, e depositá-lo num lugar específico chamado "depósito de lixo". O ambiente inclui também obstáculos que impedem o movimento livre dos agentes. A seguir, são descritas as principais funções e estruturas do código.

# Estrutura Principal

## Criação de Aspiradores e Variáveis

O código utiliza *breed* para definir os agentes chamados aspiradores. Esses agentes possuem variáveis próprias como:

**energia:** nível de energia do agente.

**lixo:** quantidade de lixo carregada.

**ticksEspera:** tempo de espera para determinadas ações, como recarregar energia.

**coordsCarregador:** lista de coordenadas dos carregadores conhecidos pelo agente.

**knowsLixo:** variável que indica se o agente conhece a localização do depósito de lixo.

## Configuração do Ambiente (Função Setup)

A função ***Setup*** inicia a simulação, definindo as condições iniciais do ambiente e dos agentes. É responsável por limpar o ambiente anterior e criar ***patches*** e agentes. A simulação inclui a verificação de algumas condições, como, por exemplo, se a energia mínima para carregar é menor que a energia inicial, para garantir o funcionamento correto.

## Configuração dos Patches (configurarPatches)

Cada patch no ambiente é inicializado a preto (representando um espaço vazio). Alguns patches são então alterados para representar lixo (vermelho), carregadores (azul), obstáculos (branco), e um depósito de lixo (verde), que ocupa um bloco de 2x2 patches.

## Configuração dos Agentes (configurarAgentes)

Os aspiradores são criados num número determinado pelo utilizador, com energia inicial e sem conhecimento prévio dos carregadores ou depósito de lixo. Eles são distribuídos aleatoriamente no ambiente, mas apenas em células que não sejam brancas.

## Movimento dos Aspiradores (***moveAspiradores e moveAspiradoresPoderores***)

A função principal que coordena os movimentos dos aspiradores. Os agentes podem realizar diversas ações dependendo de seu estado atual:

**Procurar Carregador:** se a energia está abaixo de um certo numero, o aspirador muda de objetivo para procurar um carregador. Nesse estado, ele adquire a cor amarela.

**Depositar Lixo:** quando a capacidade de lixo está cheia, o aspirador dirige-se ao depósito de lixo.

**Recolher Lixo:** quando a capacidade de energia não está cheia, o aspirador move-se pelo ambiente, recolhendo lixo (patches vermelhas) ao passar por ele.

## Movimento dos Gatos (***moverGato***)

Os gatos movem-se aleatoriamente pelo ambiente. Quando eles estão no mesmo patch que os aspiradores, eles causam uma interferência temporária, definida pela variável interferenciaGato.

## Procura de Carregador (***procuraCarregador***)

Se a energia do aspirador estiver baixa, ele procura o carregador mais próximo. O agente move-se na direção do carregador mais próximo e, ao chegar a uma célula azul, começa a recarregar a energia. O tempo de recarga é controlado pela variável ***ticksEspera***, que garante que o processo dure um número de iterações configurável.

## Ir ao Depósito de Lixo (***goToDeposito***)

Quando o agente sabe a localização do depósito de lixo (variável knowsLixo igual a 1) e está na capacidade de lixo maxima, ele dirige-se ao depósito. Ao chegar ao depósito, o agente espera um determinado número de iterações (ticksLixo) para descarregar o lixo.

## Movimento de Genérico (***mover***)

A função mover lida com o movimento geral dos aspiradores quando eles não estão à procura de carregadores ou depósitos. Ela evita obstáculos (patches brancos) e tenta mover-se em direções onde há espaços livres, ajustando a sua rota se necessário.

## Recolha de Lixo (***apanhaLixo***)

Quando um aspirador encontra um patch vermelho, que representa lixo, ele recolhe o lixo e a patch passa a ser preta, indicando que o lixo foi recolhido. A quantidade de lixo carregado pelo aspirador aumenta.

## Compartilhamento de Informação (***partilhaCoords***)

Quando os aspiradores encontram carregadores ou depósitos de lixo, eles registam as suas coordenadas. Essas informações podem ser compartilhadas com outros aspiradores que estiverem próximos, permitindo que eles também aprendam a localização desses recursos. Se um aspirador que conhece a localização do depósito de lixo (com ***knowsLixo*** igual a 1) encontrar outro aspirador que não tem essa informação, ele compartilhará o conhecimento.

## Gestão de Energia (***checkEnergia***)

A cada iteração, a energia dos aspiradores é reduzida, e se a energia de um aspirador chegar a 0, ele "morre", ou seja, desaparece do ambiente. Nesse momento, o patch onde o aspirador estava torna-se um obstáculo (branco), impedindo o movimento de outros aspiradores através dele.

## Sitema de Reprodução (***sistemaReproducao***)

Quando dois aspiradores de gêneros opostos estão no mesmo patch, eles podem reproduzir-se. Se permanecerem juntos por um número suficiente de ticks (definido por ticksReproducao), eles criam um novo aspirador, que herda características como gênero e energia.

## Impacto da Quantidade de Aspiradores na Limpeza Completa (Base)

## Parâmetros Comuns

* Max Lixo: 50
* Ticks Lixo: 2
* Número de Obstáculos: 100
* Energia Inicial: 100
* Número de Carregadores: 2
* Ticks para Carregar: 10
* Número de Lixo: 60

## Parâmetros Variáveis

* Experiência 1: 5 Aspiradores
* Experiência 2: 10 Aspiradores
* Experiência 3: 15 Aspiradores

## Resultados

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Métrica | Experiência 1 | Experiência 2 | Experiência 3 |
| Média de Lixo Apanhado | 356.21 | 220.77 | 138.55 |

## Análise Comparativa

Eficácia na Coleta de Lixo:

* A média de lixo coletado diminuiu à medida que o número de aspiradores aumentou. Enquanto a Experiência 1 com 5 aspiradores, coletou uma média de 356,21 células de lixo, a Experiência 2 com 10 aspiradores coletou apenas 220,77, e a Experiência 3 com 15 aspiradores caiu para 138,85. Isso sugere que, em ambientes muito congestionados, mais aspiradores podem causar interferência entre si, resultando em menor eficiência.

Variabilidade nos Resultados:

* A Experiência 1 teve a maior variação na coleta de lixo, mostrando um intervalo significativo entre a contagem mínima e máxima (447 a 653). As Experiências 2 e 3 apresentaram uma gama menor de coleta, refletindo a redução na média.

Contagem de Aspiradores:

* Todas as experiências mantiveram a contagem de aspiradores constante ao longo dos passos, mas a relação entre o número de aspiradores e a eficiência na coleta de lixo sugere que o design do ambiente e a interação dos agentes são fatores cruciais para o desempenho.

## Efeito da Quantidade de Lixo no Desempenho dos Aspiradores (Base)

## Parâmetros Comuns

## numLixo: 60 (constante em todas as experiências)

## numAspiradores: 10

## numObstaculos: 100

## minEnergiaCarregar: 20

## energiaInicial: 100

## numCarregadores: 2

## ticksCarregar: 10

## ticksLixo: 2

## Parâmetros Variáveis

* Experiência 1: maxLixo = 30
* Experiência 2: maxLixo = 50
* Experiência 3: maxLixo = 70

## Resultados

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Métrica | Experiência 1 | Experiência 2 | Experiência 3 |
| Média de Patches com Lixo | 315.77 | 216.26 | 221.52 |

## Análise Comparativa

**Impacto do** maxLixo**:**

* O aumento do maxLixo de 30 (Experiência 1) para 50 (Experiência 2) e 70 (Experiência 3) correlaciona-se com uma diminuição na média de patches com lixo limpos.

**Desempenho em Relação à Competição:**

* A média de patches limpos foi mais alta na Experiência 1 (315.77) e diminuiu significativamente nas Experiências 2 (216.26) e 3 (221.52). Isso sugere que a competição por lixo e o aumento da quantidade de lixo no ambiente afetam negativamente a eficiência dos aspiradores.

## Efeito da Quantidade de Lixo no Desempenho dos Aspiradores (Base)

## Parâmetros Comuns

## numLixo: 60

## maxLixo: 50

## ticksLixo: 2

## numObstaculos: 100

## minEnergiaCarregar: 20

## energiaInicial: 100

## numAspiradores: 10

## ticksCarregar: 10

## Parâmetros Variáveis

* Experiência 1: numCarregadores = 1
* Experiência 2: numCarregadores = 2
* Experiência 3: numCarregadores = 3

## Resultados

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Métrica | Experiência 1 | Experiência 2 | Experiência 3 |
| Média de Patches com Lixo Limpos | 181.85 | 224.40 | 210.16 |

## Análise Comparativa

Impacto do Número de Carregadores:

* Aumentar o número de carregadores de 1 (Experiência 1) para 2 (Experiência 2) resultou em uma média maior de patches limpos. A média aumentou de 181.85 para 224.40, indicando que mais carregadores melhoraram a eficiência dos aspiradores.

Variabilidade nos Resultados:

* A Experiência 1 teve um mínimo de 40 patches limpos, enquanto a Experiência 2 teve um mínimo consideravelmente mais alto de 79. Isso sugere que a adição de mais carregadores não apenas aumentou a média, mas também melhorou o desempenho mínimo.

# Variação no número de Aspiradores (Melhorado)

Experimento 1

* Número de Aspiradores Poderosos: 1
* Número Total de Aspiradores: 2
* Energia Inicial: 76
* Energia Média dos Aspiradores: Variou entre 60 e 99.5, média de 76.21.
* Lixo Total Recolhido: Variou entre 88 e 402, média de 175.03.

Experimento 2

* Número de Aspiradores Poderosos: 2
* Número Total de Aspiradores: 5
* Energia Inicial: 76
* Energia Média dos Aspiradores: Variou entre 64.6 e 95.2, média de 75.0.
* Lixo Total Recolhido: Variou entre 431 e 609, média de 546.0.

Experimento 3

* Número de Aspiradores Poderosos: 3
* Número Total de Aspiradores: 10
* Energia Inicial: 76
* Energia Média dos Aspiradores: Variou entre 64.0 e 99.5, média de 74.6.
* Lixo Total Recolhido: Variou entre 436 e 651, média de 552.4.

Comparação

1. Número de Aspiradores:

* O experimento 1 teve o menor número de aspiradores (2) e apenas 1 aspirador poderoso.
* O experimento 2 aumentou para 5 aspiradores e 2 poderosos.
* O experimento 3 teve o maior número, com 10 aspiradores e 3 poderosos.

1. Desempenho em Recolhimento de Lixo:

* O lixo total recolhido aumentou progressivamente com o número de aspiradores. No experimento 1, a média foi de 175.03, enquanto no experimento 2 subiu para 546.0, e no experimento 3 alcançou 552.4.

1. Energia Média dos Aspiradores:

* A energia média variou, mas a tendência não foi linear. O experimento 1 apresentou a média mais alta, com 76.21, enquanto os experimentos 2 e 3 mostraram uma leve queda, com médias em torno de 75.0 e 74.6, respetivamente.

# Experiência 2 - Impacto da Energia Inicial (Melhorado)

Experimento 1

* Energia Inicial: 50
* Energia Máxima do Aspirador Poderoso: 50

Resultados:

* Contagem de aspiradores: Varia entre 19 e 20.
* Lixo total acumulado: Média de aproximadamente 522.
* Média de energia dos aspiradores: Aproximadamente 52.48.

Experimento 2

* Energia Inicial: 75
* Energia Máxima do Aspirador Poderoso: 75

Resultados:

• Contagem de aspiradores: Varia entre 19 e 20.

• Lixo total acumulado: Média de aproximadamente 643.

• Média de energia dos aspiradores: Aproximadamente 61.3.

Experimento 3

* Energia Inicial: 100
* Energia Máxima do Aspirador Poderoso: 100.
* Média de energia dos aspiradores: Aproximadamente 54.59.

Comparação dos Resultados

1. Energia Inicial:

* O Experimento 2 (com energia inicial de 75) mostrou um desempenho melhor em termos de lixo acumulado e média de energia em comparação ao Experimento 1 (com energia inicial de 50). Isso sugere que uma maior energia inicial permite que os aspiradores operem de maneira mais eficiente.

1. Desempenho dos Aspiradores:

* O Experimento 2 teve uma média de lixo acumulado superior ao Experimento 1, indicando que a energia inicial mais alta permitiu que os aspiradores fossem mais eficazes na coleta de lixo.
* A média de energia dos aspiradores foi também maior no Experimento 2, refletindo uma melhor utilização da energia disponível.

# Experiência 3 - Efeito dos Gatos (Melhorado)

Experimento 1

* Número de Gatos: 1
* Final:
* Total de Aspiradores: 450
* Aspiradores Poderosos: 20
* Gatos: 3
* Soma de Lixo: 652
* Energia Média: 42.95
* Energia Inicial: 100
* Ticks de Carregamento: 10
* Ticks de Interferência: 5

Experimento 2

* Número de Gatos: 3

Experimento 3

* Número de Gatos: 2

Comparação dos Resultados

Total de Aspiradores:

* Experimento 1: 450
* Experimento 2: 500
* Experimento 3: 500

Observa-se um aumento no número de aspiradores nos experimentos 2 e 3.

Soma de Lixo:

* Experimento 1: 652
* Experimento 2: 649
* Experimento 3: 660

O experimento 3 apresenta a maior soma de lixo, enquanto o experimento 2 tem a menor.

Energia Média:

* Experimento 1: 42.95
* Experimento 2: 75.5
* Experimento 3: 68.5

O experimento 2 obteve a maior energia média, sugerindo que o aumento no número de gatos pode ter um impacto positivo na energia dos aspiradores, até um certo ponto.