



# Licenciatura em Engenharia Informática

Relatório de trabalho prático

Simulação relação comilões-limpadores

Marco António Ferreira Domingues  
número do isec: 21280422

12/10/2019

## **Introdução**

O trabalho realizado foi o proposto para a cadeira de Introdução à Inteligência Artificial, feito em NetLogo.

Com este trabalho é possível simular um ambiente, que por si só reage como inteligência artificial, com duas espécies distintas de inteligência artificial (turtles), cada uma com as suas características. Todas as características indicadas para o trabalho base foram devidamente aplicadas.

Neste documento vai ser feita a análise dos resultados obtidos nos testes realizados ao programa criado.

## **Implementação**

### **Características gerais**

O modelo base começa por indicar modificações para o ambiente em que a simulação vai tomar lugar- patches. Este ambiente deverá ter lugares com cores diferentes, que são indicadores da localização de “objetos” diferentes.

Por instância, se um patch tiver a cor verde, significa que a mesma contém alimento, este alimento será utilizado pelas turtles para ganharem energia.

Se, por outro lado, um patch tiver a cor azul, significa que se encontra lá um depósito, onde os limpadores poderiam despejar o lixo que carregam, sendo que estes ganham, dessa forma, energia .

Caso um patch tenha a cor amarela, significa que se a mesma contém lixo normal, este lixo retira uma percentagem de energia a um comilão que o detete e deverá ser recolhido pelos limpadores.

Por fim, caso um patch tenha cor vermelha, conclui-se que naquele lugar está lixo tóxico, lixo esse que retira uma quantidade ainda maior de energia que o lixo normal a um comilão e que deverá também ser recolhido pelos limpadores.

É de notar que os patches de cor branca indicam que estão vazias, não tendo qualquer efeito sobre as turtles.

É possível ver um exemplo deste ambiente na figura 1 que se encontra no anexo A.

No modelo base é também pedido que sejam criadas duas turtles- comilões e limpadores- com algumas características e objetivos diferentes entre as duas espécies.

No caso dos comilões, estes têm o objetivo de sobreviver no ambiente, para isso, os mesmos procuram os patches que contêm alimento, priorizando-as e evitam os patches que contêm lixo, seja ele tóxico ou normal.

No caso dos limpadores, estes possuem sobreviver como um objetivo secundário, sendo o seu objetivo primário retirar lixo do ambiente, procurando patches com lixo e, caso considere necessário, patches com alimento. Cada limpador pode carregar uma quantidade limitada de lixo que encontra no chão, sendo que se comportam de maneira diferente conforme consigam ou não carregar mais lixo. Caso os limpadores consigam levar mais lixo, estes têm seguinte ordem de prioridades :

**lixo tóxico -> lixo normal -> descarregar -> comer->andar aleatoriamente**

Como tal, movimentar-se-ão para os patches que contenham “objetos” mais valiosos segundo a lista ordenada acima, sendo que andam aleatoriamente caso detectem apenas patches vazias (com cor branca).

No caso dos limpadores estarem porém cheios, ou seja, não conseguem carregar mais lixo, as prioridades passam a ser:

**descarregar-> comer-> andar aleatoriamente**

Como tal, tentaram priorizar a descarga de lixo, seguido da procura de alimento, e caso apenas detectem patches vazios, andam aleatoriamente.

## **Outras características da IA**

Para efeitos de contagem, no caso do valor máximo de lixo que um limpador poderá levar sem necessidade de descarga, o lixo normal conta como uma unidade de lixo, enquanto que o tóxico conta como duas;

Uma turtle é considerada “viva” se a sua energia for maior que zero, caso contrário será retirada do cenário;

Para os comilões, a única maneira de conseguirem energia é procurando alimento, no caso dos limpadores, estes podem, para além de procurar alimento, despejar lixo que têm;

Caso um comedor detete lixo, este perderá energia conforme o tipo de lixo que detetar, se detetar lixo normal perde 5% da energia que tem, caso detete lixo tóxico perde 10% da energia atual;

Caso haja os tipos de lixo diferentes nas zonas que o comedor consegue ver, este vai aperceber-se primeiramente do lixo tóxico e só depois do lixo normal, perdendo, portanto 10% da energia inicial e depois 5% da energia resultante da perda consecutiva à deteção do lixo tóxico;

Caso do comedor detete mais do que uma vez o mesmo tipo de lixo, este perde a mesma energia que perderia caso deteta-se esse tipo de lixo apenas uma vez;

Os limpadores estão representados a cor rosa e “shape” “person”;

Os comedores estão representados a cor preta e “shape” “bug”;

O utilizador pode inicialmente definir os seguintes aspetos da simulação:

- Porcentagem de lixo tóxico (entre 0% e 15%);
- Porcentagem de lixo normal (entre 0% e 15%);
- Porcentagem de alimento (entre 5% e 20%);
- Número de depósitos (entre 1 e 10);
- Número de limpadores (entre 0 e 10);
- Número de comilões (entre 0 e 10);
- Valor da energia inicial (entre 20 e 50);
- Ganho de energia por encontrar alimento (entre 10 e 33);
- Quantidade máxima de lixo que um limpador consegue carregar (entre 1 e 10);

## **Análise de resultados**

### **Condições dos testes**

De maneira a tornar os testes, tanto possíveis de realizar, como fiáveis, cada teste foi realizado exatamente 5 vezes;

De maneira a evitar que alguns testes tenham fim, os testes serão parados nas condições em que:

Não há nenhuma turtle viva no ambiente;

Foram calculados cerca de 15.000 ticks da simulação, esta aproximação serve para garantir que todas as turtles vivas têm o mesmo número de movimentações realizadas, sendo que este valor foi estabelecido após ter sido feito um conjunto de testes e determinado que, após este valor, as modificações existentes no ambiente, ou não existem, ou então, são irrelevantes.

Ao longo dos testes realizados vai querer ver-se a diferença que cada mudança cria para o ambiente, pelo que vão ser definidos alguns valores por defeito, ou seja, os valores que vão ser usados em testes que não requerem a mudança dos mesmos:

- Percentagem de lixo tóxico: 7;
- Percentagem de lixo normal: 7;
- Percentagem de alimento: 13;
- Número de depósitos: 6;
- Número de limpadores: 10;
- Número de comilões: 10;
- Valor da energia inicial: 50
- Ganho de energia por encontrar alimento: 30;
- Quantidade máxima de lixo que um limpador consegue carregar: 5;

## Simulação 1

Teste:

Nesta simulação vão ser utilizados os valores indicados por defeito, desse modo pode estabelecer-se um valor de referência para as simulações seguintes.

# teste\ variáveis	vida média	comilões	vida média limpadores	total ticks	limpadores vivos no final	comilões vivos no final
teste 1	4.986,4		13.519,1	15.004	9	0
teste 2	5.203,2		15.012	15.012	10	0
teste 3	4.638		9.412	15.002	6	0
teste 4	5.925,4		12.061	15.000	8	0
teste 5		3971	15.002	15.002	10	0

Análise dos resultados:

É perceptível que, com quantidades moderadas, tanto de comida, como e lixo e depósitos, os limpadores são muito mais autónomos e capazes de sobreviver do que os comilões, sendo que estes últimos são muito sensíveis à existência do lixo distribuído pelo mapa. É necessário também referir que, neste teste, todas as mortes de limpadores aconteceram num momento inicial do teste, o que pode ter sido causado por terem sido colocados em locais com existência de pouca comida e/ou sem proximidade a nenhum depósito de lixo.

## Simulação 2

Teste:

Nesta simulação vai colocar-se os valores das variáveis lixo tóxico e lixo normal a zero, utilizando, como é normal, todas as outras variáveis com o valor por defeito.

# teste\ variáveis	vida média comilões	vida média limpadores	total ticks	limpadores vivos no final	comilões vivos no final
teste 1	15.000	15.000	15.000	10	10
teste 2	15.000	15.000	15.000	10	10
teste 3	15.000	15.000	15.000	10	10
teste 4	15.000	15.000	15.000	10	10
teste 5	15.000	15.000	15.000	10	10

Análise dos resultados:

Com este teste pode-se concluir que, com a existência de um valor moderado de comida, ambas as espécies de inteligência artificial conseguem sobreviver indefinidamente.

## Simulação 3

Teste:

Nesta simulação, vai ser diminuído o valor da energia inicial para 30, assim como também se diminuirá o valor do ganho de energia por alimentação para 10, por outro lado, aumentar-se-á o valor da percentagem de alimento para 20 e diminuir-se-á os valores da percentagem de lixo tóxico e lixo normal, ambos para 3.

# teste\ variáveis	vida média comilões	vida média limpadores	total ticks	limpadores vivos no final	comilões vivos no final
teste 1	12.458,6	4.403,6	15.012	2	7
teste 2	14.309,6	2.013,6	15.006	0	9
teste 3	15.016	422,7	15.016	0	10
teste 4	14.083	2.611,7	15.016	1	9
teste 5	13.676,8	344,5	15.016	0	9

### Análise dos resultados:

Com este teste consegue-se concluir que, se for aumentada a quantidade de alimento e diminuída a quantidade de lixo, tanto tóxico, como normal, é se favorecida a sobrevivência dos comilões, mesmo que tanto a energia inicial, como o ganho de energia ao comer estejam abaixo do normal. Por outro lado, a falta de lixo diminui consideravelmente a eficiência dos limpadores em ganhar energia através da recolha de lixo, sendo que ficam quase dependentes da alimentação, porém, como estes têm um “campo de visão” inferior à dos comilões, é normal que não consigam sobreviver com eficiência a este ambiente.

## Simulação 4

### Teste:

Nesta simulação será aumentado para o máximo o valor aceitável para a quantidade de lixo que um limpador pode carregar, que é 10. Para além disso, será também colocada no mínimo ( a 5% ) a quantidade de alimento no ambiente, por fim, será também diminuído para o valor de 10 a quantidade de energia ganha por comer.

# teste\ variáveis	vida média comilões	vida média limpadores	total ticks	limpadores vivos no final	comilões vivos no final
teste 1	739,4	143,7	1.054	0	0
teste 2	976,2	121,9	1.432	0	0
teste 3	296	125,3	318	0	0
teste 4	609,4	111,8	888	0	0
teste 5	433,4	92,6	658	0	0

## Análise dos resultados:

Como seria de esperar, nenhuma das duas espécies teve um período de vida médio elevado. Neste teste, sobreviver apenas com energia ganha aquando se alimenta não é algo que seja eficiente, o que explica o porquê dos comilões terem uma esperança média de vida tão baixa. Porém, o resultado mais surpreendente é mesmo o número de ticks médios que os limpadores sobreviveram, que, sendo que estes conseguem também ganhar energia ao descarregar o lixo nos contentores. Porém, e apesar de a uma primeira vista parecer um resultado errado, é preciso notar vários fatores. Em primeiro lugar, está o fator do campo de visão, que é ainda mais reduzido do que o dos comilões, tornando ainda menos fidedigno usar o alimento enquanto fonte de energia. Em segundo lugar, é necessário compreender a mudança comportamental que acontece quando um limpador se encontra carregado, ou seja, como neste caso, foi colocado ao máximo o número de lixo que consegue carregar, o limpador demora mais tempo a “encher-se” com lixo, pelo que sente uma menor necessidade de “descarregar”, que é uma das suas principais maneiras de ganhar energia.

## Conclusão

Neste reste relatório foi descrita e testada a maneira de funcionar de 3 inteligências-patches, comilões e limpadores. Para tal, foram feitas e descritas quatro modificações ao ambiente, cada uma destas testada 5 vezes, sendo que os dados mais importantes das mesmas foram guardados numa tabela.

Através dos testes obtidos foi possível retirar algumas conclusões sobre o comportamento e existência da IA, sendo que as maiores dificuldades passaram por saber o que fazer em cada simulação de forma a torná-la útil, ou seja, decidir que variáveis modificar de maneira a conseguir obter informação relevante e diferente em cada uma das simulações feitas.

Através dos dados obtidos, foi possível retirar , para além de conclusões sobre os comportamentos apresentados, falhas na programação de algumas funcionalidades, seja exemplo dessa de uma dessas falhas, o caso em que um limpador só consegue carregar mais um valor de lixo até estar cheio, nesse caso o limpador não irá necessariamente procurar apenas patches com lixo normal, podendo este encontrar lixo tóxico e recolhê-lo na mesma, ultrapassando, assim, o limite máximo de lixo que pode carregar.



Por fim é necessário realçar algumas conclusões não tão óbvias retiradas das experiências:

- O local onde são os patches são colocados inicialmente é um fator essencial para a sua sobrevivência;

- Aumentar o valor máximo de lixo que um limpador pode transportar não é necessariamente algo que facilita a sua sobrevivência, uma vez que estes ficam menos propensos a “descarregar” e lixo que transportam, fazendo com que não ganhem energia de uma forma tão contínua;

- Apesar de também conseguirem extrair energia através da alimentação, limpadores são muito dependentes da maneira como os depósitos estão espalhados pelo ambiente, sendo isto mais visível em casos onde existe uma percentagem baixa de alimento espalhado pelo ambiente.

- Apesar de ser pequena, a diferença entre o campo de visão dos comilões e limpadores é bastante visível em situações onde é necessário para a segunda espécie procurar alimento e não só lixo.

## Anexos

Anexo A:

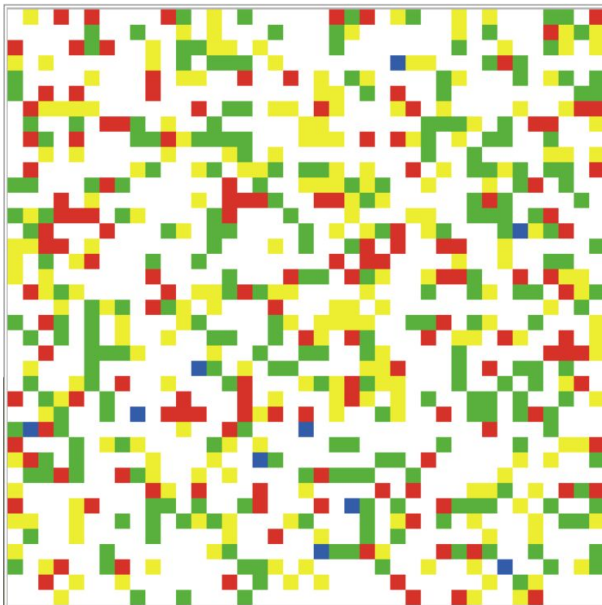


Figura 1- exemplo do ambiente/ distribuição dos patches.  
Vale notar que, neste exemplo, os valores das variáveis que mudam a cor dos patches estão todos no máximo aceite.