



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Departamento de Engenharia Informática

Introdução à Inteligência Artificial
2019/2020 – 2º Semestre

Trabalho Prático N°1:
Reactive D31: The AI Awakens

1. Equipa

Gabriela Valente 2017265565 mgabimorais@gmail.com PL6

Ana Carolina Alves 2017210460 Carol.Loiola2@gmail.com PL4

Leandro Pais 2017251509 lbpais@student.dei.uc.pt PL6

2. Objetivos

No seguimento da entrega da primeira meta começámos a trabalhar no sentido de implementar as restantes funções de ativação disponíveis (logaritmo negativo e gaussiana) e os respetivos limites e limiares para o agente ter à sua disposição um conjunto maior de ferramentas de modo a facilitar a resolução dos mapas restantes.

3. Solução

Assim, a solução que encontrámos foi baseada nas orientações dadas na aula e consiste na aplicação direta das fórmulas para as funções correspondentes:

➤ Linear

- x , em que o x corresponde à força.

```
public float GetLinearOutput()
{
    return strength;
}
```

Figura 1: Função de ativação linear

➤ Gaussiana

- $e^{\left(-\frac{1}{2}\right)\left(x-\frac{0.5}{0.12}\right)^2}$, em que o x corresponde à força.

```
public virtual float GetGaussianOutput()
{
    return Mathf.Exp(-0.5f * Mathf.Pow((strength - 0.5f / 0.12f), 2));
}
```

Figura 2: Função de ativação gaussiana

➤ Logaritmo negativo

- $-\log(x)$, em que o x corresponde à força.

```
public virtual float GetLogaritmicoOutput()
{
    return -Mathf.Log(strength);
}
```

Figura 3: Função de ativação logarítmica negativa

Esta implementação foi feita tanto no sensor de recursos como no sensor de obstáculos do agente. Seguidamente, fizemos a implementação dos limites e limiares para tal, alterámos o código fornecido na unidade de controlo do comportamento do agente (“*LinearRobotUnitBehaviour*”). No caso dos limites, a implementação consistiu num conjunto de restrições sobre o output das respetivas funções de ativação (*eixo y*) que impedem os valores de ultrapassarem determinadas barreiras. No que toca aos limiares, estes atuam diretamente sobre a força (*eixo x*), sendo que quando esta não pertence a um determinado intervalo não é chamada a função de ativação e o valor do output corresponde ao limite inferior previamente definido para a função de ativação em uso. Por fim, tivemos que prestar particular atenção ao sensor de obstáculos pois este tem que lidar com valores de força (aplicada no agente) negativos (é possível ver as diferenças na implementação nas figuras abaixo).

As restantes funções seguem uma implementação em tudo semelhante às figuras 4 e 5 (para os

```
case activationFunction.Linear:
    //Threshold over x
    if (resourcesDetector.strength < lowerThresholdRes || resourcesDetector.strength > upperThresholdRes) { resourceValue = lowerLimitRes; }
    else
    {
        resourceAngle = resourcesDetector.GetAngleToClosestResource();
        resourceValue = weightResource * resourcesDetector.GetLinearOutput();

        //Limits over y
        if (resourceValue > upperLimitRes) { resourceValue = upperLimitRes; }
        if (resourceValue < lowerLimitRes) { resourceValue = lowerLimitRes; }
    }
    break;
```

Figura 5: Função de ativação linear no sensor de recursos

```
case activationFunction.Linear:
    //Threshold over x
    if (blockDetector.strength < lowerThresholdBlock || blockDetector.strength > upperThresholdBlock) { wallValue = -lowerLimitBlock; }
    else
    {
        wallAngle = blockDetector.GetAngleToClosestObstacle();
        wallValue = weightWall * blockDetector.GetLinearOutput();

        //Limits over y
        if (wallValue > -upperLimitBlock) { wallValue = -upperLimitBlock; }
        if (wallValue < -lowerLimitBlock) { wallValue = -lowerLimitBlock; }
    }
    break;
```

Figura 4: Função de ativação linear no sensor de obstáculos

respetivos sensores), variando apenas o método utilizado para obter a função de ativação desejada.

4. Testes

Após a conclusão do código iniciámos a fase de testes. Esta consistiu numa primeira análise do mapa de modo a tentar determinar qual das funções de ativação funcionaria melhor e os valores aproximados para os limites e limiares correspondentes. Depois deste passo estar bem definido passávamos então à fase de testes de modo a observar se aquilo que esperávamos correspondia à verdade fazendo as devidas alterações de acordo com os resultados obtidos. É de notar que os resultados aqui apresentados correspondem apenas a uma pequena parte dos testes realizados, optámos por filtrar e incluir apenas aqueles nutriram alguma informação útil

a. Mapa 2a:

Começando pelo mapa 2a depois de uma análise inicial do mesmo, apercebemo-nos que devido à natureza do mapa não seria necessário haver uma preocupação com os valores que dizem respeito, em particular, ao sensor dos obstáculos (por não haver nenhum) e ao ângulo e alcance do sensor de recursos (dado existir apenas um recurso em frente ao agente). De seguida, apercebemo-nos de que o procedimento correto seria ter um pequeno pulso de energia que fosse suficiente para que o agente conseguisse alcançar o recurso, mas com uma velocidade reduzida o suficiente para que conseguisse parar, de acordo com isto, começámos os testes com uma função de ativação logarítmica negativa. Os primeiros testes tinham o limite inferior dos recursos (lower limit resource) como 0 pois qualquer tipo de força constante iria enviar o agente para fora do mapa, em relação aos limiares (upper/lower threshold resource) no caso do inferior qualquer valor superior a 0.1 impedia o agente de se mover, valores superiores maiores que 0.2 forneciam demasiada energia ao agente. Por fim, encontrámos uma solução com os valores da última linha da tabela seguinte.

Tabela 1: Amostragem dos testes realizados para o mapa 2a

Upper Limit Resource	Lower Limit Resource	Upper Threshold Resource	Lower Threshold Resource	Resources Gathered	Time (s)
0.5	0	0.4	0.2	N/A	N/A
0.08	0	0.8	0.1	N/A	N/A
0.05	0	0.6	0.1	N/A	N/A
<u>0.05</u>	<u>0</u>	<u>0.2</u>	<u>0.1</u>	<u>1/1</u>	<u>7</u>

b.Mapa 2b:

Já no mapa 2b, tivemos uma maior dificuldade na solução e acabamos por optar pela abordagem de tentativa e erro.

Em nossos testes, tentamos fazer com que a parede atraísse um pouco mais o jogador do que os recursos, mas nos víamos muito próximos de resolver o mapa, porém não conseguindo apenas por conta do último obstáculo do mesmo.

Depois de muitas tentativas, chegamos na solução, onde escolhemos a função linear para os blocos e a função logarítmica para os recursos.

Upper Limit Block	Lower Limit Block	Upper Threshold Block	Lower Threshold Block	Upper Limit Resource	Lower Limit Resource	Upper Threshold Resource	Lower Threshold Resource	Resources Gathered	Time (s)
0.3	0.1	0.4	0	0.8	0.1	1	0.1	N/A	N/A
0.3	0.1	0.4	0	0.5	0.1	0.8	0.1	N/A	N/A
1	0.2	0.8	0.2	0.5	0.1	0.8	0.1	N/A	N/A
<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0.02</u>	<u>0</u>	<u>0.5</u>	<u>0</u>	<u>9/9</u>	<u>33</u>

Tabela 2: Amostragem dos testes realizados para o mapa 2b

5. Dificuldades

As principais dificuldades com que nos deparámos prendem-se na sua maioria com o segundo mapa, no qual não conseguimos tirar conclusões na análise inicial sobre as melhores funções de ativação a utilizar nem sobre os valores aproximados dos limites e limiares. Isto levou a uma abordagem de tentativa e erro para resolver o mapa que por sua vez levou a um grande volume de testes. Testes estes onde investimentos uma grande percentagem do tempo total investido, tornando-se assim no principal entrave à qualidade do trabalho, pois poderíamos ter dedicado algum desse tempo a criar e testar novos mapas.

6. Conclusão

Para concluir, apesar das dificuldades encontradas, deste trabalho conseguimos adquirir conhecimentos e competências relacionados com a análise, o desenvolvimento e o teste de agentes reativos autónomos que dotados da capacidade de perceção conseguem tomar ações mediante a informação que recebem dos sensores. Para além da consolidação de conhecimentos teóricos e teórico-práticos relacionados com a cadeira, este trabalho equipou-nos ainda com conhecimentos práticos de desenvolvimento de projetos em unity que serão muito uteis, não só nos trabalhos que se seguem como também no nosso futuro em geral.