

APRIMORANDO O DESENVOLVIMENTO DE SIMULAÇÕES BASEADAS EM AGENTES POR MEIO DE BLOCOS DE CONSTRUÇÃO ABSTRATOS¹

Eloísa Bazzanella², Fernando dos Santos³

¹ Vinculado ao projeto “Aprimorando o Desenvolvimento de Simulações Baseadas em Agentes por meio de Blocos de Construção Abstratos”

² Acadêmica do Curso de Engenharia de Software – CEAVI – Bolsista PROIP

³ Orientador, Departamento de Engenharia de Software – CEAVI – fernando.santos@udesc.br

Agentes são sistemas inteligentes, autônomos em sua tomada de decisão e aptos à interação com outros agentes. As simulações baseadas em agentes fazem uso de agentes simulados para reproduzir e investigar fenômenos. Para o desenvolvimento dessas simulações é possível utilizar plataformas que fornecem recursos específicos a agentes, entre elas, a mais utilizada é a NetLogo (SKLAR, 2007).

Os agentes podem incorporar técnicas de inteligência artificial para aperfeiçoar a tomada de decisão. Uma dessas técnicas é a aprendizagem por reforço, que é uma abordagem da Inteligência Artificial usada em situações em que é necessário encontrar a política ótima. Uma política específica ao agente o que ele deve fazer em determinado estado. A política ótima, por sua vez, é a política que traz os melhores resultados. Essa aprendizagem abrange diferentes algoritmos, que possibilitam ao agente determinar, de maneira autônoma e interativa, uma política comportamental.

Kons (2019) desenvolveu uma extensão para a plataforma NetLogo, que incorpora um desses algoritmos de aprendizagem por reforço, o Q-Learning, no comportamento dos agentes. Essa extensão serve para auxiliar na criação desses agentes, permitindo que o desenvolvedor não precise implementar o algoritmo manualmente. Entretanto, o algoritmo Q-Learning se restringe a cenários discretos, isto é, com uma quantidade finita de estados, e também é um algoritmo que não se preocupa com o desempenho do agente durante a aprendizagem, o que acaba limitando as opções de cenários em que ele pode ser utilizado.

Estudou-se, então, a possibilidade de expandir essa extensão já existente, para incorporar mais algoritmos da aprendizagem por reforço, como, por exemplo, o algoritmo Sarsa e o algoritmo Actor-Critic. O Sarsa, apesar de também se restringir à ambientes discretos, preocupa-se com o desempenho do agente durante a aprendizagem; e o Actor-Critic, por sua vez, se destaca por abranger ambientes contínuos, isto é, com infinitas possibilidades de estados.

Com o objetivo de simplificar o desenvolvimento da extensão e garantir resultados satisfatórios, foi realizada uma pesquisa sobre possíveis bibliotecas de aprendizagem por reforço. Foram encontradas diversas opções, porém, a maioria se destinava à linguagem Python. Para a linguagem Java, foi encontrada uma única biblioteca, chamada *Brown-UMBC Reinforcement Learning and Planning*, também conhecida como BURLAP. Foi, então, definido que seria utilizada esta biblioteca para realizar a aprendizagem, e a extensão atual serviria como uma ponte entre a simulação no NetLogo e a biblioteca BURLAP (MACGLASHAN, 2016).

Antes de utilizar a BURLAP na refatoração e expansão da extensão, foi necessário realizar um estudo do seu funcionamento. Para isso, foi analisada sua documentação e foram feitos diversos tutoriais disponíveis na página oficial da biblioteca. Depois de ter uma boa noção de como utilizá-la, foi iniciada a refatoração da extensão Q-Learning para utilizar a BURLAP.

A Figura 1 demonstra como a extensão proposta exerce seu papel. Na lateral esquerda, é possível visualizar uma simulação NetLogo, que faz uso de aprendizagem por reforço no comportamento dos agentes. Essa aprendizagem é fornecida pela extensão (lateral direita), que faz uso da API do NetLogo e da biblioteca BURLAP para seu devido funcionamento.

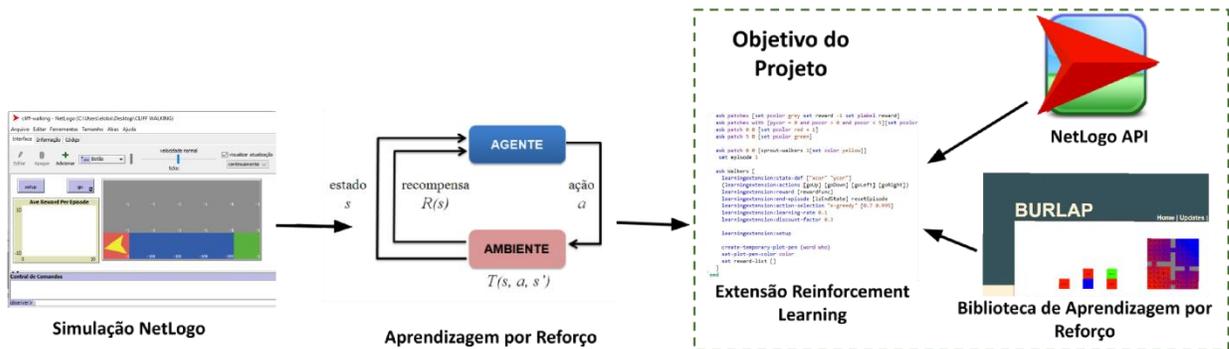


Figura 1. Estrutura do Projeto

Com o intuito de validar o funcionamento da extensão refatorada, foi necessário implementar uma nova versão da simulação Cliff Walking, utilizando a versão refatorada, e extraindo resultados das políticas aprendidas pelo agente depois de determinado espaço de tempo. Por fim, compararam-se os valores obtidos com os valores resultantes da execução da simulação que utiliza a versão antiga da extensão.

Com o algoritmo Q-Learning da extensão já refatorado, os próximos passos são referentes à expansão, isto é, à incorporação dos novos algoritmos na extensão, e, por consequência, a validação do funcionamento de cada um deles.

Palavras-chave: Simulações baseadas em Agentes. Aprendizagem por Reforço. NetLogo.

Referências

KONS, Kevin. **Biblioteca Q-Learning para desenvolvimento de simulações com agentes na plataforma NetLogo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), 2019.

MACGLASHAN, J. **Brown-UMBC reinforcement learning and planning (BURLAP)**. 2016.

SKLAR, Elizabeth. Software review: NetLogo, a multiagent simulation environment. **Journal of Artificial Life**, 2007.