

EXPANSÃO DA BIBLIOTECA DE APRENDIZAGEM POR REFORÇO PARA DESENVOLVIMENTO DE AGENTES INTELIGENTES NA PLATAFORMA NETLOGO¹

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, capazes de perceber o ambiente, autônomos em sua tomada de decisão, e aptos a interação com outros agentes. As simulações baseadas em agentes, por sua vez, fazem uso de agentes simulados para reproduzir e investigar fenômenos. Existem plataformas de simulação que fornecem recursos específicos da área de agentes, que possibilitam simplificar o desenvolvimento, como por exemplo, a plataforma NetLogo, que possui sua própria linguagem e está entre as plataformas mais utilizadas para desenvolvimento de simulações.

Os agentes podem incorporar técnicas de Inteligência Artificial (IA) para aprimorarem sua capacidade de se adaptarem às mudanças em si mesmos ou no ambiente. Uma dessas técnicas é a aprendizagem por reforço, que consiste em aprender o que deve ser feito em cada situação, de forma a maximizar a recompensa. Entretanto, codificar este aprendizado pode ser uma grande barreira para os desenvolvedores, sobretudo aqueles que não possuem conhecimentos em IA.

Com o objetivo de facilitar este processo, existe uma extensão para a plataforma NetLogo que incorpora o algoritmo de aprendizagem por reforço *Q-Learning* ao comportamento dos agentes (KONS, 2019). A extensão oferece comandos ao desenvolvedor para que configure a aprendizagem. Todavia, a extensão abrange um único algoritmo, o que limita as opções dos desenvolvedores, que ao necessitarem de outro algoritmo, deverão implementá-lo manualmente.

Portanto, foi feita a refatoração da extensão *Q-Learning* para que utilize a biblioteca Java *Brown-UMBC Reinforcement Learning and Planning*, também conhecida como BURLAP (MACGLASHAN, 2016). Essa biblioteca serve para o desenvolvimento de algoritmos de planejamento e aprendizagem de agentes. Ela disponibiliza diversos algoritmos de aprendizagem por reforço. Dessa forma, a extensão foi refatorada para abranger os algoritmos *Q-Learning*, *SARSA* (λ) e *Actor-Critic*, cada algoritmo com suas particularidades e especificidades.

Com o intuito de avaliar o funcionamento da extensão, foi realizada a implementação de uma simulação na plataforma NetLogo utilizando a extensão. A simulação faz uso de um cenário clássico de aprendizagem por reforço, o *Cliff Walking*, representado pela Figura 1. O objetivo do agente é partir do ponto *S*, e chegar ao ponto *G*, traçando o menor percurso possível ou o mais seguro, sem passar pelo penhasco, representado pelas células em cinza. O agente recebe uma recompensa a cada ação tomada e isso permite com que ele acumule experiências e tome melhores decisões posteriormente.

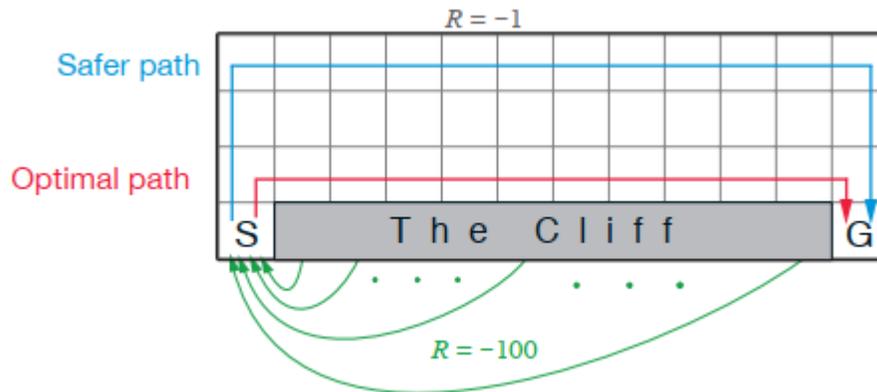


Figura 1: Cenário Cliff Walking

A simulação foi implementada em duas versões para cada algoritmo, uma versão utilizando apenas a BURLAP e outra versão utilizando a extensão. Essa comparação foi necessária para verificar se a implementação da extensão não acarretou nenhuma inconsistência no funcionamento dos algoritmos e se funcionariam adequadamente. Cada uma dessas versões para cada um dos algoritmos foi testada cinco vezes e a partir disso foi feito a média dos resultados das execuções.

Com base nos resultados, foi possível constatar que a refatoração não causou qualquer inconsistência no aprendizado das políticas dos algoritmos, isto é, a refatoração não causou nenhum problema na aprendizagem que já estava funcionando e nos algoritmos que foram incorporados depois também encontraram a política ótima que era esperada. Vale destacar que a avaliação realizada não possui o intuito de comparar o desempenho entre os algoritmos, já que objetivo é avaliar se os algoritmos estão funcionando corretamente.

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**. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), 2019.

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