

**RELATÓRIO PARCIAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
EDITAIS PIC&DTI, PIPES E PIBIC-EM Nº 01/2021 (CICLO 2021-2022)**

**Título do Projeto de Pesquisa do Orientador:** Aprimorando o Desenvolvimento de Simulações Baseadas em Agentes por meio de Blocos de Construção Abstratos

**Orientador:** Fernando dos Santos

**Bolsista/Estudante IC:** Eloísa Bazzanella

**Modalidade de Bolsa:** PROIP

**Vigência das atividades de IC como bolsista neste edital:**

**Data de Início:** 01/09/2021

**Data Fim:** em execução

**Resumo dos principais tópicos desenvolvidos:**

Foram finalizados os estudos sobre Complexidade Cognitiva. Depois, foi realizada a migração da implementação da Extensão Q-Learning da linguagem Scala para a linguagem Java. Após essa migração, foi feita a geração da nova versão da Extensão Q-Learning. Depois, foi feito o ajuste na documentação online das alterações feitas na extensão (<https://github.com/agentbasedsimulations/qlearning-netlogo-extension/tree/java-migration>).

Foram feitas pesquisas de bibliotecas de aprendizagem por reforço para a linguagem Java, e que oferecessem outros algoritmos de aprendizagem além do Q-Learning. Com isso, encontrou-se a BURLAP, que foi estudada. Foram realizadas implementações de exemplos utilizando a BURLAP. Após isso, foi iniciado a migração da extensão Q-Learning para utilizar a BURLAP. No decorrer do projeto, outros algoritmos de aprendizagem por reforço existentes na BURLAP serão incorporados na extensão NetLogo.

## Revisão bibliográfica efetuada:

### Complexidade Cognitiva

Compreender o código é uma parte essencial do trabalho de um desenvolvedor. Dessa forma, é necessário escrever um código-fonte que o tempo e o esforço mental usado para compreendê-lo seja o mais baixo possível. Até mesmo para dar manutenção ao software depois de pronto (MUÑOZ BARÓN et al, 2020).

A complexidade ciclomática, proposta por Thomas J. McCabe (MCCABE SR, 1976), tem sido métrica para a complexidade do fluxo de controle de um método. Apesar de calcular com precisão o número mínimo de casos de teste necessários, não é uma medida de compreensibilidade de código. Isso ocorre porque métodos com complexidade ciclomática igual não necessariamente apresenta igual dificuldade para o entendimento.

Além disso, a complexidade ciclomática não é mais abrangente pois não inclui algumas estruturas de linguagem mais modernas, como por exemplo o try/catch. Por fim, a complexidade ciclomática também atribui um valor mínimo de 1 para cada método, mesmo quando são simples, ou seja, uma classe modelo que possua 10 atributos terá complexidade ciclomática 20 ao contabilizar seus métodos *get* e *set*, entretanto não apresentam nenhuma complexidade.

No ano de 2016, a SonarSource introduziu a complexidade cognitiva como uma nova métrica para medir a compreensibilidade do código. De modo geral, a complexidade cognitiva é muito semelhante à complexidade ciclomática. Foi elaborada especificamente para abordar algumas deficiências da complexidade ciclomática, dos quais, destaca-se o problema de aninhamento (CAMPBELL, 2018).

Dentre os princípios da complexidade cognitiva, é possível destacar o cálculo baseado na percepção subjetiva do programador e não em um modelo matemático de caminhos percorridos. Ademais, é uma forma de incentivo às boas práticas de codificação, pois ao utilizar boas práticas, resultará em um código com complexidade cognitiva mais baixa. Além disso, a complexidade cognitiva reforça que quebras de fluxo linear aumentam o esforço de entendimento.

### Biblioteca de Aprendizagem BURLAP

A biblioteca de código Java *Brown-UMBC Reinforcement Learning and Planning*, mais conhecida como BURLAP, serve para o desenvolvimento de algoritmos de planejamento e aprendizado de agentes. A BURLAP usa um sistema que define estados e ações de praticamente qualquer tipo, suporta domínios contínuos e relacionais discretos (BURLAP, 2022).

Os algoritmos de planejamento e aprendizado variam desde o planejamento clássico de pesquisa direta até o planejamento baseado em função e algoritmos de aprendizado. Além disso, a biblioteca inclui um conjunto de ferramentas de análise, que servem para a visualização de domínios e desempenho de agentes em vários domínios.

### Referências

CAMPBELL, G. Ann. Cognitive complexity: An overview and evaluation. In: **Proceedings of the 2018 international conference on technical debt**. 2018. p. 57-58.

MACGLASHAN, J. **BURLAP**. 2022. Disponível em: <<http://burlap.cs.brown.edu/index.html>>. Acesso em: 29 mar. 2022.

MCCABE SR, Thomas J. Cyclomatic Complexity. **National Bureau of Standards. special Publication. m99**, 1976.

MUÑOZ BARÓN, Marvin; WYRICH, Marvin; WAGNER, Stefan. An empirical validation of cognitive complexity as a measure of source code understandability. In: **Proceedings of the 14th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)**. 2020. p. 1-12.

Cronograma estabelecido para esse período:    ( x ) cumprido                    (   ) não cumprido

**Dificuldade(s) encontrada(s):**

Dentre as dificuldades encontradas é possível mencionar a diferença entre as linguagens Java e Scala na hora da migração da extensão. Ademais, foi encontrado alguns empecilhos no momento de geração do arquivo .jar da extensão, bem como ajustar as implementações para que trouxessem exatamente o mesmo resultado.

Ainda é possível mencionar a dificuldade de se encontrar bibliotecas de aprendizagem por reforço na linguagem Java, pois a maioria são para Python. Por fim, encontrou-se a BURLAP, e a dificuldade com ela foi devido a sua grandeza. Tendo em vista que ela abrange muitos métodos de aprendizagem por reforço, se torna uma biblioteca imensa, difícil para se localizar e entender o funcionamento de cada parte. Para superar esta dificuldade estão sendo implementados vários exemplos e tutoriais disponibilizados pelo próprio site da biblioteca (<http://burlap.cs.brown.edu/index.html>).

Assinatura bolsista: *Eloisa Bazzanella*

Data: 17/03/2022

Assinatura orientador:

Data: 30/03/2022