PIBIFSP	PROJETO DE PESQUISA

TÍTULO DO PROJETO: Modelagem de jogos de estratégia de busca em profundidade.												
Área do Conhecimento (Tabela do CNPq):	**1**	**.**	**0**	**3**	**.**	**0**	**2**	**.**	**0**	**2**	**-**	**6**

1. RESUMO

Embora muito em voga há algum tempo, os jogos de computador, que atraem muito os adolescentes, pouco são conhecidos em termos dos princípios matemáticos adotados em sua implementação. Efetuando-se sua modelagem, permitir-se-á aos adolescentes participantes do projeto o conhecimento desses princípios. E, ao apresentarem os resultados para seus colegas – seja em apresentações em classe, seja em eventos de divulgação científica, tais como congressos de iniciação científica –, estar-se-á disseminando o conhecimento envolvido na questão. Nesse sentido, pretende-se, com o presente projeto, efetuar a modelagem matemática de fenômenos relacionados a jogos que se utilizam da estratégia de busca em profundidade iterativa-recursiva. Como resultado final, espera-se ter a modelagem de um jogo de xadrez, a implementação de uma solução computacional e a documentação escrita, bem como artigos, para divulgação dos resultados obtidos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo da Teoria dos Jogos é efetuar a modelagem matemática de fenômenos, de forma a permitir encontrar caminhos, métodos, estratégias e soluções eficientes (otimizados) para resolver os desafios, problemas, obstáculos, conflitos, embates inerentes aos fenômenos. As questões tratadas por essa teoria envolvem a interação entre dois ou mais agentes (indivíduos ou grupos) de decisão que seguem, respeitam e submetem-se a determinadas regras. Em muitas das situações, apenas um desses agentes deve sagrar-se vencedor. Porém, em sua forma mais abrangente, a teoria admite situações em que haja ganhos para dois ou mais agentes envolvidos (principalmente quando a teoria entra no campo da Economia).

Em contraposição a problemas que apresentam caminhos determinísticos, cujas soluções podem-se dar, por exemplo, pela aplicação de resolução de polinômios (problemas computacionais classe P), os problemas probabilísticos, ou combinatoriais, dependem da interação entre indivíduos e, principalmente, da probabilidade de decisão por uma opção e consequente ação que cada um toma em cada momento do processo. Nesses casos, as soluções podem ser obtidas a partir de simulações das possibilidades de escolha de cada opositor. Entretanto, tais simulações podem apresentar um alto número de possibilidades, tornando grande, em termos de tempo computacional, a complexidade do procedimento adotado, o que caracteriza o problema como NP-completo.

O presente projeto pretende que o aluno inicie-se na modelagem matemática de problemas coletando informações para a análise e elaboração de um modelo de jogo de xadrez, implementando uma solução algorítmica ao final do projeto.

Existem algoritmos de computador simulando jogadas de Xadrez desde os anos 50 (HEATH; ALLUM, 1997). Destacam-se, como precursores destas técnicas, Shannon (1950) e Turing (1953). Naquela época, Shannon classificou os métodos criados como "Força Bruta" e "Seletivos". O primeiro tipo de método utiliza a capacidade de processamento dos computadores para testar um grande número de possibilidades, enquanto o segundo faz buscas seletivas, eliminando possibilidades de jogadas cujas ramificações não sejam promissoras.

Mesmo sendo um problema extensivamente estudado, e com o desenvolvimento de computadores cada vez mais potentes além da força do processamento paralelo, ainda assim, por ser um problema NP-Completo, a quantidade de possibilidades é absurdamente grande, tornando inviável o teste de todas as possibilidades. Isso leva ao estudo constante de métodos eficientes para solução desse tipo de problema. Dois dos principais métodos são o Minimax (Shanon, 1950) e o Alpha-beta Pruning, ou Poda Alfa-Beta (McCarthy, 1956).

"Segundo Fortes (2009), o algoritmo Minimax é uma função recursiva de busca (semelhante ao método de busca em profundidade), criado por Von Neumman em 1928, que examina várias sequências de movimentos, a fim de encontrar uma que leve à vitória. O principio básico dessa técnica é retornar uma jogada, de modo que ela reduza as possibilidades de seu adversário realizar uma boa jogada."

"Conforme Russel e Norvig (2004, p.160), o algoritmo Minimax toma uma decisão, partindo do estado atual da partida, analisando jogadas futuras e as avaliando. É usado um gerador de movimentos que cria uma árvore de jogadas possíveis (onde a posição atual do jogo é a raiz da árvore e as jogadas futuras são os nós filhos dessa raiz). Em seguida, a árvore é percorrida e avaliada (utilizando a função de avaliação estática). Por fim, é retornado o valor que corresponde ao melhor caminho da árvore, o qual resultará no próximo movimento."

"Apesar de ser um bom algoritmo, o Minimax possui limitações e, quando trabalha com um grande número de estados (como é o caso do xadrez), pode demorar um longo tempo para avaliar as ramificações da árvore, uma vez que é baseado no processo de busca em profundidade e analisa todos os nós da árvore de jogadas. O algoritmo de Poda Alfa Beta surgiu para auxiliar a superar parte dessas limitações, proporcionando ganho de tempo durante a busca. Segundo Justus (2006), ele funciona como uma otimização do algoritmo Minimax e permite que nós que não apresentarão as melhores soluções não sejam analisados mais a fundo, podando assim a árvore de jogadas. O algoritmo de poda não muda o modelo de busca do algoritmo Minimax, ele apenas insere mais um critério de pesquisa, de modo que seja possível identificar se os próximos nós da árvore realmente precisam ser analisados."

3. OBJETIVOS

Como objetivo geral pretende-se que o aluno de Ensino Médio integrado ao Técnico em Informática desenvolva a modelagem matemática de problemas – no caso, jogos – visando a aplicar técnicas que permitam apresentar soluções eficientes. Para este trabalho, será desenvolvida a modelagem de um jogo de xadrez.

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos serão perseguidos:

1. Modelagem dos elementos componentes do jogo: tabuleiro (ambiente) peças (e respectivos movimentos possíveis).
2. Definição da heurística de avaliação dos lances.
3. Especificação do algoritmo recursivo Minimax (Albuquerque, 2016).
4. Especificação do algoritmo da Poda Alfa Beta (Santana, 2014).
5. Implementação computacional da solução, integrando os algoritmos Minimax e da Poda Alfa Beta.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a concretização do projeto, serão utilizados os equipamentos, softwares e demais materiais do IFSP Cubatão, tais como computadores, IDEs (Integrated Development Environment), livros da biblioteca. O trabalho será desenvolvido nas dependências do Instituto, seja em seus laboratórios, seja na sua biblioteca.

O projeto não conta, em princípio, com nenhum financiamento, interno ou externo. Está prevista a participação de um docente da área de Matemática, o qual deverá colaborar nas questões que envolvem modelagem matemática do problema.

Pretende-se que este projeto seja utilizado em trabalhos subsequentes, permitindo ampliar as técnicas utilizadas na solução do problema do jogo de xadrez. Inicialmente, podem ser utilizados paradigmas procedurais ou orientados a objeto para programar a solução. Futuramente, poderão ser realizados estudos mais abrangentes e avançados, envolvendo inteligência artificial, aprendizagem de máquina, algoritmos genéticos, redes neurais, entre outros.

5. PLANO DE TRABALHO

As tabelas abaixo apresentam as metas e o cronograma de trabalho.

Tabela 5.1 Metas estabelecidas para a pesquisa.

METAS	DESCRIÇÃO
1	Estudo de bibliografia relacionada à modelagem e implementação computacional de soluções de jogo de xadrez.
2	Modelagem dos elementos componentes do jogo: tabuleiro (ambiente) peças (e respectivos movimentos possíveis).
3	Definição da heurística de avaliação dos lances.
4	Elaboração do relatório parcial.
5	Relatório Parcial entrega até 06/07/18.
6	Especificação do algoritmo recursivo Minimax.
7	Especificação do algoritmo da Poda Alfa Beta.
8	Implementação computacional da solução, integrando os algoritmos Minimax e da Poda Alfa Beta.
9	Elaboração do relatório final.
10	Relatório Final entrega até 30/11/2018.

Tabela 5.2 Cronograma proposta para cumprimento das metas.

	MESES								
METAS	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	X	X	X						
2		X	X	X					
3			X	X					
4				X					
5					X				
6					X	X	X		
7						X	X	X	
8						X	X	X	X
9									X
10									X

6. VIABILIDADE DE EXECUÇÃO

O projeto será desenvolvido nas dependências do IFSP Cubatão (laboratórios e biblioteca), sendo utilizados os equipamentos, softwares e demais materiais do Instituto: computadores, IDEs (Integrated Development Environment), livros da biblioteca.

O projeto não conta, em princípio, com nenhum financiamento, interno ou externo. Está prevista a participação de um docente da área de Matemática, o qual colaborará nas questões que envolvem modelagem matemática do problema.

7. RESULTADOS ESPERADOS E DISSEMINAÇÃO

O produto gerado pelo presente trabalho contará com uma interface gráfica representando o tabuleiro e as peças do jogo de xadrez, bem como a execução dos movimentos de cada peça e de lógica computacional para cálculo das jogadas envolvendo os algoritmos Minimax e Poda Alfa Beta.

Também será elaborada documentação descrevendo os métodos e técnicas utilizados.

Os resultados serão apresentados em eventos internos e externos, principalmente os que envolvem iniciação científica.

No que concerne a inovação, pretende-se, futuramente, dar continuidade ao presente trabalho aplicando outras técnicas, mais abrangentes e avançados, envolvendo inteligência artificial, aprendizagem de máquina, algoritmos genéticos, redes neurais, entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque, E.P. **Inteligência Artificial: aplicação do algoritmo Minimax em um jogo de Xadrez**. 2016. Monografia – Sistemas de Informação, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul.

FORTES, R. P. **Web API para disponibilização de jogo educativos em ambientes virtuais**. Santa Catarina: Universidade do Vale do Itajaí, 2009.

Heath, D.; Allum, D. **The Historical Development of Computer Chess and its Impact on Artificial Intelligence**. 1997. University of Luton, United Kingdom.

McCarthy, John. "Human Level AI Is Harder Than It Seemed in 1955". Disponível em: http://www-formal.stanford.edu/jmc/slides/wrong/wrong-sli/wrong-sli.html. Acesso em 10 de novembro de 2017.

Russel, S. Norvig, P. Inteligência Artificial. Disponível em: https://pt.scribd.com/doc/309173562/Inteligencia-Artificial-3a-Ed-Russell-Stuart-Norvig-Peter-pdf. Acesso em 10 de novembro de 2017.

Santana, H.V.M.D. **Anatomia de um Motor de Xadrez**. 2014. Instituto de Matemática e Estatística – IME/USP.

Shannon, C. E. Programming a Computer for Playing Chess. Bell Laboratories, Inc. Philosophical Magazine, 1950.

Turing, A.M. **Digital computeres applied to games**. Ed. B.V. Bowden, Londres. 1953.