

ALGORÍTMO GENÉTICO APLICADO AO PROBLEMA DAS N RAINHAS¹

Eldair Fabrício Dornelles², Henrique Augusto Richter³, Rodolfo Berlezi⁴, Rogério Samuel De Moura Martins⁵, Sandro Sawicki⁶, Juliano Gomes Weber⁷.

¹ Projeto de Iniciação Científica

² Aluno do Curso de Graduação em Ciência da Computação da UNIJUI, bolsista PROBIC/FAPERGS, eldair.dornelles@unijui.edu.br

³ Aluno do Curso de Graduação em Ciência da Computação da UNIJUI, bolsista voluntário, henrique.richter@unijui.edu.br

⁴ Aluno do Curso de Graduação em Ciência da Computação da UNIJUI, bolsista voluntário, rodolfo.berlezi@unijui.edu.br

⁵ Professor Orientador, Mestre em Computação Aplicada, Curso de Ciência da Computação, rogerio.martins@unijui.edu.br

⁶ Professor Orientador, Doutor em Ciência da Computação, Curso de Ciência da Computação, sawicki@unijui.edu.br

⁷ Professor Orientador, Mestre em Ciência da Computação, Curso de Ciência da Computação, jgw@unijui.edu.br

Introdução

A grande complexidade envolvida nos setores de logística em geral, Bowersox (1986); trouxe a necessidade de desenvolvimento de sistemas de otimização visando obter melhores resultados. Os mesmos vêm sendo também exigidos em outras áreas, tais como, otimização de cargas, circuitos, posicionamento de antenas entre outros. O desenvolvimento de sistemas computacionais como forma de otimização, tem sido uma das soluções, entre eles podemos destacar a implementação da meta-heurística algoritmo genético, a qual é abordada neste artigo utilizando como base para testes o problema das n rainhas.

O problema das n rainhas é um problema combinatório exponencial, consiste em colocar n rainhas em um tabuleiro de xadrez de forma que não haja colisões, segundo Laguna (1994).

Uma colisão ocorre quando duas ou mais rainhas estão posicionadas na mesma linha, coluna ou diagonal. Tendo por base um tabuleiro de 8X8, deve-se encontrar uma solução para posicionar oito rainhas nesse tabuleiro obedecendo às regras propostas pelo problema. A solução ótima para este problema será o número de zero colisões. Neste artigo será abordado a aplicação da meta-heurística Algoritmo Genético na busca por soluções para o problema das n rainhas, serão apresentados os resultados proporcionados por duas implementações de algoritmos genéticos, uma utilizando representação binária e outra utilizando números inteiros, a qual é chamada de InOrder, ambas as implementações foram elaboradas seguindo os conhecimentos dispostos no livro Algoritmo Genético, 3º edição, da autoria de Ricardo Lindem.



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Seminário de Iniciação Científica

O desenvolvimento desse trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um framework que posteriormente possa ser adaptado e utilizado para a solução do problema de posicionamento de antenas.

Metodologia

No processo de estudo e desenvolvimento do tema abordado neste trabalho com estudo do problema das n rainhas, buscou-se conhecimentos teóricos sobre a meta-heurística algoritmo genético, visando adquirir entendimento suficiente para desenvolver as duas implementações, as quais já foram citadas na introdução deste documento, segue abaixo um breve resumo do funcionamento da meta-heurística estudada, segundo Linden(2012).

Algoritmo genético é uma meta-heurística, a qual busca uma otimização global. Baseia-se nos mecanismos de seleção natural e da genética. Basicamente é gerado uma população com n indivíduos, cada indivíduo contém informações que geram uma determinada solução para o problema analisado, enquanto não for encontrado um individuo que contenha uma solução satisfatória é feito o cruzamento entre os indivíduos, o cruzamento é feito de dois em dois e gera outros dois indivíduos. O critério de avaliação para selecionar cada dois indivíduos que irão cruzar, é o seu fitness, ou seja, quanto maior o fitness, melhores são as chances de ocorrer mais cruzamentos. Já quanto maior o fitness de um individuo melhor é a solução para o problema. Os cruzamentos são feitos até gerar uma população de filhos com o mesmo tamanho da população dos pais. Quando atingir essa meta os pais são descartados e os filhos passam a ser a nova população, os mesmos podem sofrer mutação de acordo com uma taxa predefinida. Após a etapa de mutação, cada novo individuo passa por uma avaliação onde é verificado se as informações contidas geram uma solução satisfatória para o problema, caso isso não ocorra, reinicia o processo de seleção e cruzamento, assim segue até uma solução satisfatória ser encontrada ou alcance um número de interações predefinidas. Obedecendo as características de funcionamento deste algoritmo evolucionário foram desenvolvidas as implementações propostas para este projeto, em nenhuma das implementações foi utilizado elitismo, procedimento que preserva o melhor individuo passando o para a próxima geração. As implementações foram feitas em linguagem de programação Java, utilizando a ferramenta de desenvolvimento NetBeans 7.3.

Na implementação do algoritmo genético binário, cada individuo é formado por uma sequencia aleatória de bits “0” e “1”, o número total de bits de um individuo é dividido pela quantidade de rainhas. O resultado dessa divisão é a quantidade de bits que representa a posição da linha de cada rainha, sendo que esse valor está em binário e precisa ser convertido para decimal na hora de fazer o posicionamento e a avaliação do individuo, já a posição da coluna é dada de forma crescente a partir da primeira coluna, sendo assim primeira rainha ocupa a primeira coluna, a segunda rainha ocupa a segunda coluna e assim sucessivamente.

Na implementação do algoritmo genético utilizando números inteiros (InOrder), cada individuo é formado por uma sequencia de números inteiros, sendo que cada número representa a posição da

SALÃO DO CONHECIMENTO

UNIJUI 2013
Ciência • Saúde • Esporte



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Seminário de Iniciação Científica

rainha em uma linha, dessa forma, se um o problema possuir oito rainhas, cada indivíduo será formado por uma sequência de oito números inteiros. Já a posição das rainhas nas colunas segue a mesma lógica do algoritmo genético binário. Os números que compõem os indivíduos são gerados de forma aleatória e não é admitido números repetidos em um mesmo indivíduo, dessa forma além de cada rainha ficar em uma coluna, também passam a ficar em linhas distintas. No decorrer do funcionamento do algoritmo genético alguns métodos são implementados para que as alterações geradas por mutação e pelos cruzamentos não gerem números repetidos em um mesmo indivíduo, mantendo assim sempre a ordem de uma rainha em cada linha e em cada coluna. Esta implementação auxilia a encontrar a solução de uma forma mais rápida nos problemas com poucas rainhas, conforme poderá ser notado na apresentação dos resultados e discussões.

Resultados e discussão

Para testar os frameworks desenvolvidos foram configuradas algumas combinações de parâmetros, buscando encontrar uma melhor solução para resolver os problemas propostos. Os testes apresentados são comparações entre o algoritmo binário e o algoritmo InOrder, nos mesmos foram considerando 8 e 16 rainhas. Para cada configuração foram realizados 5 testes e através dos resultados foram feitas as médias. Segue abaixo as configurações e seus respectivos resultados. Para todos os testes abaixo foram utilizados população de 5000 indivíduos e taxa de mutação 0.01.

Testes realizados para o problema com 8 rainhas.

Primeiro teste: tipo de seleção, Torneio, tipo de crossover (cruzamento) um ponto. Algoritmo genético binário obteve como média a solução na geração 10. Segundo teste: tipo de seleção, Torneio, tipo de crossover (cruzamento) uniforme. Algoritmo genético binário obteve como média a solução na geração 24. Terceiro teste: tipo de seleção, Torneio, tipo de crossover (cruzamento) dois pontos. Algoritmo genético binário obteve como média a solução na geração 10. Para todos os testes realizado acima o algoritmo genético InOrder obteve a solução na primeira geração.

Testes realizados para o problema com 16 rainhas.

Primeiro teste: tipo de seleção, Torneio, tipo de crossover (cruzamento) um ponto. Algoritmo genético binário obteve como média a solução na geração 144, já o algoritmo genético InOrder obteve a solução na geração número 72. Segundo teste: tipo de seleção, Torneio, tipo de crossover (cruzamento) uniforme. Algoritmo genético binário não obteve solução. Algoritmo genético InOrder obteve a solução na geração 266. Terceiro teste: tipo de seleção, Torneio, tipo de crossover (cruzamento) dois pontos. Algoritmo genético binário não obteve solução. Algoritmo genético InOrder obteve a solução na geração 116.

Conclusões

Ao terminar os testes que foram apresentados, pode se perceber a capacidade de desempenho superior do algoritmo genético InOrder em relação ao algoritmo binário, pois o mesmo encontrou





Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXI Seminário de Iniciação Científica

soluções em todas as combinações sugeridas e em uma quantidade menor de gerações. Esse desempenho superior do InOrder ocorre, devido ao fato que em sua implementação existem métodos que impossibilitam a geração de conflitos na horizontal desde a geração do primeiro indivíduo.

Palavras-Chave: Rainhas, Algoritmos Genético, Heurística, Inteligência Artificial.

Referências Bibliográficas

LINDEN, Ricardo. Algoritmos Genéticos. 3ª ed. Ciência Moderna, 2012.

LAGUNA, M. A Guide to Implementing Tabu Search. Investigacion Operativa, 4:159-178, 1994.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, J.C.; HELFERICH, O.K., Logistical management. 3.ed. New York: MacMillan, 1986.



Para uma VIDA de CONQUISTAS