

INCLUSÃO DE METODOLOGIAS BASEADAS EM LÓGICA PARACONSISTENTE ANOTADA EM MODELOS DE BUSCA ELABORADOS COM ALGORITMOS GENÉTICOS

João Inácio da Silva Filho**, Alan Claudius Maciel*, Bruno dos Santos
Umbelino Francisco*, Fernando Paes Landim*, Marcos Vinicius Santos
Alves*

* Acadêmicos da Faculdade de Engenharia de Computação da Universidade Santa
Cecília (UNISANTA)

** Professor orientador

Análise de Algoritmos e Complexidade de Computação

RESUMO. Apresentamos um estudo da inclusão de metodologias baseadas na Lógica Paraconsistente Anotada (LPA) em processos de busca em profundidade elaborados por Algoritmos Genéticos. A LPA foi criada para admitir contradição sem que o conflito invalide as conclusões, portanto a sua estrutura teórica permite que informações incertas, redundantes e contraditórias possam ser consideradas através de seus algoritmos. Os Algoritmos Genéticos, por sua vez, são técnicas de busca que utilizam procedimentos iterativos, os quais simulam o processo de evolução de uma população representante de possíveis soluções de um determinado problema. Na aplicação dos Algoritmos Genéticos o processo de evolução é aleatório, no entanto é guiado por um mecanismo de seleção baseado na adaptação de estruturas individuais. O estudo consiste na aplicação das duas técnicas em um processo de busca, o que resulta em um sistema híbrido com capacidade de unir e interpretar sinais de informação que podem ser contraditórios para formar, a cada iteração do algoritmo Genético (uma geração), um novo conjunto de estruturas com maior robustez. Apresentamos, portanto a Lógica Paraconsistente agregando valores através da troca de informações (bits ou blocos) entre as estruturas e os nós na árvore de tomadas de decisão. Com isso se consegue no processo de busca estruturas bem mais adaptadas e melhor selecionadas da geração anterior. Como resultado global se obtém um aumento da adaptação de indivíduos ao meio. Esse procedimento onde são aplicadas as duas técnicas irá acarretar também um aumento global da aptidão da população a cada nova geração se aproximando mais rapidamente de uma solução ótima. Essa pesquisa está em fase de desenvolvimento com os algoritmos da LPA sendo elaborados visando à adaptação em um Sistema de Busca em profundidade já desenvolvido. O objetivo em questão é testar novas abordagens do problema de otimização de caminhos através de

processos heurísticos que produzam melhores resultados e aumentem a eficiência no processo computacional utilizado. Para esse desenvolvimento utilizamos uma aplicação de um método heurístico que utiliza o algoritmo "busca gulosa pela melhor escolha" (*greedy best first*) para traçar rotas entre cidades envolvendo Algoritmos Genéticos e a análise de evidências através da Lógica Paraconsistente.

Palavras-chave. Lógica paraconsistente; algoritmos genéticos; sistemas de buscas.

Introdução

Por exigência de novas tecnologias a cada dia é necessária maior precisão nas análises de produtos, o que faz com que os sistemas de controle e tomadas de decisão sejam cada vez mais exigidos para tratamento de conhecimento incerto. Para responder essas questões se aplicam técnicas de Inteligência Artificial onde muitas delas tem-se inspiradas na natureza ou na biologia. Algumas dessas técnicas, apesar de mostrarem-se eficientes exigem altos custos computacionais, por isso em alguns trabalhos são utilizadas novas formas de se encontrar algoritmos que diminuam o tempo de computação em tratamento de sinais de informação. Recentemente o uso de tecnologias heurísticas como meio de contornar gargalos computacionais tem fomentado diversas pesquisas nessa área. Dentre estas se destacam os algoritmos genéticos (AGs) que são um método matemático bio-inspirado onde procuramos imitar os mecanismos da evolução conforme proposto pelo naturalista Charles Darwin em seu livro "A Origem das Espécies" e, mais tarde, corroborada pelos estudos em genética de Gregor Johann Mendel. Nosso trabalho procura otimizar o AG através da LPA.

Métodos

Utilizamos no desenvolvimento de nossa pesquisa a experimentação através de simulações implementadas em linguagem C++. Por meio da fundamentação teórica criamos o algoritmo genético e, buscamos agora, confluir esta tecnologia com a Lógica paraconsistente Anotada. Na implementação dos operadores genéticos fizemos uso da programação estruturada e das bibliotecas padrão ANSI.

Fundamentação Teórica

Com largo emprego nos mais diversos segmentos a programação evolutiva que utiliza os Algoritmos Genéticos parte de uma população inicial de indivíduos criados por funções pseudo-aleatórias sobre os quais incidirão os mecanismos evolucionários, a saber, seleção, mutação e reprodução. Este processo acontece até que um indivíduo tenha alcançado um perfil desejado. Podemos parametrizar essa evolução especificando valores que quantificam os operadores genéticos e utilizar em procedimentos de busca como em um sistema de produção na resolução de problemas.

A LPA pertence ao grupo das chamadas Lógicas Não-Clássicas e tem como principal característica permitir o tratamento de contradições sem trivialização, desafiando, assim, os princípios básicos da Lógica Clássica. A LPA pode ser representada de modo particular, através de um reticulado de *Hasse* em que, intuitivamente, as constantes de anotação nos vértices do reticulado vão dar conotações de estados lógicos extremos às proposições, conforme a figura 1.

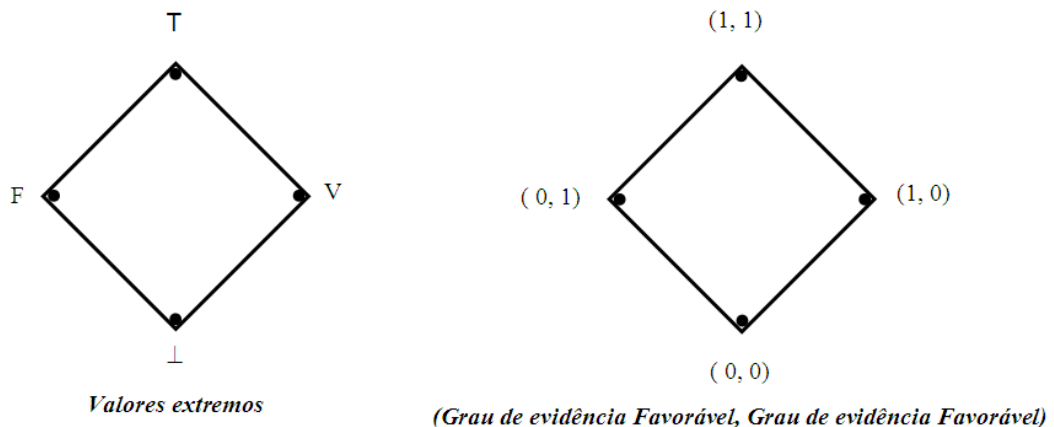


Figura 1. Representação da LPA através de um Reticulado.

A anotação pode ser composta por 1, 2 ou n valores, dependendo da classe de Lógica Paraconsistente utilizada. A associação de uma anotação (μ, λ) a uma proposição p significa que o grau de crença evidência favorável em p é μ , enquanto que o grau de descrença ou evidência Desfavorável é μ_2 . Por exemplo, intuitivamente, em tal reticulado, $(1.0, 0.0)$ indica 'crença total', $(0.0, 1.0)$ indica 'descrença total', $(1.0, 1.0)$ indica 'crença totalmente inconsistentes' e $(0.0, 0.0)$ indica 'crença totalmente paracompleta'.

A Anotação pode ser descrita da seguinte forma:

$p_T = p_{(1, 1)} \Rightarrow$ A anotação composta pelos *graus evidência favorável* = 1 e de *evidência Desfavorável* = 1 atribui à proposição p uma leitura intuitiva de que p é inconsistente.

$p_1 = p_{(1, 0)} \Rightarrow$ A anotação composta pelos *graus evidência favorável* = 1 e de *evidência Desfavorável* = 0 atribui à proposição p uma leitura intuitiva de que p é verdadeira.

$p_0 = p_{(0, 1)} \Rightarrow$ A anotação composta pelos *graus evidência favorável* = 0 e de *evidência Desfavorável* = 1 atribui à proposição p uma leitura intuitiva de que p é falsa.

$p_{\perp} = p_{(0, 0)} \Rightarrow$ A anotação composta pelos *graus evidência favorável* = 0 e de *evidência Desfavorável* = 0 atribui à proposição p uma leitura intuitiva de que p é paracompleta.

Desse modo sinais em forma de graus de evidência podem ser equacionados através de duas equações obtidas de interpretações no Reticulado Associada a Lógica Paraconsistente, onde defini-se o grau de contradição G_{ct} . Portanto, o grau de contradição G_{ct} é calculado através da equação:

$$G_{ct} = \mu + \lambda - 1 \quad \text{para } 0 \leq \mu \leq 1 \text{ e } 0 \leq \lambda \leq 1$$

E define-se o Grau de Certeza G_c .

Portanto, o grau de certeza G_c é calculado através da equação:

$$G_c = \mu - \lambda \quad \text{para } 0 \leq \mu \leq 1 \text{ e } 0 \leq \lambda \leq 1$$

Dessa forma a LPA permite a construção de Algoritmos para tratar sinais na forma de Graus de Evidências na forma de redes de análises. Os resultados das redes de análise servem para que os nós da rede de busca tenham valores representantes de evidencias para escolha do melhor caminho. Dessa forma a

metodologia da lógica agrega novos valores para dar maior robustez ao sistema decisório do algoritmo de busca.

Resultados

Este trabalho encontra-se em andamento tendo sido apenas iniciada a criação do sistema híbrido.

Entre os inúmeros desafios propostos na área de Inteligência Artificial o que trata de otimizar caminho utilizando Sistema de busca com Algoritmos Genéticos destaca-se entre os mais interessantes. O estudo para traçar melhor caminho pode ser aplicado tanto ao ser humano, modelando a melhor maneira de se chegar a determinada cidade contida em um mapa, como aos robôs, especificando pontos de chegada para máquinas que se movimentam em ambientes estruturados ou não estruturados.

No entanto o encontro da melhor rota exige a avaliação de um imenso número de alternativas para determinar a sua solução exata enquadrando esse tipo de problema como um NP-árduo. Sabe-se que problemas como estes não dispõem de soluções algorítmicas ou, se as possuem, são elas impraticáveis em razão de seu custo ou de sua complexidade levando a resolução, se houver, a um tempo de computação impraticável. Portanto, devido a estes obstáculos lógicos e matemáticos durante as últimas décadas esses tipos de problemas têm sido tratados experimentalmente através de métodos heurísticos.

Conclusão

Nesse trabalho foram criados os algoritmos Genéticos aplicados em um Sistema de Busca de melhor caminho e elaborados os primeiros algoritmos da LPA. Na próxima fase serão criados os algoritmos que farão o controle e união das duas técnicas. Essa implementação permitirá a criação de um software dedicado a procura de melhor caminho através de cidades contidas em um trecho do mapa. Os métodos utilizados permitem que os mesmos procedimentos em um ambiente virtual criem rotas para robôs se apresentando assim como uma ferramenta para aplicação também nessa área específica de Inteligência Artificial. Nos trabalhos futuros o Algoritmo Genético Híbrido paraconsistente será e testado em diversos ambientes para verificação do seu desempenho com diversas populações. Uma vez concluído o treinamento avaliaremos a otimização proporcionada pela confluência destas duas tecnologias através de testes do novo algoritmo em populações diferentes.

Referências Bibliográficas

FILHO, J.I. da Silva. "Implementação de circuitos Lógicos fundamentados em uma classe de Lógicas Paraconsistentes Anotada" *Dissertação de Mestrado EPUSP*, São Paulo, 1997.

FILHO, J.I. da Silva. "Métodos de Aplicações da Lógica Paraconsistente Anotada de anotação com dois valores LPA2v com construção de Algoritmo e Implementação de Circuitos Eletrônicos" *Tese de doutorado EPUSP*, São Paulo, 1999.

FERREIRA, A.B. "Avaliação de operadores genéticos em otimização multidimensional" *Dissertação de Mestrado UNESP*, Ilha Solteira, 2007.