

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - ICEB
Departamento de Computação - DECOM

UMA IMPLEMENTAÇÃO PARALELA DO ALGORITMO DE EVOLUÇÃO DIFERENCIAL AUTOADAPTATIVO

Aluno: Rodolfo Ayala Lopes Costa
Matricula: 07.1.8029

Orientador: Frederico Gadelha Guimarães

Ouro Preto
1 de outubro de 2010

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - ICEB
Departamento de Computação - DECOM

UMA IMPLEMENTAÇÃO PARALELA DO ALGORITMO DE EVOLUÇÃO DIFERENCIAL AUTOADAPTATIVO

Proposta de monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para a conclusão da disciplina Monografia II (BCC391).

Aluno: Rodolfo Ayala Lopes Costa
Matricula: 07.1.8029

Orientador: Frederico Gadelha Guimarães

Ouro Preto
1 de outubro de 2010

Resumo

A Otimização e Inteligência Computacional tem sido a área que recebe um maior número de contribuições a partir de técnicas de computação evolutiva nos últimos tempos. Esta abordagem de computação evolutiva, deve ser compreendida como um conjunto de técnicas e procedimentos genéricos e adaptáveis para serem empregados a solução de problemas complexos. Esta proposta de projeto propõem a implementação e análise dos resultados obtidos do algoritmo de Evolução Diferencial Autoadaptativo em paralelo, utilizando a esquema conhecido como modelo de ilhas, ou seja, múltiplas subpopulações com o intuito de obter melhor desempenho do método de otimização.

Palavras-chave: Algoritmos evolutivos. Evolução Diferencial em paralelo. Evolução Diferencial Autoadaptativa. DE Autoadaptativo usando modelo de ilhas.

Sumário

1	Introdução	1
2	Justificativa	2
3	Objetivos	3
3.1	Objetivo geral	3
3.2	Objetivos específicos	3
4	Metodologia	4
5	Cronograma de atividades	5

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

1	Cronograma de Atividades.	5
---	-----------------------------------	---

1 Introdução

Ao longo da história, a indústria tecnológica vem pesquisando continuamente como aumentar o poder computacional dos atuais computadores, na expectativa de atender a uma demanda de mercado que está sempre a procura de maior capacidade de processamento, não importando quão alto este poder tenha alcançado. A principal relevância deste esforço é ostentar aplicações que demandam alto processamento de informações e alto desempenho.

Seguindo esta linha de pesquisa surgiu a tecnologia de Processamento Paralelo com intuito de dividir uma tarefa grande em pequenas tarefas de menor custo computacional, buscando solucionar o problema proposto de forma mais rápida ou um problema de complexidade maior com o mesmo tempo computacional. Em afirmação à estas ideias, a procura por maior desempenho, menor custo e produtividade sustentada, foi a principal justificativa nos últimos anos para uma crescente aceitação e adoção do processamento paralelo, tanto para computação de alto desempenho quanto para aplicações científicas, devido à facilidade de se encontrar processadores paralelos e o uso generalizado de computação distribuída [Tasoulis et al., 2004].

Outra área de estudo que tem mobilizado a investigação por novas propostas ou melhorias, são as técnicas bioinspiradas da Otimização e Inteligência Computacional, pois problemas que envolvem a otimização global sobre espaços contínuos estão onipresentes em toda a comunidade científica [Storn and Price, 1997]. Inerente a este segmento encontramos a classe de algoritmos chamado de evolutivos, onde encontramos os algoritmos Genéticos (GA) [Goldberg, 1989], os de Evolução Diferencial (DE) [Storn and Price, 1995], Sistemas Imunes Artificiais (AIS) [Castro, 2002] e os de Otimização por enxame de partículas (PSO) [Poli et al., 2007].

O algoritmo de Evolução Diferencial é um otimizador simples para funções em espaços contínuos não lineares e não diferenciáveis, sendo a função unimodal ou multimodal, proposto em 1995 por [Storn and Price, 1997]. Este otimizador é robusto, fácil de usar e se adapta bem a paralelização, que o torna muito valioso, devido à necessidade de desempenho [Storn and Price, 1997].

Todavia, no algoritmo de Evolução Diferencial clássico existem alguns parâmetros de controle que devem ser definidos antes que o processo de otimização se inicie. No entanto, o processo de encontrar os melhores valores para estes parâmetros não é bem conhecido e nem muito determinístico [Liu and Lampinen, 2005]. Estes parâmetros possuem importância crucial no desempenho do algoritmo, além do mais, é dependente da função na qual deseja otimizar [Janez and Mirjam, 2006].

O algoritmo de Evolução Diferencial Autoadaptativo permite que os parâmetros de controle se adaptem a qualquer classes de problemas no qual o algoritmo esteja lidando, reconfigurando-se automaticamente sem qualquer intervenção do usuário.

Portanto, este projeto visa desenvolver e analisar o desempenho de um algoritmo de Evolução Diferencial Autoadaptativo Paralelo. A principal meta deste trabalho é aplicar algumas estratégias de paralelização para algoritmos de Evolução Diferencial conhecidos na literatura ao algoritmo de Evolução Diferencial Autoadaptativo. O desenvolvimento da paralelização deste algoritmo é de grande valia, pois conduziria a um melhor desempenho do algoritmo de Evolução Diferencial Autoadaptativo que além de mais simples é mais eficiente que o algoritmo clássico.

2 Justificativa

Os problemas de otimização podem ser descritos como problemas computacionais em que o objetivo é encontrar a melhor de todas as soluções em um espaço finito ou infinito de possíveis valores, ou seja, encontrar o melhor valor de mínimo ou máximo de uma dada função objetivo. Como a maioria dos problemas em diferentes áreas de estudo podem ser formulados como problemas de otimização, a necessidade de um algoritmo de otimização eficiente se faz presente em toda comunidade científica [Milani and Santucci, 2010].

Dentre as principais abordagens de algoritmos para otimização, existe a classe de algoritmos evolutivos que apresenta várias famílias métodos, na qual se encontra o algoritmo de Evolução Diferencial. Sua disseminação vem sendo explicada pelo fato de ser um poderoso otimizador global, no contexto de otimização mono objetivo [Mezura-Montes et al. 2006], [Chakraborty, 2008] e, mais recentemente, multiobjetivo [Madavan, 2002], [Li et al. 2009], além de ser bastante robusto.

Entretanto, o algoritmo de Evolução Diferencial possui problemas, podendo apresentar dificuldades em se chegar a convergência quando imposto a problemas de maior complexidade, ou seja, em funções-objetivo mais complexas, tornando o método mais lento [Tomassini, 1999]. Se não bastasse, este método tem a necessidade que algumas variáveis de controle sejam configuradas antes de sua execução, sendo que elas estão intrinsecamente ligadas ao desempenho do algoritmo, e a escolha dos melhores valores não é um processo muito bem conhecido [Liu and Lampinen, 2005]. Assim, a proposta é implementar o algoritmo de Evolução Diferencial Autoadaptivo de parâmetros em paralelo no intuito de dividir o trabalho buscando um melhor desempenho do método, mantendo sua eficiência.

3 Objetivos

Segue abaixo uma descrição dos objetivos deste trabalho.

3.1 Objetivo geral

- A principal meta deste trabalho é implementar o algoritmo de Evolução Diferencial Autoadaptativo em paralelo. Desta forma é necessário empregar um esquema conhecido como modelo de ilhas para o método DE, ou seja, gerar subpopulações de indivíduos aleatórios onde há troca informações entre as subpopulações por meio do processo de migração cause uma cooperação entre elas, de forma que a evolução de uma auxilie a evolução da outra.

3.2 Objetivos específicos

- Estudar o desempenho do algoritmo de Evolução Diferencial Autoadaptativo sequencial, avaliando principalmente a quantidade de gerações que o método utiliza para a convergência.
- Estudar as abordagens propostas na literatura para paralelização do método, além de estudar as estratégias de troca de informações para o modelo de ilhas.
- Implementar e analisar o desempenho do algoritmo de Evolução Diferencial Autoadaptativo em paralelo.

4 Metodologia

Será utilizada a seguinte metodologia:

- Investigar as estratégias propostas na literatura para paralelização do DE, levantando suas vantagens e desvantagens.
- Definir quais estratégias serão adotadas para a avaliação do método em paralelo.
- Analisar o experimentos gerados pelos problemas teste de otimização, para validação das estratégias adotadas comprovando seu desempenho em relação ao método sequencial.
- Elaboração do trabalho de conclusão de curso e artigos científicos.

5 Cronograma de atividades

As atividades desenvolvidas durante este projeto são descritas a seguir.

1. Revisão bibliográfica das estratégias de paralelização do algoritmo de Evolução Diferencial.
2. Estudo e implementação de estratégias de paralelização do DE autoadaptivo.
3. Análise dos experimentos gerados pelos problemas teste de otimização das estratégias de paralelização para escolha das mais adequadas.
4. Redigir trabalho de conclusão de curso.
5. Apresentação do trabalho de conclusão de curso.

Na Tabela 1, segue o cronograma das atividades.

Atividades	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Atividade 1	X	X			
Atividade 2		X	X		
Atividade 3			X	X	
Atividade 4			X	X	X
Atividade 5					X

Tabela 1: Cronograma de Atividades.

Referências

- Castro, L. N. d., Artificial Immune Systems: A New Computational Intelligence Approach. Springer-Verlag, London, 2002.
- Chakraborty U. K., Advances in Differential Evolution. Springer Publishing Company, Incorporated, 2008.
- Goldberg D., Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley 1989.
- Li K., Zheng J., Zhou C., and Lv H., An improved differential evolution for multi-objective optimization. In Proceedings of the 2009 WRI World Congress on Computer Science and Information Engineering - Volume 04, pages 825-830, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society, 2009.
- Liu J. and Lampinen J., A fuzzy adaptive differential evolution algorithm. Soft Comput.,9:448-462, 2005.
- Janez B. and Mirjam S., Control parameters in self-adaptive differential evolution, 2006.
- Madavan N. K., Multiobjective optimization using a pareto differential evolution approach. In Proceedings of the Evolutionary Computation on 2002. Proceedings of the 2002 Congress - Volume 02, pages 1145-1150, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society, 2002.
- Mezura-Montes, Efr n., Velazquez-Reyes J., and Coello Coello C. A., A comparative study of differential evolution variants for global optimization. In GECCO '06: Proceedings of the 8th annual conference on Genetic and evolutionary computation, pages 485-492, New York, NY, USA. ACM, 2006.
- Milani A. and Santucci V., Asynchronous Differential Evolution, 2010.
- Poli R., Kennedy J., and Blackwell, T., Particle swarm optimization. Swarm Intelligence,1(1):33-57, 2007.
- Storn R. and Price K., Differential evolution - a simple and efficient adaptive scheme for global optimization over continuous spaces, 1995.
- Storn R. and Price K., Differential evolution - a simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces. J. of Global Optimization, 11(4):341-359, 1997.
- Tasoulis D. K., Pavlidis N., Plagianakos V. P., and Vrahatis, M. N., Parallel differential evolution. In In IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), 2004.

Tomassini M., Parallel and distributed evolutionary algorithms: A review, 1999.