

ESTUDO E APLICAÇÃO DE ALGORITMOS HEURÍSTICOS EM PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO COMBINATÓRIA

Lucas Andrade Porto Campos
Gabriel Peixoto Caixeta



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TRIANGULO MINEIRO-CAMPUS PARACATU
TÊCNICO EM INFORMATICA

Paractu-MG, 2017

ESTUDO E APLICAÇÃO DE ALGORITMOS HEURÍSTICOS EM PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO COMBINATÓRIA

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao curso técnico de informática integrado ao ensino médio, do instituto federal do triangulo mineiro,campus Paracatu , como requisito básico para conclusão do curso técnico em informática.

Orientador: Eduardo Camargo de Siqueira

Novembro de 2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os colegas e professores que contribuíram direta ou indiretamente em na elaboração desse projeto e na minha formação acadêmica, e na elaboração do mesmo. Dedico especialmente ao meu orientador Eduardo Camargo de Siqueira.

RESUMO

A partir dos estudos realizados no projeto de iniciação científica realizado por nosso orientador Eduardo Camargo em conjunto com o orientando Lucas Andrade Porto Campos decidimos dar continuação do projeto em nosso Trabalho de Conclusão de Curso. Neste Trabalho de Conclusão de Curso estudaremos problemas de otimização combinatória com a intenção de aplicar algoritmos baseados em técnicas heurísticas a um problema de sequenciamento de tarefas. Utilizamos algoritmos heurísticos como o LPT, SPT, NEH, CDS, e o Algoritmo de JOHNSON para observar qual obteve o melhor desempenho e comparar com os valores encontrados na literatura. **Palavras-chave:** <otimização combinatória>, <técnicas heurísticas>.

LISTA DE FIGURAS

1 Gráfico dos resultados	16
------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

1	Tabela de distribuição de tarefas após o uso do algoritmo de LPT	12
2	Tabela de distribuição de tarefas após o uso do algoritmo de SPT	12
3	Tabela de distribuição de tarefas após o uso do algoritmo de Johnson . . .	13
4	Tabela de distribuição de tarefas após o uso do algoritmo CDS	13
5	Tabela de distribuição de tarefas após o uso do algoritmo NEH	13
6	Cronograma	14

Conteúdo

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Definição do Problema	10
1.2	Objetivo geral	10
1.3	Objetivo específico	10
1.4	Justificativa	10
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA	11
3	METODOLOGIA	12
4	PLANO DE TRABALHO	14
5	RESULTADOS	15
6	CONCLUSÃO	16
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1 INTRODUÇÃO

1.1 Definição do Problema

Este trabalho propõe a utilização de algoritmos heurísticos para resolução. O objeto de pesquisa escolhido para testes dos algoritmos foi o problema de sequenciamento de em ambientes flowshop permutacional. Em um ambiente flowshop existe m estágios em série, em que, cada tarefa tem que ser processada em cada um dos estágios.

1.2 Objetivo geral

Tem-se, como objetivo geral, propor o estudo e aplicação de algoritmos baseados em técnicas heurísticas a um problema de sequenciamento de tarefas, e posteriormente comparar os resultados dos algoritmos utilizados, para que se tenha o melhor algoritmo nos testes feitos.

1.3 Objetivo específico

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre métodos de resolução de problemas de otimização combinatória;
- Realizar um estudo bibliográfico sobre métodos heurísticos;
- Realizar uma revisão bibliográfica sobre problemas de sequenciamento de tarefas;
- Desenvolver a aplicação de um algoritmo baseado em heurísticas;

1.4 Justificativa

Nesse trabalho foi utilizado como tema o Estudo e Aplicação de Algoritmos Heurísticos em Problemas de Otimização Combinatória, esse assunto tem se tornado cada vez mais comum e tem grande potencial econômico envolvido. No método heurístico, apesar de nem sempre te dar a melhor solução, ele te da uma opção boa e rápida, diferente do método matemático, que te da a melhor solução porem demoram muito para serem executados, onde pode demorar ate anos. Com a utilização dos métodos heurísticos podemos melhorar o tempo de processamento de inúmeros produtos nas empresas, com isso, diminuir o custo produção de seus produtos finais, o que, conseqüentemente, gera uma baixa no preço do produto para seus consumidores finais.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Goldberg e Luna (2000), um problema de otimização combinatória envolve variáveis que não podem assumir valores contínuos, ficando restritas a assumir valores discretos. Esse requisito implica maior complexidade computacional.

Conforme Dorigo e Stützle (2004), heurísticas são algoritmos que buscam obter soluções em um tempo computacional baixo, mas sem garantir que as soluções obtidas são ótimas. Esses algoritmos estão divididos em três classes: heurísticas construtivas, métodos de busca local e metaheurísticas. As heurísticas construtivas são algoritmos que têm como função construir uma solução inicial para os problema de otimização. O processo de construção de uma solução é feito, em geral, de forma aleatória e/ou gulosa. Na construção aleatória, o próximo elemento a entrar na solução é escolhido aleatoriamente dentre todos elementos candidatos; já na gulosa, é utilizada uma função de avaliação para definir qual o próximo elemento. Um método de busca local consiste na exploração de forma iterativa sobre a vizinhança da solução corrente por meio de alterações locais, que são definidas por uma estrutura de vizinhança.

As metaheurísticas, por outro lado, são métodos genéricos, que têm a capacidade de explorar o espaço de soluções sem ficarem presas a ótimas locais. Para Hertz e Widmer (2003), as metaheurísticas se dividem em dois tipos básicos: metaheurísticas de trajetória e metaheurísticas de busca populacional.

O primeiro estudo sobre sequenciamento de tarefas foi com Johnson (1954), e desde essa época, tem atraído um grande interesse no meio científico. Segundo Pinedo (2008), sequenciamento de tarefas é um processo de decisão que é usado em muitas indústrias e serviços. Esse problema trata da alocação de recursos para tarefas durante períodos de tempo dados e envolve a otimização de um ou mais objetivos.

3 METODOLOGIA

Neste trabalho foi implementado em Linguagem de Programação C um método heurístico para construção de uma solução para o problema proposto. Métodos heurísticos são algoritmos que buscam obter soluções em um tempo computacional baixo, mas sem garantir que as soluções obtidas são ótimas (DORIGO E STÜTZLE, 2004). As heurísticas considerada para obtenção da solução são denominadas:

- LPT (do inglês, Longest Processing Time). Dessa forma, o algoritmo seleciona primeiramente a tarefa com maior tempo de processamento total e, colocando a máquina onde essa tarefa se encontra na primeira posição vaga, depois seleciona a tarefa com o segundo maior tempo, colocando essa máquina na segunda posição, e o procedimento continua até que todas as tarefas sejam escolhidas.

Tabela 1: Tabela de distribuição de tarefas após o uso do algoritmo de LPT

Índice	Tarefa 01	Tarefa 02	Tarefa 03	Tarefa 04
Máquina 01	12	27	36	42
Máquina 02	27	45	57	63
Máquina 02	42	48	63	69

- SPT (do inglês, shortest Processing Time). Dessa forma, o algoritmo seleciona primeiramente a tarefa com menor tempo de processamento total e, colocando a máquina onde essa tarefa se encontra na primeira posição vaga, depois seleciona a tarefa com o segundo menor tempo, colocando essa máquina na segunda posição, e o procedimento continua até que todas as tarefas sejam escolhidas.

Tabela 2: Tabela de distribuição de tarefas após o uso do algoritmo de SPT

Índice	Tarefa 01	Tarefa 02	Tarefa 03	Tarefa 04
Máquina 01	6	15	30	42
Máquina 02	12	27	45	60
Máquina 02	18	33	48	75

- Algoritmo de Johnson (1954). Dessa forma, o algoritmo primeiramente considera o tempo de processamento, depois seleciona a tarefa com o menor tempo e a coloque em na última posição disponível, já com o próximo, após considerar o tempo de processamento e selecionar a tarefa com menor tempo e não processada, e colocada na primeira posição disponível, e assim até acabar as máquinas.
- Algoritmo CDS (Campbell; Dudek; Smith, 1970). Será aplicado o algoritmo de Johnson, desprezando as máquinas do meio. Logo após faça isso novamente com as máquinas não processadas até que não haja máquinas.

Tabela 3: Tabela de distribuição de tarefas após o uso do algoritmo de Johnson

Índice	Tarefa 01	Tarefa 02	Tarefa 03	Tarefa 04
Máquina 01	6	18	27	42
Máquina 02	12	33	45	63
Máquina 02	18	48	54	66

Tabela 4: Tabela de distribuição de tarefas após o uso do algoritmo CDS

Índice	Tarefa 01	Tarefa 02	Tarefa 03	Tarefa 04
Máquina 01	6	18	33	42
Máquina 02	12	33	33	63
Máquina 02	18	48	54	69

- Algoritmo NEH (Nawaz; Enscore Jr.; Ham, 1983).Primeiro as tarefas serão ordenadas pela regra LPT(pegando o maior tempo de processamento).com as duas primeiras tarefas da ordenação obtida, encontre a subsequência (entre as duas possíveis) com o melhor makespan, tempo necessário para se executar um conjunto de tarefas. Depois repita o último passo ate que não haja mais máquinas.

10

Tabela 5: Tabela de distribuição de tarefas após o uso do algoritmo NEH

Índice	Tarefa 01	Tarefa 02	Tarefa 03	Tarefa 04
Máquina 01	6	15	27	42
Máquina 02	12	27	42	60
Máquina 02	18	33	57	63

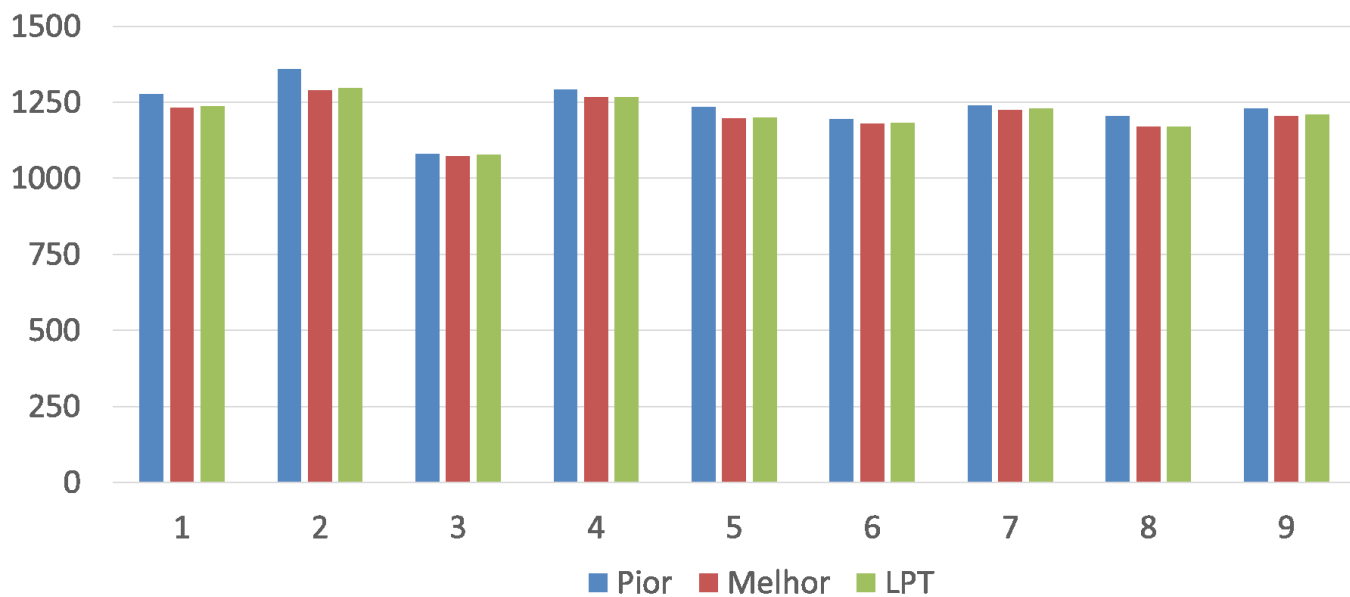
4 PLANO DE TRABALHO

Tabela 6: Cronograma

Período/ Atividades	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Pesquisas bibliográficas				
Elaboração dos materiais e métodos				
Análise dos algoritmos utilizados				
Teste dos algoritmos				
Análise dos dados				
Conclusão				

5 RESULTADOS

O algoritmo foi executado e testado com 10 problemas-testes teóricos disponíveis em <https://goo.gl/u9bhVTl>. Esses problemas possuem 20 tarefas e 5 estágios. Para cada problema-teste foi anotado o valor do makespan dado pela solução algorítmica, esse valor é comparado com o melhor e o pior valor encontrados na literatura. O Gráfico abaixo mostra esses valor para os 10 problemas-teste.



6 CONCLUSÃO

Os resultados preliminares mostraram que para os testes realizados os valores encontrados estão, na média, menos de 0,3% acima dos melhores valores da literatura. Assim, esse algoritmo se mostra eficiente, contudo, ainda está aquém de resultados encontrados na literatura. Portanto, alguns outros algoritmos encontrados na literatura serão testados para conclusão desta pesquisa, como por exemplo, o Algoritmo de Johnson (1954), o Algoritmo CDS (Campbell; Dudek; Smith, 1970) e o Algoritmo NEH (Nawaz; Enscore Jr.; Ham, 1983).

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARÁUJO, Caio. métodos heurísticos para programação de flowshop bicritério com datas de liberação e setup independente .Disponível em: <https://goo.gl/rq71idj>, Acesso em: 23, setembro de 2017.
2. DORIGO, M.; STÜTZLE, T.. Ant Colony Optimization. Cambridge: MIT Press, 2004.
3. GOLDBARG, M.C. E LUNA, H.P.L.. Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos. São Paulo: Campus, 2000.
4. MIZRAHI, Victorine Viviane. Treinamento em Linguagem C. 2ª ed., São Paulo: Pearson, 2008.
5. PINEDO, M. L. Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems. Springer, 3 edição. 2008.
6. SIQUEIRA, Eduardo. Heurísticas para Minimização do Makespan no Problema de Sequenciamento Flowline Híbrido e Flexível. Disponível em: <https://goo.gl/VC3KPPj>, Acesso em: 23, setembro de 2017.