

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
Departamento de Química e Exatas - DQE

Problema do tipo Job - Shop: Abordagens Híbridas utilizando à Teoria dos Conjuntos Fuzzy

Márcia Braga de Carvalho Ferreira

05 de novembro de 2014



1. Motivação e Objetivos do Trabalho

- ▶ Em problemas reais é comum encontrarmos incertezas nas informações. Por exemplo: disponibilidade de equipamentos, tempos de processamento, tempos de transporte e custos.
- ▶ O uso da teoria clássica torna-se inviável pela sua ineficiência no tratamento de informações imprecisas.
- ▶ Uma alternativa é utilizar modelos com incertezas, pois deixarão o problema mais próximo da realidade.
- ▶ As incertezas podem ser modeladas e tratadas utilizando a teoria dos conjuntos *fuzzy* (Zadeh 1965, Gomide e Pedrycz 1998).
- ▶ Desenvolver métodos híbridos baseados em algoritmo genético e algoritmo de colônia de formigas para encontrar um conjunto de escalonamentos com alto grau de óptimalidade e em tempo computacional satisfatório.
- ▶ Encontrar um conjunto de soluções factíveis de tal maneira que minimize o *makespan fuzzy* do problema satisfazendo suas restrições.
- ▶ Trabalhos da literatura possuem a desvantagem de lidarem com um problema clássico associado.
- ▶ Contornar essa dificuldade mantendo a incerteza em todo processo de resolução.

VII Bienal da SBM

Problema do tipo Job - Shop: Abordagens Híbridas utilizando à Teoria dos Conjuntos Fuzzy

2. Descrição do Problema

O JSSPF consiste de um conjunto de J tarefas que precisam ser processadas em um conjunto de M máquinas.

- ▶ cada tarefa consiste de uma sequência de operações pré-definida;
- ▶ cada operação de uma tarefa deve ser processada em uma única máquina por vez, sem interrupção;
- ▶ uma máquina pode executar somente uma operação de cada vez;
- ▶ as operações de uma mesma tarefa devem ser executadas em máquinas diferentes;
- ▶ O tempo de processamento das operações é pré-definido.

O objetivo do problema é encontrar uma ordem de escalonar as tarefas nas máquinas de tal maneira que minimize o *makespan fuzzy*.

VII Bienal da SBM

Problema do tipo Job - Shop: Abordagens Híbridas utilizando à Teoria dos Conjuntos Fuzzy

3. Algoritmo Genético e Algoritmo de Otimização por Colônia de Formigas

- ▶ ACS: Mecanismo computacionalmente composto por metodologias inteligentes inspirados no comportamento de colônia de formigas reais para resolver problemas do mundo real.
- ▶ AG: Modelos computacionais inspirados na biologia evolutiva extremamente simples e eficientes.
- ▶ Avaliação de um conjunto de pontos (população).
- ▶ Melhores chances de solução ótima global.
- ▶ Retém a memória da colônia inteira.
- ▶ Menos afetado pela má solução inicial (devido à combinação de seleção de caminho aleatório e memória da colônia).
- ▶ Apropriados para problemas complicados de otimização.
- ▶ Algoritmos simples, de fácil manipulação e flexibilidade.

Algoritmos Implementados:

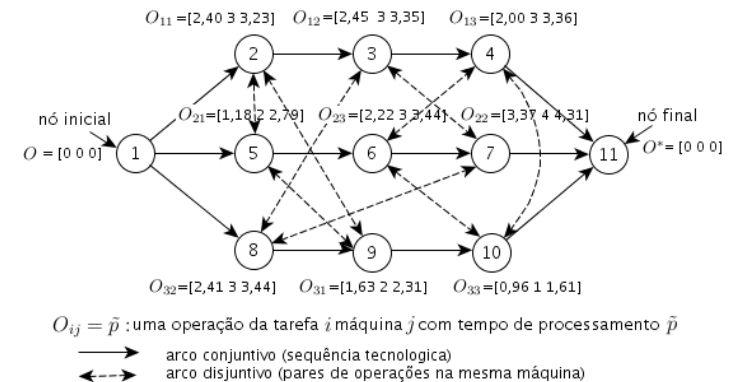
- ▶ MA+ACS (CC-MO): Algoritmo Híbrido MA+ACS com junção de duas técnicas de busca local.
- ▶ AG+ACS: Algoritmo Genético com população inicial gerada pelo ACS.

VII Bienal da SBM

Problema do tipo Job - Shop: Abordagens Híbridas utilizando à Teoria dos Conjuntos Fuzzy

4. Representação do Problema: Grafo disjuntivo com parâmetros fuzzy

Tarefas	Ordem das operações (máquina, tempo de processamento)		
1	$O_{11}(1, [2,40 \ 3 \ 3,23])$	$O_{12}(2, [2,45 \ 3 \ 3,35])$	$O_{13}(3, [2,00 \ 3 \ 3,36])$
2	$O_{21}(1, [1,18 \ 2 \ 2,79])$	$O_{23}(3, [2,22 \ 3 \ 3,44])$	$O_{22}(2, [3,37 \ 4 \ 4,31])$
3	$O_{32}(2, [2,41 \ 3 \ 3,44])$	$O_{31}(1, [1,63 \ 2 \ 2,31])$	$O_{33}(3, [0,96 \ 1 \ 1,61])$

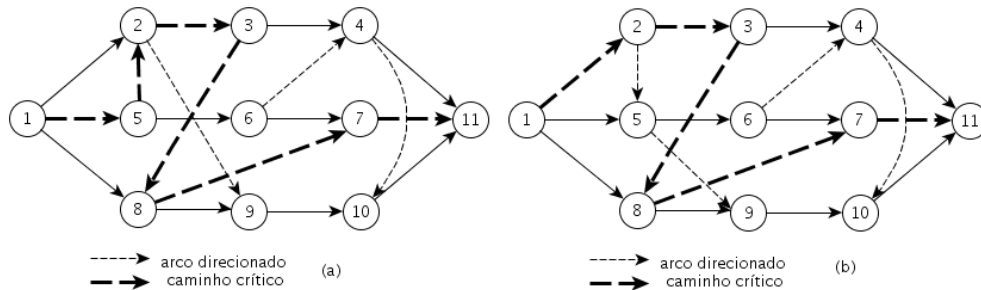


VII Bienal da SBM

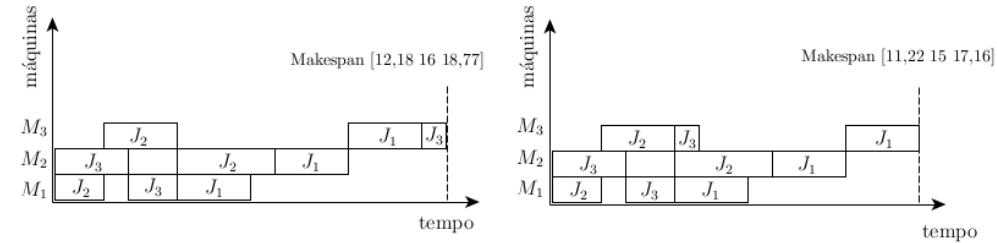
Problema do tipo Job - Shop: Abordagens Híbridas utilizando à Teoria dos Conjuntos Fuzzy

- Realizado no melhor indivíduo da população.
- Objetivo de melhorar uma solução obtida pelos operadores de *crossover* e mutação.

► (CC) Troca de tarefas adjacentes no caminho crítico.



► (MO) Troca de tarefa na Máquina mais Ociosa.



Objetivo: reduzir gaps.

Plataforma: **MATLAB** - Linux, Intel Core 2 Duo 2.0GHz e 4Gb RAM.

Parâmetros: $N_{gera} = 500$, $T_{pop} = 40$, $P_c = 0,8$, $P_m = 0,6$ /

$N_{formigas} = 15$, $\rho = 0,01$, $\alpha = 0,1$, $\beta = 2$, $q_0 = 0,7$.

Problema e tamanho	Algoritmo	Tempo (seg)	Makespan fuzzy	Defuzzificação	Makespan crisp
Ft06 (6x6)	AG-ACS	172	[50,6 55 57,75]	54,4	55
	MA-ACS(CC-MO)	186	[50,6 55 57,75]	54,4	
La01 (10x5)	AG-ACS	391	[612,7 666 699,3]	659,3	666
	MA-ACS(CC-MO)	490	[612,7 666 699,3]	659,3	
La08 (15x5)	AG-ACS	887	[793,9 863 906,1]	854,3	863
	MA-ACS(CC-MO)	910	[793,9 863 906,1]	854,3	
La11 (20x5)	AG-ACS	1588	[1124,2 1222 1283,1]	1209,8	1222
	MA-ACS(CC-MO)	1852	[1124,2 1222 1283,1]	1209,8	
La17 (10x10)	AG-ACS	935	[729,56 793 832,65]	785,07	784
	MA-ACS(CC-MO)	1011	[722,2 785 824,2]	777,13	
Abz6 (10x10)	AG-ACS	918	[894,24 972 1020,6]	962,28	943
	MA-ACS(CC-MO)	979	[870,32 946 993,3]	936,44	
Orb02 (10x10)	AG-ACS	952	[859,28 934 980,7]	924,66	888
	MA-ACS(CC-MO)	1097	[828, 900, 945]	891	
La23 (15x10)	AG-ACS	2244	[1004,64 1092 1146,6]	1081,1	1032
	MA-ACS(CC-MO)	2802	[966 1050 1102,5]	1039,3	

Instância	AG-ACS	MA-ACS(CC-MO)
Ft06 (6 x 6)	2	4
La01 (10 x 5)	16	16
La08 (15 x 5)	16	15
La11 (20 x 5)	18	18
La17 (10 x 10)	12	15
Abz6 (10 x 10)	0	15
Orb02 (10 x 10)	0	15
La23 (15 x 10)	0	16

- A hibridização entre os algoritmos ACS e AG mostrou-se eficiente e ao mesmo tempo promissor para resolver o problema apresentado.
- Os algoritmos possuem a vantagem de lidarem com o problema *fuzzy* na sua íntegra, sem a necessidade de métodos de comparação para encontrar o *makespan fuzzy* do problema.
- O algoritmo MA-ACS (CC-MO) encontra um conjunto solução com alto grau de óptimalidade.