



Uma Abordagem do Problema de Programação de Tripulação usando Heurística de Chvatal na Geração da Solução Inicial para o Método de Geração de Colunas

Carlos Eduardo Cuzik¹, Renan Samuel da Silva², Omir Alves Junior³

¹ Acadêmico do Curso de BCC bolsista PIPES/CNPq

² Acadêmico do Curso de BCC bolsista PIPES/CNPq

³ Orientador, Departamento de BCC – omalves@gmail.com.

Palavras-chave: Heurística de Chvatal, Geração de Colunas, Programação de Tripulação.

Um dos problemas estudados na pesquisa operacional é o problema programação de tripulação (PPT), processo que compõe as diversas etapas realizadas por empresas de transporte público urbano. Esta etapa é responsável por atribuir a uma tripulação, um conjunto de tarefas denominados de jornadas e que devem ser realizadas pela mesma. Cada tarefa que compõe o conjunto de todas as tarefas a serem realizadas devem ser executadas apenas uma única vez, assim como uma à tripulação pode ser atribuída apenas uma única jornada. Ao final das atribuições todas as tarefas devem ser realizadas e o custo total do processo deve ser minimizado. O PPT é um dos problemas da classe NP-Difícil e pode ser modelado e resolvido como um problema de particionamento. Visando diminuir o tempo computacional gasto na resolução do PPT, estudos de técnicas e métodos heurísticos justificam a importância do problema apresentado. O seguinte trabalho teve como objetivo propor uma solução híbrida para o PPT, incluindo uma variante da heurística de Chvatal para a geração de um conjunto inicial de colunas, usado como entrada do método de geração de colunas, para assim acelerar o tempo na obtenção da solução ótima para o PPT.

A heurística de Chvatal consiste em selecionar a coluna que apresenta a maior razão entre a soma do custo de suas variáveis e o número de variáveis associadas a esta coluna, esta razão é denominada de custo relativo, está coluna é acrescentada a solução e todas as colunas restantes que possuem variáveis associadas a ele que pertençam também à coluna selecionada são retiradas do montante de colunas candidatas a solução, e o processo é repetido até que não reste mais nenhuma coluna candidata. Porém este método acaba se tornando muito custoso em função do tempo computacional por analisar todos as colunas, então foi acrescentado uma probabilidade à heurística, onde apenas parte das colunas são colocadas no conjunto das candidatas para serem analisadas, reduzindo o tempo computacional e tornando o método estocástico.

Para a análise da eficiência do método foram preparados dois casos de testes, um primeiro com o método exato de geração de colunas e um segundo com o método proposto. Ambos os casos executaram no mesmo ambiente controlado e foram alimentados com as mesmas instâncias da OR-Library. Os resultados colhidos no testes são apresentados na Fig. 1.

Instâncias	com Chvatal		sem Chvatal	
	tempo (s)	col. geradas pela GC	tempo (s)	col. geradas pela GC
CSP_50_27	9.100800	54.200000	13.421700	58.600000
CSP_50_28	3.352900	47.666700	10.570500	55.000000
CSP_50_29	3.744400	60.666700	10.293500	57.000000
CSP_100_42	43.418000	167.666700	73.832500	240.000000
CSP_100_43	30.602000	162.666700	34.623300	232.000000
CSP_100_44	33.196100	168.000000	36.091100	237.000000
CSP_150_67	175.164600	290.000000	190.942900	386.000000
CSP_150_68	166.987900	273.333300	189.186300	380.000000
CSP_150_69	140.458900	292.333300	178.104800	397.000000
CSP_200_86	623.704600	464.666700	829.899100	612.000000
CSP_200_87	420.650000	432.666700	590.863500	568.000000
CSP_200_88	487.355100	436.000000	593.688100	583.000000
CSP_250_111	1031.55650	555.333300	1884.82170	747.000000
CSP_250_112	980.51910	573.666700	1872.24400	750.000000
CSP_250_113	923.263300	537.333300	1842.42320	742.000000

Fig. 1 Resultados dos Casos de Testes

A Fig. 1 apresenta em sua primeira linha os nomes e especificações da instância analisada onde o primeiro número é o número da instância e o segundo o número de tripulação do problema, exemplificando no dado ‘CSP_50_27’ tem-se que é o problema CSP_50 da OR-Library e que o número de tripulações é igual a 27. Na segunda e terceira colunas tem-se os resultados dos testes com o método proposto e a quarta e quinta colunas os resultados com o método exato de geração de colunas. Os resultados obtidos foram satisfatórios mostrando uma diminuição no tempo para a obtenção da solução ótima em consequência da diminuição de colunas geradas pela geração de colunas. Como a heurística foi alterada tornando-a estocástica, o percentual de redução no tempo de obtenção da solução ótima varia de acordo com quais colunas são pré selecionadas para o conjunto de candidatas a solução, porém em todos os casos analisados os resultados apresentados pelo método proposto apresentou uma melhora quanto ao tempo em relação ao método exato.