

CONEM2024-XXXX

AN EXACT METHOD FOR THE MULTI-PRODUCT P-BATCH PROCESSING TIME MAXIMIZATION PROBLEM

Tatiana Balbi Fraga, tatiana.balbi@ufpe.br¹

Ítalo Ruan Barbosa de Aquino, italo_ruan_@hotmail.com¹

Regilda da Costa e Silva Menêzes, regilda.smenezes@ufpe.br¹

¹Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Marielle Franco, Bairro Nova Caruaru, Caruaru - PE, CEP: 55014-900

Resumo: Among the most complex multi-product batch problems are the multi-product p-batch scheduling (MPBS) problems, where jobs must be scheduled on parallel batch processing machines. When applying some local search heuristics to solve a MPBS problem, it can be necessary to iteratively solve a single stage multi-product p-batch sizing problem with different processing rates for different products, limited capacity units, and storage capacity defined both for each product and for all products. In this paper we name this problem multi-product p-batch processing time maximization (MPBPTM) problem. Once a MPBPTM problem needs to be solved in each iteration, the efficiency of the method developed for solving it has a huge impact on the computational cost of the local search algorithm used to solve some MPBS problems. In addition, for some industries, efficiently solving a MPBPTM problem can have a significant impact on storage costs and customer satisfaction. In this paper we present a mathematical model and an exact method with polynomial time complexity for the MBPTM problem. We developed a LINGO solver for solving the mathematic model, and a C ++ solver for application of the proposed exact method. We tested both solvers, comparing the results for a series of benchmarks with sizes varying between small and very large. As result, we find that the exact method can obtain optimal solutions in a very short time (just few seconds), even when solving very large instances.

Palavras-chave: palavra 1, palavra 2, palavra 3 (até 5 palavras, separadas por vírgulas)

1. INTRODUÇÃO

O objetivo destas instruções é servir de guia para a formatação dos trabalhos a serem publicados nos anais. Os anais do XII CONEM serão publicados no formato AdobeTM PDF.

Os artigos **DEVEM** ser formatados de acordo com estas instruções. O presente arquivo pode ser usado como modelo por usuários do L^AT_EX. Além disso, pode ser usado como um guia de formatação para usuários de outros processadores de texto.

Os trabalhos (*draft* e *final paper*) estão limitados a no mínimo **6 páginas** e no máximo **10 páginas**, incluindo tabelas e figuras. O arquivo final em formato PDF não deve exceder 2 MB.

A língua oficial do congresso é o português; entretanto serão aceitos manuscritos em espanhol ou em inglês. Se o trabalho não for escrito em inglês, o autor deverá incluir o título, os nomes dos autores e afiliações, o resumo e as palavras-chave, traduzidos para o inglês, após a lista de referências, no fim do artigo.

2. FORMATO DO TEXTO

O artigo deve ser digitado no *template* “CONEM2024.tex” e as principais configurações (ex.: formato do papel, tipo e tamanho da fonte do título/Seção/Subseção, espaços, margens, alinhamentos, indentação, etc.) já estão previamente configuradas no arquivo “abcm.sty”. Título, nomes dos autores, instituição, endereço, resumo e palavras-chave devem ser recuados 0,1 cm da margem esquerda e marcados por uma linha preta na borda esquerda com largura de $2\frac{1}{4}$ pontos.

Informações suficientes devem ser fornecidas diretamente no texto, ou por referência a trabalhos publicados disponíveis. Notas de rodapé devem ser evitadas.

Todos os símbolos e notações devem ser definidos no texto. As grandezas físicas devem ser expressas no Sistema Internacional de Unidades. Os símbolos matemáticos que aparecem no texto devem ser digitados em itálico. As unidades devem ser digitadas no estilo romano (ex.: kg, m, MJ, kW/m², em vez de *kg*, *m*, *MJ*, *kW/m²*).

As referências bibliográficas devem ser citadas no texto dando o sobrenome do(s) autor(es) e o ano de publicação, conforme os seguintes exemplos: “... conforme apresentado (Chang and Pakzad, 2013).” ou “Recentemente, Chang and Pakzad (2013) demonstraram que ...”. No caso de três ou mais autores, deve ser utilizada a expressão “*et al.*”, como segue: “... conforme já relatado (Bordalo *et al.*, 1989)” e “Recentemente, Bordalo *et al.* (1989) demonstraram que ...”. Duas ou mais referências com os mesmos autores e ano de publicação devem ser distinguidas acrescentando “a”, “b”, etc., ao ano de publicação. No caso da necessidade de citar vários trabalhos em uma mesma chamada, o seguinte formato pode ser utilizado: “...já se encontra consolidado na literatura (Coimbra, 1978; Clark, 1986 e Sparrow, 1980)”.

As referências devem ser listadas no final do manuscrito de acordo com as instruções fornecidas na Seção 4.

NÃO NUMERAR AS PÁGINAS.

2.1 Títulos e Subtítulos das Seções

Os títulos das seções são com letras maiúsculas (Exemplo: **MODELO MATEMÁTICO**), enquanto os subtítulos só têm as primeiras letras maiúsculas de cada palavra (Exemplo: **Modelo Matemático**). Eles devem ser numerados, usando numerais arábicos separados por pontos, até o máximo de 3 subníveis. Uma linha em branco de espaçamento simples deve ser incluída acima e abaixo de cada título ou subtítulo.

2.2 Corpo do Texto

Conforme já se encontra definido no arquivo “abcm.sty”, o corpo do texto é justificado e com espaçamento simples. A primeira linha de cada parágrafo tem recuo de 0,5 cm a partir da margem esquerda.

As equações matemáticas são alinhadas à esquerda com recuo de 0,5 cm. Elas são referidas como “Eq. (1)” no meio de uma frase, ou “Equação (1)” quando usada no início de uma sentença. Os números das equações são numerais arábicos colocados entre parênteses, e alinhados à direita, como mostrado na Eq. (1). Os símbolos usados nas equações devem ser definidos imediatamente antes ou depois de sua primeira ocorrência no texto.

O tamanho da fonte usado nas equações deve ser compatível com o utilizado no texto. Todas as grandezas físicas devem ter suas unidades expressas no Sistema Internacional de Unidades, como já mencionado.

$$\sigma = E \cdot \epsilon. \quad (1)$$

onde: σ é a tensão, E é o módulo de elasticidade longitudinal (ou Módulo de Young) e ϵ é a deformação longitudinal.

As figuras e tabelas devem ser colocadas no texto o mais próximo possível do ponto em que foram mencionadas pela primeira vez e devem ser numeradas consecutivamente em algarismos arábicos. As tabelas devem ser centralizadas e referidas por “Tab. 1” no meio de uma frase, ou por “Tabela 1” quando usada no início de uma sentença. Uma linha em branco, em espaço simples, deve ser introduzida entre a tabela e o texto subsequente.

Anotações e valores numéricos incluídos na tabela devem ter tamanhos compatíveis com a fonte usada no texto do trabalho e todas as unidades devem ser expressas no Sistema Internacional de Unidades. As unidades são incluídas apenas na primeira linha ou primeira coluna de cada tabela, conforme for apropriado. O estilo de borda é livre. As explicações, se houver, devem ser fornecidas ao pé das tabelas e não dentro das mesmas.

Table 1: **Exemplo de tabela.**

Propriedades do compósito	CFRC-TWILL	CFRC-4HS
Resistência à Flexão (MPa)	209.0 ± 10.0	180.0 ± 15.0
Módulo de Flexão (GPa)	57.0 ± 2.8	18.0 ± 1.3

As figuras devem ser centralizadas. Elas são referenciadas por “Fig. 1” no meio de uma frase ou por “Figura 1” quando usada no início de uma sentença. Sua legenda deve ser centralizada e localizada imediatamente abaixo da figura. As anotações e numerações devem ter tamanhos compatíveis com a fonte usada no texto e todas as unidades devem ser expressas no Sistema Internacional de Unidades. As figuras devem ser colocadas o mais próximo possível de sua primeira citação no texto. Deve ser deixada uma linha em branco, de espaçamento simples, entre a figura e o texto subsequente.

Figuras coloridas e fotografias de alta qualidade podem ser incluídas no trabalho. Para reduzir o tamanho do arquivo e preservar a resolução gráfica, os arquivos das imagens podem ser convertidos para o formato GIF (para figuras com até 16 cores) ou para o formato JPEG (alta densidade de cores), antes de serem inseridos no trabalho.

3. AGRADECIMENTOS

Se houver, esta seção deve ser colocada antes da lista de referências.

4. REFERÊNCIAS

Referências aceitas incluem: artigos de periódicos, dissertações, teses, artigos publicados em anais de congressos, livros, comunicações privadas e artigos submetidos e aceitos (com fonte identificada) e citações a páginas da internet.

A lista de referências deve ser uma seção específica denominada Referências, localizada no fim do artigo.

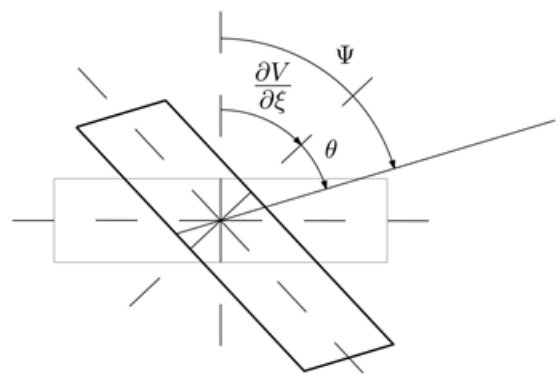


Figure 1: Exemplo de figura.

A primeira linha de cada referência deve ser alinhada à esquerda, sendo que as demais terão recuo já configurado a partir da margem esquerda. Todas as referências incluídas na lista devem aparecer como citações no texto do trabalho. As referências devem ser postas em ordem alfabética, usando o último nome do primeiro autor, seguida do ano da publicação. Exemplo da lista de referências é apresentado abaixo.

Bordalo, S.N., Ferziger, J.H. and Kline, S.J., 1989. “The development of zonal models for turbulence”. In *Proceedings of the 10th Brazilian Congress of Mechanical Engineering*. ABCM, Rio de Janeiro, Brazil, Vol. 1, pp. 41–44.

Chang, M. and Pakzad, S.N., 2013. “Modified natural excitation technique for stochastic modal identification”. *Journal of Structural Engineering*, Vol. 139, No. 10, pp. 1753–1762. doi:10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0000559.

Clark, J.A., 1986. Private communication, University of Michigan, Ann Harbor.

Coimbra, A.L., 1978. *Lessons of Continuum Mechanics*. Ed. Edgard Blücher, São Paulo, Brazil. 428 p.

Sparrow, E.M., 1980. “Forced convection heat transfer in a duct having spanwise-periodic rectangular protuberances”. *Numerical Heat Transfer*, Vol. 3, pp. 149–167.

5. RESPONSABILIDADE AUTORAIS

Os trabalhos escritos em português ou espanhol devem incluir (após direitos autorais) título, os nomes dos autores e afiliações, o resumo e as palavras-chave, traduzidos para o inglês e a declaração a seguir, devidamente adaptada para o número de autores.

O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo conteúdo deste trabalho.

**AFTER FULL PAPER IN PORTUGUESE OR SPANISH, IT IS NECESSARY
THE ABSTRACT IN ENGLISH**

First Author’s Name, e-mail¹
Second Author’s Name, e-mail²
Third Author’s Name, e-mail²

¹Institution and address for first author
²Institution and address for second and third authors

Same format for other authors and institutions, if any. (This guidance should be removed from the final paper.)

Abstract: The purpose of these instructions is to serve as a guide for formatting papers to be published in the Proceedings of the XII CONEM. The abstract must describe the objectives, methodology and main conclusions of the article, containing between 300 and 400 words in a single paragraph. It should not contain either formulae or bibliographic references. The full paper will be published in the proceedings of the event.

Keywords: keyword 1, keyword 2, keyword 3 (up to 5 keywords)