

HEURÍSTICAS APLICADA AO MÉTODO FITRADEOFF PARA REDUZIR NÚMERO DE PERGUNTAS DO PROCEDIMENTO DE ELICITAÇÃO DE PESOS

Jônatas Araújo de Almeida

Universidade Federal de Pernambuco
Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE
jonatasaa@yahoo.com.br

Eduarda Asfora Frej

Universidade Federal de Pernambuco
Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE
eafrej@gmail.com

Adiel Teixeira de Almeida

Universidade Federal de Pernambuco
Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE
almeidaatd@gmail.com

RESUMO

Este trabalho apresenta a heurística aplicada no método FITradeoff, com o objetivo de fazer menos perguntas ao decisor e fazer perguntas mais fáceis, auxiliando na elicitação dos pesos, um dos desafios de decisões multicritério, através de um procedimento flexível. Uma análise sobre a heurística é apresentada sendo também aplicada a um problema da literatura verificando uma redução na quantidade de perguntas necessárias para encontrar uma solução.

PALAVRAS CHAVE. MCDA, Elicitação de Pesos, FITradeoff.

Tópicos (Apoio à Decisão Multicritério, Outras aplicações em PO)

ABSTRACT

This paper presents the heuristics applied in FITradeoff method, in order to do less questions to the decision maker and make easier questions, supporting the elicitation of weights, one of the challenges of multi-criteria decision, by a flexible procedure. An analysis of the heuristic is presented and it is also applied to a problem of literature verifying a reduction in the number of questions necessary to find a solution.

KEYWORDS. MCDA, Weights elicitation, FITradeoff.

Paper topics (Multicriteria Decision Support, Other applications in OR)

1. Introdução

Tomar decisões é uma das principais atividades do ser humano, uma vez que determina ações futuras. Entre os métodos de decisão, os métodos de decisão multicritério se destacam pela forte presença do decisor através de seu julgamento [de Almeida 2013]

Dentro do contexto de decisão multicritério, um dos maiores desafios é a obtenção dos pesos dos critérios, que para os métodos compensatórios, como o modelo aditivo envolvem não apenas a importância relativa dos critérios, mas também carrega informação sobre a escala e o range de cada critério (Constantes de escala é o termo mais adequado para métodos compensatórios, mas para efeito de simplificação este trabalho tratará por pesos). Segundo [Spliet e Tervonen 2014] a agregação de critérios é um procedimento típico de métodos multicritério. Para o modelo aditivo os pesos são obtidos de forma a avaliar as alternativas de acordo com (1).

$$V(a) = \sum_{i=1}^n k_i v_i(a_i) \quad (1)$$

onde $V(a)$ é o valor da alternativa a para o decisor, k_i é o peso do critério i e $v_i(a_i)$ é o valor da consequência a para o critério i . A depender da estrutura de preferências do decisor, $v_i(a_i)$ pode assumir uma função linear ou não linear.

Entre os procedimentos de elicitação de pesos para o modelo aditivo o procedimento de tradeoff se destaca pela sua forte estrutura axiomática [Keeney 1992] [Keeney e Raiffa, 1976]. Por outro lado, [Weber e Borcherding 1993] mostram que na prática é comum surgirem inconsistências. Uma das principais fontes de inconsistência é a dificuldade, em termos cognitivos, que o decisor encontra para responder com precisão as várias perguntas do procedimento de elicitação de pesos.

Para tratar este problema [de Almeida et al 2016] propuseram o FITradeoff, que tem como objetivo usar um procedimento de elicitação baseado no Tradeoff, mas que busca fornecer a recomendação ao decisor sem a necessidade de uma informação completa durante o processo de elicitação dos pesos, diminuindo o número de perguntas e a dificuldade delas e consequentemente o esforço cognitivo.

Este trabalho tem como objetivo apresentar a heurística que foi utilizada para reduzir o número de perguntas feitas ao decisor no procedimento de elicitação flexível. Este trabalho não entrará nos detalhes do FITradeoff. Para mais detalhes poderá obtê-los em [de Almeida et al 2015] ou através do site <http://www.fitradeoff.org/>.

2. Procedimento de elicitação flexível de pesos através do FITradeoff

O procedimento de tradeoff primeiramente ordena os critérios pelos pesos do maior para o menor. Após obter a ordenação, é estabelecida uma relação entre os critérios adjacentes, de maneira que se busca uma indiferença de acordo com (2). Através de (3) é possível encontrar a relação entre k_1 com qualquer outro k_i .

$$k_i v_i(x_i) = k_{i+1} \quad (2)$$

$$k_1 v_1(x_1) v_2(x_2) v_3(x_3) \dots v_{i-2}(x_{i-2}) v_{i-1}(x_{i-1}) = k_i \quad (3)$$

Onde k_i é o peso do critério i , e $v_i(x_i)$ é o valor do desempenho x para o critério i em sua função intracritério dentro do intervalo entre 0 e 1.

[De Almeida et al 2016] mostra que não é necessário encontrar a indiferença entre os critérios adjacentes, mas encontrando um intervalo dentro do qual a indiferença se encontra, limitado por $[v_i(x_i^?); v_i(x_i^?)]$ reduz-se a quantidade de alternativas que podem ser consideradas a melhor, alterando-se estes limites e diminuindo o intervalo, eventualmente apenas uma alternativa poderá ser considerada a melhor.

Logo após a ordenação, este intervalo é $[0;1]$ e a cada pergunta feita ao decisor o intervalo pode ser reduzido pela alteração de um ou dos dois limites da relação entre dois critérios adjacentes. Para tal o FITradeoff [De Almeida et al 2016] procura uma solução para um problema de programação linear associado a cada alternativa considerada no problema, de acordo com (4)

$$\begin{aligned}
 & \text{Max}_{k_1, k_2, \dots, k_n} \sum_{i=1}^n k_i v_i(x_{ij}), j = 1, 2, \dots, m \\
 & \text{s.t.} \\
 & \sum_{i=1}^n k_i v_i(x_{ij}) \geq \sum_{i=1}^n k_i v_i(x_{iz}), z = 1, 2, \dots, m, z \neq j \\
 & k_{i+1} \leq k_i v_i(x_i') - \varepsilon \quad \text{for } i = 1 \text{ to } n - 1 \\
 & k_{i+1} \geq k_i v_i(x_i'') + \varepsilon \quad \text{for } i = 1 \text{ to } n - 1 \\
 & \sum_{i=1}^n k_i = 1 \\
 & k_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned} \tag{4}$$

Se for encontrada solução para PPL de mais de uma alternativa, significa que mais uma pergunta deve ser feita ao decisor de maneira a reduzir o intervalo da relação entre os pesos de dois critérios adjacentes, alterando assim as restrições do problema. As perguntas se repetem até que se encontre solução para apenas uma alternativa, isto significará que qualquer combinação de pesos dentro das restrições avaliara esta alternativa como a melhor. Em alguns casos é possível encontrar uma solução apenas com a ordenação dos critérios, como mostra [De Almeida et al 2016]

A heurística utilizada pelo FITradeoff consiste em fazer uma primeira pergunta logo após a ordenação dos critérios, comparando o peso do último critério com a metade do peso do primeiro critério. Como estes dois critérios estão mais distantes na ordenação, assume-se que o decisor pode ter mais dificuldades de fornecer respostas precisas em intervalos mais estreitos, logo só é feita uma pergunta para a relação entre estes dois critérios. Com esta pergunta é possível definir se $k_n > 0,5k_1$ ou se $k_n < 0,5k_1$. Esta relação tem, através da equação (3), o potencial de afetar a relação entre todos os critérios adjacentes, de modo que em (5)

$$\begin{aligned}
 v_1(x_1)v_2(x_2)v_3(x_3) \dots v_{n-2}(x_{n-2})v_{n-1}(x_{n-1}) &< 0,5 && \text{se } k_n < 0,5k_1 \\
 v_1(x_1)v_2(x_2)v_3(x_3) \dots v_{n-2}(x_{n-2})v_{n-1}(x_{n-1}) &> 0,5 && \text{se } k_n > 0,5k_1
 \end{aligned} \tag{5}$$

Como há uma interdependência entre os $v_i(x_i)$ em (5), cada vez que um dos limites é atualizado, todos os outros podem ser atualizados a depender da resposta do decisor na primeira pergunta e da composição atual destes limites. Este efeito acelera a redução do intervalo em que se encontra a indiferença na relação entre os critérios adjacentes na ordenação, o que permite que se encontre uma solução fazendo menos perguntas ao decisor.

Isto pode ser ilustrado na aplicação do problema adaptado de [Barla 2003 apud De Almeida 2016]. Foi comparado o número de perguntas com o uso e sem o uso da heurística apresentada, sem considerar a identificação de critérios com o mesmo peso durante a ordenação.

Sem o uso da heurística com o uso da primeira pergunta que relaciona o primeiro critério com o último da ordenação, uma solução foi encontrada pelo modelo com o FITradeoff após o decisor responder 22 perguntas. Com o uso da heurística apresentada o modelo encontrou uma solução após o decisor responder 17 perguntas. Naturalmente se considerar a identificação de critérios com o mesmo peso durante a ordenação este número de perguntas pode ser ainda menor.

Como a cada pergunta que o decisor responde, o intervalo em que a indiferença se encontra para um par de critério é reduzida, há uma tendência de que as perguntas fiquem mais difíceis no decorrer do procedimento de elicitação. Desta forma, a heurística não apenas pode reduzir o número de perguntas feitas ao decisor, mas também as perguntas eliminadas deverão estar entre as mais difíceis.

3. Conclusões

Este estudo apresentou a heurística utilizada no método FITradeoff, que tem como objetivo reduzir o número de perguntas feitas ao decisor, exigindo um menor esforço cognitivo. A heurística apresentada considera a realização de uma pergunta envolvendo o primeiro e o último critério da ordenação, não realizando mais qualquer outra pergunta envolvendo este par de critério.

Foi demonstrado que a resposta a esta pergunta causa um efeito acelerador na redução dos intervalos em que podem ser encontradas as indiferenças entre os critérios adjacentes na ordenação.

Através de uma aplicação, mostrou-se que devido a este efeito o número de perguntas feitas ao decisor pode ser reduzida, além do fato de que algumas das perguntas eliminadas seriam mais difíceis para o decisor responder.

Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente apoiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Referências

Almeida, A. T. (2013). *Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério*. Ed. Atlas. São Paulo.

De Almeida A. T., Almeida J. A., Costa, A. P. C. S., Almeida-Filho, A. T. (2016). A new method for elicitation of criteria weights in additive models: Flexible and interactive tradeoff. *European Journal of Operational Research*, 250, 179–191.

Keeney, R. L., Raiffa, H. (1976). *Decision making with multiple objectives, preferences, and value tradeoffs*. Wiley. New York.

Keeney, R. L. (1972). Utility functions for multiattributed consequences. *Management Science*, 18, 276–287.

Spliet, R., Tervonen, T. (2014). Preference inference with general additive value models and holistic pair-wise statements. *European Journal of Operational Research*, 232, 607-612

Weber, M; Borcherding, K. (1993). Behavioral influences on weight judgments in multi-attribute decision making. *European Journal of Operational Research*, 67, 1–12.