

ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MÉTODO FITRADEOFF ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO

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

Takanni Hannaka Abreu Kang

Universidade Federal de Pernambuco
Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE
takannahannaka@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 uma exploração e análise do comportamento do método FITradeoff em uma simulação envolvendo 30 tipos de problemas com padrões de pesos e número de critérios pré-estabelecidos e matriz de consequências geradas aleatoriamente. Foi analisado os resultados obtidos após a ordenação dos critérios, após a primeira pergunta e após 3(n-1) perguntas, para n critérios.

PALAVRAS CHAVE. MCDA, Elicitação de Pesos, FITradeoff.

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

ABSTRACT

This paper presents an exploration and analysis of FITradeoff method behavior in a simulation involving 30 kinds of problems with standards of weights and number of criteria previously established and consequence matrix randomly generated. The results were analyzed after ordering criteria, after the first question and after 3 (n- 1) questions to n criteria .

KEYWORDS. MCDA, Weights elicitation, FITradeoff.

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

1. Introdução

Dentro do contexto de decisão sob múltiplos critérios um dos grandes desafios é a obtenção dos pesos dos critérios. De acordo com [de Almeida 2013], a definição adequada destes pesos possui forte impacto nas decisões multicritério, pois representam o julgamento do decisor. Para o modelo aditivo, o termo correto é constante de escala, pois além da importância relativa dos critérios também é considerada informação sobre a escala. Por simplificação será utilizado o termo peso.

O procedimento de tradeoff [Keeney 1992], [Keeney e Raiffa 1976] para obtenção de pesos é bastante conhecido devido a sua forte estrutura axiomática e busca a indiferença entre consequências que representam os pesos de critérios adjacentes na ordenação através de perguntas ao decisor. Desta forma, pode-se considerar como benchmarking um número de perguntas igual a $n-1$ para n critérios, pois as equações do procedimento de tradeoff busca encontrar $n-1$ indiferenças.

Algumas críticas, porém, são feitas sobre a dificuldade de encontrar a indiferença [Weber e Borcherding 1993]. Deste modo, pode-se considerar que mesmo que seja possível encontra-las com $n-1$ perguntas, tais perguntas seriam difíceis para o decisor, o que poderia trazer erros às respostas. Perguntas adicionais poderiam ser feitas para guiar o decisor na busca pela indiferença de maneira que antes de encontrá-la diretamente fossem encontrados valores em sua vizinhança. Para tal podemos então considerar razoável pelo menos duas perguntas para aproximação antes de estabelecer uma indiferença, sendo no total ao menos 3 perguntas por critério e um total de $3(n-1)$ perguntas para definir todos os pesos. O próprio procedimento de tradeoff pode fazer ainda mais perguntas para suavizar a busca pelas indiferenças.

Considere como exemplo um profissional viaja a trabalho para um congresso. O preço da diária e o tempo que levará para chegar ao local do evento são alguns critérios para a escolha do hotel. Suponha que os valores das diárias variam de R\$200,00 a R\$600,00 e o tempo para chegar ao evento varia de 5 minutos a 45 minutos e que o decisor prefere um hotel A cuja diária seja R\$600,00 e que precise de apenas 5 minutos para chegar ao evento do que um hotel B que custe apenas R\$200,00, mas que leve 45 minutos. Isto significaria que o peso do critério tempo é maior que o peso do critério preço. Para definir a relação entre os pesos seria necessário descobrir para um hotel C com diária de R\$600,00, qual o tempo necessário para a chegada ao local do evento que faria o decisor ficar indiferente em relação ao hotel B. Suponha que tal indiferença ocorra quando este tempo de chegada é de 20 minutos. Declarar esta indiferença pode ser difícil para o decisor, mas se ele for questionado antes em relação a 25 minutos e 15 minutos, pode ser mais fácil para ele declarar a diferença com mais tranquilidade em uma terceira pergunta com 20 minutos.

[de Almeida et al 2016] propuseram o FITradeoff, que inclui um procedimento de elicitación baseado no tradeoff, mas que busca encontrar uma solução com o mínimo possível de informação por parte do decisor, o que não significa que o decisor está excluído do modelo, mas que em muitos casos é possível encontrar uma solução fazendo menos perguntas e com perguntas mais fáceis para o decisor que as perguntas do procedimento tradicional. Para isso problemas de programação linear verificam quais alternativas ainda podem ocupar a primeira posição. A programação linear é usada quando os critérios são ordenados e toda vez que o decisor responde uma pergunta. A recomendação do modelo é fornecida quando apenas uma alternativa consegue ocupar a primeira posição.

Após a ordenação dos critérios, o procedimento do procedimento do FITradeoff apresenta ao decisor duas consequências e pede que o decisor estabeleça uma relação de preferência. Para o modelo uma das consequências representa o peso do último critério e a outra representa a metade do peso do primeiro critério. Apesar de esta pergunta estreitar a relação entre os demais critérios ela é feita apenas uma vez ao decisor, pois por envolver dois critérios distantes na ordenação, assume-se que pode ser mais difícil para o decisor respondê-la. As demais perguntas são feitas entre os critérios adjacentes, de maneira semelhante ao procedimento tradicional.

Este trabalho tem como objetivo explorar e analisar o comportamento do método em problemas simulados. Serão simulados problemas com diversos padrões de pesos e diferentes

quantidades de critérios. Este trabalho não tem como objetivo explicar o FITradeoff. Para mais detalhes consultar [de Almeida et al 2015] ou o site www.fitradeoff.org.

2. Tipos de problemas simulados

Para a simulação foram considerados trinta tipos de problemas, onde o que varia entre eles é o número de critérios e o padrão de distribuição de pesos.

Foram considerados problemas com 3, 5 e 7 critérios e 10 padrões de distribuição dos pesos, onde o padrão P1 considera que todos os pesos são iguais a $1/n$, onde n é o número de critérios e os outros padrões consideram que os pesos já ordenados diferem entre si. O que varia entre os padrões de distribuição de pesos é o quanto os primeiros pesos na ordenação são maiores que os últimos. O padrão P2, por exemplo considera que o peso do primeiro critério é 25% maior que o peso do último critério. O padrão P10 considera que o peso do primeiro critério é dez vezes maior que o peso do último critério.

Para cada tipo de problema foram simulados 20.000 casos, onde uma matriz de consequências de 15 alternativas foi gerada aleatoriamente para cada caso. Para a simulação foi utilizado um software desenvolvido pelo Centro de Desenvolvimento em Sistemas de Informação e Decisão (CDSID). Usou-se como entrada os pesos de cada critério. O software respondeu às perguntas do FITradeoff considerando como responderia um decisor que tivesse os pesos utilizados no tipo de problema como entrada para o caso com a matriz de consequências gerada.

3. Resultados da simulação

Após rodar o modelo com o FITradeoff para 20.000 casos com matriz de consequências aleatórias para cada um dos 30 tipos de problemas os dados obtidos foram analisados.

Foi observado que apenas com a informação obtida com a ordenação dos critérios vários casos foram solucionados, mas sem variação significativa entre os padrões de distribuição de pesos, o que é compreensível, uma vez que a ordenação não fornece informação sobre estes padrões. No entanto foi observada uma variação em relação ao número de critérios, sendo encontrada solução para aproximadamente 16%, 7% e 4% dos casos para os problemas de 3, 5 e 7 critérios respectivamente. Esta diferença poderia ser explicada pelo fato de que quanto mais critérios mais informação é necessária para definir os pesos e avaliar as alternativas.

Após a primeira pergunta foi verificado uma forte influência dos padrões de distribuição dos pesos. Para os padrões P1, P2, P3 e P4, o modelo encontra solução com mais frequência que para os demais padrões. Estes são os padrões em que o peso do primeiro critério é menor que o dobro do peso do último, ou seja, são padrões de pesos são mais uniformes. Para estes padrões o modelo encontrou solução para aproximadamente 65%, 54% e 49% dos casos para os problemas com 3, 5 e 7 critérios respectivamente.

Para efeito de comparação foi analisado também a frequência de casos com solução encontrada após $3(n-1)$ perguntas para n critérios, sendo esta frequência ilustrada na figura 1, e foi verificado que para todos os padrões de pesos o a maioria dos casos já tinha uma solução, sendo de 69% a 87% para 7 critérios, de 76% a 88% para 5 critérios e de 79% a 93% para 3 critérios. Mesmo considerando poucas perguntas, o FITradeoff consegue achar uma solução para a maioria dos casos.

É importante ressaltar que pelo fato de que as perguntas do FITradeoff são mais fáceis por não exigirem uma definição da indiferença, o que também as chances de erros nas respostas.

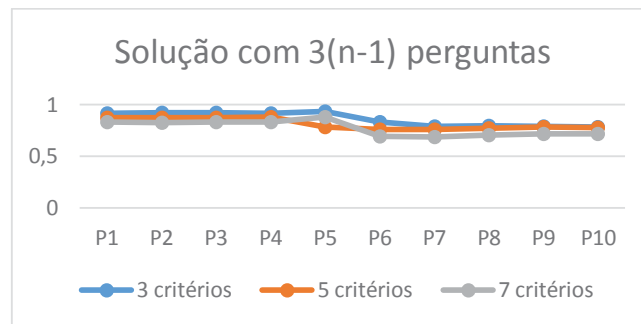


Figura 1: Frequência de soluções encontradas após 3(n-1) perguntas

4. Considerações finais

Este estudo apresentou uma análise sobre o método FITradeoff através de uma simulação envolvendo 30 tipos de problemas, sendo diferenciados pelo número de critérios e o padrão de seus pesos. Para cada tipo foram simulados 20.000 casos com matrizes de consequências geradas aleatoriamente.

Foi verificado que o método pode encontrar uma solução apenas com a informação obtida através da ordenação dos critérios, mas a frequência em que encontra uma solução varia de acordo com o número de critérios do problema, uma vez que para mais critérios é necessária mais informação para definir os pesos e avaliar as alternativas. Além disso foi verificado que como a ordenação não obtém qualquer informação sobre a distribuição dos pesos, o padrão de distribuição não afeta a frequência de soluções encontradas após a ordenação. Também foi verificado que a partir da primeira pergunta a frequência de casos com uma solução encontrada depende do padrão de distribuição de pesos, sendo mais frequente para aqueles padrões em que os pesos são mais uniformes do que para os padrões em que os pesos se concentram nos primeiros critérios na ordenação.

Finalmente, foi possível verificar, analisando até 7 critérios, que para n critérios o método encontrou uma solução para a maior parte dos casos com até $3(n-1)$ perguntas, o que mostra uma vantagem do FITradeoff ao encontrar uma solução com poucas perguntas e com perguntas mais fáceis.

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. NewYork.
- Keeney, R. L. (1972). Utility functions for multiattributed consequences. *Management Science*, 18, 276–287.
- Weber, M., Borcherding, K. (1993). Behavioral influences on weight judgments in mul-tiattribute decision making. *European Journal of Operational Research*, 67, 1–12.