

Conceptos: Los factores multiplicativos en los modelos multiatributos

▶ **José G. Hernández R.**
Universidad Metropolitana,
Escuela de Ingeniería de
Sistemas.
jhernandez@unimet.edu.ve

▶ **María J. García G.**
Minimax Consultores C.A..
Gerencia General
MJGarcia.Minimax@
mercaglob.com

Concepts: The multiplicative factors in the multiattribute models

Resumen

Al realizar una toma de decisiones, en el mundo empresarial o en cualquier otro ámbito, se presenta con mucha frecuencia que la misma depende de múltiples factores o criterios, esto ha motivado la proliferación de modelos matemáticos para el manejo de este tipo de problemas, entre estos modelos, destacan por su sencillez y versatilidad los modelos multiatributos o modelos de utilidad multiatributo, los cuales se basan en criterios y atributos para analizar las diferentes alternativas de solución y a través de una simple sumatoria se consigue un resultado satisfactorio. Esta fortaleza, su sencillez, es a la vez la gran debilidad de los modelos multiatributos, porque no es posible con ellos ponderar criterios que se puedan ver en diferentes escalas de influencia, es por ello que un grupo de investigadores de la Universidad Metropolitana de Caracas, Venezuela, han creado el concepto de factores multiplicativos, los cuales actúan como un elemento corrector, cuando una decisión lo requiera. Este trabajo tiene como objetivo presentar quiénes son y cómo funcionan esos factores multiplicativos.
Palabras claves: Toma de decisiones, modelos multiatributo, factores multiplicativos.

Abstract

When working in making decision, in the enterprise world or any other scope, very frequently appears that the same one depends on multiple factors or criteria, this has motivated the proliferation of mathematical models for the handling of this kind of problems, one of these models, emphasize by its simplicity and versatility, are the multiattribute models or utility multiattribute models, which is based on criteria and attributes to analyze the different alternatives from solution and through simple addition to a satisfactory result is obtained.

This strength, his simplicity, is simultaneously great weakness of multiattribute models, because it is not possible with them to weigh criteria that can be seen in different scales of influence, is for that reason that a group of investigators of the Metropolitan University from Caracas, Venezuela has created the concept of multiplicative factors, which act like an element corrector, when a decision requires it. This work must like objective present that are and as those multiplicative factors work.
Key words: Making decisions, multiattribute models, multiplicative factors.

Introducción

Al hablar de toma de decisiones, en el complejo mundo de finales del siglo veinte y en el presente siglo veintiuno, es necesario hacer uso de múltiples criterios en forma simultánea, de allí que surjan los modelos de criterios múltiples, entre los cuales destacan, dada su sencillez y versatilidad, los modelos multiatributo, los cuales se basan en una simple suma de criterios y atributos, que definen la situación en estudio.

Esta sencillez de los modelos multiatributo les garantiza un amplio campo de aplicación y extensa utilidad dentro de las organizaciones tanto públicas como privadas, pero a la vez, amén de ser su gran ventaja, se convierte en su desventaja principal, porque el hecho de basarse sólo en la suma de criterios y atributos, los limita, cuando estos criterios, o atributos, están en diferentes escalas, o algunos de ellos representan mayor importancia que otros. Por esta razón es que han sido creados los factores multiplicativos, que actúan como elementos correctores de los modelos multiatributos, aumentando así su campo de aplicación. El objetivo de este trabajo es presentar quienes son y como funcionan esos factores multiplicativos.

Para alcanzar ese objetivo se seguirá el método científico aplicado a la investigación de operaciones (Hernández & García 2002, Thierauf & Grosse, 1981), la cual aborda los problemas de toma de decisiones sin pasar por el planteamiento de hipótesis, siguiendo los siguientes pasos: a) Definir el problema, que será equivalente a plantear el objetivo general, como antes fue realizado; b) Obtener datos, para este trabajo sobre modelos multiatributo y posibilidades de corrección de los mismos; c) Establecer alternativas, lo que equivaldría a plantear modelos a seguir para dar mayor flexibilidad a los modelos multiatributos; d) Evaluar alternativas, es según el objetivo planteado, ver cuales de los modelos propuestos, presentan mayores perspectivas de ser usados; e) Seleccionar alternativas, sería el cierre del paso anterior, donde se escoge la alternativa que mejor se adapte al objetivo principal y a los objetivos secundarios; f) Implementar

alternativa, como en este caso se trata de generar una corrección al modelo general se debe evaluar su posibilidad de implementación, más que la implementación misma; y finalmente g) Establecer controles, consistirá en determinar los elementos que pudiesen servir como indicadores para determinar si el modelo propuesto es válido y mantiene su vigencia.

En cuanto a limitaciones y alcances no habrá otras que las propuestas en los objetivos, describir claramente los factores multiplicativos y ver como a través de ellos se les da mayor flexibilidad a los modelos multiatributos.

Los modelos multiatributos

En trabajos previos (Hernández & García, 1998, 1998a, 2000, 2002a; Hernández, et al., 2002; Herrera & Sánchez, 1997), se han definido los modelos multiatributo o modelos de utilidad multiatributo, como aquellos que están diseñados para obtener la utilidad de alternativas a través de los atributos varios, que deben ser evaluados como componentes de los criterios.

De esta manera, para construir un modelo multiatributo se debe: identificar criterios y restricciones relevantes, listar los atributos pertinentes, realizar las ponderaciones de los criterios, determinar las ponderaciones proporcionales de los atributos, determinar para cada atributo la escala o rango de medición, identificar las restricciones posibles y aplicar el modelo a las alternativas factibles. En todo caso el resultado final será un modelo aditivo:

$$\Pi\tau\sigma = \sum_i \pi\chi_i * (\sum \pi\alpha\chi_i * \alpha \chi_i) \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde el subíndice i representa el criterio y el subíndice j el atributo, por lo tanto πc_i será el puntaje asignado al criterio i, $\pi a_{j,i}$ será el puntaje al atributo j del criterio i, $\nu a_{j,i}$ corresponderá al valor asignado al atributo j del criterio i, y Pts será el valor total alcanzado por la variable en estudio.

Por su manera de operar, sólo necesitan definir criterios, atributos y un mecanismo de valoración de

los mismos, los modelos multiatributos son de gran utilidad cuando se deben evaluar o escoger diferentes alternativas, o cuando se deben jerarquizar las mismas. Sin embargo, lo que es su mayor fortaleza, la aditividad, que los hace muy sencillos de operar, se convierte en su principal debilidad, lo que ha obligado a establecer algún tipo de corrección a los mismos, surgiendo así los factores multiplicativos.

Los factores multiplicativos

Esta debilidad, consecuencia de la aditividad, que se manifiesta cuando hay distintas escalas de evaluación, o valores en rangos muy distantes, puede ser corregida a través de los factores multiplicativos (Hernández & García, 1998, 1998a, 2000, 2002a), los cuales transforman el modelo en:

$$\Pi\tau\sigma = \prod_k \phi\gamma_k * (\sum_i \phi_i * \pi\chi_i * (\sum \pi\alpha\chi_i * \alpha \chi_i)) \quad (\text{Ec. 2})$$

Que mantiene todas las variables anteriores además del uso de los factores multiplicativos $\phi\gamma_k$ y ϕ_i , donde k contabiliza el número de factores de corrección, que operan para todo el modelo, los cuales serán llamados factores generales, los $\phi\gamma_k$, y ϕ_i representaría el factor de corrección que opera para el criterio i.

Estos factores multiplicativos, que dan mayor flexibilidad al modelo multiatributo, que con esta corrección deja de ser un modelo sólo aditivo, generalmente son normalizados entre cero y uno, y pueden ser continuos, entre 0 y 1, o discretos, es decir, 0 ó 1, o incluso valores intermedios (Hernández et al., 2002); y como su nombre lo indica, su función es multiplicar el resultado general o resultado de un respectivo criterio, para obtener una evaluación más acorde con la problemática que se está resolviendo.

Ejemplos de usos de los factores multiplicativos

Un primer caso donde se puede visualizar el uso de los factores de criterios es el siguiente, una em-

presa usa un modelo multiatributo para la selección de un empleado en un determinado cargo, entre los criterios está formación académica, con los atributos escolaridad (teniendo post doctorado la máxima puntuación), cursos de mejoramiento (ajustándose los puntos al número de horas de cursos), investigaciones (medidas en número y calidad) y un atributo que vendrá dado por el dominio de un cierto idioma que es requisito imprescindible para el cargo, si una persona no domina este idioma, se le asignaría baja puntuación en el atributo, pero esto podría permitir que aún así el criterio tenga una alta puntuación, y posiblemente el individuo en cuestión podría resultar con una puntuación general bastante alta, e incluso ser el seleccionado. Si por el contrario este atributo se trabaja como un factor de criterio, como la persona no domina el idioma exigido, la puntuación del factor sería muy baja y al multiplicar por todo el peso del criterio el mismo quedaría con una puntuación sumamente baja, como es lo deseado de acuerdo a la necesidad que se tiene que la persona domine el idioma exigido.

Otro caso es una cartera de inversión, en la cual se disponen de varios instrumentos, con uno de ellos ofreciendo un alto rendimiento, una mejor liquidez, un menor riesgo, de acuerdo a todos los atributos que se pudiesen usar para evaluar estos distintos criterios, si otro de los criterios fuese monto de la inversión, y este instrumento requiriese de una inversión sumamente alta, incluso mayor al capital disponible, en el modelo multiatributo se le daría un valor muy bajo para este criterio, pero aún así podría resultar que este sería el instrumento seleccionado, dado que domina abiertamente en los otros criterios, pero esto no debería ser posible, ya que no se dispone del capital; por el contrario si se usa en lugar de un criterio un factor multiplicativo general, el cual sería discreto, cero, uno, para este instrumento se le asignaría un cero y al multiplicar por este factor quedaría descartado, lo que sería acorde con la realidad que se está manejando.

Con este par de ejemplos se puede ver claramente qué son y cómo funcionan los factores multipli-

cativos, por lo cual se pasará a continuación a ofrecer algunas conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones y recomendaciones

La primera conclusión, viene dada por la sencillez de los modelos multiatributos, que los hace muy atractivos cuando se necesita comparar alternativas o establecer una jerarquía entre ellas, ya que con una simple adición entre los atributos y criterios relevantes, se puede alcanzar este propósito sin ninguna dificultad.

Pero lo más importante a concluir es la presencia de los factores multiplicativos, que sin quitarle sencillez a los modelos multiatributo los proveen de una mayor flexibilidad, permitiéndoles manejar un mayor número de modelos y problemas y discernir en ocasiones cuando las escalas de valores pudiesen ser demasiado alejadas para expresarlas como una adición.

Una de las grandes aplicaciones de los factores multiplicativos es la mostrada con el caso de la cartera de inversión, donde con un factor general se pudiesen eliminar alternativas no deseadas o no adecuadas.

Estos comentarios permiten pensar que queda mucho por hacer, con los modelos multiatributos y los factores multiplicativos, por lo cual se recomienda su uso en diferentes campos, donde sea necesario jerarquizar variables o condiciones.

Agradecimientos

Este trabajo no hubiese sido posible sin el apoyo brindado por la Universidad Metropolitana, en especial el Decanato de Postgrado e Investigaciones, y el Decanato de Ingeniería, a través del Departamento de Gestión de la Tecnología; y por Minimax Consultores, C.A., a través de su gerencia de investigación.

REFERENCIAS

* Hernández R., José G. & García G., María J. (1998). Una mejora a los modelos multiatributo: los factores multiplicativos. *Anales de la Universidad Metropolitana*, N° 5. 27 – 33.

* Hernández R., José G. & García G., María J. (1998a). Aplicaciones de un modelo multiatributo a la distribución de productos refrigerados. *Información Tecnológica*, 9, N° 4. 325 – 329.

* Hernández R., José G. & García G., María J. (2000 Septiembre). Rutas turísticas y factores multiplicativos. Documento presentado en el X Congreso Latino-iberoamericano de Investigación de Operaciones, Ciudad de México, México.

* Hernández R., José G. & García G. María, J. (2002). La matriz indentificadora del tipo de producto (Maitipo) y su aplicación a las Pymes en *Anales de la Universidad Metropolitana*, Vol. 2, N° 1, (Nueva Serie), págs. 63 a 78.

* Hernández R., José G. & García G., María J. (2002a Julio). Modelo multiatributo en la Gerencia de proyectos de las PyMES. Documento presentado en el 3er Congreso Iberoamericano de Gerencia de Proyectos, Caracas, Venezuela.

* Hernández R., José G.; García G., María J.; Korstanje, Alberto P. & Contreras, Santiago E. (2002, noviembre). El problema de transporte de múltiples productos, incluyendo los transportes. Una aproximación con multiatributo. Documento presentado en el XI Congreso Latino-iberoamericano de Investigación de Operaciones, Concepción, Chile.

* Herrera, Juan & Sánchez, Rafael (1997). Modelo para el control de inventarios múltiples aplicando la técnica de multiatributos. Tesis de Maestría en Ingeniería Gerencial no publicada, Universidad Metropolitana, Caracas.

* Thierauf, Robert & Grosse, Richard A. (1981). Toma de decisiones por medio de Investigación de Operaciones (José Meza N. & German S. Monroy A., Traductores) México: Limusa (edición inglés 1970).

