

## **GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA UTILIZACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO PARA LA TOMA DE DECISIONES DE NUEVOS PRODUCTOS.**

*Elena Font Graupera\**

MsC. Gestión de Información.

Facultad de Economía.

Universidad de la Habana, Cuba.

**Resumen:** A pesar de que existe abundante software para la automatización de la utilización de diversos modelos que sirven de apoyo a los procesos de toma de decisiones empresariales, es necesario que a éstos se les suministre la información adecuada para que su funcionamiento sea eficiente. Para alcanzar este fin, es indispensable que exista una interacción con el Sistema de Información Empresarial, de manera tal que el modelo se vea alimentado por la información proveniente tanto de fuentes internas como externas a la organización, lo cual conlleva una gestión eficiente y eficaz de los recursos informacionales relacionados con el mismo.

**Palabras clave:** Gestión de Información, Nuevos productos, Modelos Multiatributo.

**Abstract:** Despite there is plenty of software for the automation of several business decision making supporting models, these must be provided with adequate information in order to work efficiently. To achieve this aim, an interaction with the Business Information System is essential, so that the model can be fed with information coming both from the organization inner sources and from external ones, which means an effective management of the information resources related to it.

**Keywords:** Information Management, new products, Multiattribute Models

### **1. INTRODUCCIÓN**

La información es la savia vital de la organización. Vincula la organización con su entorno y es el lubricante de las operaciones internas. Como consecuencia, la información debe gestionarse igual que cualquier otro recurso valioso.

Independientemente de la fase evolutiva de la información en una organización en particular, el proceso de información es básicamente el mismo. El sistema de gestión de la información debe asegurar que se proporcione a los centros de decisión la cantidad y calidad adecuada de información interna y externa, en el momento preciso y de carácter relevante.

La información es un input clave en el proceso de toma de decisiones. Cuando los directivos toman decisiones intentan actuar de manera racional y sistemática. Sin embargo, debido a diversos factores los responsables de la toma de decisiones han de asumir una racionalidad limitada. Estas condiciones incluyen la complejidad de la mayor parte de los

---

\* E-mail:cugio@infomed.sld.cu

problemas organizativos, la incertidumbre de la tecnología y del entorno, las limitaciones del proceso cognitivo humano, las emociones individuales y las preferencias individuales.

La teoría económica, y especialmente la de raíz microeconómica, usualmente considera a sus agentes económicos racionales como entes que ordenan sus decisiones posibles según un único criterio que define sus preferencias. La óptica de la modelización clásica es la modelización unicriterio, y su objetivo consiste en llegar a un problema de optimización con restricciones en el que la solución óptima representa la mejor alternativa.

La modelización multicriterio proporciona al decisor una libertad de juicio que le es negada por la modelización monocriterio. La modelización multicriterio es mucho más realista puesto que considera las pseudo-restricciones como elementos de la decisión, es decir, criterios. Una consecuencia de ello es que el modelo va a tener sentido para el decisor y por tanto es posible un análisis interactivo.

Es evidente que algo primordial en la implantación de un modelo de decisión en el Sistema de Información Empresarial radica en la información con que éste se alimente, por lo que un elemento fundamental para ello será el estudio de los diferentes flujos de información que están involucrados en el proceso. Es por esto que consideramos necesario sistematizar la implementación del análisis de la información para los modelos de toma de decisiones, tomando como punto de partida las metodologías más modernas de planificación y desarrollo de Sistemas de Información.

## 2. LAS DECISIONES SOBRE NUEVOS PRODUCTOS

Cultura, tecnología, cualificación e información son las nuevas claves de la competitividad en las organizaciones, dentro de un contexto de mercados cada vez más global, con mayores exigencias de servicio, de calidad, ciclos de vida más cortos de los productos, etc.

Tal como menciona Griffiths (1989), respecto a aquellos elementos que deben darse para que una organización adquiera ventajas competitivas gracias al uso de Tecnologías de la Información, está la "identificación de oportunidades de negocio que puedan derivarse de su aplicación estratégica". Disponer de una capacidad de identificación de nuevas oportunidades por el uso de estas tecnologías será necesario para todas aquellas organizaciones que no deseen perder competitividad, gestionando adecuadamente una nueva relación directa con los clientes, determinando necesidades, jerarquía de valores y todos aquellos elementos que supongan una relación directa con la organización.

Se sabe que el ritmo del cambio es acelerado, lo cual reduce el tiempo disponible para dar respuestas. Por tanto, será necesario desarrollar nuevas herramientas y habilidades de Marketing.

Las habilidades requeridas para controlar el consumidor, redefinen las estrategias de marketing. El desarrollo de productos deviene en una combinación de experiencia técnica y adquisición de componentes y productos existentes desarrollando valor añadido para el consumidor. Esto significa que la investigación de las necesidades del consumidor y la creación de una afinidad entre el consumidor y la empresa es indispensable para el éxito de un nuevo producto. En la actualidad, el desarrollo de productos está altamente concentrado en el diseño. Según las tecnologías de la información ganan en importancia, los diseñadores necesitan comprender como producir nuevos productos que sean consistentes con la relación que la firma tiene con el consumidor. La empresa debe cambiar la función

de desarrollo de nuevos productos de la basada casi exclusivamente en el diseño del producto a otra centrada en la gestión de sus relaciones con el consumidor.

Las empresas no pueden alcanzar sus objetivos en beneficios y participación de mercado a largo plazo sin tener en cuenta la satisfacción del consumidor como la guía fundamental para definir sus políticas y prácticas. La clave para el éxito es orientar más la organización hacia una óptica de Marketing. El Marketing debe estar presente como parte activa en la actuación de cada elemento de la empresa, desde los recepcionistas hasta los máximos ejecutivos. La tarea de todos debe ser integrar al consumidor al diseño del producto, y diseñar un proceso sistemático de interacción que pueda consolidar esta relación. Los consumidores necesitan cambios, luego las ofertas de nuevos productos son necesarias para alcanzar el éxito.

Ahora bien, la concepción de un nuevo producto no tiene significado económico alguno si no se dispone de métodos adecuados para su selección, producción y lanzamiento al mercado. De ahí la necesidad de plantear un proceso que permita establecer, de la mejor manera posible, los dispositivos para que el nuevo producto llegue a manos de sus consumidores.

A partir de este planteamiento se ha elaborado una variada gama de modelos que en cada momento han tenido mayor o menor fortuna en cuanto a sus posibilidades de utilización en la realidad con éxito. La situación de nuestros días, caracterizada por un alto grado de incertidumbre, exige una profunda revisión de las técnicas utilizadas hasta ahora.

Nadie pone en duda que, en general, los mercados actuales se caracterizan por una creciente exigencia de renovación de unos productos por otros, ya sea por necesidades de diferenciación respecto a la competencia o de personalización de productos y servicios para la aplicación del Micromarketing. Esta característica es más acusada en los países más desarrollados económicamente. En ellos se puede constatar que la mayor parte de la facturación anual corresponde a productos lanzados al mercado en los últimos años y a veces en los últimos meses. Por otra parte, se puede constatar un hecho importante: los gustos de los consumidores cambian de tal manera que exigen la sustitución cada vez más frecuente de los productos. En otras palabras, la vida de los productos es cada vez más corta y la necesidad de lanzamiento de los nuevos cada vez más frecuente.

Se puede afirmar, sin duda alguna, que el lanzamiento de nuevos productos es un elemento cada vez más importante en la finalidad última de la empresa: el mantenimiento de la capacidad generadora de riqueza, perpetuando y aumentando si es posible, el beneficio, a través del mantenimiento y mejora de su posición e el mercado, junto con la necesaria modernización de los medios de producción y la conservación de la estabilidad financiera.

Aunque el desarrollo de nuevos productos es importante para alcanzar el éxito, este proceso también tiene su lado negativo. El desarrollo de nuevos productos es costoso, lleva mucho tiempo y es comporta riesgo. Los costos de desarrollo son muy difíciles de calcular de forma exacta y el gasto de tiempo es también impredecible, algunos productos pueden demorar años en salir al mercado. Las causas del éxito del proceso están relacionadas con los siguientes factores:

- La concordancia entre el producto y las necesidades del consumidor
- El valor total para el consumidor
- El grado de innovación del producto

- Superioridad técnica del producto
- Efectividad mostrada
- El entorno competitivo
- La comunicación entre las funciones de la empresa
- La infraestructura y organización de la empresa para el nuevo producto
- Las políticas, procedimientos y procesos dedicados al desarrollo del nuevo producto
- Un ciclo corto de desarrollo de ideas.

### 3. EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

La denominada Toma de Decisiones Multiatributo (Multiple Attribute Decision Making) es una parte del MCDM La MADM aborda problemas en los que el número de alternativas es finito y se conoce su evaluación sobre distintas características (denominadas atributos), de carácter cuantitativo o cualitativo.

La Toma de Decisiones Multiatributo MADM trabaja con un número finito, generalmente pequeño, de alternativas predeterminadas,  $A = \{ A_1, A_2, \dots, A_m \}$  del cual se conoce además su evaluación sobre cada uno de los atributos,  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , que no tiene que ser necesariamente cuantificable y que se representa a través de la denominada matriz de decisión.

	$X_1$	$X_2$	...	$X_j$	...	$X_n$
$A_1$	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1j}$	...	$x_{1n}$
$A_2$	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2j}$	...	$x_{2n}$
...	...	...	...	...	...	...
$A_i$	$x_{i1}$	$x_{i2}$	...	$x_{ij}$	...	$x_{in}$
...	...	...	...	...	...	...
$A_m$	$x_{m1}$	$x_{m2}$	...	$x_{mj}$	...	$x_{mn}$

Denotaremos esta matriz por  $D = (x_{ij}) \in M_{m \times n}$  donde  $x_{ij}$  es el resultado alcanzado por la alternativa  $A_i$ ,  $j = 1, \dots, n$ . Además, en general, se conoce la condición de cambio deseable para cada atributo. Así, a partir de los valores más preferidos por el decisor sobre

cada uno de los atributos,  $x_j^*$ , se puede formar la alternativa ideal  $A^* = (x_1^*, \dots, x_n^*)$ , definida anteriormente.

La decisión final consistirá en la elección de una o más alternativas de  $A$  como la "mejor" o "mejores", basándonos en la información aportada por el decisor acerca de sus preferencias sobre los atributos y/o las alternativas.

A continuación plantearemos una serie de conceptos básicos en la Toma de Decisiones Multicriterio (MCDM), que ya hemos utilizado basándonos en su interpretación intuitiva, pero que consideramos conveniente definir formalmente.

**DECISOR:** es aquella persona que se plantea el problema de decisión.

**ANALISTA:** será quien utilice todos sus conocimientos y toda la información disponible por parte del decisor para ayudar a éste en su decisión.

Existen dos escuelas dentro de la MCDM: la de origen anglosajón, más normativa (en el sentido de cómo deben ser las preferencias y de cómo debe tomar una decisión un agente económico racional), y la francesa, más positiva, que pretende estudiar las preferencias reales del decisor, y cuyo principal objetivo es ayudar a éste a elegir la solución más compatible con tales preferencias.

En nuestro trabajo estudiaremos los métodos de toma de decisiones para el caso de un único decisor, aunque también existen numerosas investigaciones sobre MCDM para el caso de múltiples decisores.

**ALTERNATIVA:** es cada uno de los objetos, decisiones o proyectos mutuamente excluyentes que serán explorados en el proceso de decisión. El conjunto de las posibles alternativas, que denominaremos por  $A^2$ , puede estar definido por extensión (enumerando todos sus elementos) o por compresión (enunciando las propiedades o características de los elementos del conjunto).

El conjunto de alternativas no es una realidad objetiva. Su definición forma parte de la actividad de modelización y puede condicionar el resto del proceso. No obstante, la mayor parte de los métodos de MCDM suponen la existencia de un conjunto de alternativas dado, sobre el cual el analista aplicará una serie de técnicas con objeto de encontrar la "mejor" solución. Muy pocos estudios se han dedicado a la generación de alternativas, aunque Zeleny en su obra "Multiple Criteria Decision Making" plantea que éste es uno de los aspectos más importantes del proceso de decisión.

**ATRIBUTOS:** son aquellos valores que el decisor utiliza para caracterizar las distintas alternativas, es decir, las componentes, características y propiedades de los objetos estudiados en el proceso de decisión. Estos valores pueden medirse con relativa independencia de los deseos y necesidades del decisor, siendo generalmente susceptibles de expresarse como una función matemática de las variables de decisión. Cuando el número de atributos es muy grande, éstos suelen presentarse en una estructura jerárquica. Cada grupo de la jerarquía suele tener alrededor de siete elementos. Esto tiene su origen en la Teoría de Miller (1965) según la cual siete aspectos (más-menos dos) es la mayor cantidad de información que un observador puede dar sobre un objeto en base a un juicio absoluto.

El AHP utiliza una matriz formada con la información del decisor y cuyos elementos son comparaciones de criterios por pares tipo ratio.

La información que se demanda del decisor es una matriz nxn  $W=(w_{ij})$ , donde  $w_{ij}$  es la medida subjetiva de la importancia relativa del criterio  $i$  frente al  $j$ , según una escala normalizada de 1 (la misma importancia) a 9 (absolutamente más importante), desglosada como sigue:

1	Igual importancia para dos criterios
3	Débil importancia de uno sobre el otro
5	Importancia esencial o fuerte de un criterio sobre el otro
7	Importancia demostrada de un criterio sobre otro
9	Importancia absoluta de un criterio sobre otro
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.

Y entonces, la matriz  $W$  de juicios relativos sobre los atributos tendría la siguiente forma:

$$W = \begin{vmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nn} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{vmatrix}$$

En esta matriz  $W$  todos los elementos son positivos y verifican las siguientes propiedades:

1. Reciprocidad:  $w_{ij} = 1/w_{ji}$  Para todas  $i, j = 1, \dots, n$ .

2. Consistencia:  $w_{ij} = w_{ik}/w_{jk}$  Para todas  $i, j, k = 1, \dots, n$ .

Y se puede asumir sin perder generalidad que  $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

Siendo todos los elementos de  $W$  positivos, por el teorema de Frobenius - Perron, existe siempre un autovalor  $\lambda > 0$  dominante, tal que su autovector asociado  $v = (v_1, \dots, v_n)$  que cumple  $\sum_{j=1}^n v_j = 1$  tiene todos sus componentes positivos.

Dentro de los MADM, se consideramos eficiente para las decisiones sobre nuevos productos el Método AHP, por las siguientes razones:

- Permite una organización jerárquica del problema en distintos niveles, lo cual conjuga perfectamente con el análisis de los diferentes atributos a considerar, los cuales a su vez son desagregables en subatributos.
- Para desarrollar una metodología que nos permita gestionar adecuadamente la información necesaria para la ejecución de esta tarea, lo cual constituye uno de los objetivos de este trabajo, es conveniente realizar una explosión de la situación por niveles.
- Incluye en el método la asignación de pesos a los atributos, lo cual facilita la tarea de "extraer" de la mente del decisor esta información de una forma confiable. El Método del Vector Propio de Saaty ha sido aplicado por Saaty y otros investigadores por su elegancia en multitud de situaciones de decisión, aunque debemos señalar que siempre ha despertado cierta polémica respecto al significado exacto de los pesos obtenidos.

Por otra parte el AHP tiene grandes méritos:

- Detecta y acepta, dentro de ciertos límites la incoherencia de los decisores humanos.
  - Permite emplear de forma natural una jerarquización de los criterios, cosa que no pueden hacer los métodos que exigen comparaciones globales de las alternativas.
- 
- No se necesita información cuantitativa acerca del resultado que alcanza cada alternativa en cada uno de los criterios considerados, sino tan sólo los juicios de valor del centro decisor.

#### **4. LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL AHP EN LAS DECISIONES DE NUEVOS PRODUCTOS.**

Una vez planteado claramente en los epígrafes anteriores de este trabajo la conveniencia de la utilización del Proceso Analítico Jerárquico en la decisión sobre alternativas de desarrollo de nuevos productos, se hace evidente la necesidad de formalizar las vías de implantación de este método de Toma de Decisiones Multiatributo para su aplicación.

Para alcanzar este fin, es preciso definir de antemano una serie de etapas intermedias, que permitan el conocimiento de la organización y de los objetivos generales de la misma, y también resulta ineludible para el éxito del proceso analizar cómo se utiliza o no la información para este tipo de toma de decisiones y por quiénes.

Asimismo, se hace necesaria una adaptación progresiva de todas las personas implicadas en la obtención y utilización del recurso información, por un lado los responsables de

la dirección de información, y por otro, los responsables de la gestión de la organización en el ámbito de la elección de nuevos productos para su desarrollo.

El propósito de este capítulo es desarrollar una primera aproximación de lo que será una metodología que viabilice la implantación del Proceso Analítico Jerárquico para la toma de decisiones de nuevos productos para su explotación en el sistema de información de la empresa.

Es evidente que lo primordial de dicha implantación radica en la información con que se alimente el modelo, por lo que un elemento fundamental para ello será el estudio de los diferentes flujos de información que están involucrados en el proceso. Es por ello que las bases de la metodología que se planteará, estarán en las metodologías más modernas de planificación y desarrollo de Sistemas de Información.

Entre estas metodologías se encuentran:

- Merise (Francia)
- SSADM (Inglaterra)
- Métrica (España).

Estos métodos son un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas a la documentación para el desarrollo de sistemas de información. En ellos se explica paso a paso todas las actividades a realizar para lograr el producto deseado en tiempo y con un costo aceptado, señalando además, qué personas deben participar en el desarrollo de cada actividad y qué documentación se produce, así como las técnicas y herramientas que se utilizan en cada paso.

El esquema preliminar de la metodología propuesta es el siguiente:

### **ACTIVIDAD 1: DETERMINACIÓN DE NECESIDADES DE INFORMACIÓN**

#### **Tarea 1.1: Identificación del problema y los atributos.**

Productos a obtener:

- Lista de atributos y subatributos.
- Lista de alternativas.
- Diagrama de jerarquía AHP.

Técnicas:

- Entrevistas y encuestas.
- Reuniones de grupo con los implicados.
- Método AHP.

#### **Tarea 1.2: Determinación de los recursos de información.**

Productos a obtener:

- Hojas de trabajo de los recursos de información de los atributos.
- Diagrama de contexto.
- Diagrama de Flujos de Datos del primer nivel (atributos).

Técnicas:

- Diagrama de Flujo de Datos.
- Hojas de trabajo de recursos de información.

Tarea 1.3: Identificación de los parámetros correspondientes a los subatributos.

Productos a obtener:

- Listas de parámetros.
- Hojas de trabajo de los recursos de información de los subatributos.
- Mapas de los recursos de información de los subatributos.
- Diagramas de Flujo de Datos del segundo nivel (subatributos).

Técnicas:

- Entrevistas y/o encuestas.
- Hojas de trabajo de recursos de información.
- Mapas de actividad-contenido.
- Diagrama de Flujo de Datos.

ACTIVIDAD 2: APPLICACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO DE SAATY.

Tarea 2.1: Asignación de ponderaciones.

Productos a obtener:

- Matrices de comparaciones binarias.
- Vectores de pesos.

Técnicas:

- Método del vector propio de Saaty.
- Operaciones algebraicas con matrices: cálculo del vector propio.

Tarea 2.2: Determinación de la alternativa más conveniente.

Productos a obtener:

- Prioridades Globales.
- Respuesta de elección.

Técnicas:

- Método AHP.

ACTIVIDAD 3: DISEÑO DE LA ARQUITECTURA FÍSICA

Tarea 3.1: Diseño de la estructura.

Productos a obtener:

- Conjunto de actividades físicas
- Actividades físicas con características de desarrollo comunes.
- Diagrama de estructura.

Tarea 3.2: Descripción de interfaces.

Productos a obtener:

- Descripción detallada de interfaces internas del proceso.

- Descripción detallada de las interfaces usuario.
- Descripción detallada de interfaces con el Sistema de Información.

Técnicas:

- Informáticas.

#### Tarea 3.3: Definición de componentes.

Productos a obtener:

- Definición de los componentes del sistema.
- Descripción detallada de cada uno de los componentes del sistema.

#### ACTIVIDAD 4: PRUEBAS

##### Tarea 4.1: Diseño y preparación de pruebas.

Productos a obtener:

- Lista de pruebas a realizar.
- Plan de pruebas.

##### Tarea 4.2: Realización de pruebas.

Productos a obtener:

- Informe de pruebas.

Técnicas:

- Técnicas de prueba.

## **5. CONCLUSIONES**

- Dada la importancia estratégica de las decisiones sobre el desarrollo de nuevos productos para las empresas, es necesario utilizar herramientas de apoyo cada vez más eficaces para el proceso de selección de las nuevas ideas y evaluación del negocio.
- Los recursos de información son un elemento determinante en este tipo de decisiones, por lo cual se hace indispensable una gestión eficiente de los mismos para garantizar resultados eficaces y eficientes de las herramientas utilizadas por los que tienen que tomar las decisiones.
- De los dos planteamientos anteriores, se desprende que es vital para la implementación de cualquier herramienta de apoyo a la toma de decisiones su interacción con los sistemas de información existentes en la organización.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

Andreu, Rafael; Ricart, Joan E. y Valor, Josep: "Estrategia y Sistemas de Información", Ed. McGraw Hill, 2da. Ed., 1996.

Bagozzi, Richard P.: "Marketing Management". Ed. Prentice Hall, 1998.

Ballesteros, E. y Cohen, D.: "Metodología multicriterio en las decisiones empresariales". Dirección y Organización, No. 19, 1998.

- Barba Romero, Sergio: "Técnicas de apoyo a la toma de decisiones en la Administración Pública". Instituto Nacional de Administración Pública. Madrid, 1984.
- Barba Romero, Sergio: "Decisiones Multicriterio: fundamentos teóricos y utilización práctica". Universidad de Alcalá, 1997.
- Booz, Allen y Hamilton: "New Product Management". New York, 1982.
- Cash, James I. Jr.; McFarlan, F. Warren y McKeeney, James L.: "Gestión de los sistemas de información en la empresa: los problemas que enfrenta la alta dirección". Alianza Editorial, 1990.
- Cornellá, Alfons: "Los recursos de la Información: Ventajas Competitivas de las empresas". Ed. McGraw Hill, 1994.
- Gaitero Gordillo, Domingo: "Metodología Métrica: un enfoque práctico". Ed. Evergráficas S.L., 1997.
- Gallagher, C.A. y Watson, H.J.: "Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones en Administración". McGraw Hill, 1982.
- Gil Lafuente, Jaime: "Marketing para el nuevo milenio: Nuevas técnicas para la Gestión Comercial." Ed. Pirámide, 1997. Pág. 200.
- Gil Pechán, Ignacio: "Sistemas y tecnologías de la Información para la Gestión", Ed. McGraw Hill, 1997.
- Li, Tiger y Calantone, Roger T.: "The Impact of Market Knowledge Competence on New Product Advantage: Conceptualization and Empirical Examination". Journal of Marketing. Vol. 62, No. 4, 1998.
- Little, John D.C.: "Decision Support Systems for Marketing Managers", Journal of Marketing. Vol. 43, Summer 1979, Pág. 11.
- Ministerio de Administración Pública: "Métrica Versión 2.1: Metodología de planificación y desarrollo de sistemas de información. Guía de Referencia". Ed. Tecnos, 1995.
- Molera Peris, Ma. Lourdes: "Toma de decisiones Multiatributo". Trabajo para presentar programa de doctorado. Universidad de Murcia, 1994.
- Saaty, T.L.: "The Analytic Hierarchy Process." McGraw Hill, 1980.
- Saaty, T.L.: An exposition of the AHP to the paper "Remarks on the analytic hierarchy process." Management Science, 1990. Vol. 36, No. 3.
- Zeleny, M.: "Multiple criteria decision making." McGraw Hill. New York, 1982.