

Documento de Lógica del Modelo

DSS – Sistema de Soporte a la Decisión Multicriterio

Basado en: Efraim Turban – *Decision Support Systems and Intelligent Systems*

1. Referencia Bibliográfica

El presente software implementa modelos descritos en el capítulo de *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) del libro:

Autor	Efraim Turban, Jay E. Aronson, Ting-Peng Liang
Título	Decision Support Systems and Intelligent Systems, 7 ^a edición
Editorial	Pearson Prentice Hall, 2005
Capítulo	Cap. 4 – Modeling and Analysis (MCDM, AHP, WSM)

2. Problema que Resuelve

Un directivo frecuentemente debe elegir la mejor opción entre varias alternativas (proveedores, proyectos, ubicaciones, inversiones, etc.) considerando múltiples criterios que pueden tener distinta importancia y que incluso pueden ser contradictorios (maximizar calidad y minimizar costo simultáneamente).

El sistema resuelve este problema aplicando modelos matemáticos formales que combinan los puntajes de cada alternativa en un score único y ordenado, entregando al usuario una recomendación objetiva y trazable.

3. Modelo 1 – Weighted Sum Model (WSM)

Descripción: El WSM (Método de Suma Ponderada) es uno de los enfoques más utilizados en MCDM. Asigna un peso de importancia a cada criterio y calcula el score de cada alternativa como la suma de sus valores normalizados multiplicados por el peso correspondiente.

Paso 1 – Normalización min-max:

Beneficio (maximizar): $r_{ij} = (x_{ij} - \min_j) / (\max_j - \min_j)$

Costo (minimizar): $r_{ij} = (\max_j - x_{ij}) / (\max_j - \min_j)$

Paso 2 – Suma ponderada:

```
Score(A_i) = SUM[ w_j * r_ij ] para j = 1..n_criterios
```

Paso 3 – Ranking:

Se ordena de mayor a menor Score. La alternativa con el mayor valor es la recomendada.

Variable	Definición
x_ij	Puntaje original de la alternativa i en el criterio j
r_ij	Puntaje normalizado (0 a 1)
w_j	Peso normalizado del criterio j (suma total = 1)
Score(A_i)	Puntaje final de la alternativa i

4. Modelo 2 – Analytic Hierarchy Process (AHP)

Descripción: El AHP, desarrollado por Thomas Saaty (1980) e incorporado por Turban en DSS, descompone una decisión compleja en una jerarquía: Objetivo → Criterios → Alternativas. En cada nivel se construyen matrices de comparación pareada usando la escala de Saaty (1–9).

Pasos del algoritmo:

1. Construir la matriz de comparación pareada A ($n \times n$) para los criterios.
2. Normalizar cada columna dividiendo cada elemento entre la suma de su columna.
3. Calcular el vector de prioridades w = promedio de filas de la matriz normalizada.
4. Repetir pasos 1-3 para las alternativas respecto a cada criterio.
5. Calcular el Score global: $Score(A_i) = \text{SUM}[w_j * p_{ij}]$
6. Verificar consistencia mediante el Ratio de Consistencia ($CR = CI / RI$).

Si $CR \leq 0.10 \rightarrow$ juicios aceptablemente consistentes.

Fórmulas clave:

```
lambda_max = (1/n) * SUM[ (A * w)_i / w_i ]
```

```
CI = (lambda_max - n) / (n - 1)
```

```
CR = CI / RI (RI = indice aleatorio de Saaty para n criterios)
```

Valor	Interpretación
1	Igual importancia
3	Moderadamente más importante
5	Fuertemente más importante

7	Muy fuertemente más importante
9	Extremadamente más importante
2 , 4 , 6 , 8	Valores intermedios de compromiso
1/n	Importancia inversa

5. Decisión de Diseño del Software

Se optó por implementar ambos modelos en Python 3 con interfaz de consola interactiva, sin dependencias externas. Esta elección garantiza portabilidad y facilidad de ejecución en cualquier sistema operativo.

Todos los datos son ingresados dinámicamente por el usuario en tiempo de ejecución (número de alternativas, criterios, pesos y puntajes), cumpliendo el requisito de no tener valores fijos en el código.