

PROCEDIMIENTOS GENERICOS DE SELECCIÓN:

La toma de decisiones por métodos intuitivos, razonamientos personales basados en experiencias previas o cualquier otro procedimiento que no independice la selección del criterio de los individuos y no incluya una valoración de las diversas causas de la selección, tiene una carga subjetiva que aumenta la incertidumbre propia de la selección realizada.

Los soportes tradicionales de selección en Proyecto de Maquinas, siempre actuales son:

El sentido común, la ecuanimidad en la evaluación, la lucidez para evaluar cualidades y la aplicación razonada de la experiencia

Existen procedimientos de selección, conceptualmente sencillos, de diferente grado de confiabilidad, entre otros:

- Selección por el cliente o por el diseñador líder del proyecto, se confía en la capacidad y experiencia de un individuo que asume toda la responsabilidad.
- Selección por votación entre los miembros del equipo de proyecto, dispersa la influencia de la subjetividad (perfil psicológico) de los votantes y distribuye (en términos técnicos), la responsabilidad.
- Selección por aplicación de procedimientos específicos que procuran analizar y evaluar los criterios que determinan la selección. (Ej. Matriz de decisión)
- Selección por resultados de ensayos de prototipos o modelos analíticos (matemáticos o computacionales), este sistema de alta confiabilidad tiene un alto costo y no es aplicable a todo tipo de maquinas

En general se ha procurado, aplicando el sentido común y el resultado de experiencias, reducir los factores que incertidumbre, para lo que resulta recomendable

- 1) La selección por un grupo (no un individuo) de profesionales. Que provengan de todas las áreas relacionadas con la maquina en proyecto (representante del cliente, núcleo responsable del equipo de proyecto, fabricantes de la maquina, profesionales del proceso (usuarios de la maquina), de mantenimiento, diseñadores industriales, encargados de publicidad o venta en caso de maquinas que sean comercializadas). Que ademas tengan conocimiento de todas las etapas del desarrollo de un proyecto desde la necesidad hasta el funcionamiento final en un grado suficiente que les permita reconocer los criterios técnicos que servirán para la selección. La integración (peso relativo de la representación de cada área) es el punto crítico en la formación del grupo que normalmente recae en el líder del proyecto.
 - 2) Se deben acordar entre los miembros del grupo los Criterio de Selección a considerar en la evaluación de distintas ideas de proyecto para su selección (ver CRITERIOS DE SELECCION). La responsabilidad final por su elección (la de los criterios) recae normalmente en el o los responsables del proyecto.
- La votación entre las distintas ideas es el método que mejor evita la influencia de la subjetividad.
El sencillo método de Votación Múltiple, en el que cada componente del grupo selecciona 3 (o5) ideas para posteriormente seleccionar la idea que tenga más votos, tiene considerable aplicación. Se ha probado que provee un sensible aumento de confiabilidad en relación al escaso aumento de esfuerzo respecto de una votación simple.
En su forma más simple, aplicado a ideas sencillas, se usa dentro del círculo cerrado del equipo líder de proyecto y sin discusión previa de criterios de selección. Funciona como método de evaluación rápido y basado solo en las aptitudes y experiencia de los proyectistas.

Los C.S. son las cualidades y condiciones a satisfacer por el "producto" (maquina en este caso) para ser exitoso. (Exactitud, bajo consumo de energía, bajo mantenimiento, buen aspecto exterior, bajo costo u otros pueden o no ser C.S. determinantes según el producto)

Su determinación (elección) acertada es primordial para el proceso de selección, cualquiera sea el método empleado.

La determinación se basa en el cumplimiento correcto de la "detección de la necesidad" (paso 1 del desarrollo del proyecto) y del "replanteo y determinación de especificaciones técnicas previas al planteo de las posibles soluciones y en los que están presentes, al menos, potencialmente.

Si bien quedan esbozados en los resultados de la etapa de "Ideación" no se enfatiza en ellos ni se los define allí, para evitar conspirar contra la "postergación de juicio" y libertad de creación necesarias en esa etapa.

La determinación de C.S. es un proceso no estructurado (no se conoce ningún procedimiento formal ni exacto para llevarlo a cabo), en el que los proyectistas deben actuar con máxima ecuanimidad basándose en la mejor información posible. En este sentido (al igual que en la selección) es deseable la formación de un equipo interdisciplinario, que en este caso deberá reconocer, discutir y evaluar los C.S.

Ejemplos de C.S., aplicables o no según la máquina, son: bajo consumo de energía, fácil y/o barato mantenimiento, simplicidad de operación, generar baja polución, precisión, exactitud, etc.

MATRIZ DE DECISION (M.D.)

La M.D. es una técnica aplicable a distintos campos, dentro y fuera de la ingeniería, para la toma de decisiones racionales, entre distintas alternativas aparentemente posibles.

Mejora la objetividad del proceso de selección por ser estructurado, de metodología sistemática, repetible y con resultados en idioma universal (números).

Consiste en un la ponderación (numérica) del grado de cumplimiento que cada Idea de diseño alcanza respecto de cada uno de los Criterios a cumplir por la máquina que se procura proyectar, para luego integrar estas ponderaciones en una única calificación global (puntuación) de la Idea de diseño.

La comparación de las calificaciones globales es un criterio racional para la selección, evidentemente se elige la (o las) ideas de mayor puntaje.

Se pueden aplicar la M.D. según dos enfoques:

- A) El de Ponderación Relativa
- B) El de Ponderación Absoluta

En los dos casos se utiliza como herramienta de cálculo numérico una matriz plana de dos dimensiones, de ahí el nombre del método.

En los dos casos se respetan los siguientes aspectos comunes

a) Las ideas deben estar definidas con igual grado de desarrollo al comienzo del proceso de selección, para facilitar la ecuanimidad en la comparación. Esta norma es general para cualquier método de selección (no solo M.D.) y es mas importante cuanto mas estructurado sea el método de selección, (caso de M.D. en que la ponderación es numérica y responde a procedimientos previamente definidos).

b) En el caso en que el método sea cumplido por un equipo, lo cual es deseable, la integración del mismo deberá responder a lo expresado en el punto 1 de las recomendaciones genéricas para todos los métodos, mas arriba detalladas.

c) La elección de criterios responde a los conceptos explicados en el párrafo correspondiente. Es el paso menos estructurado y el mas riesgoso de esta técnica.

d) Para el caso de contarse con un número muy alto de ideas disponibles para la selección, si bien puede aplicarse en forma directa la M.D., suele aplicarse un método alternativo mas simple para reducir el número de ideas, en general a no mas de 10. Se busca ahorrar trabajo de selección por la eliminación rápida de las ideas menos viables.

El método de votación múltiple resulta una alternativa útil para esta etapa.

Caso A) de Ponderación Relativa

El método puede desarrollarse en uno o dos pasos.

En el procedimiento de paso único, luego de un rápido de descarte de Ideas menos viables (Ej: Método de Votación Múltiple) se procede a la

- Calificación Final de la Idea

El procedimiento general que se aplica en la situación de contar con varias Ideas complejas se cumple en dos pasos

1) Proyección o Visualización de las Ideas

2) Calificación Final de las Ideas

1) Proyección o Visualización de las Ideas

En este paso se pondera el grado de cumplimiento que cada idea tiene respecto de cada criterio, relativo al cumplimiento que tiene una idea considerada de referencia respecto a ese criterio.

La Idea de referencia puede ser: un producto existente en el mercado y considerada la mejor, un estándar industrial o puede ser una de las ideas en curso que sobresale en las evaluaciones previas. El caso de usar una idea en curso como referencia, corresponde al proyecto de maquinas de tipo muy novedoso.

Se construye la matriz correspondiente fijando los criterios por líneas y las Ideas por columnas y en las celdas intersección se coloca la que corresponda de las siguientes tres posibilidades "mejor que" representada por un signo +, "igual que" representada por un 0 o "menor que" representada por un signo -

Esas expresiones informan la calificación del cumplimiento de cada criterio por parte de la idea considerada (celda intersección), con respecto al cumplimiento de ese criterio por parte de la idea referencia.

La suma de signos + menos la suma de signos - de cada columna determina una calificación de la idea correspondiente a cada columna (siempre en forma relativa a la idea referencia) y la comparación de estas calificaciones permite decidir si la idea continua, si se descarta o si debe combinarse con otra idea para continuar siendo tenida en cuenta.

Evaluación:

Del análisis de la matriz, además de la calificación y la correspondiente selección de Ideas, se pueden obtener observaciones adicionales.

Puede ser que uno (o dos) de los criterios considerados sean los que diferencian las Ideas (los demás tienen cumplimiento similar en todas), prueban ser los criterios decisivos de diseño. Su identificación permite enfocar con mayor preedición, tanto el trabajo en la matriz, como las etapas siguientes de diseño (Proyecto Detallado).

Puede ser que dos o mas Ideas tengan calificaciones globales bajas (insuficientes para continuar) por su desempeño ante criterios distintos. Son Ideas complementarias (cada una de ellas califica bien en los criterios en que la otra es deficitaria) que podrían combinarse en una nueva idea. Previo análisis de factibilidad de la combinación, se genera la Idea combinada que seguirá al siguiente paso. (Signos + y - facilitan visión).

Todos los miembros del equipo de selección deberán estar en razonable acuerdo con los resultados. La insatisfacción de alguno de los miembros expertos del equipo suele responder a una selección deficiente de los criterios de selección. Debe apreciarse esta situación (la insatisfacción expresada) como una oportunidad para replantear los criterios antes de continuar la evaluación.

2) Calificación Final de las Ideas

En este paso se pondera el cumplimiento que cada idea considerada (proveniente del 1er. Paso) tiene de cada criterio. Puede calificarse en forma relativa a una Idea de Referencia, con igual criterio que en el caso anterior. Se utiliza un sistema de puntuación mas detallado que el del paso 1, que califica de 1 a 5 puntos (puede calificarse con mas detalle de 1 a 10) el grado de cumplimiento respecto del de la Referencia.

- | | |
|----------------------------------|---|
| - Mucho peor que (la referencia) | 1 |
| - Peor que | 2 |
| - Igual que | 3 |
| - Mejor que | 4 |
| - Mucho mejor que | 5 |

La puntuación de igual separación entre valores resulta suficientemente significativa para ponderar valores relativos a una referencia.

Caso B) Ponderación Absoluta

Consiste en calificar con carácter absoluto sin idea de referencia.

En caso de haberse aplicado una primera aproximación por Calificación Relativa se acostumbra (en la Ponderación Absoluta) incluir la Idea Referencia en la Matriz de Calificación Final, para evaluar la calidad de las Ideas logradas respecto de la Referencia como elemento adicional de juicio.

Este Método se desarrolla en general en dos etapas

Matriz de Evaluación de Criterios

Matriz de Evaluación final

Mediante la Matriz de Evaluación de Criterios se hace una evaluación del peso relativo de los criterios de selección para el proyecto. Se pondera porcentualmente la importancia que tiene cada criterio para la máquina en desarrollo en su conjunto, respecto de los otros criterios.

En este caso se presenta otra escala de puntuación posible

- Mucho menos Importante.....0,1
- Menos Importante.....0,2
- Igualmente importante.....1
- Mas Importante.....5
- Mucho mas importante.....10

Se busca, con una mayor separación numérica entre los valores del puntaje, mejorar la diferenciación de los porcentuales que califican la importancia de los distintos criterios.

Además se observa que: a) los valores correspondientes a "Mucho menos.." y "Menos...", están bien separados de "Igual que" y muy próximos entre sí con lo cual se reduce notablemente la ponderación del peso de todos los criterios de menor importancia.

b) Los valores correspondientes a criterios de "mayor importancia" tambien están separados de "Igual que", pero en forma progresiva de manera de discriminar el grado en que influyen los criterios de "mayor importancia".

El detalle del concepto de puntuación aplicado tiene por objeto hacer notar que la escala de puntuación permite, según su organización que es elástica, lograr diferentes observaciones o no ser adecuada para la situación. Depende de quien la organiza.

Finalmente se construye la Matriz de Evaluación Final en la que se “mide” el grado de cumplimiento que cada Idea tiene de cada criterio, con un modelo de matriz de criterios por líneas e Ideas por columnas. Se utiliza una escala de puntuación lineal de 10 puntos (se muestra el grado de cumplimiento). Adicionalmente cada criterio tiene un peso porcentual antes determinado (Matriz de Evaluación de Criterio), que multiplicado por cada calificación de grado de cumplimiento genera la matriz definitiva.

La calificación numérica final de las Ideas permite seleccionar la o las Ideas que serán objeto del Proyecto Detallado y las restantes etapas del proyecto.

Ing. Rafael A. Schiazzano
Profesor Adjunto

Bibliografía:

Diseño y Desarrollo de Productos K. T. Ulrich – S. D. Eppinger
Diseño de Maquinaria R. L. Norton

VER EJEMPLO