

INTRODUCCIÓN A SISTEMAS INTELIGENTES

Profesor Adjunto: Ochoa María Alejandra

Ayudante: Vazquez Diego

“Estudio de Viabilidad”

Existen distintos abordajes para evaluar si la tecnología de sistemas expertos puede resultar adecuada para desarrollar en forma automática una tarea dada. A lo largo de la historia de la Ingeniería del Conocimiento, se han desarrollado listas de ponderación de criterios que estiman el potencial éxito que resultaría de aplicar la tecnología de sistemas expertos a la resolución de un problema dado.

Típicamente, las listas de ponderación están organizadas en categorías de criterios. La mayoría de las tienen cinco categorías de criterios: tarea, dominio del experto, devolución, usuario y gestión. En el pasado, listas se enfocaban principalmente a ponderar aspectos técnicos: la naturaleza de la tarea, características deseables e indeseables de la tarea, los recursos y la disponibilidad de experiencia humana en el dominio. Sin embargo, los factores prácticos, tales como el estado de la organización, el soporte de gestión, el retorno potencial, la competencia del diseñador y los compromisos del usuario, a menudo determinan el éxito del proyecto.

Para remediar estas deficiencias Beckman [1991] desarrolló una lista de ponderación de criterios que no solo incluyen aspectos técnicos con gran detalle, sino que pone énfasis en abordar los aspectos prácticos de la evaluación de aplicaciones potenciales de sistemas expertos. Esta lista de ponderación expande los criterios descritos en las cinco categorías mencionadas previamente, incluyendo una sexta categoría: el diseñador del sistema.

Para desarrollar esta lista de ponderación se han tomado de otras listas solo aquellos criterios que se han considerado relevantes; los que se evaluaron como innecesarios o ambiguos fueron omitidos. Una aproximación ponderada de los criterios individuales y de las categorías contribuye a mejorar el proceso de evaluación.

Las seis categorías de la lista de ponderación y sus pesos relativos son TAREAS (25), RETORNO (20), GESTIÓN DEL CLIENTE (20), DISEÑADOR DEL SISTEMA EXPERTO (15), EXPERTO DEL DOMINIO (10), y USUARIO (10). Las tablas 1 a 6 resumen el criterio relevante de cada categoría junto con sus ponderaciones (los números entre paréntesis) que reflejan la importancia relativa de cada criterio. Continuando después de cada tabla, los se explican las ponderaciones de cada criterio.

Hay dos categorías: TAREA y RETORNO, que son esenciales para el éxito mientras que las otras cuatro categorías contribuyen en menor grado. Para que una aplicación se considere exitosa, debe obtener por lo menos el 50 % en la categoría Tareas (13 puntos) y en la categoría RETORNO (10 puntos). Si ambos puntajes son inferiores al 50 % es conveniente elegir otra tarea. Una aplicación debe también acumular por lo menos 50 % (50 puntos) sumadas todas las categorías para calificar, los puntajes por debajo del 50 % en alguna de las restantes cuatro categorías indican dificultades potenciales. Esta cota inferior del 50 % debe tenerse como un indicador empírico del éxito o fracaso del uso de la tecnología de sistemas expertos.

Categoría Tarea Deseable

La naturaleza de la tarea es la categoría más difícil de valorar para determinar la aplicación de la tecnología de sistemas expertos. No sólo la tarea debe ser técnicamente posible, sino que también el uso de sistemas expertos debe ser necesario y apropiado (Tabla 2).

(2)	1.	La tarea que es principalmente cognitiva, requiere análisis, síntesis, o toma de decisiones, más que percepción o acción.
(2)	2.	Comprende principalmente conocimiento simbólico y razonamiento
(2)	3.	Es compleja e involucra muchos parámetros
(1)	4.	Comprende cadenas de razonamiento en múltiples niveles de conocimiento
(2)	5.	Utiliza heurísticas para recortar espacios de búsqueda y requiere juicios de razonamientos sobre factores subjetivos.
(1)	6.	No puede ser resuelto mediante métodos computacionales convencionales
(2)	7.	A menudo debe ser resuelta con datos incompletos o impropios
(2)	8.	A menudo requiere una explicación, justificación de resultados o razonamiento
(1)	9.	Es un estado intermedio de formalización de conocimiento que utiliza heurística y clasificación más que búsqueda o algoritmos.
(1)	10.	El conocimiento de la tarea se restringe a un dominio acotado.
(1)	11.	El conocimiento de la tarea es estable
(1)	12.	El desarrollo incremental es posible, la tarea puede ser subdividida.
(1)	13.	No requiere un razonamiento sobre tiempo o espacio.
(1)	14.	No hay un lenguaje natural intensivo
(1)	15.	Requiere muy poco o ningún conocimiento de sentido común o del estado del mundo en general.
(1)	16.	No requiere que el sistema aprenda de la experiencia.
(1)	17.	La tarea es similar a una perteneciente en un sistema experto existente.
(1)	18.	Se disponen de datos y casos de estudio .
(1)	19.	La performance del sistema puede ser apropiada y perfectamente medible.
		= Puntos acumulados = puntaje
	25	Puntos posibles

Tabla 2. Características de una tarea deseable (25 puntos)

La tarea debe comprender un importante proceso simbólico, complejidad, juicio e *incertidumbre*, y no debe ser posible de ser resuelta utilizando métodos convencionales. Si la aplicación propuesta alcanza menos del 50 % en la categoría de la tarea, es altamente probable que ésta puede ser resuelta usando técnicas de programación convencional, o que el uso de la tecnología de sistemas expertos resulta inapropiada.

La fundamentación de los criterios utilizados en la Tabla 2 es la siguiente:

Criterios 1 y 2: Para que la tecnología de sistemas expertos sea adecuada para la resolución de las tareas consideradas, estas deben ser en primer lugar cognitivas e involucrar análisis, síntesis o toma de decisiones, antes que percepciones o acciones. Las tareas se deben focalizar en manipular y razonar símbolos.

Criterios 3 a 6: La mayoría de las tareas simples pueden ser resueltas usando métodos de programación convencionales; la tecnología de sistemas expertos debe ser reservada para tareas complejas, aquellas que posean docenas o cientos de parámetros. Aunque los

sistemas expertos con bases de conocimientos planas (de un nivel de inferencia) pueden dar buenos resultados, es preferible abordar tareas que comprenden cadenas de razonamientos en múltiples niveles de conocimiento (bases de conocimientos multinivel). Las tareas que requieren conocimiento basado en la experiencia tales como: heurísticas, juicio y factores subjetivos, son ideal para el desarrollo de sistemas expertos.

Criterios 7 a 9: La tecnología de sistemas expertos es apropiada para resolver problemas asociados a tareas que tienen un grado intermedio de formalización del conocimiento, es decir que se utilizan heurísticas en su resolución y enfatizan la clasificación antes que la búsqueda. También es apropiada para aquellas tareas en las que el conocimiento asociado puede estructurarse taxonómicamente, que requieren una explicación durante el proceso ó una justificación de los resultados, y que deben ser resueltas empleando a partir información incompleta o inexacta.

Criterios 10 a 12: El hecho que el dominio del conocimiento sobre la resolución de la tarea esté acotado a un pequeño espacio y esté bien delimitado, es una de las características de la tarea que incrementan la probabilidad de éxito del proyecto. El conocimiento debe ser estable para que el mantenimiento sea mínimo. El progreso del proyecto debe ser posible gracias a que se minimizan riesgos, los potenciales usuarios pueden ver el mismo y ser parte de su desarrollo.

Criterios 13 a 16: La tecnología de sistemas expertos, no es aplicable en tareas que requieren: el uso del sentido común en su resolución, conocimientos generales o razonamiento sobre el tiempo o el espacio. En esta categoría también entran: las tareas que requieren procesamiento del lenguaje natural o aprendizaje automático.

Criterios 17 a 19: Las consideraciones prácticas facilitan enormemente el desarrollo del proyecto. En primer lugar, si la tarea es similar a una para cuya resolución se emplea un sistema experto existente, los riesgos y el desarrollo en el tiempo se ven reducidos. En segundo lugar, si la información y los casos de estudio se encuentran disponibles en soporte informático, el proceso de evaluación y comprensión se simplifica. Y en tercer lugar, si los criterios de performance de resolución de la tarea han sido establecidos, el comportamiento del sistema puede ser adecuadamente medido y evaluado.

Retorno

La necesidad del sistema se debe poder traducir en beneficios relevantes el usuario. La tecnología de sistemas expertos puede otorgar siete beneficios: reducir costos, mejorar la calidad, aumentar los ingresos, capturar la experiencia, distribuir la experiencia, eliminar las barreras para la entrada al mercado, y mejorar el entrenamiento en los usuarios (Tabla 3). En comparación con los sistemas convencionales, los sistemas expertos a menudo incluyen gastos adicionales: altos costos en la transcripción de información y en la extracción de conocimientos a expertos de dominios.

Si el resultado de la categoría retorno es inferior al 50 % (10 puntos), entonces conviene elegir otra tarea. Si los beneficios son demasiado bajos (criterios 1 a 7) entonces puede que la tarea no provea suficiente valor a la organización. En forma idéntica se considera si el costo de entrega del sistema es alto (criterio 8-11), o si este debe ser recodificado en un ambiente de desarrollo de sistemas expertos mas simple, o si debe ser codificado en un lenguaje compacto tal como C o se si se planea desde la organización reducir las funcionalidades originales.

(2)	1.	El sistema podría aumentar significativamente las ganancias
-----	----	---

Gestión del Cliente

La categoría de gestión del cliente es usual en cualquiera de las listas de ponderación que existe en las referencias sobre el tema. La Tabla 4 evalúa los dos niveles de cliente: los ejecutivos de campo y los ejecutivos principales. La gestión de campo prueba a los prototipos de sistemas expertos poniéndolos en el lugar de los expertos de dominio, preparando casos de prueba y preparando la información necesaria para las pruebas. En esta tarea es necesario el soporte de los ejecutivos principales, ya que la implantación del sistema experto en la organización supone cambio de usos y costumbres. Las inversiones para adquirir el hardware y software de desarrollo no siempre son fáciles de obtener. Sin un adecuado compromiso de la alta gerencia con el proyecto pueden ocurrir demoras significativas o suspensiones indefinidas del proyecto.

(4)	1.	La alta gerencia desea invertir sumas de dinero para desarrollar y organizar el sistema
(2)	2.	La alta gerencia desea emplear importantes recursos de staff par desarrollar y organizar el sistema
(1)	3.	La alta gerencia esta entusiasmada con el proyecto, lo apoya y ha asignado un coordinador al proyecto.
(1)	4.	La alta gerencia es receptiva a las innovaciones y nuevas tecnologías
(3)	5.	La gerencia media ha evidenciado compromiso a través de la asignación de expertos, preparar casos de evaluación y disponibilidad para validar el sistema.
(1)	6.	La gerencia media esta entusiasmada con el proyecto y ha asignado personal de contacto al proyecto.
(2)	7.	La gestión acepta la responsabilidad del mantenimiento del sistema instalado
(1)	8.	El uso del sistema no debe ser sensible a cambios de política de la organización
(1)	9.	La gestión acepta que puedan ocurrir cambios en el sistema como consecuencia de cambios en los procedimientos organizacionales y reconoce la necesidad de un re-entrenamiento para los usuarios.
(2)	10.	La gestión comprende que la estimación de recursos y fechas de entrega son difíciles de estimar y acepta una variabilidad razonable.
(2)	11.	La gestión acepta que el sistema cometerá errores y tendrá el comportamiento de un experto medio
		= Puntos acumulados = puntaje
	20	Puntos posibles

Tabla 4. Características deseables de gestión del cliente (20 puntos)

Criterios 1 a 6: El compromiso de la alta gerencia con el proyecto es crítico para no cualquier aplicación que implique inversiones. El soporte de la gerencia media es importante si se pretende disponer de expertos de dominio para la adquisición de conocimientos, preparación de pruebas, coordinadores de proyecto e instructores de entrenamiento. Estos criterios indican la profundidad del compromiso de la gestión con el proyecto.

Criterios 7 a 11: La gestión debe entender las diferencias entre un sistema experto y una aplicación convencional. Definir los requerimientos para un sistema experto contribuye a comprender mejor sus necesidades y la inutilidad de la tecnología convencional para solucionarlas. El desarrollo iterativo de prototipos contribuyó al compromiso de la gerencia media y de los futuros usuarios. Algunas tareas de diseño para desarrollar sistemas expertos no existen en el diseño de aplicaciones convencionales. Es central concientizar a la gerencia de: potenciales variaciones en la fecha estimada de entrega y el sistema experto cometerá errores (tanto como los humanos). Finalmente, a pesar de los mejores esfuerzos de integración, los sistemas expertos a menudo resuelven las tareas de

un modo diferente a la forma tradicional, lo cual hace que los usuarios necesiten entrenamiento para usar el sistema.

Diseñador del Sistema Experto

Un aspecto de la selección del proyecto que ha sido frecuentemente ignorado es el de las cualidades deseables del diseñador del sistema experto. En los hechos, el éxito técnico del sistema experto depende principalmente del diseñador y en segundo lugar del experto de dominio. Si el diseñador posee insuficientes conocimientos en ingeniería del conocimiento o ninguna familiaridad con los ambientes de desarrollo de sistemas expertos, el proyecto fracasará (Tabla 5). Las grandes demoras y las revisiones en los proyectos producen bajos resultados dentro de esta categoría. Aunque no tan críticas como las de tareas, retorno, o las categorías de gestión de cliente; en la categoría diseñador del sistema experto alcanzar un puntaje inferior al 50 % (7 puntos) puede ser un indicador de potenciales problemas.

(2)	1.	El diseñador tiene experiencia en diseño y desarrollo de sistemas expertos.
(1)	2.	Sabe como usar un ambiente de desarrollo de sistemas expertos correctamente ha utilizado el ambiente en otro desarrollo.
(2)	3.	Tiene experiencia en haber adquirido conocimientos de fuentes escritas y expertos de dominio.
(2)	4.	Tiene los conocimientos de "background" para reconocer que técnicas serán las más adecuadas para desarrollar el sistema experto.
(1)	5.	Maneja elementos de psicología cognitiva.
(2)	6.	Ha administrado y desarrollado proyectos de aplicaciones convencionales
(2)	7.	Es un experto reconocido en desarrollo de sistemas expertos.
(1)	8.	Tiene a su disposición el hardware y software necesario para el desarrollo.
(2)	9.	Puede dedicar al menos seis meses a tiempo completo para desarrollar, probar e implementar el sistema experto.
		= Puntos acumulados = puntaje
	15	Puntos posibles

Tabla 5. Características deseables para el diseñador del sistema experto (15 puntos)

Criterios 1 a 3: El diseñador debe tener experiencia en diseño y desarrollo de sistemas expertos, en extraer conocimientos y utilizar estructuras de captura de conocimiento conocidas. Su inexperiencia podría retrasar el proyecto o desarrollar un sistema de poca utilidad para la organización.

Criterios 4 a 6: El diseñador debe tener una sólida experiencia y conocimientos en inteligencia artificial. Durante el desarrollo del sistema, esta experiencia permite al diseñador reconocer los problemas potenciales y utilizar las técnicas apropiadas de inteligencia artificial. También debe estar disponible si se requiriesen funcionalidades originalmente no incluidas en la especificación del sistema experto.

Criterio 7: El diseñador debe tener capacidad de aprender sobre el dominio para interactuar satisfactoriamente con el experto de dominio y poder diseñar un sistema experto competente. Una deficiencia aquí causaría demoras.

Criterios 8 a 9: El diseñador o el equipo de diseño deben estar en condiciones de, al menos, dedicar seis meses de esfuerzo completo para el desarrollo, prueba y el

refinamiento del proyecto; de no lograr este compromiso el sistema experto resultante podría dar resultados inaceptables para la organización.

Experto de Dominio

El sistema debe ser construido contando con fuentes de conocimiento, estos pueden ser documentos o heurísticas que no se hallen documentadas en ningún otra lugar (salvo en la cabeza del experto del dominio). Las heurísticas pueden obtenerse a través de entrevistas con expertos en el dominio u observando sus acciones. Métodos basados en estadística o la aplicación de minería de datos inteligente pueden también resultar apropiados. El experto en el dominio es crucial en la identificación de heurísticas a empotrar en el sistema experto. La Tabla 6 presenta las características del experto de dominio esenciales o deseables para el éxito del proyecto.

(2)	1.	Los expertos reconocidos existen		
(2)	2.	La performance de un experto es mejor que la de un amateur.		
(1)	3.	La tarea es enseñada rutinariamente por el experto a principiantes		
(1)	4.	Los expertos son accesibles por grandes períodos de tiempo		
(1)	5.	Los expertos son cooperativos		
(1)	6.	Los expertos se comunican satisfactoriamente		
(2)	7.	Los expertos son están disponibles para desarrollar casos de prueba y ayudar a evaluar el sistema.		
		= Puntos acumulados	= puntaje
	15	Puntos posibles		

Tabla 6. Características deseables de un experto de dominio (10 puntos)

Criterio 1: Si existe un experto reconocido, entonces el conocimiento del dominio para resolver la tarea también. Aún si el experto de dominio no existe (uno que uno que se reconozca como tal), el desarrollo del sistema experto es viable si se cuenta con el suficiente conocimiento. El éxito de la mitad de los sistemas expertos depende de los conocimientos que tienen los practicantes y no de los verdaderos expertos de dominio. Cuando conocimiento de dominio necesario está desorganizado, el problema debe resolverse usando técnicas de aprendizaje automático.

Criterios 2 y 3: Si la performance del experto identificado es mejor que la de un amateur, existe experiencia en el dominio de conocimiento. Un indicador que no habrá dificultades para adquirir conocimiento del experto es que este entrene a asistentes.

Criterios 4 a 7: Es necesario que los expertos sean cooperativos, comunicativos y accesibles durante largos períodos. Cuando los expertos sienten que el sistema experto los puede reemplazar, dejan de ser cooperativos. En estos casos el sistema debe ser rediseñado para adaptarse a los aspectos rutinarios de la tarea del experto. Es muy útil que el experto prepare distintos casos de prueba (tipo o fronterizos) para evaluar la performance del sistema y descubrir problemas de funcionamiento.

Usuario

Considerar las necesidades y preferencias de los usuarios es esencial el éxito del sistema. Los usuarios deben tener una fuerte necesidad de asistencia, y sentirse bien con el sistema experto. El rol que juegue el sistema experto es crucial para que sea aceptado por el usuario. Los sistemas

deben ser diseñados como asistentes del usuario, para que este siga teniendo el control de las tareas. Si por requerimiento de la organización, el sistema experto automatiza la resolución de tareas, es esencial que se identifiquen otras tareas a asignar al usuario que reemplacen a las automatizadas por el sistema experto y que sean mas deseables que aquellas.

Los usuarios y los expertos de dominio resistirán el desarrollo y la implantación del sistema experto si perciben amenaza de remoción, reemplazo o pérdida de prestigio.

La categoría usuario representa un 10 % sobre los 100 puntos disponibles en la lista de categorías. Aunque no es tan crítico como en las otras, un puntaje inferior al 50 % (5 puntos) puede alertar sobre dificultades durante y después de la implantación. Los sistemas expertos son más fáciles de implantar cuando los usuarios tienen el mismo nivel del experto; el criterio 5 es el más importante dentro de la categoría del usuario.

(2)	1.	Los usuarios tienen una fuerte necesidad del sistema experto.
(2)	2.	Los usuarios no serán desplazados como consecuencia de la implantación del sistema experto.
(1)	3.	Los usuarios quieren involucrarse en el desarrollo del sistema experto.
(2)	4.	Los usuarios tienen expectativas razonables sobre la utilidad del sistema experto.
(3)	5.	Los usuarios están disponibles para desarrollar casos de prueba y para evaluar el sistema
	=	Puntos acumulados
	= puntaje
15		Puntos posibles

Tabla 7. Características deseables del usuario (10 puntos)

Criterios 1 y 2: Las percepciones de los usuarios sobre el sistema son importantes. Si los usuarios o los expertos de dominio sienten que el sistema los puede reemplazar o disminuir sus habilidades, entonces no cooperarán durante el desarrollo y se resistirán a la implantación.

Criterios 3 y 4: La motivación de los usuarios es importante. Deben querer verse involucrados en el desarrollo del sistema experto y tener expectativas reales de los servicios que el sistema les brindará.

Criterio 5: El que la mayoría de los usuarios tengan el mismo nivel de conocimientos (o aproximadamente el mismo), facilita el diseño de una interfase efectiva. El que se utilice terminología y explicaciones estandarizadas, ayuda y estructura el uso del conocimiento.

