

INTRODUCCIÓN A SISTEMAS INTELIGENTES

Profesor Adjunto: Ochoa María Alejandra

Jefe de Trabajos Prácticos: Germán Concilio

Teoría del Trabajo Práctico: “Sistemas Expertos: Educción de conocimientos”

1- Análisis de protocolos

Un tipo de técnica de educación similar a la observación de tareas habituales es el análisis del protocolo (AP) [Gómez *et al*, 1997]. La diferencia de este método con las tareas habituales es que en el AP no hay un intervalo entre el acto de pensar del experto, y el acto de reportarlo. En el AP, además de registrar las sesiones y anotar el comportamiento después de realizado, se le pide al experto que piense en voz alta mientras efectúa la tarea, se busca capturar, y después estudiar, todo lo que dice el experto en el momento en que trata un problema. Para lo cual se graba al experto mientras que intenta resolver un problema, esforzándose en pensar en voz alta, analizándose después la información grabada.

Etapas en el análisis de protocolos

La técnica de AP se aplica en las cuatro etapas siguientes:

▪ Paso 1. Grabación del protocolo:

- *Paso 1.1: El IC explica lo que espera del experto.* El experto debe comprender claramente que tiene que informar de todo lo que dice y piensa en el momento de la resolución de un problema, y sólo lo que dice o piensa. No debe, pues, intentar ser analítico e intentar describir su manera de proceder, antes al contrario, debe tratar como habitualmente, imaginándose que está solo, hablando en voz alta. Indicándole el IC que él intervendrá, con un continúa hablando, cada vez que el experto interrumpa su monólogo más de tres segundos. Esta etapa es fundamental si se quiere que el experto, por sí solo, grabe los protocolos cuando aparezcan problemas críticos, en donde es prácticamente imposible que el IC esté presente.
- *Paso 1.2. Puesta en situación.* Antes de entrar en materia, el IC le propone al experto dos pequeños ejercicios de puesta en situación: una multiplicación de dos cifras a realizar de memoria, siempre pensando en voz alta, por ejemplo, 15 x 34, y después, y en las mismas condiciones, la resolución de un anagrama, *verbigracia* ALOH que dará HOLA. Estos ejercicios de calentamiento tienen por fin darle confianza al experto. Éste debe, en la medida de lo posible, olvidarse del micrófono y la experimentación.
- *Paso 1.3. Registro del protocolo.* En esta fase, el IC debe intervenir lo menos posible. Sin embargo, debe anotar cuidadosamente el comportamiento del experto: lectura de notas, búsqueda de informaciones, etc. En particular, debe indicar los tiempos en los cuales se producen los distintos eventos, con el fin de poder sincronizarlos con el flujo verbal, en la etapa de transcripción. En el caso en que el experto tenga un relato espontáneamente regular y un comportamiento bien establecido la presencia del IC durante el registro no será necesario.

▪ Paso 2. Transcripción:

En el curso de esta etapa, el IC escucha la grabación y transcribe el protocolo segmentándolo. Conviene también indicar sobre la transcripción las observaciones hechas sobre el comportamiento del experto en el momento de la resolución del problema. La segmentación se hace separando en el discurso las diferentes instrucciones. Si la expresión oral fuese perfectamente gramatical, una instrucción sería representada por una frase o un segmento de frase. De hecho, las instrucciones son expresadas, con frecuencia, por una abreviatura de frase o simplemente mediante una o dos palabras. No obstante, la segmentación no es una etapa difícil en el AP. El IC debe anotar, sobre la transcripción del protocolo, todos los silencios del experto de más de tres segundos. Nótese que hay pérdida de información en el curso de la etapa de transcripción puesto que elementos como la entonación del experto o algunos de sus comportamientos no se referencian.

▪ Paso 3. Codificación:

Ésta debe hacerse de la forma más objetiva posible, procediendo línea a línea y esforzándose en abstraerse del contexto. Una solución para asegurar esta objetividad es hacer codificar el protocolo por varios individuos por separado y, a continuación, unificar los resultados.

- *Paso 3.1. Identificación de conceptos, características, valores y relaciones: Lo primero que hay que hacer es identificar el vocabulario utilizado por el experto para designar los conceptos, su tipo, es decir: entero, real, lista, tabla, conjunto, las características o atributos, las relaciones y los valores. Estos distintos elementos permiten definir los posibles estados del problema. Entendiendo por estado del problema una cierta configuración de valores que afectan a las variables y relaciones establecidas entre objetos. Los objetos aparecen frecuentemente, en el grupo nominal de la frase, las relaciones en el verbal y los valores en el grupo objeto. Se deben pues acumular, en la lectura del protocolo, índices que permitan bien asimilar, o bien distinguir, distintas expresiones del experto que parecen designar el mismo concepto.*

- *Paso 3.2. Identificación de la búsqueda: El razonamiento del experto puede verse como una búsqueda en el espacio de estados posibles del problema.*

- *Paso 3.3. Identificación de los operadores: Los operadores son los medios usados por el experto para generar nuevos estados e informaciones, permiten el paso de un estado del problema a otro. Por ejemplo, el operador de asignación, indicado por AS, permite el paso de un estado en el que (A2 es desconocido), a otro en el cual A2 igual (IG) I. Los operadores no aparecen siempre de forma explícita en el protocolo. Si éste es el caso, se les encuentra, en general, expresados por verbos de acción y, o, a continuación de palabras como: pues, entonces, por consiguiente, por tanto, lo que da, lo que implica, etc.*

- *Paso 3.4. Identificación de las inferencias: En esta etapa se deben referenciar todas las reglas de producción utilizadas explícitamente por el experto en el curso de su razonamiento. Estas reglas son de la conocida forma: SI Condiciones ENTONCES Acciones. En las cuales, la parte de condición es una prueba aplicada sobre uno de los estados del problema, en tanto que la parte acción es la secuencia de uno o varios operadores. Estas reglas se descubren en el texto gracias a palabras clave del tipo: si, entonces, pues, porque, debido, etc.*

▪ Paso 4. Interpretación:

En el curso de esta etapa se busca poner en evidencia las reglas implícitas, estrategias y planes utilizados por el experto en el curso de su razonamiento. Estas estrategias pueden ser generales, como el encadenamiento adelante o atrás, la gestión de metas y submetas etc., o específicos del problema que se trata de resolver. Para ello, el protocolo se descompone en etapas cada una de las cuales se corresponde con la utilización de una o

varias reglas, según el grado de finura que se le quiera dar al análisis. A continuación, el IC considera todas las reglas aplicables, es decir, legales, antes de cada etapa e intenta interpretar la elección que ha hecho el experto. Es en el curso de esta etapa, cuando los silencios señalados en la fase de transcripción son más molestos. Se puede intentar una interpretación en función del contexto, o bien preguntando al experto.

Ventajas y limitaciones del análisis de protocolos

La ventaja de esta técnica está en que va más allá de lo que un experto puede explícitamente contar en una situación de solución de un problema para permitir inferencias acerca de los conocimientos que está utilizando, pero que no pueden verbalizarse conscientemente. Es particularmente útil para extraer información sobre procedimientos que el experto utiliza en la solución de problemas pero que no puede explicar.

Ciertas informaciones salidas de un AP son directamente utilizables en la actualización del documento donde se van registrando los conocimientos educidos. Éste es el caso de los objetos, relaciones, operadores y reglas de producción. El AP permite al IC acceder a todas las facetas del saber del experto. En particular, permite poner en evidencia carencias y fallos en el documento de conocimientos educidos. Cuando sea el caso, el IC debe actualizar este documento.

La aplicación de una serie de operadores, en un orden lógico, puede representarse en forma de algoritmo que primero se expresa en lenguaje natural y luego en uno de programación. Las heurísticas, planes y estrategias puestas en evidencia en el curso de la etapa de interpretación, se representan, en primera instancia, en lenguaje natural, luego en forma de algoritmo o de metareglas. La forma final depende del sistema elegido para el desarrollo de la aplicación.

El AP tiene, principalmente, dos tipos de limitaciones, a saber:

- *Costo de utilización.* El AP es una herramienta potente que exige una gran cantidad de trabajo por parte del IC. La transcripción exige, aproximadamente, 10 veces más tiempo que la duración de la grabación. Para la codificación e interpretación del primer protocolo, es necesario considerar otro orden de magnitud: es decir, multiplicar por 10. Por el contrario, los protocolos siguientes son más rápidos de interpretar según el grado de similitud del problema con los precedentes ya tratados.
- *Incompletitud del método.* Como ya se ha dicho, al hablar de la interpretación, ciertos procesos no son reportados por el experto. Por ejemplo, la percepción sensorial, los movimientos, el reconocimiento de objetos, sobre todo de forma visual, la búsqueda de información en memoria, o aun los procesos muy automatizados, están en general ausentes del protocolo. Por contra, el IC tiene la posibilidad de localizar su utilización en el momento de la resolución del problema y podrá aplicar nuevas herramientas para intentar formalizarlos.