
COMUNICACIONES PONENCIA III

ERGO: CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES

I. Inmaculada Asensio Muñoz
Universidad Complutense de Madrid

En el contexto de las inferencias diagnósticas que se definen en la ponencia presentada por Orden, Gaviria, Fuentes y Lázaro (1993) cobra interés el estudio del «software» desarrollado para facilitar este trabajo. Este es el marco en el que se sitúa nuestra comunicación, puesto que ERGO es un programa informático desarrollado por Noetic Systems con el objetivo de servir de herramienta en procesos de definición de redes de probabilidad y de estimación de probabilidades de estados latentes. Es un soporte técnico para la toma de decisiones aplicable a distintos campos, entre ellos el educativo.

CARACTERIZACIÓN

ERGO es un entorno de trabajo gráfico para la construcción de sistemas expertos de probabilidad con Macintosh. Es un programa que facilita la creación, desarrollo, depuración y evaluación de redes probabilísticas. Estas redes se representan a través de gráficos no recursivos en los que los nodos son las variables y los vectores significan asociación o relación entre dichas variables.

Constituyen el programa tres elementos básicos: un entorno gráfico de dibujo —**editor de redes**—, al que acompaña un editor para cuantificar la relación entre las variables —**editor de probabilidades**— y un **motor de inferencias lógico-probabilísticas** para calcular las probabilidades derivadas del modelo.

Con estas herramientas, el usuario simplemente ha de definir las variables de interés y la importancia de las asociaciones entre las variables a través del grafo, que puede ser realizado directamente en el ordenador. Esta tarea se simplifica casi hasta convertirse en una actividad lúdica cuando se realiza en un entorno Macintosh. El resultado es una red de relaciones entre variables perfectamente clara e inteligible a primera vista.

Por otra parte se han de especificar las probabilidades asociadas con cada variable definida, así como las probabilidades condicionadas. El editor de probabilidades de ERGO proporciona medios para probar la consistencia de las mismas y para normalizar distribuciones.

ERGO utiliza algoritmos basados en la teoría de grafos y en la teoría de probabilidad para chequear y confirmar la consistencia interna de las redes elaboradas, tanto durante la construcción del sistema como durante la inferencia (Lauritzen y Spiegelhalter, 1988).

FUNCIONAMIENTO

Para ejemplificar el proceso que se sigue en la utilización de este programa vamos a utilizar un supuesto sencillo (NOETIC SYSTEMS INCORPORATED, 1992).

Partimos de que en un estudio diagnóstico interesan fundamentalmente tres variables: «tuberculosis», «cáncer de pulmón» y «bronquitis». Son dos hechos conocidos a) que fumar se asocia con las dos últimas enfermedades y b) que haber visitado recientemente Asia se relaciona con el padecimiento de la tuberculosis de manera que en personas que han realizado este viaje se incrementa la probabilidad de contraer dicha enfermedad. Toda esta información se transmite al programa de modo gráfico, esto es, dibujando cinco círculos o nodos (ASIA, TABACO, TUBERCULOSIS, CÁNCER, BRONQUITIS) y tres vectores relacionales (uno que va de ASIA a TUBERCOLOSIS y dos que salen de TABACO y van a CÁNCER y a BRONQUITIS).

Además el experto sabe que tanto la tuberculosis como el cáncer de pulmón (TUBoCA) dan lugar a radiografías donde se manifiesta alguna anomalía y las tres enfermedades descritas se manifiestan con disnea o dificultad respiratoria. Esta nueva información se incluye gráficamente añadiendo tres nodos (TUBoCA, RADIO, DISNEA) y cinco vectores (de TUBERCULOSIS y de CÁNCER a TUBoCA, de TUBoCA a RADIO y DISNEA y de BRONQUITIS a DISNEA). Con esto se termina de dibujar la red de relaciones que aparece en la pantalla del ordenador.

Abriendo la ventana de probabilidades se procede posteriormente a la definición de cada variable. Para ello se escribe su denominación, se indica el número de valores que puede tomar y se da nombre a cada uno de dichos valores (si la variable es dicotómica se pueden definir como PRESENCIA/AUSENCIA, ACIERTO/ERROR, NORMAL/ANORMAL...). También aquí se pueden modificar las probabilidades condicionales para la variable en cuestión. El editor de probabilidades permite copiar y pegar datos procedentes de hojas de cálculo, otros nodos o de un fichero de datos. El programa comprueba automáticamente la validez de la matriz de probabilidades independientemente de cuál sea la fuente de la que proceden. Por último ERGO compila las redes para calcular las probabilidades principales en todos y cada uno de los nodos definidos, que se presentan gráficamente como histogramas. A partir de este momento se puede proceder al cálculo de probabilidades en variables asociadas para un caso concreto. Por ejemplo, la probabilidad de que padezca cáncer de pulmón una persona que ha dado una radiografía anormal o de la que se conocen o no otros datos acerca de otras variables relevantes.

Todo este proceso así explicado parece muy laborioso. Sin embargo, con una demostración en la que se disponga de un ordenador Macintosh se puede entender fácilmente la secuencia y la simplicidad que supone el servirse de este instrumento.

Un ejemplo con contenido educativo es el que se describe en la ponencia presentada por Oorden, Gaviria, Fuentes y Lázaro (1993). En él se explica cómo, definidas seis situaciones de prueba o ítems diferentes, con una teoría de fondo, pueden interpretarse como «síntomas» —siguiendo la metáfora médica— de un estado latente o variable compleja —constructo— denominado «nivel cognitivo». De manera que dada una red de relaciones entre los ítems y el constructo y conocidas las probabilidades condicionadas de que el estado cognitivo sea «Y» dado que la respuesta a cada ítem ha sido «X1», «X2», «X3», «X4», «X5» y «X6» puede llegar a hacerse el diagnóstico individual de un niño del que se conocen sus respuestas a las seis situaciones de prueba. Puede, por supuesto, utilizarse también el programa para la identificación de tipologías.

APLICACIONES Y VALORACIÓN

De todo lo dicho se deduce que, en nuestro campo como en el campo médico, las aplicaciones

básicas del programa se derivan de las posibilidades que ofrece para el diagnóstico y la evaluación educativas —tanto en la fase de construcción de tests, como en la de interpretación de las puntuaciones obtenidas por los diversos sujetos que responden al test y en la toma de decisiones—.

El uso de este programa en trabajos de medida, diagnóstico, evaluación e investigación educativas puede ser de gran ayuda en lo que supone de simplicidad y economía de tiempo y también es un soporte técnicamente muy útil para la toma de decisiones.

Sin embargo, chocamos con una dificultad de partida que se produce por el hecho de que en nuestro campo no existen teorías fuertes que permitan determinar la red de relaciones entre un conjunto de variables relevantes —es posible que no dispongamos siquiera de una selección de variables relevantes, según el campo concreto de que se trate—. Esta limitación —no de la herramienta informática sino de la disciplina en la que pretende utilizar— supone que los modelos posiblemente hayan de ser inicialmente poco ambiciosos por lo general.

No obstante, este método tiene a nuestro juicio la gran ventaja de que aplicado al proceso de construcción de tests pone al especialista ante el reto de definir estados latentes subyacentes a cada ítem o grupo de ítems. Esto es tanto como decir que favorece la aplicación de principios básicos defendidos por los teóricos de la medida educativa como es la prioridad otorgada a la validez de constructo. Pensamos que este instrumento informático facilita el hecho de que los constructores de tests se sitúen en una teoría o ciencia-marco antes de proceder al trabajo operativo.

BIBLIOGRAFÍA

- LAURITZEN, S. L. y SPIEGELHALTER, D. J. (1988): «Local Computations with Probabilities on Graphical Structures and Their Application to Expert Systems». *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 50, pp. 157-224.
- MISLEVY, R. J. (1993): «Probability-Based Inference in Cognitive Diagnosis». *Documento presentado en la Conferencia on Alternative Diagnostic Assessment* Universidad de Iowa, 6-7 mayo.
- NEAPOLITAN, R. E. (1990): *Probabilistic Reasoning in Expert Systems. Theory and Algorithms*. John Wiley & Sons Inc., Nueva York.
- NOETIC SYSTEMS INCORPORATED (1992): *ERGO. Product Information*, Noetic Systems Incorporated, junio.
- ORDEN, A., GAVIRIA, J. L., FUENTES, A. y LÁZARO, A. (1993): *Modelos de Construcción y Validación de Instrumentos Diagnósticos*. Ponencia presentada al VI Seminario de A.I.D.I.P.E., septiembre.
- PEARL, J. (1988): *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference*. Morgan Kaufmann Publ., San Mateo (CA) (2ª Ed.).