

Aplicación de la lógica difusa en el análisis e interpretación de resultados productivos de explotaciones porcinas

J. Pomar
J. L. Noguera

Area de Producción Animal- Centre UdL-IRTA
Alcalde Rovira Roure 177.
25198 LLEIDA (SPAIN)
e-mail: pomar@etsea.udl.es

1. INTRODUCCIÓN

Recientemente, ha habido un considerable avance en el campo de sistemas de gestión aplicados a la producción porcina, especialmente con la aparición de los primeros sistemas expertos aplicados a la interpretación de resultados (Pomar, et al. 1992; Huirne, et al. 1992). Uno de los aspectos fundamentales de la eficiencia de dichos sistemas inteligentes es el modelo de razonamiento. La lógica clásica se ha mostrado adecuada en la representación de conocimiento que toma los valores cierto o falso, pero no proporciona un método de representar conocimiento incierto, como es el caso que se presenta en el ámbito de la gestión. La investigación dentro del campo de la Inteligencia Artificial ha aportado otros formalismos alternativos para representar el conocimiento incierto. Una de estas alternativas es la lógica difusa (Zadeh, 1978) que está basada en el uso de los llamados conjuntos difusos los cuales pueden ser usados para representar los cualificadores utilizados por los especialistas de gestión al analizar la información, en el proceso de toma de decisiones.

En este nota trabajo se presentan algunos de los resultados obtenidos en un proyecto de investigación sobre la aplicación de lógicas no estándar en el análisis de resultados productivos en el ámbito de las empresas de producción porcina. Concretamente la aplicación de la lógica difusa en la representación de los esquemas de razonamiento empleados por los expertos en el análisis de resultados, así como aspectos de la implementación de dicha lógica en un prototipo de sistema basado en conocimiento para el análisis e interpretación de resultados de gestión técnica.

2. APROXIMACION AL MODELO DE RAZONAMIENTO E IMPLEMENTACION

En una búsqueda aproximativa al modelo de razonamiento utilizado por los expertos en el proceso de análisis de resultados, se ha observado que éstos, utilizan un razonamiento cualitativo aun partiendo de variables numéricas con valores continuos. Así por ejemplo, analizando la variable duración de la lactación y suponiendo que fuera de 38 días el valor de la misma, ésta sería considerada por la mayoría de los expertos como "valor alto". Sin embargo, este proceso de transformación de un valor numérico a un valor cualitativo denominado "abstracción cualitativa", presenta ciertas dificultades desde el punto de vista

de su implementación en un modelo de razonamiento. En la lógica clásica un valor pertenece completamente o no pertenece a un determinado conjunto, y los límites establecidos entre un conjunto y otro es discreto. Así si consideramos 23 días el límite entre el conjunto "normal" y "bajo" (figura 1) nos encontramos a la hora de realizar la abstracción cualitativa que un valor de 22,9 es clasificado como bajo, mientras que un valor de 23,1 es considerado normal.

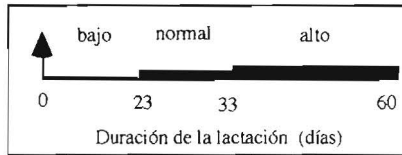


Figura 1. Conjuntos discretos para la variable duración de la lactación

En la teoría de la lógica difusa, los límites entre diferentes conjuntos cualitativos pueden establecerse de una forma gradual introduciendo los grados de pertenencia a cada uno de los diferentes conjuntos. En la figura 2 se muestra, para el mismo ejemplo anterior, los conjuntos difusos de las diferentes clases. Así para un valor de 23 días, la duración de la lactación pertenecerá a la clase "baja" y a la clase "media" con un grado de pertenencia de 0,50.

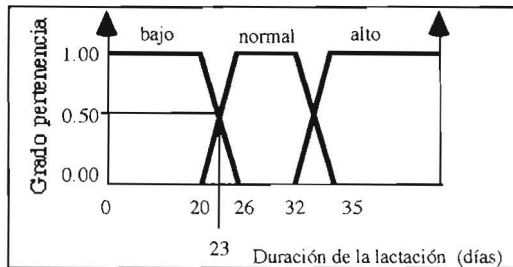


Figura 2. Conjuntos difusos para la variable duración de la lactación

Otro de los aspectos inherentes al proceso de abstracción cualitativa es la distintas escalas de interpretación que pueden considerar los expertos. En nuestro caso para evitar este inconveniente y objetivar la interpretación, se han utilizado los llamados estándares de referencia del Sistema GTEP-IRTA (Noguera et al., 1992) que nos permite disponer de un criterio uniforme en el proceso de abstracción cualitativa.

Con el fin de investigar las ventajas e inconvenientes de la aplicación de la lógica difusa en el análisis de resultados de gestión, antes de ser considerada en posteriores desarrollos, se ha implementado un prototipo de sistema experto de soporte al análisis de resultados. Para la implementación del sistema experto se ha utilizado la herramienta y lenguaje de desarrollo de sistema expertos denominada MILORD II (Sierra and Godo, 1992; Puyol, 1994). MILORD II es un entorno de programación orientado al desarrollo incremental de

sistemas, con un lenguaje basado en reglas y con un motor de inferencia basado en el paradigma de la lógica difusa.

3. VALIDACION Y RESULTADOS

Posteriormente al diseño e implementación de este prototipo se elaboró otro programa equivalente en que la abstracción cualitativa de las variables se establecía sin aplicar la lógica difusa. Ambas versiones del sistema experto, fueron testadas con los resultados productivos de un conjunto de 30 granjas diferentes. Tras este proceso pudimos observar que las respuestas proporcionadas por el prototipo en el que se había aplicado los conjuntos difusos eran más precisas que en el prototipo basado en lógica clásica. Esto se debe a que la utilización de la lógica difusa permite que varias reglas puedan ser aplicadas para obtener una conclusión más matizada, ya que en el proceso de abstracción, algunas variables pueden tomar más de un valor cualitativo, partiendo de un mismo valor numérico.

Otra de las ventajas obtenidas, con la representación de las variables y sus valores usando terminología cualitativa, es que ésta es mucho más próxima a la utilizada habitualmente por los expertos, lo cual facilita el proceso de adquisición de conocimiento y facilita la formalización de las reglas de razonamiento utilizadas en su implementación. Ambas ventajas redundan en una mayor eficiencia y precisión del sistema experto así como un menor tiempo de desarrollo.

AGRADECIMIENTOS: Este proyecto se ha realizado con el soporte financiero de la CICYT (Pr. no TIC-92-579-c02-02) y Comisión Promoción Investigación Ajuntament de Lleida (Pr. no X0042)

BIBLIOGRAFIA

- Huirne, R.B.M., Dijkhuizen, A.A. and Renkema, J.A. 1992. CHES: An expert system for the economic analysis of individual sow-herd performance. In: *Pig Management Information Systems.*: 133:139. Monografías INIA 89. Madrid.
- Noguera, J.L., Estany, J., Babot, D., Alfonso, L., Galofré, R. and Pomar, J. 1992. GTEP-IRTA: A Pig Information System for Technical and Selection Management and Research.. In: *Pig Management Information Systems.*: 49:57. Monografías INIA no. 89. Madrid.
- Pomar, J., Estany, J., Babot, D., Alfonso, L., Reixach, J. and Noguera, J.L. 1992.. GTEP-X: An integrated expert system diagnostic aid for pig herds. In: *Pig Management Information Systems.*: 173:181. Monografías INIA no. 89. Madrid.
- Puyol, J. (1994). *Modularization, Uncertainty, Reflective Control and Deduction by Specialization in MILORD II, a Language for Knowledge-Based Systems.*. PhD Thesis, Universitat Autònoma Barcelona, Abril 1994.
- Sierra, C. and Godo L., (1992). Modularity, uncertainty and reflection in Milord II. *Proc. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Chicago:255--260.
- Zadeh, L.A. (1978). PRUF- a meaning representation language for natural languages. *Int. J. Man Machine Studies*, 10:395-460.