

Automatización Criadero de Cerdos

Pigs Hatchery Automation

Ceballos Ana Eugenia*

Contreras, María del Pilar**

Fecha de recepción: 27 de marzo de 2013

Fecha de aceptación: 30 de abril de 2013

Resumen:

En el área de los animales de cría para el consumo humano ha habido un proceso exhaustivo de optimización de todas las variables posibles que influyen en la cría. Dentro de esta área, el esfuerzo principal se centra en la alimentación y la nutrición. Sin embargo, se ha convertido en importante el análisis de la influencia en torno a qué procesos de raza ha sido llevados a cabo y la influencia de alguna variable climática particular. Aquí es donde nuestro trabajo empieza a abordar los procesos de aplicación en la conformación de un sistema automático para el control del medio ambiente, donde los cerdos están siendo criados para mejorar su raza.

Tenemos un caso de estudio en la empresa del emprendimiento familiar Montull, la cual se encuentra en el pueblo de Sena, España. Proponemos un desarrollo del sistema de control automático que se aplica a las variables climáticas (temperatura, humedad y ventilación) que tienen influencia mayor en el proceso de raza. Se utiliza sistemas basados en lógica difusa para monitorear las variables ambientales, así como las redes neuronales artificiales para la distribución correcta (clasificación) de los cerdos que tienen características básicas como criterio de decisión.

Palabras clave:

Lógica difusa, redes neuronales artificiales.

* UTN - Facultad Regional Tucumán. Tucumán, Argentina. Correo electrónico: anaceballos22@gmail.com

** UTN - Facultad Regional Tucumán. Tucumán, Argentina. Correo electrónico: mariadelpilarco@gmail.com

Abstract:

In the area of breeding animals for human consumption, there has been an exhaustive process of optimization of all possible variables influencing breeding. Within this area, the main effort was focused on food and nutrition. However, has become important the analysis of environment influence where the breed process has been carried out and the influence of some particle climate variable. Here is where our work is pretending to be applied making an automatic system for control the environment where pigs are being breed.

We have an study case of a family pig farm business call Montull located in the town of Sena, Spain. We propose an automatic control system development applied to that climate variables (temperature, humidity and ventilation) that have mayor influence in the breed process. Used Fuzzy Logic based systems for monitoring environmental variables, as well as Artificial Neural Networks for the correct distribution (classification) of pigs taking basic features like decision criterion.

Keywords:

Fuzzy Logic, Artificial Neural Networks.

1. Introducción

La cría de animales para el consumo humano es una industria que posee un notable crecimiento en la demanda. Esto se debe en primera instancia al aumento poblacional. Pero no solo se toma en cuenta la cantidad de la producción, sino que también se espera un proceso de cría con un determinado nivel de calidad. Es por estas exigencias o estándares de calidad que se intenta llevar un monitoreo y control exhaustivo en todo el proceso de cría, como así también en cualquiera de las variables que influye en el mismo.

La automatización y control de procesos intenta mejorar la performance y productividad de un determinado sistema. Todo sistema está conformado por procesos que pueden ser automatizados en su totalidad

o parcialmente si es que los mismos así lo permiten. Por ello, se propone el desarrollo de un sistema de automatización. El sistema tiene como objetivo el control de las variables ambientales que influyen en el proceso de la cría de animal, tales como temperatura, humedad y ventilación.

Se posee un caso de estudio base particular del emprendimiento familiar Montull ubicado en la ciudad de Sena, España. La empresa Montull se dedica a la cría de cerdos y al igual que muchas otras empresas que se desempeñan en el mismo rubro deben seguir un estricto cronograma para poder llegar a satisfacer la demanda creciente.

El siguiente trabajo tiene como objetivo mostrar la forma en que se puede llegar a aplicar la Logica Fuzzy (LF) y la teoría de Redes Neuronales Artificiales (RNA) en el

proceso de automatizar y mejorar determinados subsistemas que influyen en la cría de cerdos.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera. En la sección 2 y 3 se presentan las generalidades y la solución de propuestas, respectivamente. La sección 4 presenta los resultados obtenidos y la sección 5 denota las conclusiones. Terminamos enunciando la escalabilidad en la sección 6, seguida de la sección 7 donde se encuentran los agradecimientos y por último las referencias bibliográficas en la sección 8.

2. Generalidades

El control del ambiente es fundamental para la crianza de cerdos, dado que posee gran influencia en el desarrollo del mismo. La humedad y temperatura ambiente son las principales razones por las cuales la crianza se desarrolla correctamente o no.

Un ambiente bien controlado en términos de temperatura facilitara una buena sanidad del animal, tanto a nivel cárnico como en el entorno que lo rodea.

Las altas temperaturas afectan el apetito de los cerdos. En épocas de calor el consumo de pienso disminuye considerablemente perjudicando de manera significativa el estado de las carnes. Este hecho se acentúa más en cerdas lactantes resultando estados de grave deficiencia energética. En muchos casos el estado de las carnes no se recupera hasta pasado varios meses. Este efecto es tan negativo que afecta incluso la longevidad de las cerdas (principalmente cerdas jóvenes y viejas).

Otro aspecto fundamental es la correcta distribución y agrupación de los cerdos según características básicas similares como lo son la edad y el tamaño. Dicha necesidad se sustenta en hechos como el tipo y cantidad específico de alimento que necesitan según el estado en el que se encuentren. Esta distribución es requerida por los criaderos para

poder hacer un seguimiento global y/o sectorial de los animales.

Por otro lado, se posee información de que por encima de los 22° grados la ingesta disminuye 170 gr/día por cada °C. En algunos casos la ingesta diaria de las cerdas en lactación disminuye de 1,5 a 2kg por día no llegando a consumir ni los 3 kg diarios. Ello da lugar a una menor cantidad de producción de leche. Como resultado de éste hecho se produce una menor ingesta de leche y anticuerpos lactogénicos, ocurriendo con mayor frecuencia diarreas y un incremento de las bajas de maternidad. Por otro lado se ha descrito una importante relación directamente proporcional entre altas temperaturas y fallo lactacional que da lugar a un importante incremento de la mortalidad pre-desfete [1].

a. Cerdos de crecimiento y engorde

Por encima de los 30°C el apetito de los cerdos se reduce de forma significativa. El menor consumo de pienso, lleva a un menor nivel de energía disponible para el crecimiento. Esta marcada reducción en la ingesta de energía da lugar a una severa reducción del crecimiento que es más notable en los cerdos alimentados a voluntad.

- Por encima de los 30°C los cerdos solo comen el 20% del total de la capacidad de ingesta, haciéndolo durante la noche.
- En épocas calurosas el consumo de pienso disminuye, perjudicando muy gravemente el estado de la carne.
- Por cada 250 Kcal. Em/día de reducción en la ingesta, el crecimiento disminuye alrededor de 25 gramos/día.

Así pues, si la temperatura exterior es de 36°C y la ingesta solo es el 20% de lo usual (± 2 kg), un cerdo a esta temperatura solo comerá 400-500 gramos de pienso al día.

Si un pienso tiene 3.200 Kcal de EM/Kg y ha existido una reducción por día de 1.5 Kg, en-

Tabla 1. Humedad relativa/peso [Kg].

Peso kg.	Temperatura (°C)			Velocidad máxima aire	Humedad relativa %	% máximo CO2	NH3 máximo (ppm)
	Suelo + paja	Mitad slat	Slat total				
20	17	20	22	0,15	50-80 50-90 50-80	0,2	10
40	15	18	20	0,20			
68	13	17	19				
80	11	16	18				
100	9	14	16				

Fuente: elaboración propia.

tonces la reducción de energía por día será de $1.5 \times 3.200 = 4.800$ Kcal. 250 Kcal EM/día = 19.2×25 gramos/día = 480 gramos/día de reducción en el crecimiento. Por lo tanto, si suponemos un crecimiento estándar de 650 gramos/día en épocas muy calurosas podemos encontrarnos con un crecimiento a niveles tan bajos y preocupantes como $170-200$ gramos por cerdo por día. Todo lo anterior mencionado remarca la clara influencia de las variables ambientales en el proceso de cría de cerdos.

3. Solución propuesta

Se propone desarrollar un modelo basado en LF para el manejo de las variables ambientales [2].

Para el sistema de distribución de cerdos se propuso el desarrollo de un sistema utilizando RNA. Éstas serán entrenadas para clasificar los cerdos por las características principales seleccionadas, las cuales son: edad y peso.

Se definieron los siguientes parámetros dado que los animales comparten el mismo ambiente y sus pesos varían de 20kg a 100kg . Se tomo la siguiente medida dispuesta por el dueño del criadero.

Tabla 2. Tensión de output según la humedad

RH	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Tensión (V)	-	1.41	1.65	1.89	2.12	2.36	2.60	2.83	3.07	3.31	3.55

Fuente: elaboración propia.

a. Sistema basado en LF

Para el control de la humedad, fue necesario el desarrollo de un modulo especial que se basa en las herramientas de la LF. La cuantificación de la variable humedad está dada en la siguiente tabla.

Como se puede observar, la tabla describe la correlación existente entre el porcentaje de humedad (RH) registrado por un sensor genérico y un valor de tensión de salida esperado.

Partiendo de la suposición de que se cuenta con 2 sensores de humedad conectados al modulo de LF, se estableció el modelo que se observa en la Ilustración 1.

El modelo, a su vez cuenta con una variable de salida con la cual se obtiene el estado de humedad en el que se encuentra en ese instante el ambiente.

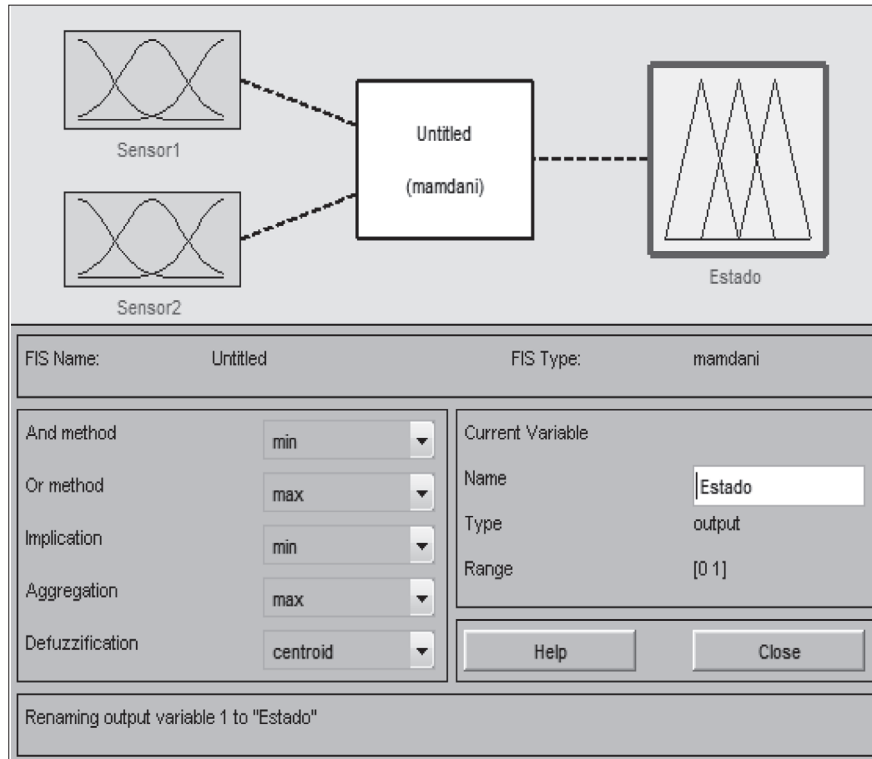
En la siguiente tabla se describen los term sets [3] que fueron establecidos. Se presenta a su vez los rangos que determinan la figura o zona de pertenencia para las variables de entrada.

En la ilustración 2 se muestra la gráfica que describe los tems sets de las variables de entrada (humedad sensada). De igual manera, en la ilustración 3, se muestran los conjuntos fuzzy para la salida del sistema.

b. Modulo de Distribución

Este modulo tiene la particularidad de que se utiliza relativamente poco, pero no por este hecho es menos importante. El mismo consiste en una Red Neuronal Artificial, particularmente una Red de Kohonen [7].

Ilustración 1. Ejemplo con 2 sensores de humedad en Matlab



Fuente: elaboración propia.

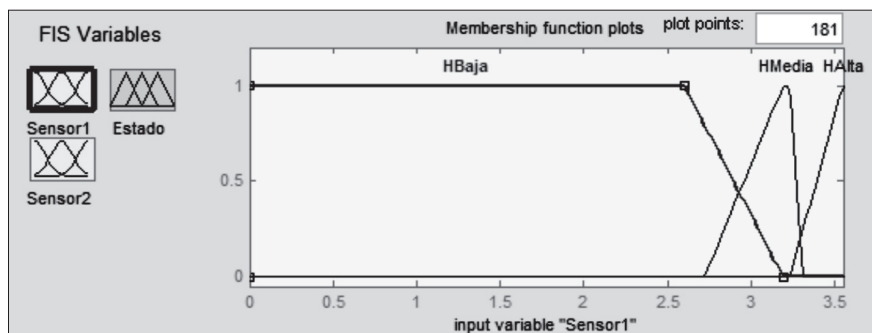
Tabla3. Term Sets establecidos para sensor de humedad

Nombre de TermSet	Rango
HBaja	[0 0 60 85] [0 0 2.60 3.19]
HMedia	[65 85 87 90]
	[2.72 3.19 3.23 3.31]
HAlta	[87 90 90] [3.23 3.55 3.55]

Fuente: elaboración propia.

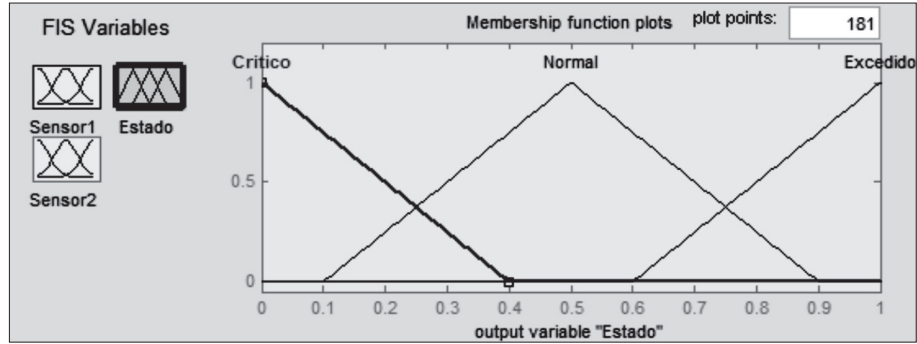
La misma se utiliza como clasificador de los cerdos según “n” atributos de entrada. En nuestro caso identificamos 2 atributos que son utilizados por la red para separar en grupos los cerdos. Se diseñó establecer 4 clúster o neuronas ganadoras que serían los grupos o sectores con los que cuenta el criadero para la separación.

Ilustración 2. Conjuntos Fuzzy para sensor de Humedad



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 3. Conjuntos Fuzzy para el Output



Fuente: elaboración propia.

Se usó un conjunto de entrenamiento previamente establecido tomados de una Base de Datos (BD) para el proceso de entrenamiento de la red.

De esta manera para caso de que ingrese un nuevo grupo de cerdos al sistema, automáticamente la red una vez cargados en la BD, los clasifica según alguno de los clúster ya definidos.

4. Resultados

A continuación se muestra el resultado obtenido de usar la Red Neuronal de Kohonen para lograr una distribución de los cerdos [7]. Los datos básicos que se usaron para el entrenamiento y uso de la red se muestran en la tabla 4.

Para este ejemplo se desea clasificar en 4 grupos los cerdos que se tienen registrados en la

Tabla 4. Características de los cerdos

Característica	Descripcion
Peso	Peso en Kg. de cada cerdo ingresado.
Edad	Edad del cerdo en el momento del ingreso al criadero y su seguimiento diario.
Estado	Salud del animal.
Sexo	Femenino o Masculino.

Fuente: elaboración propia.

BD. En nuestro caso, la pantalla solo pide ingresar la cantidad de clusters y presionar el botón Entrenar. Con esto es suficiente para obtener una clasificación de los cerdos según la similitud de las características de los mismos.

Cabe aclarar que cada cerdo tiene un ID original y que se encuentran en una base de datos relacional [4] de Mysql [5]

5. Conclusiones

El campo de la Inteligencia Artificial es un campo casi virgen, en el cual existen todavía muchos aspectos que no están claramente definidos, pero aquí es donde se puede obtener un reto al aplicar esta tecnología y dar soluciones a problemas complejos con relativa facilidad, que de ser de otra manera, podría llevar un gasto en trabajo y un costo asociado demasiado alto.

Ilustración 4. Entrenamiento Red Neuronal JAVA [6]



Fuente: elaboración propia.

Es un campo verdaderamente emocionante, para lograrlo, investigamos acerca de los lenguajes disponibles para programar el Sistema de automatización (decidimos realizarlo en JAVA), aprendimos a utilizar aplicaciones para el modelo como ser Lógica Fuzzy en matlab y Redes Neuronales.

Se cumplió con lo establecido en fin de satisfacer las necesidades de automatización para la optimización de la cría de cerdos.

6. Escalabilidad

El sistema podría adquirir funciones que optimicen la producción de la cría de cerdos a través de sistemas de control automatizando, monitoreando y controlando los sensores y el ambiente en el que se desarrollan.

Se optimizará los factores que determinan el mantenimiento y crecimiento de los cerdos que son temperatura, luz humedad, dióxido de carbón y alimentación a través de un sistema de seguimiento y control con información referente específica. Para el sistema de control de riego por ejemplo, se puede utilizar un sensor de humedad relativa.

El sistema podrá ser aplicado en otros ámbitos como los campos de plantaciones. A su vez, el sistema brindaría herramientas con las cuales la empresa podrá fácilmente tomar decisiones sobre la forma más eficiente de la distribución de tareas como así también de los cerdos en un determinado espacio físico.

7. Agradecimientos

Al comenzar con este proyecto, existe un grupo de personas a las que no podemos de-

jar de reconocer, debido a que durante todo este tiempo estuvieron presentes de una u otra forma evitando que nos perdimos en el proceso y que saliéramos adelante en esta experiencia.

Agradecemos al Ing. Gustavo E. Juárez profesor de la cátedra de Gestión de Datos, por su compromiso, coordinación y cariño que nos brindó en cada una de las diferentes etapas de éste trabajo. A la ing. Patricia Nazar por su apoyo constante en este proyecto que cada día está tomando mayor consideración. A la familia Montull por su colaboración directa en este trabajo.

8. Referencias

Publicaciones periódicas

- [1] David Boix pascual, Proyecto de carrera: Automatización de una granja porcina, Sep/2004
- [2] Ceballos Ana, Lizondo Diego, Contreras María del Pilar, ARANDUCON 2012, "Sistema de Control Aplicado a un Vivero", Asunción, Paraguay.
Sitios oficiales
- [3] MATLAB: www.mathworks.com/products/matlab/
- [4] Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos, 2ª Edición, Addison Wesley, 2000.
- [5] Pagina oficial www.mysql.com
- [6] Pagina oficial www.java.com
Libros
- [7] Del Brío, Sanz Molina, Redes Neuronales y Sistemas Difusos, Alfaomega, Abril 2005.