

REIVINDICACIONES

[Reivindicación 1] Método de determinación del sexo de un pollo, siendo realizado el método por computadora a partir de una imagen de un pollo, comprendiendo el método:

- la determinación (100) de una región de interés de la imagen en la que las plumas de un ala son visibles, y
- la aplicación, en la región de interés, de un modelo de clasificación (400) entrenado con un conjunto de datos de aprendizaje que comprende imágenes de alas de pollo macho y de alas de pollo hembra, para determinar el sexo macho o hembra del pollo.

[Reivindicación 2] Método de acuerdo con la reivindicación 1, realizándose el método para cada una de una pluralidad de imágenes obtenidas en un mismo pollo, y que comprende además una etapa de determinación del sexo del pollo a partir de los resultados obtenidos por el modelo de clasificación para el conjunto de imágenes.

[Reivindicación 3] Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la determinación de una región de interés de la imagen (100) comprende:

- el barrido de la imagen con una ventana de tamaño determinado para definir una pluralidad de regiones de la imagen,
- para cada región, el cálculo de una característica de Haar de la región (110),
- la aplicación en cada característica de Haar de un clasificador entrenado (120) para determinar si la región muestra o no plumas, y
- la determinación de una región de interés de la imagen como una región que muestra plumas.

[Reivindicación 4] Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un tratamiento de la región de interés (200) para determinar un conjunto de líneas correspondiente a las plumas del pollo en la imagen, la determinación (300) de un conjunto de parámetros a partir de las líneas obtenidas, y el modelo de clasificación (400) se aplica al conjunto de parámetros.

[Reivindicación 5] Método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el tratamiento de la región de interés (200) para determinar un conjunto de líneas correspondientes a las plumas en la imagen, comprende:

- la realización de un tratamiento de detección (210) de contornos en la región de interés, y

- la aplicación, de una transformada de Hough a los contornos obtenidos del tratamiento para determinar un conjunto de líneas (220) correspondiente a las plumas visibles en la región de interés.

[Reivindicación 6] Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, en donde la determinación de los parámetros (300) a partir de las líneas obtenidas comprende:

- una identificación de un conjunto de líneas correspondiente a plumas largas (310), y
- una identificación de un conjunto de líneas correspondiente a plumas cortas (320).

[Reivindicación 7] Método de acuerdo con la reivindicación anterior, que comprende la rotación (230) de la región de interés de modo que las líneas que representan las plumas se extienden sensiblemente en horizontal, una clasificación de cada línea por orden de longitud, y comprendiendo la identificación del conjunto de líneas correspondiente a las plumas largas (310):

- la inicialización del conjunto de líneas correspondiente a plumas largas, comprendiendo el conjunto la línea más larga,

- la realización, para cada línea incluida en el conjunto, de las etapas siguientes:
 - o identificación del conjunto de líneas vecinas a la línea considerada de acuerdo con el eje vertical,
 - o cálculo, para cada línea vecina, de una diferencia de longitud y de una distancia entre el centro de la línea vecina y el centro de la línea considerada,
 - o si la diferencia relativa y la distancia son inferiores a los umbrales respectivos, la identificación de la línea vecina como una línea correspondiente a una pluma larga, y la adición al conjunto de las líneas correspondientes a plumas largas.

[Reivindicación 8] Método de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde la identificación de un conjunto de líneas correspondiente a plumas cortas (320) comprende la realización, para cada línea correspondiente a una pluma larga del conjunto, comenzando por la línea situada en la posición vertical máxima del conjunto, las etapas siguientes:

- identificación, entre las líneas que no pertenecen al conjunto de líneas

correspondiente a las plumas largas, de líneas vecinas a la línea considerada,

- cálculo, para cada línea vecina, de una diferencia de longitud, de una distancia de acuerdo con el eje vertical entre la línea considerada y la línea vecina, y de una distancia de acuerdo con el eje horizontal entre un extremo distal, respectivamente proximal de la línea considerada y el extremo proximal, respectivamente distal de la línea vecina.
- si las diferencias y distancias calculadas son inferiores a los umbrales respectivos, la identificación de la línea vecina como una línea correspondiente a una pluma corta.

[Reivindicación 9] Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, en donde los parámetros determinados a partir de las líneas comprenden al menos:

- un número de líneas correspondiente a las plumas largas,
- un número de líneas correspondiente a las plumas cortas,
- un ángulo medio entre las líneas y la horizontal, y

- una diferencia media, medida verticalmente, entre dos líneas adyacentes.

[Reivindicación 10] Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 9, en donde el modelo de clasificación se entrena en una base de datos de imágenes de entrenamiento anotadas, donde cada imagen de entrenamiento se obtiene por la aplicación de las etapas de determinación de una región de interés, de tratamiento de la región de interés para determinar un conjunto de líneas que representan las plumas, y de obtención de los parámetros a partir las líneas, comprendiendo la anotación una indicación del sexo del pollo y un nivel de certidumbre asociado, determinados a partir de un número de líneas correspondientes a plumas largas y de un número de líneas correspondientes a plumas cortas.

[Reivindicación 11] Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, realizándose el método en un conjunto de imágenes de un mismo pollo, y que comprende la determinación del sexo del pollo a partir del resultado más frecuentemente proporcionado por el modelo de clasificación.

[Reivindicación 12] Producto de programa de computadora, que comprende instrucciones de código para la realización del método de acuerdo con una cualquiera de las

reivindicaciones anteriores, cuando es ejecutado por un dispositivo de cálculo.

[Reivindicación 13] Dispositivo (1) de determinación del sexo de un pollo que comprende al menos:

- una cámara (20) adecuada para obtener al menos una imagen de un pollo, y
- un dispositivo de cálculo (10) configurado para la realización del método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11 en la imagen obtenida por la cámara.

[Reivindicación 14] Dispositivo (1) de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además un transportador (30) adecuado para llevar un pollo al campo de visión de la cámara (20), en donde el transportador está configurado para desequilibrar a los pollos de modo que el pollo tenga las alas desplegadas cuando está delante de la cámara.

[Reivindicación 15] Dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 13 o 14, que comprende un transportador (30), una primera estación de detección de pollos de un primer sexo, macho o hembra, que comprende la cámara (20), y un accionador adecuado para tomar o sacar del transportador los pollos detectados como pertenecientes al primer sexo, en donde el dispositivo de cálculo (10) está configurado para aplicar en la imagen obtenida por la cámara un

primer modelo de clasificación optimizado para detectar el primer sexo, estando configurado además el dispositivo de cálculo (10) para aplicar un segundo modelo de clasificación optimizado para detectar el segundo sexo, en imágenes obtenidas en pollos que no se hayan determinado como pertenecientes al primer sexo.