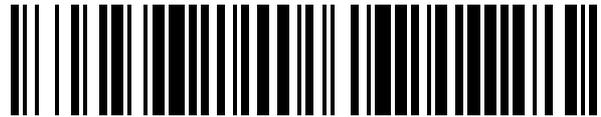


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 225 643**

21 Número de solicitud: 201830905

51 Int. Cl.:

G06F 17/40 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

14.06.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.02.2019

71 Solicitantes:

**UNMANNED TECHNICAL WORKS, SLL (100.0%)
C/ Villablanca, 85
28032 MADRID ES**

72 Inventor/es:

**CANO JIMÉNEZ, Jesús y
DÍAZ HERNÁNDEZ, Julio**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ LÓPEZ-MENCHERO , Álvaro Luis

54 Título: **SISTEMA PARA LA TOMA Y PROCESAMIENTO DE DATOS EN UN CULTIVO AGRÍCOLA**

ES 1 225 643 U

DESCRIPCIÓN

SISTEMA PARA LA TOMA Y PROCESAMIENTO DE DATOS EN UN CULTIVO AGRÍCOLA

5 OBJETO DEL INVENTO

El invento está pensado para reducir tanto el consumo de agua, como la cantidad de fertilizantes necesarios para un cultivo agrícola de tipo intensivo y súper intensivo y también para detectar el punto de maduración óptimo para la recogida del producto agrícola, de tal
10 manera que un agricultor posea en todo momento información detallada de las necesidades fitosanitarias e hídricas y pueda obtener el mayor rendimiento de la cosecha.

El invento está integrado por uno o varios servidores virtuales o servidores cloud donde se almacenan y procesan una pluralidad de datos con información del terreno tal que,
15 imágenes multiespectrales y térmicas procedentes de *RPA*s (aeronave tripulada remotamente, del inglés *Remotely Piloted Aircraft*), imágenes *RGB* (definido como modelo de color basado en la síntesis aditiva, *RGB* de las siglas en inglés de *red, green, blue*), y multiespectrales de satélite, información climatológica local, datos de humedad obtenidas por sensores en el terreno y de datos obtenidos en la recolección del producto por medio de
20 tecnología *RFID* (identificación por radiofrecuencia, del inglés *Radio Frequency Identification*) o bien otras tecnologías inalámbricas; los cuales son tratados en este servidor mediante técnicas de analítica de datos y utilizados para la creación de modelos predictivos y prescriptivos mediante el uso de técnicas de aprendizaje computacional (definido como *Machine Learning* en inglés) y presentados a un usuario a través de medios informáticos en
25 forma de informes de resultados y mapas de recomendaciones.

El campo de aplicación de la invención se encuentra comprendido dentro del campo de las telecomunicaciones y de la informática, en concreto en sistemas prescriptivos y predictivos para la optimización del terreno en cultivos agrícolas.

30

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad los sistemas utilizados para el control hídrico y fertilización de los cultivos agrícolas están basados en la experiencia y conocimiento propio de cada agricultor. Es por
35 ello que conocer con exactitud cuál es el lapso de tiempo óptimo entre riegos, es una de las

principales cuestiones que un agricultor a de conocer puesto que este factor depende, entre otros, de la capacidad de almacenamiento del suelo y de la tasa de evapotranspiración del cultivo.

- 5 De manera análoga, el conocimiento exacto sobre la necesidad del uso de fertilizantes y la prevención de patologías son factores necesarios que en la actualidad no están convenientemente controlados en los campos de cultivo.

10 Por lo tanto, es objeto de la presente invención superar los problemas y carencias conocidos a este respecto, para ofrecer a un agricultor de forma fácil, cómoda y precisa, toda la información detallada sobre las características específicas del suelo de su cultivo a través del acceso a medios informáticos. Así pues, con el sistema del invento un usuario puede reducir el consumo de agua y costes de riego, optimizando tanto el consumo hídrico de su plantación como la frecuencia del uso de fertilizantes. Además, el sistema del invento
15 consigue generar mapas de recomendaciones, por los que se obtienen análisis predictivos sobre el comienzo óptimo de la fecha de recogida de una cosecha, proporcionando una gestión integral sobre las operaciones de recolección, de forma diferente a lo conocido hasta el momento en este sector.

- 20 A continuación, se realiza una detallada descripción del invento que completa estas ideas generales introducidas en este punto.

DESCRIPCIÓN DEL INVENTO

- 25 El sistema para la toma y procesamiento de datos en un cultivo agrícola objeto del invento, está integrado por al menos un servidor *cloud* donde se almacenan los datos útiles obtenidos mediante técnicas de obtención de datos masivos o *Big Data*, estas técnicas incluyen también el tratado y obtención de información relevante sobre esos datos. Estos datos podrán ser obtenidos de bases de datos públicas y accesibles (como la base de datos
30 de *Sentinel* para imágenes satelitales o datos sobre estaciones meteorológicas), enviados desde los sensores en el campo o inyectados manualmente (Ej. imágenes de *RPAS* tratadas). Finalmente, estos datos serán tratados para la obtención de información relevante y creación de modelos predictivos y prescriptivos mediante técnicas de *Machine Learning*, de tal manera que a través de unos medios informáticos en conexión con el servidor, un
35 usuario accede a informes de resultados y mapas de recomendaciones.

La pluralidad de los datos almacenados en el servidor o servidores que almacenan estos datos sobre el terreno o campo de cultivo, son los desprendidos por imágenes multi-espectrales y térmicas conseguidas por medios aéreos; imágenes recibidas de satélites; datos resultantes de información climatológica local del campo de cultivo; datos de humedad por sensores en el terreno; y datos recogidos por medio de tecnología inalámbricas sobre la calidad del producto recolectado, relacionado con la zona de la cosecha.

Las imágenes procedentes de satélites, por ejemplo del satélite de observación terrestre estadounidense *Landsat 8*, o los satélites de la agencia espacial europea *Sentinel 2A* y *2B* juegan un papel importante, puesto que de ellos se obtienen imágenes de libre uso que aportan información histórica sobre la parcela de estudio, de las que se obtienen datos de índices vegetativos e información de la termografía de un terreno. En el caso de las imágenes obtenidas por un dron, es conveniente anotar que los vuelos se realizan preferentemente cada una o tres semanas, dependiendo del estado fenológico del producto de cultivo, incrementándose la frecuencia de vuelos en los meses de mayor actividad fenológica, así como en la época que más interese obtener información valiosa, como puede ser, en fechas próximas a la recolección.

Los datos enviados y almacenados en el servidor o servidores resultantes de la información climatológica local del campo de cultivo, son los datos meteorológicos históricos de la parcela de estudio, los cuales preferentemente se obtienen de la estación meteorológica más cercana. De esta información se recogen los datos relacionados con precipitaciones efectivas, temperaturas máximas, mínimas y medias, valores de humedad relativa, además de datos de evapotranspiración o similar. Todo ello dependerá de la instalación de la estación meteorológica, de la que se puede obtener información temporal en mayor o menor medida, considerando como óptimo una prescripción hídricas entre dos o tres semanas por adelantado.

Por otro lado, los datos de humedad en el terreno de cultivo son obtenidos por unos sensores de humedad ubicados en el suelo, de los que se recoge información sobre la cantidad de agua disponible en el suelo a una profundidad determinada. Así pues, con la disposición de sensores en el campo de cultivo, se mide en tiempo real tanto la humedad del suelo, como los valores ambientales como por ejemplo los valores de humedad relativa y temperatura. Se hace notar que los valores sobre la humedad del suelo, son de los datos más importantes para un usuario en la toma de decisiones de riego y prescripción hídrica,

los cuales son presentados a través de informes de resultados y mapas de recomendaciones al usuario accesibles por los medios informáticos del sistema del invento.

5 A tenor de lo anteriormente expuesto, la recogida de datos por medio de la cual se consigue obtener una trazabilidad entre la calidad del producto recolectado y la ubicación de la línea de cultivo donde se sitúa este producto, se realiza por medio de la tecnología *RFID*, tal y como se describe a continuación:

10 Una de las particularidades del sistema del invento, es que junto a los datos ya mencionados, el servidor recibe el resultado de los análisis de calidad del fruto recogido junto con la localización precisa del lineal o sector del que procede, de forma que el sistema puede retroalimentarse para mejorar la precisión de futuras predicciones.

15 Para ello durante el desarrollo de las tareas de recolección se realiza la identificación automática de los principales elementos que intervienen, es decir, los elementos a identificar son tanto líneas de cultivo, sectores de riego y/o parcelas; como los remolques utilizados para el transporte de la recolección hasta su llegada a la almazara. La adquisición de datos se realiza desde una cosechadora que envía de forma inalámbrica los datos recogidos hasta el servidor en la nube. Para ello, al menos una línea de cultivo y un remolque poseen unas
20 etiquetas *RFID* o "*tags*"; y al menos una cosechadora y una almazara a su entrada, poseen lectores *RFID*.

En una realización preferente, el número de etiquetas *RFID* distribuidas por las diferentes líneas de cultivo está en función de la capacidad de almacenamiento de las tolvas de las cosechadoras cabalgantes. Es por ello que, en el sistema del invento, la instalación de las
25 etiquetas *RFID* están situadas al inicio de cada una de las líneas de cultivo del terreno a gestionar.

De manera análoga cada uno de los remolques, utilizado en la recolección del fruto está
30 identificado con el mismo tipo de etiquetas *RFID* del cultivo, por lo que cada uno de los remolques posee insertado una etiqueta *RFID* y ubicada en una zona que es posteriormente legible por un lector situado a la entrada de la almazara, como se describe más adelante. Se cree conveniente destacar, que cada una de las etiquetas *RFID* del remolque, son preferentemente de tipo pasivo y están encapsuladas para funcionar en el exterior.

35

Tal y como se ha citado previamente, cada cosechadora posee un lector *RFID*, además de una o dos antenas instaladas en la máquina. Este lector está colocado en la cabina o en la zona posterior de la máquina y las antenas en la parte trasera de la máquina, en cada una de las dos tolvas o en una única tolva. De tal manera que, la lectura de las etiquetas de las líneas de cultivo se realiza cuando la cosechadora pasa a una distancia de lectura entre [1 y 5] metros de la etiqueta ubicada en la cabecera de la línea. En esta lectura, se obtienen los datos concretos de la línea que ha sido recogida.

Una vez que la cosechadora ha pasado por una o varias líneas de cultivo y hecho acopio del fruto de la cosecha dentro de su remolque, todos los datos de cada una de las líneas por donde ha pasado han sido recogidos por el lector de cosechadora. Estos datos recogidos se envían de forma inalámbrica (wifi o gprs) a la almazara o bien son almacenados en un soporte físico (como una llave usb) y posteriormente descargados en la almazara. El remolque se desplaza hasta una almazara, la cual posee a su entrada al menos un lector *RFID*. Es por ello que, cuando el remolque que posee una etiqueta *RFID*, se aproxima al lector situado a la entrada de la almazara, el remolque queda identificado a su entrada y todos los datos con la información correspondiente al mismo quedan recogidos por el lector. Se hace notar, que la etiqueta *RFID* insertada en el remolque está situada preferentemente en su borde superior.

Por todo ello, todos los datos recogidos por los correspondientes lectores de la almazara y de la cosechadora junto con los datos de calidad del producto recogido una vez que es analizado en la almazara son enviados y almacenados en el servidor, que junto con el resto de datos almacenados son analizados y tratados mediante técnicas de *Data Mining* y *Machine Learning*.

Así pues y a tenor de lo anteriormente expuesto, una vez que al servidor cloud se manda toda la información desprendida por las imágenes espectrales y térmicas conseguidas por medios aéreos; las imágenes recibidas de satélites; los datos resultantes de información climatológica local del campo de cultivo; los datos de humedad medidos por los sensores en el terreno; y los datos recogidos por medio de tecnología *RFID* sobre la calidad del producto recolectado y relacionado con la zona de la cosecha, citado previamente. Los datos son tratados mediante técnicas de tratados de datos masivos o *Big Data*, técnicas de analítica de datos y de *Machine Learning*, de tal manera que los resultados generados a partir de la información suministrada son accesibles por un usuario a través de medios informáticos,

que muestran en forma de informes de resultados y mapas de recomendaciones el consumo óptimo de agua, de fertilización y de prevención de patologías.

5 Por todo ello, el sistema para la toma y procesamiento de datos en un cultivo agrícola objeto del invento, ofrece a un usuario un informe detallado de las características específicas del suelo y del cultivo a gestionar, incluyendo las posibles deficiencias nutricionales, necesidades de regadío, plagas malas hierbas o similar, optimizando la gestión de la calidad y el control de la agricultura en parcelas agrarias.

10 Para completar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña como parte integrante de la misma un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo se representa lo siguiente:

15 La figura 1 representa un esquema de los diferentes elementos que conforman el sistema para la toma y procesamiento de datos en un cultivo agrícola, objeto de la presente invención.

20 La figura 2 representa un esquema de la recogida de datos en el terreno agrícola por medio de tecnología *RFID* que inalámbricamente es mandado a un *servidor cloud*, según del sistema de la figura1.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25 Tal y como se observa en la figura 1, el sistema para la toma y procesamiento de datos en un cultivo agrícola objeto del presente invento, está conformado por un *servidor cloud* (2) al que llegan por medios inalámbricos una pluralidad de datos (1) con información de un terreno agrícola, los cuales quedan almacenados en el citado módulo, de tal manera, que a través de unos medios informáticos (3) en conexión con el *servidor cloud* (2), un usuario accede a unos informes de resultados y mapas de recomendaciones que han sido generados en el propio *servidor cloud* (2).

35 La pluralidad de los datos (1) almacenados en el citado *servidor cloud* (2), son datos con información sobre el terreno o campo de cultivo a gestionar y controlar. Estos datos (1) son los desprendidos por imágenes espectrales y térmicas conseguidas por medios aéreos (11), por imágenes recibidas de satélites (12), datos resultantes de información climatológica local

(13) del campo de cultivo, datos de unos sensores de humedad (14) en el terreno y datos recogidos por medio de tecnología *RFID* (15) sobre la calidad del producto recolectado, relacionado con la zona de la cosecha.

5 En concreto en la figura 2 se representa esquemáticamente la recogida de datos del producto recolectado en un cultivo agrícola mediante la tecnología *RFID* (15). Así pues, en la referida figura muestra la existencia de unas etiquetas (151) o “*tags*” *RFID* al inicio de cada una de las líneas de cultivo, de tal manera que cuando una cosechadora (A) inicia la recolección del producto, un lector (152) situado en la cosechadora (A) entra en conexión
10 con la etiqueta (151) de la línea que lee y almacena la información contenida en ella. Posteriormente cuando el producto del cultivo ha sido recogido, la cosechadora (A) descarga el producto en un remolque (B) y lee la etiqueta asociada al mismo. El remolque (B) es transportado usualmente mediante un tractor (C) a la almazara (D). En ese momento una etiqueta (151) *RFID* ubicada en el remolque (B), entra en conexión inalámbrica con un
15 lector (152) ubicado en la entrada de la almazara (D), captando toda la información de identificación del remolque (B) contenida en ella. Es importante destacar que, toda la información que ha sido recogida por los distintos lectores (152), es mandada de forma inalámbrica al servidor *cloud* (2) donde los datos son almacenados, tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 1. Además, es conveniente destacar que la cosechadora (A)
20 envía los datos de forma inalámbrica a la almazara (D), pudiendo ser estos datos también descargados directamente en una llave USB (no representada).

25

REIVINDICACIONES

- 1.- SISTEMA PARA LA TOMA Y PROCESAMIENTO DE DATOS EN UN CULTIVO AGRÍCOLA de tipo intensivo y súper intensivo, del que se obtiene información detallada de las necesidades fitosanitarias e hídricas de un cultivo, que se CARACTERIZA por que está conformado por:
- 5
- al menos un servidor *cloud* (2) o servidor virtual, al que llegan por medios inalámbricos una pluralidad de datos (1) con información de un terreno agrícola, siendo los datos (1) recogidos por al menos unos sensores de humedad (14) situados en el terreno, y por
- 10
- tecnología RFID (15) a través de unos lectores (152) RFID situados en:
 - una cosechadora (A), cuando al menos un lector (152) está en conexión con al menos una etiqueta (151) RFID ubicada al inicio de una línea de un cultivo;
 - la entrada de una almazara (D), cuando al menos un lector (152) está en conexión con al menos una etiqueta (151) RFID insertada en un remolque (B);
- 15
- de tal manera que estos datos (1) son almacenados en el servidor *cloud* (2); y
- unos medios informáticos (3), en conexión con el servidor *cloud* (2), donde un usuario accede a informes de resultados y mapas de recomendaciones, generados en el propio servidor *cloud* (2).
- 20
- 2.- SISTEMA PARA LA TOMA Y PROCESAMIENTO DE DATOS EN UN CULTIVO AGRÍCOLA, según la reivindicación 1, que se CARACTERIZA por que la cosechadora (A) integra un lector (152) *RFID* y al menos una antena.
- 3.- SISTEMA PARA LA TOMA Y PROCESAMIENTO DE DATOS EN UN CULTIVO
- 25
- AGRÍCOLA, según la reivindicación 1, que se CARACTERIZA por que la etiqueta (151) *RFID* integrada en el remolque (B) y al inicio de la línea de cultivo, es de tipo pasivo y está encapsulada.

