



GreenBook: App híbrida para el seguimiento y control de explotaciones agrarias intensivas

Víctor J. R. Maldonado¹, Joaquín Cañadas¹, Jorge A. Sánchez-Molina¹, Manuel Berrenguel¹, Manuel Muñoz¹

¹ Departamento de Informática, Universidad de Almería, Ceia3, CIESOL. Ctra. del Sacramento s/n, 04120 Almería.

Resumen: Se ha diseñado una APP híbrida para el seguimiento y control de las tareas que se realizan en explotaciones agrarias intensivas. El sistema tiene una Arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador), dividida en dos partes, la parte del cliente es desarrollada en JavaScript, donde se envían peticiones HTTP a la parte del servidor. El servidor o backend está formado por los datos que introduzca el usuario y el pretratamiento de los datos de fuentes externas. Del acceso a los datos se encarga una API que use las funciones de un servicio REST, con una base de datos parra lograr la persistencia de la información generada. Finalmente, se interacciona con los diferentes datos usando FIWARE. Este sistema se integrará con un Sistema de Ayuda a la Toma de Decisiones (DSS) diseñado con el objetivo final de ofrecer al agricultor apoyo a la gestión del clima en invernadero mediante el uso de modelos de predicción del clima interior del invernadero y de crecimiento del cultivo con los datos proporcionados por los servicios de predicción climáticos disponibles como AEMET. Los datos del Greenbook se utilizarán en los modelos de predicción del crecimiento y de desarrollo de enfermedades, ya que estos modelos utilizan las tareas culturales como entrada, por ejemplo, los tratamientos sanitarios o las podas.

Palabras clave: cuaderno, FIWARE, cultivo, invernadero

1. Introducción

El trabajo de un agricultor tiene muchos factores para tener en cuenta, no solo consiste en plantar una semilla y recoger una hortaliza, es por ello que realizamos un estudio en profundidad sobre los distintos aspectos de este negocio, para así desarrollar una solución tecnológica lo más completa posible.

Greenbook es una aplicación híbrida, es decir, tanto para páginas web como para teléfonos móviles con una técnica "responsive". Esta aplicación nos permite el seguimiento y asesoramiento de una mejor forma de tomar decisiones en las explotaciones agrarias, a partir de la información que se genera diariamente en las explotaciones, con la finalidad de poder ayudar a la gestión de este sector. Cada día en una explotación agraria genera miles de datos que no se almacenan. Esta información es llamada Cuaderno de Campo, es muy importante para cada agricultor durante todo el año, para ayudarle a gestionar y economizar la explotación agraria. De la explotación se puede recoger mediante tres vías, la primera sería la información que recoge el propio agricultor que trabaja diariamente en esta, la segunda es el técnico agrícola, que asesora al agricultor mediante sus conocimientos y experiencia y la última es mediante sensores (si los hubiese en la explotación). Toda esta información ayuda al agricultor a tomar mejor sus decisiones en la explotación. En la aplicación Greenbook toda esta información es introducida por las diferentes personas que trabajan en la explotación y también consultada de una forma

intuitiva y amigable, fácil de usar para todos los usuarios. Las funciones que un agricultor puede hacer es la de introducir los datos comentados del Cuaderno de Campo de sus explotaciones, una gráfica donde visualizar la información recogida en el cuaderno de campo durante el año y una sección de alerta de tareas que hay que hacer en la explotación y que pueden ser introducidas por el agricultor o el técnico agrícola, por último, configurar su perfil y gestionar las certificaciones de sus explotaciones agrarias.

En términos de crecimiento del cultivo, tener un control sobre las tareas que se realizan en un cultivo es muy importante desde un punto de vista de gestión de la explotación y de trazabilidad a la hora de dar un valor añadido al producto agrícola. En esta línea, se ha diseñado una aplicación web/móvil con una técnica “responsive”, como hemos comentado. La idea surge al detectar el gran volumen de información que se recoge en las explotaciones agrarias, que debe ser adecuadamente almacenada y gestionada. En el mercado existen diversas alternativas de empresas privadas, en ésta se recogerá información de diferentes fuentes, para ayudar al agricultor y técnico agrícola en la toma de decisiones, pero son soluciones cerradas que carecen de acceso a los datos generados. La solución técnica está basada en JavaScript en la versión ECMAScript 6, usando diferentes frameworks y librerías actuales. Está solución nos da la posibilidad de migrar el sistema a cualquier dispositivo, para que pueda ser utilizada por agricultores y técnicos agrícolas sin importar el dispositivo o el sistema operativo. El objetivo principal de este producto es un software donde poder registrar, visualizar y compartir de forma intuitiva y amigable, los datos del seguimiento y asesoramiento de las explotaciones, para ello se hace uso de una API REST. El sistema diseñado permite a los agricultores y técnicos agrícolas, mejorar la gestión de las explotaciones agrarias, parcelas, cultivos, tareas, etc., aumentando la accesibilidad a dicha información y a los responsables de certificaciones poder hacer el seguimiento de los agricultores, con la concesión o no, de los diferentes certificados a nivel mundial, que pueden acreditarse a cada parcela de la explotación del agricultor, si cumple con los requisitos de éstas. Los usuarios tienen un perfil personalizable y acceso a la gestión de sus explotaciones agrarias. Para llevar a cabo las buenas prácticas de una explotación agraria, como se ha mencionado se hará uso de un Cuaderno de Campo, donde se recogen datos necesarios para las tareas en explotaciones reales, por agricultores y técnicos agrícolas. También se obtendrá información del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación referente a los productos fitosanitarios permitidos en España, así como de otros servicios públicos.

2. Materiales y métodos

El principal problema al que nos enfrentamos es la falta de interoperabilidad entre los diferentes sistemas. La agricultura, como se la conoce actualmente, está compuesta por sistemas cerrados de adquisición de datos, bases de datos inaccesibles y ordenadores que gestionan la adquisición de datos, en este caso no es diferente, cada invernadero tiene su propio sistema cerrado. Para ello se desarrolla una API Rest que sea capaz de interoperar con sistemas de cualquier fabricante. Un conjunto de ETLs fue diseñado para hacer una serie de llamadas al API Rest solicitando la información de estos sensores. Además, se desarrollaron procesos CRON para llamar a los servicios de ETL cada minuto para relacionar el conjunto de ETL. Además, Fiware está basado en el estándar NGSI-V2, además de consultar la información de los sensores, resultados de los análisis de laboratorio o los datos por eventos del Greenbook, la transforman en el modelo de datos necesario para que Fiware Orion la interprete. El habilitador de FIWARE disponible llamado ContextBroker [1] se utiliza para gestionar los datos, que es responsable de gestionar la información de contexto utilizando el modelo de información NGSI, basado en entidades y atributos. Por lo tanto, es responsable de gestionar la información de contexto de los sensores y actuadores del invernadero, para su posterior tratamiento en tiempo real. Para la persistencia de los datos, es necesario suscribirse al ContextBroker para que notifique un cambio en las entidades previamente creadas, en cuyo caso lo hará al Back-End encargado de gestionar la persistencia en MongoDB [2].

Los datos utilizados para el desarrollo de la primera versión de la plataforma fueron adquiridos en los invernaderos de la Estación Experimental de la Fundación Cajamar en El Ejido, provincia de Almería, España. Tipo de cultivo tomate. Las condiciones de cultivo y manejo de los cultivos son muy similares a las de los invernaderos comerciales de tomate. Fuera del invernadero, una estación meteorológica midió las condiciones ambientales. Durante los experimentos también se tomaron las variables climáticas interiores, especialmente la temperatura del aire, la humedad relativa, la radiación solar, la radiación activa fotosintética, la temperatura del suelo y de la cubierta, el consumo de agua y electricidad, el contenido de agua, la conductividad eléctrica (CE) y la temperatura del sustrato, y la concentración de CO₂. Además, datos de análisis de laboratorio y cuaderno de campo (Greenbook), así como predicciones meteorológicas. Los parámetros climáticos dentro del invernadero eran monitoreados continuamente cada 30 segundos, la información recolectada por los sensores es manejada por un SCADA en el cual se desarrolló un módulo https encargado de llevar a cabo las comunicaciones para enviar estos datos a la plataforma Fiware.

Para la segunda fase del desarrollo se incorporan 7 agricultores en producción real con tomates distribuidos por la provincia de Almería con un tamaño medio de 1ha de superficie cultivada y pertenecientes a diferentes cooperativas. A parte del uso del Greenbook, se instaló una estación con más de 10 sensores para recoger los datos. Específicamente, sensores de temperatura interior y del suelo, humedad interior y del suelo, radiación, CO₂, DPV, CE del suelo, CE del medio, etc.

Además de los sensores mencionados anteriormente y la información del cuaderno de campo, se recogen los datos meteorológicos de la estación del OpenWeatherMap y el AEMET más cercanas cada invernadero invernadero.

3. Resultados y discusión

El problema que se pretende resolver es el desarrollo de una aplicación web/móvil responsive, para el seguimiento y asesoramiento de una mejor forma de tomar decisiones en las explotaciones agrarias, a partir de la información que se genera diariamente en las explotaciones, con la finalidad de poder ayudar a la gestión de este sector. La idea surge al detectar el gran volumen de información que se recoge en las explotaciones agrarias, que debe ser adecuadamente almacenada y gestionada. Se va a seguir una Arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador), dividida en dos partes, la parte del cliente está desarrollada en JavaScript en su versión 6, donde se enviarán peticiones HTTP a la parte del servidor. También el framework de Cordova y PhoneGap para empaquetar la aplicación desarrollada y que sea ejecutable en diferentes plataformas, como móviles, tablets, etc.

En la parte del servidor o back-end, estará formada por los datos que introduzca el usuario y el pretratamiento de los datos de fuentes externas. Del acceso a los datos se encargará una API que use las funciones de un servicio REST, con una base de datos relacional, por el volumen de datos final. También se interaccionan con diferentes datos usando FIWARE y otras herramientas.

Esta herramienta está pensada para diferentes usuarios:

1. A los Administradores debe permitir:
 - Gestionar los perfiles de los usuarios.
 - Actualizaciones de la Plataforma.
2. A los Agricultores y Técnicos Agrícolas debe permitir:
 - Gestionar su perfil de usuario.
 - Visualización de diferentes gráficos relacionados con la información de las explotaciones, para llevar a cabo la toma de decisiones.
 - Configurar alertas al agricultor durante el seguimiento del ciclo de vida del cultivo, como alerta de riegos, tratamientos, etc.

Además, se han desarrollado funcionalidades que fomentan la interoperabilidad y el intercambio de datos.

La información que recoge el Cuaderno de Campo de las explotaciones agrarias de los agricultores son las recolecciones, tratamientos fitosanitarios, muestreo de plagas, abonados, tareas realizadas, etc.

Toda la información recogida se exporta a FIWARE, es un servicio de almacenamiento que permitirá la interoperabilidad con otros sistemas del entorno y una explotación avanzada de los datos, mejorando la accesibilidad a estos.

El proyecto es desarrollado mediante una metodología ágil, SCRUM, basada en iteraciones que a su vez están compuestas por tareas, que van tomando diferentes estados hasta su finalización. Estas iteraciones estarán divididas por los Requisitos del Sistema y priorizadas por el cliente y sus reuniones periódicas. Las Etapas de la fase del desarrollo para cada Requisito es Diseño, Codificación, Prueba, Despliegue y Documentación.

En la figura 1, se puede observar las diferentes partes que se han considerado para la configuración del contenido del cuaderno, los datos de la exploración, el plan de cultivo y el plan de fertirriego y control de enfermedades.



Figura 1. Estructura del contenido de la aplicación Greenbook

Las Figuras 2 y 3, muestran algunas pantallas de configuración de la aplicación, básicamente para la introducción y visualización de datos por partes del agricultor.

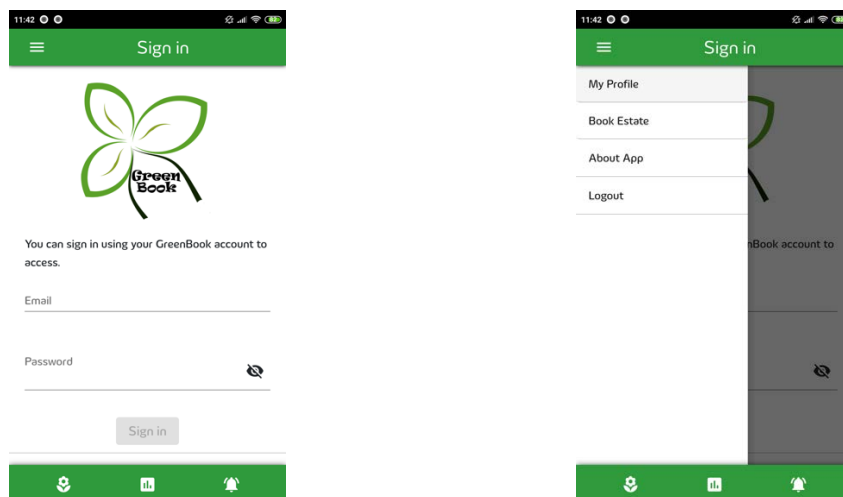


Figura 2. Pantalla principal (izquierda) y menú principal (derecha)

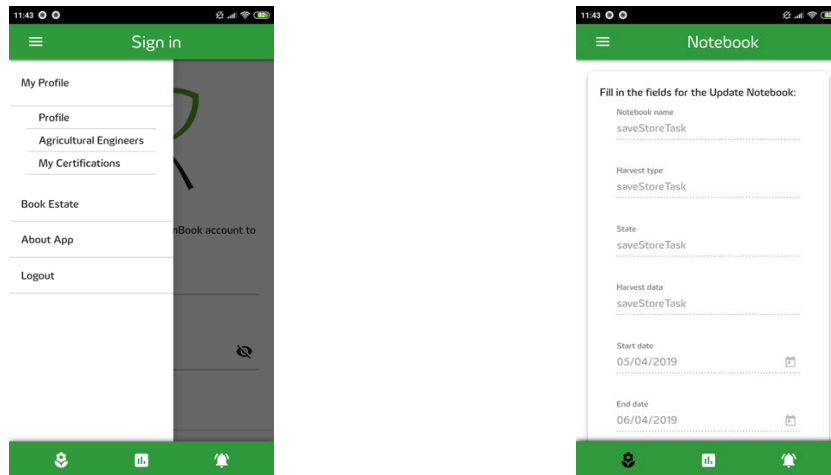


Figura 3. Ejemplo del perfil del usuario (izquierda) y de entrada de datos de producción (derecha)

Por otro lado, esta aplicación se complementa a la perfección con las necesidades del proyecto Iof2020, Caso de Uso 4.2 (Figura 4). El cual, esta desarrollando una aplicación con gran índice de interoperabilidad entre diferentes sistemas dotando a los invernaderos de estaciones encargadas de realizar mediciones de las diferentes variables de interés. Esta interoperabilidad se basa en el Enable de Fiware ContextBroker. Fiware es una plataforma desarrollada por la unión europea para crear un estándar basado en APIS. Como se menciona anteriormente el cuaderno de campo dispone de una API REST encargada de responder las peticiones de cualquier cliente. La integración con la plataforma IoF2020 se realizará por este servicio, el usuario realizará las consultas a la API del cuaderno de campo y esta enviará la información al cliente que realiza la consulta. En la siguiente figura se muestra el esquema de integración entre el cuaderno de campo con la API REST y el proyecto IoF2020. Por otro lado, estas peticiones se envían a Fiware para obtener un modelo estándar, dando la posibilidad de interoperar entre diferentes sistemas.

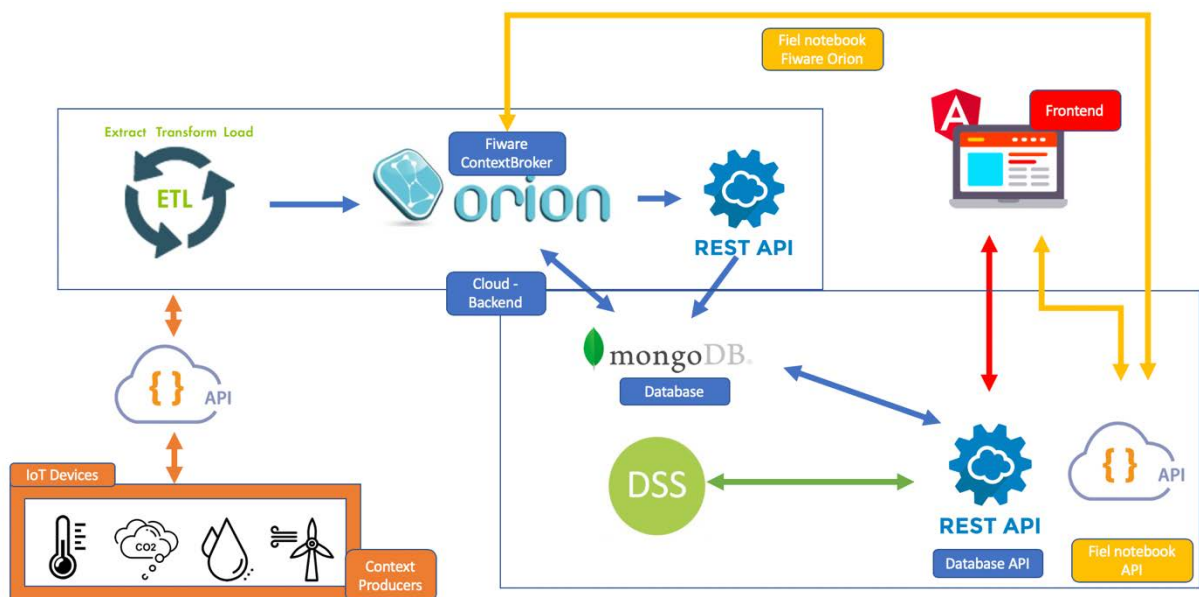


Figura 4. Integración del GreenBook en funcionamiento del sistema completo desarrolla para el proyecto IoF2020.

4. Conclusiones

El desarrollo tratado de este sistema ayuda a gestionar una explotación agraria del sector agrícola, en el que están implicados muchos roles, como el agricultor, el técnico agrícola, las certificadoras, etc, y donde es tan difícil gestionar y no olvidarse de los detalles que puedan suceder y que conllevarían a grandes desastres tanto para un agricultor en concreto, como para el sector en general. Para ello se permite gestionar y mostrar toda la información importante, basada en una interfaz de usuario intuitiva y amigable, basada en diseños y gráficas propios con los datos recogidos. El agricultor puede llevar detallado todo lo comentado anteriormente en su cuaderno de campo.

La aplicación y el sistema desarrollado hace que sea una forma muy fácil de llevar este control, asesoramiento y comunicación entre agricultores, técnicos agrícolas y todas las personas implicadas en este sector. En resumen, está demostrado que cada vez las personas usan más las nuevas tecnologías y con un dispositivo que toda persona lleva consigo, es decir, cualquier persona puede ayudar o informarse de una explotación agraria en concreto mediante cualquier dispositivo que tenga instalada la aplicación, ya sea un ordenador, un teléfono móvil, una tablet, etc, en cualquier momento y lugar.

5. Agradecimientos

This work has been developed within the framework of the Project IoF2020-Internet of Food and Farm 2020, funded by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union, Grant Agreement no. 731884

Referencias

1. Moltchanov, B. and Rocha, O. R. (2014) 'A context broker to enable future IoT applications and services', in 2014 6th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT). IEEE, pp. 263–268. doi: 10.1109/ICUMT.2014.7002113.
2. Kang, Y.-S. et al. (2016) 'MongoDB-Based Repository Design for IoT-Generated RFID/Sensor Big Data', IEEE Sensors Journal, 16(2), pp. 485–497. doi: 10.1109/JSEN.2015.2483499.