

Diseño y automatización de sistema de alimentación para animales a través de la tecnología LoRa

Lucía Francoso Fernández

Marzo 2021

Índice

Índice de figuras	4
Índice de tablas	4
1 Introducción	4
1.1 Contexto y justificación del trabajo	4
1.1.1 Ejemplo de caso de aplicación	5
1.2 Objetivos del trabajo	6
1.3 Enfoque y método seguido	6
1.4 Planificación del trabajo	6
1.4.1 Alcance	6
1.4.2 Hitos	6
1.4.3 Calendario de trabajo	6
1.4.4 Tareas y diagrama de Gantt	6
1.4.5 Riesgos e incidencias	6
1.4.6 Recursos	6
1.5 Breve resumen de productos obtenidos	6
1.6 Breve descripción de los capítulos restantes de la memoria	6
2 Estado del arte	7
2.1 Contexto actual	7
2.2 Trabajos relacionados	7
2.3 Resumen del capítulo	7
3 Diseño del sistema	8
3.1 Tecnologías necesarias	8
3.1.1 Entorno Arduino	8
3.1.2 LoRa	8
3.2 Monitorización y automatización	8
3.3 Comunicaciones LoRa	8
3.4 Resumen del capítulo	8
4 Prototipo y pruebas	9
4.1 Ubicación	9
4.2 Prototipo inicial	9
4.3 Prototipo definitivo	9
4.4 Pruebas	9
4.5 Comentarios sobre los resultados de las pruebas	9
4.6 Presupuesto	9
4.7 Resumen del capítulo	9
5 Conclusiones y líneas futuras	9
Glosario	9

Bibliografía	9
Anexos	9
Anexo I	9
Anexo II	9

Índice de figuras

Índice de tablas

1 Introducción

Tras finalizar los estudios de grado en ingeniería en sistemas de telecomunicaciones, se requiere como último paso para la obtención del título la elaboración del *Trabajo Fin de Grado* (TFG). El TFG como tal tiene unos objetivos claros, los cuales son demostrar que se han adquirido las competencias básicas intrínsecas al grado, y que el alumno es capaz de seguir aprendiendo a partir de los conocimientos ya obtenidos, innovar, desenvolverse ante un problema determinado y, en resumen, saber llevar a cabo una investigación o proyecto que tenga como objetivo la resolución de dicho problema.

En este documento, se recoge el proyecto realizado como TFG, el cual va en línea con la filosofía y objetivos del *Trabajo Fin de Grado* en sí mismo. Se detallará el proceso de creación de un sistema de alimentación para animales automatizado, donde se monitorizan de manera remota el estado de los tanques de reserva de agua y pienso. Así, se pretende exponer el conjunto de elementos hardware y software que serán necesarios para monitorizar, automatizar y acceder a ciertos datos de forma remota empleando, principalmente, Arduino y LoRa.

1.1 Contexto y justificación del trabajo

Este proyecto ha sido concebido con el objetivo principal de ayudar a la preservación de la vida animal, ante el aumento de especies en extinción, sobretudo en lo que llevamos de siglo ¹, y ante el hecho de que miles de animales domésticos siguen siendo abandonados al año en España ².

Es por ello que se requiere de ayuda activa para paliar estos problemas. Las tareas de carácter solidario, en bastantes casos, no siempre cuentan con suficientes voluntarios; además, siendo un problema tan extendido y avanzado, el número de acciones que hay que llevar a cabo para aliviarlo es alto para un número limitado de voluntarios, los cuales deben incrementar considerablemente el tiempo que pasan realizando este tipo de tareas. Tanto si se trata de un refugio de animales domésticos abandonados, como de reservas naturales donde se intenta repoblar una especie, los animales dependen enteramente del trabajo de los voluntarios. Así pues, es de vital importancia la optimización de las tareas de voluntariado, su automatización e, incluso, control remoto, mediante la creación de herramientas que ayuden a reducir el tiempo que se destina a tareas rutinarias para poder utilizar ese tiempo a otras tareas (de rescate, o de financiación para el mantenimiento de las

¹[National Geographic](#) , [BBC](#), [WWF](#), [Fundación AQUAE](#)

²[Fundación Affinity](#), [20 minutos](#), [La Razón](#), [RTVE](#)

instalaciones y de los propios animales, por ejemplo).

Con el objetivo en mente de ayudar a la preservación de la fauna (y con ello, de la vida de los ecosistemas terrestres), evitando la extinción de especies y el abandono animal, se ha concebido y desarrollado este proyecto teniendo en cuenta los diferentes casos de uso (emplazamientos donde se podrá instalar el sistema, características del entorno), mejor adaptación a ellos, relación entre buenas prestaciones y bajo consumo, precio total del producto, o facilidad de uso por parte de un usuario medio. Es por ello que desde el principio se propone una serie de actuaciones a realizar, acorde a lo anteriormente mencionado, tales como:

- El diseño del sistema de alimentación será tal que el producto final pueda ser instalado no sólo en hogares, sino en sitios remotos, donde el acceso a recursos tales como la electricidad o Internet son escasos o inexistentes. Así pues, el dispositivo utilizará energía solar y baterías recargables, comunicación de bajo consumo y largo alcance y modo de ahorro de energía.
- El dispositivo final no será pesado ni voluminoso, facilitando así tanto su transporte como su manejo. No dejará al alcance del animal electrónica, de manera que evitaremos que los animales estén en contacto con ella y posibles problemas de humedad presente en el entorno; se usarán protecciones adecuadas a la calidad de los componentes del dispositivo.
- El dispositivo contará con una pantalla OLED que permitirá ver a la persona que esté físicamente delante de él si funciona correctamente. También se permitirá el acceso a datos a personas interesadas que quieran consultarlos de manera remota.

1.1.1 Ejemplo de caso de aplicación

Un ejemplo de caso de aplicación sería el entorno donde se desea situar uno de estos dispositivos para validar su funcionamiento, que en este caso se trata del refugio perteneciente a la protectora Patitas Unidas Los Alcázares, situado en el término municipal de Torre Pacheco (Murcia). La elección de esta ubicación se fundamenta en una serie de razones:

- Al ser voluntaria para esta protectora, conozco bien sus necesidades, es decir, qué puede ser de utilidad para la protectora en el refugio y qué soluciones se han probado para determinados problemas que han ido surgiendo; además, conozco bajo qué condiciones climáticas es vulnerable y qué necesidades esporádicas emergen bajo dichas condiciones. Teniendo en cuenta la zona geográfica donde se ubica (Murcia), y los años de experiencia en el refugio, se ha detectado una problemática que se manifiesta durante periodos continuados de lluvias (lluvias torrenciales, DANA, gota fría), la cual consiste en la inundación de las zonas colindantes al refugio, inclusive carreteras de acceso, lo que impide llegar a él (cierres de carreteras, niveles altos de riesgo por precipitación, o el simple hecho de contar con grandes volúmenes de agua en la carretera que impiden la circulación segura por la vía). De
- Se trata de un entorno sin electricidad y sin internet. Desarrollar un proyecto y probarlo en este tipo de entorno nos ayudará a la hora de extrapolarlo a otros emplazamientos donde la ausencia de este tipo de recursos supone también una limitación y un aspecto a tener en cuenta para definir y desarrollar el proyecto en sí mismo.

- Se puede intentar establecer un enlace punto a punto, ya que se puede dejar fijo un equipo transmitiendo o recibiendo que, además, se conecte a internet (ya que es un recurso disponible) para subir los datos que reciba del otro extremo. Un equipo estará presente en el refugio y el otro en una casa con internet y electricidad; esto significa que al menos este extremo será más controlable, y será este extremo el que subirá datos a la nube. Nos tendremos que preocupar más del otro extremo, donde no tendremos electricidad ni internet y donde situaremos los sensores que recogerán datos y realizarán la automatización.

1.2 Objetivos del trabajo

El objetivo fundamental del presente trabajo es el diseño de un sistema de alimentación para animales que permita la monitorización de los niveles de agua y pienso que se encuentran en depósitos de reserva, los cuales rellenan un bebedero y un comedero, respectivamente. Con ello, se pretende automatizar el proceso de alimentación de animales, además del uso de la tecnología LoRa para tener acceso al estado del sistema de forma remota. Así pues, los objetivos concretos son:

- Realizar una aproximación a la tecnología LoRa.
- Diseñar el sistema de alimentación para animales.
- Realizar tanto simulaciones para el enlace LoRa que se creará entre transmisor y receptor, como cálculos teóricos que determinen si el enlace es posible.
- Construir el prototipo y probarlo en entorno controlado y, posteriormente, en entorno real.
- Crear una plataforma de representación de datos.

1.3 Enfoque y método seguido

1.4 Planificación del trabajo

1.4.1 Alcance

1.4.2 Hitos

1.4.3 Calendario de trabajo

1.4.4 Tareas y diagrama de Gantt

1.4.5 Riesgos e incidencias

1.4.6 Recursos

1.5 Breve sumario de productos obtenidos

1.6 Breve descripción de los capítulos restantes de la memoria

2 Estado del arte

En este capítulo se va a exponer un análisis del estado del arte relativo al proyecto (tecnologías y técnicas necesarias para el diseño del sistema planteado). Este análisis se centra en la situación actual en tanto a la automatización del proceso de alimentación de animales, técnicas, sistemas y proyectos similares y conceptos introductorios a Arduino y LoRa, fundamentales para poder materializar este proyecto.

2.1 Contexto actual

Existen muchos proyectos Open Source relacionados con la alimentación automática o semiautomática de animales domésticos, principalmente gatos y perros. Sin embargo, no existen proyectos que usen LoRa como tecnología radio, sino que emplean la red local WiFi del hogar donde se sitúe el dispositivo de alimentación.

A pesar de ello, se ha visualizado este tipo de proyectos y tenido en cuenta para el desarrollo del prototipo en tanto a apariencia externa, comodidad de uso, eficiencia de los componentes, o, incluso, opciones para mover el pienso desde la reserva hasta el comedero del animal, o el agua desde la reserva hasta el bebedero.

2.2 Trabajos relacionados

2.3 Resumen del capítulo

3 Diseño del sistema

A lo largo de este capítulo se procede a desglosar el diseño del sistema, exponiendo las tecnologías y los dispositivos que se van a emplear tanto en monitorización como en comunicaciones. Por tanto, tras realizar una pequeña introducción de las tecnologías necesarias en el diseño, se procede empleando una metodología en cascada que vaya presentando a cada paso los subsistemas finalizados y completamente operativos.

3.1 Tecnologías necesarias

3.1.1 Entorno Arduino

3.1.2 LoRa

3.2 Monitorización y automatización

3.3 Comunicaciones LoRa

3.4 Resumen de capítulo

4 Prototipo y pruebas

4.1 Ubicación

4.2 Prototipo inicial

4.3 Prototipo definitivo

4.4 Pruebas

4.5 Comentarios sobre los resultados de las pruebas

4.6 Presupuesto

4.7 Resumen del capítulo

5 Conclusiones y líneas futuras

Glosario

Bibliografía

Anexos

Anexo I

Anexo II