

Dispositivo sensor de posición y parámetros inerciales para animales

Amaya Matías
68284

matissamaya@gmail.com

Lamas Matías
65536

matiasutn12@gmail.com

Navarro Facundo
63809

facunava92@gmail.com

Resumen – El presente trabajo propone una solución a la recolección de datos a la intemperie, utilizando tecnología LoRa y GSM.

Abstract – The current paper proposes a solution to outdoor data-collecting by using LoRa and GSM technologies.

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de comunicaciones abrieron posibilidades a tareas que eran muy difíciles (o imposibles) de realizar.

Los distintos métodos ofrecen características puntuales que permiten la resolución de un problema. Una característica importante que distingue a las redes de comunicación es su alcance. A partir de ello, una clasificación de redes es la siguiente:

- LP-WAN (Low Power Wireless Area Networks)
- WWAN (Wireless Wide Area Networks)
- WMAN (Wireless Metropolitan Area Networks)
- WLAN (Wireless Local Area Networks)
- WPAN (Wireless Personal Area Networks)
- WBAN (Wireless Body Area Networks)

En este trabajo nos involucramos con el área del estudio y monitoreo del comportamiento de animales. Genéricamente, un dispositivo del área busca sensar posición, parámetros inerciales o algunos signos vitales y transmitirlos para su análisis posterior. El alcance de la transmisión va a definir el tipo de red que use el dispositivo. Por otro lado, el consumo del dispositivo puede, o no, ser una característica determinante, dependiendo del consumidor. Existen dispositivos comerciales que son muy específicos a las características mencionadas previamente. Es decir, existe la posibilidad de que no se encuentre dispositivo comercial alguno para una aplicación en particular. Lo que hace del área un área todavía en evolución fuertemente condicionada por las tecnologías de comunicación disponibles.

II. OBJETIVOS

El dispositivo propuesto está sujeto a las siguientes condiciones:

- 1-Está destinado a maras patagónicas, por lo que sus cualidades físicas debe corresponder a las del animal.
- 2-Transmite datos de posición (GPS) y parámetros inerciales (Sensor de aceleración) durante 2 semanas, sin interrupciones, cada 1 minuto.
- 3-Los animales circulan en un área aproximada de 30 km^2 a campo abierto, con cobertura de señal

GSM.

- 4-Los datos se transmiten a un servidor para que luego puedan ser visualizados por cualquier dispositivo con acceso a internet.

A partir de lo anterior, se decide implementar LoRa, una red del tipo LP-WAN, bajo consumo y largo alcance. n módulos de transmisión LoRa para n maras patagónicas envían los datos correspondientes a un gateway que carga los datos al servidor vía GSM, una red del tipo WWAN.

En otras condiciones, se podría implementar GSM en los módulos individuales y realizar una comunicación directa con el servidor. En estas condiciones no, por el consumo que implicaría ello. El tamaño de la batería que se precisaría para satisfacer ese consumo es contraproducente para el tamaño del animal en cuestión.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

LynxNet es un sistema de monitoreo de animales salvajes que opera a 433 MHz. El dispositivo collar montado en el animal ofrece los siguientes datos:

- GPS
- Temperatura
- Humedad
- Iluminación
- Acelerómetro 3D
- Giroscopio 2D

ZebraNet es un dispositivo para monitorear zebras por GPS con un alcance de hasta 1 km. Los diseñadores tomaron como principal criterio el consumo y, luego, la precisión.

WildCENSE monitorea el comportamiento y patrones de migración en venados. Ofrece:

- GPS
- Temperatura
- Humedad
- Acelerómetro 3D
- Iluminación

El rango de operación aproximado es de 1km. Los diseñadores manejan el consumo de energía operando los micros en modo sleep. Envían datos cada 3 min.

III. LORA Y LORAWAN

LoRa, abreviatura de Long Range, es una técnica de modulación basada en técnicas de espectro ensanchado y una variación de chirp spread spectrum (CSS), que modula los datos sobre diferentes canales y velocidades, con corrección de errores forward error correction (FEC) integrada. LoRa

mejora significativamente la sensibilidad del receptor y, al igual que con otras técnicas de modulación de espectro ensanchado, utiliza toda la anchura de banda del canal para transmitir una señal, haciéndola robusta al ruido del canal e insensible a las compensaciones de frecuencia causadas por el uso de cristales de bajo coste. LoRa puede demodular señales 19.5 dB por debajo del nivel de ruido, mientras que la mayoría de los sistemas de desplazamiento de frecuencia (FSK) necesitan una potencia de señal de 8-10 dB por encima del nivel de ruido para demodular adecuadamente. LoRa se describe como un *frequency modulated (FM) chirp*, basándose en una modulación de espectro ensanchado, que mantiene las mismas características de baja potencia como la modulación FSK pero aumentando significativamente el alcance de la comunicación. Utiliza ganancia de codificación para aumentar la sensibilidad del receptor y es capaz de alcanzar velocidades de transmisión comprendidas entre 0.3 kbps hasta 38.4 kbps. Por tanto, es adecuado para comunicaciones P2P entre nodos.

En modo P2P los nodos pueden conectarse directamente entre ellos sin costes, ya que no utilizan infraestructura de red. Este modo funciona sin la necesidad de una estación base o una cuenta Cloud, y por tanto no requiere comprar ninguna licencia. Este modo es el único en el que pueden trabajar los nodos LoRa.



Fig. 1. Modo P2P

La modulación LoRa ofrece funcionalidad de capa física (PHY), mientras que LoRaWAN es un protocolo MAC para una red en estrella de gran capacidad y largo alcance que la LoRa Alliance ha estandarizado para las LPWAN. LoRaWAN define el propio protocolo MAC y la arquitectura del sistema de la red, mientras que LoRa permite el enlace de comunicación de largo alcance a nivel físico. El protocolo y la arquitectura de la red de LoRaWAN determinan de forma decisiva la vida útil de la batería de un nodo, la capacidad de red, la calidad del servicio, la seguridad, y la variedad de aplicaciones de la red. A diferencia de LoRaWAN, LoRa no dispone de reglas o normas más allá de las limitaciones de capa física que ofrecen los dispositivos o las impuestas por la librería utilizada. LoRaWAN puede emplear LoRa o una modulación FSK a nivel físico.

El protocolo LoRaWAN está optimizado para sensores de bajo costo operados con batería e incluye diferentes clases de nodos para optimizar la compensación entre la latencia de la red y la duración de la batería. Es totalmente bidireccional y fue diseñado para garantizar la fiabilidad y la seguridad. La arquitectura de LoRaWAN también fue diseñada para localizar y rastrear fácilmente objetos móviles. LoRaWAN está siendo desplegado para redes nacionales por los principales operadores de telecomunicaciones, y la LoRa

Alliance está estandarizando LoRaWAN para asegurar que las diferentes redes nacionales sean interoperables.

Generalmente, las redes LoRaWAN se extienden en una topología de estrella-de-estrellas donde los gateways retransmiten mensajes entre nodos y un servidor de red ubicado en el back-end. Los gateways se conectan al servidor mediante una conexión IP estándar mientras que los nodos y el gateway lo hacen mediante un enlace directo empleando LoRa o FSK a nivel físico. La comunicación puede ser unidireccional o bidireccional, aunque, en este último caso, el tráfico ascendente de un nodo al gateway y de éste al servidor es el predominante. Los dispositivos LoRaWAN pueden operar de dos maneras: en modo P2P como en las redes LoRa, y en modo híbrido. En modo híbrido, se utiliza una combinación de los modos LoRaWAN y P2P que permite enviar mensajes utilizando redes LoRaWAN. Este modo requiere licencia LoRaWAN. En este caso se utiliza un nodo central actuando como gateway trabajando en modo híbrido y el resto de nodos como P2P. Los nodos pueden utilizar una topología de estrella P2P para llegar al nodo central y hacer que este acceda a la red LoRaWAN para encaminar la información. La base de esta operación es que el gateway escucha paquetes P2P y los reenvía a la infraestructura LoRaWAN, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

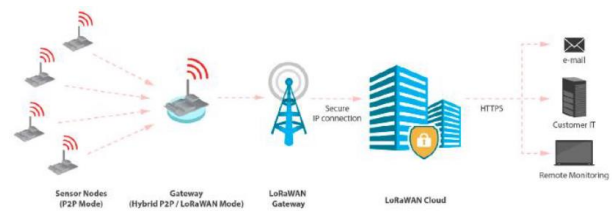


Fig. 2. Modo híbrido

A diferencia de lo que ocurre en las redes LoRa donde el único intercambio de mensajes se produce entre los nodos y el gateway, con LoRaWAN el servidor de red se comunica con los sensores a través del gateway.

Aunque la comunicación entre módulos y gateway se efectúe de la misma forma que en las redes LoRa, la comunicación es distinta al otro lado del gateway ya que éste se encarga de convertir los paquetes LoRaWAN en paquetes UDP y viceversa. Además, están los mensajes que el gateway recibe desde los sensores y retransmite hasta el servidor de red y los mensajes de configuración de la red que envía el servidor de red hasta los sensores.

IV. NODOS

El diagrama de cada módulo es el siguiente:

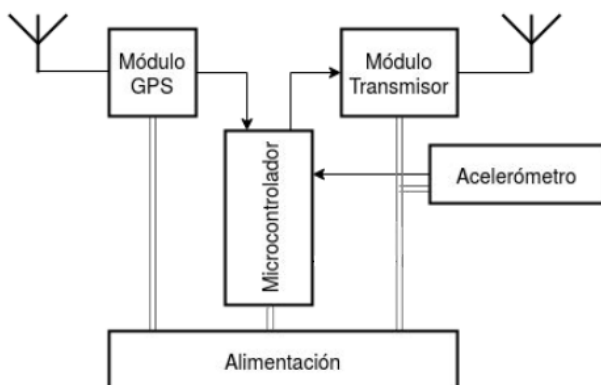


Fig. 3. Diagrama de módulo de transmisión

El microcontrolador codifica los datos de los sensores y los envía al Gateway a través de un transmisor LoRa.

La alimentación consiste en una batería LiPo de 3.6V y el micro es el ATmega328p (Arduino).

El módulo GPS es el ORG1208, con una sensibilidad de -162 dBm, es la parte de mayor consumo del sistema.

El acelerómetro implementado es el ADXL345.

El módulo transmisor LoRa es el RFM95, el cual cuenta con las siguientes características:

- +20 dBm, máxima potencia de transmisión
- -148 dBm, sensibilidad
- 300 kb/s, máxima velocidad de transmisión
- 20 mA de consumo a +7 dBm de transmisión
- 3.3 V, alimentación
- 915 MHz, frecuencia de operación

V. GATEWAY

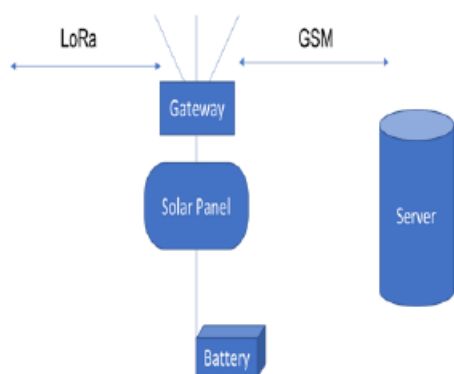


Fig. 4. Diagrama del gateway

Como se mencionó, el Gateway recibe los datos sensados y transmitidos en LoRa y los retransmite en GSM al servidor. Para alimentarlo se propone una estación autónoma compuesta por una batería de 6Ah/12V YTX7A-BS, un panel solar de 25W y un controlador de carga de batería LandStar LS1024B. Como gateway se hace uso del Ursalink UG87 que realiza la función que precisamos contando con 16 canales de recepción,

lo que nos permite implementar más nodos de los que necesitamos. En un canal se puede recibir datos de muchos nodos porque el tiempo de actividad de los nodos es muy bajo. También, recepta una tarjeta SIM para acceder a internet y transferir los datos al servidor deseado via GSM.

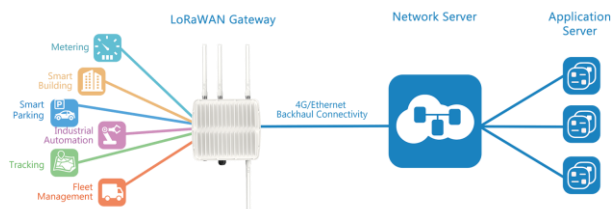


Fig. 5. Esquema aplicación UG87

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Thierry Antoine-Santoini, Jean-Sebastien Gualtieri, François-Marie Manicacci, Antoine Aiello. "AMBLoRa: a Wireless Tracking and Sensor System Using Long Range Communication to Monitor Animal Behavior"
- [2] Mallikarjun B C, K V Suresh, G. R N Sumana, A. Pooja Supari. "Animal Tracking System using LoRa Technology"
- [3] Rubén Pérez García. "Evaluación de LoRa/LoRaWAN para escenarios de Smart City"
- [4] R. Zviedris, A. Elsts, G. Strazdins, A. Mednis, L. Selavo. "LynxNet: wild animal monitoring using sensor networks."
- [5] P. Zhang, C. M. Sadler, S. A. Lyon, M. Martonosi, "Hardware design experiences in ZebraNet"
- [6] R. Bagree, V. R. Jain, A. Kumar and P. Ranjan. "wildCENSE: GPS based animal tracking system"