



Título de la Tesis Doctoral: Gestión avanzada de una red de alumbrado público bajo el enfoque de ciudad inteligente.

Directores:

Ángel Marqués Mateu. Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. Universitat Politècnica de València.

Ángel E. Martín Furones. Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría. Universitat Politècnica de València.

Resumen:

El presente trabajo se desarrollará bajo la modalidad de tesis industrial con la colaboración del Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría (UPV) y Auditesa. El objetivo de la tesis es desarrollar un sistema de gestión inteligente para redes de alumbrado público, acorde a las demandas actuales en cuanto a eficiencia energética y gestión inteligente. La idea es integrar el desarrollo en el marco de las “ciudades inteligentes” que actualmente constituyen una tendencia tanto en aspectos tecnológicos como sociales.

Una red de alumbrado público se divide jerárquicamente en tres niveles: (1) sistema central de gestión, (2) centros de control y (3) luminarias. Esta red se extiende por toda la ciudad de forma ramificada, lo cual se puede aprovechar para implementar un sistema de gestión basado en la comunicación entre los tres niveles tal y como se describe a continuación.

En el nivel más descentralizado se encuentran las luminarias, que en la actualidad cuentan con un sistema basado en microcontrolador. Una de las aportaciones de esta tesis es el diseño de una placa con diversos sensores que permitirán dar valor añadido a la red. Entre estos sensores destaca un receptor GNSS multifrecuencia y multiconstelación. Las características de las luminarias (especialmente la situación elevada sobre la superficie del terreno y la posición estática) permiten utilizarlas como plataformas de posicionamiento que permitirán geolocalizarlas con precisión centimétrica. Esta precisión se alcanzará aplicando algoritmos avanzados de posicionamiento como el Precise Point Positioning (PPP). El microcontrolador permitirá la conexión de otros sensores para la recolección de variables de interés en la gestión del espacio urbano.

En el nivel intermedio se encuentran los centros de control que representan nodos de la red comunicados con una sección o subconjunto de la misma. La comunicación se desarrollará usando un soporte físico de corriente continua (CC) lo cual supone otra aportación interesante del presente trabajo. Este tipo de comunicación evita problemas de reactica, armónicos y mejora la eficiencia del sistema eléctrico. Las líneas de CC permiten utilizar señales digitales con tecnología Power Line Communications (PLC) que convierten la red eléctrica en una red de comunicaciones Ethernet. Esta comunicación permitirá transmitir datos GNSS y de otros sensores desde cada luminaria a su centro de control correspondiente de manera segura.

En el nivel más general se encuentra el sistema central de gestión que recibirá datos desde los centros de control mediante la red PLC para su tratamiento. Este tratamiento incluye el procesamiento de los datos GNSS que permitirán actualizar la geolocalización de cada luminaria desde el momento de su instalación hasta alcanzar la precisión requerida por los administradores de la red.

El sistema de gestión diseñado es la base de un sistema inteligente que permite múltiples aplicaciones. En primer lugar, la propia gestión de la red para administrar la demanda de energía o aplicar una atención rápida al mantenimiento preventivo o correctivo. El sistema



también permitirá la recolección y tratamiento de datos de todo el espacio urbano, no solo a nivel de posicionamiento de los elementos de mobiliario urbano (luminarias) sino de otras variables ambientales importantes hoy día como contaminantes atmosféricos.

Además, el sistema desarrollado en esta tesis podrá ser la base para otros servicios al ciudadano, algunos de ellos no detectados todavía, que recordemos es el aspecto más importante del concepto de ciudad inteligente.

Medios disponibles:

La presente tesis doctoral requiere recursos software y hardware. Los recursos software consisten fundamentalmente en entornos de programación de código abierto. Los recursos hardware son muy específicos y serán adquiridos para el desarrollo de la tesis doctoral. El prototipo de luminaria consiste en la propia luminaria y un microcontrolador con dispositivos de posicionamiento y comunicación. Las comunicaciones entre la luminaria y el centro de control se simularán en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría de la UPV y en las instalaciones de Auditesa.

Bibliografía:

- Gassmann, O., Böhm, J., Palmié, M. (2019). *Smart cities: introducing digital innovation to cities*. Ed. Emerald Publishing Ltd.
- Hart, D. W. (2001). *Electrónica de Potencia*. Ed. Prentice Hall.
- Hernández, L., Estepa, Y., Martínez de Lucas, G. (2014). Nuevo modelo de distribución de corriente continua en baja tensión en Smart Buildings. *II congreso iberoamericano sobre microrredes con generación distribuida de renovables*. Soria (España). http://oa.upm.es/37679/1/INVE_MEM_2014_202480.pdf.
- Li, G., Geng, J. (2019). Characteristics of raw multi-GNSS measurement error from Google Android smart devices. *GPS solutions*. 23: 90. <https://doi.org/10.1007/s10291-019-0885-4>.
- Mohan, T., Undeland, T.M., Robbins, W. (2009). *Electrónica de Potencia. Convertidores, aplicaciones y diseño. Tercera Edición*. Ed. Mc Graw Hill.