

Reducción del consumo energético en grandes ciudades mediante la utilización de semáforos inteligentes sincronizados a través de redes de sensores inalámbricos

Reduction of energy consumption in large cities through the use of synchronized smart traffic lights across wireless sensor networks

Mazzeo, Héctor Hugo

Centro CODAPLI - Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata - Argentina
hugo.maz@frlp.utn.edu.ar

Rapallini, José A.

Centro CODAPLI - Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata - Argentina
rapallini@frlp.utn.edu.ar

Rodríguez, Omar E.

Centro CODAPLI - Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata - Argentina
orodriguez@frlp.utn.edu.ar

Almirón, Yoel

Centro CODAPLI - Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata - Argentina
yoelalmiron1997@gmail.com

Resumen

Uno de los problemas que aquejan a las grandes urbes es el derroche o la utilización ineficiente de energía derivado de distintos sistemas no optimizados. Dentro de ellos se encuentra el de los sistemas de control de tránsito que imposibilitan un manejo sincronizado de semáforos -equipados asimismo con luminarias de alto consumo no dimerizables-, generando bloqueos, falta de fluidez vehicular e incrementando el gasto de combustible y por tanto la emanación de gases contaminantes al medio ambiente.

En este trabajo se plantea una solución simple y económica a este problema a través del uso de redes de sensores inalámbricos, la cual permite resolver no sólo el problema de la desincronización en el tiempo sino también adaptarla a distintos horarios del día, como las horas pico y nocturnas, con caudales de tránsito que pueden ser muy disímiles. Utilizando placas inalámbricas, cada semáforo se transforma en un nodo de la red (semáforo inteligente), enviando y recibiendo datos

a fin de mantener la sincronización en el tiempo y en función de la tecnología led empleada en su luminaria, consumir menos energía eléctrica y dar más información al transeúnte.

La comunicación en la red se implementó mediante el uso del protocolo LoRaWAN, que está pensado para aplicaciones de baja potencia de red de área amplia (LPWAN) con un alcance de más de 15 kilómetros y una capacidad de hasta 1 millón de nodos. La combinación de baja potencia y largo alcance limita la velocidad de datos máxima a 50 kilobits por segundo, lo cual es más que suficiente en este caso.

Para la evaluación de la tecnología, se construyó un prototipo para la comunicación entre un nodo transmisor y un receptor, simulando mediante indicadores de arreglo de led las luces de los semáforos en dos cruces de una avenida. La solución completa requerirá del escalamiento de estos nodos acorde a la cantidad de semáforos a controlar.

Como conclusión del trabajo se muestra el beneficio de esta propuesta que pretende avanzar hacia el campo de las “Ciudades Inteligentes” con una solución eficiente para el ordenamiento del tránsito, gasto de energía eléctrica e indirectamente la disminución de emisiones procedentes de los escapes de vehículos, dado que cada vez que se frena y arranca un auto en las esquinas, la emanación de gases es mayor, pues la combustión necesaria para el primer impulso también lo es.

Palabras clave: eficiencia energética, semáforos inteligentes, sincronización, sensores inalámbricos, LoRaWAN.

Abstract

One of the problems that afflict large cities is the waste or inefficient use of energy derived from different non-optimized systems. Among them is that of traffic control systems that make it impossible to synchronized handling of traffic lights -also equipped with non-dimmable high consumption lights-, generating blockages, lack of vehicular fluidity and increasing fuel consumption and therefore emanation of polluting gases to the environment.

In this paper, a simple and economical solution to this problem is proposed through the use of wireless sensor networks, which allows solving not only the problem of desynchronization in time but also adapting it to different times of the day, such as peak hours and at night, with traffic flows that can be very dissimilar. Using wireless panels, each traffic light becomes a network node (intelligent traffic light), sending and receiving data in order to maintain synchronization over time and depending on the LED technology used in its luminaire, use less electrical energy and give more information to the passerby.

Communication on the network was implemented using the LoRaWAN protocol, which is intended for low power wide area network (LPWAN) applications with a range of more than 15 kilometers and a capacity of up to 1 million nodes. The combination of low power and long range limits the maximum data rate to 50 kilobits per second, which is more than enough in this case.

For the evaluation of the technology, a prototype was built for communication between a transmitter node and a receiver, simulating the traffic lights at two intersections of an avenue using LED arrangement indicators. The complete solution will require the scaling of these nodes according to the number of traffic lights to control.

As a conclusion of the paper, the benefit of this proposal is shown, which aims to advance towards the field of "Smart Cities" with an efficient solution for the ordering of traffic, electricity consumption and indirectly the reduction of emissions from vehicle exhausts, given that every time a car is braked and started on the corners, the emission of gases is greater, since the combustion necessary for the first impulse is also greater.

Keywords: energy efficiency, smart traffic lights, synchronization, wireless sensors, LoRaWAN