



David Gascón

Director de I+D, de Libelium

Redes de Sensores Inalámbricos, la tecnología invisible

Las redes de sensores inalámbricas permiten monitorizar cualquier entorno por inaccesible y recóndito que parezca. Tal y como lo haría una red de insectos, los nodos sensoriales se distribuyen en el terreno y trabajan de forma coordinada para monitorizar los parámetros elegidos.

El concepto de Redes de Sensores o su tan extendida traducción inglesa Wireless Sensor Networks (WSN) se basa en una serie de pequeños dispositivos electrónicos que tienen acceso al mundo exterior por medio de sensores. El nombre que se le da a este tipo de dispositivos es el de “mote”, que proviene de la traducción inglesa de la palabra “mota de polvo” con la finalidad de indicar en una sola palabra dos de los conceptos principales: su pequeño tamaño y la idea de que pueden estar situados en cualquier lugar.

Esta ubicuidad en su instalación y funcionamiento la consiguen principalmente a dos motivos. El primero de ellos es que son dispositivos autónomos que funcionan con baterías (similares a las de un teléfono móvil) las cuales permiten incluso ser recargadas mediante placas solares si la aplicación lo requiere. El segundo motivo es que todas las comunicaciones que realizan se basan en protocolos

inalámbricos de bajo consumo como ZigBee, lo que les permite pasar del estado de latencia a realizar la transmisión necesaria y rápidamente volver a ese estado de mínimo consumo energético.

Los “motes” tienen la capacidad de comunicarse entre sí mediante la creación de redes malladas (mesh networks) usando el proto-

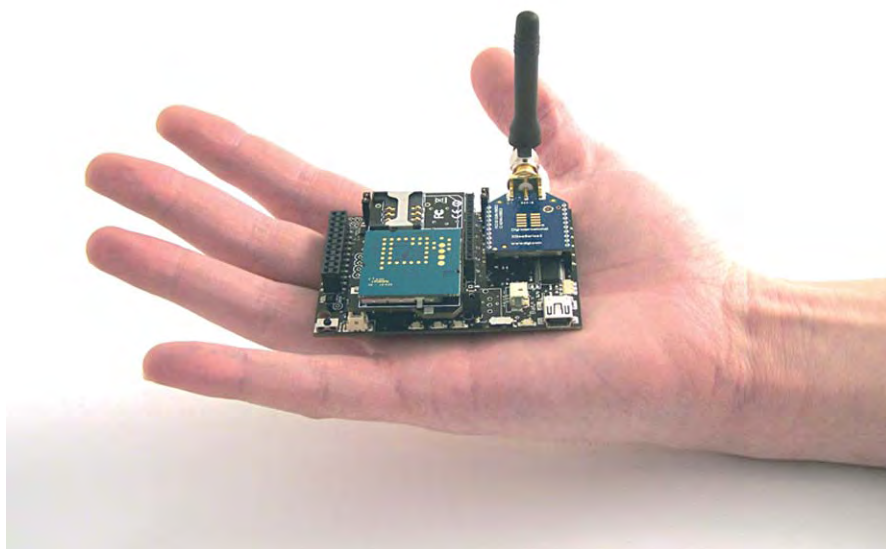
para ver cuáles son las rutas de comunicación disponibles. Esto permite que los “motes” puedan ser cambiados de lugar para monitorizar un área distinta en un determinado momento.

Se puede observar como el funcionamiento de la red se basa en una perfecta sincronía de todos los nodos. En una primera fase los dis-

.....
“Una de las características más importantes de estos nodos sensoriales es que pueden permanecer en funcionamiento sin recarga de la batería durante años e incluso ininterrumpidamente usando una pequeña placa solar”
.....

colo ZigBee y retransmitir la información adquirida a través de la red hasta un punto de control que registre los valores observados e incluso tome decisiones consecuentemente. Son los propios “motes” los que se organizan automáticamente cada cierto tiempo

positivos están en estado de latencia con la finalidad de consumir lo menos posible. En un momento dado salta la alarma periódica y toda la red se despierta al unísono permitiendo que unos nodos se comuniquen con otros y la información captada con sus sensores



pueda llegar al punto de recogida de los datos. Este mecanismo es lo que en Libelium hemos denominado como *“el latir de la red”*, y es una de las piezas clave del sistema de ahorro energético de las comunicaciones inalámbricas gestionadas por los dispositivos sensoriales.

Una de las características más importantes de estos nodos sensoriales es que pueden permanecer en funcionamiento sin recarga de la batería durante años e incluso ininterrumpidamente usando una pequeña placa solar. Su consumo en estados de latencia (sleep mode) puede llegar a ser de unos pocos micro amperios, por lo que incluso pueden llegar a ser colocados en las copas de los árboles de un bosque con la finalidad de detectar incendios forestales o incluso en las orillas de los diferentes tramos de los ríos para controlar las crecidas repentinas del nivel del agua, evitando en ambos casos catástrofes mayores.

Viendo las características de estas redes, es fácil enseñar

dejarse seducir por las miles de aplicaciones posibles en todos los ámbitos y sectores comerciales.

Por un lado tenemos la oportunidad de mejorar el concepto de *“agricultura de precisión”* mediante el control de viñedos e invernaderos con sensores de humedad en tierra, radiación solar, humectación de la hoja e incluso otros muy precisos como los dendrómetros que permiten conocer en tiempo real qué cantidad exacta de agua está absorbiendo la vid, de forma que se pueda llegar a controlar incluso las propiedades del vino que se quiere obtener. Otra de las aplicaciones siguiendo esta línea sería el control de riego en campos de golf, donde podría monitorizar qué cantidad de agua necesita cada zona con independencia del resto, de forma que se regara de forma individualizada haciendo que no se desperdicie agua en zonas donde no se necesita.

Siguiendo aplicaciones para el sector primario podemos destacar el uso de sensores de gases para granjas, donde es especialmente

importante que las crías de ganado (tanto porcino como bovino) no sufran intoxicaciones debido a las altas concentraciones de amonio (NH_3), sulfuro de hidrógeno (SH_2) y metano (CH_4) que se producen en estos entornos.

Las actividades de monitorización del medio ambiente también se ven fuertemente representadas mediante la creación de redes sensoriales para la detección de incendios forestales y de crecidas en los ríos en ambos casos de forma preventiva. El control de la contaminación se ve doblemente reforzado. Por un lado podemos conocer la calidad del aire que respiramos usando sensores de contaminación como el de NO_2 . Por otro, incluso podemos tener sensores monitorizando la calidad del agua (salinidad, PH) en diferentes tramos de los ríos.

El entorno urbano también se ve fuertemente favorecido mediante la creación de mapas de ruido mediante sensores de decibelios acústicos distribuidos estratégicamente y por la creación de calles inteligentes capaces de detectar el tráfico que pasa por ellas así como los sitios de parking libres de los que dispone. El tener esta información en tiempo real puede ayudar a los servicios municipales a canalizar anticipadamente el tráfico de forma que no se produzcan retenciones y a los ciudadanos a ahorrar tiempo incluso a la hora de aparcar,

La vida de las personas en las ciudades puede verse mejorada mediante el control de la radiación ultravioleta que incide en cada punto estratégico (como las playas). De esta forma se puede avisar al ciudadano de la peligrosidad en determinados días de una exposi-

ción prolongada. En entornos urbanos también posibilitan la creación de redes de control de recursos (smart metering), que permiten entre otras cosas conocer la cantidad exacta de energía o agua que se está utilizando en diferentes puntos y así detectar escapes o consumos innecesarios por la red eléctrica o de tuberías (ciudades sensoriales).

Su aplicación en Logística nos demuestra que no sólo son capaces de monitorizar el entorno sino las mismas cosas. Pensemos en un container con mercancía delicada (sueros, medicinas, comida) que viaja durante varios días hasta el destino final. En este caso se podría monitorizar no sólo su posición a través del GPS, si no las condiciones a las que ha sido sometido en el proceso de transporte. Parámetros como los golpes y vibraciones (mediante un acelerómetro) u otros como si el producto ha sido sometido a las condiciones óptimas de luz, humedad, temperatura nos permitirán conocer incluso si se ha respetado la cadena de frío.

Además de las aplicaciones que hemos visto en agricultura también tienen su uso en el estudio de la flora y fauna tanto terrestre como marina, permitiendo desde la monitorización y localización mediante GPS de las reses o pjaras en entornos de pasto hasta el estudio de mareas y corrientes en el caso de que los nodos sensoriales sean integrados en las boyas marinas.

Su uso para seguridad y emergencias también está ampliamente extendido mediante la creación de perímetros de acceso a la entrada de edificios (sensores de presencia infrarroja - PIR), o incluso



mediante la detección de apertura de puertas y ventanas con sensores de efecto Hall. La monitorización del estado de las personas mediante el uso de sensores biométricos tales como pulso cardíaco, pulsioximetría o ECG, permite monitorizar ininterrumpidamente y desde casa a un paciente que pudiera

dependerá siempre de la variedad de los sensores que seamos capaces de integrar en estos dispositivos.

Hay que recalcar que las redes de sensores no sólo son capaces de recibir información sino que también pueden actuar en conse-

“Viendo las características de estas redes, es fácil enseguida dejarse seducir por las miles de aplicaciones posibles en todos los ámbitos y sectores comerciales”

estar en una situación de observación liberando así recursos del centro hospitalario.

Otro de los conceptos que se está empezando a oír es el de “Internet of things”, el cual refleja esta nueva tendencia a hacer que tanto los objetos que nos rodean (el coche, la nevera, etc) como el entorno sean capaces de *hablar* y de informar de lo que sucede en ellos en tiempo real, e incluso de generar alarmas. Por ello, la riqueza de la información adquirida

cuencia y activar o desactivar relés que controlen un luces, el sistema de calefacción o incluso un motor que controle cualquier tipo de aplicación.

El futuro de la era de la información pasa por ser capaces de digitalizar en tiempo real el mayor número posible de parámetros del entorno con la idea de controlar y optimizar el uso que se hace de sus recursos mejorando con ello la calidad de vida de las personas que viven en ellos. ☺