

Introducción

Elección y objetivos del Proyecto

En este proyecto se propone un estudio a fondo de los problemas de cobertura en redes inalámbricas, redes destinadas a transmitir/recibir datos y/o señales y a proporcionar cobertura a larga distancia. Realizaremos en primer lugar una visión general de los aspectos más destacados que rodean a dichas redes, tales como describir en qué consisten, los parámetros que las caracterizan, y algunos detalles más que iremos exponiendo a medida que el proyecto se vaya desarrollando.

¿Por qué se ha elegido este tipo de redes? Muy fácil, son redes de actualidad en el mundo que nos rodea, y de continua expansión y evolución, tanto por el pujante desarrollo de los sistemas de transmisión y cobertura inalámbricos a todos los niveles (de hecho este tipo de redes constituyen uno de los principales objetos de estudio de las telecomunicaciones), como porque sus aplicaciones abarcan un amplio abanico de escenarios, como se irá viendo a lo largo del proyecto.

A pesar de que las características de las redes inalámbricas dependen de su diseño estructural y del entorno en el que se utilizan, básicamente podríamos decir que se dividen en dos tipos: las redes inalámbricas de área local (WLAN), y las grandes redes inalámbricas de sensores (WNS). Dedicaremos los primeros capítulos de este proyecto a exponer una panorámica de los problemas de cobertura que se plantean en ambos tipo de redes.

Así, en primer lugar, abordaremos las redes WLAN (wireless local area networks), redes inalámbricas presentes en cualquier sistema de comunicaciones de cobertura inalámbrica a nivel local, (como por ejemplo en el acceso a Internet, en la telefonía móvil, etc.). Son redes de gran actualidad y continua transformación tecnológica (tomemos el ejemplo de los móviles de última generación), cuya utilidad y aplicaciones inundan (y rigen) hoy en día aspectos públicos y privados del mundo circundante.

Como es bien sabido, las redes inalámbricas WLAN dependen de un gran número de factores, tanto de tipo técnico como estructurales, que caracterizan la red y condicionan su funcionamiento. Entre dichos factores destacan los relativos a cómo se transmite la señal

a través del medio, y a cuánta cobertura puede proporcionar la red. Dicha cobertura depende de un gran número de parámetros, que se combinan para mediante diferentes algoritmos mejorar la recepción de la señal con el menor coste posible. Dedicamos el Capítulo 1 de este proyecto a estudiar problemas de cobertura en este tipo de redes, estudiándolos tanto desde el punto de vista analítico como algorítmico.

Los demás capítulos de este proyecto los dedicamos al estudio de la cobertura en las Redes WSN (Wireless Sensor Networks), grandes redes de sensores que si bien se apoyan en la tecnología inalámbrica, difieren de las anteriores tanto en su diseño y estructura como en sus aplicaciones. Son redes formadas por un gran número de pequeños dispositivos –o nodos sensores– desplegados sobre una región de interés al objeto de “cubrir” (monitorizar o vigilar) dicha región durante un amplio período de tiempo. Son redes destinadas fundamentalmente a vigilar/detectar/monitorizar un entorno, y su abanico de aplicaciones es amplio y variado, entre las que se pueden citar: aplicaciones relacionadas con la seguridad nacional, aplicaciones militares (incluyendo vigilancia de escenarios bélicos o de entornos hostiles), medioambientales (monitorización de entornos naturales, seguimiento de especies protegidas, estudio de fondos oceánicos, etc.), de detección y vigilancia biológica, de control epidemiológico, etc.

Generalmente las redes de sensores inalámbricas actuales están orientadas a funcionar con una extrema miniaturización, disponibilidad, precisión, y ahorro de energía. Todo esto requiere una infraestructura de red con pequeños nodos físicos, bajo consumo de energía y bajo coste, en resumen, dicha infraestructura condiciona la comunicación de cada nodo con su entorno inmediato. En cualquier caso, la energía disponible es limitada, por ello su uso y cómo se planifique el consumo de la misma condiciona el funcionamiento y el tiempo de vida de la red.

Claramente, el tipo de red inalámbrica empleada depende (entre otros elementos) del escenario de funcionamiento. Nosotros nos centraremos en un tipo de redes WSN llamadas también redes de sensores inalámbricas “ad-hoc” (“WASN”, wireless ad-hoc sensor networks), caracterizadas por un sistema de despliegue aleatorio en la zona o región a monitorizar, y por tanto la ubicación exacta de cada sensor es desconocida a priori. Si los sensores se pudieran ubicar en localizaciones conocidas y planificadas de antemano (por ejemplo, en entornos seguros o accesibles), el método de despliegue sería determinístico.

Sin embargo, este tipo de despliegue es muchas veces inviable, como por ejemplo ocurre en entornos hostiles, en zonas devastadas o peligrosas, en áreas inhóspitas, etc., en tal caso el único despliegue posible de los sensores es el aleatorio, que usualmente se realiza desde el aire. Además, este tipo de redes inalámbricas se caracterizan por tener recursos limitados (no caben sustituciones ni reparaciones de sensores), y por contener a un gran número de sensores. En efecto, esto último es debido a que generalmente se despliegan más sensores de los necesarios tanto para compensar el desconocimiento sobre su ubicación exacta como para mejorar la tolerancia de la red frente a posibles fallos de los sensores.

Como hemos dicho, dedicaremos los demás capítulos de este proyecto al estudio de la cobertura en este tipo de redes. Dedicaremos los capítulos 2, 3 y 4 a mostrar una amplia panorámica de los distintos tipos de problemas de cobertura que se pueden formular en función de la estructura de la red y del escenario en el que opera. Así, abordaremos sucesivamente la cobertura en grandes redes de sensores inalámbricas (Capítulo 2), los problemas de cobertura en el mejor y en el peor caso (Capítulo 3), y el problema de la k -cobertura, (donde se requiere que cada objetivo esté cubierto por al menos k sensores).

Los capítulos 5 y 6 se orientan a profundizar en el estudio, tanto teórico como algorítmico, de algunos de los problemas de cobertura planteados. Así, en el Capítulo 5 utilizaremos el programa MATLAB para implementar algunas de las funciones de detección y cobertura descritas, al objeto de visualizar el comportamiento de las mismas. Y, finalmente, en el Capítulo 6 desarrollamos nuestra aportación más original a este campo, abordando uno de los problemas que surgen en la cobertura de este tipo de redes, concretamente, el problema del tiempo de cobertura de la red. Estudiaremos con detalle el problema y las distintas formulaciones que plantea, propondremos varias técnicas algorítmicas de resolución, y realizaremos, con el programa MATLAB, experiencias computacionales en distintos escenarios para evaluar el rendimiento comparado de las mismas. Nos detendremos con más profundidad en esta parte tanto para analizar los resultados como para extraer las conclusiones y apuntar posibles mejoras, que esperamos sean de utilidad para posteriores estudios sobre esta temática.

Así pues, a continuación se expone el Proyecto sobre el estudio de Problemas de Cobertura en redes Inalámbricas.

