
NOTA DE PRENSA

PARA PUBLICACIÓN INMEDIATA

Madrid, 24 de noviembre, 2011

Wi-Fi: cortemos los cables

La historia del desarrollo de las redes de área local inalámbricas (WLAN) constituye un buen ejemplo de cómo un proyecto de investigación puede abrir las puertas a una industria totalmente nueva. En los años 70, un equipo de investigación de la University of Hawaii no estaba satisfecho con las conexiones de datos a través de la red telefónica que utilizaban para acceder a los ordenadores centrales desde emplazamientos remotos. Imaginaron una red inalámbrica que transmitiera datos digitales a través de comunicaciones de radio. Y decidieron construirla.



Iljitsch van Beijnum
Institute IMDEA Networks



Jaume Barcelo
NETCOM Research Group,
Universidad Carlos III de Madrid

El modelo de tráfico consistía en largos periodos con bajos niveles de tráfico (pulsaciones de teclas por parte del usuario) y periodos cortos con niveles altos (salida desde el ordenador central hasta la visualización del usuario). En este sentido, los investigadores decidieron que todos los emplazamientos remotos compartirían un único canal de alta velocidad para realizar sus transmisiones hasta la terminal central de Honolulu. De esta manera, cada usuario podía beneficiarse de la conexión de alta velocidad siempre que la necesitara. En caso de solapamiento de dos transmisiones, los datos se corrompían y tenían que transmitirse de nuevo. Esta red inalámbrica, que se denominó AlohaNET, tuvo un gran éxito y fue creciendo a lo largo de los años. Estuvo incluso conectada al primer Internet.

Algunos de los principios fundamentales de AlohaNET, tales como la posibilidad de colisiones y la necesidad de retransmisiones, constituyeron la piedra angular de las redes de área local conectadas de Ethernet (LANs). Ethernet ha sido una tecnología inmensamente exitosa y ampliamente adoptada. No obstante, tener que estar conectado a un cable es un requisito oneroso para numerosas aplicaciones. ¡Imagine un teléfono móvil con un puerto Ethernet! Por ello, en los años 90, los ingenieros empezaron a trabajar en las redes de área local inalámbricas (WLANs) para poder obtener una funcionalidad como la de Ethernet pero sin cables. Se desarrollaron de forma paralela dos estándares de WLANs en disputa: el IEEE 802.11 y el ETSI Hiperlan. Comparado con el segundo, que tomaba en consideración unas características más sofisticadas, el primero resultaba relativamente sencillo. Con el tiempo, el IEEE 802.11 se hizo con el mercado para el equipamiento WLAN y actualmente se conoce también como Wi-Fi. El 802.11/Wi-Fi utiliza asimismo el esquema de colisión/retransmisión empleado anteriormente tanto por AlohaNET como por Ethernet.



La Wi-Fi Alliance es una asociación comercial que agrupa a las empresas con intereses en la fabricación y comercialización de WLAN. Se ha establecido un programa de certificación y aquellos productos del IEEE 802.11 que cumplen con los criterios de certificación y superan la prueba de interoperabilidad pueden usar el logotipo Wi-Fi. La existencia de una banda de frecuencia ISM cobró una gran importancia para el éxito de las WLANs. Dicha banda se reservó inicialmente para el libre uso por parte de aplicaciones industriales, científicas y médicas. Los dispositivos que operan en esta banda cuentan con algunas restricciones en materia de potencia radiada máxima y de utilización de técnicas de espectro ensanchado, aunque por lo demás pueden operar sin pagar ninguna cuota ni requerir una licencia.

Las restricciones previamente mencionadas existen con el objetivo de reducir la cantidad de interferencias provocadas por distintos dispositivos con respecto a otros que utilizan la misma banda ISM. Con las técnicas de espectro ensanchado, se extiende, amplía y aplanan el perfil de frecuencia de una transmisión. Un montoncito

de interferencias puede ser suficiente para causar problemas de funcionamiento en otros dispositivos que operan en la misma banda. Con las técnicas de espectro ensanchado, se extiende, amplía y aplanan el perfil de frecuencia de una transmisión. Un montoncito

de gravilla situado en medio de una carretera puede resultar muy molesto e interferir con el tráfico. Pero, si este mismo montoncito se extiende y aplanan, los coches podrán circular por encima y la interferencia no resultará por lo tanto tan grave. Del mismo modo, las técnicas de espectro ensanchado limitan y alivian el problema de la interferencia. El salto de frecuencia (*frequency hopping* o FH), el espectro ensanchado por secuencia directa (*direct sequence spread spectrum* o DSSS) y la modulación por división de frecuencias ortogonales (*orthogonal frequency division modulation* u OFDM) son distintas técnicas de espectro ensanchado. Además, están todas contempladas en los estándares IEEE 802.11, a pesar de que hoy en día la OFDM es la única que se utiliza en nuevos despliegues.



Los estándares IEEE 802.11 han evolucionado para no perder el hilo del progreso de la tecnología. Esta evolución se traduce en modificaciones del estándar, tales como el IEEE 802.11b (11 Mbps), el IEEE 802.11a (54 Mbps), el IEEE 802.11g (también 54 Mbps), y el IEEE 802.11n (de 65 a 600 Mbps). Las versiones a, g y n del estándar soportan la OFDM. Las modificaciones del estándar actualizan este último para ofrecer unas tasas de datos más altas así como otras características tales como la seguridad o la diferenciación de tráfico. A título de ejemplo, los productos IEEE 802.11n que podemos encontrar en el mercado soportan flujos de múltiple

entrada múltiple salida (*multiple input multiple output* o MIMO), lo cual significa que el equipamiento puede utilizar antenas múltiples para transmitir, en paralelo, diversos flujos de datos. No obstante, para garantizar la compatibilidad retroactiva, el hardware nuevo puede reducir su velocidad de transmisión para coexistir con el hardware antiguo. También puede resultar necesario reducir la velocidad de transmisión si las condiciones del canal son desfavorables. La presencia de numerosos dispositivos de interferencia o la atenuación de la señal debido a la distancia (o los obstáculos) entre el emisor y el receptor reducen la tasa de datos. Por ello, los dispositivos inalámbricos poseen una tasa de datos variable que se ajusta constantemente al entorno.

Cuando se despliega una red inalámbrica, resulta importante fijarse en la planificación del canal para poder elegir aquellos canales con menor interferencia. Los distintos canales no están, de ninguna manera, aislados entre sí. Por el contrario, existe un solapamiento significativo entre canales cercanos. Los dispositivos que comparten el mismo canal se turnan para transmitir. Para poder hacerlo, existe un protocolo de arbitraje que detalla el comportamiento de los dispositivos que cumplen con el estándar, que a su vez permite una utilización justa del canal. En teoría, todos los dispositivos tienen las mismas oportunidades para acceder al canal. Puede resultar útil imaginar que el canal es una vía férrea y que las distintas compañías cumplen un protocolo de manera que todas puedan poner en circulación el mismo número de trenes en la vía. Aún así, es posible que algunas compañías pongan en circulación trenes lentos y ocupen, de este modo, la vía durante mucho tiempo, mientras que otras empresas pondrán en circulación trenes de alta velocidad y ocuparán por ello el recurso compartido durante menos tiempo. Este hecho puede conducir a una situación en cierto modo injusta. También cabe tener en cuenta el problema del *protocol overhead* (consumo excesivo de recursos por parte del protocolo) que significa que el arbitraje de acceso al canal consume tiempo del canal. Imaginemos que el protocolo establece que dos trenes consecutivos deben circular con al menos un minuto de diferencia. Si los trenes son largos y lentos, y necesitan nueve minutos para atravesar un determinado punto, esto representa únicamente un diez por ciento. Pero si estos trenes fueran cortos y rápidos, necesitando tan solo un minuto para atravesar un determinado lugar, el *overhead* representará entonces una tasa del cincuenta por ciento. A mayor velocidad, más se acentúa el problema del *overhead*. La actual tendencia consiste en utilizar paquetes más largos (es decir, trenes más largos) para aliviar el problema del *overhead* cuando se emplean velocidades altas de transmisión.

Las mejoras del IEEE 802.11 que se han implementado con el tiempo no solo se han traducido en velocidades más altas. La modificación del estándar IEEE 802.11i ha mejorado también la seguridad. Las primeras redes Wi-Fi utilizaban una implementación defectuosa del algoritmo de criptografía RC4 que utilizaba claves y vectores de *inicialización* que eran demasiado cortos, lo cual posibilitaba una apropiación de cualquiera de esas redes en cuestión de minutos o incluso segundos. Con la llegada del IEEE 802.11i, también conocido como certificación WPA2, estos problemas quedaron resueltos. La WPA2 utiliza claves más largas, así como cifrados y

Press release

modos operativos robustos con el objetivo de garantizar tanto la confidencialidad como la integridad y el control de acceso.

Un diseño original sencillo que incluye mejoras continuas en materia de velocidad y otros aspectos, así como la implacable presión de los precios debida a la adopción generalizada en el mercado, han supuesto el apabullante éxito de las WLANs 802.11.

SOBRE INSTITUTE IMDEA NETWORKS

Institute IMDEA Networks es un Instituto de investigación respaldado por el Gobierno de la Comunidad de Madrid y por la Unión Europea. El Instituto atrae a distinguidos y jóvenes investigadores científicos de todo el mundo con el fin de desarrollar ciencia y tecnología punta en el campo de las redes. Para asegurarse una perspectiva auténticamente internacional, el lenguaje de trabajo del Instituto es el inglés. Al promover la colaboración interdisciplinaria, el Instituto, establecido en Madrid, trabaja en sociedad con empresas y científicos líderes de todo el mundo. Sus actividades generan nuevo saber y conocimientos, con los que el Instituto apoya el continuo desarrollo de Madrid y de España como centros de referencia internacional para la investigación científica y tecnológica.

www.networks.imdea.org

INFORMACIÓN DE CONTACTO - CON PROPÓSITOS MERAMENTE INFORMATIVOS

Amablemente solicitamos que no publique los siguientes datos de contacto. Gracias por su cooperación.

Si desea más información sobre este particular, por favor, contacte con:

Contacto:

Rebeca De Miguel, Operations Support
Manager

Tel: +34 91 481 6977

Email: rebeca.demiguel@imdea.org

Más información:

Tel: +34 91 481 6210

Email: info.networks@imdea.org

Institute IMDEA NETWORKS

Avda del Mar Mediterráneo, 22

28918 - Leganés

Madrid (Spain)