

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 970 013**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2011** **PCT/US2011/060265**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2013** **WO13070232**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2011** **E 11787994 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024** **EP 2777197**

54 Título: **Método, aparato y sistema para optimizar el rendimiento de una unidad de comunicación por un servidor remoto**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2024

73 Titular/es:

ASSIA SPE, LLC (100.0%)
1209 Orange Street, Corporation Trust Center
Wilmington, DE 19801, US

72 Inventor/es:

RHEE, WONJONG

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 970 013 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método, aparato y sistema para optimizar el rendimiento de una unidad de comunicación por un servidor remoto

5 **Campo de la invención**

Las realizaciones de la invención se refieren en general al campo de los sistemas de comunicación. Más particularmente, las realizaciones de la invención se refieren a un método, aparato y sistema para optimizar el rendimiento de una unidad de comunicación por un servidor remoto.

10 **Antecedentes**

La **Figura 1** es un sistema de comunicación (CS) de la técnica anterior ilustrativo 100 con un punto de acceso (AP) 101 y una o más estaciones inalámbricas 102_{1-N}. El AP 101 intercambia datos de usuario con la una o más estaciones 102_{1-N} a través de los canales inalámbricos indicados por las flechas. Las características de los canales inalámbricos y el ruido/interferencia no son constantes y varían rápidamente con el tiempo. Por ejemplo, los niveles de ruido e interferencia de fuentes de ruido/interferencia cercanas cambian rápidamente, lo que hace que cambien las características del entorno inalámbrico. Para hacer frente a tales cambios rápidos en los niveles de ruido e interferencia, el CS 100 adapta las estrategias de transmisión para mejorar el rendimiento de CS 100. Una estrategia conocida de este tipo es el algoritmo de adaptación. La expresión "algoritmo de adaptación" en el presente documento se refiere a estrategias de transmisión o control variables en el tiempo y dependientes del cambio de entorno para un CS. El algoritmo de adaptación se implementa en el AP 101 que adapta los canales inalámbricos y el ruido/interferencia para la comunicación con la una o más estaciones 102_{1-N}.

Por ejemplo, la tasa de transmisión del sistema de comunicación de wifi basado en la norma 802.11g del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) se adapta rápidamente entre 6 Mbps y 54 Mbps dependiendo de la calidad del enlace y el método de selección de tasa (también conocido como el algoritmo de adaptación de tasa) implementado en el sistema de comunicación de wifi. Tal algoritmo de adaptación de tasa dentro del sistema de comunicación wifi usa datos en tiempo real que se recopilan por el AP 101 del propio sistema de comunicación wifi como una entrada al algoritmo de adaptación 103, y se produce un cambio de tasa en el enlace cuando los datos en tiempo real cumplen con un criterio predefinido.

El documento US 7840220 B1 analiza un sistema de comunicaciones que utiliza un sistema de regulación de corrección de errores de reenvío (FEC) en la transmisión de datos a un cliente móvil. La intensidad de FEC se regula como una función de una ubicación de cliente móvil y estadísticas de canal para la ubicación. El sistema de comunicaciones incluye un servidor para proporcionar la FEC, una base de datos de estadísticas de canal para almacenar datos de canal para ubicaciones del cliente móvil, y una base de datos de mapas. La intensidad de FEC se basa en estadísticas de posición de cliente móvil y rendimiento de canal medidas por el cliente móvil durante un periodo de tiempo y enviadas al servidor u opcionalmente en mediciones de estadísticas de canal previamente recopiladas y almacenadas para la posición de cliente móvil o posición prevista. La recopilación de estadísticas de canal se realiza con un sistema automatizado para crear una base de datos de medición de estadísticas de canal. La intensidad de FEC se varía modificando la redundancia de carga útil de paquetes, la dispersión de tiempo de paquetes, las características de intercalación y las tasas de codificación de errores.

Un posible algoritmo de adaptación de tasa 103 es cambiar la tasa de transmisión de señales por el AP 101 dentro del sistema de comunicación wifi cuando la RSSI (Indicación de Intensidad de Señal Recibida) medida se vuelve demasiado grande o demasiado pequeña para la tasa actual en uso. Otro posible algoritmo de adaptación 103 es aumentar la tasa de transmisión de señales por el AP 101 siempre que los paquetes se reciban con éxito por el AP 101 y/o la una o más estaciones 102_{1-N} durante M (por ejemplo, 3) veces y reducir la tasa siempre que los paquetes se reciban sin éxito durante P (por ejemplo, 2) veces. Aunque tales algoritmos de adaptación 103 se requieren para que los sistemas de comunicación wifi funcionen apropiadamente, las reglas y umbrales usados por los métodos se deciden por un diseñador de sistema del sistema de comunicación wifi. Además, se incluye un algoritmo de adaptación específico 103 en el firmware y se carga en el sistema de comunicación wifi. Por lo tanto, el algoritmo de adaptación 103 es de naturaleza estática.

Por lo tanto, el rendimiento real del algoritmo de adaptación de tasa 103 depende de las suposiciones realizadas por el diseñador del sistema de comunicación wifi. Estas suposiciones pueden ser suposiciones estáticas que no cambian con el tiempo. Las suposiciones del diseñador, sin embargo, pueden ser bastante diferentes de los entornos operativos reales y el sistema de comunicación wifi 100 puede sufrir de bajo rendimiento debido al diseño no ideal del algoritmo de adaptación estática 103.

El impacto de tales diferencias en las suposiciones puede ser significativo en un despliegue a gran escala donde muchos dispositivos de comunicación, tales como los AP, operan independientemente. En un despliegue de este tipo, cada entorno de comunicación individual es único y el mejor método de adaptación para cada entorno puede depender bastante de su propio entorno.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se entenderán más completamente a partir de la descripción detallada proporcionada a continuación y a partir de los dibujos adjuntos de diversas realizaciones de la invención, que, sin embargo, no deben tenerse en cuenta para limitar la invención a las realizaciones específicas, sino que son para explicación y entendimiento únicamente.

La **Figura 1** es un sistema de alto nivel de un sistema de comunicación típico que usa un algoritmo adaptativo estático.

La **Figura 2** es un sistema para optimizar el rendimiento de un sistema de comunicación wifi por un servidor remoto, de acuerdo con una realización de la invención.

La **Figura 3** es un sistema para optimizar el rendimiento de un sistema de comunicación de Línea de Abonado Digital (DSL) por un servidor remoto, de acuerdo con una realización de la invención.

La **Figura 4** es un método realizado por un servidor remoto para optimizar el rendimiento del sistema de comunicación por el servidor remoto, de acuerdo con una realización de la invención.

La **Figura 5** es un método realizado por el sistema de comunicación para optimizar el rendimiento del sistema de comunicación por el servidor remoto, de acuerdo con una realización de la invención.

La **Figura 6** es un sistema basado en procesador que tiene un medio de almacenamiento legible por máquina con instrucciones ejecutables por ordenador para optimizar el rendimiento del sistema de comunicación por el servidor remoto, de acuerdo con una realización de la invención.

Sumario de la invención

La invención se define por las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se exponen realizaciones preferidas.

Lo siguiente presenta un sumario simplificado de las realizaciones de la invención para proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de las realizaciones. Este sumario no es una visión general extensa de las realizaciones de la invención. No se pretende ni identificar elementos clave o críticos de las realizaciones ni delinear el alcance de las realizaciones. Su único propósito es presentar algunos conceptos de las realizaciones de la invención en una forma simplificada como preludio a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

Las realizaciones de la invención se refieren a métodos y un aparato para optimizar el rendimiento de una unidad de comunicación por un servidor remoto. El método para optimizar el rendimiento de una o más unidades de comunicación por un servidor remoto, comprende: recopilar datos de la una o más unidades de comunicación; generar una política, para cada una de la una o más unidades de comunicación, basándose en los datos recopilados; y enviar la política a cada una de la una o más unidades de comunicación, en donde la política comprende condiciones para cuándo implementar uno de dos o más algoritmos de adaptación en la una o más unidades de comunicación, en donde la una o más unidades de comunicación están dispuestas para ejecutar la política de acuerdo con condiciones y datos variables en el tiempo implementando el algoritmo de adaptación.

En una realización, la invención se define por un medio de almacenamiento legible por máquina que tiene instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo que, cuando se ejecutan, hacen que un procesador de un servidor remoto realice el método anterior para optimizar el rendimiento de una o más unidades de comunicación por el servidor remoto.

En una realización, la invención se define por un método para optimizar el rendimiento de una o más unidades de comunicación, que pueden acoplarse a un punto de acceso wifi o un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM). El método comprende: enviar datos desde una o más unidades de comunicación a un servidor remoto; recibir una política desde el servidor remoto, en donde la política comprende condiciones para cuándo implementar uno de dos o más algoritmos de adaptación en la una o más unidades de comunicación; y ejecutar la política de acuerdo con las condiciones y datos variables en el tiempo implementando el algoritmo de adaptación.

En una realización, la invención se define por un medio de almacenamiento legible por máquina que tiene instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo que, cuando se ejecutan, hacen que un procesador, por ejemplo, del punto de acceso wifi o el DSLAM, realice el método para optimizar el rendimiento de una o más unidades de comunicación analizadas anteriormente.

En una realización, la invención se define por un aparato Z que comprende: una memoria; y un procesador, acoplado a la memoria, y operable para: analizar datos de una o más unidades de comunicación; generar una política, para cada una de la una o más unidades de comunicación, basándose en los datos recopilados; y enviar la política a cada una de la una o más unidades de comunicación, en donde la política comprende condiciones para cuándo implementar

uno de dos o más algoritmos de adaptación en la una o más unidades de comunicación, en donde la una o más unidades de comunicación están dispuestas para ejecutar la política de acuerdo con condiciones y datos variables en el tiempo implementando el algoritmo de adaptación.

- 5 Las realizaciones de la invención no se limitan a los sistemas de comunicación DSL o wifi de los ejemplos y realizaciones anteriores, sino que se aplican a cualquier sistema de comunicación que necesite poner en marcha/ejecutar algoritmos de adaptación (también denominados algoritmos) para hacer frente a variaciones en tiempo real en el canal de enlace, ruido, interferencia y otros factores que afectan el rendimiento de la comunicación. La política generada por el servidor remoto puede ser un resultado de analizar cientos (o incluso millones) de unidades de comunicación situadas de manera similar, o cualquier otro conocimiento experto puesto a disposición del servidor remoto. En general, una unidad de comunicación no tiene la potencia de procesamiento, espacio de almacenamiento o acceso a grandes cantidades de datos para generar la mejor política para lograr una eficiencia de rendimiento óptima. Además, una unidad de comunicación típicamente no tiene acceso a datos históricos relacionados con comunicaciones con otras estaciones. Adicionalmente, las unidades de comunicación pueden perder datos de historial cuando hay un corte de alimentación o un ciclo de alimentación iniciado por el usuario. El servidor remoto resuelve los problemas anteriores y proporciona una política óptima para que la usen las unidades de comunicación que puede basarse en el análisis de una gran cantidad de datos operativos de las unidades de comunicación y otras unidades de comunicación situadas de manera similar o cualquier otro conocimiento experto.
- 10
- 15
- 20 Aunque el resumen de la invención se ha descrito junto con realizaciones específicas de la misma, serán evidentes muchas alternativas, modificaciones y variaciones de tales realizaciones para los expertos en la materia a la luz de la siguiente descripción. Las realizaciones de la invención pretenden abarcar todas las alternativas, modificaciones y variaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.
- 25 La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle ciertos aspectos ilustrativos de las realizaciones de la invención. Estos aspectos, sin embargo, son únicamente indicativos de las diversas formas en las que pueden emplearse los principios de las realizaciones de la invención. Las realizaciones de la invención pretenden abarcar todos los equivalentes en forma de alternativas, modificaciones y variaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Otras ventajas y características novedosas de las realizaciones de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la invención cuando se consideran en conjunto con los dibujos.
- 30

Descripción detallada

- 35 Las realizaciones de la invención se refieren a un método, aparato y sistema para optimizar el rendimiento de una unidad de comunicación por un servidor remoto. Como se menciona en la sección de antecedentes, el rendimiento real de la unidad de comunicación podría depender de las suposiciones hechas por el diseñador del sistema de comunicación. En un ejemplo, como se proporciona en la sección de antecedentes, el rendimiento real del algoritmo de adaptación de tasa de wifi depende de las suposiciones hechas por el diseñador del sistema de comunicación de wifi. Estas suposiciones pueden ser suposiciones estáticas que no cambian con el tiempo. Las suposiciones del diseñador, sin embargo, pueden ser bastante diferentes de los entornos operativos reales y un sistema de comunicación wifi puede sufrir de bajo rendimiento debido al diseño no ideal del algoritmo de adaptación.
- 40

- 45 Para superar el problema anterior, las realizaciones en el presente documento describen un método, sistema y aparato que analiza en tiempo real e historial de datos operativos relacionados con un sistema de comunicación y proporciona reglas y condiciones para que el sistema de comunicación mejore su rendimiento. Las reglas y condiciones especifican las características de los datos operativos en tiempo real e históricos de tal manera que la unidad de comunicación puede seleccionar y usar el algoritmo de adaptación más deseado a usar. En una realización, un servidor remoto (también denominado centro de optimización) es operable para recopilar y procesar grandes cantidades de datos relacionados con el sistema de comunicación y determinar reglas y condiciones para el sistema de comunicación que mejorarán el rendimiento del sistema de comunicación. En una realización, el servidor remoto recopila datos periódicamente y proporciona reglas y condiciones actualizadas periódicamente para que el sistema de comunicación se adapte de modo que pueda mejorar su rendimiento. Las realizaciones en el presente documento no se limitan a un sistema de comunicación, sino que pueden usarse para cualquier tipo de sistema de comunicación que necesite actualizarse a lo largo del tiempo para mejorar su rendimiento en entornos cambiantes.
- 50
- 55

- El término "rendimiento" en el presente documento se refiere a una combinación de factores que incluyen tasa de datos, caudal, consumo de potencia, potencia, tasa de errores, latencia, fluctuación, etc. Mejorar el rendimiento del sistema de comunicación incluye aumentar la tasa de datos, el caudal, reducir la tasa de errores y la latencia, mejorando la fluctuación, el consumo de potencia, etc., para el sistema de comunicación.
- 60

- El efecto técnico de las realizaciones analizadas en el presente documento es la mejora de rendimiento de un sistema de comunicación (por ejemplo, wifi, línea de abonado digital (DSL), etc.) al proporcionar al sistema de comunicación reglas y condiciones que anteriormente no eran concebibles por el sistema de comunicación debido a la falta de información y potencia de procesamiento necesaria para generar las reglas y condiciones. En una realización, puede usarse un servidor especializado (también denominado "servidor remoto" o "centro de optimización") para recopilar
- 65

datos operativos relacionados con el sistema de comunicación, donde los datos operativos pueden no ser accesibles o almacenables por el propio sistema de comunicación (por ejemplo, datos de otras unidades de comunicación o datos antiguos que no pueden almacenarse debido a limitaciones de memoria) procesar los datos operativos y proporcionan reglas y condiciones que, cuando se adaptan por el sistema de comunicación, hacen que mejore el rendimiento del sistema de comunicación.

Por ejemplo, el servidor remoto es operable para realizar un análisis estadístico de cientos (o incluso millones) de sistemas de comunicación que funcionan en un entorno similar al del sistema de comunicación de interés. En una realización, el servidor remoto es operable para indicar al sistema de comunicación de interés cómo puede mejorar su rendimiento global, por ejemplo, eligiendo agresivamente tasas de transmisión más altas en oposición a elegir conservadoramente tasas de transmisión más bajas.

En una realización, cuando el sistema de comunicación wifi tiene la capacidad de decodificar y ejecutar un pseudocódigo predefinido, el servidor remoto puede considerar muchos más algoritmos que conoce y enviar las reglas y/o condiciones para que el algoritmo se use por las unidades de comunicación. Por ejemplo, el servidor remoto desarrolla un pseudocódigo para que la unidad de comunicación lo ejecute de modo que pueda mejorar su rendimiento de comunicación. En una realización, el pseudocódigo se almacena en la memoria de la unidad de comunicación, memoria ilustrativa de un punto de acceso. El pseudocódigo puede codificarse en cualquier lenguaje de codificación de software que sea ejecutable por la unidad de comunicación, por ejemplo, por un procesador del punto de acceso. En una realización, a medida que el servidor remoto tiene conocimiento de algoritmos más nuevos y mejores, obliga a algunos de los sistemas de comunicación a usar uno de ellos enviando un pseudocódigo apropiado a las unidades de comunicación del sistema de comunicación.

En la siguiente descripción, se analizan numerosos detalles para proporcionar una explicación más completa de las realizaciones de la presente invención. Será evidente, sin embargo, para un experto en la materia, que las realizaciones de la presente invención pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques, en lugar de en detalle, para evitar oscurecer las realizaciones de la presente invención.

Obsérvese que, en los dibujos correspondientes de las realizaciones, las señales se representan con líneas. Algunas líneas pueden ser más gruesas, para indicar más trayectorias de señal constituyentes, y/o tener flechas en uno o más extremos, para indicar la dirección de flujo de información primaria. Tales indicaciones no pretenden ser limitantes. En su lugar, las líneas se usan en conexión con una o más realizaciones ilustrativas para facilitar una comprensión más fácil de un circuito o una unidad lógica. Cualquier señal representada, según lo dictado por las necesidades o preferencias de diseño, puede comprender realmente una o más señales que pueden viajar en cualquier dirección y pueden implementarse con cualquier tipo adecuado de esquema de señal.

En la siguiente descripción y reivindicaciones, puede usarse el término "acoplado" y sus derivados. El término "acoplado" en el presente documento se refiere a dos o más elementos que están en contacto directo (física, eléctrica, magnética, ópticamente, etc.). El término "acoplado" en el presente documento también puede referirse a dos o más elementos que no están en contacto directo entre sí, pero que aún cooperan o interactúan entre sí.

Como se usa en el presente documento, a menos que se especifique lo contrario, el uso de los adjetivos ordinales "primero", "segundo" y "tercero", etc., para describir un objeto común, simplemente indica que se hace referencia a diferentes instancias de objetos similares, y no pretende implicar que los objetos así descritos deban estar en una secuencia dada, ya sea temporalmente, espacialmente, en clasificación o de cualquier otra manera.

La **Figura 2** es un sistema 220 para optimizar el rendimiento de un sistema de comunicación wifi 200 por un servidor remoto 204, de acuerdo con una realización de la invención. En una realización, el sistema de comunicación 200 es similar al sistema de comunicación de la **Figura 1**, pero es operable para comunicarse con el servidor remoto 204 (denominado de manera intercambiable como un centro de optimización). En una realización, el sistema de comunicación wifi 200 incluye un punto de acceso (AP) 201 que comprende un procesador 209, memoria 210 y un algoritmo de adaptación 203 (que puede almacenarse en la memoria 210). En una realización, el AP 201 es operable para comunicarse con una o más estaciones 202_{1-N}, donde N es un número entero igual o mayor que 1, por las señales wifi 211_{1-N}. La expresión "algoritmo de adaptación" se denomina de manera intercambiable como "algoritmo".

Mientras que la realización de la **Figura 2** ilustra un sistema de comunicación wifi 200 con un único AP 201, pueden usarse múltiples AP en el sistema de comunicación wifi 200 que son operables para comunicarse con el servidor remoto 204 a través del canal de comunicación 208. En las realizaciones analizadas en el presente documento, el servidor remoto 204 no es parte del sistema de comunicación 200. En una realización de este tipo, el canal de comunicación puede ser uno de: Internet, un protocolo de comunicaciones compatible con TR-069 (Informe Técnico 069); un protocolo de comunicaciones de protocolo de control de transmisión/protocolo de Internet (TCP/IP); un protocolo de comunicaciones de protocolo simple de gestión de red (SNMP); un protocolo de línea telefónica fuera de banda; un protocolo de comunicaciones de Ethernet de línea de abonado digital a través de coaxial (DSL EOC); un protocolo de comunicaciones de canal de control de cable; un protocolo de comunicaciones de canal de control de línea eléctrica; un protocolo de línea de comandos (CLI); a través de un dispositivo inalámbrico; o a través de un

dispositivo móvil.

En una realización, la unidad lógica que representa el AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N} puede ser al menos una de las siguientes unidades de comunicación: una estación base; un dispositivo de red de área local inalámbrica (LAN); un DSLAM; una puerta de enlace; un dispositivo de mejora de rendimiento; un módem de equipo en las instalaciones del cliente (CPE) de línea de abonado digital (DSL); un dispositivo de línea eléctrica en casa; un dispositivo basado en la Alianza de Redes Telefónicas para Hogares (HPNA); un dispositivo de distribución coaxial en casa; un dispositivo compatible con G.hn (Norma de Interconexión en Red Doméstica); un dispositivo de comunicación de medición en casa; un aparato en casa interconectado comunicativamente con la LAN; una estación base de femtocélula inalámbrica; una estación base compatible con wifi inalámbrica; un repetidor de dispositivo móvil inalámbrico; una estación base de dispositivo móvil inalámbrica; un dispositivo de electrónica del cliente decodificador de salón (STB)/unidad de decodificador de salón (STU); una televisión habilitada para el protocolo de Internet (IP); un reproductor de medios habilitado para IP; una consola de juegos habilitada para IP; una puerta de enlace de Ethernet; un dispositivo informático conectado con la LAN; un dispositivo periférico informático conectado a Ethernet; un enrutador conectado a Ethernet; un puente inalámbrico conectado a Ethernet; un puente de red conectado a Ethernet; y un conmutador de red conectado a Ethernet.

En una realización, el servidor remoto 204 es operable para comunicarse con el AP 201 y/o con cualquiera o todas las estaciones 202_{1-N} a través del canal de comunicación 208. En una realización, el servidor remoto 204 es un servidor en la nube. En una realización, el servidor remoto 204 comprende un procesador 206, que puede ser uno o más procesadores, una memoria 207 para almacenar instrucciones ejecutables por procesador, y una base de datos 205 para gestionar datos relacionados con el sistema de comunicación 200.

En una realización, el servidor remoto 204 realiza un método para optimizar el rendimiento de una o más unidades de comunicación que incluyen el AP 201 y las estaciones 202_{1-N}. En una realización, el servidor remoto 204 es operable para recopilar datos de la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}). En una realización, el servidor remoto 204 recopila periódicamente datos de la una o más unidades de comunicación. El término "periódicamente" en el presente documento se refiere a intervalos regulares, por ejemplo, una vez al día, mañana y tarde de cada día, etc.

En una realización, el servidor remoto 204 es operable para generar una política, para cada una de la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) basándose en los datos recopilados. En una realización, el servidor remoto 204 es operable para transmitir/enviar la política a cada una de la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}). La política generada por el servidor remoto 204 es un resultado de analizar cientos (o incluso millones) de unidades de comunicación situadas de manera similar. En general, un AP no tiene la potencia de procesamiento, espacio de almacenamiento o acceso a grandes cantidades de datos para generar la mejor política para lograr una eficiencia de rendimiento óptima. Además, un AP no tiene acceso a datos históricos relacionados con la comunicación con otras estaciones. Adicionalmente, los AP pueden perder datos cuando hay un corte de alimentación o un ciclo de alimentación iniciado por el usuario. El servidor remoto 204 resuelve los problemas anteriores y proporciona una política óptima para que el AP 201 la use basándose en el análisis de una gran cantidad de datos operativos del sistema de comunicación 200 y otros sistemas de comunicación situados de manera similar.

Los ejemplos de sistemas de comunicación situados de manera similar incluyen sistemas de comunicaciones que tienen unidades de comunicación similares. Por ejemplo, un AP con la misma potencia, velocidad y marca, y que opera con un número similar (es decir, dentro del 10 %) de estaciones. Los sistemas de comunicación situados de manera similar también incluyen sistemas de comunicaciones en diferentes áreas geográficas.

En una realización, el servidor remoto 204 transmite/envía la política a cada una de la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) periódicamente. Por ejemplo, el servidor remoto 204 puede transmitir/enviar la política a cada una de la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) cuando el uso de ancho de banda del AP 201 es bajo (por ejemplo, el AP 201 está operando menos del 50 % de su capacidad para dar servicio a unidades de comunicación) para que pueda implementar la nueva política enviada por el servidor remoto 204.

En una realización, la política comprende reglas y/o condiciones para la operación de la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}). Por ejemplo, la política comprende primer y segundo algoritmos para adaptar el AP 201 para mejorar su rendimiento. En una realización, la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) implementan la política de acuerdo con datos variables en el tiempo. En una realización, los datos variables en el tiempo comprenden información de ubicación, tiempo actual y datos operativos de la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}). En una realización, la información de ubicación se determina a partir de un dispositivo o configuración de Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Las realizaciones en el presente documento no se limitan a dos algoritmos, sino que puede usarse cualquier número de algoritmos.

En una realización, la unidad de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) comprende un transmisor para enviar datos al servidor remoto 204; un receptor para recibir una política desde el servidor remoto 204; y un procesador para ejecutar la política implementando uno del primer y segundo algoritmos basándose en las condiciones y datos

variables en el tiempo. Las unidades de comunicación generalmente no tienen la capacidad en términos de recursos de procesamiento, acceso a datos operativos históricos, acceso a datos operativos de otras unidades de comunicación situadas de manera similar, etc. Por lo tanto, las unidades de comunicación de la técnica anterior no pueden usar tal información para mejorar su rendimiento. El transmisor analizado anteriormente proporciona datos a una ubicación central, es decir, el servidor remoto 204, que tiene la capacidad en términos de recursos de procesamiento, acceso a datos operativos históricos, acceso a datos operativos de otras unidades de comunicación situadas de manera similar, etc., de modo que pueda usar tal información para generar reglas y condiciones para operar las unidades de comunicación con rendimiento mejorado. Estas reglas y condiciones anteriormente no eran concebibles por el sistema de comunicación (por ejemplo, el sistema de comunicación de la Figura 1) debido a la falta de información y potencia de procesamiento necesaria para generar las reglas y condiciones. El servidor remoto 204, después de calcular las reglas y condiciones, proporciona las reglas y condiciones a los procesadores de las unidades de comunicación, en donde los procesadores ejecutan sus respectivas políticas implementando uno del primer y segundo algoritmos basándose en las reglas y/o condiciones y datos variables en el tiempo.

En una realización, la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) son operables para recibir la política junto con uno del primer y segundo algoritmos basándose en las condiciones y/o los datos variables en el tiempo, en donde el primer y segundo algoritmos no existían en la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) antes de proporcionarse por el servidor remoto 204. En una realización de este tipo, el servidor remoto 204 instala un nuevo algoritmo 203 en el AP 201, donde el nuevo algoritmo se ejecuta por el procesador 209 del AP 201.

En una realización, la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) son operables para recibir la política e implementar uno del primer y segundo algoritmos basándose en la regla y/o condiciones y/o los datos variables en el tiempo, en donde el primer y segundo algoritmos existían previamente en la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}). En una realización de este tipo, el servidor remoto proporciona recomendaciones a las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) para usar el primer o el segundo algoritmo de modo que el sistema de comunicación 200 pueda mejorar su rendimiento.

Las condiciones pueden incluir al menos una de: elección de seleccionar uno del primer o segundo algoritmos basándose en la SNIR (relación señal a ruido e interferencia) actual; elección de seleccionar uno del primer o segundo algoritmos basándose en el tiempo actual; elección de seleccionar uno del primer o segundo algoritmos basándose en datos operativos de la una o más unidades de comunicación; y elección de seleccionar uno del primer o segundo algoritmos basándose en información de ubicación. En otras realizaciones, pueden usarse otras condiciones en conjunción o ausencia de las condiciones enumeradas anteriormente. Las reglas pueden incluir ecuaciones, cuando se ejecutan en los algoritmos, que cambiarán cómo se evalúan las condiciones por los algoritmos.

En una realización, el servidor remoto 204 genera la política realizando análisis en los datos recopilados, en donde los datos recopilados comprenden información operativa y datos históricos acerca de cada una de la una o más unidades de comunicación. En una realización, el servidor remoto 204 aplica el análisis para generar condiciones para cuándo implementar uno del primer y segundo algoritmos. En una realización, el servidor remoto 204 genera la política generando un pseudocódigo o código para que un algoritmo de adaptación se ejecute en la una o más unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}).

En una realización, el primer algoritmo comprende: monitorizar la indicación de intensidad de señal recibida (RSSI); y adaptar una tasa de datos de acuerdo con un mapeo del RSSI a partir de una tabla de búsqueda. En una realización, el segundo algoritmo comprende: contar un primer número de transmisiones satisfactorias consecutivas desde la una o más unidades de comunicación a otras unidades de comunicación; contar un segundo número de transmisiones fallidas consecutivas desde la una o más unidades de comunicación a otras unidades de comunicación; ajustar una tasa de datos cuando el primer número supera un primer umbral; y ajustar la tasa de transferencia cuando el segundo número supera un segundo umbral. En otras realizaciones, pueden usarse otros algoritmos para el primer y segundo algoritmos.

Lo siguiente es una realización ilustrativa que muestra el proceso de determinación de un algoritmo óptimo por el servidor remoto 204. En una realización, el servidor remoto 204 selecciona uno del primer o segundo algoritmos para las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) para lograr una eficiencia de rendimiento óptima para el sistema de comunicación 200. En una realización, el primer algoritmo determina tasas de transmisión de datos para las unidades de comunicación basándose en RSSI mientras que el segundo algoritmo determina tasas de transmisión de datos basándose en un número de transmisiones satisfactorias consecutivas y en un número de transmisiones fallidas consecutivas. Como se ha mencionado anteriormente, en una realización, las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) tienen el primer y segundo algoritmos previamente almacenados, pero no saben qué algoritmo es más eficiente para el sistema de comunicación 200. En una realización de este tipo, el servidor remoto 204 proporciona recomendaciones a las unidades de comunicación acerca de qué algoritmo usar.

En una realización, en el primer algoritmo, las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) monitorizan la RSSI en tiempo real y adaptan sus tasas de transmisión de acuerdo con el valor de RSSI instantáneo usando una tabla de mapeo (Tabla 1) como se muestra a continuación.

valor de RSSI	Tasa
-92 dBm o inferior	6 Mbps
-92 dBm~-90 dBm	9 Mbps
-90 dBm~-88 dBm	12 Mbps
-88 dBm~-86 dBm	18 Mbps
-86 dBm~-84 dBm	24 Mbps
-84 dBm~-82 dBm	36 Mbps
-82 dBm~-80 dBm	48 Mbps
-80 dBm o superior	54 Mbps

Tabla 1: mapeo de RSSI a tasa para el primer algoritmo

La Tabla 1 únicamente se muestra como un ejemplo y un experto en la materia se daría cuenta de que las unidades de comunicación pueden usar diferentes tasas para diferentes valores de RSSI distintos de los mostrados anteriormente.

En una realización, el segundo algoritmo para las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) usa una tasa de datos más alta después de K (por ejemplo, 10) transmisiones exitosas consecutivas, y usa una tasa de datos más baja después de M (por ejemplo, 2) transmisiones fallidas consecutivas. En una realización, las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) proporcionan al servidor remoto 204 datos operativos que incluyen RSSI, SNR, tasa usada para transmitir un paquete, resultado correspondiente sobre entrega de paquete satisfactoria y otros datos relevantes recopilados en tiempo real. En una realización, las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) pueden acumular tales datos dentro de las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) y, a continuación, enviar los datos acumulados al servidor remoto 204. En una realización, los datos transmitidos al servidor remoto 204 son datos no en tiempo real porque se envían después de algún tiempo (por ejemplo, al final del día).

En una realización, el servidor remoto 204 almacena tales datos en su base de datos 205 y realiza un análisis completo basándose en todos los datos almacenados y cualquier otro conocimiento disponible en el servidor remoto 204. En una realización, el otro conocimiento incluye estadísticas similares, como las proporcionadas por las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) al servidor remoto 204, desde otras unidades de comunicación similares en otras localidades geográficas similares.

En una realización, el servidor remoto 204 determina la presencia de interferencia de alta potencia intermitente desde otros sistemas wifi cercanos. Cuando los paquetes de alta potencia de otras wifi colisionan con el paquete del sistema de comunicación 200, el paquete se pierde independientemente de la selección de tasa. En una realización, el servidor remoto 204 determina que nunca se observa otro ruido o interferencia para el sistema de comunicación 200, y concluye que es mejor adaptar las tasas para las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) como una función de la intensidad del canal, o RSSI, únicamente. En una realización de este tipo, el servidor remoto 204 envía una señal de control a las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) solicitando a las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) usar el primer algoritmo todo el tiempo en lugar del segundo algoritmo.

En una realización, el servidor remoto 204 determina que no hay interferencia de wifi de alta potencia en absoluto, sino que el canal cambia más rápido que el canal inalámbrico interior estático típico (posiblemente debido a personas que se mueven alrededor del AP 201). Por ejemplo, la variación de canal tiende a ser más rápida entre el mediodía y la medianoche. En una realización de este tipo, el servidor remoto 204 concluye que es mejor usar el segundo algoritmo en lugar del primer algoritmo por las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}). En una realización, el servidor remoto 204 puede determinar valores óptimos para K y M a usar por las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) en diferentes horas del día. Por ejemplo, K=10 y M=1 entre el mediodía y la medianoche; y K=20 y M=2 entre la medianoche y el mediodía.

En una realización, el servidor remoto 204 envía una señal de control a las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) solicitando a las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) que usen el segundo algoritmo con los valores K y M optimizados dependiendo de la hora del día. En caso de que el sistema de comunicación wifi 200 no pueda cambiar los valores de K y M en función del tiempo, el servidor remoto 204 puede enviar dos señales de control por día, una al mediodía y otra a la medianoche.

En una realización, cuando el sistema de comunicación wifi 200 tiene la capacidad de decodificar y ejecutar un pseudocódigo predefinido, el servidor remoto 204 puede considerar muchos más algoritmos que conoce y enviar las reglas y/o condiciones para que el algoritmo se use por las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones

202_{1-N}). En una realización, el servidor remoto 204 desarrolla un pseudocódigo para que la unidad de comunicación lo ejecute de modo que pueda mejorar su rendimiento de comunicación. En una realización, el pseudocódigo se almacena en la memoria de la unidad de comunicación, memoria ilustrativa 210 del AP 201. El pseudocódigo puede codificarse en cualquier lenguaje de codificación de software que sea ejecutable por la unidad de comunicación, por ejemplo, por el procesador 209 del AP 201. En una realización, a medida que el servidor remoto 204 tiene conocimiento de algoritmos más nuevos y mejores, obliga a algunos de los sistemas de comunicación a usar uno de ellos enviando un pseudocódigo apropiado a las unidades de comunicación (AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N}) del sistema de comunicación 200.

La **Figura 3** es un sistema 320 para optimizar el rendimiento de un sistema de comunicación de Línea de Abonado Digital (DSL) 300 por el servidor remoto 204, de acuerdo con una realización de la invención. La realización de **Figura 3** es similar a la realización de la **Figura 2** en concepto, pero aplicable para sistemas de DSL. Las realizaciones de la invención no se limitan a sistemas de comunicación de DSL o wifi, sino que se aplican a cualquier sistema de comunicación que necesite poner en marcha/ejecutar algoritmos de adaptación (también llamados algoritmos) para hacer frente a variaciones en tiempo real en canal de enlace, ruido, interferencia y otros factores que afectan al rendimiento de la comunicación.

En una realización, el sistema de comunicación de DSL 320 comprende un multiplexor de acceso de línea de abonado digital (DSLAM) 301 que se conecta a uno o más equipos en las instalaciones del cliente (CPE) 302_{1-N} por medio de señales de DSL 304_{1-N}, donde N es un número entero igual o mayor que 1. En una realización, el servidor remoto 204 realiza un método para optimizar el rendimiento de la una o más unidades de comunicación que incluyen el DSLAM 301 y los CPE 302_{1-N}. En una realización, el servidor remoto 204 es operable para recopilar datos operativos de la una o más unidades de comunicación (DSLAM 301 y/o el CPE 302_{1-N}). En una realización, el servidor remoto 204 recopila periódicamente datos operativos de la una o más unidades de comunicación.

En una realización, los datos operativos recopilados por el servidor remoto 204 incluyen al menos uno de: indicación de preferencia de banda; indicación de modo de límite de margen; indicación de que el margen por tono debe mantenerse más pequeño que el margen de SNR (relación de señal a ruido) máximo; prioridades de servicio que pertenecen a la tasa de datos neta; prioridades de servicio que pertenecen al margen en exceso; prioridades de servicio que pertenecen al margen en exceso por tono; prioridades de servicio que pertenecen al retardo; prioridades de servicio que pertenecen a la protección contra ruido de impulso; indicación de algoritmos de carga usados con un primer sistema de DSL; indicación de algoritmos de asignación de potencia usados con el primer sistema de DSL; tasa de datos máxima alcanzable; tasa de datos actual; margen; atenuación de canal por tono; atenuación promedio; ruido de línea silencioso por tono; ruido de línea activa por tono; SNR por tono; PSD transmitida por tono; parámetros conformados de reducción de potencia aguas abajo (DPBOSHAPED); parámetros conformados de reducción de potencia aguas arriba (UPBOSHAPED); respuesta de eco; preferencia de banda; modo de límite de margen; recuento de corrección de errores de reenvío (FEC); recuento de infracciones de código; segundos con errores; segundos con muchos errores; número de recuento de reentrenamiento; retardo actual; distribuciones de error; protección contra ruido de impulso actual; o FEC y parámetros de intercalación. Los datos operativos enumerados anteriormente no son una lista exclusiva. Pueden usarse más datos operativos por el servidor remoto 204 para calcular reglas y/o condiciones para las unidades de comunicación.

En una realización, el servidor remoto 204 recopila parámetros de configuración asociados con la una o más unidades de comunicación. Los parámetros de configuración incluyen al menos uno de: densidad espectral de potencia nominal máxima (MAXNOMPSD); potencia de transmisión agregada nominal máxima (MAXNOMATP); corte de potencia (PCB); DPBOSHAPED; UPBOSHAPED; ganancias precisas; gi; transmitir factores de ajuste de escala espectral; tssi; máscara de densidad espectral de potencia (PSDMASK); nivel de densidad espectral de potencia; potencia máxima recibida (MAXRXPWR); parámetros de "reducción" de potencia aguas arriba (UPBOKLE); modo de límite de margen; máscara de portadora (CARMASK); protección contra el ruido de impulso mínimo (MININP); retardo máximo (MAXDELAY); margen objetivo (TARSNRM); margen de SNR mínimo (MINSNRM); margen de SNR máximo (MAXSNRM); indicación de preferencia de banda (PREFBAND); tasa de datos objetivo; tasa de datos mínima; tasa de datos máxima; FEC y parámetros de intercalación; límite de bits por tono (BCAP[n]); margen objetivo por tono (TARSNRM[n]); ruido de referencia (REFNOISE). Los parámetros de configuración enumerados anteriormente no son una lista exclusiva. Pueden usarse más parámetros de configuración por el servidor remoto 204 para calcular reglas y/o condiciones para las unidades de comunicación.

Como se ha analizado con referencia a la **Figura 2**, el servidor remoto 204 de la **Figura 3** es operable para generar una política, para cada una de la una o más unidades de comunicación (DSLAM 301 y/o las estaciones 302_{1-N}), basándose en los datos operativos recopilados, de acuerdo con una realización. En una realización, el servidor remoto 204 es operable para transmitir/enviar la política a cada una de la una o más unidades de comunicación (DSLAM 301 y/o el CPE 302_{1-N}). La política generada por el servidor remoto 204 es un resultado de analizar cientos (o incluso millones) de unidades de comunicación situadas de manera similar. El DSLAM 301 no tiene la potencia de procesamiento, espacio de almacenamiento o acceso a grandes cantidades de datos para generar la mejor política para lograr una eficiencia de rendimiento óptima. Además, el DSLAM 301 no tiene acceso a datos históricos relacionados con la comunicación con otros CPE conectados a otros DSLAM. Adicionalmente, el DSLAM 301 puede perder datos cuando hay un corte de alimentación o un ciclo de alimentación iniciado por el usuario. El servidor remoto

204 resuelve los problemas anteriores y proporciona una política óptima para que el DSLAM 301 la use basándose en el análisis de una gran cantidad de datos operativos del sistema de comunicación 300 y otros sistemas de comunicación situados de manera similar. La política óptima puede determinarse basándose en conocimiento experto fuera del sistema de comunicación donde el conocimiento experto puede obtenerse a partir de pruebas de laboratorio, simulación o cualquier otro método de investigación. La política puede modificarse de manera adaptativa incluso después del despliegue completo del sistema de comunicación y, por lo tanto, no sufre del conocimiento limitado que se usa en el momento de fabricar el sistema de comunicación. En las realizaciones analizadas en el presente documento, el servidor remoto 204 no es parte del sistema de comunicación 300.

En una realización, cuando el sistema de comunicación de DSL 300 tiene la capacidad de decodificar y ejecutar un pseudocódigo predefinido, el servidor remoto 204 puede considerar muchos más algoritmos que conoce y enviar las reglas y/o condiciones para que el algoritmo se use por las unidades de comunicación (DSLAM 301 y/o los CPE 302_{1-N}). En una realización, el servidor remoto 204 desarrolla un pseudocódigo para que la unidad de comunicación lo ejecute de modo que pueda mejorar su rendimiento de comunicación. En una realización, el pseudocódigo se almacena en la memoria de la unidad de comunicación, memoria ilustrativa 310 del DSLAM 301. El pseudocódigo puede codificarse en cualquier lenguaje de codificación de software que sea ejecutable por la unidad de comunicación, por ejemplo, por el procesador 309 del DSLAM 301. En una realización, a medida que el servidor remoto 204 tiene conocimiento de algoritmos más nuevos y mejores, obliga a algunas de las unidades de comunicación a usar uno o más de ellos enviando un pseudocódigo apropiado a las unidades de comunicación (DSLAM 301 y/o los CPE 302_{1-N}) del sistema de comunicación 300.

Lo que sigue es una realización ilustrativa de cómo el servidor remoto 204 puede mejorar el rendimiento de un sistema de DSL. En los sistemas DSL, por ejemplo, el sistema 300, el margen aguas abajo (DS) es una métrica de rendimiento de línea importante que puede monitorizarse por los CPE 302_{1-N} en tiempo real. En general, un margen más alto indica una probabilidad exponencialmente menor de errores para la entrega de paquetes de vídeo o datos a través de enlaces de DSL 304_{1-N}. Cuando el margen se vuelve muy pequeño, típicamente por debajo de 0 dB, el enlace experimentará errores que pueden producir impactos graves en la entrega de paquetes a los CPE 302_{1-N}. Para evitar la continuación de una calidad de enlace no fiable de este tipo durante un tiempo prolongado, los CPE 302_{1-N} pueden iniciar un procedimiento de reentrenamiento y mejorar las condiciones de operación. El procedimiento de reentrenamiento puede tardar de 20 a 60 segundos. En una realización, la característica anterior de los sistemas DSL se implementa por los CPE 302_{1-N} que monitorizan los márgenes de DS e inician un proceso de reentrenamiento cuando el margen se vuelve por debajo de un valor umbral preconfigurado 'T'. Convencionalmente, 'T' se establece a 0 dB y se controla a través del perfil de la línea de DSL.

El servidor remoto 204 puede recopilar datos operativos y de rendimiento del sistema de DSL 300, analizar los datos históricos (datos operativos y de rendimiento) asociados con el sistema de DSL 300 y determinar el mejor valor estimado de 'T' para cada línea y aplica el valor a cada línea.

El término "línea" en el presente documento se refiere a un enlace de comunicación (alámbrico o inalámbrico) entre el DSLAM 301 y el CPE correspondiente. El valor de 'T' puede analizarse por línea por el servidor remoto 204. Pueden aplicarse diferentes valores de 'T' por el servidor remoto 204 a diferentes líneas de DSL dependiendo de sus características históricas y ambientales.

Cada CPE entre los CPE 302_{1-N} aplica un algoritmo para ajustar su rendimiento. Por ejemplo, el CPE aplica una regla y/o condición para adaptar el valor de 'T' en tiempo real como una función de los datos en tiempo real (operativos y de rendimiento) que están disponibles en el CPE correspondiente. Los CPE 302_{1-N} son operables para aplicar las siguientes reglas y condiciones. Si el CPE observa tráfico de vídeo a través de la línea durante más de t_1 (por ejemplo, 1 minuto), a continuación, el CPE actualiza el valor de 'T' a 'T₁' (por ejemplo, 2 dB). Una regla de este tipo permite que el CPE reaccione rápidamente a problemas de pixelización asociados con tráfico de vídeo. En este ejemplo, las condiciones son la elección de 't₁' y 'T₁', mientras que la regla es la ecuación "sí, entonces". Típicamente, cada proceso de reentrenamiento del CPE provoca la discontinuación/interrupción de los servicios de vídeo y datos durante un tiempo corto (por ejemplo, 10~45 segundos), pero tal interrupción puede ser preferible a un problema de pixelización persistente del tráfico de vídeo durante varios minutos o más. Si el CPE no observa tráfico de vídeo durante más de 't₂' (por ejemplo, 10 minutos), a continuación, el CPE actualiza el valor de 'T' a 'T₂' (por ejemplo, 0 dB). En este ejemplo, las condiciones son la elección de 't₂' y 'T₂', mientras que la regla es la ecuación "sí, entonces". Esta regla permite que el CPE reduzca la posibilidad de iniciar un proceso de reentrenamiento que puede interrumpir el tráfico de datos. El servicio de datos es más resiliente a los errores en comparación con el tráfico de vídeo, y los errores que pueden ocurrir para un margen pequeño (por ejemplo, 0~2 dB) son probablemente tolerables para el tráfico de datos.

El ejemplo anterior de la regla y/o condición implica la supervisión en tiempo real de los datos del sistema 300 de DSL y el algoritmo de adaptación en tiempo real dentro del sistema 300 de DSL. En algunas realizaciones, los datos del sistema 300 de DSL pueden no estar completamente en tiempo real, pero la actualización de datos puede ser lo suficientemente frecuente (por ejemplo, 5 minutos) para comportarse como datos en tiempo real.

En una realización, los valores umbral 't₁', 't₂', 'T₁' y 'T₂' usados por las reglas/condiciones analizadas anteriormente no se mantienen estáticamente en el sistema de DSL 300, sino que se optimizan por el servidor remoto 204. En una

realización, el CPE continúa manteniendo su regla/condición, pero los parámetros de las reglas, es decir, los valores umbral (condiciones) 't₁', 't₂', 'T₁' y 'T₂' se actualizan en los CPE 302_{1-N} por el servidor remoto 204. En una realización de este tipo, el servidor remoto 204 recopila y analiza datos operativos históricos y cualquier información secundaria (por ejemplo, datos de otros sistemas de DSL situados de manera similar) que están disponibles en el servidor remoto 204.

Continuando con la realización ilustrativa analizada anteriormente, el servidor remoto 204 elegirá 'T₁'= 0 dB para una línea de DSL si la pixelización apenas ha tenido lugar incluso para márgenes entre 0 y 2 dB en los datos operativos históricos, pero elegirá 'T₁'= 4 dB si la pixelización siempre se produjo y continuó durante varios minutos para márgenes entre 0 y 4 B. Tal adaptación a largo plazo de las reglas por el servidor remoto 204 permite que el sistema de DSL 300 rinda a su capacidad óptima en todas las circunstancias. En una realización, la conmutación de modos analizada anteriormente ocurre en tiempo real o con mucha frecuencia, pero la actualización de los valores umbral o reglas a usar por los CPE 302_{1-N} ocurre a una frecuencia mucho más baja. En una realización, el servidor remoto transmite la política actualizada (con nuevos valores umbral) al sistema 300 de DSL una vez al día.

Mientras que las realizaciones de la **Figura 3** se analizan en términos de margen y tráfico de vídeo en el sistema de DSL 300, las realizaciones pueden aplicarse a cualquier DSL u otro algoritmo de adaptación de sistema de comunicación que reaccione en tiempo real a otros parámetros de datos sin cambiar la esencia de las realizaciones de la invención.

La **Figura 4** es un método 400 realizado por un servidor remoto para optimizar el rendimiento de un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización de la invención. Aunque los bloques en los diagramas de flujo con referencia a la **Figura 4** se muestran en un orden particular, se puede modificar el orden de las acciones. Por lo tanto, las realizaciones ilustradas pueden realizarse en un orden diferente, y algunas acciones/bloques pueden realizarse en paralelo. El diagrama de flujo de la **Figura 4** se ilustra con referencia a las realizaciones de las **Figuras 2-3**.

En el bloque 401, el servidor remoto 204 recopila datos (datos operativos y/o de rendimiento) de la una o más unidades de comunicación. Como se ha analizado anteriormente, las unidades de comunicación en la **Figura 2** son el AP 201 y/o las estaciones 202_{1-N} mientras que las unidades de comunicación en la **Figura 3** son el DSLAM 301 y/o el CPE 302_{1-N}. En una realización, las unidades de comunicación son al menos una de una estación base; un dispositivo de LAN inalámbrica; un DSLAM; una puerta de enlace; un dispositivo de mejora de rendimiento; un módem de CPE de DSL; un dispositivo de línea eléctrica en casa; un dispositivo basado en HPNA; un dispositivo de distribución coaxial en casa; un dispositivo compatible con G.hn (Norma de Interconexión en Red Doméstica); un dispositivo de comunicación de medición en casa; un aparato en casa interconectado comunicativamente con la LAN; una estación base de femtocélula inalámbrica; una estación base compatible con wifi inalámbrica; un repetidor de dispositivo móvil inalámbrico; una estación base de dispositivo móvil inalámbrica; un dispositivo electrónico de cliente de STB/STU; una televisión habilitada para IP; un reproductor de medios habilitado para IP; una consola de juegos habilitada para IP; una puerta de enlace de Ethernet; un dispositivo informático conectado con la LAN; un dispositivo periférico informático conectado a Ethernet; un enrutador conectado a Ethernet; un puente inalámbrico conectado a Ethernet; un puente de red conectado a Ethernet; y un conmutador de red conectado a Ethernet.

En el bloque 402, el servidor remoto 204 genera una política, para cada una de la una o más unidades de comunicación basándose en los datos recopilados. Como se ha analizado anteriormente, la política con referencia a la **Figura 2** comprende primer y segundo algoritmos (también denominados algoritmos adaptativos). En una realización, el primer algoritmo comprende: monitorizar la indicación de intensidad de señal recibida (RSSI); y adaptar una tasa de transferencia de acuerdo con un mapeo del RSSI a partir de una tabla de búsqueda. En una realización, el segundo algoritmo comprende: contar un primer número de transmisiones satisfactorias consecutivas desde la una o más unidades de comunicación a otras unidades de comunicación; contar un segundo número de transmisiones fallidas consecutivas desde la una o más unidades de comunicación a otras unidades de comunicación; ajustar una tasa de transferencia cuando el primer número supera un primer umbral; y ajustar la tasa de transferencia cuando el segundo número supera un segundo umbral. En otras realizaciones, pueden usarse otros algoritmos para el primer y segundo algoritmos.

Con referencia a la **Figura 3**, la política puede comprender reglas y condiciones tales como los valores umbral 't₁', 't₂', 'T₁' y 'T₂' para el sistema de DSL 300 y ecuaciones que usan estos valores umbral. Se pueden usar otras políticas para los sistemas anteriores de las **Figuras 2-3** y para otros sistemas.

En el bloque 403, el servidor remoto 204 envía la política a cada una de la una o más unidades de comunicación, en donde la una o más unidades de comunicación implementan la política de acuerdo con datos variables en el tiempo (datos recopilados por las unidades de comunicación de los sistemas de comunicación).

La **Figura 5** es un método 500 realizado por un sistema de comunicación para optimizar el rendimiento del sistema de comunicación por un servidor remoto, de acuerdo con una realización de la invención. Aunque los bloques en los diagramas de flujo con referencia a la **Figura 5** se muestran en un orden particular, se puede modificar el orden de las acciones. Por lo tanto, las realizaciones ilustradas pueden realizarse en un orden diferente, y algunas acciones/bloques pueden realizarse en paralelo. El diagrama de flujo de la **Figura 5** se ilustra con referencia a las realizaciones de las

Figuras 2-3. Para evitar la repetitividad, únicamente se analizan los procesos realizados por las unidades de comunicación.

En el bloque 501, la una o más unidades de comunicación envían datos al servidor remoto 204. Los datos pueden ser datos operativos, datos de rendimiento o cualquier otro dato variable en el tiempo. En el bloque 502, la una o más unidades de comunicación reciben una política generada por el servidor remoto 204, en donde la política comprende reglas y/o condiciones para la operación de la una o más unidades de comunicación. En el bloque 503, la una o más unidades de comunicación ejecutan la política enviada por el servidor remoto 204 para implementar un algoritmo basándose en las reglas y/o condiciones y datos variables en el tiempo. Como se ha analizado anteriormente, la política con referencia a la **Figura 2** comprende primer y segundo algoritmos (también denominados algoritmos adaptativos). En una realización, el primer algoritmo comprende: monitorizar la indicación de intensidad de señal recibida (RSSI); y adaptar una tasa de transferencia de acuerdo con un mapeo del RSSI a partir de una tabla de búsqueda. En una realización, el segundo algoritmo comprende: contar un primer número de transmisiones satisfactorias consecutivas desde la una o más unidades de comunicación a otras unidades de comunicación; contar un segundo número de transmisiones fallidas consecutivas desde la una o más unidades de comunicación a otras unidades de comunicación; ajustar una tasa de transferencia cuando el primer número supera un primer umbral; y ajustar la tasa de transferencia cuando el segundo número supera un segundo umbral. En otras realizaciones, pueden usarse otros algoritmos para el primer y segundo algoritmos. Con referencia a la **Figura 3**, la política puede comprender reglas y condiciones tales como los valores umbral t_1 , t_2 , T_1 y T_2 para el sistema de DSL 300. Se pueden usar otras políticas para los sistemas anteriores de las **Figuras 2-3** y para otros sistemas.

La **Figura 6** es un sistema basado en procesador 600 que tiene un medio de almacenamiento legible por máquina con instrucciones ejecutables por ordenador 604 para optimizar el rendimiento del sistema de comunicación por un servidor remoto, de acuerdo con una realización de la invención. El medio de almacenamiento legible por máquina es uno de 207, 210 o 310 (denominados colectivamente como "207/210/310"). Las instrucciones ejecutables/legibles por ordenador/máquina se ejecutan por un procesador (por ejemplo, el procesador 206 del servidor remoto, o los procesadores 209 y 309 del AP 201 o DSLAM 301, respectivamente). Los elementos de las realizaciones también se proporcionan como un medio legible por máquina para almacenar las instrucciones ejecutables por ordenador (por ejemplo, instrucciones para implementar los diagramas de flujo de las **Figuras 4-5** y otros procesos analizados en la descripción).

En una realización, el sistema basado en procesador 600 comprende además una base de datos 601 para almacenar datos usados por las instrucciones 604. En una realización, el sistema basado en procesador incluye una interfaz de red 602 para comunicarse con otros dispositivos. En una realización, los componentes del sistema basado en procesador 600 se comunican entre sí mediante un bus de red 603.

El medio de almacenamiento legible por máquina 207/210/310 puede incluir, pero sin limitación, memoria flash, discos ópticos, unidad de disco duro (HDD), Unidad de Estado Sólido (SSD), CD-memoria de sólo lectura (CD-ROM), DVD ROM, RAM, EPROM, EEPROM, tarjetas magnéticas u ópticas, u otro tipo de medios legibles por máquina adecuados para almacenar instrucciones ejecutables por ordenador o electrónica. Por ejemplo, las realizaciones de la invención pueden descargarse como un programa informático (por ejemplo, BIOS) que puede transferirse desde un ordenador remoto (por ejemplo, un servidor) a un ordenador solicitante (por ejemplo, un cliente) por medio de señales de datos mediante un enlace de comunicación (por ejemplo, un módem o conexión de red).

La referencia en la memoria descriptiva a "una realización", "algunas realizaciones" u "otras realizaciones" significa que un rasgo, estructura o característica particular descrita en relación con las realizaciones se incluye en al menos algunas realizaciones, pero no necesariamente todas las realizaciones. Las diversas apariciones de "una realización", o "algunas realizaciones" no hacen referencia todas necesariamente a las mismas realizaciones. Si la memoria descriptiva establece que un componente, rasgo, estructura o característica "puede", "podría" o "podría" incluirse, no se requiere que se incluya ese componente, rasgo, estructura o característica particular. Si la memoria descriptiva o reivindicación hace referencia a "un" elemento, eso no significa que haya únicamente uno de los elementos. Si la memoria descriptiva o las reivindicaciones hacen referencia a un elemento "adicional", eso no excluye que haya más de uno del elemento adicional.

Aunque la invención se ha descrito junto con realizaciones específicas de la misma, muchas alternativas, modificaciones y variaciones de tales realizaciones serán evidentes para los expertos en la materia a la luz de la descripción anterior.

Por ejemplo, las realizaciones analizadas anteriormente pueden aplicarse a un sistema de comunicación que comprende un dispositivo de mejora de rendimiento. Un dispositivo de mejora de rendimiento puede comprender un dispositivo de acondicionamiento de señal, un dispositivo de guía de diagnóstico y remedio o un dispositivo de cancelación de ruido. Un dispositivo de cancelación de ruido, entre otras cosas, actúa para cancelar el ruido y la interferencia presentes en la línea de DSL, ya sea de forma autónoma o en conjunto con comandos desde el servidor remoto. En una realización, el dispositivo de mejora de rendimiento está acoplado comunicativamente al servidor remoto 204 a través del canal de comunicación 208. En una realización de este tipo, la característica de cancelación de ruido de impulso del dispositivo de mejora de rendimiento puede activarse y desactivarse basándose en la

observación de ruido en tiempo real, y el algoritmo real para decidir la activación-desactivación puede distribuirse donde los umbrales/reglas a largo plazo y las condiciones se calculan por el servidor remoto 204 y se transmiten al dispositivo de mejora de rendimiento. En una realización, el servidor remoto 204 fuerza la transición real en el dispositivo de mejora de rendimiento como una función de la observación en tiempo real de los datos de ruido.

5 Otra realización alternativa relacionada con un sistema wifi se describe como sigue. En un sistema de comunicación wifi típico, se usa el protocolo de Acceso Múltiple de Detección de Portadora (CSMA) para acceso múltiple. Debido a la naturaleza del canal inalámbrico, algunas de las estaciones (clientes) podrían no poder escucharse entre sí mientras que ambas pueden alcanzar el AP con una potencia intensa. Este fenómeno se conoce como problema de nodo oculto. Una forma de resolver este problema es planificar la transmisión de datos usando mecanismos de solicitud para enviar (RTS) y listo para enviar (CTS). Tal uso de RTS/CTS incurre en sobrecarga en el uso de canal, pero evita colisiones de paquetes desastrosas por las dos estaciones.

10 En una realización, el servidor remoto 204 recopila datos operativos y de rendimiento del AP wifi 201 (y otros AP) y/o estaciones 202_{1-N}. En una realización, el servidor remoto 204 analiza los datos históricos y determina el mejor valor para cada AP (encendido o apagado) y aplica el valor a cada AP. En una realización, el valor se analiza por AP por el servidor remoto 204 y, por lo tanto, pueden aplicarse diferentes valores a diferentes AP dependiendo de sus características de datos.

20 En una realización, cada AP es operable para aplicar una regla con condiciones para adaptar la activación/desactivación de RTS/CTS en tiempo real como una función de datos en tiempo real disponibles para el AP local. En una realización, la regla generada por el servidor remoto y puesta a disposición en el AP es que si se detecta una gran tasa de errores de paquetes durante más de t_1 (por ejemplo, 1 minuto), el AP activa RTS/CTS. En una realización, la regla generada por el servidor remoto y puesta a disposición en el AP es que si no se detecta una gran tasa de errores de paquetes durante más de t_2 (por ejemplo, 10 minutos), a continuación, el AP desactiva RTS/CTS.

25 En la realización anterior, se describen dos o más modos de operación en el contexto de un dispositivo de comunicación local (por ejemplo, AP) que selecciona el modo de operación a usar en tiempo real. En una realización, la selección del modo de operación es una función de los datos en tiempo real que están disponibles localmente. En otras realizaciones, los datos pueden no estar en tiempo real, pero la actualización de datos puede ser lo suficientemente frecuente para que esta idea considere los datos como en tiempo real.

35 En una realización, las reglas y/o condiciones, por ejemplo, los valores umbral ' t_1 ', y ' t_2 ', y las ecuaciones que las aplican, no se mantienen estáticamente como en AP, sino que se optimizan por el servidor remoto 204. En una realización, los valores umbral ' t_1 ', y ' t_2 ', y/o las ecuaciones se actualizan por el servidor remoto 204 usando datos históricos y cualquier información secundaria que esté disponible en el lado del servidor remoto. En la realización alternativa anterior, estaba implicado RTS/CTS, sin embargo, la esencia de las realizaciones puede aplicarse a cualquier algoritmo de adaptación de wifi que reaccione en tiempo real a otros parámetros de datos. Los algoritmos de adaptación wifi incluyen control de fragmentación, canales, asociación, etc.

40 Las realizaciones de la invención pretenden abarcar todas tales alternativas, modificaciones y variaciones para que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para optimizar el rendimiento de una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) por un servidor remoto (204), comprendiendo el método:

5 recopilar datos de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N);
 generar una política, para cada una de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N), basándose en los datos recopilados, en donde la política comprende condiciones para cuándo implementar uno de dos o más algoritmos de adaptación en la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N); y
 10 enviar la política a cada una de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N), en donde la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) están dispuestas para ejecutar la política, de acuerdo con las condiciones y datos variables en el tiempo, implementando el algoritmo de adaptación.

15 2. El método de la reivindicación 1, en donde los datos variables en el tiempo comprenden información de ubicación, tiempo actual y/o datos operativos de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N).

 3. El método de la reivindicación 1, en donde recopilar datos de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) se realiza periódicamente.

20 4. El método de la reivindicación 1, en donde la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) comprenden al menos uno de:

 un punto de acceso;
 una estación base;
 25 un dispositivo de LAN inalámbrica;
 un DSLAM;
 una puerta de enlace;
 un dispositivo de mejora de rendimiento;
 un módem de equipo de instalaciones de cliente de línea de abonado digital;
 30 un dispositivo de línea eléctrica en casa;
 un dispositivo basado en la Alianza de Redes Telefónicas para Hogares;
 un dispositivo de distribución coaxial en casa;
 un dispositivo compatible con la Norma de Interconexión en Red Doméstica Global;
 un dispositivo de comunicación de medición en casa;
 35 un aparato en casa interconectado comunicativamente con la LAN;
 una estación base de femtocélula inalámbrica;
 una estación base compatible con wifi inalámbrica;
 un repetidor de dispositivo móvil inalámbrico;
 una estación base de dispositivo móvil inalámbrica;
 40 un dispositivo electrónico de cliente de decodificador de salón/unidad de decodificador de salón;
 una televisión habilitada para el protocolo de Internet;
 un reproductor multimedia habilitado para protocolo de Internet;
 una consola de juegos habilitada para protocolo de Internet;
 una puerta de enlace de Ethernet;
 45 un dispositivo informático conectado con la LAN;
 un dispositivo periférico informático conectado a Ethernet;
 un enrutador conectado a Ethernet;
 un puente inalámbrico conectado a Ethernet;
 un puente de red conectado a Ethernet; y
 50 un conmutador de red conectado a Ethernet.

55 5. El método de la reivindicación 1, en donde las condiciones especifican las características de los datos operativos en tiempo real e históricos para la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) para seleccionar y aplicar una adaptación más deseada del algoritmo de adaptación.

 6. Un medio de almacenamiento legible por máquina que tiene instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo que, cuando se ejecutan, hacen que un procesador de un servidor remoto (204) realice un método para optimizar el rendimiento de una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) por el servidor remoto (204), comprendiendo el método:

60 recopilar datos de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N);
 generar una política, para cada una de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N), basándose en los datos recopilados, en donde la política comprende condiciones para cuándo implementar uno de dos o más algoritmos de adaptación en la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N); y
 65 enviar la política a cada una de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N), en donde la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) están dispuestas para ejecutar la política, de acuerdo

con las condiciones y datos variables en el tiempo, implementando el algoritmo de adaptación.

7. El medio de almacenamiento legible por máquina de la reivindicación 6, en donde los datos variables en el tiempo comprenden información de ubicación, tiempo actual y/o datos operativos de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N).

8. El medio de almacenamiento legible por máquina de la reivindicación 6, en donde las condiciones especifican las características de los datos operativos en tiempo real e históricos para la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) para seleccionar y aplicar un algoritmo de adaptación más deseado.

9. Un método para optimizar el rendimiento de una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N), comprendiendo el método:

enviar datos desde una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) a un servidor remoto (204);
recibir una política, basándose en los datos enviados al servidor remoto (204), desde el servidor remoto (204), en donde la política comprende condiciones para cuándo implementar uno de dos o más algoritmos de adaptación en la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N); y
ejecutar la política, en la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N), de acuerdo con las condiciones y los datos variables en el tiempo, implementando el algoritmo de adaptación.

10. El método de la reivindicación 9, en donde los datos variables en el tiempo comprenden información de ubicación, tiempo actual y/o datos operativos de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N).

11. El método de la reivindicación 9, en donde el servidor remoto (204) reside en una nube.

12. El método de la reivindicación 9, en donde enviar datos desde una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) al servidor remoto (204) se realiza periódicamente.

13. Un medio de almacenamiento legible por máquina que tiene instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en el mismo que, cuando se ejecutan, hacen que un procesador realice un método para optimizar el rendimiento de una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N), comprendiendo el método:

enviar datos desde una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N) a un servidor remoto (204);
recibir una política, basándose en los datos enviados al servidor remoto (204), desde el servidor remoto (204), en donde la política comprende condiciones para cuándo implementar uno de dos o más algoritmos de adaptación en la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N); y
ejecutar la política, en la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N), de acuerdo con las condiciones y los datos variables en el tiempo, implementando el algoritmo de adaptación.

14. Un aparato que comprende:

una memoria; y
un procesador, acoplado a la memoria, y operable para:

analizar datos de una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N);
generar una política, para cada una de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N), basándose en los datos recopilados, en donde la política comprende condiciones para cuándo implementar uno de dos o más algoritmos de adaptación en la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N); y
enviar la política a cada una de la una o más unidades de comunicación (201, 202₁, 202₂, 202_N), en donde la una o más unidades de comunicación están dispuestas para ejecutar la política, de acuerdo con las condiciones y datos variables en el tiempo, implementando el algoritmo de adaptación.

15. El aparato de la reivindicación 14, en donde el procesador está dispuesto para recopilar datos periódicamente para su análisis desde la una o más unidades de comunicación.

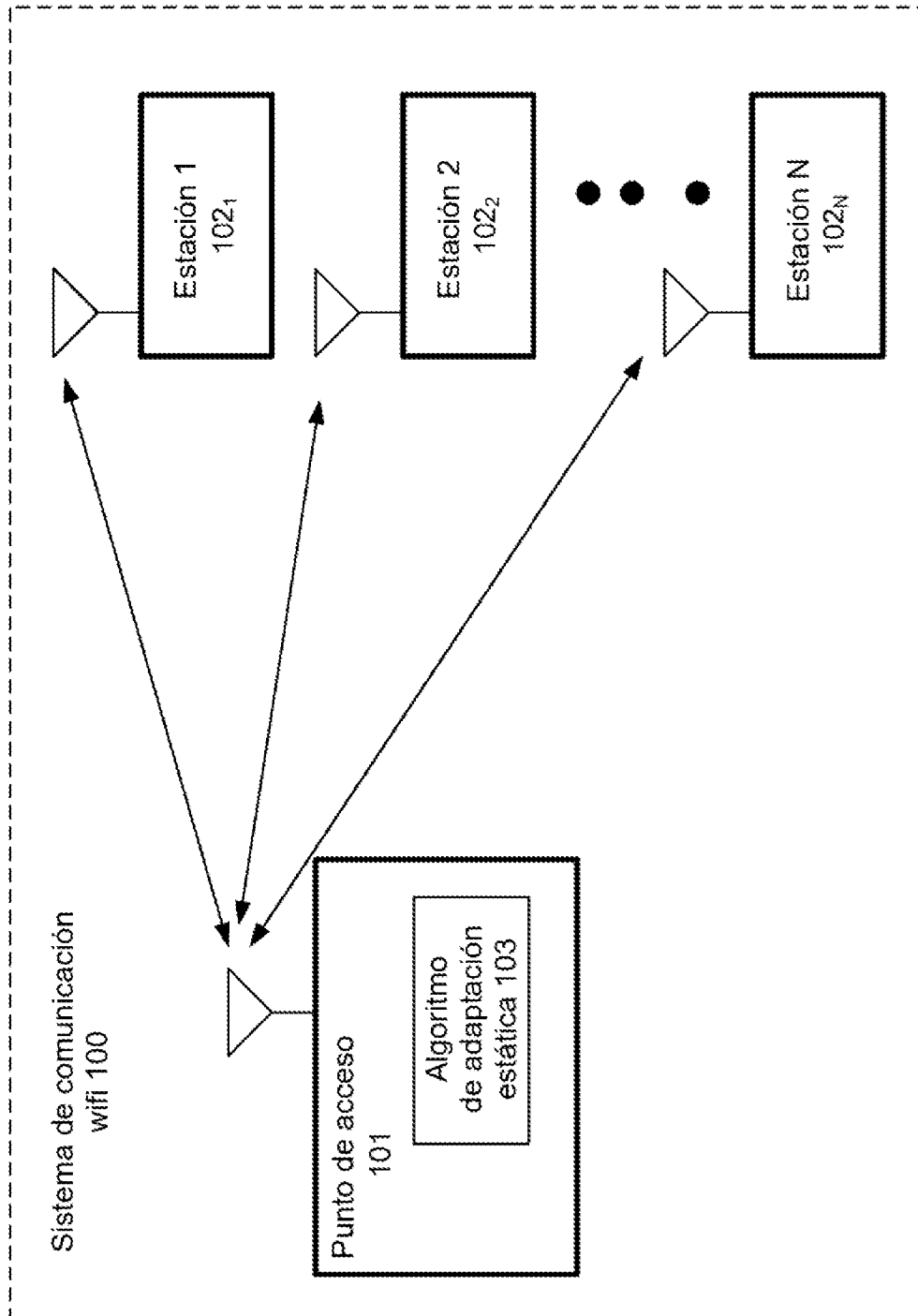


FIG. 1 (técnica anterior)

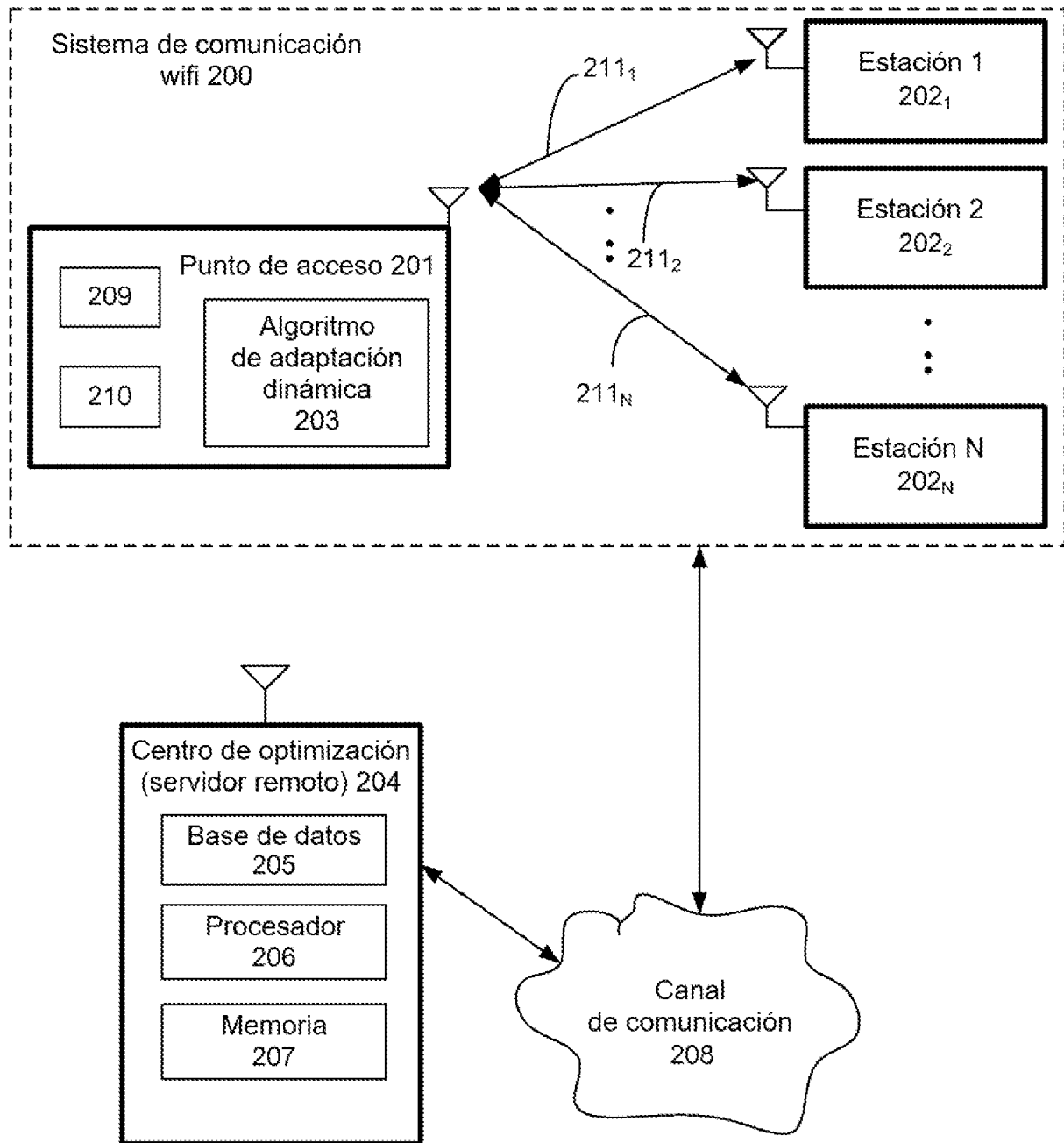


FIG. 2

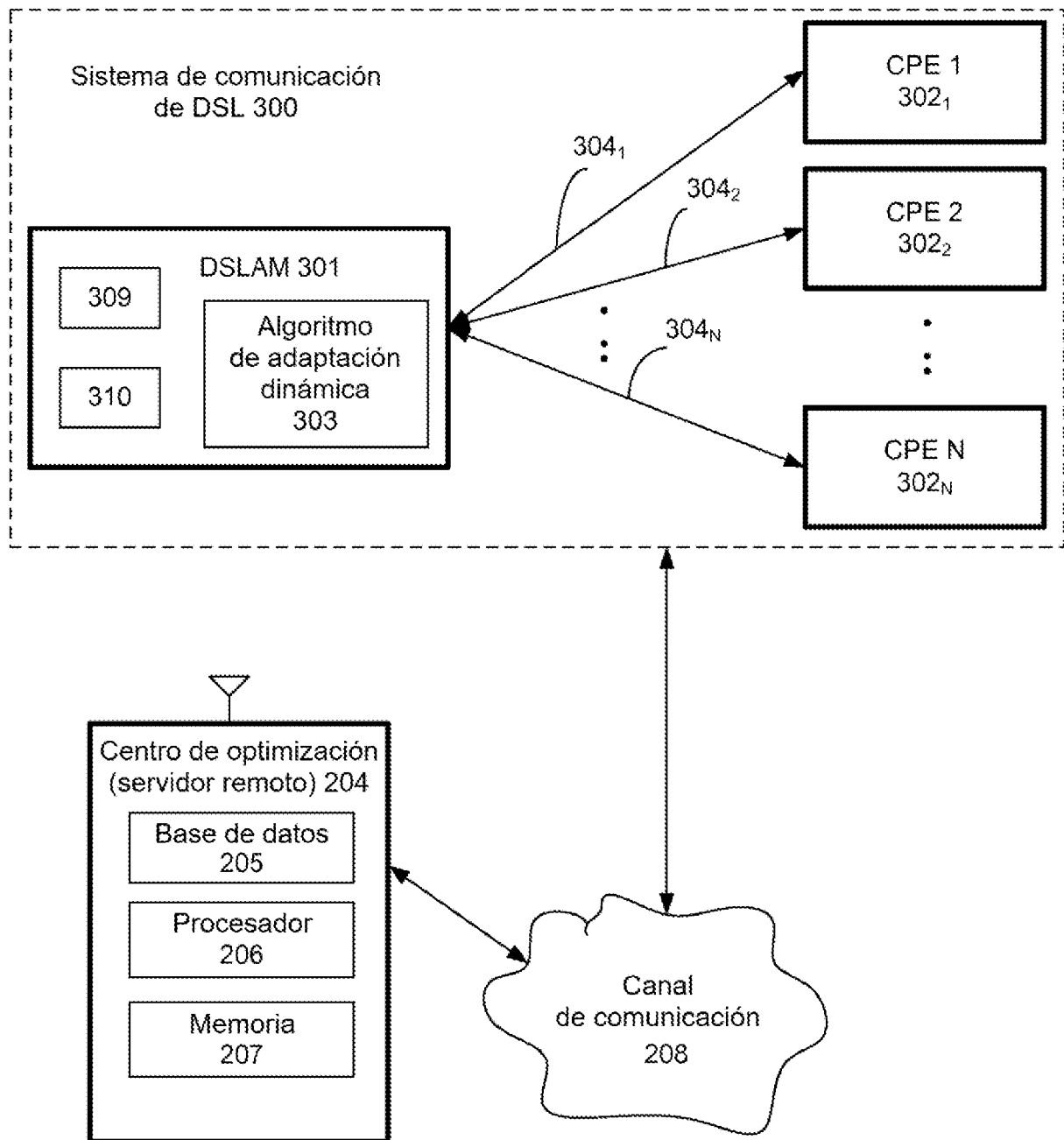


FIG. 3

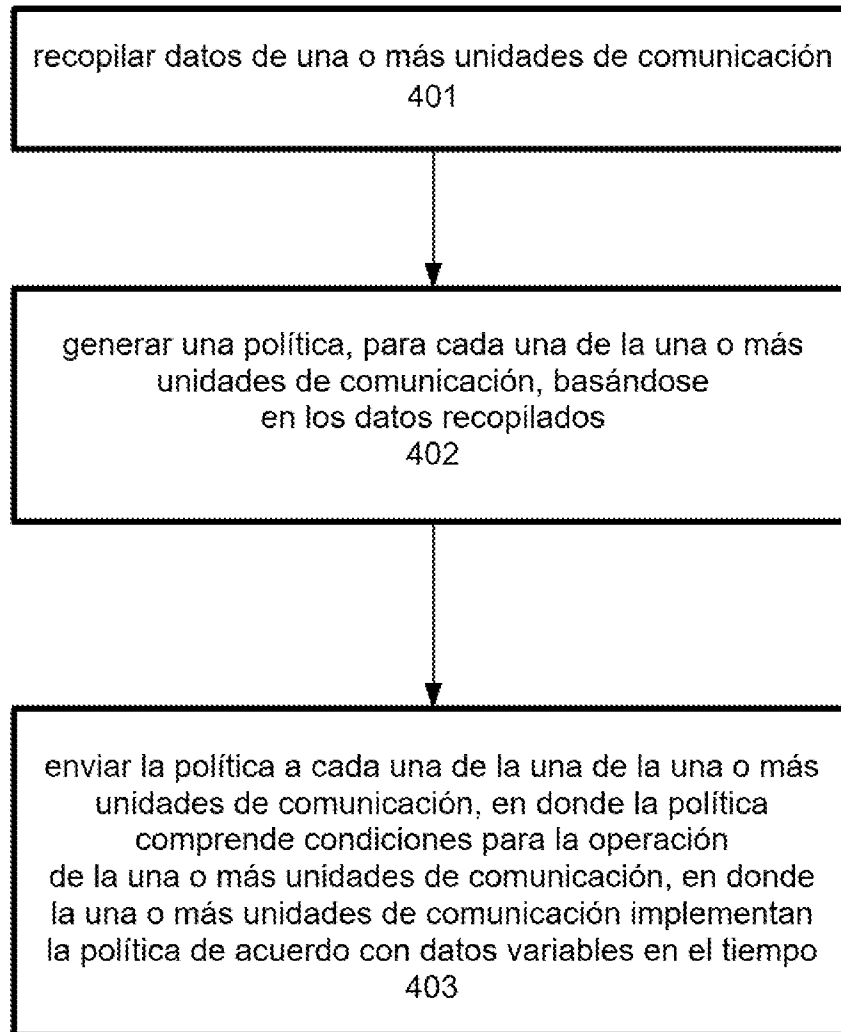


FIG. 4

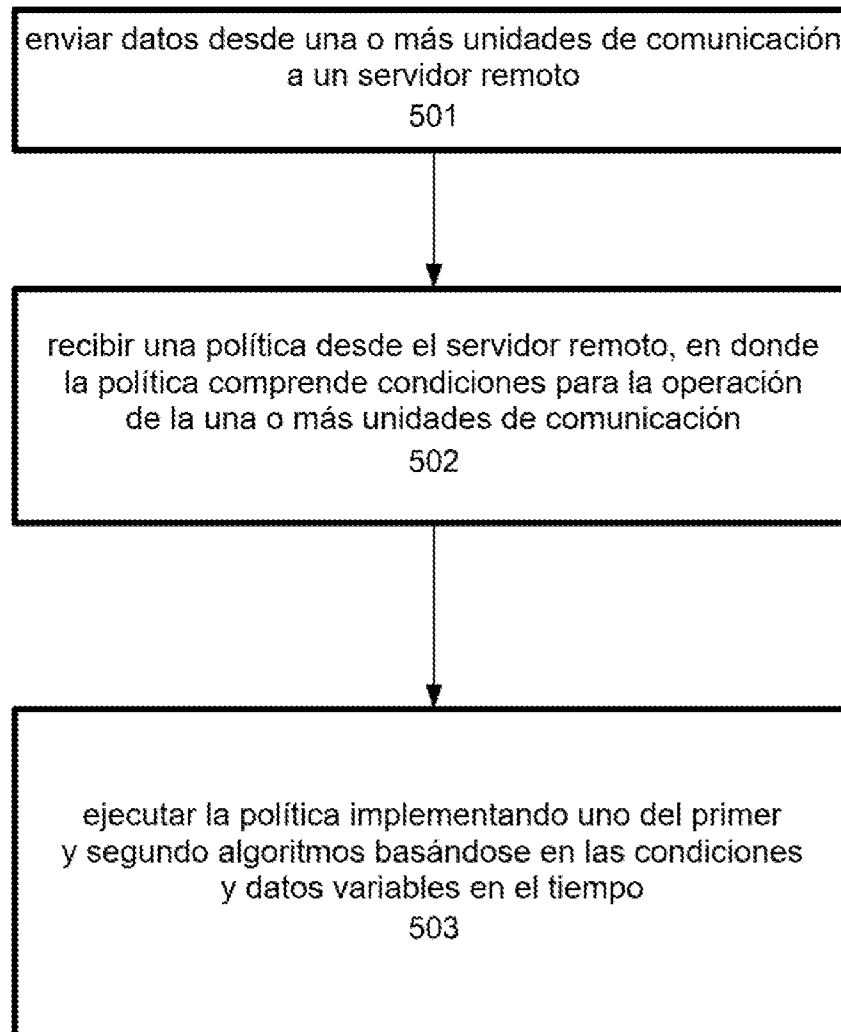


FIG. 5

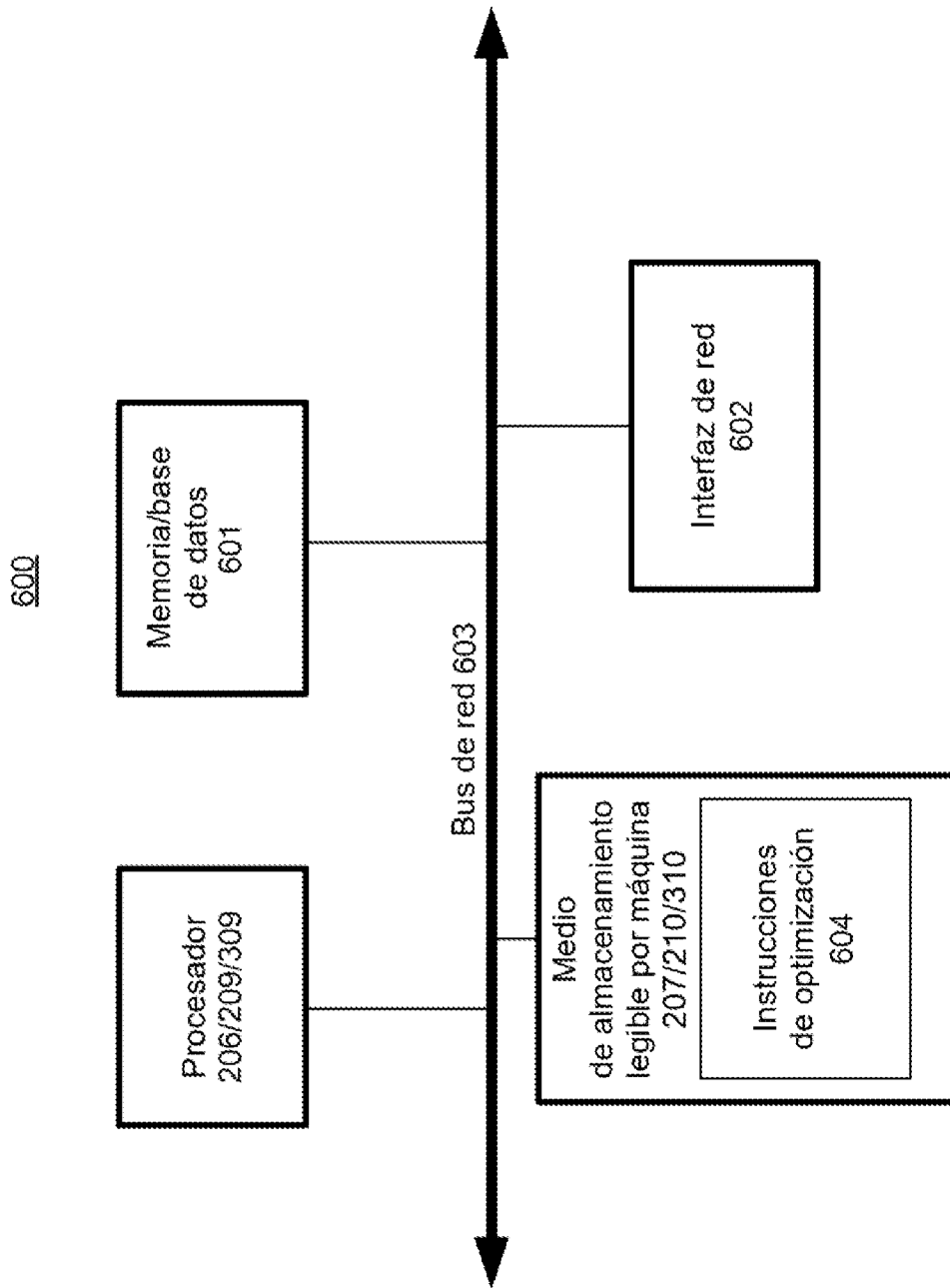


FIG. 6