

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 903 241**

51 Int. Cl.:

H04L 12/707 (2013.01)

H04L 12/801 (2013.01)

H04L 29/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2018 E 18176515 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.11.2021 EP 3579500**

54 Título: **Un sistema de comunicación para transmitir un segmento de protocolo de control de transmisión a través de una red de comunicación mediante el uso de un protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, procedimiento y programa informático correspondientes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.03.2022

73 Titular/es:
DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE

72 Inventor/es:
AMEND, MARKUS y
BOGENFELD, ECKARD

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 903 241 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

Un sistema de comunicación para transmitir un segmento de protocolo de control de transmisión a través de una red de comunicación mediante el uso de un protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, procedimiento y programa informático correspondientes

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de la tecnología de la comunicación, en particular a la programación de subflujos de datos en un Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP.

Antecedentes técnicos

El Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP, es una extensión del Protocolo de control de transmisión clásico, TCP, para el uso simultáneo de varias rutas desde una fuente a un destino. El MPTCP puede usarse, por ejemplo, con fines de robustez o incluso para la agregación de capacidad. Una parte integral del MPTCP es el programador en el lado del transmisor, que generalmente es responsable de decidir, para cada segmento de TCP, qué ruta utilizar.

Un enfoque de programación común puede, por ejemplo, priorizar una ruta en un orden estrictamente dado. Este comportamiento de programación puede apreciarse en escenarios donde se combinan rutas menos costosas con rutas costosas para ahorrar recursos. El programador puede, por ejemplo, dejar de utilizar una ruta de baja prioridad y cambiar a una ruta de mayor prioridad. Sin embargo, tal enfoque de programación puede no cubrir el caso de que se agrupen múltiples rutas para la agregación de capacidad en combinación con la priorización del tráfico.

En J. Postel, "Transmission Control Protocol", RFC núm. 793, septiembre de 1981, se describen los principios del Protocolo de Control de Transmisión clásico, TCP. En A. Ford y otros, "TCP Extensions for Multipath Operation with Multiple Addresses", RFC núm. 6824, enero de 2013, XP015086539, se describen los principios del Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP, que indican que todas las operaciones del MPTCP se señalizan con una opción del TCP que es de un solo tipo numérico para el MPTCP, con "subtipos" para cada mensaje del MPTCP, e indican el uso de la opción MP_PRIO, que se muestra en la Figura 11, para cambiar la bandera 'B' del subflujo en el que se envía, de "respaldo" a "prioridad".

En el documento US 2016/0212759 A1, se describe un enfoque de programación del MPTCP.

En V. Jacquot, "Test Bed for Multipath TCP" (Tesis presentada para examen para el grado de M. Sc. en Tecnología, 22 de mayo de 2013; páginas 1-57), se divulga un programador de paquetes para programar paquetes de datos en diferentes subflujos de datos, en el que pueden considerarse las prioridades de los subflujos de datos. En este sentido, se admiten dos niveles de prioridad diferentes: (i) una prioridad normal y (ii) una prioridad de respaldo. Para asociar un nivel de prioridad respectivo a un subflujo de datos respectivo, se usan las opciones estandarizadas "MP_PRIO" o "MP_JOIN" del estándar del MPTCP.

En el documento US 2017/0078206 A1, se divulga un aparato de control de transmisión de datos que se configura para controlar la transmisión de datos entre dos partes de comunicación de una conexión de Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas (MPTCP). Se selecciona al menos un subflujo del TCP en el que debe realizarse el control de transmisión de datos, y se determina una política de ajuste para un elemento de entrada de un algoritmo de control de congestión del MPTCP.

En Choi Kae Won y otros, "Optimal load balancing scheduler for MPTCP-based bandwidth aggregation in heterogeneous wireless environments" (Computer Communications, vol. 112, páginas 116-130, 1 de noviembre de 2017), se divulga un programador de equilibrio de carga para la agregación de ancho de banda basado en el MPTCP que se diseña para superar el problema de la posible aparición de degradación del rendimiento del MPTCP debido al bloqueo de cabecera de línea (HOL) causado por la heterogeneidad de la ruta, cuando el tamaño del búfer es limitado.

Sumario

Es un objeto de la invención proporcionar un concepto de programación eficiente para un segmento de Protocolo de control de transmisión, TCP, mediante el uso de un Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP.

Este objeto se logra mediante las características de las reivindicaciones independientes. Las formas de implementación adicionales son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras.

En la invención, un programador de un dispositivo de comunicación utiliza al menos un indicador de prioridad que indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo de un flujo de datos del MPTCP, y decide, en base a al menos un indicador de prioridad, qué subflujo de datos utilizar para transmitir un segmento de TCP. El

programador usa al menos un indicador de latencia que indica una latencia respectiva de un subflujo de datos respectivo, y decide, en base a al menos un indicador de latencia, qué subflujo de datos usar para transmitir el segmento de TCP. El al menos un indicador de prioridad lo proporciona una entidad de red, que determina las prioridades de los subflujos de datos en base a parámetros de costo. El al menos un indicador de prioridad puede, alternativa o adicionalmente, almacenarse en una memoria del dispositivo de comunicación. El al menos un indicador de prioridad sirve como criterio principal para seleccionar el subflujo de datos; el al menos un indicador de latencia sirve como criterio secundario para seleccionar el subflujo de datos. Sin embargo, si hay al menos dos subflujos de datos con la misma prioridad más alta, el programador selecciona el subflujo de datos que tiene la latencia más baja dentro de ese subgrupo de subflujos de datos con la misma prioridad.

De acuerdo con un primer aspecto, la invención se refiere a un sistema de comunicación para transmitir un segmento de Protocolo de Control de Transmisión, TCP, a través de una red de comunicación mediante el uso de un Protocolo de Control de Transmisión de múltiples rutas, MPTCP. El sistema de comunicación comprende un dispositivo de comunicación, un dispositivo de comunicación adicional y una entidad de red. El dispositivo de comunicación comprende una interfaz de comunicación que se configura para establecer un flujo de datos del MPTCP que comprende una pluralidad de subflujos de datos al dispositivo de comunicación adicional, en el que la pluralidad de subflujos de datos se combina para la agregación de capacidad.

El dispositivo de comunicación comprende un programador que se configura para seleccionar, para el segmento de TCP, un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos. La interfaz de comunicación se configura además para transmitir el segmento de TCP a través del subflujo de datos seleccionado por el programador al dispositivo de comunicación adicional. La entidad de red se configura para determinar, para cada uno de la pluralidad de subflujos, al menos un indicador de prioridad que indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo. La entidad de red comprende un procesador que se configura para determinar una pluralidad de parámetros de costo de la pluralidad de subflujos de datos, en la que cada parámetro de costo indica un costo de un subflujo de datos respectivo, para determinar una pluralidad de prioridades de subflujos de datos en base a la pluralidad de parámetros de costos, y para generar el al menos un indicador de prioridad en base a la pluralidad de prioridades. La interfaz de comunicación del dispositivo de comunicación se configura para recibir al menos un indicador de prioridad de una entidad de red. El al menos un indicador de prioridad indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo. El programador se configura para determinar un subflujo de datos con la prioridad más alta de la pluralidad de subflujos de datos y, si existe, un subgrupo de la pluralidad de subflujos de datos, en el que cada subflujo de datos dentro del subgrupo tiene la máxima prioridad. El programador se configura para determinar al menos un indicador de latencia, en el que el al menos un indicador de latencia indica una latencia respectiva de un subflujo de datos respectivo. El programador se configura para seleccionar, para el segmento de TCP, el subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos en base a al menos un indicador de prioridad como criterio principal y en base a al menos un indicador de latencia como criterio secundario, al seleccionar, para el segmento de TCP, el subflujo de datos que tiene la prioridad más alta, pero si, sin embargo, hay al menos dos subflujos de datos con la misma prioridad más alta, el subflujo de datos tiene la latencia más baja dentro del subgrupo de subflujos de datos con la misma prioridad.

En una realización, la entidad de red es un servidor específico dentro de una red central de una red de comunicación.

En una realización, el programador se configura para determinar, para el segmento de TCP, un estado de disponibilidad respectivo de cada subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos, y para descartar, para el segmento de TCP, todos los subflujos de datos no disponibles de la pluralidad de subflujos de datos. Por tanto, el subflujo de datos puede seleccionarse de forma más eficaz.

En una realización, el programador se configura para determinar el al menos un indicador de latencia en base a al menos un mensaje de acuse de recibo de transmisión del TCP, ACK, asociado con al menos un segmento de TCP anterior. Por tanto, el programador puede determinar el al menos un indicador de latencia mediante el uso de información de latencia presente inherente que se proporciona por el Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP.

En una realización, la pluralidad de subflujos de datos se asocia con una pluralidad de conectores, en la que cada subflujo de datos se asocia con un conector respectivo, en la que el programador se configura para seleccionar un conector de la pluralidad de conectores, en la que el conector seleccionado se asocia con el subflujo de datos seleccionado, en la que la interfaz de comunicación se configura para transmitir el segmento de TCP a través del subflujo de datos seleccionado al dispositivo de comunicación adicional mediante el uso del conector seleccionado. Por tanto, el segmento de TCP puede transmitirse de forma más eficaz.

En una realización, la interfaz de comunicación se configura para comunicarse a través de al menos un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos mediante el uso de una primera tecnología de acceso por radio, y para comunicarse a través de al menos un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos mediante el uso de una segunda tecnología de acceso por radio, en la que la primera tecnología de acceso por radio y la segunda tecnología de acceso por radio son diferentes. Por tanto, puede transmitirse una pluralidad de segmentos del TCP

consecutivos mediante el uso de diferentes tecnologías de acceso por radio; al aumentar, de esta manera, la confiabilidad de la transmisión a través del Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP.

En la última realización, la interfaz de comunicación puede configurarse para comunicarse simultáneamente mediante el uso de la primera tecnología de acceso por radio y la segunda tecnología de acceso por radio, y/o la primera tecnología de acceso por radio es una tecnología de acceso por radio Wi-Fi y la segunda tecnología de acceso por radio es una tecnología de acceso por radio móvil, en particular Evolución a largo plazo, LTE. Puede realizarse un cambio entre la primera tecnología de acceso por radio y la segunda tecnología de acceso por radio para cada segmento de TCP de la pluralidad de segmentos del TCP consecutivos. Por tanto, no puede ser necesaria la desactivación y/o reactivación de una tecnología de acceso por radio respectiva.

Pueden utilizarse tecnologías complementarias de acceso por radio en términos de cobertura y/o velocidad de datos; lo que aumenta, de esta manera, aún más la confiabilidad de la transmisión a través del Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP.

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para transmitir un segmento de Protocolo de control de transmisión, TCP, desde un dispositivo de comunicación que comprende una interfaz de comunicación y un programador a otro dispositivo de comunicación a través de una red de comunicación mediante el uso de un Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP. La pluralidad de subflujos de datos se combina para la agregación de capacidad. El procedimiento comprende establecer, mediante una interfaz de comunicación, un flujo de datos MPTCP que comprende la pluralidad de subflujos de datos a un dispositivo de comunicación adicional. El procedimiento comprende recibir, mediante la interfaz de comunicación, un indicador de prioridad de una entidad de red, en la que el indicador de prioridad indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo y ha sido generado por un procesador de la entidad de red en base a una pluralidad de prioridades de subflujos de datos, en base a una pluralidad de parámetros de costo de la pluralidad de subflujos de datos y determinados por el procesador. El procedimiento comprende seleccionar, por parte del programador, para el segmento de TCP, un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos en base al indicador de prioridad como criterio principal y en base a un indicador de latencia que indica una latencia respectiva de un subflujo de datos respectivo, determinado por la interfaz de comunicación, como criterio secundario, al seleccionar, para el segmento de TCP, el subflujo de datos que tiene la prioridad más alta, pero si, no obstante, hay al menos dos subflujos de datos con la misma prioridad más alta, el subflujo de datos que tiene la latencia más baja dentro de ese subgrupo de subflujos de datos con la misma prioridad. El procedimiento comprende transmitir, mediante la interfaz de comunicación, el segmento de TCP a través del subflujo de datos seleccionado al dispositivo de comunicación adicional.

De acuerdo con un tercer aspecto, la invención se refiere a un programa informático que comprende un código de programa para realizar el procedimiento del segundo aspecto.

La invención puede implementarse en hardware y/o software.

Breve descripción de las figuras

Las formas de implementación de la invención se describirán con respecto a las siguientes figuras, en las que:

- La Figura 1 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo de comunicación;
- La Figura 2 muestra un diagrama esquemático de una entidad de red;
- La Figura 3 muestra un diagrama esquemático de un sistema de comunicación;
- La Figura 4 muestra un diagrama esquemático de un procedimiento;
- La Figura 5 muestra un diagrama esquemático de un sistema de comunicación;
- La Figura 6 muestra un diagrama esquemático de un cambio entre tecnologías de acceso por radio; y
- La Figura 7 muestra un diagrama de flujo esquemático de una programación a realizar por un programador.

Descripción detallada de las figuras

La Figura 1 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo de comunicación 100 para transmitir un segmento de Protocolo de control de transmisión, TCP, a través de una red de comunicación mediante el uso de un Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP. El dispositivo de comunicación 100 comprende una interfaz de comunicación 101 que se configura para establecer un flujo de datos del MPTCP que comprende una pluralidad de subflujos de datos a un dispositivo de comunicación adicional, y para recibir al menos un indicador de prioridad de una entidad de red, en la que el al menos un indicador de prioridad indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo. El dispositivo de comunicación 100 puede comprender una memoria que se configura para almacenar al menos un indicador de prioridad, en la que el al menos un indicador de prioridad indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo. El al menos un indicador de prioridad recibido de la entidad de red y el al menos un indicador de prioridad almacenado en la memoria pueden proporcionar juntos la pluralidad de prioridades de la pluralidad de subflujos de datos. El dispositivo de comunicación 100 comprende además un programador 103 que se configura para seleccionar, para el segmento de TCP, un subflujo de datos de la pluralidad

de subflujos de datos en base a al menos un indicador de prioridad. La interfaz de comunicación se configura para transmitir el segmento de TCP a través del subflujo de datos seleccionado al dispositivo de comunicación adicional.

La interfaz de comunicación 100 puede comprender una primera subinterfaz para comunicarse mediante el uso de una primera tecnología de acceso por radio y una segunda subinterfaz para comunicarse mediante el uso de una segunda tecnología de acceso por radio. El al menos un indicador de prioridad puede recibirse por cualquiera de la primera subinterfaz o la segunda subinterfaz. Al menos un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos puede asociarse con la primera subinterfaz o primera tecnología de acceso por radio, respectivamente, y al menos un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos puede asociarse con la segunda subinterfaz o la segunda tecnología de acceso por radio, respectivamente. La primera tecnología de acceso por radio puede ser, por ejemplo, una tecnología de acceso por radio Wi-Fi, y la segunda tecnología de acceso por radio puede ser, por ejemplo, una tecnología de acceso por radio móvil, en particular Evolución a largo plazo, LTE.

Una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo puede asociarse con el tipo de tecnología de acceso por radio. Por ejemplo, el al menos un subflujo de datos que se asocia con la tecnología de acceso por radio LTE puede tener una prioridad menor que el al menos un subflujo de datos que se asocia con la tecnología de acceso por radio Wi-Fi. Tal asociación de prioridades puede indicarse preferentemente mediante indicadores de prioridad almacenados en la memoria, y puede que no la proporcione la entidad de red, ya que puede conocerse que un parámetro de costo relacionado con la tecnología de acceso por radio LTE puede, en general, ser más alto que un parámetro de costo relacionado con la tecnología de acceso por radio Wi-Fi.

La Figura 2 muestra un diagrama esquemático de una entidad de red 200 para determinar al menos un indicador de prioridad que se asocia con un subflujo de datos respectivo. La entidad de red 200 comprende un procesador 201 que se configura para determinar una pluralidad de parámetros de costo de la pluralidad de subflujos de datos, en la que cada parámetro de costo indica un costo de un subflujo de datos respectivo, para determinar una pluralidad de prioridades de la pluralidad de subflujos de datos en base a la pluralidad de parámetros de costo, y para generar el al menos un indicador de prioridad en base a la pluralidad de prioridades. La entidad de red 200 comprende además una interfaz de comunicación 203 que se configura para transmitir el al menos un indicador de prioridad a un dispositivo de comunicación. La entidad de red 200 puede ser, por ejemplo, un servidor específico, por ejemplo, dentro de una red central de la red de comunicación.

La Figura 3 muestra un diagrama esquemático de un sistema de comunicación 300 para transmitir un segmento de Protocolo de control de transmisión, TCP, a través de una red de comunicación mediante el uso de un Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP. El sistema de comunicación 300 comprende un dispositivo de comunicación 100 y un dispositivo de comunicación adicional 301. El sistema de comunicación 300 puede comprender además una entidad de red 200.

El dispositivo de comunicación adicional 301 puede ser un dispositivo de comunicación arbitrario capaz de comunicarse mediante el uso del Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP. Sin embargo, el dispositivo de comunicación adicional 301 puede tener la misma funcionalidad y/o características que el dispositivo de comunicación 100.

La entidad de red 200 transmite al menos un indicador de prioridad que indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo al dispositivo de comunicación 100 y/o al dispositivo de comunicación adicional 301 a través de la red de comunicación. El dispositivo de comunicación 100 puede configurarse para enviar el al menos un indicador de prioridad al dispositivo de comunicación adicional 301, o viceversa. Por tanto, el al menos un indicador de prioridad puede intercambiarse entre el dispositivo de comunicación 100 y el dispositivo de comunicación adicional 301, en particular si cambia una prioridad respectiva indicada por el al menos un indicador de prioridad. Esto puede permitir la adaptación mutua de la programación del dispositivo de comunicación 100 y el dispositivo de comunicación adicional 301.

El dispositivo de comunicación 100 y el dispositivo de comunicación adicional 301 se comunican mediante el uso del Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP. El dispositivo de comunicación 100 recibe al menos un indicador de prioridad de la entidad de red 200 y puede usar el al menos un indicador de prioridad recibido para programar o distribuir el tráfico al dispositivo de comunicación adicional 301. El dispositivo de comunicación 100 puede enviar el al menos un indicador de prioridad al dispositivo de comunicación adicional 301. El dispositivo de comunicación adicional 301 puede usar el al menos un indicador de prioridad recibido para programar o distribuir el tráfico al dispositivo de comunicación 100.

La Figura 4 muestra un diagrama esquemático de un procedimiento 400 para transmitir un segmento de Protocolo de control de transmisión, TCP, a través de una red de comunicación mediante el uso de un Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP. El procedimiento 400 comprende establecer 401, mediante una interfaz de comunicación, un flujo de datos del MPTCP que comprende una pluralidad de subflujos de datos a un dispositivo de comunicación adicional, recibir 403, por la interfaz de comunicación, al menos un indicador de prioridad de una entidad de red, en la que el al menos un indicador de prioridad indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo, seleccionar 405, por un programador, para el segmento de TCP, un subflujo de datos de la

pluralidad de subflujos de datos en base a al menos un indicador de prioridad y transmitir 407, mediante la interfaz de comunicación, el segmento de TCP a través del subflujo de datos seleccionado al dispositivo de comunicación adicional.

La Figura 5 muestra un diagrama esquemático de un sistema de comunicación 300 para transmitir un segmento de Protocolo de control de transmisión, TCP, a través de una red de comunicación mediante el uso de un Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP. El sistema de comunicación 300 comprende un dispositivo de comunicación 100 con un programador 103 y un dispositivo de comunicación adicional 301. Cada subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos se denomina mediante un número de índice respectivo 1 a n. El programador 103 puede detectar que un subflujo de datos actualmente de alta prioridad y/o usado deja de estar disponible al perder su capacidad para transmitir un segmento de TCP, y puede cambiar a un subflujo de datos de menor prioridad, que tiene la prioridad más alta de todos los subflujos de datos disponibles restantes.

La Figura 6 muestra un diagrama esquemático de un cambio entre tecnologías de acceso por radio. Al menos un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos se asocia con una tecnología de acceso por radio Wi-Fi como primera tecnología de acceso por radio, y al menos un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos se asocia con una tecnología de acceso por radio de Evolución a largo plazo, LTE, como segunda tecnología de acceso por radio. Se obtendrá un rendimiento total de 70 Mbit/s mediante el uso de la tecnología de acceso por radio Wi-Fi y la tecnología de acceso por radio de Evolución a largo plazo, LTE, en la que la tecnología de acceso por radio Wi-Fi tiene un rendimiento máximo de 50 Mbit/s en este ejemplo.

En un primer intervalo de tiempo, por ejemplo, entre -55 s y -40 s, el rendimiento de la tecnología de acceso por radio Wi-Fi supera el rendimiento de la tecnología de acceso por radio de Evolución a largo plazo, LTE. En un segundo intervalo de tiempo, por ejemplo, entre -35 s y -25 s, el rendimiento de la tecnología de acceso por radio de Evolución a largo plazo, LTE, supera el rendimiento de la tecnología de acceso por radio Wi-Fi. En un tercer intervalo de tiempo, por ejemplo, entre -20 s y -7,5 s, el rendimiento de la tecnología de acceso por radio Wi-Fi supera el rendimiento de la tecnología de acceso por radio de Evolución a largo plazo, LTE. La tecnología de acceso por radio Wi-Fi y la tecnología de acceso por radio de Evolución a largo plazo, LTE, se utilizan al mismo tiempo para comunicarse.

En consecuencia, pueden combinarse varios subflujos de datos para la agregación de capacidad, en la que la priorización puede mantenerse activa. El uso de subflujos de datos de alta prioridad puede garantizarse hasta el límite de velocidad de datos o el límite de capacidad respectivos. Además, los subflujos de datos de menor prioridad pueden utilizarse, por ejemplo, en un orden determinado. Por tanto, el dispositivo de comunicación puede adecuarse para agrupar múltiples rutas para la agregación de capacidad en combinación con la priorización del tráfico.

La Figura 7 muestra un diagrama de flujo esquemático de una programación a realizar por un programador. El diagrama de flujo proporciona características adicionales de la etapa de seleccionar 405 de un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos como se muestra en la Figura 4. Siempre que el programador tenga que tomar una decisión, puede ejecutar las subetapas 701 a 713 y puede devolver el conector (sk), con el que se asocia el subflujo de datos seleccionado. El subflujo de datos seleccionado tiene la prioridad más alta (prio), en el que, en este ejemplo, se supone que un valor numérico bajo se relaciona con una prioridad alta dentro de un subflujo de datos disponibles. Si existen varios subflujos de datos con la misma prioridad más alta, se selecciona el subflujo de datos con la latencia más baja dentro de este subgrupo. En este ejemplo, la latencia se representa por el tiempo de ida y vuelta (rtt). También pueden aplicarse otros mecanismos para la estimación de la capacidad, así como otro enfoque de manejo si varios subflujos de datos tienen la misma prioridad o costo.

Las subetapas 701 a 713 se realizan por el programador para cada segmento de TCP que se va a transmitir. Las subetapas 701 a 713 se describirán con más detalle a continuación:

En la subetapa 701, una variable de contador "i" se inicializa a "0", una variable de conector ("sk") se inicializa a "NULL", un valor de prioridad mínimo ("minprio") se inicializa a un valor máximo predefinido y se inicializa un valor de latencia mínimo ("minrtt") a un valor máximo predefinido.

En la subetapa 703, la variable de contador actual "i" se compara con el número de subflujos de datos ("#subflows"). Si la variable de contador actual "i" es menor que el número de subflujos de datos ("#subflows"), el procedimiento prosigue con la subetapa 705; de lo contrario, con la subetapa 713.

En la subetapa 705, se verifica si el subflujo de datos actual indexado por la variable de contador "i" ("subflow[i]") está disponible, por ejemplo, capaz de transmitir datos. Si el subflujo de datos actual indexado por la variable de contador "i" ("subflow[i]") está disponible, el procedimiento prosigue con la subetapa 707; de lo contrario, con la subetapa 711.

En la subetapa 707, se verifica si la prioridad del subflujo de datos actual ("prio(subflow)") es menor que el valor de prioridad mínimo actual ("minprio"). Además, si la prioridad del subflujo de datos actual ("prio(subflow)") es igual al valor de prioridad mínima actual ("minprio"), se verifica si la latencia del subflujo de datos actual ("rtt(subflow)") es

menor que el valor de latencia mínimo actual ("minrtt"). Si se aplica alguna de estas dos alternativas, el procedimiento prosigue con la subetapa 709; de lo contrario, con la subetapa 711.

5 En la subetapa 709, el valor de prioridad mínimo ("minprio") se actualiza a la prioridad del subflujo de datos actual. Además, el valor de latencia mínimo ("minrtt") se actualiza a la latencia del subflujo de datos actual. Además, la variable de conector ("sk") se actualiza para corresponder al subflujo de datos actual. El procedimiento prosigue con la subetapa 711.

10 En la subetapa 711, la variable de contador "i" se incrementa en "1" ("i++"). El procedimiento prosigue con la subetapa 703. Al incrementar la variable de contador "i" y proceder con la subetapa 703, y repetir el procedimiento, se realiza un bucle de búsqueda, que busca el subflujo de datos que tiene la prioridad más alta como criterio principal y la latencia más baja como criterio secundario. Si se han buscado todos los subflujos de datos, el bucle de búsqueda termina y prosigue con la subetapa 713.

15 En la subetapa 713, se devuelve la variable de conector ("sk") correspondiente al conector del subflujo de datos seleccionado.

20 En resumen, puede realizarse una decisión de programación de priorización de ruta en base a información externa e inherente asociada con los subflujos de datos. Las prioridades pueden proporcionarse mediante el uso de al menos un indicador de prioridad. Las latencias pueden proporcionarse mediante el uso de al menos un indicador de latencia, en el que los mensajes de acuse de recibo de transmisión del TCP, ACK, pueden explotarse para determinar las latencias respectivas.

Signos de referencia

25	100	Dispositivo de comunicación
	101	Interfaz de comunicación
	103	Programador
30	200	Entidad de red
	201	Procesador
	203	Interfaz de comunicación
	300	Sistema de comunicación
35	301	Dispositivo de comunicación adicional
	400	Procedimiento
	401	Establecer
	403	Recibir
40	405	Seleccionar
	407	Transmitir
	701	Subetapa
	703	Subetapa
45	705	Subetapa
	707	Subetapa
	709	Subetapa
	711	Subetapa
	713	Subetapa
50		

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicación (300) para transmitir un segmento de Protocolo de control de transmisión, TCP, a través de una red de comunicación mediante el uso de un Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP, comprendiendo el sistema de comunicación (300) un dispositivo de comunicación (100), un dispositivo de comunicación adicional (301) y una entidad de red (200), en el que el dispositivo de comunicación (100) comprende:

– una interfaz de comunicación (101) que se configura para establecer un flujo de datos MPTCP que comprende una pluralidad de subflujos de datos al dispositivo de comunicación adicional (301), en el que la pluralidad de subflujos de datos se combina para la agregación de capacidad, y

– un programador (103) que se configura para seleccionar, para el segmento de TCP, un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos, en el que la interfaz de comunicación (101) se configura además para transmitir el segmento de TCP a través del subflujo de datos seleccionado por el programador (103) al dispositivo de comunicación adicional (301), la entidad de red (200) se configura para determinar, para cada uno de la pluralidad de subflujos, al menos un indicador de prioridad que indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo,

la entidad de red comprende:

– un procesador (201) que se configura para determinar una pluralidad de parámetros de costo de la pluralidad de subflujos de datos, en el que cada parámetro de costo indica un costo de un subflujo de datos respectivo, para determinar una pluralidad de prioridades de la pluralidad de subflujos de datos en base a la pluralidad de parámetros de costo, y para generar el al menos un indicador de prioridad en base a la pluralidad de prioridades, y

– una interfaz de comunicación (203) que se configura para transmitir el al menos un indicador de prioridad para un subflujo respectivo al dispositivo de comunicación (100),

en el que:

a.) la interfaz de comunicación (101) del dispositivo de comunicación (100) se configura para recibir al menos un indicador de prioridad de una entidad de red (200), en la que al menos un indicador de prioridad indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo,

b.) el programador (103) del dispositivo de comunicación (100) se configura para determinar un subflujo de datos con la prioridad más alta de la pluralidad de subflujos de datos y, si existe, un subgrupo de la pluralidad de subflujos de datos, en el que cada subflujo de datos dentro del subgrupo tiene la prioridad más alta,

c.) el programador (103) del dispositivo de comunicación (100) se configura para determinar al menos un indicador de latencia que indica una latencia respectiva de un subflujo de datos respectivo, y

d.) el programador (103) del dispositivo de comunicación (100) se configura además para seleccionar el subflujo de datos para el segmento de TCP de la pluralidad de subflujos de datos, en base a al menos un indicador de prioridad como criterio principal y en base a al menos un indicador de latencia como criterio secundario, al seleccionar, para el segmento de TCP, el subflujo de datos que tiene la prioridad más alta, pero si, sin embargo, hay al menos dos subflujos de datos con la misma prioridad más alta, el subflujo de datos que tiene la latencia más baja dentro de ese subgrupo de subflujos de datos con la misma prioridad.

2. El sistema de comunicación (300) de la reivindicación 1, en el que la entidad de red (200) es un servidor específico dentro de una red central de la red de comunicación.

3. El sistema de comunicación (300) de la reivindicación 1 o 2, en el que el programador (103) del dispositivo de comunicación (100) se configura para determinar, para el segmento de TCP, un estado de disponibilidad respectivo de cada subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos, y descartar, para el segmento de TCP, todos los subflujos de datos no disponibles de la pluralidad de subflujos de datos.

4. El sistema de comunicación (300) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el programador (103) del dispositivo de comunicación (100) se configura para determinar el al menos un indicador de latencia en base a al menos un mensaje de acuse de recibo de transmisión, ACK, del TCP asociado con al menos un segmento de TCP anterior.

5. El sistema de comunicación (300) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, con el dispositivo de comunicación (100), en el que la pluralidad de subflujos de datos se asocia con una pluralidad de conectores, en el que cada subflujo de datos se asocia con un conector respectivo, en el que el programador (103) se configura para seleccionar un conector de la pluralidad de conectores, en el que el conector seleccionado se asocia con el subflujo de datos seleccionado, en el que la interfaz de comunicación (101) se configura para transmitir el segmento de TCP a través del subflujo de datos al dispositivo de comunicación adicional (301) mediante el uso del conector seleccionado.

6. El sistema de comunicación (300) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la interfaz de comunicación (101) del dispositivo de comunicación (100) se configura para comunicarse a través de al menos un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos mediante el uso de una primera tecnología de acceso por radio, y para comunicarse a través de al menos un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos mediante el uso de una segunda tecnología de acceso por radio, en el que la primera tecnología de acceso por radio y la segunda tecnología de acceso por radio son diferentes.

7. El sistema de comunicación (300) de la reivindicación 6, en el que la interfaz de comunicación (101) del dispositivo de comunicación (100) se configura para comunicarse simultáneamente mediante el uso de la primera tecnología de acceso por radio y la segunda tecnología de acceso por radio.

8. El sistema de comunicación (300) de una cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, en el que la primera tecnología de acceso por radio es una tecnología de acceso por radio Wi-Fi, y en el que la segunda tecnología de acceso por radio es una tecnología de acceso por radio móvil, en particular Evolución a largo plazo, LTE.

9. Un procedimiento (400) para transmitir un segmento de Protocolo de control de transmisión, TCP, desde un dispositivo de comunicación (100) que comprende una interfaz de comunicación (101) y un programador (103) a un dispositivo de comunicación adicional (301) a través de una red de comunicación mediante el uso de un Protocolo de control de transmisión de múltiples rutas, MPTCP, en el que se combinan una pluralidad de subflujos de datos para la agregación de capacidad, en el que el procedimiento (400) comprende:

establecer (401), mediante la interfaz de comunicación (101) del dispositivo de comunicación (100), un flujo de datos del MPTCP que comprende la pluralidad de subflujos de datos al dispositivo de comunicación adicional (301);

recibir (403), por la interfaz de comunicación (101), un indicador de prioridad de una entidad de red (200), en el que el indicador de prioridad indica una prioridad respectiva de un subflujo de datos respectivo y ha sido generado por un procesador (201) de la entidad de red (200) en base a una pluralidad de prioridades de la pluralidad de subflujos de datos, en base a una pluralidad de parámetros de costo de la pluralidad de subflujos de datos determinados por el procesador (201);

seleccionar (405 [701, 703, 705, 707, 709, 711]), por el programador (103), para el segmento de TCP, un subflujo de datos de la pluralidad de subflujos de datos en base al indicador de prioridad como un criterio principal y en base a un indicador de latencia que indica una latencia de un subflujo respectivo y determinado por la interfaz de comunicación (101), como criterio secundario, al seleccionar, para el segmento de TCP, el subflujo de datos que tiene la prioridad más alta, pero si, sin embargo, hay al menos dos subflujos de datos con la misma prioridad más alta, el subflujo de datos que tiene la latencia más baja dentro de ese subgrupo de subflujos de datos con la misma prioridad; y

transmitir (407), mediante la interfaz de comunicación (101), el segmento de TCP a través del subflujo de datos seleccionado al dispositivo de comunicación adicional (301).

10. Un programa informático que comprende un código de programa para realizar el procedimiento (400) de la reivindicación 9.

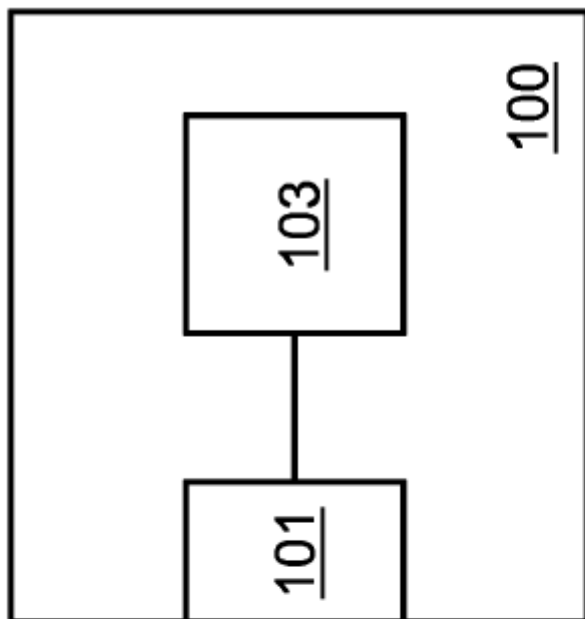


Figura 1

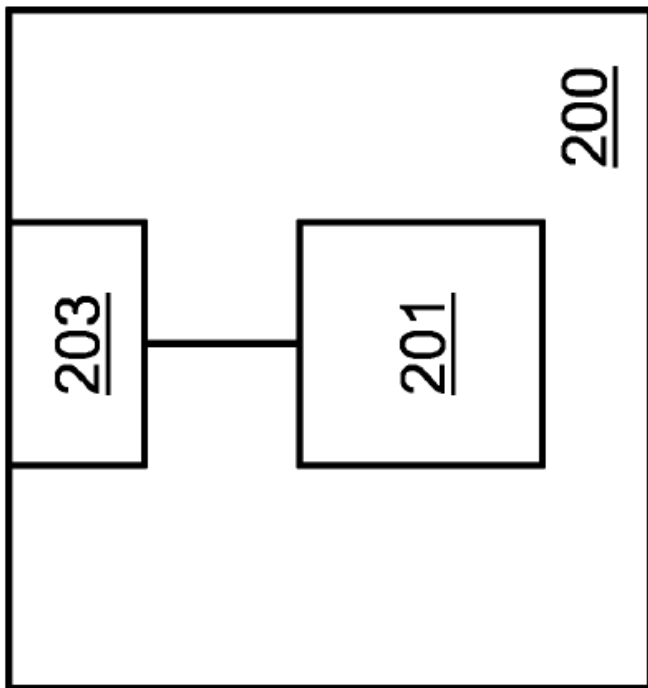


Figura 2

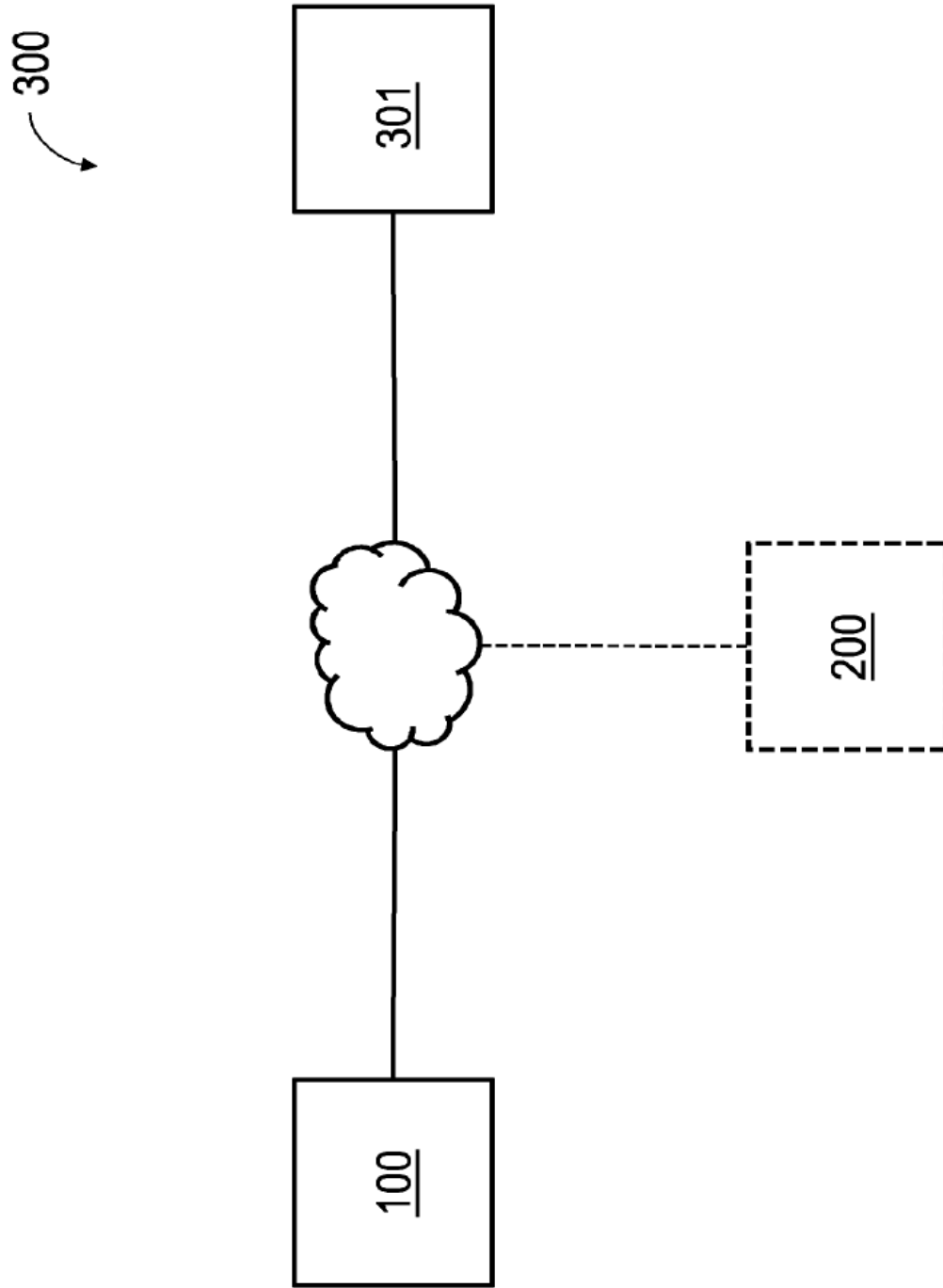


Figura 3

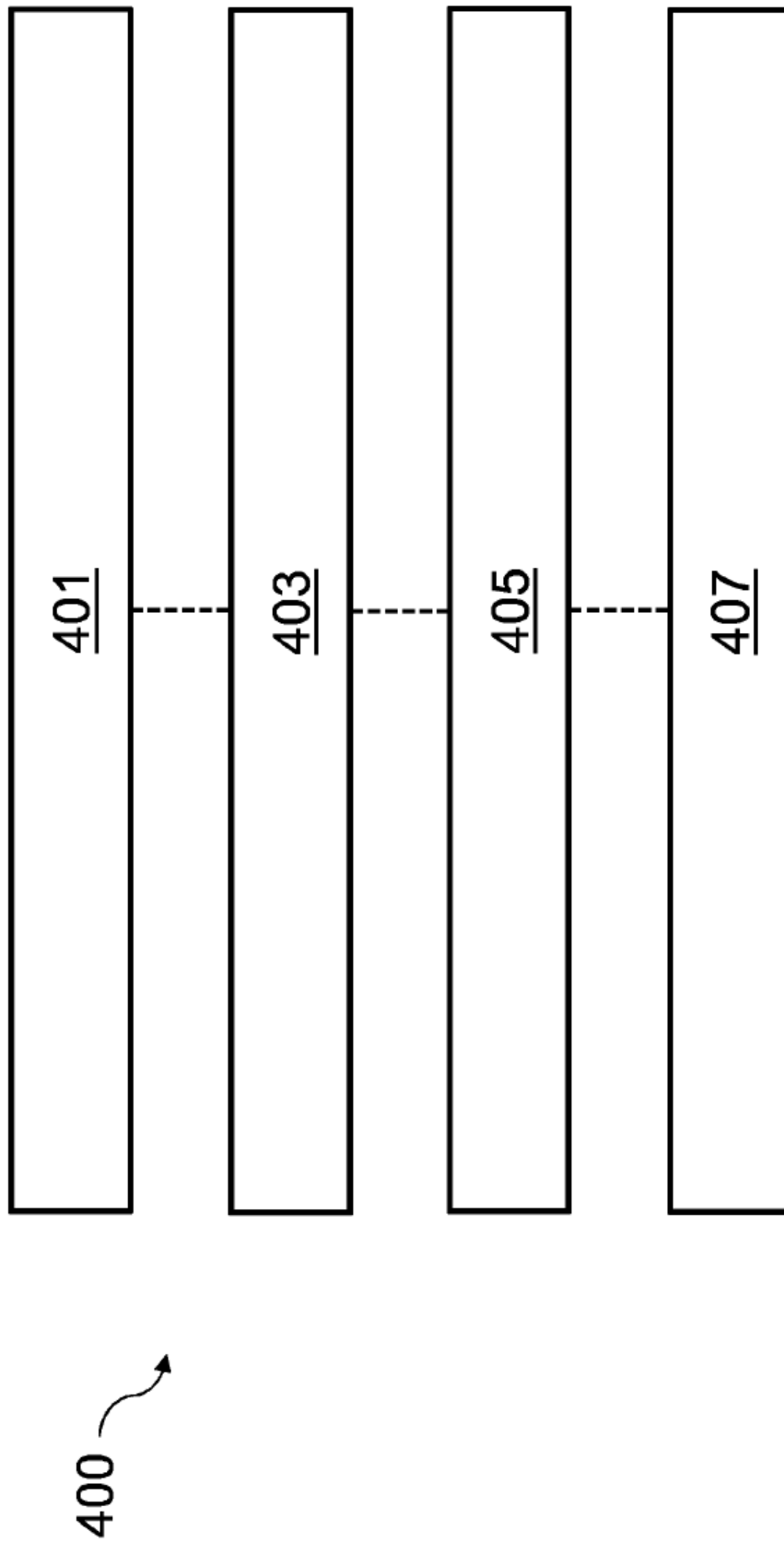


Figura 4

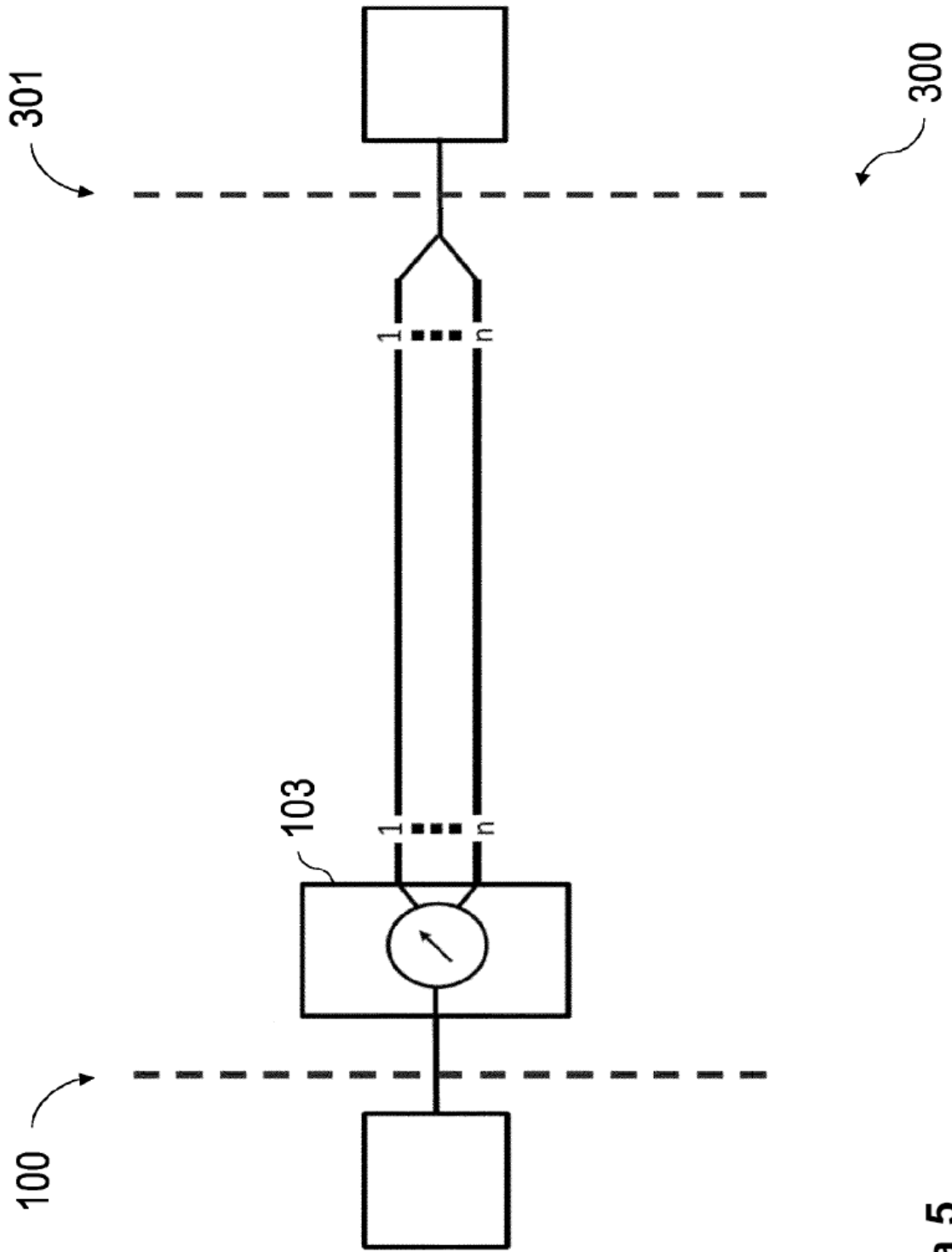


Figure 5

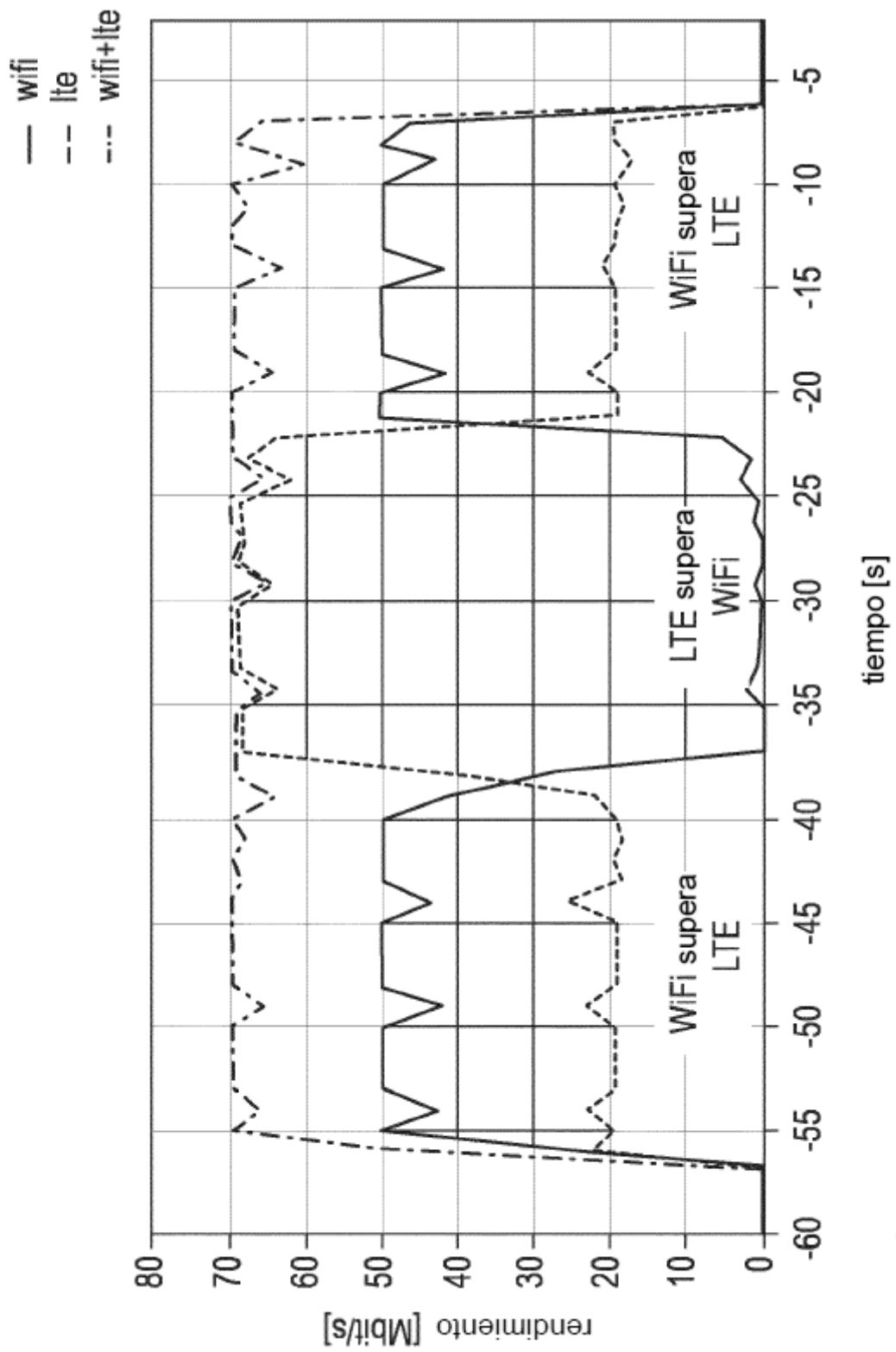


Figura 6

