

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 953**

51 Int. Cl.:

H04L 12/923 (2013.01)

H04L 12/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2013** **E 13160131 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.07.2014** **EP 2648377**

54 Título: **Método y dispositivo para asignación de ancho de banda**

30 Prioridad:

06.04.2012 CN 201210098776

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

26.09.2014

73 Titular/es:

**HUAWEI DEVICE CO., LTD. (100.0%)
Building B2 Huawei Industrial Base Bantian
Longgang District Shenzhen
Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**FENG, DAYANG y
LI, JIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 498 953 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 y dispositivo para asignación de ancho de banda

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con las tecnologías de comunicación de red, y, en particular, con un método y un dispositivo para la asignación de ancho de banda.

Antecedentes de la invención

10 Con el desarrollo de los servicios de datos multimedia, continúan emergiendo servicios de datos multimedia, tales como difusión de televisión digital de alta definición, difusión de noticias en red, transmisión multimedia por canales inalámbricos, juegos en línea, videoconferencia y transmisión de medios en streaming (transmisión ininterrumpida), y un algoritmo de asignación de ancho de banda multimedia desempeña un papel muy importante en el análisis del rendimiento de la red multimedia.

15 Un servicio de tasa de bits variable, Tasa de Bits Variable, VBR, en una pasarela doméstica es un servicio de datos multimedia. Los flujos de vídeo VBR son relativamente intermitentes, lo que puede dar lugar fácilmente a la congestión de la red, afectando de este modo a la calidad del servicio, Calidad de Servicio, QoS. En la técnica anterior, se puede garantizar la calidad de servicio mediante la reserva de recursos; sin embargo, en este modo la utilización del ancho de banda es muy baja. Para resolver el problema de la baja utilización del ancho de banda, se puede utilizar un modelo autorregresivo integrado fraccional de media móvil, Autorregresivo Integrado Fraccional de Media Móvil, FARIMA, para hacer estimaciones de tráfico para el servicio VBR y, a continuación, asignar el ancho de banda de acuerdo con el tráfico estimado. Sin embargo, en la técnica anterior el modelo FARIMA adolece de poca
20 precisión en la estimación del tráfico que no sea estable.

El documento US 5 884 037 A muestra un sistema y un método para la asignación de recursos de red utilizando un modelo autorregresivo integrado de media móvil.

Adicionalmente, el documento US 2001/038640 A1 describe un sistema y un método para la asignación informatizada de acceso a través de un medio de comunicación compartido.

25 El documento US 2007/076728 A1 muestra un equipo de automonitorización y optimización de red y un método de acuerdo con el mismo.

Resumen de la invención

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método y un dispositivo de asignación de ancho de banda para mejorar la precisión de la estimación de tráfico.

30 Un modo de realización de la presente invención proporciona un método de asignación de ancho de banda que incluye: recopilar una secuencia de datos históricos de ancho de banda; obtener un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda a partir de la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados; obtener un valor de la secuencia estimada de una secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda; obtener un
35 valor de la secuencia estimada de ancho de banda en función del valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda; y asignar el ancho de banda de acuerdo con el valor de la secuencia estimada de ancho de banda.

40 Un modo de realización de la presente invención proporciona, además, un dispositivo de asignación de ancho de banda que incluye: un módulo de recopilación configurado para recopilar una secuencia de datos históricos de ancho de banda; un módulo de tendencia configurado para obtener un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda a partir de la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados; un módulo de estimación de la fluctuación configurado para obtener un valor de la secuencia estimada de una secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda; un módulo de estimación del ancho de banda configurado para obtener un valor de
45 la secuencia estimada de ancho de banda en función del valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda; y un módulo de asignación configurado para asignar el ancho de banda de acuerdo con el valor de la secuencia estimada de ancho de banda.

50 A partir de las soluciones técnicas descritas más arriba se puede observar que, debido a que el valor de la secuencia estimada del ancho de banda se obtiene en función del valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda obtenido y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda, y el ancho de banda se asigna de acuerdo con el valor de la secuencia estimada de ancho de banda, se puede mejorar la precisión de la estimación de ancho de banda para el tráfico no estable y, por consiguiente, se mejora la eficiencia de la asignación de los recursos de ancho de banda.

Breve descripción de los dibujos

Para describir con mayor claridad las soluciones técnicas de los modos de realización de la presente invención, a continuación se presentan de forma breve los dibujos adjuntos necesarios para describir los modos de realización. Evidentemente, los dibujos que se acompañan en la siguiente descripción muestran únicamente algunos modos de realización de la presente invención, y aquellas personas que tengan una experiencia normal en la técnica pueden aún derivar sin esfuerzos creativos otros dibujos a partir de los dibujos que se acompañan.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método de asignación de ancho de banda de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama de flujo esquemático para la obtención de un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama de flujo esquemático para la obtención de un valor de la secuencia estimada de una secuencia de fluctuación de acuerdo con la presente invención;

la FIG. 4 es un diagrama esquemático de una comparación de la simulación entre la presente invención y la técnica anterior;

la FIG. 5 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de asignación de ancho de banda de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 6 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de asignación de ancho de banda de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención; y

la FIG. 7 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de asignación de ancho de banda de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada de los modos de realización

La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método de asignación de ancho de banda de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, que incluye:

Paso 11: recopilar una secuencia de datos históricos de ancho de banda.

La secuencia de datos históricos se refiere a una secuencia de datos históricos de ancho de banda (denominada tráfico). Se puede definir una ventana deslizante, y se recopilan los datos que se encuentran dentro de la ventana. Suponiendo que el tamaño de la ventana deslizante es N, la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados se puede expresar como x_1, x_2, \dots, x_N . En este modo de realización, cuando se recopila la secuencia de datos históricos de ancho de banda, una unidad de tiempo de referencia puede ser un mes, un día, una hora, un minuto o un segundo. Por ejemplo, en el tamaño N de la ventana deslizante, se recopila la secuencia de datos históricos de ancho de banda de 2 meses, o se recopila la secuencia de datos históricos de ancho de banda de 180 días, o se recopila la secuencia de datos históricos de ancho de banda de 8 horas, o se recopila la secuencia de datos históricos de ancho de banda de 180 segundos.

Paso 12: obtener un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda a partir de la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados.

Haciendo referencia a la FIG. 2, en este modo de realización el paso de obtención de un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda a partir de la secuencia de datos históricos de ancho de banda puede incluir:

Paso 21: obtener un valor del parámetro de un atributo de tendencia del ancho de banda a partir de la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados. Cuando se resuelve el valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda, se puede determinar como valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda una solución de mínimos cuadrados de una ecuación formada por la secuencia de datos históricos de ancho de banda y una secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda, en donde la secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda es una función relacionada con el valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda.

El atributo de tendencia puede ser un atributo lineal, un atributo de primera potencia, un atributo de segunda potencia, y similares. Utilizando a modo de ejemplo el atributo lineal, se puede expresar una relación entre la secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda y un valor del parámetro del atributo lineal como $x_t' = c_0 + c_1 \times t, t = 1, \dots, N$, donde x_t' es la secuencia estimada de la secuencia de datos históricos de ancho de banda, c_0 y c_1 son los valores de los parámetros del atributo lineal, y t es una secuencia de tiempo.

La ecuación formada por la secuencia de datos históricos de ancho de banda y la secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda se puede expresar como $x_t - x_t' = x_t - (c_0 + c_1 \times t) = 0$, y la solución de mínimos cuadrados de la ecuación es la solución con los c_0 y c_1 mínimos que satisfagan la igualdad

$$5 \quad \sum_{t=1}^N (x_t - x_t')^2 = \sum_{t=1}^N (x_t - c_0 - c_1 t)^2$$

Paso 22: Obtener un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda en función del valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda.

10 El valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda se refiere a una secuencia en un número determinado de pasos en función de la secuencia de datos históricos de ancho de banda existente, y se puede obtener en función del valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda y el intervalo de tiempo correspondiente a los datos de ancho de banda que se van a estimar. Por ejemplo, si es necesario hacer la estimación de los datos de ancho de banda en h pasos, el valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda se puede expresar como $f_{N+i}^* = c_0 + c_1(N + i)$, $i = 1, \dots, h$, donde $N + i$ representa el tiempo, y N representa el tamaño de la ventana deslizante.

15 En este modo de realización, el número de pasos se puede interpretar como el tiempo, y la unidad de tiempo tiene que ser la misma que la unidad de tiempo a la que se hace referencia cuando se recopila la secuencia de datos históricos de ancho de banda en el paso 11.

20 Hasta este instante, de acuerdo con el paso 21 y el paso 22 descritos más arriba, se pueden obtener los valores de los parámetros c_0 y c_1 del atributo de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda f_{N+i}^* .

Paso 23: obtener un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda a partir de la secuencia de datos históricos de ancho de banda y el valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda.

25 En función del valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda y el tiempo, se puede obtener la secuencia estimada de la secuencia de datos históricos de ancho de banda correspondiente a dicho tiempo. La secuencia de fluctuación se refiere a una secuencia de diferencias entre una secuencia actual y una secuencia estimada de la secuencia de datos históricos de ancho de banda correspondiente a ese mismo tiempo.

30 Por ejemplo, para el instante t , el valor de la secuencia actual de la secuencia de datos históricos de ancho de banda correspondiente al tiempo es x_t , y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de datos históricos de ancho de banda correspondiente a ese instante, que se obtiene en función del valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda y el tiempo, es $x_t' = c_0 + c_1 \times t$, y entonces, el valor e_t de la secuencia de fluctuación del ancho de banda es $x_t - x_t'$.

En otras palabras, el valor e_t de la secuencia de fluctuación del ancho de banda se puede expresar como $e_t = x_t - c_0 - c_1 t$, $t = 1, \dots, N$.

35 Paso 13: obtener un valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda.

Haciendo referencia a la FIG. 3, en este modo de realización, el paso de obtención de un valor estimado de la secuencia de fluctuación del ancho de banda e_{N+i} ($i = 1, \dots, h$) en función del valor e_t ($t = 1, \dots, N$) de la secuencia de fluctuación del ancho de banda puede incluir:

40 Paso 31: realizar el proceso de media cero con el valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda para obtener un valor de la secuencia de datos sometida al proceso de media cero. En este modo de realización, esto también se puede interpretar como la obtención de un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda sometida al proceso de media cero.

El proceso de media cero se puede expresar como $e'_t = e_t - \text{media}(e_t)$, donde e'_t es el valor de la secuencia de datos sometidos al proceso de media cero, y $\text{media}(e_t)$ es un valor promedio de e_t .

45 Paso 32: realizar el procesamiento diferencial del valor de la secuencia de datos sometidos al proceso de media cero para obtener un valor de la secuencia de datos diferencial. En este modo de realización, el procesamiento diferencial puede referirse al procesamiento diferencial de secuencias de series de Taylor. Por consiguiente, el valor e''_t de la secuencia de datos diferencial se puede expresar como

$$e_t'' = \Delta^d \times e_t' = (1-B)^d \times e_t' = \sum_{j=0}^{\infty} \binom{d}{j} (-B)^j \times e_t'$$

donde $d = H - 0,5$, H es un coeficiente de Hurst de autosimilaridad, que se puede obtener mediante un algoritmo de rango reescalado (rango reescalado, R/S), y B es un factor de retardo.

Paso 33: calcular un valor de la secuencia de ruido en función del valor de la secuencia de datos diferencial.

- 5 Una secuencia de ruido de un modelo autorregresivo, Autorregresivo, AR, se puede obtener mediante un criterio de información de Akaike unidimensional, Criterio de Información de Akaike, AIC, y un algoritmo de mínimos cuadrados, Mínimos Cuadrados, LS, en donde el AIC unidimensional se utiliza para equilibrar la precisión y la complejidad de la estimación.

- 10 El cálculo de la secuencia de datos diferencial para obtener el valor de la secuencia de ruido mediante el AIC unidimensional y el algoritmo LS puede consistir, específicamente, en obtener el valor de la secuencia de ruido mediante la utilización de las siguientes ecuaciones simultáneas, una de las cuales representa el AIC unidimensional, y la otra ecuación representa el algoritmo LS, respectivamente:

$$AIC(p) = N \times \ln \varepsilon^2 + 2 \times p$$

$$\varepsilon_t = e_t'' - \sum_{r=1}^p \alpha_r e_{t-r}'', t = p+1, \dots, N$$

- 15 donde ε_t es el valor de la secuencia de ruido, e_t'' es el valor de la secuencia de datos diferencial, p es un orden, donde el parámetro p representa la complejidad, y α_r es un coeficiente.

Paso 34: obtener un valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del valor de la secuencia de ruido y el valor de la secuencia de datos diferencial.

- 20 En primer lugar, se pueden obtener el coeficiente y el orden del modelo autorregresivo y de media móvil, Modelo Autorregresivo y de Media Móvil, ARMA, se pueden obtener mediante un algoritmo AIC bidimensional y el algoritmo LS. El algoritmo LS utilizará el valor de la secuencia de ruido obtenido en el paso 33 descrito más arriba. El algoritmo AIC bidimensional incluye un parámetro σ que representa la precisión, y unos parámetros p y q que representan la complejidad. Los parámetros para el cálculo de σ incluyen el valor ε_t de la secuencia de ruido, los valores e_t'' , p , q , M , α y β de la secuencia de datos diferencial, donde M es una función de p y q , y los parámetros de una función objetivo incluyen α y β .

- 25 Específicamente, para obtener los coeficientes α_i , β_j y el orden p , q del modelo ARMA se pueden utilizar las siguientes cuatro ecuaciones simultáneas:

$$AIC(p, q) = N \times \ln \sigma_{(p,q)}^2 + 2 \times (p + q)$$

$$\sigma_{(p,q)}^2 = \frac{1}{N-M} \sum_{t=M+1}^N (e_t'' - \sum_{i=1}^p \alpha_i \times e_{t-i}'' - \sum_{j=1}^q \beta_j \times \varepsilon_{t-j})^2$$

$$M = \text{Max}(p, q)$$

$$\text{obj}(\alpha, \beta) = \min(|Y - Z \times \alpha - \varepsilon \times \beta|^2) = \min\left(|Y - (Z, \varepsilon) \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix}\right|^2$$

- 30 donde Y es una matriz formada por una parte de los valores de la secuencia de datos diferencial, y Z es una matriz formada por p valores de la secuencia de datos diferencial correspondientes a los elementos en la matriz Y anterior, que pueden expresarse como:

$$Y = \begin{pmatrix} e_{p+1}'' \\ e_{p+2}'' \\ \vdots \\ e_N'' \end{pmatrix}, \quad Z = \begin{pmatrix} e_p'' & e_{p-1}'' & \dots & e_1'' \\ e_{p+1}'' & e_p'' & \dots & e_2'' \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ e_{N-1}'' & e_{N-2}'' & \dots & e_{N-p}'' \end{pmatrix}$$

En la técnica anterior, los parámetros del modelo AR y del submodelo MA se calculan por separado, y los resultados

del cálculo no se comparten entre ambos, y, como resultado, se pierde la correlación entre el modelo AR y el submodelo MA. En este modo de realización, cuando se calcula el parámetro del modelo ARMA se utiliza el parámetro ε_{r-j} del modelo AR, de tal modo que se puede mantener la correlación entre el modelo AR y el modelo ARMA. Debido a que existe una relación de correlación objetiva entre el modelo AR y el modelo ARMA, en comparación con la técnica anterior, en la que los dos son independientes, la presente invención puede obtener un mejor efecto de estimación que la técnica anterior mediante la correlación del modelo AR y el modelo ARMA.

En segundo lugar, después de que se hayan obtenido los coeficientes α_i, β_j y el orden p, q del modelo ARMA, se puede obtener el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación $e_{N+i}, i = 1, \dots, h$ en función de los coeficientes α_i, β_j , el orden p, q , el valor e''_i de la secuencia de datos diferencial, y el valor ε_i de la secuencia de ruido, donde la ecuación de cálculo puede ser:

$$e_{N+i} = (\alpha_1 \quad \alpha_2 \quad \dots \quad \alpha_p) \times \begin{pmatrix} e''_N \\ e''_{N-1} \\ \vdots \\ e''_{N-p} \end{pmatrix} + (\beta_1 \quad \beta_2 \quad \dots \quad \beta_q) \times \begin{pmatrix} \varepsilon_N \\ \varepsilon_{N-1} \\ \vdots \\ \varepsilon_{N-q} \end{pmatrix}$$

Paso 14: obtener un valor de la secuencia estimada del ancho de banda en función del valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda.

El valor de la secuencia estimada del ancho de banda es una suma del valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda.

El valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda, $f_{N+i}^* = c_0 + c_1(N + i)$, se puede obtener mediante el paso 12. El valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda, $e_{N+i}, i = 1, \dots, h$, se puede obtener mediante el paso 13.

A continuación, se pueden sumar los dos valores para obtener el valor de la secuencia estimada del ancho de banda, $f_{N+i} = f_{N+i}^* + e_{N+i} = c_0 + c_1(N + i) + e_{N+i}, i = 1, \dots, h$, donde $N + i$ es un parámetro de tiempo, y N representa el tamaño de la ventana deslizante.

Paso 15: asignar el ancho de banda de acuerdo con el valor de la secuencia estimada de ancho de banda.

En este modo de realización, el ancho de banda se asigna de acuerdo con la estimación de ancho de banda. Por lo tanto, se puede asignar a ese instante un valor estimado en cierto instante en los valores de la secuencia estimada de ancho de banda, lo que también se puede interpretar como asignar el ancho de banda correspondiente a diferentes instantes a los instantes correspondientes de acuerdo con los valores de la secuencia de estimación del ancho de banda.

Por ejemplo, en un instante $N + 1$ se asigna el ancho de banda f_{N+1} , en un instante $N + 2$ se asigna el ancho de banda f_{N+2} , y así sucesivamente.

El método de asignación de ancho de banda proporcionado por este modo de realización, debido a que el valor de la secuencia estimada de ancho de banda se obtiene en función de un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda obtenida y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda, y el ancho de banda se asigna en función del valor de la secuencia estimada del ancho de banda, es capaz de mejorar la precisión de la estimación del ancho de banda para el tráfico no estable, mejorando de este modo la eficiencia de la asignación de los recursos de ancho de banda, reduciendo o evitando la congestión de la red, y, por último, mejorando la utilización de los recursos de la red.

Para describir mejor el efecto de la presente invención, la FIG. 4 presenta un diagrama esquemático de una comparación de la simulación entre la presente invención y el modelo FARIMA utilizado en la técnica anterior.

En la FIG. 4, los valores del eje horizontal representan el tiempo de la estimación, y los valores del eje vertical representan los errores relativos medios de la estimación. En la FIG. 4, la curva de la parte superior es un resultado de la simulación del modelo FARIMA convencional, y la curva de la parte inferior es un resultado de la simulación de la presente invención. A partir de la FIG. 4 se puede ver, en relación con el mismo instante, que el error relativo medio en el resultado de la simulación de la presente invención es mucho menor que el error relativo medio en el resultado de la simulación de la técnica anterior. Además, a medida que crece el tiempo de la estimación, el error relativo medio en el resultado de la simulación de la técnica anterior se hace cada vez mayor, mientras que el error relativo medio en el resultado de la simulación de la presente invención es, evidentemente, mucho menor que el error relativo medio de la técnica anterior en el mismo instante. En otras palabras, la presente invención ofrece una

mayor precisión en la estimación que la técnica anterior. Por consiguiente, la presente invención es capaz de mejorar en gran medida la precisión de la estimación, lo que da lugar a mejoras más evidentes cuando el período de la estimación es relativamente largo.

5 La FIG. 5 es un diagrama esquemático de la estructura de un dispositivo de asignación de ancho de banda de acuerdo con un modo de realización de la presente invención, que incluye un módulo 51 de recopilación, un módulo 52 de tendencia, un módulo 53 de estimación de la fluctuación, un módulo 54 de estimación del ancho de banda, y un módulo 55 de asignación.

10 En este modo de realización, el módulo 51 de recopilación está configurado para recopilar una secuencia de datos históricos de ancho de banda; el módulo 52 de tendencia está configurado para obtener un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda a partir de la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados; el módulo 53 de estimación de la fluctuación está configurado para obtener un valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda a partir del valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda; el módulo 54 de estimación del ancho de banda está configurado para obtener un valor de la secuencia estimada de ancho de banda a partir del valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda, en donde el módulo 54 de estimación del ancho de banda está configurado específicamente para sumar el valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda, con el fin de obtener el valor de la secuencia estimada de ancho de banda; y el módulo 55 de asignación está configurado para asignar el ancho de banda de acuerdo con el valor de la secuencia estimada de ancho de banda.

15 Haciendo referencia a la FIG. 6, el módulo 52 de tendencia puede incluir una primera unidad 61 y una segunda unidad 62, en donde la primera unidad 61 está configurada para obtener un valor del parámetro de un atributo de tendencia del ancho de banda a partir de la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados, y la segunda unidad 62 está configurada para obtener un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda a partir del valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda. Opcionalmente, la primera unidad 61 está configurada específicamente para determinar como valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda una solución de mínimos cuadrados de una ecuación formada por la secuencia de datos históricos de ancho de banda y una secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda, en donde la secuencia estimada de la secuencia de datos históricos de ancho de banda es una función relacionada con el valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda. El módulo 52 de tendencia también puede incluir una tercera unidad 63 configurada para obtener el valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda a partir de la secuencia de datos históricos de ancho de banda y el valor del parámetro del atributo de tendencia. Opcionalmente, la tercera unidad 63 está configurada específicamente para obtener un valor de la secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda a partir del valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda, y obtener el valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda a partir de un valor de la secuencia actual de la secuencia de datos históricos de ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de datos históricos de ancho de banda correspondiente al mismo instante. Opcionalmente, el atributo de tendencia es un atributo de primera potencia o un atributo de segunda potencia.

20 Haciendo referencia a la FIG. 7, el módulo 53 de estimación de la fluctuación puede incluir una unidad 71 de media cero, una unidad 72 diferencial, una unidad 73 de estimación de los parámetros AR, y una unidad 74 de estimación de los parámetros ARMA, donde la unidad 71 de media cero está configurada para realizar el proceso de media cero con el valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda para obtener un valor de la secuencia de datos procesados de media cero; la unidad 72 diferencial está configurada para realizar el procesamiento diferencial del valor de la secuencia de datos procesados de media cero para obtener un valor de la secuencia de datos diferencial; la unidad 73 de estimación de los parámetros AR está configurada para calcular un valor de la secuencia de ruido a partir del valor de la secuencia de datos diferencial; y la unidad 74 de estimación de los parámetros ARMA está configurada para obtener un valor de la secuencia estimada de una secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del valor de la secuencia de ruido y el valor de la secuencia de datos diferencial.

25 Opcionalmente, la unidad 73 de estimación de los parámetros AR está configurada específicamente para calcular un valor de la secuencia de ruido de acuerdo con un criterio AIC de información de Akaike unidimensional y un algoritmo de mínimos cuadrados, en donde los parámetros del algoritmo de mínimos cuadrados incluyen un valor de la secuencia de ruido y un valor de la secuencia de datos diferencial. Concretamente, para obtener el valor de la secuencia de ruido se pueden utilizar las dos ecuaciones simultáneas siguientes:

$$AIC(p) = N \times \ln \varepsilon^2 + 2 \times p$$

$$\varepsilon_t = e_t - \sum_{r=1}^p \alpha_r e_{t-r}, t = p+1, \dots, N$$

30 donde ε_t es el valor de la secuencia de ruido, e_t es el valor de la secuencia de datos diferencial, p es un orden,

donde el parámetro p representa la complejidad, y α_r es un coeficiente.

Opcionalmente, la unidad 74 de estimación de los parámetros ARMA está configurada específicamente para obtener el coeficiente y el orden de un modelo ARMA mediante un algoritmo de AIC bidimensional y un algoritmo de mínimos cuadrados utilizando el valor de la secuencia de ruido, y obtener un valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación en función del coeficiente y el orden del modelo ARMA, el valor de la secuencia de datos diferencial, y el valor de la secuencia de ruido. Concretamente, para obtener el coeficiente y el orden del modelo ARMA se pueden utilizar las siguientes cuatro ecuaciones simultáneas:

5

$$AIC(p, q) = N \times \ln \sigma_{(p,q)}^2 + 2 \times (p + q)$$

$$\sigma_{(p,q)}^2 = \frac{1}{N - M} \sum_{r=M+1}^N (e^r - \sum_{i=1}^p \alpha_i \times e^{r-i} - \sum_{j=1}^q \beta_j \times \varepsilon_{r-j})$$

$$M = \text{Max}(p, q)$$

$$\text{obj}(\alpha, \beta) = \min(Y - Z \times \alpha - \varepsilon \times \beta)^2 = \min \left(Y - (Z, \varepsilon) \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} \right)^2$$

donde Y es una matriz formada por una parte de los valores de la secuencia de datos diferencial, y Z es una matriz formada por p valores de la secuencia de datos diferencial correspondientes a elementos en la matriz Y anterior, que pueden expresarse como:

10

$$Y = \begin{pmatrix} e^{p+1} \\ e^{p+2} \\ \vdots \\ e^N \end{pmatrix}, \quad Z = \begin{pmatrix} e^p & e^{p-1} & \cdots & e^1 \\ e^{p+1} & e^p & \cdots & e^2 \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ e^{N-1} & e^{N-2} & \cdots & e^{N-p} \end{pmatrix}$$

donde ε_r es el valor de la secuencia de ruido, e^r es el valor de la secuencia de datos diferencial, α_i, β_j es el coeficiente del modelo ARMA, y p, q es el orden del modelo ARMA

15 La ecuación para calcular el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación e_{N+i} puede ser:

$$e_{N+i} = (\alpha_1 \quad \alpha_2 \quad \cdots \quad \alpha_p) \times \begin{pmatrix} e^N \\ e^{N-1} \\ \vdots \\ e^{N-p} \end{pmatrix} + (\beta_1 \quad \beta_2 \quad \cdots \quad \beta_q) \times \begin{pmatrix} \varepsilon_N \\ \varepsilon_{N-1} \\ \vdots \\ \varepsilon_{N-q} \end{pmatrix}$$

Para las ecuaciones de cálculo utilizadas por las unidades, se puede hacer referencia a la descripción correspondiente en los métodos descritos más arriba.

20 El dispositivo de asignación de ancho de banda proporcionado por este modo de realización, debido a que el valor de la secuencia estimada de ancho de banda se obtiene de acuerdo con un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda obtenida y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda, y el ancho de banda se asigna en función del valor de la secuencia estimada del ancho de banda, es capaz de mejorar la precisión de la estimación del ancho de banda para el tráfico no estable, mejorando de este modo la eficiencia de la asignación de los recursos de ancho de banda, reduciendo o evitando la congestión de la red, y, por último, mejorando la utilización de los recursos de la red.

25

Las personas con conocimientos ordinarios en la técnica pueden entender que la totalidad o parte de los pasos en cada uno de los modos de realización del método anterior se puede implementar mediante un programa que controle el hardware apropiado. El programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se llevan a cabo los pasos de los métodos anteriores descritos en los modos de realización. El medio de almacenamiento incluye cualquier medio que sea capaz de almacenar códigos de programa, como, por ejemplo, una ROM, una RAM, un disco magnético, o un disco óptico.

30

REIVINDICACIONES

1. Un método de asignación de ancho de banda, que comprende:

recopilar una secuencia de datos históricos de ancho de banda (11);

5 obtener un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda de acuerdo con la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados (12);

caracterizado por:

obtener un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda de acuerdo con la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados (12);

10 obtener un valor de la secuencia estimada de una secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda (13);

obtener un valor de la secuencia estimada de ancho de banda en función del valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda (14); y

asignar el ancho de banda de acuerdo con el valor de la secuencia estimada de ancho de banda (15).

15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1,

caracterizado por que

el paso de obtención de un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda (11) comprende:

obtener el valor de un parámetro de un atributo de tendencia del ancho de banda de acuerdo con la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados (21); y

20 obtener el valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda en función del valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda (22).

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2,

caracterizado por que

25 el paso de obtención del valor de un parámetro de un atributo de tendencia del ancho de banda de acuerdo con la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados (21) comprende:

30 determinar como valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda una solución de mínimos cuadrados de una ecuación formada por la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados y una secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda, en donde la secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda es una función relacionada con el valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda; o

el paso de obtención de un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda (12) comprende:

obtener el valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda de acuerdo con la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados y el valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda (23).

4. El método de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3,

35 caracterizado por que

el atributo de tendencia es un atributo de primera potencia o un atributo de segunda potencia.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 3,

caracterizado por que

40 el paso de obtención del valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda de acuerdo con la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados y el valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda (23) comprende:

obtener un valor de la secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda en función del valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda; y

- 5 obtener el valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda de acuerdo con un valor de la secuencia actual de la secuencia de datos históricos de ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de datos históricos de ancho de banda que corresponde al mismo instante, en donde la secuencia de fluctuación del ancho de banda es una secuencia de diferencias entre una secuencia actual y una secuencia estimada de los datos históricos de ancho de banda que corresponden al mismo instante.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado por que
- 10 el paso de obtención de un valor de la secuencia estimada de una secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda (14) comprende:
- realizar el proceso de media cero con el valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda para obtener un valor de la secuencia de datos procesados de media cero (31);
- realizar el proceso diferencial con el valor de la secuencia de datos procesados de media cero para obtener un valor de la secuencia de datos diferencial (32);
- 15 calcular un valor de la secuencia de ruido en función del valor de la secuencia de datos diferencial (33); y
- obtener el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del valor de la secuencia de ruido y el valor de la secuencia de datos diferencial (34).
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6,
caracterizado por que
- 20 el paso de calcular un valor de la secuencia de ruido (33) comprende:
- calcular el valor de la secuencia de ruido mediante un criterio AIC de información de Akaike unidimensional y un algoritmo de mínimos cuadrados,
- 25 en donde un parámetro para indicar la precisión del AIC unidimensional es el valor de la secuencia de ruido, y los parámetros del algoritmo de mínimos cuadrados comprenden el valor de la secuencia de ruido y el valor de la secuencia de datos diferencial; o
- en donde la obtención de un valor de la secuencia estimada de una secuencia de fluctuación del ancho de banda comprende:
- 30 obtener un coeficiente y un orden de un modelo ARMA mediante un algoritmo AIC bidimensional y un algoritmo de mínimos cuadrados utilizando el valor de la secuencia de ruido; y
- obtener el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del coeficiente y el orden del modelo ARMA, el valor de la secuencia de datos diferencial, y el valor de la secuencia de ruido.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado por que
- 35 la obtención del valor de la secuencia estimada de ancho de banda en función del valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda (23) comprende:
- sumar el valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda para obtener el valor de la secuencia estimada de ancho de banda.
9. Un dispositivo de asignación de ancho de banda, que comprende:
- 40 un módulo (51) de recopilación configurado para recopilar una secuencia de datos históricos de ancho de banda;
- un módulo (52) de tendencia configurado para obtener un valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda en función de la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados;
- caracterizado por que

el módulo (52) de tendencia está configurado para obtener un valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda en función de la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados;

5 un módulo (53) de estimación de la fluctuación configurado para obtener un valor de la secuencia estimada de una secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda;

un módulo (54) de estimación del ancho de banda configurado para obtener un valor de la secuencia estimada de ancho de banda en función del valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda; y

10 un módulo (55) de asignación configurado para asignar el ancho de banda de acuerdo con el valor de la secuencia estimada de ancho de banda.

10. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9,
caracterizado por que
el módulo (52) de tendencia comprende:

15 una primera unidad (61) configurada para obtener un valor del parámetro de un atributo de tendencia del ancho de banda en función de la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados; y

una segunda unidad (62) configurada para obtener el valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda en función del valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda;

20 una tercera unidad (63) configurada para obtener el valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda en función de la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados y el valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda.

11. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10,
caracterizado por que
la primera unidad (61) está configurada específicamente para:

25 determinar como valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda una solución de mínimos cuadrados de una ecuación formada por la secuencia de datos históricos de ancho de banda recopilados y una secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda, en donde la secuencia estimada de la secuencia de datos históricos de ancho de banda es una función relacionada con el valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda.

30 12. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10,
caracterizado por que

la tercera unidad (63) está configurada específicamente para:

obtener un valor de la secuencia estimada correspondiente a la secuencia de datos históricos de ancho de banda en función del valor del parámetro del atributo de tendencia del ancho de banda; y

35 obtener el valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda en función de un valor de la secuencia actual de la secuencia de datos históricos de ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de datos históricos de ancho de banda correspondiente al mismo instante, en donde la secuencia de fluctuación del ancho de banda es una secuencia de diferencias entre una secuencia actual y una secuencia estimada de los datos históricos de ancho de banda correspondientes al mismo instante.

40 13. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9,
caracterizado por que

el módulo (53) de estimación de la fluctuación comprende:

una unidad (71) de media cero configurada para realizar el proceso de media cero con el valor de la secuencia de fluctuación del ancho de banda para obtener un valor de la secuencia de datos procesados de media cero;

45 una unidad (72) diferencial configurada para realizar un proceso diferencial con el valor de la secuencia de datos procesados de media cero con el fin de obtener un valor de la secuencia de datos diferencial;

una unidad (73) de estimación de los parámetros AR configurada para calcular un valor de la secuencia de ruido en función del valor de la secuencia de datos diferencial; y

5 una unidad (74) de estimación de los parámetros ARMA configurada para obtener el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del valor de la secuencia de ruido y el valor de la secuencia de datos diferencial.

14. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13,

caracterizado por que

la unidad (73) de estimación de los parámetros AR está configurada específicamente para:

10 calcular el valor de la secuencia de ruido mediante un criterio AIC de información de Akaike unidimensional y un algoritmo de mínimos cuadrados,

en donde un parámetro para indicar la precisión del AIC unidimensional es el valor de la secuencia de ruido, y los parámetros del algoritmo de mínimos cuadrados comprenden el valor de la secuencia de ruido y el valor de la secuencia de datos diferencial; y

en donde la unidad (74) de estimación de los parámetros ARMA está configurada específicamente para:

15 obtener un coeficiente y un orden de un modelo ARMA mediante un algoritmo AIC bidimensional y un algoritmo de mínimos cuadrados utilizando el valor de la secuencia de ruido; y

obtener el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda en función del coeficiente y el orden del modelo ARMA, el valor de la secuencia de datos diferencial, y el valor de la secuencia de ruido.

20 15. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9,

caracterizado por que

el módulo (54) de estimación del ancho de banda está configurado específicamente para sumar el valor de la secuencia de tendencia del ancho de banda y el valor de la secuencia estimada de la secuencia de fluctuación del ancho de banda con el fin de obtener el valor de la secuencia estimada de ancho de banda.

25

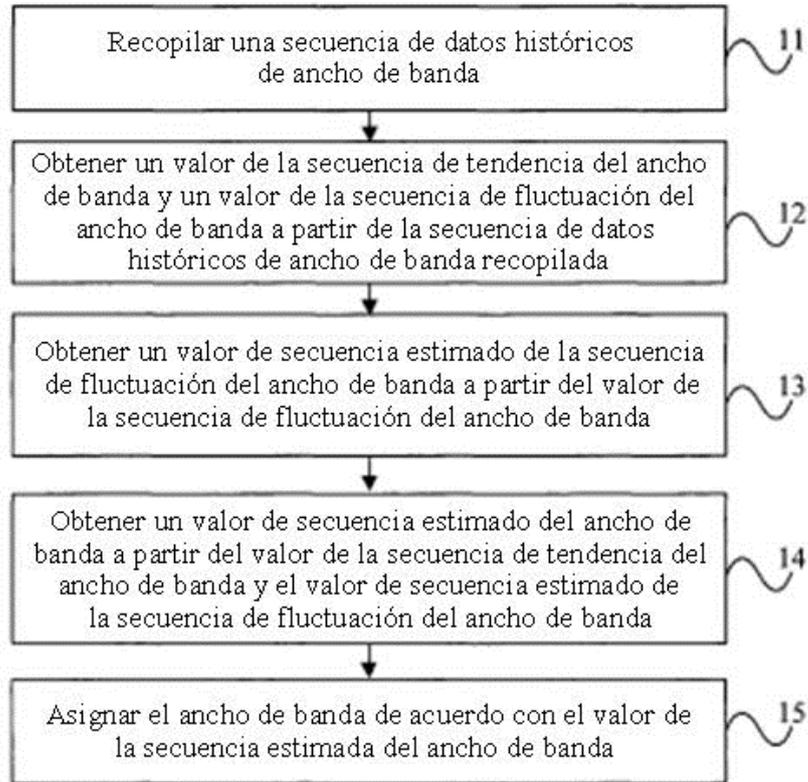


FIG. 1

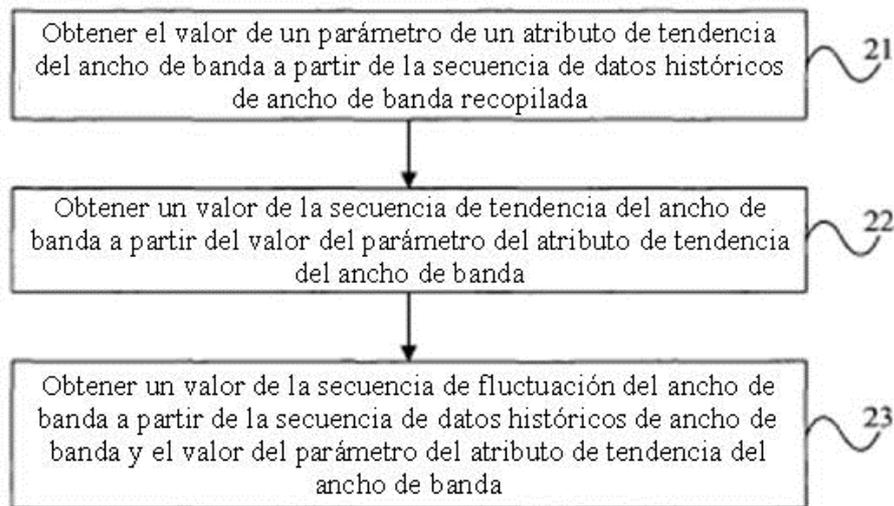


FIG. 2

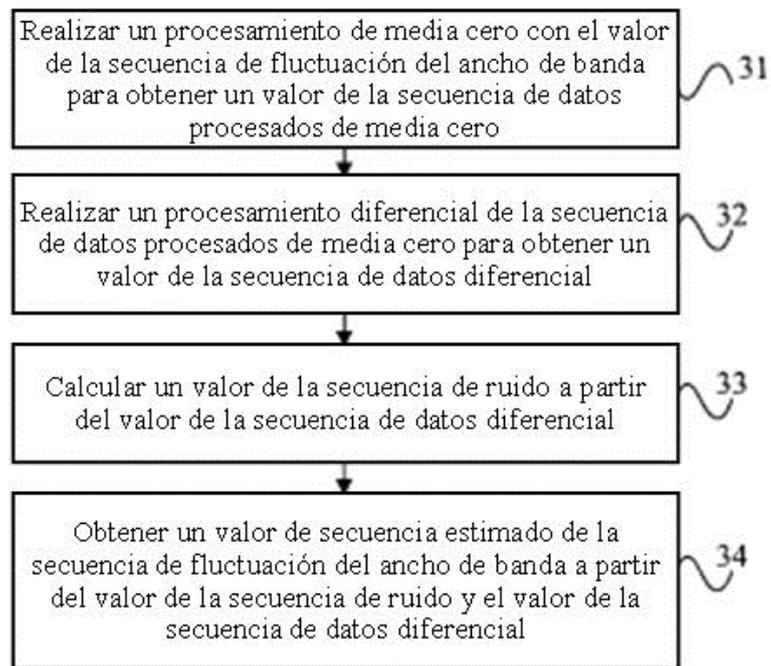


FIG. 3

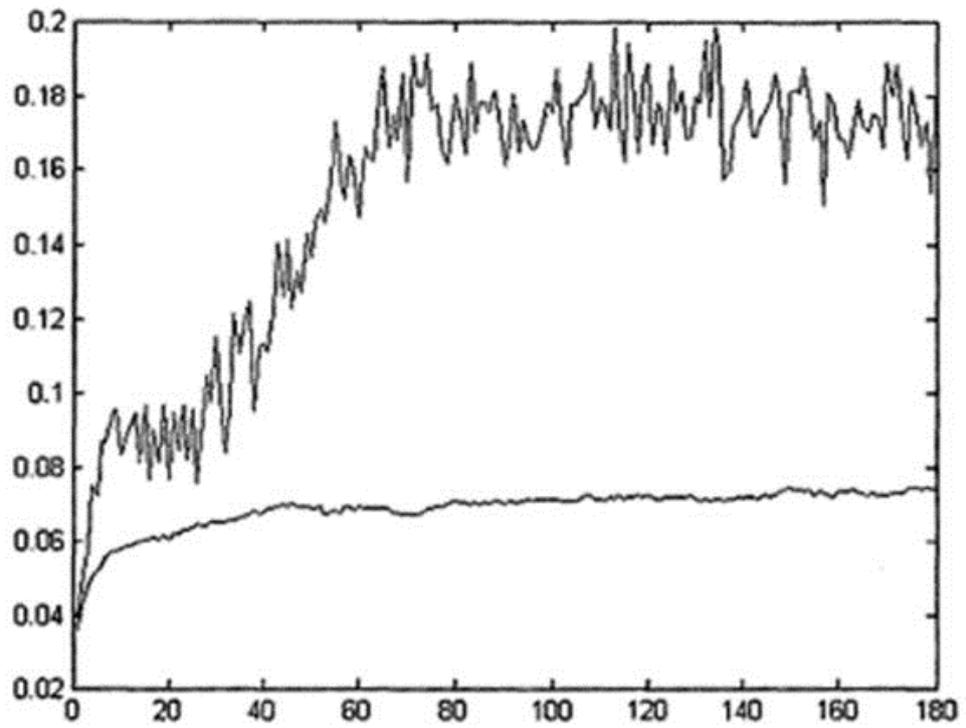


FIG. 4

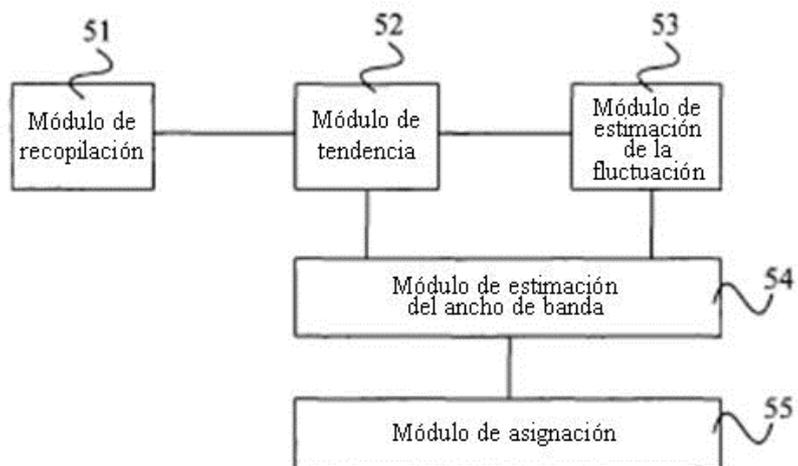


FIG. 5

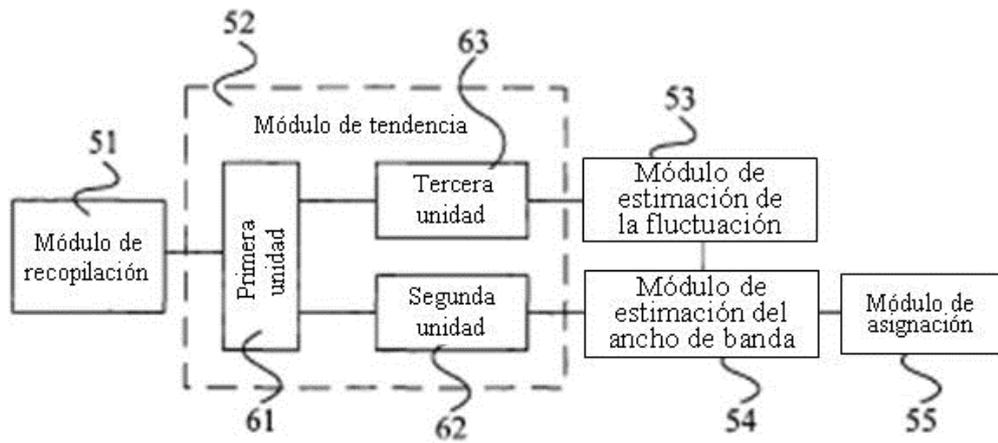


FIG. 6

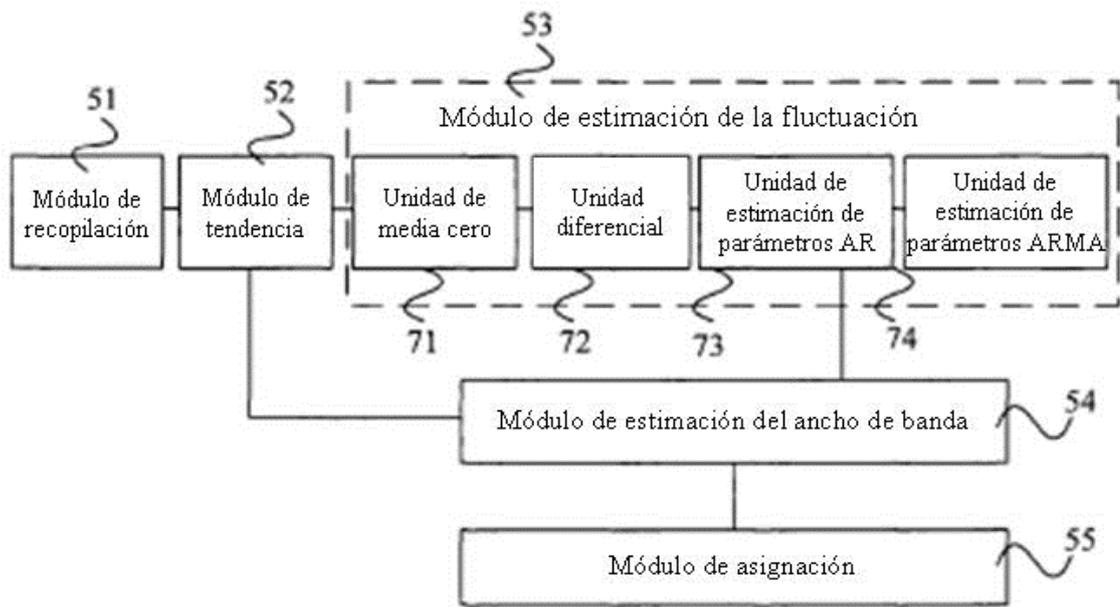


FIG. 7