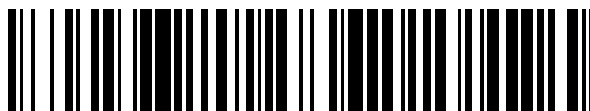


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 669**

51 Int. Cl.:

G06F 9/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2012 E 12368017 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2693337**

54 Título: **Método, sistema y productos de programa informático para secuenciar mensajes asíncronos en un entorno distribuido y paralelo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.11.2017

73 Titular/es:

**AMADEUS S.A.S. (100.0%)
485 Route du Pin Montard Sophia Antipolis
06410 Biot, FR**

72 Inventor/es:

**KRASENSKY, NICOLAS;
SEVEILLAC, CLEMENT;
SPEZIA, DIDIER y
DOR, PIERRE**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 642 669 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, sistema y productos de programa informático para secuenciar mensajes asíncronos en un entorno distribuido y paralelo

5

Campo técnico:

La presente invención se refiere, en general, al procesamiento de datos y de información para sistemas de comunicación y, más en particular, a un método, un aparato y un sistema para procesar mensajes asíncronos de una secuencia en un entorno de procesamiento distribuido y paralelo.

10

Antecedentes:

En un procesamiento de eventos o llamadas de servicio, que usa una arquitectura de soporte lógico distribuida, la transmisión de mensajes puede ser o bien síncrona o bien asíncrona. Los mensajes se distribuyen y se someten a multidifusión con pleno aislamiento de destinatario, en el que cada mensaje de multidifusión se procesa independientemente unos de otros.

15

Tanto el documento WO 2012/051366 A2 como el documento US 5 588 117 A divulgan un método de secuenciación de mensajes asíncronos. Una pluralidad de nodos de procesamiento, dotado cada uno de una cola de entrada, procesa mensajes entrantes.

20

De acuerdo con el documento WO 2012/051366 A2, algunos mensajes que pertenecen a un grupo de mensajes se almacenan en una memoria intermedia hasta que todos los mensajes del grupo se encuentran presentes en la memoria intermedia. Cuando se recibe la totalidad de los mensajes, se inicia el procesamiento.

25

De acuerdo con el documento US 5 588 117 A, se determina si el mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar; de lo contrario el mensaje se almacena en una cola.

30

La figura 1 muestra una transmisión síncrona de mensajes o llamadas de servicio entre dos sistemas, en un lado un sistema que llama 110 y en el otro lado un sistema remoto 120, en la que el sistema que llama 110 controla el orden del procesamiento de mensajes. En este caso, el sistema que llama 110 está esperando el resultado del procesamiento remoto; como consecuencia, la parte que llama es el maestro en lo que respecta al orden en el que los mensajes se procesan en la práctica en un sistema de servidor o el sistema remoto.

35

Una transmisión 111 de un primer mensaje A a partir del sistema que llama 110 se procesa en el sistema remoto 120 y va seguida de un mensaje A procesado 121 que se devuelve al sistema que llama 110. Una vez que se ha recibido el mensaje A procesado, el sistema que llama 110 puede comenzar una transmisión 113 de un segundo mensaje B al sistema remoto 120. El segundo mensaje B se procesa entonces en el sistema remoto 120 y un mensaje B procesado 123 se devuelve al sistema que llama 110.

40

En este diagrama de flujo a modo de ejemplo, el procesamiento cronológico de las llamadas o mensajes síncronos entre el sistema que llama 110 y el sistema remoto 120 muestra que el proceso 112 del primer mensaje A por el sistema de servidor o el sistema remoto 120 tiene lugar antes del proceso 114 del segundo mensaje B.

45

La figura 2 muestra una transmisión asíncrona de mensajes o llamadas de servicio entre un sistema que llama 210 y un sistema de servidor o un sistema remoto 220, en la que el sistema que llama 210 envía una llamada de servicio o mensaje al sistema de servidor o un sistema remoto 220 que procesará entonces el mensaje sobre la base de su propia programación. El sistema de cliente o el sistema que llama 210 está perdiendo el control de la temporización del procesamiento de mensajes.

50

Una transmisión 211 de un primer mensaje A a partir del sistema que llama 210 se procesa en el sistema remoto 220. Mientras tanto, el sistema que llama 210 ha comenzado una transmisión 213 de un segundo mensaje B al sistema remoto 220. El segundo mensaje B se procesa entonces en el sistema remoto 220 y el mismo no se puede determinar si un mensaje B procesado se devuelve al sistema que llama 210 antes de un mensaje A procesado.

55

En este diagrama de flujo a modo de ejemplo, el procesamiento cronológico de las llamadas o mensajes asíncronos entre el sistema que llama 210 y el sistema remoto 220 muestra que el proceso 212 del primer mensaje A por el sistema de servidor o el sistema remoto 220 tiene lugar más o menos al mismo tiempo que el proceso 214 del segundo mensaje B. También sería posible que el segundo mensaje B se procesara antes del primer mensaje A, lo que podía afectar en gran medida a la relevancia de la secuencia que contiene los mensajes A y B.

60

La figura 3 es un diagrama de flujo a modo de ejemplo que muestra un procesamiento paralelo de llamadas de servicio o mensajes en un sistema distribuido. En los sistemas distribuidos, para cumplir con los requisitos de resiliencia y escalabilidad, las llamadas de servicio o mensajes se procesan en paralelo mediante instanciación y / o por subprocesos. En esta figura, los casos 1, 2, 3, ... , y n, a los que se hace referencia como 310-1, 310-2, ... , y

65

310-n del sistema de proceso están procesando cuatro mensajes 1, 2, 3 y 4 en la cola de mensajes 340 con una secuencia de entrada.

5 Los procesos paralelizados no garantizan el orden en el que se procesarán y se finalizarán las llamadas de servicio o mensajes consecutivos. No obstante, las llamadas de servicio o procesos de mensajes requieren a veces un fuerte cumplimiento de una secuencia entre mensajes o eventos correlacionados.

10 Por lo tanto, el mensaje 2 se procesa en primer lugar, seguido por el mensaje 1, entonces el mensaje 4 y, por último, el mensaje 3. Este es un orden de procesamiento transaccional inconsistente.

15 En esta figura, la secuencia se refiere al orden en el que las llamadas de servicio o mensajes van a ser transportados y / o procesados por el sistema distribuido. En general, este orden es controlado por el proceso de negocio o una norma industrial. Al no respetar este orden, el resultado da como resultado un procesamiento inadecuado y, en el caso más desfavorable, la corrupción irreversible de los datos funcionales almacenados, que también se denomina corrupción de base de datos.

20 **La figura 4** es un diagrama de flujo a modo de ejemplo que muestra un procesamiento paralelo de llamadas o mensajes asíncronos en un sistema de proceso distribuido, lo que da como resultado un riesgo de desordenación del procesamiento de mensajes y datos corrompidos.

En un entorno síncrono, la secuenciación es asegurada por el sistema emisor o el sistema que llama que inicia los mensajes para el sistema remoto uno tras otro, controlando *de facto* el flujo de secuencias entre mensajes correlacionados.

25 Esta secuenciación se vuelve imposible cuando el sistema emisor o el sistema que llama 410 se ha de ocupar de procesos asíncronos y distribuidos, debido a que el mismo es incapaz de determinar el fin del procesamiento de un mensaje en el sistema remoto 420. La figura 4 muestra este riesgo en el que una transmisión 411 de un primer mensaje A desde el sistema que llama 410 al sistema remoto 420 va seguida de una transmisión 413 de un segundo mensaje B. El proceso 414 del segundo mensaje B comienza antes del proceso 412 del proceso 414 del primer mensaje A. Por lo tanto, el procesamiento de mensajes se puede invertir, lo que da como resultado un procesamiento inadecuado y, en el caso más desfavorable, la corrupción irreversible de los datos funcionales almacenados, o corrupción de base de datos.

30 Por lo tanto, la presente invención tiene como objetivo mitigar el problema que se ha mencionado en lo que antecede y evitar toda corrupción irreversible de los datos funcionales almacenados, o toda corrupción de base de datos.

Sumario

40 En una realización, la invención proporciona un método implementado por ordenador con las características de la reivindicación 1. El método de secuenciación de mensajes asíncronos distribuidos en un sistema distribuido y paralelo que tiene una pluralidad de manejadores de entrada y una pluralidad de manejadores de salida, comprendiendo el método las siguientes etapas que se realizan con al menos un procesador de datos:

45 recibir en un manejador de entrada un mensaje entrante con un valor de correlación de secuencia que identifica una secuencia que comprende el mensaje entrante,
comprobar un estatus de secuencia de dicha secuencia en un almacenamiento de secuencias;
determinar si el mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de los mensajes en dicha secuencia;

50 si el estatus de secuencia indica que ninguno de los manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje para dicha secuencia y si se determina que el mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia, reenviar entonces el mensaje entrante a un almacenamiento de puesta en cola y, posteriormente, reenviar el mismo a un manejador de salida disponible para su procesamiento;

55 si el estatus de secuencia indica que al menos uno de los manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje de dicha secuencia; o si el almacenamiento de puesta en cola ya comprende un mensaje a procesar para dicha secuencia; o si se determina que el mensaje entrante no es el siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia, almacenar entonces el mensaje entrante en una memoria de un almacenamiento de desbordamiento para conservarlo para su procesamiento adicional.

60 La etapa de determinar si el mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de los mensajes en dicha secuencia, comprende:

- determinar un rango de mensaje que indica el orden del mensaje entrante en dicha secuencia,
- 65 - comparar el rango de mensaje con un rango de secuencia que define el rango del siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia,

- si el rango de mensaje es igual al rango de secuencia, entonces se determina que el mensaje es el siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de los mensajes en dicha secuencia,
- si el rango de mensaje es más grande que el rango de secuencia, entonces se determina que el mensaje no es el siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de los mensajes en dicha secuencia.

5 Preferiblemente, el rango de secuencia se indica en el almacenamiento de secuencias.

10 Por lo tanto, el sistema se puede ver como un encaminador que incluye: unos manejadores de entrada que reciben mensajes que se refieren a muchas secuencias; una capa de almacenamiento que comprende un almacenamiento de secuencias y un almacenamiento de puesta en cola y que está configurada para recibir los mensajes de los manejadores de entrada, para almacenar los mismos en una memoria y para reenviar los mensajes a los manejadores de salida al tiempo que se asegura la secuenciación correcta de los mensajes dentro de su secuencia respectiva; estando configurados los manejadores de salida para recibir mensajes, para procesar los mismos y para posiblemente entregarlos al destinatario correcto.

15 Por lo tanto, la invención proporciona una solución para mantener el orden de los mensajes que se refieren a una misma secuencia al tiempo que permite un procesamiento paralelo de diversas secuencias en un entorno distribuido. Además, el desacoplamiento de los manejadores de entrada y los de salida permite aislar la capacidad de proceso de los emisores con respecto a la capacidad de proceso de los destinatarios. Además, el número de manejadores de entrada y manejadores de salida es muy escalable. Adicionalmente, la invención evita crear una afinidad entre una secuencia y un manejador de entrada / salida, permitiendo de ese modo que cualquier manejador de entrada / salida maneje un mensaje de cualquier secuencia. Por lo tanto, la invención ofrece una fuerte resiliencia, debido a que la interrupción de algunos manejadores o manejadores de salida no afecta al procesamiento de los mensajes.

25 El método de acuerdo con la invención también puede comprender una cualquiera de las siguientes características y etapas adicionales:

30 Por lo general, procesar un mensaje en un manejador de salida quiere decir que el manejador de salida envía o entrega el mensaje a un destinatario.

De forma ventajosa, tras la compleción del procesamiento de un mensaje de una secuencia dada en un manejador de salida, se incrementa el rango de secuencia de dicha secuencia dada.

35 Preferiblemente, cuando se incrementa el rango de secuencia de una secuencia, el método comprende comprobar si el almacenamiento de desbordamiento comprende un mensaje con un rango de mensaje que es igual al rango de secuencia tal como se incrementa y, posteriormente, reenviar este mensaje al almacenamiento de puesta en cola.

40 De acuerdo con una realización ventajosa, si el mensaje entrante tal como se recibe no está dotado de índice alguno que indique el rango de mensaje dentro de la secuencia, entonces la etapa de determinar un rango de mensaje comprende asignar al mensaje entrante un rango de mensaje que indica el rango del mensaje entrante en su secuencia y almacenar el rango de mensaje asignado en el almacenamiento de secuencias.

45 Preferiblemente, el rango de mensaje asignado se corresponde con el rango del último mensaje recibido en uno cualquiera de los manejadores de entrada para dicha secuencia más un incremento. Por lo tanto, si el mensaje entrante es el primer mensaje para dicha secuencia, entonces el rango de mensaje es 1. Si el rango de mensaje del mensaje previo que se recibió en un manejador de entrada es N, entonces el rango de mensaje que se asigna al mensaje recién entrante es N + 1.

50 En otra realización ventajosa, el mensaje entrante tal como se recibe en el manejador de entrada está dotado de un índice que indica el rango de mensaje dentro de la secuencia.

55 Preferiblemente, si el rango de mensaje es más grande que el rango de secuencia, entonces el estatus de la secuencia se ajusta a "pendiente". Por lo tanto, "Pendiente" quiere decir que el área de almacenamiento de desbordamiento contiene al menos un mensaje para la secuencia dada, pero que este o estos mensajes tienen un rango de mensaje que no es igual al rango de secuencia.

60 Por lo general, el estatus de secuencia se ajusta a "esperando" cuando ninguno de los manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje para dicha secuencia y cuando no se encuentra mensaje alguno para esa secuencia en el área de almacenamiento de desbordamiento. Por lo general, el estatus de secuencia se ajusta a "Procesando" cuando al menos uno de los manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje de dicha secuencia.

65 De forma ventajosa, si el almacenamiento de puesta en cola no comprende mensaje alguno para la secuencia del mensaje entrante y si el rango de mensaje del mensaje entrante es más grande que el rango de secuencia que se indica en el almacenamiento de secuencias, entonces el mensaje entrante se almacena en el almacenamiento de desbordamiento hasta que el rango de secuencia se ha incrementado y es igual al rango de mensaje del mensaje

entrante.

Por lo tanto, si el mensaje fue dotado de un rango de mensaje por el originador del mensaje o un tercero, y si el rango de mensaje es más grande que el rango de secuencia, entonces el mensaje se almacena en el almacenamiento de desbordamiento. Cuando se procesen otros mensajes que tienen un rango de mensaje más bajo, entonces el rango de secuencia se incrementará hasta que la misma haya alcanzado el rango de mensaje del mensaje previamente almacenado. Este mensaje se puede liberar entonces del almacenamiento de secuencias y se puede enviar al almacenamiento de puesta en cola una vez que el almacenamiento de puesta en cola y los manejadores de entrada no están almacenando y procesando un mensaje de esta secuencia.

Esto mismo es de aplicación a los mensajes que no están dotados de un rango de mensaje sino para los cuales un rango de mensaje fue asignado por el sistema de acuerdo con su orden de llegada.

De forma ventajosa, cuando un mensaje ha sido procesado con éxito por un manejador de salida, el mismo se retira entonces del almacenamiento de puesta en cola.

De forma ventajosa, los manejadores de salida operan de forma asíncrona, permitiendo de ese modo que un manejador de salida envíe un mensaje y que entonces se encuentre disponible para otro procesamiento tras el envío del mensaje y antes de recibir un acuse de recibo de respuesta de un destinatario del mensaje.

De acuerdo con una realización ventajosa, un manejador de salida comprende un proceso de entrega que envía mensajes a destinatarios y un proceso de acuse de recibo que recibe un acuse de recibo de los destinatarios. El proceso de entrega y el acuse de recibo operan de forma independiente, permitiendo de ese modo que un proceso de entrega se encuentre disponible de forma inmediata tras el envío de un mensaje.

De forma ventajosa, tras la recepción del mensaje entrante y antes de la etapa de comprobación, comprendiendo el método realizar una etapa de bloqueo de entrada en la que se evita que todos los manejadores de entrada reciban otro mensaje de dicha secuencia hasta que el mensaje entrante se ha almacenado en el almacenamiento de secuencias o se ha enviado al almacenamiento de puesta en cola.

De forma ventajosa, un mensaje entrante se puede aceptar en un manejador de entrada mientras que otro mensaje para la misma secuencia está siendo o procesado por un manejador de salida. Los únicos casos limitados para los cuales es necesario que un mensaje entrante aguarde la liberación del bloqueo son:

- otro mensaje entrante se está almacenando en la capa de almacenamiento o se está recibiendo en un manejador de entrada,
- la respuesta de un destinatario acerca de un mensaje de dicha secuencia está siendo recibida y procesado por un manejador de salida. Cuando un manejador de salida recibe una respuesta, es decir, un acuse de recibo, de un destinatario, este bloquea la secuencia y el rango correspondiente, tiempo de buscar el siguiente mensaje a enviar en dicha secuencia si es que lo hay y de incrementar el rango.

Preferiblemente, la etapa de bloqueo de entrada comprende bloquear una exclusión mutua dedicada a dicha secuencia, almacenándose dicha exclusión mutua en el almacenamiento de secuencias.

Preferiblemente, antes de recibir un mensaje entrante, el manejador de entrada comprueba el valor de correlación de secuencia de la secuencia de dicho mensaje entrante y lee el parámetro de exclusión mutua para dicha secuencia. El manejador de entrada acepta el mensaje entrante si la exclusión mutua no está bloqueada. Si la exclusión mutua está bloqueada, el mensaje entrante espera la liberación de la exclusión mutua.

Más precisamente, la exclusión mutua se almacena en un registro de secuencias que está comprendido en el almacenamiento de secuencias.

De forma ventajosa, hay solo una exclusión mutua por secuencia y para los manejadores de entrada y los de salida. La cola de almacenamiento asegura que, para una secuencia dada, solo se propaga un mensaje a un manejador de salida hasta que la capa de manejadores de salida ha completado el procesamiento del mensaje para esa secuencia.

Preferiblemente, la etapa de bloqueo de salida comprende bloquear una exclusión mutua dedicada a dicha secuencia, almacenándose dicha exclusión mutua en el almacenamiento de secuencias.

De forma ventajosa, cuando se encuentra disponible un manejador de salida, este comprueba en el almacenamiento de puesta en cola si se encuentra disponible un mensaje para su procesamiento, entonces el mismo recupera dicho mensaje y lo procesa.

Preferiblemente, cuando se encuentra disponible un manejador de salida, este comprueba en el almacenamiento de puesta en cola si hay un mensaje disponible que procesar. Si hay un mensaje, entonces este mensaje es, de

forma automática, el mensaje correcto a procesar para dicha secuencia dada.

En una realización, tras el almacenamiento del mensaje entrante en el almacenamiento de secuencias, el manejador de entrada envía un mensaje de acuse de recibo.

5 Por lo general, el mensaje de acuse de recibo se envía a un originador del mensaje.

De forma ventajosa, un mensaje que tiene un rango de mensaje más grande que el rango de secuencia se almacena en el almacenamiento de desbordamiento para bloquear la secuencia de mensajes en el almacenamiento de desbordamiento, siempre que su rango de mensaje no esté coincidiendo con el rango de secuencia, es decir, el rango del siguiente mensaje a procesar.

Preferiblemente, un mensaje que tiene un rango de mensaje más grande que el rango de secuencia se almacena en primer lugar en el almacenamiento de desbordamiento y se descarta entonces del almacenamiento de desbordamiento después de que se haya alcanzado un valor de expiración que está asignado a la secuencia del mensaje. Como alternativa o además, un mensaje que tiene un rango de mensaje más grande que el rango de secuencia se almacena en primer lugar en el almacenamiento de desbordamiento y se descarta entonces del almacenamiento de desbordamiento después de que se haya alcanzado un valor de expiración que está asignado al mensaje.

En otra realización, la invención se refiere a un soporte informático de lectura no transitorio con las características de la reivindicación 13 que contiene unas instrucciones de programa de soporte lógico, en el que la ejecución de las instrucciones de programa de soporte lógico por al menos un procesador de datos da como resultado la realización de operaciones que comprenden la ejecución del método de acuerdo con la invención.

En otra realización, la invención se refiere a un sistema de procesamiento distribuido y paralelo con las características de la reivindicación 14 para secuenciar mensajes asíncronos, que comprende:

- una pluralidad de manejadores de entrada, que comprende al menos un procesador de datos, estando configurado cada uno de la pluralidad de manejadores de entrada para recibir, de forma independiente, una pluralidad de mensajes entrantes que se refieren a varias secuencias;
- una pluralidad de manejadores de salida, que comprende al menos un procesador de datos, estando configurado cada uno de la pluralidad de manejadores de salida para procesar y reenviar, de forma independiente, la pluralidad de mensajes entrantes; y
- una capa de almacenamiento que comprende al menos una memoria y que comprende:
 - una cola de almacenamiento para almacenar mensajes entrantes listos para ser transmitidos a la pluralidad de manejadores de salida;
 - un almacenamiento de secuencias que comprende: un contexto de estatus de secuencia (802) para mantener y actualizar un estatus de secuencias de los mensajes entrantes; y un almacenamiento de desbordamiento que está configurado para recibir los mensajes de los manejadores de entrada y para reenviar los mismos de forma secuencial al almacenamiento de puesta en cola,

estando también configurado el sistema para determinar si un mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de los mensajes en la secuencia de este mensaje y para realizar las siguientes etapas que se realizan con al menos un procesador de datos;

si el estatus de secuencia indica que ninguno de los manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje para dicha secuencia y si se determina que el mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia, reenviar entonces el mensaje entrante al almacenamiento de puesta en cola y, posteriormente, reenviar el mismo a un manejador de salida disponible para su procesamiento;

si el estatus de secuencia indica que al menos uno de los manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje de dicha secuencia; o si el almacenamiento de puesta en cola ya comprende un mensaje a procesar para dicha secuencia; o si se determina que el mensaje entrante no es el siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia, almacenar entonces el mensaje entrante en el almacenamiento de desbordamiento para conservarlo para su procesamiento adicional.

De acuerdo con una realización opcional, la cola de almacenamiento y el almacenamiento de secuencias de la capa de almacenamiento se implementan en unos datos en memoria o en un almacenamiento basado en archivos. Como alternativa, la cola de almacenamiento y el almacenamiento de secuencias de la capa de almacenamiento se implementan en una base de datos de almacenamiento de cliente - servidor.

Preferiblemente, comprobar el estatus de secuencia comprende recuperar el estatus de una secuencia sobre la base del valor de correlación de secuencia de dicha secuencia.

En otra realización, la invención se refiere a un método implementado por ordenador de supervisión de viajes para

procesar mensajes asíncronos entre al menos una aplicación de servidor y al menos una aplicación de cliente en un entorno paralelo que tiene una pluralidad de manejadores de entrada y una pluralidad de manejadores de salida, comprendiendo el método las siguientes etapas que se realizan con al menos un procesador de datos:

- 5
- recibir en un manejador de entrada un mensaje entrante con un valor de correlación de secuencia que identifica una secuencia que comprende el mensaje entrante,
 - comprobar un estatus de secuencia de dicha secuencia en un almacenamiento de secuencias;
 - determinar si el mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de los mensajes en dicha secuencia;

10

si el estatus de secuencia indica que ninguno de los manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje para dicha secuencia y si se determina que el mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia, reenviar entonces el mensaje entrante a un almacenamiento de puesta en cola y, posteriormente, reenviar el mismo a un manejador de salida disponible para su procesamiento;

15

si el estatus de secuencia indica que al menos uno de los manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje de dicha secuencia; o si el almacenamiento de puesta en cola ya comprende un mensaje a procesar para dicha secuencia; o si se determina que el mensaje entrante no es el siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia, almacenar entonces el mensaje entrante en un almacenamiento de desbordamiento para conservarlo para su procesamiento adicional,

20

en el que los mensajes comprenden datos en relación con los pasajeros y el valor de correlación de secuencia contiene datos en relación con referencias de un servicio de transporte.

El método de acuerdo con la invención también puede comprender una cualquiera de las siguientes características y etapas adicionales.

25

Una vez que se han procesado, los mensajes se reenvían desde los manejadores de salida a al menos uno de: una reservación de viajes y un sistema de reservas, un sistema de inventario de una línea aérea, un sistema de billetes electrónicos de una línea aérea, un sistema de control de salidas de un aeropuerto, el sistema operativo de un aeropuerto, el sistema operativo de una línea aérea, el sistema operativo de una empresa de atención en tierra.

30

En una realización, las referencias de un servicio de transporte comprenden al menos uno de los siguientes: un número de vuelo, una fecha y una reservación de clase.

35

En una realización, los mensajes son indicativos de uno cualquiera de: pasajeros que embarcan, pasajeros cancelados, pasajeros añadidos.

40

En una realización, se proporciona un valor de expiración de secuencia para cada mensaje entrante con el fin de retirar el mensaje entrante que está almacenado en el almacenamiento de desbordamiento después de que se haya alcanzado un valor de expiración de secuencia, siendo desencadenado el valor de expiración de secuencia por el tiempo de salida de un vuelo o siendo una cualquiera de: una expiración de una oferta de vuelo o una expiración de una promoción.

45

En otra realización, la invención se refiere a un soporte informático de lectura no transitorio que contiene unas instrucciones de programa de soporte lógico, en el que la ejecución de las instrucciones de programa de soporte lógico por al menos un procesador de datos da como resultado la realización de operaciones que comprenden la ejecución del método anterior de acuerdo con la invención.

50

En aún otra realización, la invención se refiere a un método implementado por ordenador de secuenciación de mensajes asíncronos distribuidos en un sistema distribuido y paralelo que tiene una pluralidad de manejadores de entrada y una pluralidad de manejadores de salida que comprenden al menos un procesador para procesar los mensajes, comprendiendo el método las siguientes etapas que se realizan con al menos un procesador de datos:

- 55
- recibir en un manejador de entrada un mensaje entrante con un valor de correlación de secuencia que identifica una secuencia que comprende el mensaje entrante y que determina un rango de mensaje que indica el orden del mensaje entrante en dicha secuencia;
 - comprobar de un estatus de secuencia de dicha secuencia en un almacenamiento de secuencias;

60

si el estatus de secuencia indica que ninguno de los manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje para dicha secuencia y:

si el mensaje entrante tal como se recibe no está dotado de índice alguno que indique el rango de mensaje dentro de la secuencia y el almacenamiento de secuencias no comprende ya mensaje alguno a procesar para dicha secuencia, o

65

si el mensaje entrante tal como se recibe está dotado de un índice que indica el rango de mensaje dentro de la secuencia, siendo dicho rango de mensaje igual a un rango de secuencia que se indica en el almacenamiento de secuencias y que define el rango del siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia,

reenviar entonces el mensaje entrante a un almacenamiento de puesta en cola y, posteriormente, reenviar el mismo a un manejador de salida disponible para su procesamiento;

5 si el estatus de secuencia indica que al menos uno de los manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje de dicha secuencia; o si el almacenamiento de puesta en cola ya comprende un mensaje a procesar para dicha secuencia; o si el mensaje entrante tal como se recibe está dotado de un índice que indica el rango de mensaje dentro de la secuencia, siendo dicho rango de mensaje más grande que un rango de secuencia que se indica en el almacenamiento de secuencias y que define el rango del siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia, almacenar entonces el mensaje entrante en un
10 almacenamiento de desbordamiento para conservarlo para su procesamiento adicional.

Breve descripción de los dibujos

15 Los anteriores y otros aspectos de las realizaciones de la presente invención se hacen más evidentes en la siguiente Descripción detallada, cuando se lea junto con las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1A es un diagrama de flujo a modo de ejemplo que muestra un procesamiento cronológico de unas llamadas o mensajes síncronos entre un sistema que llama y un sistema remoto.

20 La figura 2 es un diagrama de flujo a modo de ejemplo que muestra un procesamiento cronológico de llamadas o mensajes asíncronos entre un sistema que llama y un sistema remoto.

La figura 3 es un diagrama de flujo a modo de ejemplo que muestra un procesamiento paralelo de llamadas o mensajes en un sistema de proceso distribuido.

25 La figura 4 es un diagrama de flujo a modo de ejemplo que muestra un procesamiento paralelo de llamadas o mensajes asíncronos en un sistema de proceso distribuido, lo que da como resultado un riesgo de desordenación del procesamiento de mensajes y datos corrompidos.

La figura 5 muestra un diagrama de bloques a modo de ejemplo de una gestión de secuencias de alto nivel en un contexto de secuencia centralizado y compartido de acuerdo con la presente invención.

30 La figura 6 es un diagrama de flujo a modo de ejemplo del proceso para identificar secuencias dentro de un canal de transmisión y de procesamiento de acuerdo con la presente invención.

La figura 7 muestra un ejemplo de un sistema de procesamiento asíncrono y distribuido de acuerdo con la presente invención.

La figura 8A es una etapa a modo de ejemplo de un proceso de secuenciación en el que un manejador de entrada recibe un primer mensaje en la secuencia A de acuerdo con la presente invención.

35 La figura 8B es otra etapa a modo de ejemplo de un proceso de secuenciación en el que un manejador de entrada recibe un segundo mensaje en la secuencia A de acuerdo con la presente invención.

La figura 8C es otra etapa a modo de ejemplo de un proceso de secuenciación en el que un manejador de salida procesa un primer mensaje en la secuencia A de acuerdo con la presente invención.

La figura 8D es otra etapa a modo de ejemplo de un proceso de secuenciación en el que un manejador de salida ha procesado un primer mensaje en la secuencia A de acuerdo con la presente invención.

40 La figura 8E es una etapa a modo de ejemplo de un proceso de secuenciación en el que una secuencia se redispone de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada

45 A pesar de que la siguiente descripción se da en el contexto de una aplicación al sector industrial de los viajes, esta no representa un ejemplo limitante debido a que la presente invención es aplicable a todos los tipos de procesamiento de datos así como productos de viajes tales como habitaciones de hotel, alquiler de coches, billetes de tren o similares.

50 De acuerdo con la presente invención, el orden de procesamiento de un mensaje es definido en un entorno asíncrono y paralelo por el emisor del mensaje o el sistema que llama, o bien de forma explícita mediante la provisión de un índice que indica el rango de cada mensaje dentro de la secuencia, o bien de forma implícita al entregar mensajes de forma secuencial y esperar un acuse de recibo de transporte de un mensaje dado antes de enviar el siguiente mensaje en la secuencia dada.

55 La presente invención tiene como objetivo asegurar que procesos concurrentes e independientes respetan el orden de secuenciación para procesar un conjunto dado de mensajes que se definen como una secuencia.

60 A ese respecto, el método, aparato y sistema para secuenciar mensajes asíncronos distribuidos de acuerdo con la presente invención realizan diversas acciones que se van a explicar brevemente en lo sucesivo y que se detallarán más adelante con detalles adicionales con referencia a los dibujos.

65 Cada mensaje o llamada de servicio que pertenece a una secuencia dada es etiquetado, mediante una definición de interfaz, para realmente hacer referencia a la secuencia específica a la que pertenece el mismo.

El rango de un mensaje o llamada de servicio dentro de una secuencia de mensajes se proporciona:

- o bien de forma explícita por el emisor / remitente de los mensajes o llamadas de servicio, a través de una interfaz adecuada. Por ejemplo, el mensaje comprende un campo que incluye un índice que define el rango del mensaje dentro de su secuencia
- o bien de forma implícita mediante el uso del orden secuencial en el que los mensajes o llamadas de servicio en la secuencia se reciben con el tiempo.

Una vez que se han identificado la secuencia y el rango de mensaje o el orden de las llamadas de servicio, la secuencia se ha de gestionar de forma apropiada.

La figura 5 muestra un diagrama de bloques a modo de ejemplo de una gestión de secuencias de alto nivel en un contexto de secuencia centralizado y compartido. En esta figura, las características principales del sistema y las etapas principales se muestran con detalle.

El sistema de procesamiento asíncrono y distribuido comprende un manejador de entrada 510 que recibe unos mensajes entrantes 501, un manejador de salida 530 que está configurado para procesar mensajes y entregar los mismos. El sistema también comprende un área de almacenamiento de desbordamiento 540 que posiblemente almacena los mensajes que se reciben de los manejadores de entrada si el procesamiento del mensaje 501 se ha de retener para mantener el orden de la secuencia a la que pertenece el mensaje.

También se puede hacer referencia al manejador de entrada como un responsable de aceptación o un proceso responsable de aceptación. Por lo tanto, también se puede hacer referencia a la capa de manejadores de entrada como una capa responsable de aceptación.

También se puede hacer referencia al manejador de salida como un procesador o un proceso de entrega. Por lo tanto, también se puede hacer referencia a la capa de manejadores de entrada como una capa de entrega.

En particular, el manejador de entrada 510 está configurado para realizar uno cualquiera de: recibir mensajes de emisores tales como publicadores; validar la integridad de los mensajes; realizar el bloqueo de secuencia y la validación de estatus; almacenar el mensaje en una de las dos áreas, (es decir, la cola de almacenamiento o el área de desbordamiento); responder al emisor.

De acuerdo con una realización ventajosa, los manejadores de salida 530 están compuestos por dos procesos. Un primer proceso, al que se hace referencia como el proceso de entrega 531 y que está configurado para realizar uno cualquiera de: obtener un mensaje a partir de una cola de almacenamiento; enviar el mismo al destinatario por medio del canal de comunicación; salir para encontrarse disponible para otros procesos.

Un segundo proceso, al que se hace referencia como el proceso de acuse de recibo 532 y que está configurado para: recibir, del destinatario, un acuse de recibo; realizar la gestión de secuencias en lo que respecta a poner el siguiente mensaje en la secuencia correspondiente, de haber alguno, en la cola de almacenamiento; salir para encontrarse disponible para otros procesos.

Por lo tanto, la capa de entrega que está formada por los manejadores de salida 532 es asíncrona, lo que permite cumplir con el requisito de alta escalabilidad. De esta forma, el sistema es independiente de la latencia del destinatario. Más precisamente, esto quiere decir que un manejador de salida puede recuperar y entregar un mensaje de una primera secuencia y, entonces, puede recuperar y entregar otro mensaje de una segunda secuencia antes de que el mismo reciba un acuse de recibo para la entrega del mensaje para la primera secuencia. Por lo tanto, un manejador de salida puede manejar, de forma asíncrona, mensajes a partir de muchas secuencias, aumentando de ese modo el número de mensajes que puede encaminar el sistema al tiempo que se mantiene siempre el orden correcto para cada secuencia.

De acuerdo con la presente invención, se implementa un contexto de secuencia central y compartido, en el que se usa una máquina de estados para cada secuencia. Siempre que se recibe un mensaje entrante 501 en un manejador de entrada 510, se comprueba un estatus de contexto de secuencia correspondiente 520. De acuerdo con una realización, si no existe el contexto de secuencia correspondiente, este se crea de forma dinámica y transparente. Por lo tanto, la invención no requiere que se definan secuencias por adelantado en el sistema, sino que es plenamente dinámica a este respecto. Además, si el mensaje no se ha dotado de un índice que indique su rango dentro de la secuencia, entonces se asigna un rango de mensaje al mensaje de acuerdo con el orden de llegada del mensaje.

- Si el estatus de secuencia indica que la capa de manejadores de salida está esperando el siguiente mensaje de la secuencia, es decir, el estatus de secuencia es "Esperando": entonces el mensaje entrante 501 se procesa 522 normalmente de acuerdo con el comportamiento convencional por un manejador de salida 530 (el mensaje se encontrará disponible para el procesamiento asíncrono); o
- si el estatus de secuencia indica que un mensaje de la secuencia ya se está procesando en la actualidad, es decir, el estatus de secuencia es "Procesando": entonces el mensaje entrante 501 se almacena en un área de almacenamiento de desbordamiento de secuencia 540 específica con el fin de procesarse más adelante 524. El

área de almacenamiento de desbordamiento 540 se estructura / se indexa de una forma tal que no se pierde el orden del mensaje entrante. De esta forma, el mensaje entrante 501 se conserva para su procesamiento adicional y este no se encuentra disponible para su procesamiento inmediato (como fuera de secuencia).

5 La capa de manejadores de salida recibe los mensajes a procesar de acuerdo con el comportamiento convencional, en el que los mensajes se encuentran, *de facto*, en el rango de secuencia correcta.

Una vez que se ha procesado un mensaje 501, la capa de manejadores de salida busca el siguiente mensaje a procesar en la secuencia en el área de almacenamiento de desbordamiento 540. Si se halla un mensaje de ese tipo, este se inserta en la capa de manejadores de salida, de acuerdo con el proceso convencional. Si no se halla mensaje alguno, entonces el estatus de secuencia se ajusta a de vuelta a "Esperando".

10 Se mantiene el orden de cada mensaje dentro de la secuencia. El almacenamiento de secuencias define un rango de secuencia que indica el rango del siguiente mensaje que se ha de procesar para conservar el orden del mensaje de una secuencia. El rango de secuencia se actualiza de forma incremental cada vez que se ha completado el procesamiento de un mensaje. Por lo tanto, el rango de secuencia se puede ver como un contador.

15 Cualquier mensaje entrante que no coincida con el rango de secuencia, es decir, el rango del siguiente mensaje a procesar, se almacena en el área de almacenamiento de desbordamiento 540, hasta que el mensaje correcto a procesar ha sido recibido por el manejador de entrada 510. Esto quiere decir que las operaciones de inserción / retirada en el área de almacenamiento de desbordamiento 540 se realizan teniendo en cuenta el rango de la secuencia y el rango de cada mensaje.

20 Cuando se almacenan mensajes en el área de almacenamiento de desbordamiento 540 a la espera de su turno para ser procesados en la secuencia, puede ocurrir que la secuencia nunca sea desbloqueada por el siguiente mensaje en secuencia. A pesar de que esta situación no ocurre muy a menudo, la presente invención proporciona una forma dinámica de dejar un indicador en el contexto de la secuencia, para adoptar medidas sobre una secuencia cuando la misma se considera expirada, tal como descartar el mensaje expirado o la secuencia expirada.

25 Algunos Soportes Lógicos Intermedios Orientados a Mensajes, a los que se hace referencia como MOM (*Message Oriented Middleware*), proporcionan una característica de secuenciación al evitar el uso de paralelismo (es decir, estos exigen solo un consumidor de retirada de la cola). Por lo tanto, los mismos proporcionan una garantía de secuencia a costa de la escalabilidad. La Puesta en Cola Avanzada de Oracle® es un ejemplo típico.

30 Algunos otros MOM (por ejemplo, la Serie MQ) proporcionan, de hecho, una característica de secuenciación sobre la base de un correlador, pero los mismos requieren que los mensajes de la secuencia se procesen como si los mismos estuvieran lógicamente agrupados entre sí. Además, el tamaño del grupo ha de ser limitado y el MOM puede requerir restricciones adicionales sobre el proceso de retirada de la cola.

35 El procesamiento distribuido y paralelo de acuerdo con la presente invención proporciona una secuenciación estricta al tiempo que se mantiene el paralelismo y la escalabilidad, y sin requerir restricciones particulares en la forma en la que los mensajes o las llamadas de servicio se correlacionan, o se procesan por parte del proceso de retirada de la cola. La alta escalabilidad y resiliencia del método, aparato y sistema de la presente invención posibilita:

- 45
- implementar un proceso de entrega plenamente desincronizado usando los principios de "publicar y salir" en los que el mensaje se publica y el proceso no espera un acuse de recibo, estando otro proceso (el proceso de acuse de recibo) a cargo de recibir el acuse de recibo, que permiten hacer frente a una capacidad de proceso de mensajes muy alta; y
 - implementar un proceso plenamente distribuido y eliminar toda afinidad entre las secuencias y los manejadores de entrada / salida, permitiendo de ese modo que cualquier manejador de entrada / salida maneje un mensaje de cualquier secuencia.
- 50

El enfoque trivial para hacer frente a la secuenciación de mensajes puede ser revertir a una arquitectura monoproceso, la cual plantea unas restricciones enormes y a veces inaceptables en términos de resiliencia y escalabilidad. Por el contrario, la presente invención permite el pleno beneficio de un procesamiento distribuido y paralelo en dos niveles, el nivel de los manejadores de entrada y el nivel de los manejadores de salida, al tiempo que se asegura la secuenciación debido a que la cardinalidad de las secuencias es alta. Esto quiere decir que la invención aprovecha al máximo la paralelización del procesamiento de secuencias solo si el sistema ha de hacer frente a un alto número de secuencias en paralelo.

60 No hay prerrequisito alguno sobre el área de almacenamiento y el proceso de retirada de la cola en lo que respecta al mantenimiento de secuencias:

- 65
- no es necesario que el proceso de puesta en cola de aceptación de mensajes en la capa de manejadores de entrada y el proceso de puesta en cola del procesamiento de mensajes en la capa de manejadores de salida soporten la conservación de secuencias debido a que esto será posible de acuerdo con la invención;

- el almacenamiento paralelo y la recuperación paralela de mensajes (es decir, la puesta en cola / retirada de la cola) se conserva plenamente;
- de acuerdo con una realización no limitante, la propia cola de almacenamiento puede ser local al nodo, mientras que el área de almacenamiento de desbordamiento sigue siendo global, es decir, es compartida por todos los manejadores de salida. Es necesario que el almacenamiento de desbordamiento se comparta debido a que cualquiera de los nodos puede procesar una secuencia dada, por lo tanto, los mismos deberían de tener acceso a la única área de desbordamiento para realmente poner en la cola y retirar de la cola en este almacenamiento. En el caso en el que una cola de almacenamiento no es compartida por todos los manejadores de salida, la misma puede estar dedicada o bien a un único manejador de salida o bien a una pluralidad de manejadores de salida. En estos casos en los que el almacenamiento de puesta en cola no es compartido por todos los manejadores de salida, cada mensaje es recibido por solo un almacenamiento de puesta en cola local.
- El almacenamiento de los mensajes rechazados es más sencillo, debido a que no hay necesidad alguna de una cola de excepciones debido a que el mensaje puede permanecer en el área de desbordamiento con un estatus alterado.

De acuerdo con el método, aparato y sistema de la presente invención, la secuencia de mensajes se procesa en un modo distribuido y paralelo mediante la realización de la identificación de la secuencia y la identificación del rango de mensaje en la secuencia. Además de la identificación, la secuencia se ha de gestionar y de redistribuir, incluyendo los bloqueos de secuencia y las expiraciones. Estos aspectos se detallan en lo sucesivo con más detalles.

Identificación de la secuencia

En un flujo de mensajes o eventos que comparten un canal de transmisión dado, cada conjunto de mensajes correlacionados, en el sentido de la secuencia a respetar, requiere ser definido de forma explícita, la figura 6. Esta figura muestra un diagrama de flujo a modo de ejemplo del proceso para identificar secuencias dentro de un canal de transmisión y de procesamiento 620 entre un sistema emisor 610 y un sistema de proceso 630.

Se proporciona un parámetro dedicado a cada primitiva de mensajería que está involucrada en una transmisión dada. Este parámetro dedicado es un identificador de secuencia al que también se hace referencia como valor de correlación de secuencia. Por lo general, este es un valor alfanumérico que es establecido por el sistema emisor del mensaje. Este parámetro es usado por cada componente involucrado para identificar en la práctica los mensajes que pertenecen a la misma secuencia. Por ejemplo, los mensajes 1 a 4 se analizan en el canal de transmisión 620 y se identifican como los mensajes n.º 1, ..., n.º 4. A pesar de que estos mensajes correlacionados y ordenados están compartiendo el mismo canal de transmisión 620, los mismos no van uno siguiendo a otro de forma consecutiva. Estos están entrelazados en el canal de transmisión 620 con mensajes que pertenecen a otra secuencia.

El parámetro de correlación de secuencias se define de una forma que asegure que el mismo no es compartido por distintos procesos en conflicto en una cadena de transmisión y de procesamiento dada. En este contexto, es obligatorio tener una estricta singularidad. Preferiblemente, esta definición del parámetro de correlación de secuencias es responsabilidad del proceso de negocio que usa el sistema.

Identificación del rango de mensaje en la secuencia

Los mensajes que requieren ser procesados en un orden específico se pueden categorizar en dos tipos:

- el primer tipo de mensajes para los cuales el orden o rango dentro de la secuencia es conocido en el momento de la creación del mensaje y, preferiblemente, para los cuales el número total de mensajes también es conocido en el momento de la creación del mensaje; en el que el proceso de generación es capaz de asignar, a cada mensaje, un número de rango de secuencia específico en la primitiva de la transmisión. Este número de rango de secuencia es transportado y almacenado entonces por cada proceso como parte de una cadena global hasta que se realiza el procesamiento final; y
- el segundo tipo de mensajes para los cuales la ordenación dentro de la secuencia se determina en el momento de la generación. En general, el procesamiento de este segundo tipo de mensajes es incremental, lo que quiere decir que cada nuevo mensaje (o evento) en el proceso altera los resultados del proceso del mensaje previo en la secuencia. A ese respecto, el sistema emisor de un mensaje no conoce ni el número de rango de secuencia de un mensaje en una secuencia dada, ni el número total de mensajes dentro de una secuencia.

Por razones de concisión, en la presente descripción, se hace referencia al número de rango de secuencia de un mensaje en una secuencia dada como el rango de mensaje.

Gestión de secuencias centrales

Tal como se ilustra en la **figura 7**, un ejemplo de un sistema de procesamiento asíncrono y distribuido comprende:

- una pluralidad de manejadores de entrada 710, 720, ..., 740 que forma una capa de manejadores de entrada. Los manejadores de entrada reciben unos mensajes entrantes 711, 721, 731 y 741, almacenan los mismos, de

forma respectiva, en una cola de almacenamiento 750 y posiblemente dan acuse de recibo de una buena recepción de estos mensajes entrantes 711, 721, 731 y 741 al sistema emisor;

- una pluralidad de manejadores de Salida 760, 770, ... , 790 que forma una capa de manejadores de salida. Cada manejador de salida está configurado para recuperar mensajes de la cola de almacenamiento 750 y para procesar los mismos. Los manejadores de salida también están a cargo de reenviar los mensajes procesados a las aplicaciones.

También se puede hacer referencia a los manejadores de entrada como responsables de aceptación o procesos responsables de aceptación. También se puede hacer referencia a los manejadores de salida como procesadores o procesos de entrega.

La figura 8A muestra una mejora de la realización de la figura 7 que ilustra unas etapas a modo de ejemplo de un proceso de secuenciación de un primer mensaje de la secuencia A que es recibida por un manejador de entrada a partir del sistema emisor. En esta mejora, un componente adicional, al que se hace referencia como almacenamiento de secuencias 800, se implementa como parte de la capa de almacenamiento entre una pluralidad de manejadores de entrada de entrada 810, 820, ... , 840 y una pluralidad de manejadores de salida 860, 870, ... , 890. El almacenamiento de secuencias 800 comprende:

- una Exclusión Mutua de secuencias centralizada o común o compartida 804, a la que también se hace referencia como Exclusión Mutua para asegurar que solo un manejador está manejando un mensaje para una secuencia dada (o con el mismo valor de correlación de secuencia) de cada vez; cualquier intento paralelo será atendido según el modelo de primero en llegar, primero en ser atendido.
- Un contexto de estatus de secuencia centralizado o común o compartido 802, al que también se hace referencia como Estatus, para mantener un estatus de secuencia compartido entre todos los procesos; siendo identificada una secuencia, de forma singular, por su valor de correlación de secuencia. El Estatus también posibilita determinar, para cada evento en una secuencia dada, el comportamiento a aplicar:

- estatus "esperando", lo que quiere decir que el siguiente mensaje entrante se puede poner en cola para su entrega;
- estatus "entregando", lo que quiere decir que se retiene el siguiente mensaje entrante.

- un almacenamiento de Desbordamiento centralizado o común o compartido 806, al que también se hace referencia como área de Desbordamiento o de almacenamiento de Desbordamiento para asegurar que la pluralidad de manejadores de salida solo puedan acceder al siguiente mensaje a ser procesado por los mismos, encontrándose otros "pendientes" en este almacenamiento de Desbordamiento. El almacenamiento de Desbordamiento es un almacenamiento para mensajes secuenciados, indexados y ordenados, que no están listos para ser entregados en lo que respecta al estatus de secuencia actual.

Estos tres componentes, el Estatus 802, la Exclusión Mutua 804 y el almacenamiento de Desbordamiento 806, que son una información de procesamiento contextual, son de la misma naturaleza que la cola de almacenamiento 850. Los mismos se pueden implementar:

- en un almacenamiento basado en archivos o datos de memoria, si todos los procesos distribuidos se ejecutan en el mismo nodo, o
- en una base o bases de datos de almacenamiento de cliente - servidor, si los procesos distribuidos se ejecutan en varios nodos en los que el sistema de servidor es un sistema remoto.

La máxima consistencia entre la capa de almacenamiento y el almacenamiento de mensajes convencional se puede obtener mediante la implementación de ambos en un motor de RDBMS común que comparte una única transacción.

De acuerdo con el método, aparato y sistema de la presente invención:

- la cola de almacenamiento 850 permite el intercambio de mensajes entre la pluralidad de manejadores de entrada y la pluralidad de manejadores de salida, y opera independientemente del almacenamiento de secuencias 800; y
- el almacenamiento de desbordamiento 806 del almacenamiento de secuencias 800 asegura la secuenciación del intercambio de mensajes entre la pluralidad de manejadores de entrada 810, 820, ... , 840 y una pluralidad de manejadores de salida 860, 870, ... , 890.

La figura 8A ilustra el proceso de secuenciación de un mensaje entrante de la presente invención:

- un mensaje 801-1 que pertenece a un valor de correlación de secuencia "A" es recibido por un manejador de entrada 810;
- el manejador de entrada 810 bloquea 812 la exclusión mutua 804 de la secuencia "A", evitando que cualquier manejador de entrada o manejador de salida maneje otro mensaje con el valor de correlación de secuencia "A";
- el manejador de entrada 810 comprueba 814 el contexto de estatus central 802 de la secuencia "A": en el que o

bien la secuencia no existe o bien la secuencia se encuentra en el estatus "Esperando";

- el manejador de entrada 810 ajusta 814 el contexto de estatus 802 de la secuencia "A" a "Procesando". La invención asigna al mensaje entrante un rango de mensaje que es igual al rango del mensaje previamente recibido más un incremento. Debido a que el mensaje entrante es el primero para esta secuencia, el rango de mensaje que se asigna al mensaje se ajusta a 1. Preferiblemente, el rango de mensaje se almacena en el almacenamiento de secuencias 800 y más precisamente en el contexto de secuencia 802. Preferiblemente, el manejador de entrada 810 almacena 816 el mensaje 851 en la cola de almacenamiento 850; y
- el manejador de entrada 810 da acuse de recibo al emisor de mensajes, libera la exclusión mutua 804 de la secuencia "A" y está listo para recibir cualquier otro mensaje entrante.

La figura 8B ilustra las siguientes etapas del proceso de secuenciación en el que se recibe otro mensaje entrante en el sistema:

- un segundo mensaje, 801-2 que pertenece a la secuencia "A" es recibido por un manejador de entrada 820;
- el manejador de entrada 820 bloquea 822 la exclusión mutua 804 de la secuencia "A" evitando que cualquier manejador de entrada 810, 830 u 840 o manejador de salida maneje otro mensaje dentro de la secuencia "A"
- el manejador de entrada 820 comprueba 824 el contexto de estatus central 802 de la secuencia "A" en donde el estatus de secuencia es "Procesando". Debido a que el mensaje no se puede facilitar a manejador de salida alguno, el manejador de entrada 820 almacena 826 el mensaje 807 en el almacenamiento de desbordamiento 806. Un rango de mensaje que se corresponde con el rango de mensaje del mensaje previamente entrante más un incremento se asigna al mensaje entrante. Debido a que el rango de mensaje del mensaje previo era 1, por lo tanto, el rango de mensaje que se asigna al mensaje entrante es 2. Además, la invención incrementa un rango de secuencia que define el rango del siguiente mensaje a procesar para esa secuencia. Por lo tanto, en el caso en el que una pluralidad de mensajes a partir de la misma secuencia se almacenan en el almacén de secuencias (800), sus rangos de mensaje permiten que el sistema identifique el mensaje correcto que se ha de reenviar al almacenamiento de puesta en cola (850). El mensaje correcto es el que tiene un rango de mensaje que se corresponde con el rango de secuencia tal como se define en la secuencia. De forma ventajosa, esto es de aplicación cuando el mensaje entrante tiene un rango de mensaje que fue asignado por el emisor y cuando el rango del mensaje entrante se asigna de acuerdo con su orden de llegada en los manejadores de entrada.
- El manejador de entrada 820 da acuse de recibo al emisor de mensajes, libera la exclusión mutua de la secuencia "A" y está listo para recibir cualquier otro mensaje entrante;

La figura 8C ilustra las siguientes etapas del proceso de secuenciación en el que el mensaje almacenado en la cola de almacenamiento se retira de la cola a uno de los manejadores de salida para su procesamiento:

- uno de los manejadores de salida 870 recupera 871 el mensaje 851 de la secuencia "A" a partir del almacenamiento de puesta en cola 850. Gracias a la invención, este mensaje es, de forma automática, el siguiente mensaje de la secuencia que se ha de procesar. Por lo tanto, su rango es el rango del último mensaje que se ha procesado más un incremento. En la presente realización a modo de ejemplo, debido a que el mensaje almacenado en la cola de almacenamiento es el primero de la secuencia A, entonces su rango es necesariamente "1";
- el manejador de salida 870 entrega 873 el mensaje con el rango "1" a un destinatario relevante o a otros medios de encaminamiento antes de una entrega adicional al destinatario. Una vez que el mensaje se ha enviado en la etapa 873, el manejador de salida 870 se encuentra disponible para otro procesamiento. Este puede seguir operando a pesar de que el mismo no ha recibido aún el acuse de recibo del destinatario. Por ejemplo, el manejador de salida 870 puede recuperar y enviar otro mensaje que se refiere a otra secuencia, logrando de ese modo una entrega asíncrona para potenciar la capacidad de proceso. Este también puede recibir un acuse de recibo de cualquier emisor y para cualquier mensaje. Por lo tanto, el número de mensajes y procesamientos que puede ejecutar el manejador de salida no está limitado por el tiempo de respuesta del emisor del mensaje que se envió en la etapa 873.
- El destinatario recibe el mensaje enviado en la etapa 873 a partir del proceso de entrega 8701 del manejador de salida 870. En respuesta, el destinatario envía un mensaje de acuse de recibo al sistema. El proceso de acuse de recibo 8702 del mismo manejador de salida 870 o el proceso de acuse de recibo 8602 de otro manejador de salida 860 recibe el mensaje de acuse de recibo. Esto se corresponde con la etapa 874 que se muestra en la figura 8C.

La figura 8D ilustra las siguientes etapas del proceso de secuenciación en el que el siguiente mensaje que está almacenado en el área de almacenamiento de desbordamiento 806 se reenvía a la cola de almacenamiento 850 antes de reenviarse a uno de los manejadores de salida para su procesamiento. Las etapas que se muestran en la figura 8D son desencadenadas por la recepción 875 del mensaje de acuse de recibo en un manejador de entrada del sistema.

- El manejador de salida 860 comprueba 862 en el contexto de estatus 802 el rango de secuencia para determinar el rango del siguiente mensaje que se ha de procesar, dentro de la secuencia del mensaje del que se está dando acuse de recibo. Debido a que el rango de secuencia se ajusta a "2", el manejador de salida 860 recupera 809 el mensaje 807 de la secuencia "A" que tiene un rango de mensaje "2" a partir del área de almacenamiento de

desbordamiento 806. Este mensaje 807 se almacenará entonces en la cola de almacenamiento 850, y se facilitará a todos los manejadores de salida. El contexto de estatus 802 sigue "procesando". El rango de secuencia se incrementa y se ajusta a "3", indicando de ese modo que el siguiente mensaje a procesar es el que tiene un rango de mensaje igual a "3";

- 5 • el manejador de salida 860 sale y está listo para procesar otro mensaje almacenado en la cola de almacenamiento 850.
- Y el proceso continúa hasta que se ha procesado y entregado la secuencia completa de los mensajes entrantes.

10 El proceso que se ha descrito en lo que antecede en las figuras 8A - 8D es idéntico si los mensajes entrantes se reciben con o sin un índice de secuencia que indique el rango del mensaje dentro de la secuencia. En el caso en el que se proporciona el mismo, este se usa como atribución de rangos de secuenciación de lo contrario; la atribución de rangos es generada por el manejador de entrada sobre la base del orden de recepción dentro de la misma secuencia.

15 Redisposición de la secuencia

Además del proceso que se ha detallado previamente en las figuras 8A - 8D, en el que los mensajes entrantes son recibidos por manejadores de entrada en un rango de secuencia estricto, el mismo proceso también se implementa con el fin de hacer frente a los mensajes que se reciben fuera de secuencia. El único prerrequisito *de facto* es que los emisores de mensajes proporcionen un índice para cada mensaje dentro de la misma secuencia, indicando el índice, para cada mensaje, su rango dentro de la secuencia.

25 Tal como se ha indicado previamente, la invención incrementa un rango de secuencia que define el rango del siguiente mensaje a procesar para esa secuencia. Cuando la cola de almacenamiento 850 puede recibir un mensaje a partir de una secuencia dada, se comprueba entonces el rango de secuencia. Solo el mensaje con un rango de mensaje igual al rango de secuencia se reenvía al almacenamiento de puesta en cola 850. Si no hay mensaje alguno en el almacenamiento de secuencias 800 que tenga un rango de mensaje que sea igual al rango de secuencia, entonces el procesamiento de esta secuencia se retiene hasta que un mensaje con el rango correcto se ha recibido de un manejador de entrada. Por lo tanto, el rango de secuencia opera como un contador que indica el mensaje que se ha de procesar. Preferiblemente, el rango de secuencia se almacena en el almacenamiento de secuencias 800.

35 **La figura 8E** ilustra las etapas del proceso de secuenciación de un mensaje entrante 801 con la redisposición de la secuencia:

Además del proceso previamente descrito que es realizado por la pluralidad de manejadores de entrada 810, ... , 840, pueden tener lugar etapas adicionales para la redisposición controlada por un orden de índice:

- 40 • el rango del mensaje tal como es indicado por el índice del mensaje se compara con el rango del siguiente mensaje a procesar con el fin de mantener el rango de secuencia. Este rango del siguiente mensaje a procesar con el fin de mantener el rango de secuencia es indicado por el rango de secuencia que se actualiza de forma incremental, preferiblemente en el almacenamiento de secuencias.
- 45 • Si el rango del mensaje coincide 818 con el rango de secuencia, entonces el mensaje entrante 815 se almacena en la cola de almacenamiento 850, para encontrarse disponible a la pluralidad de manejadores de salida. El estatus de secuencia se ajusta a procesando. El rango de secuencia a procesar se incrementa y es de aplicación el proceso previamente descrito.
- 50 • Si el rango del mensaje tal como es indicado por el índice es superior al rango de secuencia 819, entonces el mensaje 813 se almacena en el almacenamiento de desbordamiento 806. El estatus de secuencia 802 se ajusta a "Pendiente". El mensaje no se procesará *de facto*. La secuenciación se reanudará cuando un mensaje con el rango de mensaje esperado a procesar sea recibido por un manejador de entrada. En ese caso, el manejador de entrada almacenará el mensaje correspondiente en la cola de almacenamiento y ajustará el estatus de secuencia a "Procesando".

55 Al igual que para el proceso que se muestra en las figuras 8A - 8D que se muestran, cuando un manejador de salida termina trabajando sobre un mensaje, este buscará en el almacenamiento de desbordamiento 806, un mensaje con un rango de mensaje que coincide con el rango de secuencia (indicando, el rango de secuencia, el rango del siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de la secuencia). Si se halla este, se almacena en la cola 850; en caso contrario, el estatus de secuencia se ajusta o bien a "Pendiente" (si algunos mensajes en esta secuencia existen en el área de desbordamiento, pero con un rango no igual al rango de secuencia) o bien a "Esperando" (si no se encuentra mensaje alguno para esa secuencia en el área de almacenamiento de desbordamiento).

Gestión de expiraciones y bloqueos de secuencia

65 Tal como se ha descrito previamente, los mensajes que se reciben para una secuencia dada se almacenan en el almacenamiento de desbordamiento 806, siempre que sus rangos de mensaje no están coincidiendo con el del mensaje a procesar. Esta es una situación de bloqueo para la totalidad de la secuencia, siempre que el siguiente

mensaje esperado a procesar no sea recibido por un manejador de entrada.

En una realización particular, la presente invención asegura que esta situación de bloqueo es limitada en el tiempo, si alguna vez la misma es requerida por el proceso. El proceso también define un valor de expiración de secuencia global, que se expresa como una duración (en segundos, minutos, días, ...).

En otra realización, el contexto de secuencia 802 puede contener un valor de tiempo absoluto, que se define como la expiración de secuencia. Cada vez que un manejador de entrada o un manejador de salida tiene acceso a un registro de contexto de secuencia dado, lo que quiere decir que el mismo está procesando, de alguna forma, un mensaje que pertenece a la secuencia, que es una indicación de la actividad sobre la secuencia, este valor de tiempo absoluto se actualiza a un valor que es la suma del tiempo de sistema actual y la duración de expiración de secuencia.

En aún otra realización, un recopilador de secuencias de expiración se puede implementar para, con regularidad, activarse y explorar la lista completa de contextos de secuencia. En esta implementación particular, se detecta cualquier secuencia que haya expirado con respecto a su duración de secuencia. Este proceso hace uso de los valores de expiración de secuencia para lograr la selección.

Dependiendo de la implementación, el método, aparato y sistema de acuerdo con la presente invención puede:

- eliminar todo mensaje correspondiente en el almacenamiento de desbordamiento 806 y en el contexto de secuencia 802;
- realizar cualquier procesamiento e inicio de sesión adecuado para un evento de expiración de secuencia específico:
 - entregar fuera de sincronía tal como tomar los artículos en orden, o ignorar el artículo o artículos mientras se espera el correcto hasta que se halla),
 - generar alarmas ...

Existen muchas aplicaciones de la presente invención en el procesamiento de datos. Pero la misma es adecuada, en particular, para:

- servidor de mensajería, tal como Servidor de Mensajería de Amadeus (AMS, *Amadeus Messaging Server*): en el que la aplicación se ocupa de la mensajería persistente, actuando como un concentrador en una infraestructura de una empresa y, más en particular, una empresa de soporte lógico. En el sector industrial de reservas o de reservación, el AMS puede ser usado como tanto un sistema de reservación como un sistema de control de salidas. La secuenciación es exigida para todos los tráficos de Teletipo. Por lo general, se hace referencia a un mensaje de Teletipo como TTY. Un TTY de tipo B es una norma industrial de las líneas aéreas para intercambiar mensajes por medio de canales asíncronos con un orden estricto de procesamiento para un contexto funcional dado. Por ejemplo, un primer mensaje contiene una lista de pasajeros que embarcan, una segunda lista contiene una lista de pasajeros cancelados, una tercera lista contiene una lista de pasajeros añadidos. Estas listas de pasajeros han de ir a seguidas en un orden estricto.
- Otro campo de aplicación es, por ejemplo, el marco de alto nivel de OTF (OHF, *OTF high-level framework*) que es un componente de soporte lógico intermedio que es usado por un número de aplicaciones para implementar una entrega asíncrona garantizada. El uso principal de la secuenciación con OHF es la sincronización que tiene lugar entre la base de datos de cupones (CDB, *coupon database*) y la aplicación de control de billetes electrónicos. A menudo, ocurre que se hacen muchos cambios a un único cupón en un periodo de tiempo limitado. Estos cambios se han de reenviar en el orden correcto a la aplicación de billetes electrónicos o la base de datos de cupones con el fin de mantener sincronizados los mismos.

A pesar de que se han descrito en lo que antecede principalmente en el contexto de las soluciones de viajes proporcionadas por líneas aéreas o compañías aéreas, los expertos en la materia han de apreciar que las realizaciones de la presente invención no se limitan a su uso solo con líneas aéreas, sino que se podrían adaptar asimismo para su uso con otros tipos de modalidades de viajes y proveedores de viajes, incluyendo, como ejemplos no limitantes, proveedores de viajes en barco, en tren, automóvil, autobús y productos de viajes tales como hoteles.

La descripción anterior ha proporcionado, por medio de ejemplos a modo de ejemplo y no limitantes, una descripción plena e informativa de diversos métodos, aparatos y soporte lógico para implementar las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. No obstante, diversas modificaciones y adaptaciones se pueden volver evidentes a los expertos en las materias relevantes a la vista de la descripción anterior, cuando se lea junto con los dibujos anexos y las reivindicaciones adjuntas. No sino como algunos ejemplos, el uso de otros procesos o algoritmos, y representaciones de datos, similares o equivalentes, puede ser intentado por los expertos en la materia. Además, los diversos nombres que se usan para los diferentes elementos, funciones y algoritmos (por ejemplo, etc.) son meramente descriptivos y no se tiene por objeto que sean leídos en un sentido limitante, como estos diversos elementos, se puede hacer referencia a funciones y algoritmos mediante cualquier nombre adecuado. La totalidad de tales modificaciones y otras modificaciones similares de las enseñanzas de la presente invención seguirán

cayendo dentro del alcance de las realizaciones de la presente invención.

Además, algunas de las características de las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se pueden aprovechar sin el uso correspondiente de otras características. En ese sentido, la descripción anterior se debería
5 considerar como meramente ilustrativa de los principios, enseñanzas y realizaciones de la presente invención, y no en limitación de los mismos.

Las realizaciones de las diversas técnicas que se describen en el presente documento se pueden implementar en
10 conjuntos de circuitos electrónicos digitales, en soporte físico de ordenador, o soporte lógico, soporte lógico inalterable o soporte físico de dispositivo electrónico de mano, o en combinaciones de los mismos. Las realizaciones se pueden implementar como un programa o producto de soporte lógico, es decir, un programa informático que se materializa de forma tangible en un portador de información, por ejemplo, en un dispositivo de almacenamiento legible por máquina o en una señal propagada, para su ejecución por, o para controlar el funcionamiento de, un
15 aparato de procesamiento de datos, por ejemplo, un procesador programable, un ordenador, una tableta o múltiples ordenadores. Un programa, tal como el programa o programas informáticos que se han descrito en lo que antecede, se puede escribir en cualquier forma de lenguaje de programación, incluyendo lenguajes compilados o interpretados, y se puede desplegar en cualquier forma, incluyendo como un programa autónomo o como un módulo, componente, subrutina, u otra unidad adecuada para su uso en un entorno informático. Un programa se puede desplegar para ejecutarse en un ordenador o tableta o en múltiples ordenadores o tabletas en un emplazamiento o distribuidos por
20 múltiples emplazamientos e interconectados por una red de comunicación o una red inalámbrica.

Los procesadores adecuados para la ejecución de un programa informático incluyen, a modo de ejemplo, microprocesadores de propósito tanto general como especial, y uno o más procesadores cualesquiera de cualquier
25 tipo de ordenador digital, tableta o dispositivo electrónico. En general, un procesador recibirá instrucciones y datos a partir de una memoria de solo lectura o una memoria de acceso aleatorio, o ambas. Los elementos de un ordenador pueden incluir al menos un procesador para ejecutar instrucciones y uno o más dispositivos de memoria para almacenar instrucciones y datos. En general, un ordenador o dispositivo electrónico también puede incluir, o estar operativamente acoplado para recibir datos de o transferir datos a, o ambos, uno o más dispositivos de almacenamiento masivo para almacenar datos, por ejemplo, discos magnéticos o magnetoópticos, o discos ópticos.
30

Las realizaciones se pueden implementar en un sistema informático que incluye un componente de extremo posterior, por ejemplo, como un servidor de datos, o que incluye un componente de soporte lógico intermedio, por ejemplo, un servidor de aplicaciones, o que incluye un componente de extremo frontal, por ejemplo, un ordenador de
35 cliente que tiene una interfaz gráfica de usuario o un navegador Web a través del cual un usuario puede interactuar con una implementación, o cualquier combinación de tales componentes de extremo posterior, de soporte lógico intermedio o de extremo frontal. Los componentes se pueden interconectar mediante cualquier forma o medio de comunicación de datos digital, por ejemplo, una red de comunicación, una red inalámbrica o una red de telecomunicaciones. Los ejemplos de redes de comunicación o de telecomunicaciones incluyen una red de área local (LAN, *local area network*) y una red de área extensa (WAN, *wide area network*), por ejemplo, Internet o una red
40 inalámbrica tal como una red Wifi.

A pesar de que en el presente documento se han ilustrado ciertas características de las implementaciones descritas, a los expertos en la materia se les ocurrirán en lo sucesivo muchas modificaciones, sustituciones, cambios y
45 equivalentes. Por lo tanto, se ha de entender que se tiene por objeto que las reivindicaciones adjuntas cubran la totalidad de tales modificaciones y cambios en la medida en la que caigan dentro del verdadero espíritu y el alcance de las realizaciones de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por ordenador de secuenciación de mensajes asíncronos distribuidos en un sistema distribuido y paralelo que tiene una pluralidad de manejadores de entrada (810, 820, ... , 840) y una pluralidad de manejadores de salida (860, 870, 880, 890), comprendiendo el método las siguientes etapas:
- recibir en un manejador de entrada (810) un mensaje entrante (801-1) que se refiere a cualquiera de diversas secuencias, comprendiendo el mensaje entrante un valor de correlación de secuencia que identifica una secuencia que comprende el mensaje entrante,
- comprobar un estatus de secuencia de dicha secuencia en un almacenamiento de secuencias (800), **caracterizado por que** la pluralidad de manejadores de entrada (810, 820, ... , 840) está dispuesta en paralelo y forma una capa de manejadores de entrada y el mensaje entrante (801-1) se recibe en cualquier manejador de entrada (810) comprendido en la capa de manejadores de entrada y la pluralidad de manejadores de salida (860, 870, 880, 890) está dispuesta en paralelo y forma una capa de manejadores de salida, y **por que** las etapas se realizan con al menos un procesador de datos en la capa de manejadores de entrada y con al menos un procesador de datos en la capa de manejadores de salida, estando el método adicionalmente **caracterizado por que** comprobar un estatus de secuencia (802, 804) de dicha secuencia en un almacenamiento de secuencias (800) comprende comprobar en un almacenamiento de secuencias (800) que está compartido por la pluralidad de manejadores de entrada y la pluralidad de manejadores de salida, en el que el estatus de secuencia (802, 804) indica si un mensaje de la secuencia está siendo procesado en la actualidad en la capa de manejadores de salida o está almacenado en un área de almacenamiento de desbordamiento (806) que está compartida por todos los manejadores de salida;
- determinar si el mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de los mensajes en dicha secuencia, que comprende:
- determinar un rango de mensaje que indica el orden del mensaje entrante en dicha secuencia,
 - comparar el rango de mensaje con un rango de secuencia que define el rango del siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia,
 - si el rango de mensaje es igual al rango de secuencia, entonces se determina que el mensaje es el siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de los mensajes en dicha secuencia,
 - si el rango de mensaje no es igual al rango de secuencia, entonces se determina que el mensaje no es el siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de los mensajes en dicha secuencia;
 - si el estatus de secuencia (802, 804) indica que ninguno de los manejadores de salida (860, 870, 880, 890) en la capa de manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje para dicha secuencia y si se determina que el mensaje entrante es el siguiente mensaje a ser procesado para dicha secuencia, entonces el manejador de entrada de recepción reenvía el mensaje entrante a un almacenamiento de puesta en cola (850) y, posteriormente, el mensaje entrante se reenvía a un manejador de salida disponible (860, 870, 880, 890) en la capa de manejadores de salida para su procesamiento;
 - si el estatus de secuencia (802, 804) indica que al menos uno de los manejadores de salida (860, 870, 880, 890) en la capa de manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje de dicha secuencia; o si el almacenamiento de puesta en cola (850) ya comprende un mensaje a procesar para dicha secuencia; o si se determina que el mensaje entrante no es el siguiente mensaje a ser procesado para dicha secuencia, entonces el manejador de entrada de recepción almacena el mensaje entrante (801-1) en una memoria del área de almacenamiento de desbordamiento (806) para conservarlo para su procesamiento adicional.
2. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que, tras la compleción del procesamiento de un mensaje de una secuencia dada en un manejador de salida (860, 870, 880, 890), se incrementa el rango de secuencia de dicha secuencia dada y en el que, cuando se incrementa el rango de secuencia de una secuencia, si el almacenamiento de desbordamiento (806) comprende un mensaje con un rango de mensaje que es igual al rango de secuencia tal como se incrementa, reenviar entonces este mensaje al almacenamiento de puesta en cola (850).
3. El método de acuerdo con una cualquiera de las dos reivindicaciones anteriores, en el que si el mensaje entrante (801-1) tal como se recibe no está dotado de índice alguno que indique el rango de mensaje de la secuencia, entonces la etapa de determinar un rango de mensaje comprende asignar al mensaje entrante un rango de mensaje que indica el rango del mensaje entrante en su secuencia y almacenar el rango de mensaje asignado en el almacenamiento de secuencias (800).
4. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que el rango de mensaje asignado se corresponde con el rango del último mensaje recibido en uno cualquiera de los manejadores de entrada (810, 820, ... , 840) para dicha secuencia más un incremento.
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el mensaje entrante (801-1) tal como se recibe en el manejador de entrada (810, 820, ... , 840) está dotado de un índice que indica el rango de mensaje dentro de la secuencia.
6. El método de acuerdo con una cualquiera de las cinco reivindicaciones anteriores, en el que si el almacenamiento

de puesta en cola (850) no comprende mensaje alguno para la secuencia del mensaje entrante y si el rango de mensaje del mensaje entrante es más grande que el rango de secuencia que se indica en el almacenamiento de secuencias (800), entonces el mensaje entrante se almacena en el almacenamiento de desbordamiento (806) hasta que el rango de secuencia se haya incrementado y sea igual al rango de mensaje del mensaje entrante.

5 7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método comprende adicionalmente procesar un segundo mensaje por un manejador de salida (860, 870, 880, 890) después de que el manejador de salida (860, 870, 880, 890) haya enviado un primer mensaje y antes de que el manejador de salida (860, 870, 880, 890) haya recibido un acuse de recibo de respuesta de un destinatario del primer mensaje.

10 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método comprende adicionalmente realizar un proceso de entrega por un manejador de salida (860, 870, 880, 890), enviando, el proceso de entrega, mensajes a destinatarios y operando con independencia de un proceso de acuse de recibo comprendido en el manejador de salida (860, 870, 880, 890), recibiendo el proceso de acuse de recibo un acuse de recibo de los destinatarios.

15 9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, tras la recepción del mensaje entrante y antes de la etapa de comprobación, realizar una etapa de bloqueo de entrada en la que se evita que todos los manejadores de entrada (810, 820, ... , 840) reciban otro mensaje de dicha secuencia hasta que el mensaje entrante se haya almacenado en el almacenamiento de secuencias (800) o se haya enviado al almacenamiento de puesta en cola (850) y en el que la etapa de bloqueo de entrada comprende bloquear (812) una exclusión mutua dedicada a dicha secuencia, almacenándose dicha exclusión mutua en el almacenamiento de secuencias (800).

20 10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, tras reenviar el mensaje entrante desde la cola de almacenamiento (850) a un manejador de salida, realizar una etapa de bloqueo de salida en la que se evita que todos los otros manejadores de salida (860, 870, 880, 890) reciban otro mensaje de dicha secuencia hasta que se haya completado el procesamiento del mensaje entrante, y en el que la etapa de bloqueo de salida comprende bloquear una exclusión mutua dedicada a dicha secuencia, almacenándose dicha exclusión mutua en el almacenamiento de secuencias (800).

25 11. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que, cuando se encuentra disponible un manejador de salida (860, 870, 880, 890), este comprueba en el almacenamiento de puesta en cola (850) la exclusión mutua para la secuencia de dicho mensaje y recupera dicho mensaje solo si la exclusión mutua no está bloqueada.

30 12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un mensaje que tiene un rango de mensaje más grande que el rango de secuencia se almacena en primer lugar en el almacenamiento de desbordamiento (806) y se descarta del almacenamiento de desbordamiento (806) después de que se haya alcanzado un valor de expiración, estando asignado el valor de expiración a uno cualquiera de: la secuencia del mensaje y el mensaje.

35 13. Un soporte informático de lectura no transitorio que contiene unas instrucciones de programa de soporte lógico, en el que la ejecución de las instrucciones de programa de soporte lógico por al menos un procesador de datos da como resultado la realización de operaciones que comprenden la ejecución del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 12.

40 14. Un sistema de procesamiento distribuido y paralelo para secuenciar mensajes asíncronos, **caracterizado por que** el sistema comprende:

50 - una capa de manejadores de entrada que comprende una pluralidad de manejadores de entrada (810, 820, ... , 840) que está dispuesta en paralelo, que comprende al menos un procesador de datos, estando configurado cada uno de la pluralidad de manejadores de entrada para recibir, de forma independiente, una pluralidad de mensajes entrantes (801-1, 801-2) que se refieren a varias secuencias;

55 - una capa de manejadores de salida que comprende una pluralidad de manejadores de salida (860, 870, 880, 890) que está dispuesta en paralelo, que comprende al menos un procesador de datos, estando configurado cada uno de la pluralidad de manejadores de salida para procesar y enviar, de forma independiente, la pluralidad de mensajes entrantes (801-1, 801-2); y

- una capa de almacenamiento (800, 850) que comprende al menos una memoria y que comprende:

60 • un almacenamiento de puesta en cola (850) para almacenar mensajes entrantes listos para ser reenviados a cualquiera de la pluralidad de manejadores de salida;

• un almacenamiento de secuencias (800) que es compartido por los manejadores de entrada y por los manejadores de salida, que comprende:

65 - un contexto de estatus de secuencia (802) para mantener y actualizar un estatus para cada secuencia de los mensajes entrantes, en el que el estatus de secuencia indica si un mensaje de la secuencia está siendo

procesado en la actualidad en la capa de manejadores de salida o está almacenado en un área de almacenamiento de desbordamiento compartida; y

- el almacenamiento de desbordamiento compartido (806) que está configurado para recibir los mensajes de los manejadores de entrada (810, 820, ... , 840) y para reenviar los mismos de forma secuencial al almacenamiento de puesta en cola (850),

estando también configurado el sistema para determinar si un mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar para mantener el orden de los mensajes en su secuencia y para realizar las siguientes etapas;

- si el estatus de secuencia (802, 804) indica que ninguno de los manejadores de salida (860, 870, 880, 890) en la capa de manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje para dicha secuencia y si se determina que el mensaje entrante es el siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia, reenviar entonces el mensaje entrante al almacenamiento de puesta en cola (850) y, posteriormente, reenviar el mismo a un manejador de salida disponible (860, 870, 880, 890) para su procesamiento;

- si el estatus de secuencia (802, 804) indica que al menos uno de los manejadores de salida (860, 870, 880, 890) en la capa de manejadores de salida está procesando en la actualidad un mensaje de dicha secuencia; o si el almacenamiento de puesta en cola (850) ya comprende un mensaje a procesar para dicha secuencia; o si se determina que el mensaje entrante no es el siguiente mensaje a procesar para dicha secuencia, almacenar entonces el mensaje entrante (801-1) en el almacenamiento de desbordamiento compartido (806) para conservarlo para su procesamiento adicional.

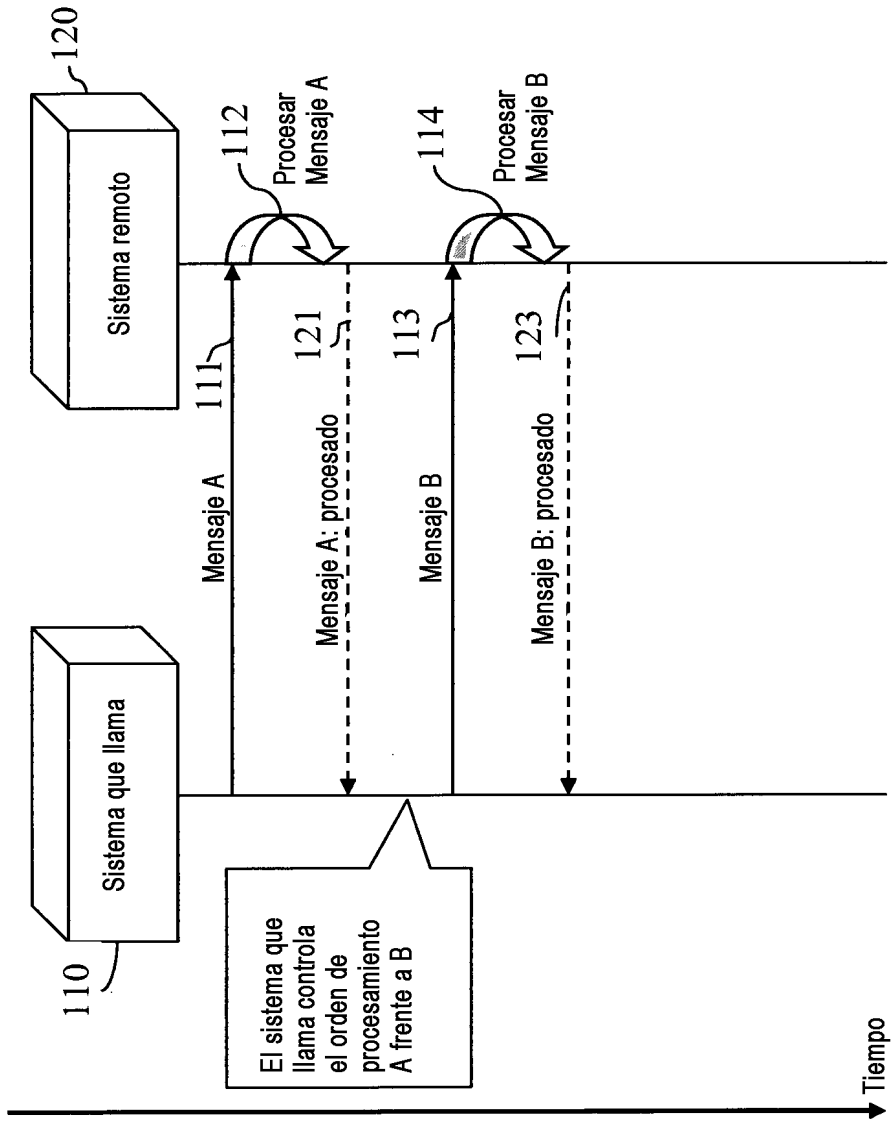


FIGURA 1

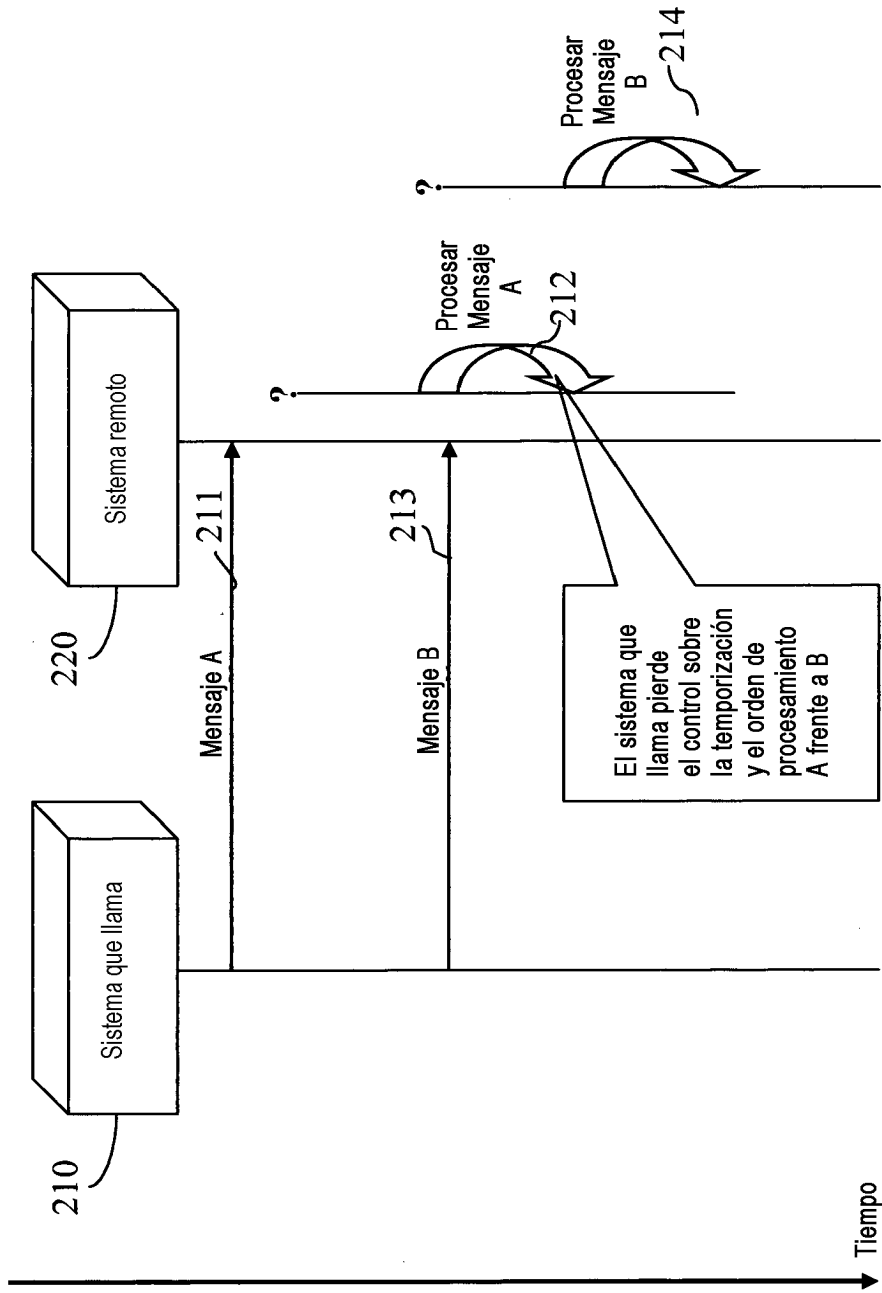


FIGURA 2

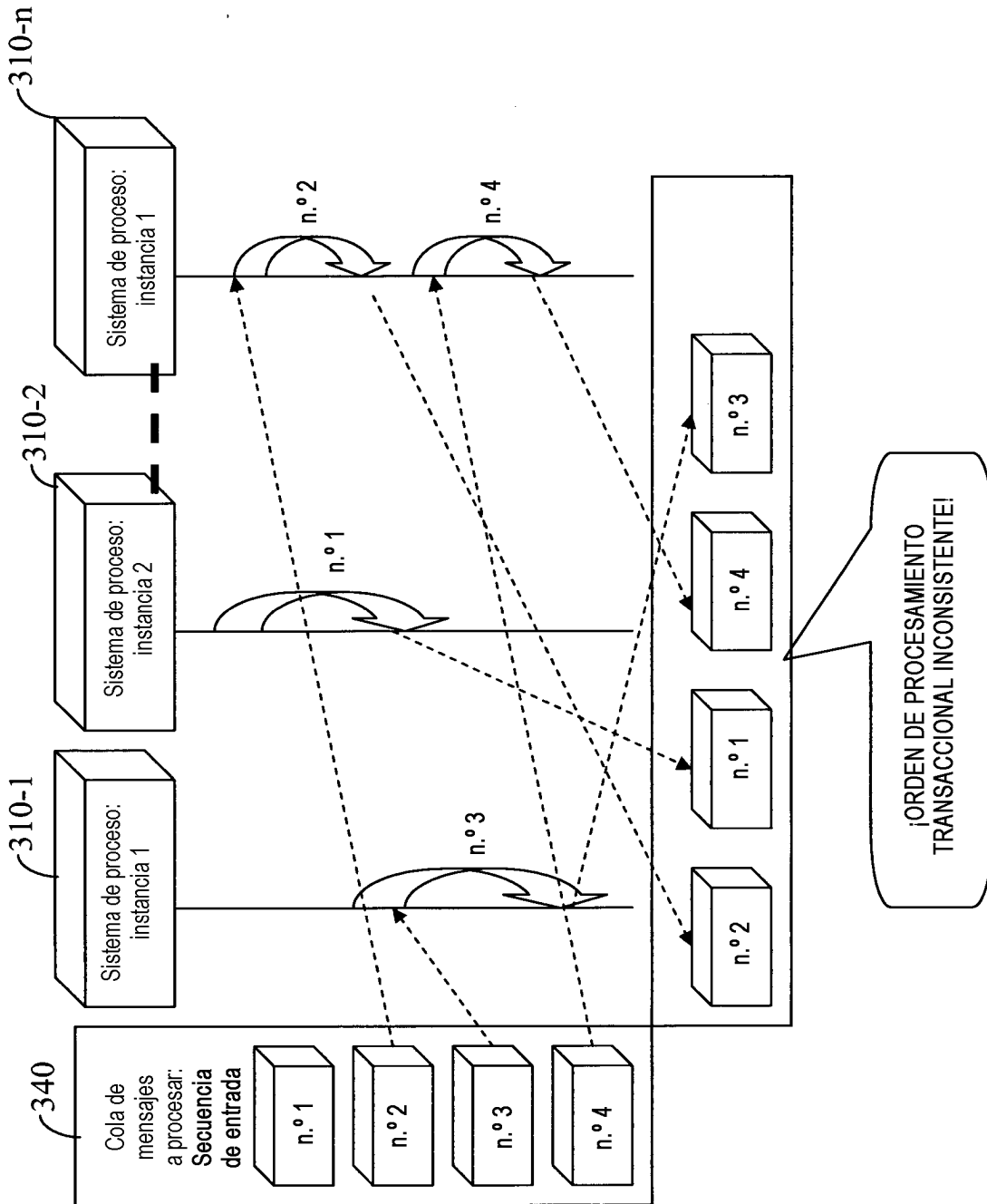


FIGURA 3

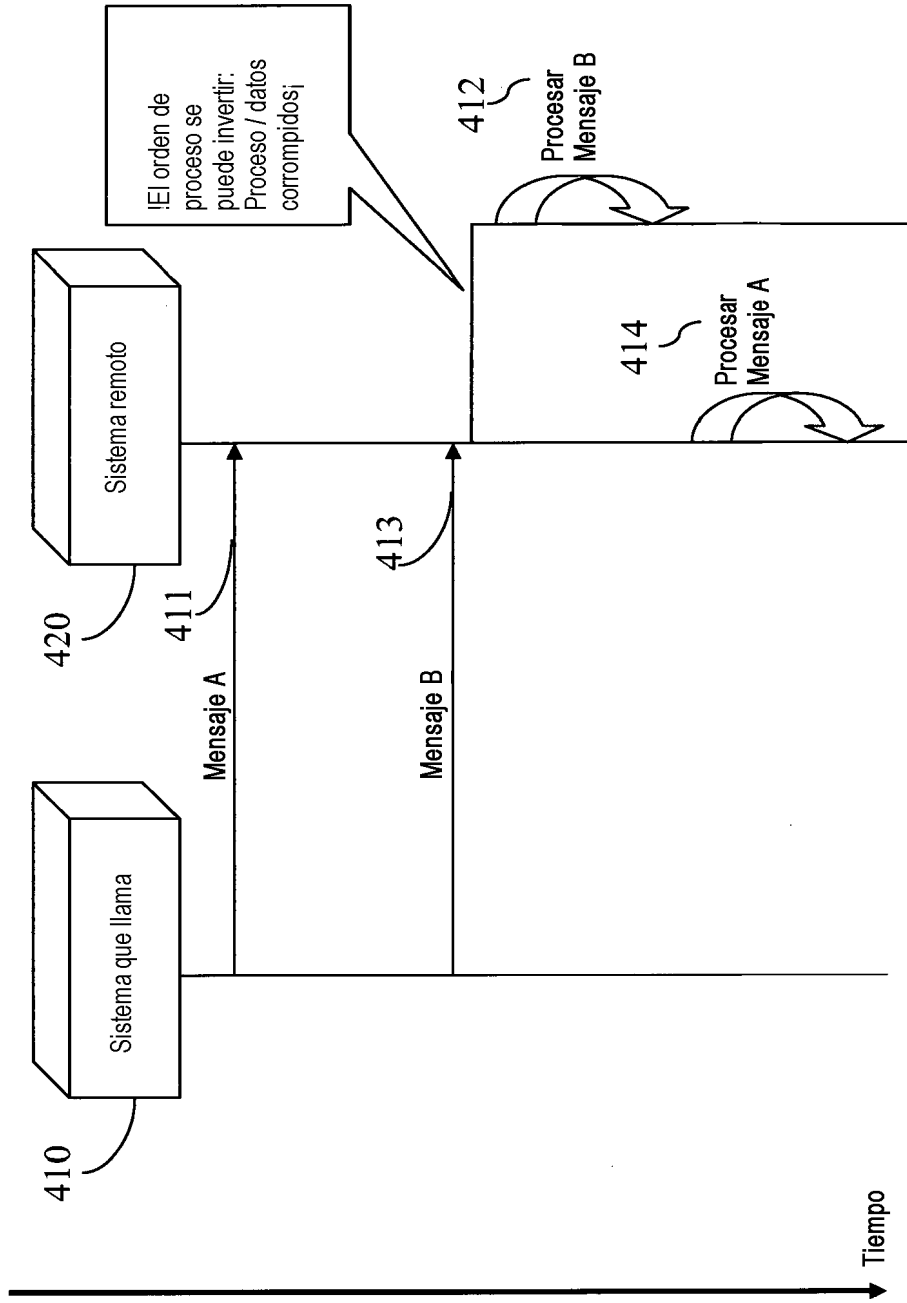


FIGURA 4

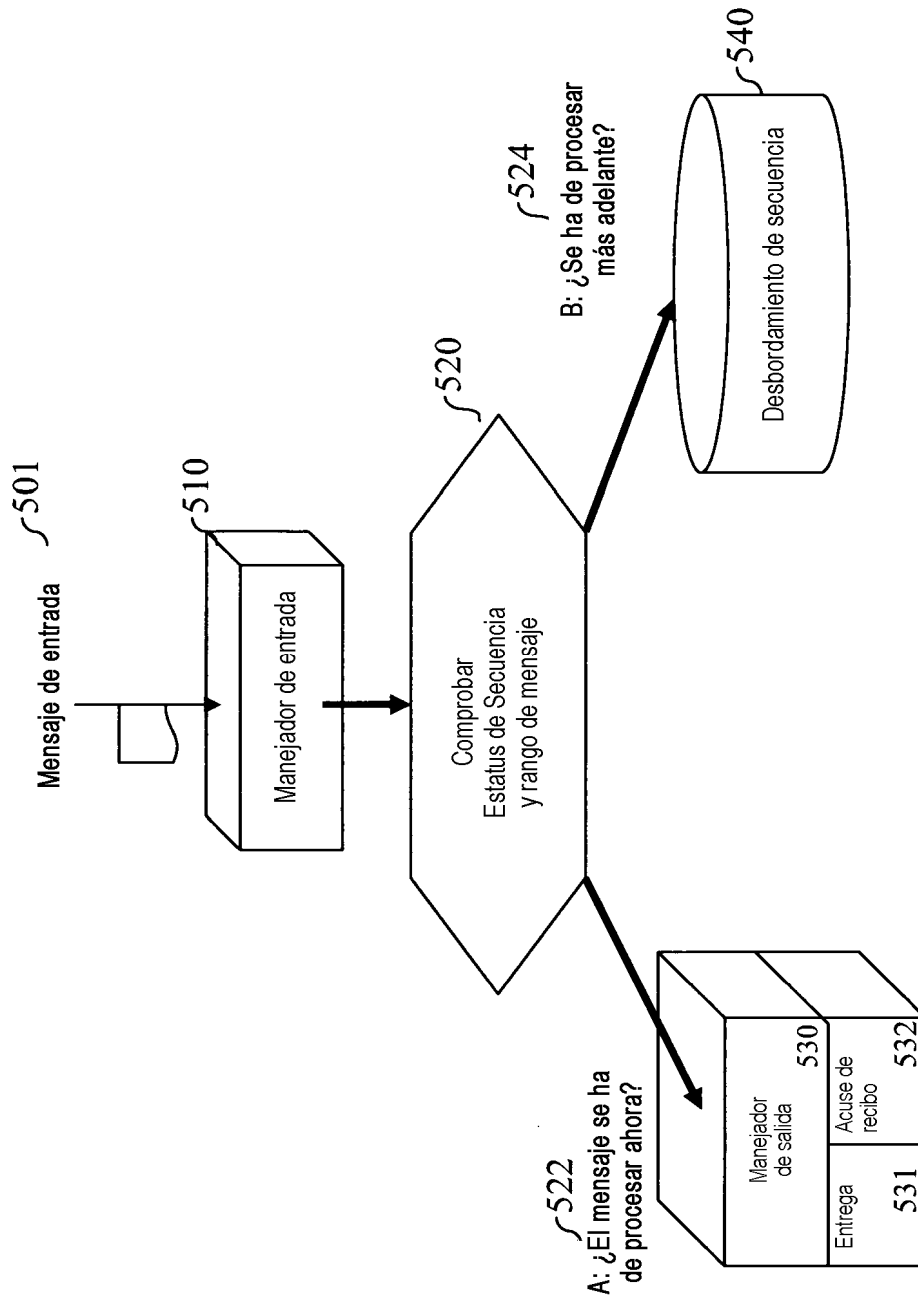


FIGURA 5

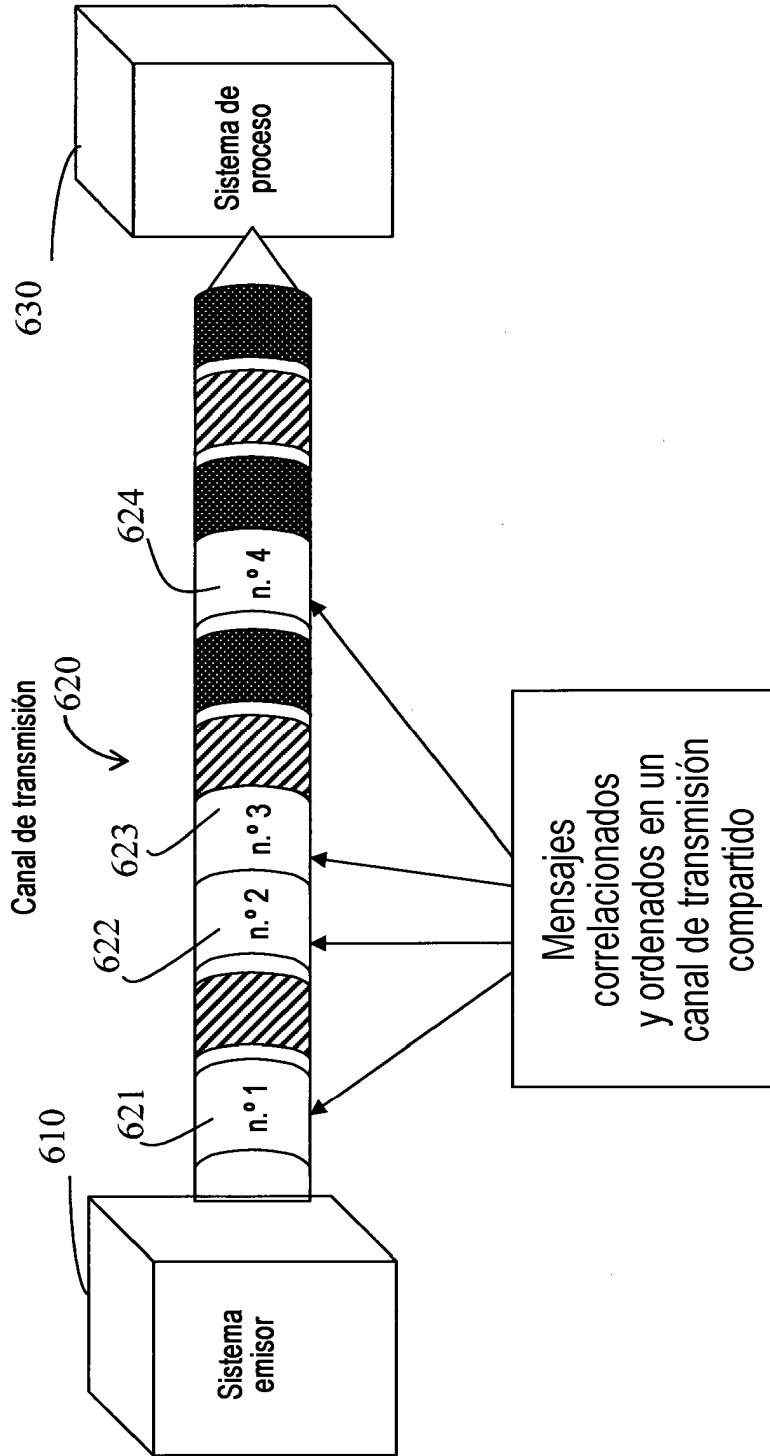


FIGURA 6

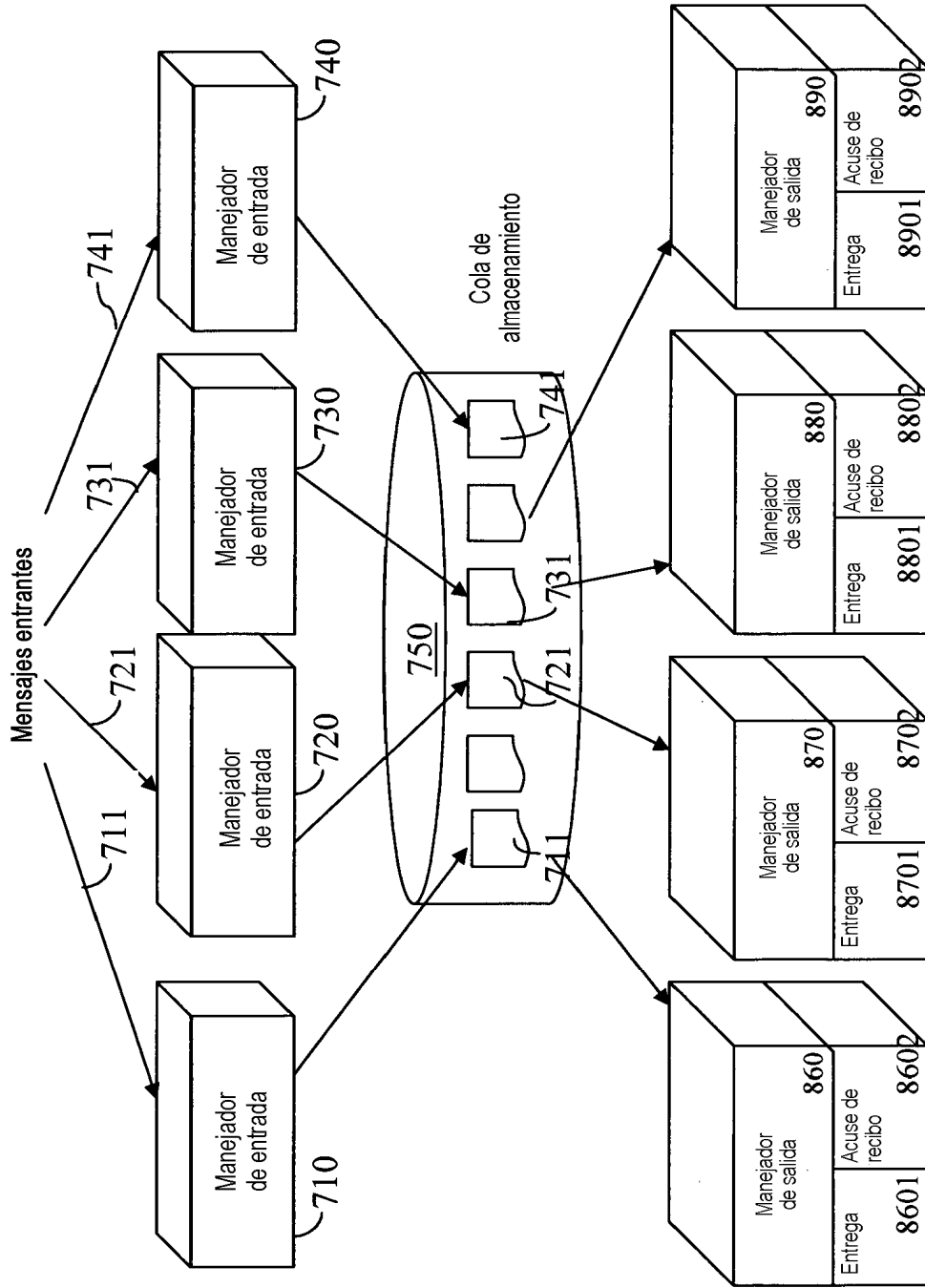


FIGURA 7

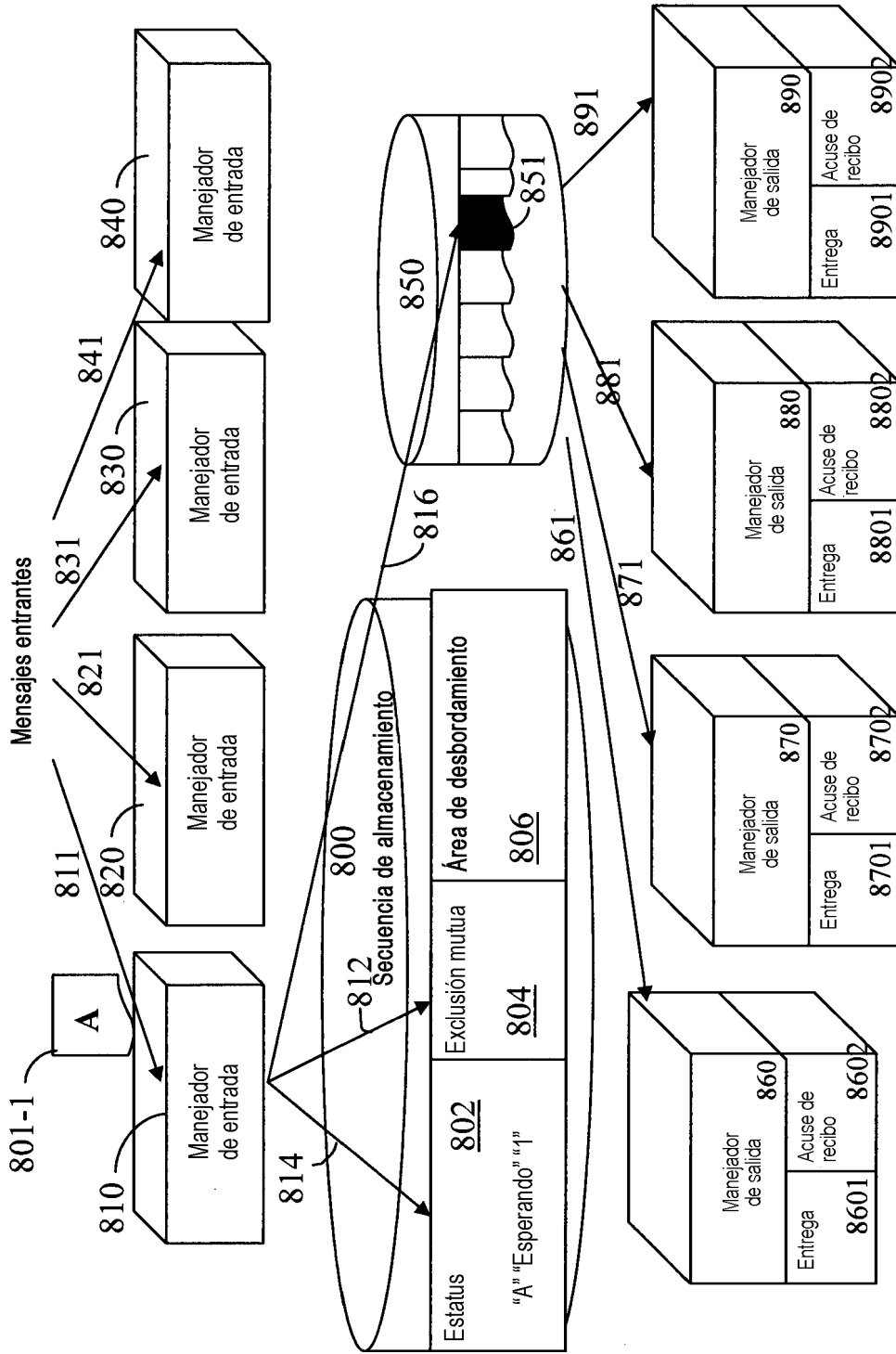


FIGURA 8A

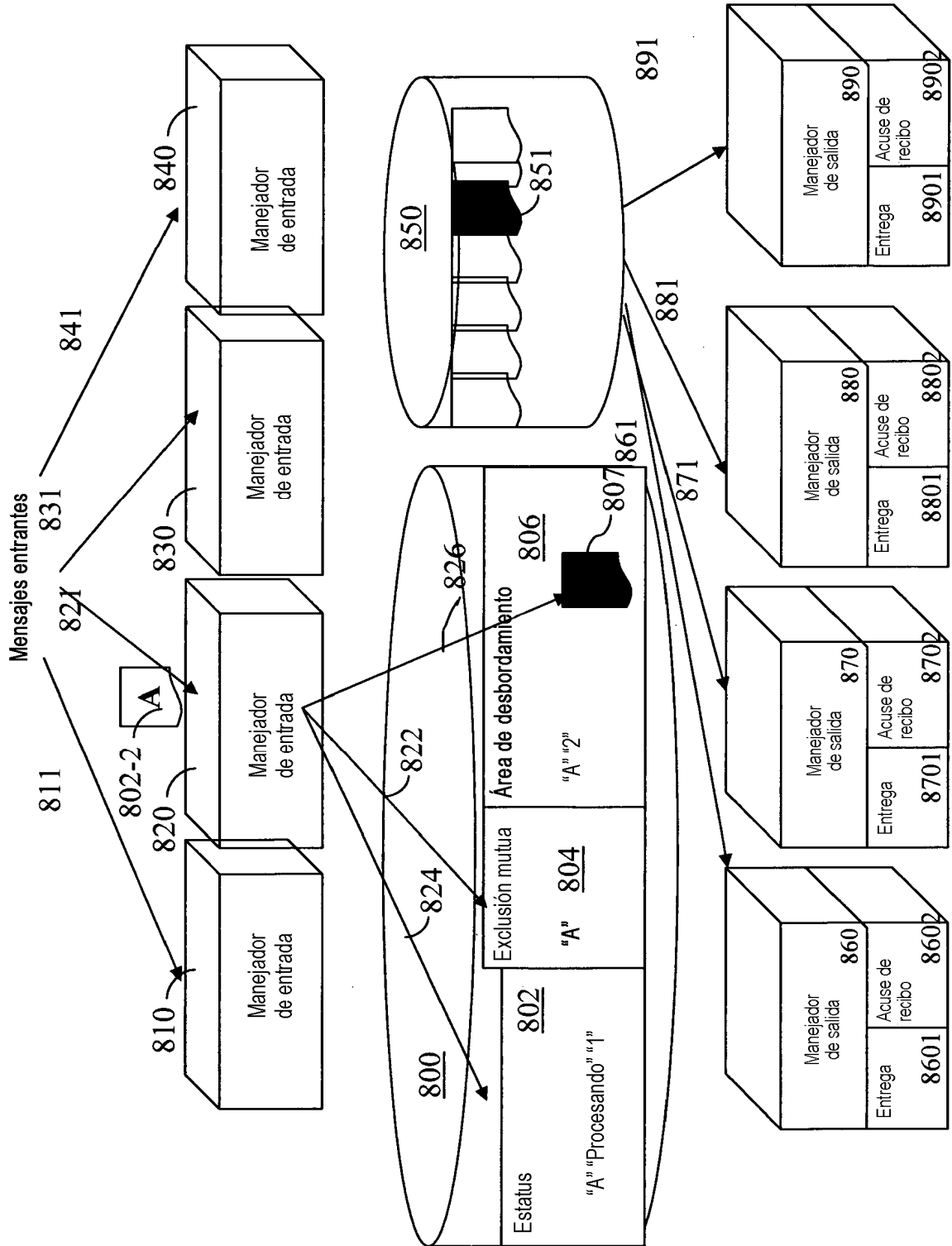


FIGURA 8B

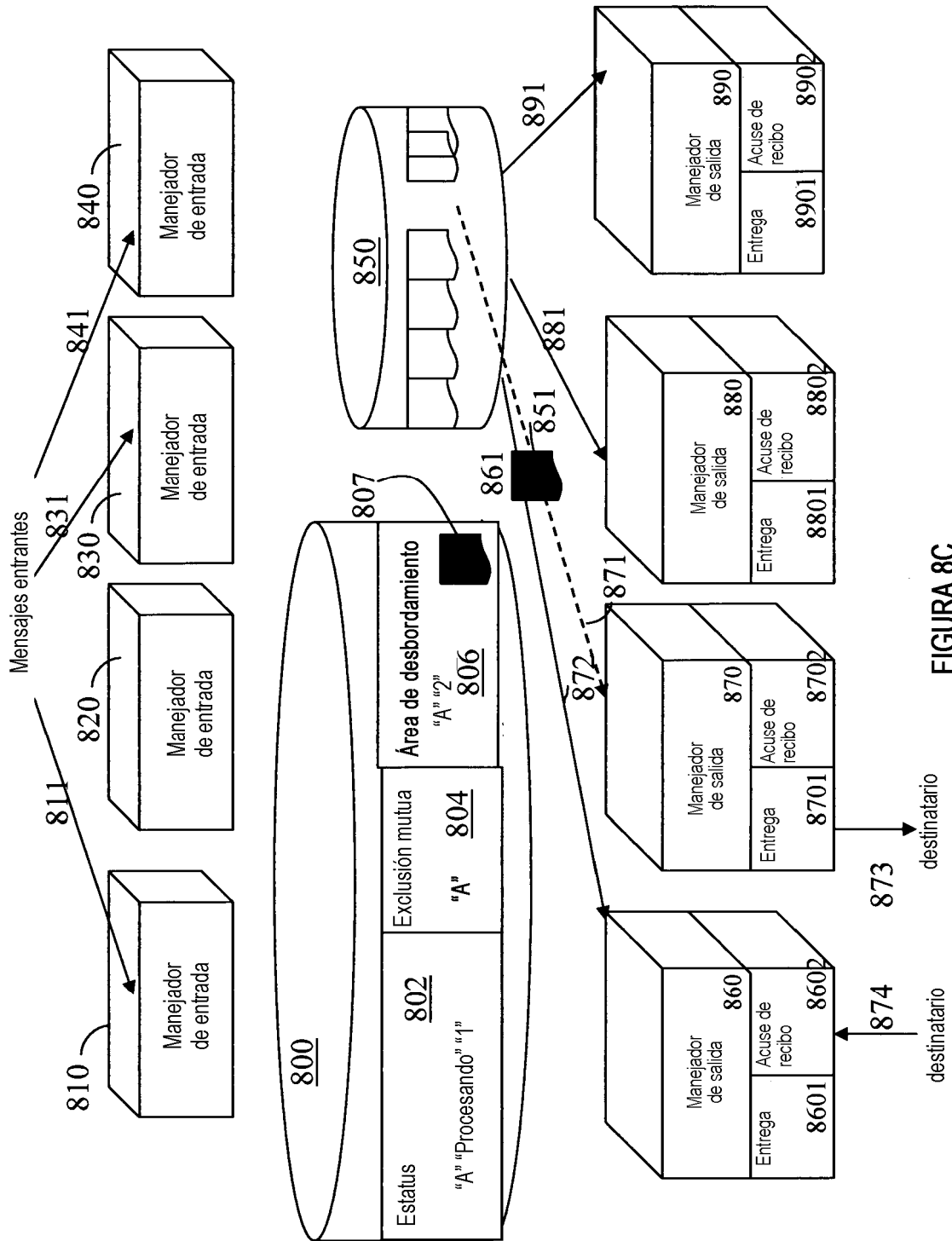


FIGURA 8C

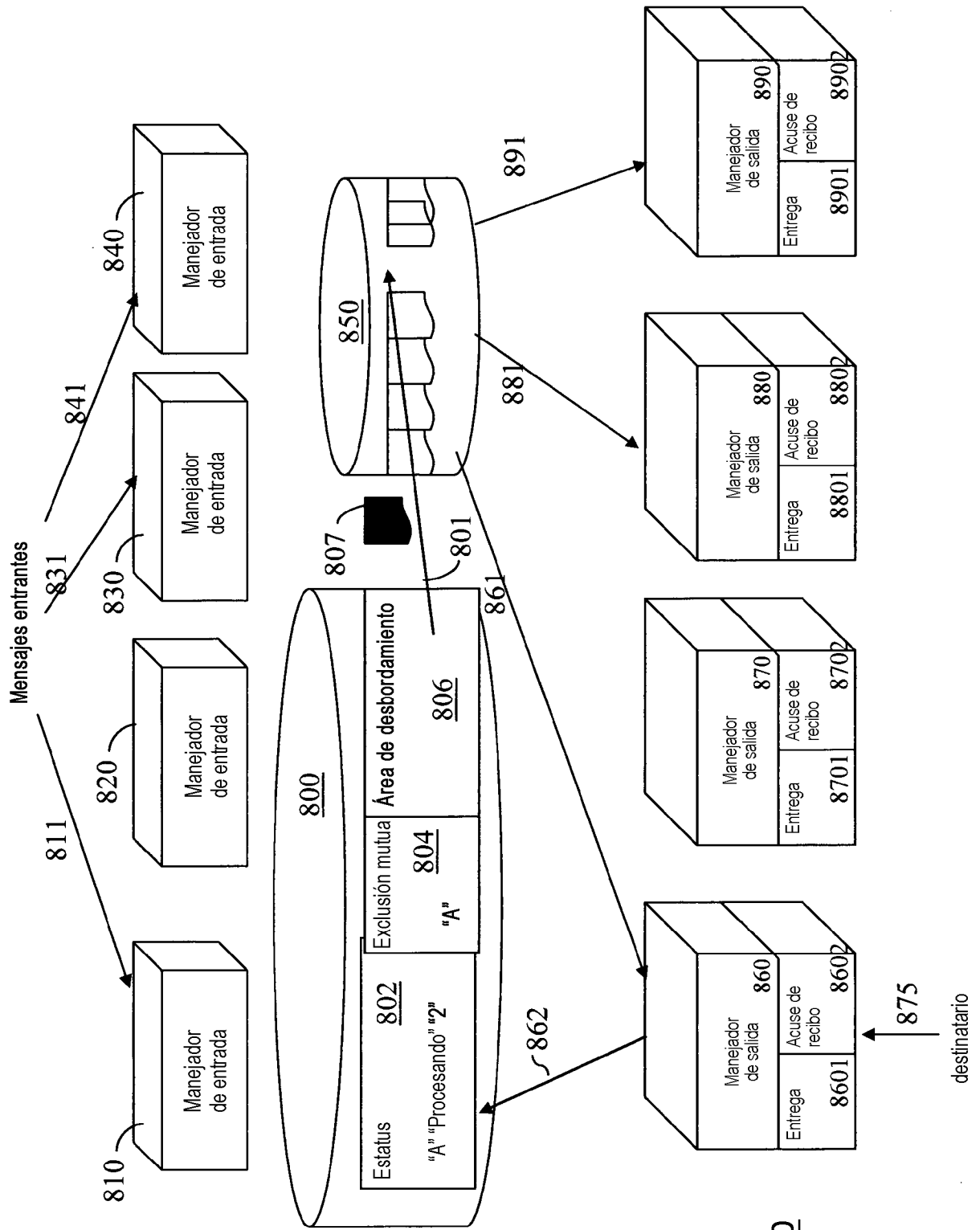


FIGURA 8D

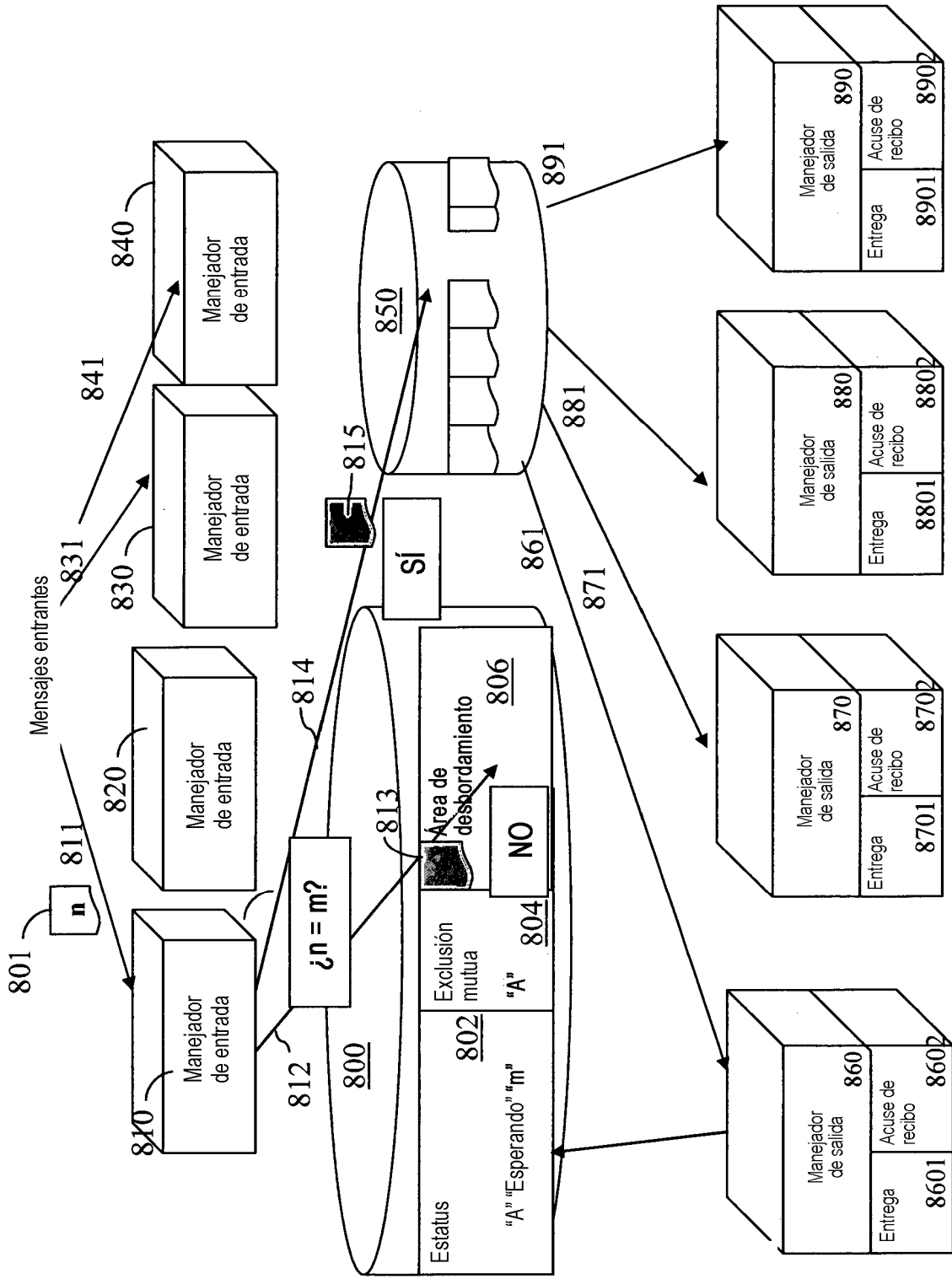


FIGURA 8E