

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 095**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2010 PCT/IB2010/050836**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.09.2010 WO10100586**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2010 E 10708388 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020 EP 2404485**

54 Título: **Configuración automática de una iluminación**

30 Prioridad:

06.03.2009 EP 09154521

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

16.02.2021

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

DE GROOT, BASTIAAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 806 095 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

Configuración automática de una iluminación

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a la configuración automática de una iluminación, particularmente a la creación de una iluminación que sigue a una persona, con un sistema de iluminación en red.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El concepto de luces que siguen a una persona se puede encontrar en numerosos lugares de literatura, cine y comerciales. Una solución utilizada actualmente, para determinar qué luces deben activarse una tras otra es observar si dos luces están cerca una de la otra en el espacio físico, pero esto no es lo suficientemente potente; por ejemplo, en una situación en la que dos caminos se colocan en paralelo, pero solo separados por unos pocos arbustos, las luces se activarán tan pronto como una luz cerca de ellos vea a un peatón; entonces las luces en el camino paralelo también se activarán, lo cual no es la intención. Se puede pensar lo mismo cuando las luces están en dos pisos diferentes o separadas por una pared delgada.

20 GB2444734 describe un sistema de iluminación de carretera que utiliza la detección presencial para proporcionar iluminación predecible. WO 2009/003279 describe un sistema de iluminación de área inteligente en el que un área iluminada sigue a un usuario.

25 BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

Es un objeto de la invención proporcionar una lámpara según el asunto de la reivindicación independiente. Otras realizaciones se muestran mediante las reivindicaciones dependientes.

30 Una idea básica de la invención es configurar la iluminación en una red de lámparas en la que una lámpara de la red ajusta su emisión de luz dependiendo de la detección de presencia en su propio entorno directo y la presencia detectada en el entorno de otras lámparas de la red. Según las realizaciones de la invención, una lámpara puede considerar además los patrones históricos en la activación de estos detectores de presencia para ajustar su emisión de luz. Más específicamente, la invención se basa en la idea de que al analizar patrones en la detección de presencia por diferentes detectores de lámparas de una red de lámparas, es posible descubrir qué lámparas están cercanas entre sí en términos de cuanto probable es que una persona pronto pasará debajo de una lámpara dada, dado que la persona está pasando debajo de otra lámpara. Según una realización de la invención, el análisis se puede realizar creando una red neuronal recurrente en una red de lámparas, en la que en la red neuronal recurrente toda la cantidad de luz emitida por cada lámpara de la red es tanto una entrada como una salida nodo a la red. Naturalmente, también son posibles otras formas de realizar el análisis. La invención permite configurar automáticamente una iluminación con una red de lámparas para un área determinada en la que las luces se encienden antes de que una persona llegue a un área determinada.

Un ejemplo proporciona un sistema para configurar automáticamente una iluminación, en el que el sistema comprende

45 - una red de lámparas, en la que cada lámpara está acoplada a un detector de presencia y puede recibir señales de otras lámparas y/o sensores de presencia en la red, en la que una señal recibida indica una actividad detectada por el detector de presencia acoplado a la lámpara, que transmite la señal, y en donde
 - cada lámpara ajusta su emisión de luz en función de la señal recibida de otras lámparas y la medición de su detector de presencia. En la red, cada lámpara puede comprender su propio detector de presencia, pero un detector de presencia también puede ser compartido por varias lámparas, por ejemplo, un grupo de cuatro lámparas vecinas. Además, se pueden proporcionar más detectores de presencia que lámparas, de modo que una lámpara se puede acoplar no solo a uno, sino que se pueden incorporar dos o más detectores de presencia o detectores actuales que no están directamente acoplados a una lámpara. El detector de presencia acoplado a una
 55 lámpara puede adaptarse para detectar la presencia y/o movimiento de personas. La red se puede formar entre todas las lámparas, ya sean cableadas o inalámbricas. En la red, se puede enviar una señal desde una lámpara a sus lámparas de cierre físico, pero se puede proporcionar que la señal también se pueda enviar a todas las lámparas de la red a través de, por ejemplo, saltos.

60 Una lámpara puede ajustar su emisión de luz realizando los actos de

- recibir como entradas los niveles de actividad de las otras lámparas y la medición de su detector de presencia,
- procesar las entradas recibidas, y
- ajustar la emisión de luz en función del procesamiento. El nivel de actividad de una lámpara puede estar

representado por un número dentro de un rango predeterminado, y el número determina la actividad detectada por un detector de presencia acoplado a esa lámpara.

Un nivel de actividad recibido de otra lámpara puede comprender el historial de actividades detectadas por el detector de presencia acoplado a esta lámpara;

- el procesamiento de las entradas recibidas puede comprender un aprendizaje del historial de actividades detectadas por los detectores de presencia para determinar el movimiento de una persona, y
 - la emisión de luz se puede ajustar en función del movimiento determinado de una persona. Por lo tanto, cada lámpara puede almacenar las actividades detectadas por un detector de presencia acoplado a esa lámpara y la de otros detectores de presencia, de modo que se puede realizar un análisis de los datos de actividad histórica para aprender cómo se mueve una persona debajo de los detectores de presencia. Por ejemplo, cuando el nivel de actividad de una primera lámpara disminuye, y el nivel de actividad de una segunda lámpara cercana cerca de la primera lámpara aumenta, entonces se puede aprender del análisis de los cursos de los niveles de actividad recibidos de ambas lámparas que una persona se mueve en la dirección de la primera lámpara a la segunda lámpara, y se puede saber que la persona pronto puede ingresar al área del detector de presencia acoplado a una tercera lámpara, que se encuentra cerca de la segunda lámpara en la red de lámparas. El proceso de aprendizaje también puede acelerarse si las entradas recibidas se filtran, por ejemplo, por la intensidad de la señal de radio y/o el tiempo de vuelo de la señal que transmite un nivel de actividad desde una lámpara. Por ejemplo, las entradas se pueden filtrar ya que solo las señales con una intensidad de señal de radio mayor que un valor predeterminado o un tiempo de vuelo inferior a un valor predeterminado pueden considerarse para procesar entradas. Esto permite un procesamiento de solo las entradas recibidas de las lámparas en el vecindario cercano y una aceleración del aprendizaje, ya que el número de entradas recibidas puede reducirse.

Además, un ejemplo se refiere a un método para configurar automáticamente una iluminación en una red de lámparas, que comprende los siguientes actos:

- recibir señales de otras lámparas en la red, en donde una señal recibida indica una actividad detectada por un detector de presencia acoplado a la lámpara, que transmite la señal,
 - recibir una medición de un detector de presencia acoplado a dicha lámpara, y
 - ajustar la emisión de luz de dicha lámpara en función de las señales recibidas de las otras lámparas y la medición del detector de presencia acoplado a dicha lámpara. El método puede implementarse como un algoritmo de control para la emisión de luz de lámparas en red y, por lo tanto, para configurar automáticamente una iluminación. Puede implementarse en las lámparas, o en un controlador central para la red de lámparas, que está adaptado para controlar centralmente la iluminación creada por la red de lámparas.

El procesamiento de las entradas recibidas puede comprender el procesamiento de las entradas con una función de peso, en el que cada entrada se pondera y los pesos utilizados se ajustan continuamente dependiendo de la actividad detectada por uno o más detectores de presencia. La ponderación permite ajustar la emisión de luz de una lámpara de acuerdo con la actividad debajo de otras lámparas y el movimiento o la presencia de una persona debajo de la otra lámpara.

El ajuste de los pesos dependiendo de la actividad detectada por uno o más detectores de presencia puede comprender

- aumentar los pesos de dos o más lámparas si los detectores de presencia acoplados a estas lámparas detectan actividad dentro de un período de tiempo predeterminado y/o si los niveles de actividad de estas lámparas siguen el mismo patrón, de lo contrario
 - Disminuir los pesos de dos o más lámparas. De esta manera, la emisión de luz de una lámpara aumenta si, por ejemplo, los detectores de presencia de lámparas vecinas detectan una actividad incrementada. Por el contrario, si los detectores de presencia de lámparas vecinas no muestran una mayor actividad, la emisión de luz de una lámpara puede disminuir ya que obviamente no hay ninguna persona debajo de la lámpara.

El procesamiento de las entradas recibidas también puede comprender el procesamiento de las entradas con una función sigmoidea, una función de base radial o una función de activación softmax. Estas funciones se aplican típicamente en redes neuronales artificiales y pueden ser adecuadas para proporcionar también una salida adecuada para ajustar la emisión de luz de una lámpara.

La función utilizada para procesar las entradas puede comprender además un retraso de tiempo mediante el uso de activaciones solamente o adicionales de lámparas que son un retroceso predeterminado en el tiempo.

De acuerdo con un ejemplo adicional, se puede proporcionar un soporte de grabación que almacena un programa informático, por ejemplo, un CD-ROM, un DVD, una tarjeta de memoria, un disquete, un dispositivo de memoria de Internet o un soporte de datos similar adecuado para almacenar el programa de computadora para acceso óptico o electrónico.

Un ejemplo adicional proporciona un ordenador programado para realizar un método, tal como un PC (ordenador personal). El ordenador puede implementar, por ejemplo, un controlador central de una red de lámparas y configurar automáticamente la iluminación.

- 5 La invención se describirá con más detalle de aquí en adelante con referencia a realizaciones ejemplares. Sin embargo, la invención no se limita a estas realizaciones ejemplares.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 10 La figura 1 muestra una realización de un sistema para configurar automáticamente una iluminación según la invención;
La figura 2 muestra una primera realización de una lámpara que puede aplicarse en el sistema de la figura 1; y
La figura 3 muestra una segunda realización de una lámpara que puede aplicarse en el sistema de la figura 1.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

A continuación, elementos funcionalmente similares o idénticos pueden tener los mismos números de referencia.

- La figura 1 muestra un sistema 10 para configurar automáticamente la iluminación en una red de lámparas 12, cada una de las cuales está acoplada a un detector de presencia o de movimiento 14, según la invención. Las lámparas
20 12 están dispuestas en una cuadrícula rectangular y pueden instalarse, por ejemplo, en una escalera. Cabría destacar que, en principio, la presente invención es aplicable a cualquier topología de red, y no se limita a una cuadrícula rectangular. Cada lámpara 12 puede comunicarse con sus vecinos directos en la red, y también con otras lámparas en la red ya que la red está configurada para el salto de mensajes, es decir, un mensaje enviado desde una primera lámpara a una segunda lámpara en la red puede enrutarse a través de varias lámparas.

- 25 Cada lámpara mantiene un número dentro de un rango predeterminado, por ejemplo, de 0...1 (pero puede ser cualquier número), lo que determina como de fuerte se está quemando la lámpara (0 está apagado y 1 es completamente brillante). Cada lámpara actualiza regularmente su activación actual tomando la suma ponderada normalizada de la cantidad de actividad detectada por su propio detector de presencia 14 (que también emite un
30 número dentro de un cierto intervalo o simplemente devuelve 0 o 1 o cualquiera de los otros dos números aleatorios). Esta actualización puede suceder tanto sincrónica como asincrónica. El detector de presencia 14 es capaz de detectar la presencia y el movimiento de personas y está dispuesto de modo que cubra un área debajo de la lámpara 12, que también se destaca por la lámpara 12.

- 35 Cada lámpara 12 está configurada además para emitir su nivel de actividad en la red para que otras lámparas puedan recibir el nivel de actividad como entrada. El nivel de actividad se transmite por medio de una señal y puede implementarse, por ejemplo, también como un número dentro de un rango predeterminado de 0...1, lo que indica la actividad detectada por el detector de presencia acoplado a la lámpara. El nivel de actividad puede ser transmitido
40 periódicamente por cada lámpara, ya que cada lámpara transmite una señal que contiene su nivel de actividad a todas las demás lámparas de la red. Cada lámpara 12 está adaptada además para almacenar un historial de los niveles de actividad y para transmitir este historial con la transmisión de su nivel de actividad, de modo que una lámpara receptora pueda determinar el curso de la actividad detectada por el detector de presencia de la lámpara que transmite el historial de niveles de actividad. La historia de los niveles de actividad permite que una lámpara aprenda de esto y sea capaz de ajustar mejor su emisión de luz al movimiento de una persona.

- 45 En la red, cada lámpara 12 recibe como entradas los niveles de actividad de todas las demás lámparas de la red y las mediciones del detector de presencia 14 acoplado a la lámpara 12. Cada lámpara 12 puede filtrar las entradas recibidas, por ejemplo, evaluando la intensidad de la señal de radio y/o el tiempo de vuelo de una señal transmitida desde otra lámpara. Particularmente, las entradas de lámparas ubicadas lejos de una lámpara receptora pueden
50 descartarse ya que la actividad detectada por tales lámparas puede tener una influencia menor o incluso nula en la configuración de iluminación local de la lámpara receptora. El filtrado tiene la ventaja de que puede reducirse la cantidad de información que debe procesar una lámpara y, por lo tanto, puede acelerarse un proceso de aprendizaje de las entradas recibidas. Cada lámpara 12 procesa las entradas particularmente filtradas y ajusta su emisión de luz como salida dependiendo del procesamiento. El procesamiento de las entradas puede realizarse aplicando una
55 función a las entradas y generando una salida apropiada para ajustar la luz emitida. La función aplicada puede ser una función de aprendizaje, que está adaptada para aprender de los historiales recibidos de niveles de actividad detectados por los detectores de presencia de las otras lámparas en la red. En realizaciones particulares de la invención, la función aplicada puede ser como se usa típicamente en redes neuronales recurrentes, tales como una suma ponderada normalizada, una función sigmoidea, una función de base radial o una función de activación softmax.
60

La figura 2 muestra una realización de una lámpara según la invención mediante un diagrama de bloques. La lámpara 12 se incorpora como una entidad física y comprende un detector de presencia 14, por ejemplo, un PIR, CCD, sonda, una fuente de luz controlable 16, un chip de comunicación 18, una memoria 20 y un microcontrolador

22. El microcontrolador 22 es la unidad de control central de la lámpara 12 y ejecuta un programa almacenado en la memoria 20, que implementa un método para configurar la iluminación o la emisión de luz de la fuente de luz controlable 16. La fuente de luz controlable 16 recibe del microcontrolador 22 una señal que ajusta su emisión de luz. El microcontrolador 22 recibe como entradas mediciones del detector de presencia 14 y datos del chip de comunicación 18, que está conectado con otras lámparas 12 en la red de lámparas como se muestra en la figura 1. Los datos del chip de comunicación son los niveles de actividad transmitidos por todas las lámparas 12 de la red. El programa configura el microcontrolador 22 para procesar las entradas recibidas y generar una señal apropiada para ajustar la emisión de luz de la fuente de luz 16. El programa puede implementar una de las funciones mencionadas anteriormente, por ejemplo, funciones típicas empleadas en una red neuronal artificial, particularmente una red neuronal recurrente.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de una realización adicional de una lámpara según la invención con una implementación de hardware de la función utilizada para procesar las entradas. La función de hardware puede implementarse, por ejemplo, mediante un ASIC (circuito integrado de aplicación específica) o un FPGA (matriz de puerta programable de campo). En la realización mostrada, la memoria 20 y el microcontrolador 22 de la realización de la figura 2 son reemplazados por una implementación de hardware que comprende una unidad de procesamiento de peso 24, X funciones de ponderación W1, W2, ...WX para ponderar entradas X, es decir, las mediciones del detector de presencia 14 y niveles de actividad X-1 de las lámparas X-1 de la red, con los pesos apropiados, y una unidad de suma y normalización 26 para sumar las entradas ponderadas y normalizar el resultado de la suma. La unidad de procesamiento de peso 24 procesa desde las entradas recibidas las señales de ajuste para las funciones de ponderación W1 ... WX. Además, la unidad de procesamiento de peso 24 emite los niveles de actividad de las lámparas X-1, que se recibieron desde el chip de comunicación 18 a través de la red de lámparas a las funciones de ponderación correspondientes, es decir, el nivel de actividad de la lámpara 1 a la función de ponderación W2, nivel de actividad de lámpara 2 a la función de ponderación W2 y así sucesivamente. La unidad de procesamiento de peso 24 actualiza regularmente la activación actual dependiendo de las mediciones del detector de presencia 14. La unidad de procesamiento de peso 24 también actualiza regularmente los pesos para los niveles de actividad de las otras lámparas en la red. Esto se realiza mediante la unidad de procesamiento de peso 24 utilizando las siguientes mediciones:

Si los detectores de presencia de dos lámparas ven actividad al mismo tiempo o poco después, el peso de estas dos lámparas utilizadas para ponderar el nivel de actividad del otro aumenta. Si hay una diferencia horaria, entonces, por supuesto, se puede usar una regla de actualización diferente dependiendo de qué lámpara vea primero la actividad. Se comparan los niveles de actividad de dos lámparas: si sus niveles de actividad siguen el mismo patrón, por ejemplo, si uno es alto (bajo) cuando el otro también es alto (bajo), o cuando sus derivados de activación son positivos (negativos), sus pesos deberían incrementarse.

Estas reglas deben ser rojas y, si no se aplican en cualquier momento, los pesos que usan las lámparas para ponderarse entre sí deben reducirse. El procesamiento de los pesos como se ha descrito anteriormente da como resultado un sistema de iluminación para el que las lámparas se pueden colocar de forma aleatoria y se configurarán automáticamente para encenderse frente a una persona que pasa y se atenuarán lentamente detrás de la persona.

El principal problema resuelto por este procedimiento es que cuando uno quiere configurar un sistema de iluminación para un área determinada y quiere que las luces se enciendan antes de que una persona llegue a un área determinada, uno tiene que concretar qué luz debe encenderse cuando hay un activación en cierto sensor y tiene que razonar explícitamente en qué dirección está caminando el usuario. Sin embargo, todo esto se configura automáticamente por la invención. Una primera idea que respalda la invención es que al analizar los patrones en la detección de presencia por los diferentes detectores de presencia en la red de lámparas, se puede descubrir qué lámparas están cercanas entre sí en términos de cuán probable es que una persona pronto pasar debajo de una lámpara dada dado que él/ella está pasando actualmente debajo de otra lámpara. Una segunda idea es que el análisis puede hacerse creando una red neuronal recurrente en la que toda la cantidad de luz emitida por una lámpara sea tanto un nodo de entrada como de salida a la red. Una tercera idea menor es que si los detectores de presencia y la lámpara forman una entidad física, entonces el acoplamiento entre el detector de presencia y esa lámpara es automático.

La invención se puede usar en todo tipo de sistemas de iluminación en los que el sistema de iluminación debe "pensar con anticipación" hacia dónde se dirige una persona y encender las luces con anticipación para que la persona ya pueda ver hacia dónde se dirige. Sin embargo, la invención también podría usarse en otra situación, como en sistemas decorativos o artísticos en los que el sistema de alguna manera sigue al usuario, por ejemplo, mediante luz decorativa, video o imágenes de computadora proyectadas en la pared o el techo, o con otras modalidades de salida como sonido y agua.

Al menos parte de la funcionalidad de la invención puede realizarse mediante hardware o software. En el caso de una implementación en software, pueden usarse microprocesadores o microcontroladores estándar únicos o múltiples para procesar algoritmos únicos o múltiples que implementan la invención.

Cabría resaltar que la palabra "comprender" no excluye otros elementos o etapas, y que la palabra "un" o "uno" no excluye una pluralidad. Además, los signos de referencia en las reivindicaciones no se interpretarán como limitativos para el alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Una lámpara (12) para ser usada en un sistema de iluminación, comprendiendo la lámpara
 - una fuente de luz (16),
 - 5 - una unidad de comunicación (18) adaptada para crear conexiones de red y comunicarse con otras lámparas del sistema de iluminación,
 - un detector de presencia (14) para detectar un nivel de actividad en un área seleccionada bajo la lámpara,
 - una memoria (20) que almacena una configuración de la lámpara y un programa para controlar la actividad de la lámpara en función de las entradas recibidas de otras lámparas y de las mediciones del detector de presencia,
 - 10 - una unidad de control central, que comprende una unidad de procesamiento (22) adaptada para ejecutar el programa almacenado en la memoria,Caracterizada por el hecho de que:
Cada entrada de dichas entradas contiene un historial de niveles de actividad detectados por los respectivos detectores de presencia de la respectiva lámpara de dichas otras lámparas,
15 en el que el programa contiene las instrucciones para
 - i) procesar las entradas al aplicar una función de aprendizaje a dichas entradas que está adaptada para aprender, a partir del historial de niveles de actividad detectados por respectivos detectores de presencia de otras lámparas recibidas como entradas, para determinar el movimiento de una persona, y
 - 20 ii) ajustar la emisión de luz dependiendo de dicho movimiento determinado de la persona.
2. Un sistema de iluminación (10) que comprende:
Una red formada por una pluralidad de lámparas (12) según la reivindicación 1.
3. El sistema de la reivindicación 2, en el que el procesamiento de las entradas comprende procesar las entradas con una función de peso, en el que cada entrada se pondera y los pesos utilizados se ajustan continuamente dependiendo de la actividad detectada por uno o más detectores de presencia.
- 25 4. El sistema de la reivindicación 3, en el que el ajuste de los pesos dependiendo de la actividad detectada por uno o más detectores de presencia comprende:
 - aumentar los pesos de dos o más lámparas si los detectores de presencia acoplados a estas lámparas detectan actividad dentro de un lapso de tiempo predeterminado y/o si los niveles de actividad de estas lámparas siguen el mismo patrón, de lo contrario,
 - 30 - disminuir los pesos de dos o más lámparas.
5. El sistema de la reivindicación 3 o 4, en el que el procesamiento de las entradas recibidas comprende procesar las entradas con una función sigmoidea, una función de base radial o una función de activación softmax.
6. El sistema de la reivindicación 3, 4 o 5, en el que la función utilizada para procesar las entradas comprende además un retraso de tiempo utilizando solo o adicionalmente activaciones de lámparas que son una etapa atrás
35 predeterminada en el tiempo.

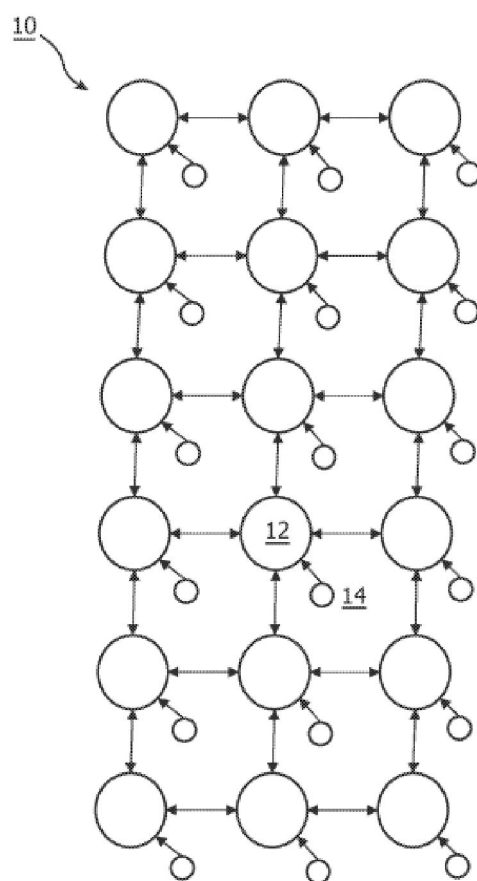


FIG. 1

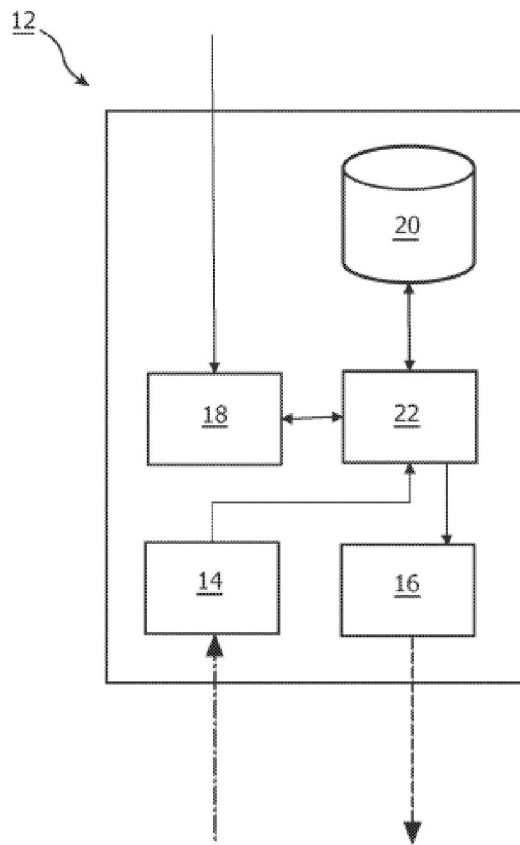


FIG. 2

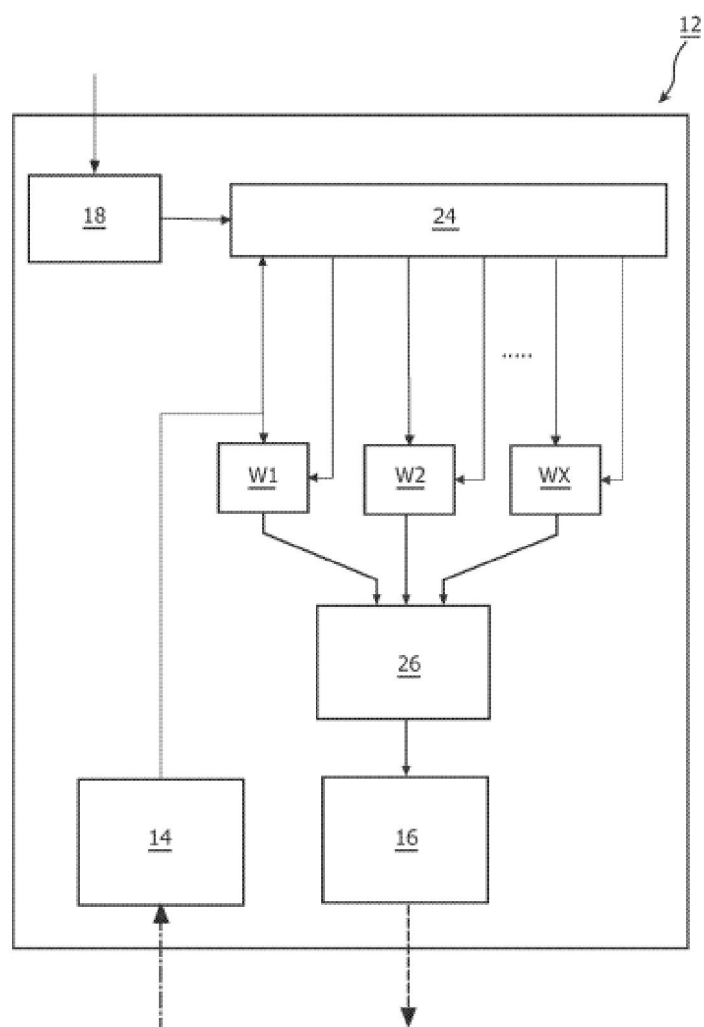


FIG. 3