

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 773**

51 Int. Cl.:

H04B 13/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.04.2011** **E 11716518 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014** **EP 2561633**

54 Título: **Método para generar una red médica**

30 Prioridad:

23.04.2010 EP 10160904

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

04.06.2014

73 Titular/es:

F. HOFFMANN-LA ROCHE AG (100.0%)
Grenzacherstrasse 124
4070 Basel, CH

72 Inventor/es:

RÖSICKE, BERND y
FROECH, SYBILLE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 464 773 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 para generar una red médica

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un método para configurar una red médica para llevar a cabo al menos una función médica, y a una red médica. Las redes médicas de este tipo se usan, en particular, en el contexto de autoorganización de sistemas de comunicación cercanos al cuerpo.

10 A modo de ejemplo, redes de este tipo puede usarse para hacerse cargo de pacientes que tienen dolencias crónicas y/o pacientes de alto riesgo, una pluralidad de cuyas funciones corporales tienen que ser monitorizadas y/o influidas simultáneamente. Sin embargo, otros campos de uso son también concebibles.

15 Técnica anterior

Tanto en el sector clínico como en la atención sanitaria privada, en muchos casos existe una necesidad de sistemas y redes que sean capaces de monitorizar la compleja interacción de las funciones corporales individuales de un paciente y, si fuera apropiado, influir en las funciones corporales de manera dirigida. A modo de ejemplo, esto puede implicar el cuidado de pacientes crónicamente enfermos, tales como pacientes de diabetes, por ejemplo. De esta manera también es posible hacerse cargo de pacientes de alto riesgo, por ejemplo pacientes de alto riesgo que se sabe que corren un riesgo incrementado de infarto. Generalmente, debe señalarse que el término "paciente" usado en el contexto de la presente invención no limita necesariamente el círculo del grupo diana a pacientes humanos o animales enfermos, sin embargo, en vez de esto, en principio, también es posible hacerse cargo de grupos diana sanos por medio de los dispositivos propuestos a continuación. Generalmente, por lo tanto, el término "paciente" puede equipararse al menos sustancialmente con el término "usuario".

En muchos casos, un desafío en sistemas médicos complejos es la comunicación entre los componentes individuales del sistema. Son conocidos sistemas de comunicación médica de diversos documentos de la técnica anterior. A modo de ejemplo, el documento US 7.161.484 B2 describe un sistema para monitorizar parámetros médicos de un paciente que comprende al menos un sensor para detectar al menos un parámetro médico predeterminado. Además, se proporciona un medio de transmisión para transmitir los parámetros médicos detectados por el sensor, en el que se realiza la transmisión a un sensor dispuesto a distancia. El documento US 7.163.511 B1 describe un dispositivo y un método para medir frecuentemente la concentración de un analito en un sistema biológico. En ese caso, se hace uso de un sistema de monitorización que comprende al menos dos componentes para facilitar la recogida de datos y la presentación de los datos. En el documento US 2007/0027367 A1, se desvela una red de área personal para recibir, almacenar, procesar, presentar y comunicar datos fisiológicos, que usa una arquitectura abierta y que puede comprender un servidor personal, tal como un teléfono móvil. La arquitectura abierta permite que sensores adicionales se unan a la red, sin hacer al servidor personal irrelevante.

Otro ejemplo de un sistema de la técnica anterior puede encontrarse en el documento WO 2007/096810.

La comunicación inalámbrica relativamente muy cerca de pacientes tiene lugar hoy en día principalmente por medio de sistemas de radio que utilizan todo el campo electromagnético y habitualmente operan en el campo lejano. En el caso de comunicación en campo lejano, la distancia entre un receptor y una antena transmisora es mayor que el doble de la longitud de onda de la frecuencia portadora de radio seleccionada. A 2,45 GHz, ésta es de aproximadamente 0,3 m. Diversas tecnologías de radio están estandarizadas según el IEEE802.11 y estándares relacionados. En este caso, características principales son que se usa una llamada frecuencia ISM (Industrial Científica y Médica, por ejemplo 2,45 GHz) y que, con una potencia de transmisión limitada de aproximadamente 100 mW, por ejemplo, se abarcan distancias de aproximadamente 1-10 m. Las frecuencias ISM son generalmente bandas de frecuencia accesibles, es decir bandas de frecuencia no asignadas por organizaciones o gobiernos de acuerdo con reglas estrictas. La única banda de frecuencia ISM que puede usarse actualmente sin restricciones en todo el mundo, aunque observando los estándares aplicables actualmente, es la banda de 2,45 GHz.

Además, se están usando sistemas que utilizan solamente el componente de campo magnético. De este modo, solamente pueden abarcarse distancias dentro del campo cercano de la antena, debido a condiciones físicas. Dichos sistemas están en uso como sistemas RFID (Identificación por Radiofrecuencia, también llamados Transpondedores) o como sistemas NFC (comunicación en campo cercano). Los sistemas RFID se distinguen por el hecho de que un llamado lector induce datos y energía en un llamado transpondedor. El transpondedor modifica dichos datos, si fuera apropiado, y los devuelve al lector de nuevo. El transpondedor está en general activo solamente si está situado en el campo de influencia de la energía del lector. La NFC funciona usando las mismas estructuras y protocolos que RFID, pero en este caso el transpondedor también comprende su propia fuente de energía, de modo que la comunicación es activada solamente por el lector, pero la aplicación puede permanecer activa incluso fuera de la influencia del lector. Esto es ventajoso particularmente en el caso de sistemas sensores distribuidos, que están midiendo de forma continua.

Los sistemas de comunicación que utilizan solamente el componente de campo eléctrico del campo electromagnético también se han conocido desde hace algún tiempo. Debido a la rigidez dieléctrica del aire, que es de aproximadamente 1000 V/mm, el componente de campo eléctrico puede transmitir como máximo sólo aproximadamente 1/90.000 (véase por ejemplo K. Küpfmüller et al.: Theoretische Elektrotechnik: Eine Einführung, 10. Auflage, Springer Verlag, Berlín, pág. 333) de la energía del campo magnético. Por lo tanto, el componente de acción a distancia está en muchos casos limitado a un contacto por toque directo.

Sin embargo, se ha descubierto en este caso que un cuerpo humano es relativamente muy adecuado para conducir corrientes de desplazamiento dieléctricas. La transmisión de unidades de información es, por lo tanto, posible sin que estos últimos abandonen el cuerpo conductor en un área amplia. Dichas redes que operan en el alcance del campo cercano y utilizan el cuerpo humano para transmitir señales son conocidas, en particular, en el campo de aplicaciones para información personal y comunicación, por ejemplo del documento US 6.542.717 B1, de T. G. Zimmerman: "Personal Area Networks (PAN): Near-Field Intra-Body Communication", tesis doctoral en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, Septiembre de 1995, o del documento M. S. Wegmüller: "Intra-Body Communication for Biomedical Sensor Networks", tesina, ETH Zürich, 2007, donde dichas redes también se denominan como PAN (Red de Área Personal). Dichas redes usan campos eléctricos como medio de comunicación entre transmisores que están dispuestos sobre personas.

Los sistemas que utilizan el cuerpo humano para comunicar señales también son conocidos del sector médico. Por lo tanto, el documento US 6.315.719 B1, por ejemplo, describe un sistema que puede usarse para monitorización médica a largo plazo de un paciente, por ejemplo un astronauta. En ese caso, una unidad sensora autónoma está dispuesta en el cuerpo de una persona, teniendo dicha unidad sensora electrodos. Estos electrodos están dispuestos sobre la piel por medio de una tira adhesiva. Además, está provisto un transmisor y receptor que se lleva en el cuerpo, que sirve como unidad central.

En el campo de diagnósticos de la diabetes, en particular, desarrollos anteriores se han centrado en general en la detección de un pequeño número de parámetros individuales con referencia de diagnóstico directa. A modo de ejemplo, se mide la glucosa de la sangre arterial o del intersticio. En este caso, un facultativo encargado del tratamiento es generalmente consultado como entidad de control. Dicho facultativo también define las medidas terapéuticas. En este caso se incluyen variables de medición de diagnóstico adicionales o también reglas basadas en la experiencia y el conocimiento personal.

Como resultado del desarrollo de tecnología de sensores, hoy en día se han hecho posibles diagnósticos in vivo prolongados, por ejemplo como resultado de la posibilidad de medir de forma continua las concentraciones de glucosa. Como resultado de la miniaturización adicional, la detección de diversos parámetros en la sangre, por ejemplo electrolitos, gases sanguíneos, parámetros químicos o similares, parámetros de estrés (por ejemplo diversas hormonas), pero también parámetros fisiológicos-físicos (por ejemplo tensión arterial, frecuencia cardíaca, contenido de grasa, peso, temperatura), se hace posible de forma espontánea o continua. Dicho sistema se describe en el documento WO 2004/039256 A2, por ejemplo.

Además de estas variables medibles física y/o químicamente, el diagnóstico y la terapia también están influidos en muchos casos por factores personales tales como bienestar, estrés e influencias externas tales como, por ejemplo, la meteorología, cambios temporales o similares, pero también acontecimientos tales como ingesta de comida, periodos de sueño, práctica de deporte o similares. Los ejemplos de sistemas que tienen en cuenta dichos factores se describen en el documento US 2007/0238934 A1 o en el documento US 2009/0131759 A1. A partir de una valoración global de los valores de diagnóstico, pueden crearse e implementarse planes de terapia.

Los accionadores adecuados hacen posible, hoy en día, en una medida limitada, implementar dichos planes de terapia automáticamente, de manera coordinada a nivel temporal. Los ejemplos de dichos accionadores son una bomba de insulina, un dispensador de medicamentos, que se activan debido a estímulos fisiológicos o similares.

Los sistemas de diagnóstico del tipo descrito anteriormente están constituidos, por lo tanto, por numerosos módulos individuales complejos con diferentes requisitos de manejo, puesta en marcha, calibración o similares. Precisamente en el campo de autodiagnósticos de pacientes, por lo tanto, a menudo se da el caso de que una puesta en marcha y control sencillo y por lo tanto tolerante a fallos de los sistemas y subsistemas por parte del usuario aún no existen. La construcción de sistemas y redes de diagnóstico se hace adicionalmente más difícil por la falta de interoperabilidad o un complicado método de identificación y asignación de componentes del sistema. A menudo es necesario introducir manualmente largas series de números, parámetros o unidades de información temporal, lo que puede conducir a una susceptibilidad de los sistemas a fallos. Además, debido a que hasta ahora se carece sustancialmente de tecnología sensora, la inclusión de acontecimientos extracorporales, tales como ingestas de comida, sueño, práctica de deporte o estrés, por ejemplo, es generalmente posible solamente mediante introducción manual por la persona afectada respectivamente. Esto puede asociarse con los errores de introducción correspondientes y también errores en la referencia temporal. Si no se proporciona una asignación temporal correcta, esto puede originar grandes errores de diagnóstico y esto último, a su vez, errores de terapia.

Si una pluralidad de sensores y/o accionadores están diseñados para combinarse para formar un sistema común y están conectados en red, entonces además ya casi no es posible que el profano coordine estos sistemas. Deben esperarse errores operativos con graves consecuencias.

En el documento WO 2007/096810 A1, se desvela una red de área corporal ("BAN"), que comprende una pluralidad de dispositivos, comprendiendo cada dispositivo medios para detectar otros dispositivos de comunicación similares. Se desvela un método para configurar la BAN, en el que un primer dispositivo sensor se enciende y busca otros dispositivos sensores usando una petición. Dado que es el primer dispositivo sensor, no hay ningún otro dispositivo sensor que responda a la petición, y el primer dispositivo sensor se cambia a un modo de espera. Una vez que se añade y se enciende un segundo dispositivo sensor, el segundo dispositivo sensor envía una petición, que es respondida por el primer sensor creando una BAN. El primer sensor y un dispositivo de RF incluido por este primer sensor asumen automáticamente el papel de la coordinación de la BAN.

La configuración y el método desvelados por el documento WO 2007/096810 A1, sin embargo, presentan algunos inconvenientes significativos. En primer lugar, la distribución de papeles de la configuración está fijada de manera arbitraria en la que el dispositivo, que accidentalmente se une al cuerpo primero, automáticamente asume el papel de la coordinación de la red, independiente de su naturaleza física, sus recursos de hardware y software e independiente de sus requisitos en términos del tipo de datos generados por el dispositivo. Dado que los papeles en esta red están predeterminados, podría producirse fácilmente una situación en la que el dispositivo menos adecuado para ser el coordinador asume este papel de coordinador de la red.

Análogamente, el documento EP 1 676 525 A1 desvela una red de comunicaciones de dispositivo médico que comprende una pluralidad de dispositivos médicos que tienen circuitos de comunicación inalámbrica. Puede estar incluido un circuito de comunicación inalámbrica maestro, que puede recibir información del dispositivo médico desde una pluralidad de circuitos de comunicación inalámbrica esclavos. Los dispositivos intercambian códigos de identificación del dispositivo. La red está configurada para monitorizar de este modo que los instrumentos apropiados se emparejan con dispositivos apropiados.

El documento WO 2008/015627 A1 desvela un sistema que comprende una pluralidad de componentes de red y un dispositivo de gestión de red. Los componentes están adaptados para comunicarse mediante comunicación inalámbrica de corto alcance. El dispositivo de gestión de red comprende una interfaz de comunicación acoplada al cuerpo y está adaptado para configurar la pluralidad de componentes de red por medio de las interfaces para formar una red y para evitar conflictos entre los componentes de la red.

De nuevo, como en el documento WO 2007/096810 A1, las redes desveladas por el documento EP 1 676 525 A1 y por el documento WO 2008/015627 A1 presentan el inconveniente técnico de que los papeles de los dispositivos de red están predeterminados. Por lo tanto, en caso de que haya un dispositivo maestro o dispositivo de gestión, el papel de este dispositivo como maestro de la red es conocido desde el principio y permanece sin cambio durante el funcionamiento de la red. La red no muestra flexibilidad alguna con respecto al hecho de que pueden añadirse otros dispositivos que podrían ser más adecuados para asumir el papel de dispositivo maestro. Además, la distribución de papeles fija generalmente es incapaz de reaccionar a necesidades y requisitos cambiantes dentro de la red, tal como a una situación en la que se añade un nodo de red que requiere un manejo de datos de mayor prioridad temporal crítica o que requiere una modificación de la asignación de recursos de hardware dentro de la red.

Objeto de la invención

Es, por lo tanto, un objeto de la presente invención proporcionar un método para configurar una red médica que evita al menos sustancialmente las desventajas de sistemas y redes conocidas. En particular, el método está diseñado para permitir que incluso redes complejas que comprenden numerosos nodos de red sean configuradas por un profano que no tiene formación médica y técnica. Además, el método está diseñado para mostrar una elevada flexibilidad con respecto a los componentes de red que constituyen realmente la red y los requisitos específicos, y con respecto a composiciones, necesidades y tareas cambiantes de la red.

Divulgación de la invención

Por consiguiente, se propone un método para configurar una red médica para llevar a cabo al menos una función médica. En este caso, puede entenderse que configurar significa, en principio, crear, en particular producir, una nueva red. Como alternativa o además, sin embargo, también puede entenderse que configurar significa reconfiguración de una red ya existente, por ejemplo mediante uno o una pluralidad de nuevos nodos de red que están siendo añadidos a una red existente, mediante una nueva función que está siendo añadida a una red existente, mediante uno o una pluralidad de nodos de red que están siendo retirados de una red ya existente, o similares. Una vez más como alternativa o además, el término configura también puede abarcar funcionamiento o parte de funcionamiento de la red médica dado que, tal como se explicará con más detalle a continuación, durante el funcionamiento, también, puede realizarse la optimización de la red o la mejora de la interacción de una pluralidad de nodos de red, lo que también se incorporará en la expresión configurar la red.

En este caso, en el contexto de la presente invención, debe entenderse que una red significa un dispositivo que comprende al menos dos, preferentemente tres, cuatro o más, nodos de red. Los nodos de red comprenden respectivamente al menos un dispositivo que está configurado para llevar a cabo al menos una función de nodo. Los ejemplos de dichas funciones se explican con más detalle a continuación. Los nodos de red pueden estar conectados físicamente entre sí. Preferentemente, todos o al menos dos, tres o más de los nodos de red están configurados para comunicarse entre sí de manera inalámbrica o por cable.

La red médica puede ser, en particular, una red cercana al cuerpo, es decir una red en la que uno, dos o más de los nodos de red están dispuestos sobre, en o en las inmediaciones de un cuerpo del usuario, de modo que dichos nodos de red, debido a la proximidad al cuerpo, están configurados, por ejemplo, para detectar al menos un parámetro del cuerpo y/o para influir en al menos una función corporal y/o para comunicación mediante el cuerpo y/o para llevar a cabo funciones similares para las cuales se requiere proximidad espacial al cuerpo de un usuario. A modo de ejemplo, al menos uno, preferentemente dos, tres o más, de los nodos pueden estar dispuestos a una distancia de no más de un metro de la superficie de un cuerpo del usuario, preferentemente no más de 50 cm y de forma particularmente preferente no más de 10 cm del cuerpo del usuario, durante el funcionamiento de la red médica, o, como alternativa o adicionalmente, en el interior del cuerpo del usuario, por ejemplo por medio de implantación en la piel.

Los nodos de red están configurados para comunicación entre sí. Esto significa que al menos dos de los nodos de red están configurados para comunicación entre sí, preferentemente una pluralidad de los nodos de red, y en particular todos los nodos de red. La comunicación puede estar configurada en cada caso de manera unidireccional o también bidireccional. Tal como se ha explicado anteriormente, la comunicación puede realizarse, por ejemplo, de manera inalámbrica, por cable o también de una manera que incorpora el cuerpo del usuario.

El método para configurar la red médica comprende al menos las etapas presentadas anteriormente. Las etapas presentadas pueden llevarse a cabo, preferentemente, en el orden presentado. Sin embargo, en principio, las etapas también pueden llevarse a cabo en un orden diferente, de manera que se solapen temporalmente o incluso temporalmente en paralelo. A modo de ejemplo, partes de la red pueden experimentar ya transición a una etapa del método posterior, por ejemplo la etapa de trabajo, mientras que otras partes de la red siguen estando en una etapa precedente del método, por ejemplo en una etapa de inicialización o etapa de autoorganización. Las etapas del método están diseñadas, por lo tanto, para referirse al menos a parte de la red, es decir al menos dos de los nodos de red. Otros nodos de red pueden estar excluidos del método. Además, se señala que la expresión etapa del método puede incluir una corta duración de esta etapa, pero que una implementación más prolongada de las etapas también es posible. Por consiguiente, etapas individuales o una pluralidad de las etapas del método descritas a continuación también pueden configurarse como una "fase" del método y pueden implementarse de manera más prolongada. A modo de ejemplo, la red puede estar configurada para realizar la función médica de la red durante un periodo de varios minutos, varias horas o incluso varios días, por ejemplo 7 o más días, por ejemplo en la etapa de trabajo descrita a continuación. Un periodo más largo de la etapa de autoorganización y/o de la etapa de inicialización y/o la implementación repetida de una o ambas de estas etapas también es concebible, en principio, como lo es la implementación repetida de la etapa de trabajo descrita a continuación.

El método propuesto comprende al menos una etapa de inicialización. En este caso, debe entenderse que una etapa de inicialización significa una etapa en la que al menos dos de los nodos de red intercambian al menos una unidad de información de inicialización. Este intercambio puede realizarse de manera unidireccional o, también una vez más, bidireccional. En este caso, la información de inicialización pretende comprender al menos una unidad de información que caracteriza a los nodos de red que están implicados en la etapa de inicialización, o al menos uno de dichos nodos de red, preferentemente al menos dos de dichos nodos de red. La información de inicialización hace posible, por lo tanto, que al menos uno de los nodos de red se configure a sí mismo, parte de toda la red o toda la red con respecto a las características particulares del nodo de red cuya información está contenida en la información de caracterización. La etapa de inicialización puede tener lugar, en particular, de acuerdo con reglas predeterminadas de forma fija, en particular de forma determinista, por ejemplo de acuerdo con un protocolo predeterminado. Sin embargo, otras configuraciones también son posibles, en principio.

Además, el método comprende al menos una etapa de autoorganización, que se lleva a cabo preferente, aunque no necesariamente, después de la conclusión de la etapa de inicialización. Un solapamiento temporal con la etapa de inicialización también es concebible, pero la etapa de autoorganización preferentemente comienza después de la etapa de inicialización. En la etapa de autoorganización, los nodos de red, es decir, por ejemplo, dos, tres, varios o incluso todos los nodos de red de la red médica, definen una distribución de papeles de la red. Dicha distribución de papeles puede referirse a diferentes aspectos de una posterior interacción para llevar a cabo la al menos una función médica, por ejemplo división de los recursos, control recíproco, comunicación entre sí o comunicación con al menos un elemento fuera de la red médica, o similares. A continuación se explicarán ejemplos con más detalle.

Además, se lleva a cabo al menos una etapa de trabajo. La al menos una etapa de trabajo se lleva a cabo preferentemente después de que se ha llevado a cabo la etapa de inicialización y/o después de que se ha llevado a cabo la etapa de autoorganización, o al menos preferentemente después del comienzo de una o ambas de estas etapas de trabajo. Dado que, tal como se ha explicado anteriormente, partes de la red pueden llevar a cabo las

etapas del método en diferentes puntos en el tiempo, o dado que solamente partes de la red pueden estar implicadas en llevar a cabo el método, otras partes de la red pueden, sin embargo, también comenzar ya la etapa de trabajo mientras que partes adicionales de la red siguen estando en la etapa de inicialización y/o en la etapa de autoorganización. En la etapa de trabajo, la red lleva a cabo la al menos una función médica. Cuando se lleva a cabo esta al menos una función médica, al menos dos de los nodos de red interactúan de acuerdo con la distribución de papeles definida en la etapa de autoorganización.

El método de acuerdo con la presente invención supera los inconvenientes mencionados anteriormente de los métodos y las redes conocidas de la técnica anterior. Por lo tanto, en contraste con el método desvelado por el documento WO 2007/096810 A1 que simplemente desvela la transmisión de una llamada de “reactivación” una vez que se añade un nuevo sensor a la red, la presente invención comprende la al menos una etapa de inicialización en la que el al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red es intercambiada. En contraste con la distribución de papeles predeterminada tal como se desvela mediante el documento WO 2007/096810 A1, mediante el documento EP 1 676 525 A1 y mediante el documento WO 2008/015627 A1, el método de la presente invención comprende, además, la etapa de autoorganización en la que la se define distribución de papeles de los nodos de red. La unidad de información que caracteriza los nodos de red, tal como se intercambia durante la etapa de inicialización, puede formar una base sólida para la etapa de autoorganización.

Por lo tanto, la distribución de papeles puede definirse haciendo uso de esta información que caracteriza los nodos de red, tal como atribuyendo los papeles a los nodos de red que son los más adecuados para el papel específico. Por lo tanto, la al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red puede compararse. Esta comparación, que puede ser parte de la etapa de autoorganización y/o de una o más otras etapas, puede ser realizada por uno o más de los nodos de red. Por lo tanto, el método puede comprender al menos una comparación de la al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red, en la que la definición de la distribución de papeles de los nodos de red puede basarse al menos parcialmente en un resultado de esta comparación. En esta comparación, la presente situación de la red puede analizarse, incluyendo un análisis de recursos de hardware y/o software disponibles y/o un análisis de requisitos y necesidades, así como un análisis opcional de las una o más funciones médicas a realizar en la etapa de trabajo.

Como ejemplo, la etapa de autoorganización puede llevarse a cabo de tal manera que la distribución de papeles comprende una determinación de al menos un nodo de red como nodo maestro y una determinación de al menos un nodo de red como nodo esclavo. Uno o más nodos de red pueden ser capaces de asumir el papel del al menos un nodo maestro. El nodo maestro puede estar adaptado para controlar una o más funciones del nodo esclavo. Esta determinación podría estar adaptada para cambiar durante el funcionamiento de la red, por ejemplo en respuesta a un cambio de la composición de la red y/o en respuesta a un cambio de una o más de las funciones médicas a realizar por la red. Tal como se ha perfilado anteriormente, la determinación puede hacer uso de la al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red y puede basarse en una comparación de esta al menos una unidad de información. Por lo tanto, el nodo de red que tiene los recursos de hardware más potentes puede definirse como el nodo maestro. La expresión recursos de hardware más potentes puede referirse al hecho de que el nodo maestro puede seleccionarse de modo que el nodo maestro tenga un dispositivo de cálculo, tal como un microcontrolador, que tiene la frecuencia de modulación más elevada entre todos los nodos de red. Como alternativa o adicionalmente, el nodo maestro puede ser el nodo de red que tiene la mayor capacidad de almacenamiento de datos entre todos los nodos de red. De nuevo como alternativa o adicionalmente, el nodo de red que tiene las capacidades de comunicación más potentes y/o más rápidas puede definirse como el nodo maestro.

Como alternativa o adicionalmente, la definición de los papeles puede basarse en una o más funciones a ser realizadas por los nodos, tal como por la al menos una función médica. La al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red puede comprender información respecto a esta al menos una función y, por lo tanto, la comparación descrita anteriormente puede comprender una comparación de las funciones y/o de las necesidades de los nodos de red y/o una comparación de los requisitos de hardware y/o software y/o una comparación de la sensibilidad de las funciones. Esto último puede comprender, por ejemplo, una comparación de la necesidad de velocidad de transmisión de datos. Por lo tanto, generalmente, el nodo de red que tiene la función con más prioridad temporal crítica puede definirse como el nodo maestro. En el presente documento, prioridad temporal crítica puede referirse al hecho de que la función a ser realizada por el nodo maestro puede implicar la necesidad de los comandos de transmisión y/o recepción de datos y/o control más rápidos entre todos los nodos de red. Éste puede ser, por ejemplo, el caso para funciones médicas tales como funciones de sensor, que podrían generar resultados anormales que requieren atención inmediata por un usuario y/o un médico. Por lo tanto, como alternativa o adicionalmente a las posibilidades enumeradas anteriormente, el nodo de red que tiene la función médica más sensible y/o que tiene los requisitos de transmisión de datos de mayor prioridad temporal crítica puede seleccionarse como nodo maestro.

Otros papeles además de papeles de maestro y esclavo son posibles. Por lo tanto, uno o más nodos de red pueden asumir el papel de un dispositivo de almacenamiento para la red médica y/o para una parte de la red médica, tal como uno o más nodos de red que tienen la mayor capacidad de almacenamiento de datos. Análogamente, uno o más nodos de red pueden asumir el papel de un comunicador con uno o más dispositivos fuera de la red médica.

Por lo tanto, este papel de comunicador puede ser asumido por uno o más nodos de red que tienen la mayor y/o más rápida capacidad de transmisión de datos.

Otras posibilidades respecto a la distribución de papeles son factibles. Opcionalmente, la al menos una etapa de autoorganización puede realizarse repetidamente, tal como para mantener la distribución de papeles flexible durante el funcionamiento de la red médica. Por lo tanto, la distribución de papeles puede adaptarse a funciones cambiantes a realizar por la red médica y/o a un cambio de la composición de la red, tal como añadiendo y/o retirando uno o más nodos de red. Generalmente, el método puede adaptarse para cambiar la distribución de papeles de los nodos de red durante el funcionamiento de la red médica.

En el contexto de la presente invención, debe entenderse, en general, que el término médico/a significa identificación de estados corporales y/o detección de parámetros específicos del cuerpo de un usuario, en particular una propiedad de diagnóstico, y/o influencia en el cuerpo del usuario de cualquier modo deseado, en principio, por ejemplo ejerciendo al menos un estímulo controlado física y/o química y/o biológica y/o medioambientalmente. Por consiguiente, una función médica de la red es una función que produce al menos un resultado médico y/o produce al menos un estímulo médico o influencia médica dentro del significado de la definición anterior de médico/a. En particular, la función médica de la red puede comprender al menos una de las siguientes funciones: una función de sensor para detectar al menos una variable de medición de un cuerpo, de un usuario, en particular una función de diagnóstico. Esto puede ser, en principio, cualquier función en la que al menos un estado corporal, al menos un parámetro fisiológico u otra variable que caracteriza un estado del cuerpo de un usuario es detectada. Ejemplos que deben mencionarse, en este caso, incluyen medición continua o discontinua y/o detección cualitativa o cuantitativa de uno o una pluralidad de analitos, por ejemplo detección de glucosa en uno o una pluralidad de fluidos corporales, detección de diversos parámetros en la sangre tales como, por ejemplo, electrolitos, gases sanguíneos, parámetros químicos, detección de parámetros de estrés (por ejemplo detectando una o una pluralidad de hormonas), detección de parámetros fisiológicos-físicos tales como, por ejemplo, tensión arterial, frecuencia cardíaca, contenido de grasa, peso, temperatura, o una combinación de las indicadas y/o otras variables de medición. La detección puede realizarse espontáneamente o también de forma continua. Además, también es posible detectar factores que pueden producir bienestar, estrés o influencias externas en el cuerpo del usuario, pero también acontecimientos tales como ingestas de comida, periodos de sueño, práctica de deporte o similares. A este respecto, puede hacerse referencia, por ejemplo, a la técnica anterior descrita anteriormente.

Como alternativa o además de la detección de al menos una variable de medición, la al menos una función médica de la red también puede comprender una función de accionador para ejercer al menos un efecto sobre un cuerpo del usuario. Éste puede ser, en principio, cualquier efecto deseado, en particular ejercer un estímulo sobre el cuerpo que es adecuado, en principio, para alterar al menos un estado corporal y/o para realizar una función de terapia. En particular, éste puede ser un estímulo químico y/o farmacéutico y/o un estímulo físico, por ejemplo administración de un medicamento, ejercicio de un estímulo eléctrico, ejercicio de presión, ejercicio de temperatura (calor o frío) sobre el cuerpo del usuario o similares. En particular, la al menos una función de accionador puede ser una función de medicamento y/o la función de accionador puede comprender dicha función de medicamento. Por lo tanto, por ejemplo, la función de accionador puede comprender la función de un medicamento de insulina, tal como la función de una bomba de insulina. Como alternativa o adicionalmente, sin embargo, otras funciones de accionador pueden estar presentes.

La red médica está configurada de este modo, en particular después de que se ha llevado a cabo el método descrito, para llevar a cabo al menos una función médica. Además, preferentemente al menos uno, preferentemente dos, tres o más de los nodos de red pueden estar configurados para llevar a cabo, a su vez, una función de nodo. En este caso, una función de nodo es una función que un nodo de red individual o un grupo que comprende un subconjunto de los nodos de red puede llevar a cabo independientemente, si fuera apropiado con la provisión de una fuente de energía externa y/o después de instigación externa para llevar a cabo esta función, por ejemplo un activador externo. Con respecto a dicha función de nodo, puede hacerse referencia, en principio, a la descripción de la función de red dado que, a modo de ejemplo, los nodos de red individuales también pueden llevar a cabo las funciones descritas anteriormente, individualmente o en combinación como funciones de nodo. A modo de ejemplo, la al menos una función de nodo puede comprender al menos una de las siguientes funciones de nodo: una función de sensor (por ejemplo una función de diagnóstico, en la que puede hacerse referencia, a modo de ejemplo, a las funciones de sensor de la red descritas anteriormente, en particular a las funciones de diagnóstico), una función de accionador, en particular una función de medicamento o similares. Otras funciones de entre las descritas anteriormente también pueden ser llevadas a cabo como alternativa o además. Además, la al menos una función de nodo puede comprender al menos una función de comunicación para intercambiar unidades de información con al menos un elemento no asignado a la red. Dichas unidades de información pueden comprender, por ejemplo, datos, comandos de control o similares; en particular, la al menos una función de nodo puede comprender, en este caso, una función de interfaz, por ejemplo una función de comunicación por cable, función de comunicación inalámbrica o función de comunicación que opera mediante un cuerpo del usuario. En particular, una interfaz Bluetooth y/o infrarroja puede estar incluida.

Como alternativa o además, la al menos una función de nodo puede comprender al menos una función de comunicación para intercambiar unidades de información con al menos un usuario. Este intercambio puede

realizarse de manera unidireccional o bidireccional. A modo de ejemplo, la al menos una unidad de información, que puede, a su vez, comprender también comandos de control, por ejemplo, puede comprender salidas de datos visuales, acústicos, ópticos o hápticos, por ejemplo por medio de una pantalla. Como alternativa o además, también puede estar incluida la introducción de datos o introducción de comandos de control, por ejemplo por medio de una o una pluralidad de elementos operativos o similares.

Una vez más como alternativa o además, una función de procesamiento de datos puede estar incluida. Esto puede realizarse por ejemplo implementando uno o una pluralidad de microprocesadores. Una vez más como alternativa o además, una función de almacenamiento de datos también puede estar incluida, por ejemplo por medio de al menos una memoria de datos volátil y/o no volátil. Además, del mismo modo una vez más como alternativa o además, al menos una función de obtención de energía para generar energía a partir de un entorno del nodo de red, por ejemplo a partir de un cuerpo del usuario, puede estar incluida. A este respecto, la llamada recolección de energía, por ejemplo, puede proporcionarse para, por ejemplo, obtener energía para toda la red o partes de la misma, tal como para el nodo de red específico, a partir del entorno y/o un cuerpo del usuario por medio de vibraciones, calor, presión o estímulos similares.

Una vez más como alternativa o además, la al menos una función de nodo puede ser al menos una función de reloj para proporcionar un tiempo real. En particular, una UTC (Tiempo Universal Coordinado) puede proporcionarse, es decir una hora mundial aplicable actualmente. Esta última se genera en general a partir de una hora obtenida por un reloj atómico y genera una lectura de contador idéntica en todo el mundo. Dicha lectura es generalmente independiente de las zonas horarias o las líneas de cambio de fecha. Por medio de este contador, es posible, por ejemplo, que los acontecimientos estén sincronizados de forma exacta temporalmente de forma idéntica en todo el mundo, incluyendo en tecnología médica. Las horas locales pueden obtenerse de ella por medio de un algoritmo.

Tal como se ha explicado anteriormente, la red médica puede configurarse completa o parcialmente como una llamada red de área corporal (BAN). A este respecto, puede hacerse referencia, por ejemplo, a la técnica anterior descrita anteriormente. Por consiguiente, a modo de ejemplo, dos o más de los nodos de red pueden configurarse para comunicarse entre sí mediante el cuerpo de un usuario como medio de transmisión de señales. Por consiguiente, los nodos de red pueden tener electrodos correspondientes, por ejemplo, para acoplar señales eléctricas y/o señales electromagnéticas en un cuerpo del usuario o sobre un cuerpo del usuario y/o para acoplar dichas señales fuera de dicho cuerpo.

Configuraciones preferidas adicionales del método se refieren a la etapa de inicialización. Esta etapa de inicialización puede comprender, a su vez, una pluralidad de subetapas. A modo de ejemplo, la etapa de inicialización puede comprender, junto con el intercambio de la al menos una unidad de información de inicialización descrita anteriormente, al menos una etapa de arranque, es decir una etapa en la que funciones elementales del propio nodo de red se inicializan sin que el nodo de red en este caso esté necesariamente conectado a otros nodos de red. Las etapas de arranque de este tipo son conocidas, en principio, del campo del diseño de dispositivos electrónicos.

Tal como se ha explicado anteriormente, el método para configurar la red médica puede estar configurado, en particular, para incorporar nuevos nodos de red en la red. Esto puede realizarse en el contexto de un llamado *"plug-and-play"* (conectar y listo), por ejemplo.

Por consiguiente, la etapa de inicialización puede estar configurada, por ejemplo, de tal manera que, en esta etapa, al menos un nodo de red que se insertará nuevamente en la red se asigna físicamente a la red. Esta asignación física puede comprender, en un caso, un proceso en el que el nodo de red que se insertará nuevamente se acerca espacialmente a un nodo parcial ya existente o en una red ya existente, por ejemplo un proceso para acercarlo de tal manera que pueda tener lugar una comunicación por red cercana al cuerpo. Como alternativa o además, también puede realizarse una incorporación activa, por ejemplo por medio del nodo de red que se insertará nuevamente que está activamente en comunicación con la red y/o al menos un nodo de red de la red ya existente. Este inicio de comunicación puede realizarse por medio del llamado emparejamiento, por ejemplo, es decir un proceso en el que una comunicación entre el nodo de red que se insertará nuevamente y la red o una parte de la red está permitida. El emparejamiento puede realizarse, por ejemplo, mediante la introducción de un código, una acción de usuario específico que se desvía del funcionamiento normal, un tipo específico del proceso que implica acercarse espacialmente dicho nodo de cierta manera que habitualmente no se produciría durante el funcionamiento normal de la red, un intercambio de unidades de información de emparejamiento, o similares, preferentemente mediante la acción de un usuario.

El inicio de comunicación y/o el emparejamiento pueden comprender uno o más medios para proporcionar una autenticación y/o para proporcionar un nivel de privacidad predefinido. Por lo tanto, durante el inicio de comunicación, por ejemplo proporcionando un intercambio de uno o más códigos de inicio de comunicación (tal como unidireccionalmente o bidireccionalmente entre un nodo que se añadirá a la red y al menos un nodo de la red ya existente), esto podría garantizar que no se añade a la red ningún nodo de red que no debería entrar en la red, tal como un nodo de red de un usuario diferente que se acerca al usuario real de la red en cuestión.

Análogamente, el método puede proporcionar una o más etapas para garantizar la privacidad de la red y/o el usuario. Por lo tanto, el método y/o la red pueden proporcionar medios adaptados para impedir que otros usuarios y/o otros dispositivos recuperen información de la red o de uno o más de los nodos de red. De nuevo, esta característica puede obtenerse mediante intercambio unidireccional o bidireccional de información de autenticación y/o una o más contraseñas.

El método puede llevarse a cabo a continuación de tal manera que el nodo de red que se insertará nuevamente intercambia la al menos una unidad de información de inicialización con al menos un nodo de red ya presente en la red. Por consiguiente, a modo de ejemplo, cuando un nuevo nodo de red se incorpora en una red ya existente, la etapa de inicialización puede llevarse a cabo de nuevo. Además, opcionalmente es posible que la al menos una etapa de autoorganización se lleve a cabo de nuevo antes de que se realice a continuación una transición preferentemente a la etapa de trabajo.

Tal como se ha descrito anteriormente, la información de inicialización puede comprender al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red o al menos un nodo de red implicado en la inicialización de la red. En particular, la información de inicialización puede comprender al menos una de las siguientes unidades de información: una unidad de información sobre un tipo de al menos uno de los nodos de red, por ejemplo una clase del nodo de red, un fabricante, una fecha de fabricación, un propósito de uso o similares; una unidad de información sobre una función de uno de los nodos de red, en particular sobre una función médica, es decir una unidad de información sobre el propósito para el que puede usarse el nodo de red, por ejemplo una unidad de información sobre una función de nodo del nodo de red; una unidad de información sobre una configuración de recursos de hardware de uno de los nodos de red, en particular sobre un dispositivo de almacenamiento de datos y/o un dispositivo de procesamiento de datos de uno de los nodos de red; una unidad de información sobre un protocolo de comunicación de uno de los nodos de red, por ejemplo un estándar de comunicación o similares; una información sobre una pre-configuración, en particular una información sobre una calibración y/o una configuración matemática. La información de inicialización puede comprender, en particular, específicamente uno o una pluralidad de los nodos de red implicados en la etapa de inicialización. A modo de ejemplo, la información de inicialización puede referirse específicamente al nodo de red que se incorporará nuevamente en la red. Sin embargo, configuraciones adicionales también son posibles, en principio, por ejemplo configuraciones en las que el nodo de red que se incorporará nuevamente adquiere unidades de información sobre otros nodos de red.

Configuraciones ventajosas adicionales de la invención se refieren a la configuración de la etapa de autoorganización. En principio, en la etapa de autoorganización, es posible recurrir a conceptos conocidos para la autoorganización de redes o sistemas complejos. En teoría de sistemas y también en el contexto de la presente invención, autoorganización indica, en principio, cualquier forma de desarrollo de sistema en la que las influencias de conformación y/o configuración y/o restricción emergen de los elementos del propio sistema de autoorganización, en este caso de los nodos de red. Por consiguiente, un sistema de autoorganización generalmente tiene las propiedades de complejidad, autorreferencia, redundancia y autonomía. A modo de ejemplo, es posible recurrir a programas informáticos que tienen flujos de programa no definidos (deterministas), por ejemplo a flujos de programa que tienen reglas difusas.

En el contexto de la presente invención, la autoorganización sirve para definir una distribución de papeles de los nodos de red de la red. Dicha distribución de papeles es, en principio, cualquier esquema deseado que define la cooperación de los nodos de red en la etapa de trabajo posterior. En este caso, la autoorganización puede estar configurada al efecto de que la distribución de papeles esté coordinada de forma óptima o al menos bien, por ejemplo con el tipo de los nodos de red, con la capacidad de comunicación de la misma, con los recursos de la misma y con las funciones de nodo de la misma. A modo de ejemplo, la distribución de papeles puede comprender al menos una de las siguientes definiciones: determinación de al menos un nodo de red como nodo maestro, es decir como nodo que al menos temporalmente controla al menos otro nodo (nodo esclavo); determinación de al menos un nodo de red como nodo esclavo, es decir un nodo controlado; utilización de al menos un recurso de un primer nodo de red por al menos un segundo nodo de red; una interacción de al menos dos nodos de red para llevar a cabo al menos una función que no puede conseguirse individualmente por los nodos de red; un conjunto dinámicamente adaptable de distribuciones de papeles. Otras distribuciones de papeles también son posibles, en principio. La última de las posibilidades enumeradas demuestra que la distribución de papeles de alguno o más de los nodos de red puede cambiar durante una o más de las etapas del método, tal como durante la etapa de trabajo. Al menos una unidad de información sobre la distribución de papeles puede almacenarse en al menos un dispositivo de almacenamiento de datos de al menos uno de los nodos de red. A modo de ejemplo, esto puede implicar una unidad de información sobre recursos existentes, una unidad de información sobre funciones existentes o funciones de nodo, una unidad de información sobre un protocolo de comunicación o sobre comunicaciones disponibles o similares. Se prefiere particularmente que la al menos una unidad de información sobre la distribución de papeles se almacene en una pluralidad de dispositivos de almacenamiento de datos sobre una pluralidad de nodos de red, es decir que se realice almacenamiento de datos redundante. El almacenamiento de datos redundante puede utilizarse por ejemplo para el propósito de que, cuando uno de los nodos de red es retirado de la red, la información sobre la distribución de papeles anterior siga estando disponible con alta probabilidad.

En una realización preferida adicional de la presente invención, la etapa de autoorganización puede realizarse de manera controlada, es decir de tal manera que uno o más de los resultados de la etapa de autoorganización estén al menos parcialmente verificados de forma cruzada con y/o controlada por: una o más condiciones límite y/o una autoridad superordenada. Por lo tanto, por ejemplo predeterminando, puede proporcionarse un conjunto de reglas fijo que no pueden superarse o violarse. Las reglas generadas durante la etapa de autoorganización pueden verificarse de forma cruzada contra este conjunto de reglas fijo. La autoridad superordenada puede ser un ordenador externo o red de ordenadores o incluso un experto externo, tal como un médico o enfermera, al que se podría consultar automáticamente mediante la red, para verificar de forma cruzada las reglas generadas durante la etapa de autoorganización.

El método puede comprender además al menos una etapa de cese de comunicación. En la etapa de cese de comunicación, que puede, por ejemplo, interrumpir también una de las etapas mencionadas anteriormente, al menos un nodo de red es retirado de la red. Esta retirada puede tener lugar de varias maneras, tal como mediante una retirada controlada del al menos un nodo de red por un usuario o mediante una retirada inducida por un fallo del nodo de red. El primer caso puede, por ejemplo, anunciarse o transmitirse a la red o parte de la red por el propio usuario, tal como iniciando una acción de “desemparejamiento” controlada. Este desemparejamiento puede incluir una o más etapas similares a la acción de emparejamiento tal como se ha descrito anteriormente, tal como una acción del usuario que habitualmente no se produciría durante el funcionamiento normal de la red, un intercambio de información de desemparejamiento o similares. Esta etapa de desemparejamiento puede inducir o anunciar una retirada controlada del nodo de red por el usuario. Además, como alternativa o adicionalmente, la red o partes de la misma (tales como al menos un nodo de red que permanece en la red) puede estar adaptada para detectar la retirada de uno o más nodos de red por sí misma, especialmente de forma automática. Por lo tanto, la retirada de uno o más nodos de red puede detectarse en la etapa de cese de comunicación mediante al menos un nodo de red que permanece en la red, por ejemplo por medio de una etapa de identificación de cese de comunicación correspondiente. Después de la etapa de cese de comunicación, la etapa de autoorganización se lleva a cabo entonces de nuevo para definir nuevamente una distribución de papeles del resto de la red o de los restantes nodos de red. Además, opcionalmente también es posible que la al menos una etapa de inicialización sea llevada de cabo de nuevo, aunque generalmente esto no es necesario dado que la información de inicialización de los nodos de red restantes está generalmente presente. La nueva distribución de papeles del resto de la red puede referirse, por ejemplo, a recursos alterados, funciones de red o de nodos alteradas, distribución de papeles maestro-esclavo alterada, estructuras de comunicación alteradas o similares. Opcionalmente, el método puede llevarse a cabo en este caso de tal manera que una advertencia es enviada a un usuario si, en la etapa de autotorganización renovada, se identifica que ya no existe una funcionalidad suficiente del resto de la red. Esta advertencia puede ser enviada por ejemplo directamente a un usuario, por ejemplo por medio de un interfaz del usuario correspondiente (por ejemplo una pantalla, véase la descripción anteriormente), y/o indirectamente por medio de al menos un elemento externo, por ejemplo un elemento informático conectado a la red.

El método puede llevarse a cabo en particular de tal manera que la retirada del al menos un nodo de red de la red se identifica mediante consulta de la presencia del nodo de red mediante al menos un nodo de red adicional y/o mediante la ausencia de una señal esperada del nodo de red. A modo de ejemplo, el al menos un nodo de red adicional puede enviar señales de consulta al nodo de red a intervalos regulares o irregulares, en los que dichas señales de consulta pueden ser enviadas a uno o una pluralidad de los nodos de red. Dichas señales de consulta pueden provocar en funcionamiento regular, por ejemplo, una respuesta del nodo de red respectivo que señala la presencia del nodo de red. A modo de ejemplo, una estructura de tipo estrella, una estructura de tipo árbol o una estructura organizada de alguna otra manera puede obtenerse, en el caso de que respectivamente una o una pluralidad de nodos de red envíen dichas consultas a uno o una pluralidad de otros nodos de red. Si una señal de respuesta del nodo de red de consulta no aparece, entonces por ejemplo la retirada del nodo de red de la red puede deducirse a partir de esto. En este caso, debe entenderse que retirada significa retirada física de la red y/o además un fallo del nodo de red respectivo, por ejemplo debido a la aparición de un mal funcionamiento del nodo de red o un colapso de un suministro de energía del nodo de red. Como alternativa o además de consulta de la presencia del nodo de red, la retirada de este nodo de red también puede identificarse mediante ausencia de una señal esperada del nodo de red. Por lo tanto, a modo de ejemplo, es posible proporcionar un esquema de comunicación en el que cada nodo de red o al menos uno de los nodos de red comunica señales a al menos un nodo de red adicional a intervalos regulares o irregulares. Si estas señales esperadas no aparecen, entonces la retirada del nodo de red cuya señal no ha aparecido a partir de la red puede deducirse a partir de esto. Diversos otros esquemas para identificar la retirada del nodo de red de la red también son concebibles.

La etapa de trabajo del método de acuerdo con la presente también puede ejecutarse al menos parcialmente de manera autodidacta y/o autoformada. Por lo tanto, en esta realización, uno o más de los nodos de red o incluso toda la red puede llevar a cabo una o más funciones durante la etapa de trabajo de una manera que no está o al menos no está completamente predeterminada antes del funcionamiento de la red, pero que, en su lugar, puede determinarse mediante un proceso de autoaprendizaje y/o proceso de autoformación. Este proceso de autoaprendizaje y/o proceso de autoformación puede realizarse de tal manera que la manera de funcionamiento de la red o de uno o más de los nodos de red esté adaptado a las condiciones límite, tal como mediante un procedimiento de optimización. Por lo tanto, el autoaprendizaje puede evaluar, por ejemplo empíricamente o

evaluando los primeros resultados del funcionamiento de la red, las condiciones límite o el funcionamiento de la red y pueden mejorar o incluso optimizar la configuración de la red, por ejemplo usando un proceso iterativo.

Una característica particular de la producción de redes médicas que comprenden una pluralidad de nodos de red consiste en el hecho de que la red médica puede configurarse para realizar al menos una función médica que va más allá de la suma de las funciones individuales de los nodos de red. En otras palabras, los nodos de red pueden cooperar de tal manera que la red pueda realizar al menos una función o tarea que no sería posible mediante los nodos de red en solitario, pero que está permitida mediante una cooperación sinérgica de los nodos de red. De esta manera, a modo de ejemplo, pueden utilizarse efectos sinérgicos de los nodos de red, por ejemplo mediante señales de diferentes nodos de red que se combinan para generar nuevas unidades de información, mediante accionadores y sensores que están interconectados para formar bucles de control, o de alguna otra manera. Por consiguiente, se prefiere particularmente que al menos dos de los nodos de red estén, en cada caso, configurados para realizar al menos una función de nodo, por ejemplo una o una pluralidad de las funciones de nodo descritas anteriormente. En este caso, un nodo de red también puede estar configurado para realizar una pluralidad de dichas funciones de nodo. La etapa de autoorganización y la etapa de trabajo pueden llevarse a cabo a continuación en particular de tal manera que la función de la red, en particular la función médica, comprenda al menos una función adicional que va más allá de la suma de las funciones de nodo. Dicha al menos una función adicional puede comprender, por ejemplo, al menos una de las siguientes funciones:

- provisión de una unidad de información, en la que la información se genera mediante combinación de al menos dos variables de medición de al menos dos nodos de red;
- accionamiento o control de al menos un primer nodo de red mediante al menos un segundo nodo de red, tal como configurando un sistema maestro-esclavo;
- una función de control, en la que al menos un primer nodo de red con una función de accionador está sometido a control de bucle abierto y/o bucle cerrado mediante la comparación de al menos un valor de medición de al menos un segundo nodo de red con al menos una función de medición con al menos un valor deseado.

Una combinación de las funciones adicionales mencionadas anteriormente y/o otras funciones también es concebible. En principio, también es posible imaginar otros efectos sinérgicos entre las funciones de nodo y obtenerlos en el contexto de la presente invención.

En un aspecto adicional de la presente invención, el método comprende al menos una etapa de monitorización. Esta etapa de monitorización puede llevarse a cabo, por ejemplo, en paralelo con las otras etapas del método, de manera que se solape temporalmente, intermitentemente (por ejemplo a intervalos regulares o irregulares) o al mismo tiempo. La etapa de monitorización puede configurarse, por ejemplo, como la entidad superior de la red y/o puede alcanzarse por ejemplo en el trasfondo sobre uno, una pluralidad o todos los nodos de red y/o sobre un nodo maestro. La etapa de monitorización está configurada para monitorizar al menos un resultado de la etapa de autoorganización y/o de la etapa de trabajo y para llevar a cabo al menos una rutina de fallo en el momento de la identificación de una desviación de un estándar o de una anomalía. Una desviación del estándar puede consistir, por ejemplo, en una distribución de papeles que se desvía de una multiplicidad de posibles distribuciones de papeles predeterminadas de tal manera que un fallo debe estar presente en la etapa de autoorganización. Además, a modo de ejemplo, puede llevarse a cabo una consideración de plausibilidad para, por ejemplo, comparar resultados de la etapa de trabajo y/o de la etapa de autoorganización con valores límite específicos o funciones límite y/o una pluralidad de resultados predeterminados. De esta manera, a modo de ejemplo, pueden identificarse oscilaciones del sistema tal como pueden producirse en sistemas de autoorganización. Un estándar correspondiente con el que puede realizarse la comparación puede almacenarse, por ejemplo, en forma de una o una pluralidad de valores de estándar y/o funciones de estándar y/o posibles estados de estándar en al menos un dispositivo de almacenamiento de datos de al menos un nodo de red. La etapa de monitorización puede llevarse a cabo en uno o una pluralidad de nodos de red, por ejemplo, tal como se ha explicado anteriormente, un nodo maestro y/o un nodo de red configurado específicamente para esta tarea.

El trasfondo de esta configuración es que sistemas médicos, por ejemplo redes de diagnóstico y/o que pertenecen a accionadores, hoy en día generalmente están constituidas por complejos módulos individuales con diferente manejo en la puesta en marcha, calibración y similares. Esto significa, sin embargo, que la autoorganización y el posterior funcionamiento estándar de la red médica generalmente tienen que someterse a un control específico, que puede funcionar como una última entidad, por ejemplo, y que puede intervenir en la red médica de una manera reguladora antes de que aparezcan estados y/o funciones inesperadas que no pueden predecirse a partir de los nodos de red individuales. De esta manera, es posible identificar y, si fuera apropiado, impedir por ejemplo distribuciones de papeles no plausibles como resultado de la etapa de autoorganización y/o funciones no plausibles de la red o de nodos individuales o una pluralidad de nodos de red.

En el momento de la identificación de una desviación estándar, la etapa de monitorización lleva a cabo al menos una rutina de fallo. En este caso, debe entenderse que una rutina de fallo significa una intervención reguladora en la función de la red médica y/o la función de al menos uno de los nodos de red y/o una intervención reguladora en la

distribución de papeles. La rutina de fallo puede comprender, por ejemplo, una o una pluralidad de las siguientes medidas: una intervención en la distribución de papeles (por ejemplo una reorganización de una asignación maestro-esclavo, una reorganización de la utilización de recursos o similares); una activación y/o desactivación de un nodo o una pluralidad de nodos de red; una emisión de una advertencia a un usuario y/o un elemento no asignado a la red (por ejemplo un ordenador externo conectado en un enlace de comunicación a la red, por ejemplo); una intervención en al menos una función de la red; una desactivación de la red o al menos un nodo de red. Combinaciones de las medidas mencionadas anteriormente y/o de otras también son posibles, como lo es una configuración diferente de la rutina de fallo.

Además del método en una o más de las configuraciones descritas anteriormente, una red médica para llevar a cabo al menos una función médica también se propone. La red médica comprende al menos dos nodos de red, preferentemente tres, cuatro o más nodos de red, en la que al menos dos de los nodos de red están configurados para llevar a cabo un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores. Por consiguiente, con respecto a la red médica, puede hacerse referencia a la descripción anterior del método.

El método propuesto y también la red médica propuesta presentan numerosas ventajas respecto a métodos y redes conocidas. Por lo tanto, es posible obtener incluso redes médicas complejas en las que dos, tres o más nodos de red interactúan con sus funciones de nodo, de modo que puedan utilizarse efectos sinérgicos que van más allá de las funciones individuales de los nodos de red. Como alternativa o además de reglas deterministas para controlar la red, la autoorganización de la red puede seguir reglas difusas, por ejemplo, en particular reglas que conducen a resultados que no son predecibles en base a las propiedades de los nodos de red individuales.

La red médica puede configurarse para detectar también acontecimientos extracorporales, tales como ingestas de comida, sueño, práctica de deporte y estrés, por ejemplo, e incorporarlos de forma concomitante en la funcionalidad.

La red puede configurarse, en particular, para determinar y/o mantener y/o influir en estados corporales. Estructuras de autoorganización, autoaprendizaje y autosincronización pueden obtenerse en este caso. En el caso de la red, el concepto de *plug-and-play*, en particular, puede estar soportado de tal manera que un usuario, por ejemplo un paciente o un cuidador, solamente tenga que realizar un pequeño número de mediciones durante la aplicación inicial, durante la expansión o durante la reconfiguración o el reacondicionamiento, tal como, por ejemplo, calibraciones o soportes manuales.

La red médica, por ejemplo en virtud de la provisión de un nodo de red de comunicación que tiene al menos una función de comunicación para comunicación con un elemento fuera la red, también puede, de forma preferente automáticamente, enlazarse a sistemas superordenados o redes superordenados, autenticarse a sí misma y, si fuera apropiado, cesar la comunicación de nuevo. Esto puede realizarse, por ejemplo, a nivel de la capa de enlace y la capa de protocolo de acuerdo con el estándar de capa OSI 7. También puede alcanzarse un posible rechazo de la red.

Los nodos de red del sistema de autoaprendizaje pueden tener, en el momento de la puesta en marcha, una regla de inicio determinista establecida para realizar funciones básicas. Esto puede realizarse por ejemplo en el contexto de la etapa de inicialización, por ejemplo en el contexto de una etapa de arranque de la etapa de inicialización. Las funciones de regla de inicio y/o funciones básicas pueden utilizarse, por ejemplo, para producir un estado de inicio definido de toda la red, de una parte de la red o de nodos de red individuales de la red. Además, de esta manera, el establecimiento de comunicación puede inicializarse, controladores del hardware pueden cargarse, o similares.

A partir de los datos recogidos desde la puesta en marcha de la red, la red o nodo individual o una pluralidad de los nodos de red, por ejemplo módulos aislados de autoaprendizaje, también puede recoger, por ejemplo, experiencias, evaluar los datos y, de una manera que resulta de ellos, si fuera apropiado, alterar independientemente reglas y adaptar e incluso alterar modos de comportamiento o la distribución de papeles iniciales. A modo de ejemplo, la etapa de autoorganización puede llevarse a cabo repetidamente, por ejemplo mediante el procesamiento de resultados de la etapa de trabajo que puede, del mismo modo, llevarse a cabo repetidamente, para adaptar y, si fuera apropiado, para optimizar la distribución de papeles.

Si se añaden nodos de red adicionales, por ejemplo módulos de autoaprendizaje y/o determinados, entonces el comportamiento de módulos individuales, de una pluralidad de módulos o de toda la red puede cambiar adicionalmente a partir del conocimiento de todas o nuevas propiedades del sistema y esto puede tener a su vez reacciones sobre módulos individuales y/o toda la red. Dicho sistema corresponde a un sistema de retroalimentación y/o retroalimentación positiva y generalmente requiere reglas y criterios, por ejemplo criterios de estabilidad similares a aquellos de tecnología de control de bucle cerrado, para amortiguar para evitar oscilaciones, por ejemplo. Dichas funciones pueden implementarse en particular en el contexto de la etapa de monitorización descrita anteriormente.

Los nodos de red que entran en funcionamiento casi instantáneamente o temporalmente a intervalos largos establecen un enlace entre sí y a continuación generalmente experimentan autoorganización. Esto puede comprender, por ejemplo, la definición de papeles de maestro y esclavo y/o niveles de prioridad, que pueden definirse en el contexto de la distribución de papeles. Los niveles de prioridad pueden, por ejemplo, definirse

inicialmente de antemano, por ejemplo en base a las tareas predefinidas, pero también pueden cambiar con el paso del tiempo, por ejemplo como resultado de experiencias o debido a la presente posición de los datos. Los papeles de maestro y esclavo también pueden cambiar de forma dinámica, por ejemplo debido a una cantidad de datos incrementada súbitamente, debido a que el maestro pueda entregar temporalmente las tareas de organización a un módulo diferente. Las tareas pueden, en principio, dividirse entre los nodos de red temporal o permanentemente.

Los nodos de red que tienen funciones de accionador también pueden incluirse en el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, a modo de ejemplo, los estímulos de los accionadores pueden alterarse, si fuera apropiado, debido a las unidades de información procedentes de los módulos sensores conectados en red. Además, pueden llevarse a cabo enlaces y derivaciones de reglas y conclusiones basadas en experiencia y conocimiento, por ejemplo en el contexto de los llamados sistemas expertos. Los sistemas expertos ya han quedado establecidos, en principio, en el campo de la tecnología médica.

En principio, la red, todos los nodos de red o incluso uno o una pluralidad de los nodos de red pueden someterse a una superordenada, también concepto de calibración extracorporal. Por consiguiente, la red o el nodo individual o una pluralidad de nodos de red también pueden configurarse de tal manera que los valores de calibración sean comunicados a la red desde el exterior, por ejemplo en el contexto de una jerarquía, en la que los valores de calibración tienen una elevada priorización. Para este propósito, la red puede tener un módulo comunicador como nodo de red, por ejemplo, módulo por medio del cual pueden introducirse valores de calibración de este tipo. La red puede priorizarse, por ejemplo, de tal manera que dichos valores de calibración aplicados desde el exterior tienen que ser aceptados. Además, a modo de ejemplo, reglas para la organización de intervenciones por parte de extraños autorizados, por ejemplo un facultativo y/o un ayudante, pueden crearse, y pueden comunicarse a los nodos de red o a nodos de red individuales. Esto puede hacerse, por ejemplo, en el contexto de una etapa de producción y/o en la al menos una etapa de inicialización. Dichas reglas pueden configurarse, por ejemplo, de tal manera que, en el caso de aparición de una intervención por un extraño que tenga la correspondiente autorización, dichas reglas permitan dicha intervención.

En el contexto de la etapa de monitorización descrita anteriormente, es posible crear e implementar métodos de validación adecuados para cambiar programas y sistemas de autoorganización en la red médica. Por lo tanto, a modo de ejemplo, es posible poner a prueba el umbral de cambio al que hay reacción y si estas reacciones de la red y/o de un nodo individual o una pluralidad de nodos de red son entonces realmente plausibles, por ejemplo comprobando su conformidad con reglas generalmente válidas. Si los modos de comportamiento de la red o de componentes individuales o partes del sistema se desvían de valores empíricos o comportamiento a largo plazo, entonces es posible discriminar fallos de los nodos de red, por ejemplo en base a algoritmos matemáticos, y espontáneamente para obtener medidas a prueba de fallos o para generar mensajes de fallo. Esto puede realizarse, por ejemplo, en el contexto de la rutina de fallo descrita anteriormente. En el peor caso, esto puede culminar en un apagado de nodos de red individuales o de toda la red, o en mensajes en dispositivos de visualización externos. Estados defectuosos posiblemente deben también ser comunicados al usuario o al entorno por medio de estímulos adecuados. A modo de ejemplo, estimuladores tales como un vibrador, estimulación eléctrica, señales luminosas o similares pueden proporcionarse para este propósito. El grado de discriminación puede, a su vez, adaptarse dependiendo de lo que se aprende, y puede ser ajustable por autoridades externas, por ejemplo expertos.

Los módulos de sistemas complejos no necesariamente tienen un reloj de tiempo real. En el contexto de la red propuesta, sin embargo, uno, una pluralidad o todos los nodos de red pueden configurarse con dicho reloj de tiempo real (RTC). La disponibilidad de tiempo real puede ser necesaria y puede usarse en la presente invención para sincronizar dos, más de dos o incluso todas las actividades y/o funciones en la red. Particularmente en el contexto de obtener redes cercanas al cuerpo, en particular BAN (red de área corporal), sin embargo, al menos un sistema de tiempo real de este tipo debe estar integrado en el contexto de la presente invención. Por consiguiente, se prefiere particularmente que al menos uno de los nodos de red, tal como se ha explicado anteriormente, comprenda dicho reloj de tiempo real. Éste puede ser un módulo definido o un nodo de red definido, o puede realizarse una asignación en el contexto de la etapa de autoorganización, por ejemplo. Dicho nodo de red que tiene un reloj de tiempo real debe tener hardware específico para este propósito. Dicho hardware proporciona un suministro de energía ininterrumpido para hacer funcionar al reloj de tiempo real directamente después de la fecha de producción, u obtiene el tiempo real después de la puesta en marcha de un sistema de tiempo de referencia externo (por ejemplo mediante un PC, una red, Internet, GPS, un reloj controlado por radio o similares), por ejemplo mediante contacto directo con el exterior o mediante un nodo de red con un módulo comunicador.

En el contexto de la red propuesta, también puede realizarse la sincronización con un acontecimiento secundario. De esta manera, a modo de ejemplo, actividades deportivas, masticación, deglución o similares pueden detectarse, por ejemplo por medio de nodos de red específicos que tienen módulos sensores configurados para este propósito. A modo de ejemplo, puede hacerse la provisión de uno o una pluralidad de nodos de red que tienen sensores acústicos que identifican el tipo de comida en base a los ruidos de masticación y/o detectan la cantidad de comida en base al peristaltismo de deglución. A modo de ejemplo, a este respecto, puede hacerse referencia al documento O. Amft: Automatic dietary monitoring using on-body sensors: detection of eating and drinking behaviour in healthy individuals, tesina ETH Zürich, 2008. Los nodos de red de este tipo también pueden introducirse opcionalmente en la red y actuar, por ejemplo, de acuerdo con los módulos primarios. Si los módulos no están disponibles, dichas

unidades de información secundaria pueden, sin embargo, seguir siendo introducidas manualmente por medio de un comunicador externo, por ejemplo.

La red comprende, tal como se ha explicado anteriormente, preferentemente al menos un nodo de red que está configurado para realizar una función de comunicación para intercambiar unidades de información con al menos un usuario. Dicho nodo de red también puede denominarse como un módulo comunicador o estar configurado como un módulo comunicador. Este nodo de red puede mantener el contacto con el entorno, por ejemplo. Esto puede realizarse, por ejemplo, por medio de radio de campo libre, es decir por medio de un sistema de radio en el que la onda electromagnética es completamente liberada de la antena. Dicha interfaz puede corresponder a estándares de radio adecuados y conocidos, por ejemplo Bluetooth, W-LAN, IEEE 802, pero también puede tener una naturaleza patentada. También puede usarse comunicación en campo cercano (NCF), es decir comunicación en la que solamente se utiliza el componente de campo magnético. Como alternativa o además, enlaces de transmisión óptica también son concebibles, pero preferentemente no se usan en el caso de nodos subcutáneos de la red, dado que dichos enlaces de transmisión óptica generalmente necesitan un enlace visual.

En la red, pueden existir protocolos específicos, por ejemplo, que puede preferentemente modificarse del mismo modo según se requiera. Los protocolos de comunicación entre el módulo comunicador y el entorno pueden configurarse de acuerdo con estándares habituales, por ejemplo.

Además, la red también puede estar configurada para llevar a cabo un registro. Para este propósito, a modo de ejemplo, uno o una pluralidad de los nodos de red pueden tener una función de registro, tal como una función de registro de datos, por ejemplo en el contexto del llamado registro de datos. A modo de ejemplo, modificaciones de programa y regla de la red autodidacta pueden registrarse de forma concomitante para propósitos de control y verificación, en cuyo caso también pueden proporcionarse posibilidades de compilación correspondientes. La función de registro de datos puede proporcionarse específicamente para propósitos de conformidad.

Además, en el caso de los nodos de red individuales o módulos, puede haber una posibilidad de aprender modos de comportamiento de productos de terceras partes, incluso si estos se definen de manera determinista, si fuera apropiado, y de incorporarlos de forma concomitante en sus propias reglas, o de integrar dichos módulos en la red. Esto da como resultado un alto grado de interoperabilidad. De esta manera, también es posible, por ejemplo, que dichos procedimientos de aprendizaje se lleven a cabo de forma interactiva, por ejemplo de una manera controlada por un usuario.

Resumiendo los descubrimientos anteriores, se prefieren los siguientes puntos:

Punto 1: Un método para configurar una red médica para llevar a cabo al menos una función médica, en el que la red médica comprende al menos dos nodos de red en el que los nodos de red están configurados para comunicarse entre sí, en el que el método comprende al menos las siguientes etapas:

- al menos una etapa de inicialización, en la que al menos dos nodos de red intercambian al menos una unidad de información de inicialización en la etapa de inicialización, en la que la información de inicialización comprende al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red;
- al menos una etapa de autoorganización, en la que los nodos de red definen una distribución de papeles de los nodos de red;
- al menos una etapa de trabajo, en la que la red lleva a cabo la al menos una función médica en la etapa de trabajo, en la que al menos dos de los nodos de red interactúan de acuerdo con la distribución de papeles definida en la etapa de autoorganización.

Punto 2: Método de acuerdo con el punto anterior, en el que la distribución de papeles se define haciendo uso de la al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red.

Punto 3: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que el método comprende una comparación de la al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red, en el que la definición de la distribución de papeles de los nodos de red se basa al menos parcialmente en un resultado de esta comparación.

Punto 4: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que la etapa de autoorganización se lleva a cabo de tal manera que la distribución de papeles comprende una determinación de al menos un nodo de red como nodo maestro y una determinación de al menos un nodo de red como nodo esclavo.

Punto 5: Método de acuerdo con uno de los puntos anteriores, en el que el nodo de red que tiene los recursos de hardware más potentes se define como el nodo maestro.

- Punto 6: Método de acuerdo con uno de los dos puntos anteriores, en el que el nodo de red que tiene la función de mayor prioridad temporal crítica se define como el nodo maestro.
- Punto 7: Método de acuerdo con uno de los tres puntos anteriores, en el que al menos dos nodos de red son capaces de asumir el papel de nodo maestro.
- 5 Punto 8: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que la distribución de papeles se refiere a al menos uno de: una división de recursos; un control recíproco; una comunicación entre uno de los nodos de red; una comunicación con al menos un elemento fuera de la red médica.
- 10 Punto 9: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que en la etapa de autoorganización al menos dos de los nodos de red, preferentemente al menos tres de los nodos de red y de la forma más preferente todos los nodos de red de la red médica, definen la distribución de papeles de la red médica.
- 15 Punto 10: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que el método está adaptado para cambiar la distribución de papeles de los nodos de red durante el funcionamiento de la red médica.
- Punto 11: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que la función médica de la red comprende al menos una de las siguientes funciones: una función de sensor para detectar al menos una variable de medición del cuerpo de un usuario, en particular una función de diagnóstico; una función de accionador para ejercer al menos un efecto sobre el cuerpo de un usuario, en particular una función de medicamento.
- 20 Punto 12: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que al menos uno de los nodos de red está configurado para llevar a cabo al menos una de las siguientes funciones de nodo: una función de sensor; una función de accionador; una función de comunicación para intercambiar unidades de información con al menos un elemento no asignado a la red; una función de comunicación para intercambiar unidades de información con al menos un usuario; una función de procesamiento de datos; una función de almacenamiento de datos; una función de obtención de energía para generar energía a partir de un entorno del nodo de red; una función de reloj para proporcionar un tiempo real.
- 25 Punto 13: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que al menos dos de los nodos de red están configurados para comunicarse entre sí mediante el cuerpo de un usuario como medio de transmisión de señales.
- 30 Punto 14: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que, en la etapa de inicialización, al menos un nodo de red que se insertará nuevamente en la red es asignado físicamente a la red, en el que el nodo de red que se insertará nuevamente intercambia la información de inicialización con al menos un nodo de red ya presente en la red.
- 35 Punto 15: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que la información de inicialización comprende al menos una de las siguientes unidades de información: una unidad de información sobre un tipo de uno de los nodos de red; una unidad de información sobre una función de uno de los nodos de red, en particular sobre una función médica; una unidad de información sobre una configuración de recursos de hardware de uno de los nodos de red, en particular sobre un dispositivo de almacenamiento de datos y/o un dispositivo de procesamiento de datos de un nodo de red; una unidad de información sobre un protocolo de comunicación de uno de los nodos de red; una información sobre una pre-configuración, en particular una información sobre una calibración y/o una configuración matemática.
- 40 Punto 16: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que la etapa de autoorganización se lleva a cabo de tal manera que la distribución de papeles comprende una interacción de al menos dos nodos de red para llevar a cabo al menos una función que no puede ser conseguida individualmente por los nodos de red.
- 45 Punto 17: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que la etapa de autoorganización se lleva a cabo de tal manera que la distribución de papeles comprende un conjunto de distribuciones de papeles dinámicamente adaptable.
- 50 Punto 18: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que la etapa de autoorganización se lleva a cabo de tal manera que la distribución de papeles comprende una utilización de al menos un recurso de un primer nodo de red por al menos un segundo nodo de red.
- 55 Punto 19: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que, en la etapa de autoorganización, al menos una unidad de información sobre la distribución de papeles se almacena en al menos un dispositivo de almacenamiento de datos de al menos uno de los nodos de red, preferentemente en dispositivos de almacenamiento de datos de una pluralidad de nodos de red.
- 60

Punto 20: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que la etapa de autoorganización está controlada por una de las siguientes: una predefinición de condiciones límite; una confirmación de al menos un resultado de la etapa de autoorganización por al menos una autoridad superordenada.

5 Punto 21: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, que comprende además al menos una etapa de cese de comunicación, en el que al menos un nodo de red es retirado de la red en la etapa de cese de comunicación, en el que, después de la etapa de cese de comunicación, la etapa de autoorganización se lleva a cabo de nuevo para definir nuevamente una distribución de papeles del resto de la red.

10 Punto 22: Método de acuerdo con el punto anterior, en el que una advertencia es emitida a un usuario si, en la etapa de autoorganización renovada, se identifica que ya no existe una funcionalidad suficiente del resto de la red.

15 Punto 23: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, en el que al menos dos de los nodos de red están configurados en cada caso para realizar al menos una función de nodo, en el que la etapa de autoorganización y la etapa de trabajo se llevan a cabo de tal manera que la función de la red comprende al menos una función adicional que va más allá de la suma de las funciones de nodo.

20 Punto 24: Método de acuerdo con el punto anterior, en el que la al menos una función adicional comprende al menos una de las siguientes funciones:

- provisión de una unidad de información, en la que la información se genera mediante combinación de al menos dos variables de medición de al menos dos nodos de red;
- accionamiento de al menos un primer nodo de red por al menos un segundo nodo de red;
- 25 - una función de control, en la que al menos un primer nodo de red con una función de accionador es sometido a control de bucle abierto y/o bucle cerrado mediante la comparación de al menos un valor de medición de al menos un segundo nodo de red con una función de medición con al menos un valor deseado.

30 Punto 25: Método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores, que comprende además al menos una etapa de monitorización, en el que la etapa de monitorización está configurada para monitorizar al menos un resultado de la etapa de autoorganización y/o de la etapa de trabajo y para llevar a cabo al menos una rutina de fallo en el momento de la identificación de una desviación del estándar.

35 Punto 26: Red médica para llevar a cabo al menos una función médica, en la que la red médica comprende al menos dos nodos de red, en la que al menos dos de los nodos de red están configurados para llevar a cabo un método de acuerdo con cualquiera de los puntos anteriores.

Breve descripción de las figuras

40 Detalles y características adicionales de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones ejemplares preferidas, en particular junto con las reivindicaciones dependientes. En este caso, las características respectivas pueden obtenerse por sí mismas o como una pluralidad, combinadas entre sí. La invención no está limitada a las realizaciones ejemplares. Las realizaciones ejemplares se ilustran esquemáticamente en las figuras. En este caso, números de referencia idénticos en las figuras individuales designan elementos que son idénticos o funcionalmente idénticos o se corresponden con respecto a sus funciones.

Específicamente en las figuras:

- 50 La figura 1 muestra una realización ejemplar de una red de acuerdo con la invención;
- La figura 2 muestra una estructura de programa típica de uno, una pluralidad o todos los nodos de red de la red;
- La figura 3 muestra un ejemplo de un método para establecer una red médica de acuerdo con la presente invención;
- 55 La figura 4 muestra una ilustración en detalle de una etapa de evaluación y etapa de creación de reglas del método de acuerdo con la figura 3; y
- La figura 5 muestra realizaciones ejemplares para el suministro de energía de la red de acuerdo con la figura 1.

Realizaciones ejemplares

65 Una realización ejemplar de una red de acuerdo con la invención para llevar a cabo al menos una función médica se ilustra de forma muy esquemática en la figura 1. La red 110 comprende una pluralidad de nodos de red 112, que están conectados en un enlace de comunicación entre sí directa o indirectamente y de forma unidireccional (flecha de una sola punta) o también de forma bidireccional (flecha de doble punta), de tal manera que cada uno de los

5 nodos de red 112 pueda comunicarse con al menos un nodo de red adicional 112. Esta comunicación se realiza en parte por medio de una red de área corporal 114, que se designa mediante BAN en la figura 1, en otras palabras una red en la que los nodos de red 112 se comunican entre sí mientras al menos parcialmente incorporan un cuerpo del usuario, por ejemplo por medio de señales eléctricas que son intercambiadas mediante el cuerpo del usuario. Para este propósito, los nodos de red 112 pueden tener electrodos correspondientes, por ejemplo, que pueden acoplar directa o indirectamente dichas señales eléctricas en el cuerpo o acoplarlas fuera del cuerpo. Además, la red 110 puede comprender, sin embargo, como alternativa o además de los nodos de red 112 de la red de área corporal 114, nodos de red 112 que no están asociados con la red de área corporal 114 y que pueden comunicarse con otros nodos de red 112 por medio de una tecnología de comunicación diferente, por ejemplo por medio de radio de campo libre 116, señales de radiofrecuencia (por ejemplo RFID, Identificación por Radiofrecuencia), comunicación en campo cercano (NFC), comunicación en tiempo real (UTC), GPS o reloj controlado por radio.

15 Los nodos de red 112 en la red 110 de acuerdo con la figura 1 pueden configurarse completamente o en parte como módulos, es decir como elementos que, en principio, puedan manejarse independientemente entre sí, que no están necesariamente conectados físicamente entre sí por una carcasa y que, en principio, pueden realizar al menos una función de red independientemente entre sí. Por lo tanto, a modo de ejemplo, al menos uno de los nodos de red 112 puede realizar al menos una función de un accionador 118, al menos uno de los nodos de red 112 puede realizar al menos una función de un sensor 120, al menos uno de los nodos de red 112 puede realizar una función de un dispositivo de almacenamiento de datos 122, que puede ser realizada al menos temporalmente, al menos uno de los nodos de red 112 puede realizar una función de un estimulador 124, por ejemplo para emitir una alarma, por ejemplo en forma de un vibrador. Además, al menos uno de los nodos de red 112 puede asumir, por ejemplo, una función de un comunicador externo 126, por ejemplo para conectarse a al menos un elemento fuera de la red 110 por medio de radio de campo libre u otras de las tecnologías descritas anteriormente o mediante un tipo de interfaz diferente. Además, uno de los nodos de red 112 puede estar configurado como un reloj de pulsera 128, por ejemplo, que puede comprender uno o una pluralidad de elementos operativos, por ejemplo, y uno de los nodos de red 112 puede estar configurado, por ejemplo, con una pantalla 130 y/o una interfaz 132.

30 Los nodos de red individuales 112 pueden, por ejemplo, comprender cada uno partes constituyentes que pueden soportar la realización de la función del nodo respectivo. Por lo tanto, los módulos individuales del nodo de red 112 pueden, por ejemplo, comprender cada uno una parte que está específicamente adaptada para la función del nodo de red 112. A modo de ejemplo, uno o una pluralidad de los nodos de red 112 pueden comprender una parte de sensor y/o parte de accionador específica. Además, un controlador puede estar provisto para esta funcionalidad, por ejemplo un controlador electrónico y/o una unidad lógica aritmética o un dispositivo de procesamiento de datos, por ejemplo en forma de un microcontrolador. Estos pueden tener sincronización, por ejemplo. En principio, dependiendo de la complejidad de la tarea, también es posible usar por ejemplo unidades lógicas aritméticas paralelas en uno o una pluralidad de los nodos de red 112, o procesadores de señales digitales (DSP). Además, uno, una pluralidad o todos los módulos de los nodos de red 112 pueden comprender programa y/o dispositivos de almacenamiento de datos, y también dispositivos de comunicación unidireccional y/o bidireccional y/o interfaces para comunicación con otros nodos de red 112. Además, en todos, una pluralidad de o nodos de red individuales 112, pueden estar provistos dispositivos para obtener energía y/o para proporcionar energía, y/o dispositivos para gestión de la energía, por ejemplo en forma de baterías primarias, baterías secundarias, acoplamiento energético inductivo, recolección de energía o similares, que se explicarán con más detalle a continuación con referencia a la figura 5. Como alternativa o además, los nodos de red 112 también pueden estar configurados completamente o en parte para la adaptación del suministro dependiendo del campo de uso.

45 El estimulador opcional 124 puede estar configurado, por ejemplo, para emitir estímulos fisiológicos, por ejemplo en forma de una advertencia. Al menos uno de los nodos de red 112 también puede opcionalmente comprender, aparte de al menos un sensor 120, simultáneamente también al menos un accionador 118, por ejemplo un accionador para administrar una sustancia. De este modo es posible obtener módulos integrados, por ejemplo los llamados "bucles cerrados". La expresión módulo integrado generalmente indica un módulo en el que un accionador 118 y un sensor 120 pueden estar espacialmente situados relativamente cerca entre sí. Sin embargo, un sensor de glucosa generalmente tiene que estar a una distancia mínima de un suministro de insulina, por ejemplo, dado que en caso contrario la glucosa a medir está influida directamente por la insulina que es suministrada (cortocircuito).

55 Durante la realización del método, un programa es ejecutado en todos o al menos algunos de los nodos de red 112, programa que puede estar realizado como un programa informático, por ejemplo. En este caso, los programas individuales de los nodos de red individuales 112 considerados por separado pueden considerarse programas, o la funcionalidad global de la red 110 puede describirse mediante un programa global que se descompone en numerosos módulos de programa individuales de los nodos de red 112. Un ejemplo de un programa de este tipo se ilustra en la figura 2. Este programa puede estar compuesto, por ejemplo, por un sector de arranque 210 en cada caso. Dicho sector de arranque 210 comprende, por ejemplo, un programa de carga para cada uno o al menos algunos de los nodos de red 112. Esta parte del programa puede establecer por ejemplo la disposición operativa básica de los nodos de red 112, por ejemplo de un microcontrolador de los nodos de red 112, después del inicio.

65 Además, el programa de acuerdo con la figura 2 comprende un conjunto de reglas fijas 212. Estas reglas fijas 212 pueden o incluso deben comprender por ejemplo reglas para una etapa de inicialización del programa propuesto tal

como se ha explicado anteriormente y también se presentará a continuación a modo de ejemplo con referencia a la figura 3. Estas reglas fijas 212 pueden comprender reglas fundamentales inalterables, por ejemplo. Este conjunto de reglas fijas 212 puede contener, a modo de ejemplo, programas controladores para hardware, declaraciones de jerarquía, manejo de interrupción, reglas de interoperabilidad o similares. Además de la etapa de inicialización, estas reglas fijas 212 también pueden comprender reglas para la etapa de trabajo, es decir reglas que comprenden la función de nodo real de cada uno o de una pluralidad de los nodos de red 112.

Además, el programa de acuerdo con la figura 2 comprende una parte de programa adaptativa 214. A modo de ejemplo, estructuras de ensamblaje autodidactas variables pueden combinarse en esta parte de programa adaptativa 214. A modo de ejemplo, esta parte de programa adaptativa 214 puede referirse a la definición de parámetros, a condiciones lógicas, a algoritmos, a la gestión de módulos con respecto a una distribución de papeles, a reglas de comunicación, a protocolos o similares. Por consiguiente, esta parte de programa adaptativa 214 debe estar esencialmente adscrita a la etapa de autoorganización descrita anteriormente.

De acuerdo con estas asignaciones, en la figura 2 a modo de ejemplo la etapa de inicialización se designa mediante el número de referencia 216, la etapa de autoorganización se designa mediante el número de referencia 218 y la etapa de trabajo se designa mediante el número de referencia 220.

Las partes de programa del programa de acuerdo con la figura 2 pueden estar, a su vez, enlazadas de forma unidireccional o de forma bidireccional a una o una pluralidad de bases de datos opcionales 222 y/o dispositivos de almacenamiento de datos. Éstas pueden configurarse completamente o en parte de forma centralizada o incluso descentralizada, usándose también preferentemente almacenamiento de datos redundante.

En el caso del programa de acuerdo con la figura 2 y en la red 110 de acuerdo con la figura 1, estructuras de software y/o hardware pueden adaptarse a nuevas tareas. Por lo tanto, a modo de ejemplo, uno o una pluralidad de los nodos de red 112 pueden asumir el papel de un maestro 134 temporalmente o durante un periodo más largo, mientras que uno o una pluralidad de los nodos de red 112 pueden asumir el papel de un esclavo 136 temporal o permanentemente. Esto puede realizarse mediante adaptación de las estructuras de software. Como alternativa o además, estructuras de hardware generalmente también pueden adaptarse. Por lo tanto, a modo de ejemplo, matrices de lógica pueden interconectar temporalmente funciones lógicas. A modo de ejemplo, las llamadas Matrices de Puertas Programables por Campo (FPGA) pueden usarse para este propósito. Funciones analógicas también pueden adaptarse temporalmente a las tareas, tales como, por ejemplo, constantes temporales del filtro, factores de ganancia o similares.

Para ser capaz de llevar a cabo un exhaustivo registro de datos (por ejemplo para el manejo de posteriores casos de conformidad) junto con un desembolso de almacenamiento fácilmente gestionable, los datos están preferentemente muy comprimidos, por ejemplo por medio de un filtro de redundancia. En este caso, a modo de ejemplo, las tasas de muestreo de datos y la resolución dinámica para la reducción de datos pueden adaptarse a la magnitud de frecuencia o señal limitante específica de la función. En el caso de una medición de glucosa en sangre, por ejemplo una medición continua de glucosa en sangre, el muestreo puede realizarse, por ejemplo, con una frecuencia de 1 Hz a una resolución de 10-12 bits.

Los programas y datos de la red 110 pueden protegerse mediante encriptación correspondiente, por ejemplo, contra acceso no autorizado y uso no autorizado o alteración no deseada o no autorizada desde el exterior.

Los nodos de red 112 o los módulos pueden, a modo de ejemplo, implantarse en el cuerpo, sobre la piel, bajo la piel o en capas más profundas en el cuerpo, o mantenerse allí temporalmente. A modo de ejemplo, uno o una pluralidad de los nodos de red 112 pueden estar configurados como una cámara estomacal y/o intestinal, sensor de glucosa, sensor de temperatura o sensor en el torrente sanguíneo. En este caso, a modo de ejemplo, a los nodos de red 112 o módulos se les puede suministrar energía desde el entorno. Esto se indica a modo de ejemplo en la figura 5, en la que la red 110 de acuerdo con la figura 1 se ilustra de nuevo de forma simbólica y sin ninguna reivindicación de completitud. Por lo tanto, a modo de ejemplo, al menos uno de los nodos de red 112 o un módulo puede comprender una reserva de energía 510. Ésta puede ser una batería primaria o secundaria, por ejemplo. Como alternativa o además, al menos uno de los nodos de red 112 puede estar configurado con un dispositivo 512 para recolección de energía. A modo de ejemplo, dicho dispositivo 512 puede extraer energía del entorno en forma de energía electroquímica, en forma de diferencias de temperatura, en forma de energía mecánica (por ejemplo vibraciones) o similares. Dichos módulos para el propósito de recolección de energía son conocidos en principio.

Una vez más como alternativa o además, uno o una pluralidad de los nodos de red 112 pueden estar equipados con un dispositivo 514 para suministro de energía inductivo y/o para suministro de energía capacitivo. A modo de ejemplo, a los nodos de red 112 dispuestos justamente debajo de la superficie de la piel de un usuario se les puede suministrar energía de forma inductiva. Dichos módulos o nodos de red 112 pueden comprender, por ejemplo, una carcasa apropiada para la tarea, por ejemplo una cápsula de acero inoxidable para implantes, una carcasa de plástico con gasa para fijación externa sobre la piel o similares. Los componentes de módulo están preferentemente diseñados para ser biocompatibles y para permanecer en el cuerpo durante un periodo relativamente largo, en particular con respecto a una capacidad de carga térmica, una insensibilidad a la humedad, o similares. El

dispositivo 514 puede interactuar con un dispositivo de suministro de energía externo 516, que puede acoplar energía en el dispositivo 514 y el nodo de red asociado 112 inductivamente, por ejemplo.

Las figuras 3 y 4 ilustran a modo de ejemplo una realización ejemplar de un método para configurar una red médica 110 para llevar a cabo al menos una función médica. Tal como se ha explicado anteriormente, configurar puede comprender, en este caso, principalmente nueva creación de una red 110 de este tipo, modificación de una red y, si fuera apropiado, funcionamiento estándar de una red 110 de este tipo.

El método necesita, en principio, la asignación física de al menos dos, preferentemente tres o más de los nodos de red 112 a la red 110. Esto puede realizarse, por ejemplo, mediante los nodos de red 112 que están unidos a un cuerpo, implantados en el cuerpo o asignados a la red 110 de alguna otra manera. Si fuera apropiado, esto también puede realizarse por medio de ayudas correspondientes, tales como, por ejemplo, ayudas a la inserción, agujas o similares. Directamente después del inicio del establecimiento del funcionamiento, que se designa mediante el número de referencia 310 en la figura 3 y también, si fuera apropiado, después que se ha llevado a cabo un programa de arranque, los módulos o nodos de red 112 pueden comenzar su función de nodo primaria, que se designa mediante el número de referencia 312 en la figura 3. Esto puede ser ya parte de la etapa de trabajo 220. Como alternativa, dicha etapa de trabajo 220 también puede comenzar en un punto posterior en el tiempo. La función de nodo primaria puede consistir, por ejemplo, en la tarea original de los nodos de red 112, por ejemplo en la medición de la glucosa después de hacer contacto con una batería, una función de accionador o similares. Además, los nodos de red 112 pueden, por ejemplo, recoger datos (número de referencia 314 en la figura 3) y evaluar dichos datos (número de referencia 316 en la figura 3). Las etapas 314 y 316 pueden ser, del mismo modo, parte de la etapa de trabajo 220.

Además, en el caso del método de acuerdo con la figura 3, se lleva a cabo al menos una etapa de inicialización. En esta etapa de inicialización 216, al menos dos de los nodos de red 112 comunican entre sí e intercambian de manera unidireccional o bidireccional al menos una unidad de información de inicialización que comprende al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red, es decir todos, algunos o al menos uno de los nodos de red. Esta etapa del método de comunicación con al menos otro módulo se designa mediante el número de referencia 318 en la figura 3.

A modo de ejemplo, los nodos de red 112 pueden comunicarse con y buscar módulos semejantes en y/o sobre el cuerpo o en las inmediaciones del cuerpo. Si se encuentran otros nodos de red 112 de este tipo, entonces puede llevarse a cabo una etapa de autoorganización 218, por ejemplo, que puede comprender una pluralidad de subetapas en el programa de acuerdo con la figura 3. El objetivo de esta etapa de autoorganización es definir una distribución de papeles de los nodos de red 112 de la red 110. Esta distribución de papeles puede referirse, por ejemplo, la interacción de los nodos de red 112, por ejemplo una distribución de las funciones como maestro 134 y esclavo 136, por ejemplo mediante identificación de que nodo de red 112 tiene los recursos óptimos para el papel respectivo, por ejemplo un microcontrolador óptimo, en particular un microcontrolador que tiene alto poder de cálculo y/o una frecuencia de sincronización elevada para la función del maestro 134. Como alternativa o además, la distribución de papeles también puede comprender la funcionalidad de toda la red 110 y definir por ejemplo al menos una función de la red 110 que es posible solamente como resultado de la interacción de una pluralidad de nodos de red 112 y que va más allá de la suma de las funciones individuales de los nodos de red 112.

Por lo tanto, la etapa de autoorganización 218 puede comprender, por ejemplo, un proceso de coordinación que comprende un emparejamiento y define papeles de maestro y esclavo, por ejemplo. El enlace a la red de área corporal 114 hace posible garantizar, por ejemplo, que solamente los módulos o nodos de red 112 unidos en y/o sobre o en las inmediaciones del cuerpo inician una comunicación y, de este modo, se realiza un emparejamiento no ambiguo. Para impedir, si fuera apropiado, que módulos de otra persona sean capaces de enlazarse en una red de área corporal, es posible, a modo de ejemplo, que los niveles de señal sean discriminados o los patrones de intensidad sean evaluados. Por lo tanto, una red de área corporal en el cuerpo tendrá generalmente cierta constancia.

Además, en la etapa de inicialización 216 o incluso en la etapa de autoorganización 218, una búsqueda de un comunicador externo 126 también puede llevarse a cabo activamente mediante uno o una pluralidad de nodos de red 112. Esto puede implicar, por ejemplo, un nodo de red específico 112 o un módulo específico que establece una conexión entre la red de área corporal 114 y un mundo exterior, por ejemplo un portador o un cuidador. Si dicho comunicador externo 126 es encontrado, entonces la red 110 intenta conectarse al mundo exterior preferentemente mediante dicho comunicador externo y, por ejemplo, mediante la pantalla 130. Como alternativa o además, una pantalla 130, tal como se muestra en la figura 1, también puede ser, a su vez, parte de la red 110, por ejemplo en el contexto de un reloj de pulsera 128 que tiene una pantalla correspondiente. Si un comunicador externo 126 no es encontrado, entonces la red 110 puede preferentemente, sin embargo, comenzar su trabajo, por ejemplo la etapa de inicialización 216, la etapa de autoorganización 218 y/o la etapa de trabajo 220, por ejemplo por medio de sincronización que se lleva a cabo y/o por medio de funciones primarias de los nodos de red individuales 112 o funciones sinérgicas de una pluralidad de nodos de red 112 que están siendo llevadas a cabo.

El comunicador externo 126 también puede estar enlazado en la red 110 por medio de manejo interactivo por un usuario, por ejemplo acercándolo al cuerpo. A modo de ejemplo, precauciones mecánicas específicas, un contacto con la piel, un contacto RFID o similares pueden llevarse a cabo para este propósito.

Datos de parametrización, datos de calibración o datos similares pueden solicitarse de forma específica del módulo si un comunicador externo 126 está disponible. Los módulos o nodos de red 112 pueden funcionar entonces y permanecer en una función básica, por ejemplo recoger y/o registrar datos no calibrados, hasta que dichos datos de parametrización y/o datos de calibración estén disponibles. Si los datos de calibración no se han vuelto disponibles dentro de un periodo de tiempo apropiado, entonces es posible, a modo de ejemplo, realizar una nueva organización adecuada con un mensaje, siempre que éste último pueda ser transmitido o, si fuera apropiado, una terminación de la función.

Además, papeles de maestro y/o esclavo se definen preferentemente en la etapa de autoorganización 218. Esta etapa del método se designa simbólicamente mediante el número de referencia 320 en la figura 3. Si nuevos nodos de red 112 se añaden a la red 110, entonces estas relaciones pueden distribuirse de nuevo, por ejemplo por medio de la etapa de inicialización 216 y/o la etapa de autoorganización 218 o partes de estas etapas que se llevan a cabo de nuevo. A modo de ejemplo, el papel de maestro puede asignarse a ese nodo de red 112 o módulo que tiene la aplicación con mayor prioridad temporal crítica, por ejemplo un módulo EEG. El manejo de interrupción eficaz puede organizarse de esta manera. Como alternativa o además, al nodo de red 112 o al módulo que tiene más tiempo entre las acciones individuales se le puede asignar también el papel de maestro 134, dado que entonces también tiene tiempo para las tareas de gestión adicionales.

En general, uno, una pluralidad o todos los nodos de red 112 pueden tener al menos una unidad de información de propiedad que caracteriza al nodo de red respectivo y puede ser, por lo tanto, parte de la información de caracterización. En la etapa de inicialización 216, esta información de caracterización puede intercambiarse en una dirección o de forma recíproca y compararse entre sí para llevar a cabo autoorganización óptima en la etapa de autoorganización 218. Por lo tanto, las descripciones de propiedad pueden compararse y las propiedades de los nodos de red 112 pueden presentarse mutuamente para que otros nodos de red 112 puedan evaluarlas y, si fuera apropiado, puedan incluirlas en su conjunto de tareas. A modo de ejemplo, una bomba de insulina puede adquirir unidades de información de un sensor de glucosa y, de este modo, controlar la liberación de insulina. Además, a modo de ejemplo, puede añadirse un módulo de temperatura y/o un módulo de ingesta de alimentos. El módulo de insulina puede, después de una confirmación interactiva, si fuera apropiado, incorporar entonces las unidades de información con respecto al algoritmo y modificar el control de insulina.

Estas etapas del método de autoorganización están designadas simbólicamente mediante los números de referencia 322, 324 y 326 en la figura 3. Por lo tanto, a modo de ejemplo, el número de referencia 322 designa la emisión de unidades de información a otros nodos de red 112 o expertos externos. El número de referencia 324 designa a modo de ejemplo la consulta de unidades de información de otros nodos de red o de expertos. El número de referencia 326 generalmente designa la gestión del módulo o sistema para la gestión de uno, una pluralidad o todos los nodos de red 112. Las etapas 322 a 326 se asignan simbólicamente a la etapa de autoorganización 218 en la figura 3. Como alternativa o además, sin embargo, estas subetapas también pueden asignarse a otras etapas del programa, por ejemplo a la etapa de trabajo 220. Por lo tanto, la etapa de inicialización 216, la etapa de autoorganización 218 y la etapa de trabajo 220 también pueden utilizar conjuntamente una o una pluralidad de subetapas del programa de acuerdo con la figura 3. Además, el método de acuerdo con la figura 3 puede incluir una o más etapas de sincronización temporal 340. En la figura 3, como ejemplo, una interacción de la sincronización temporal 340 con la etapa de gestión del módulo o sistema 326. Como alternativa o adicionalmente, otras etapas del método pueden estar sincronizadas temporalmente.

Además, en la figura 3, el número de referencia 316, tal como se ha explicado anteriormente, designa una subetapa de la valoración de los datos. Esta subetapa 316 puede ser, del mismo modo, parte de la etapa de trabajo 220 o, como alternativa o además, parte de la etapa de autoorganización 218. La subetapa de valoración 316 se muestra, a modo de ejemplo, de nuevo en una ilustración más detallada en la figura 4. Esta subetapa puede llevarse a cabo, por ejemplo, en uno de los nodos de red 112 o en una pluralidad de dichos nodos de red 112 y puede comprender por ejemplo evaluación y valoración de datos 328, por ejemplo datos dedicados del nodo de red respectivo 112 y/o además otros nodos de red 112. A modo de ejemplo, la valoración de los datos puede hacer uso de uno o una pluralidad de algoritmos de filtro. Para valorar los datos, a modo de ejemplo, el formato de los datos puede adaptarse y/o valorarse, pueden emplearse criterios de tiempo, el intervalo dinámico de los datos puede resultar influido o evaluarse, o un análisis estadístico y/o reconocimiento de patrones de los datos puede llevarse a cabo. Combinaciones de las evaluaciones mencionadas anteriormente y/o otras evaluaciones también son concebibles.

Además, unidades de información de otros nodos de red 112 se designan mediante el número de referencia 330 en la figura 4. A modo de ejemplo, en este caso es posible comprobar la autenticidad, plausibilidad, frecuencia o criterios similares, o es posible emplear umbrales discriminatorios. Combinaciones de las posibilidades mencionadas anteriormente también son concebibles.

Además, tal como se ilustra en la figura 4, además la evaluación de los datos 328 y la información 330 de otros nodos de red 112, un conjunto de reglas fijo 331 puede usarse como base para la creación 332 de nuevas reglas.

La valoración 316 de los datos puede tener lugar con sincronización temporal 340, por ejemplo. A modo de ejemplo, puede realizarse sincronización temporal 340 con UTC. Esto puede realizarse en particular en el caso de nodos de red respaldados por batería 112 o nodos de red 112 configurados de alguna otra manera de modo que un suministro de energía no se interrumpe durante todo el funcionamiento de los nodos de red 112. La sincronización temporal con UTC puede realizarse ya durante la producción, por ejemplo, en el caso de dichos nodos de red 112, en particular en el caso de módulos respaldados por batería. En general, sin embargo, módulos a los que, a modo de ejemplo, no se les suministra energía hasta que se han puesto en marcha (por ejemplo un módulo sensor de glucosa al que se le suministra energía a partir de la glucosa circundante o por medio de un gradiente de temperatura) están sincronizados con el UTC solamente en el momento del contacto con el comunicador externo 126 y un RTC externo.

A partir del conocimiento de los nodos de red 112 o módulos correspondientes, los nodos de red individuales también pueden establecer reglas para el caso normal. Esta creación de reglas se designa simbólicamente mediante el número de referencia 332 en las figuras 3 y 4. Esto también puede implicar el establecimiento de una nueva regla. Por medio del comunicador externo 126, a modo de ejemplo, las reglas pueden compararse con reglas establecidas de manera superordenada. En este caso, a modo de ejemplo, puede realizarse una comprobación de una colisión, que se designa simbólicamente mediante el número de referencia 334 en la figura 3. Esta comprobación puede llevarse a cabo por medio de una consideración de plausibilidad, a modo de ejemplo. Las reglas del módulo pueden modificarse y coordinarse con las de otros módulos o nodos de red 112, por ejemplo por medio de envío correspondiente a la gestión del módulo/sistema 326.

La creación de las reglas 332 en el generador de reglas puede realizarse de diversas maneras. Las reglas pueden, en primer lugar, referirse a la funcionalidad de toda la red 110 o a partes de la red 110, por ejemplo evaluación de datos. De esta manera, es posible, a modo de ejemplo, crear reglas para la evaluación de datos que se basan en la interacción de unidades de información y/o funciones de una pluralidad de nodos de red 112, de modo que nuevas funciones para toda la red 112 o partes de la misma puedan surgir a partir de esta interacción de los nodos de red 112. Además, la creación de las reglas en la etapa del método 332 también puede referirse a la organización del sistema de la red 110. Generalmente pueden usarse leyes de formación determinadas o adaptativas durante la creación de reglas 332.

Además, puede realizarse una identificación de fallos 336 por ejemplo mediante consulta de si reglas, convenciones, umbrales o similares predeterminados son infringidos. Si, a modo de ejemplo, patrones de comportamiento se desvían en gran medida de las presentes reglas, entonces pueden iniciarse medidas a prueba de fallos dependiendo de la definición de los umbrales de discriminación, a modo de ejemplo. Por consiguiente, el método puede comprender, por ejemplo, al menos una etapa de monitorización, designada simbólicamente mediante el número de referencia 338 en la figura 3. La identificación de fallos 336 y la comprobación de una colisión 334 pueden ser parte de dicha etapa de monitorización 338, a modo de ejemplo. La valoración 316 y/o la creación de reglas 332 también pueden incorporarse completa o parcialmente en la etapa de monitorización 338. Las medidas a prueba de fallos pueden configurarse como una rutina de fallo, por ejemplo, y pueden comprender por ejemplo un mensaje correspondiente, una parada, una parada temporal o similares. Las reglas a prueba de fallos y los umbrales de discriminación pueden definirse o pueden, además, adaptarse de forma dinámica dependiendo de valores empíricos o incluso adaptarse después de la consulta y/o confirmación y/o evaluación de una entidad definida.

Una modificación de reglas debe, preferentemente, comprobarse y confirmarse mediante una entidad definida antes de la implementación. Esto también puede ser parte de la etapa de monitorización 338. A modo de ejemplo, durante la inicialización de una red o incorporación de nodos de red individuales 112 en la red 110, una fase interactiva con un experto, por ejemplo un facultativo, podría llevarse a cabo de tal manera que, a modo de ejemplo, debido a datos detectados, el módulo a iniciar o el nodo de red 112 a iniciar presente propuestas de regla o propuestas de modificación, que pueden, a continuación, ser confirmadas y/o modificadas por un experto. La red 110 puede, a su vez, obtener reglas a partir del proceso interactivo y, de este modo, adaptar el proceso de forma iterativa, teniendo en cuenta criterios de estabilidad de oscilación.

La etapa de autoorganización 218 puede implicar, además, un cambio de la distribución de papeles. A modo de ejemplo, tareas de nodos individuales o una pluralidad de nodos de red 112 o módulos pueden transferirse permanente o temporalmente a otros módulos o nodos de red. Esto puede realizarse, por ejemplo, si capacidades de computación y/o capacidades de almacenamiento ya no bastan. Por lo tanto, a modo de ejemplo, controladores de módulos pueden soportarse mutuamente entre sí según se requiera, por ejemplo en el contexto de un sistema de múltiples núcleos. El espacio de memoria también puede gestionarse conjuntamente, por ejemplo, y de este modo apenas puede ampliarse memoria local suficiente de nodos de red individuales 112. A modo de ejemplo, dichas acciones se comunican al maestro 134 o preferentemente son coordinadas exclusivamente por este último.

Para optimizar la interoperabilidad, es posible establecer un conjunto de reglas y comandos estándar para la red 110 y/o nodos individuales o una pluralidad de nodos de red 112. Éstas pueden acordarse uniformemente, por ejemplo a

nivel nacional y/o internacional, entre fabricantes, por ejemplo, de modo que los módulos o nodos de red 112 de diferentes fabricantes también puedan usarse en la red 110.

Lista de símbolos de referencia

110	Red	320	Definición de papeles maestro-esclavo
112	Nodo de red	322	Emisión de unidades de información
114	Red de área corporal		
116	Radio de campo libre	324	Consulta de unidades de información
118	Accionador		
120	Sensor	326	Gestión de módulo/sistema
122	Dispositivo de almacenamiento de datos	328	Evaluación de datos
124	Estimulador	330	Unidades de información procedentes de otros nodos de red
126	Comunicador externo		
128	Reloj de pulsera	331	Conjunto de reglas fijo
130	Pantalla	332	Creación de reglas
132	Interfaz	334	Comprobación de colisión
134	Maestro	336	Identificación de fallos
136	Esclavo	338	Etapas de monitorización
		340	Sincronización temporal
210	Sector de arranque		
212	Reglas fijas	510	Reserva de energía
214	Parte de programa adaptativa	512	Dispositivo para la recolección de energía
216	Etapas de inicialización	514	Dispositivo para suministro de energía inductivo
218	Etapas de autoorganización		
220	Etapas de trabajo	516	Dispositivo de suministro de energía externo
222	Base de datos		
310	Inicio		
312	Comienzo de la función de nodo		
314	Recogida de datos		
316	Valoración de los datos		
318	Comunicación con otro módulo		

REIVINDICACIONES

1. Método para configurar una red médica (110) para llevar a cabo al menos una función médica, en el que la red médica (110) comprende al menos dos nodos de red (112) en el que los nodos de red (112) están configurados para comunicarse entre sí, en el que el método comprende al menos las siguientes etapas:
5
- al menos una etapa de inicialización, en la que al menos dos nodos de red (112) intercambian al menos una unidad de información de inicialización en la etapa de inicialización, en la que la información de inicialización comprende al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red (112);
10
- al menos una etapa de autoorganización, en la que los nodos de red (112) definen una distribución de papeles de los nodos de red (112);
- al menos una etapa de trabajo, en la que la red (110) lleva a cabo la al menos una función médica en la etapa de trabajo, en la que al menos dos de los nodos de red (112) interactúan de acuerdo con la distribución de papeles definida en la etapa de autoorganización,
15
en el que en la etapa de autoorganización al menos dos de los nodos de red (112), preferentemente al menos tres de los nodos de red (112) y de la forma más preferente todos los nodos de red (112) de la red médica (110), definen la distribución de papeles de la red médica (110).
20
2. Método de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que la distribución de papeles se define haciendo uso de la al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red (112).
3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método comprende una comparación de la al menos una unidad de información que caracteriza los nodos de red (112), en el que la definición de la distribución de papeles de los nodos de red (112) se basa al menos parcialmente en un resultado de esta comparación.
25
4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de autoorganización se lleva a cabo de tal manera que la distribución de papeles comprende una determinación de al menos un nodo de red (112) como nodo maestro (134) y una determinación de al menos un nodo de red (112) como nodo esclavo (136).
30
5. Método de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que el nodo de red (112) que tiene la función de mayor prioridad temporal crítica se define como nodo maestro (134).
- 35 6. Método de acuerdo con una de las dos reivindicaciones anteriores, en el que al menos dos nodos de red (112) son capaces de asumir el papel de nodo maestro (134).
7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la distribución de papeles se refiere a al menos uno de: una división de recursos; un control recíproco; una comunicación entre los nodos de red (112); una comunicación con al menos un elemento fuera de la red médica (110).
40
8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método está adaptado para cambiar la distribución de papeles de los nodos de red (112) durante el funcionamiento de la red médica (110).
- 45 9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de los nodos de red (112) está configurado para llevar a cabo al menos una de las siguientes funciones de nodo: una función de sensor; una función de accionador; una función de comunicación para intercambiar unidades de información con al menos un elemento no asignado a la red (110); una función de comunicación para intercambiar unidades de información con al menos un usuario; una función de procesamiento de datos; una función de almacenamiento de datos; una función de obtención de energía para generar energía a partir de un entorno del nodo de red (112); una función de reloj para proporcionar un tiempo real.
50
10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos dos de los nodos de red (112) están configurados para comunicarse entre sí mediante el cuerpo de un usuario como medio de transmisión de señales.
55
11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, en la etapa de inicialización, al menos un nodo de red (112) que se insertará nuevamente en la red (110) se asigna físicamente a la red (110), en el que el nodo de red (112) que se insertará nuevamente intercambia la información de inicialización con al menos un nodo de red (112) ya presente en la red (110).
60
12. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos una etapa de cese de comunicación, en el que al menos un nodo de red (112) se retira de la red (110) en la etapa de cese de comunicación, en el que, después de la etapa de cese de comunicación, la etapa de autoorganización se lleva a cabo de nuevo para definir nuevamente una distribución de papeles del resto de la red (110).
65

13. Método de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que una advertencia es emitida a un usuario si, en la etapa de autoorganización renovada, se identifica que ya no existe una funcionalidad suficiente del resto de la red (110).
- 5 14. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos dos de los nodos de red (112) están configurados, en cada caso, para realizar al menos una función de nodo, en el que la etapa de autoorganización y la etapa de trabajo se llevan a cabo de tal manera que la función de la red (110) comprenda al menos una función adicional que va más allá de la suma de las funciones de nodo.
- 10 15. Red médica (110) para llevar a cabo al menos una función médica, en la que la red médica (110) comprende al menos dos nodos de red (112), en la que al menos dos de los nodos de red (112) están configurados para llevar a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

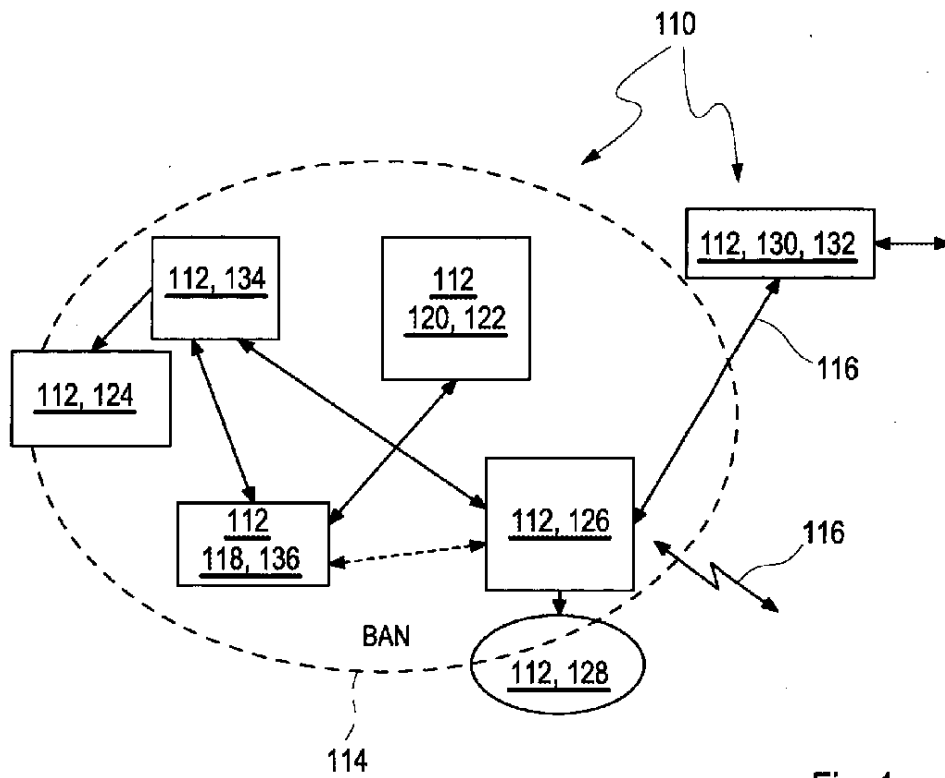


Fig. 1

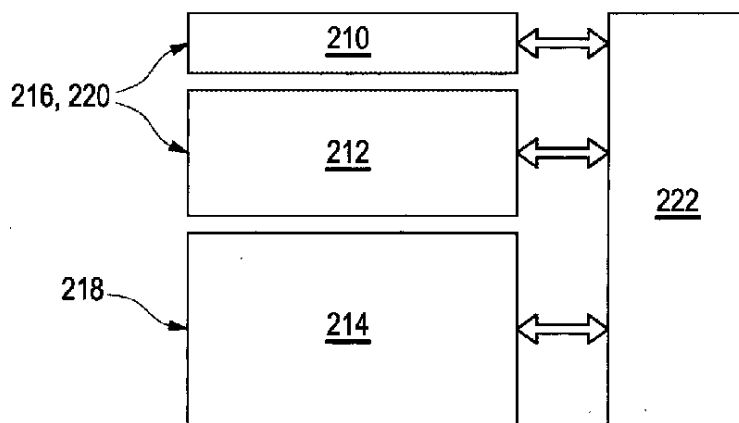
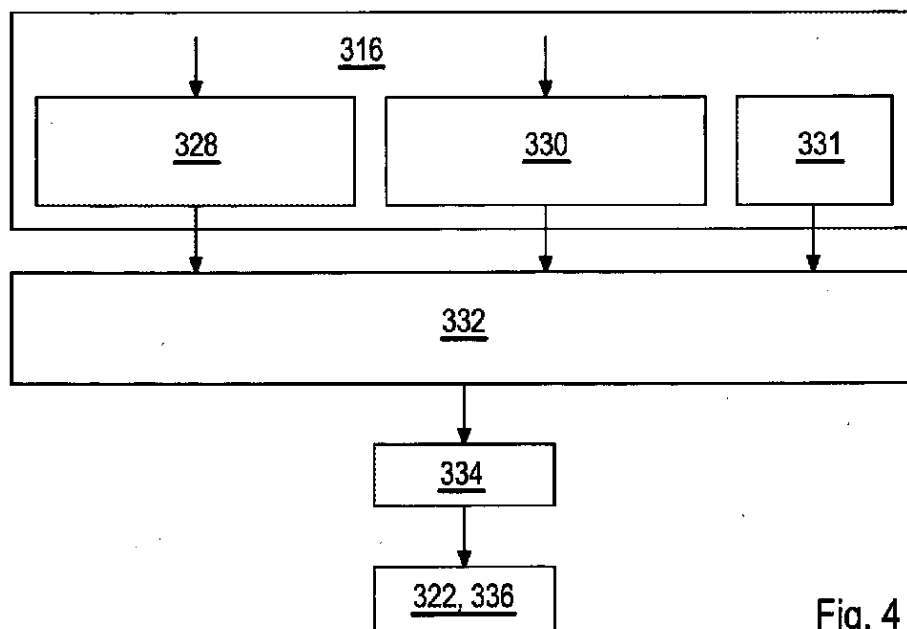
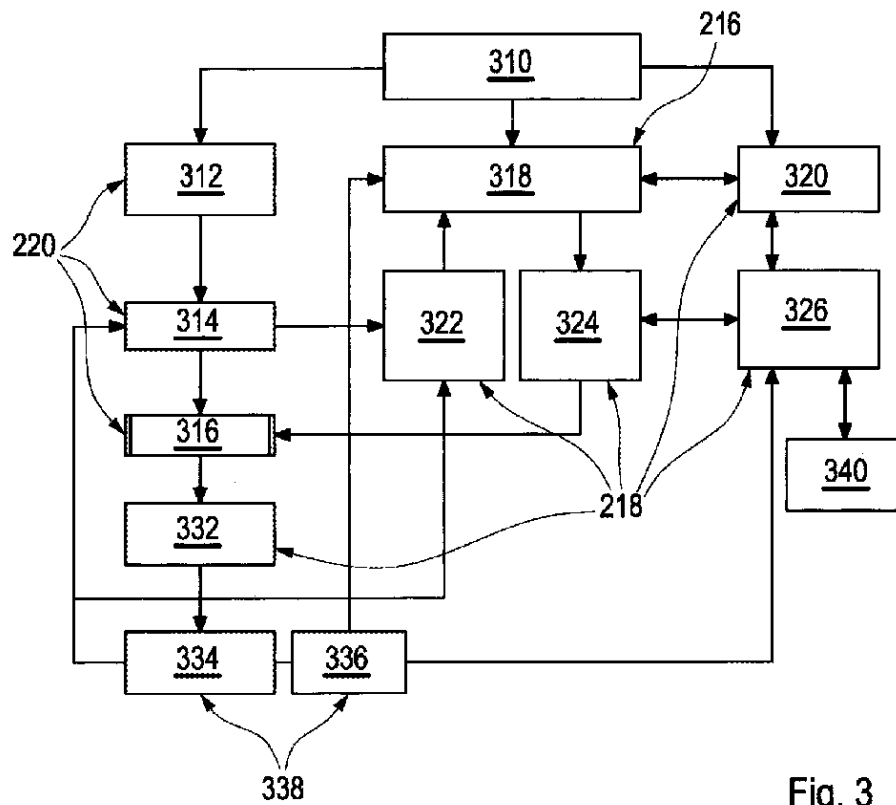


Fig. 2



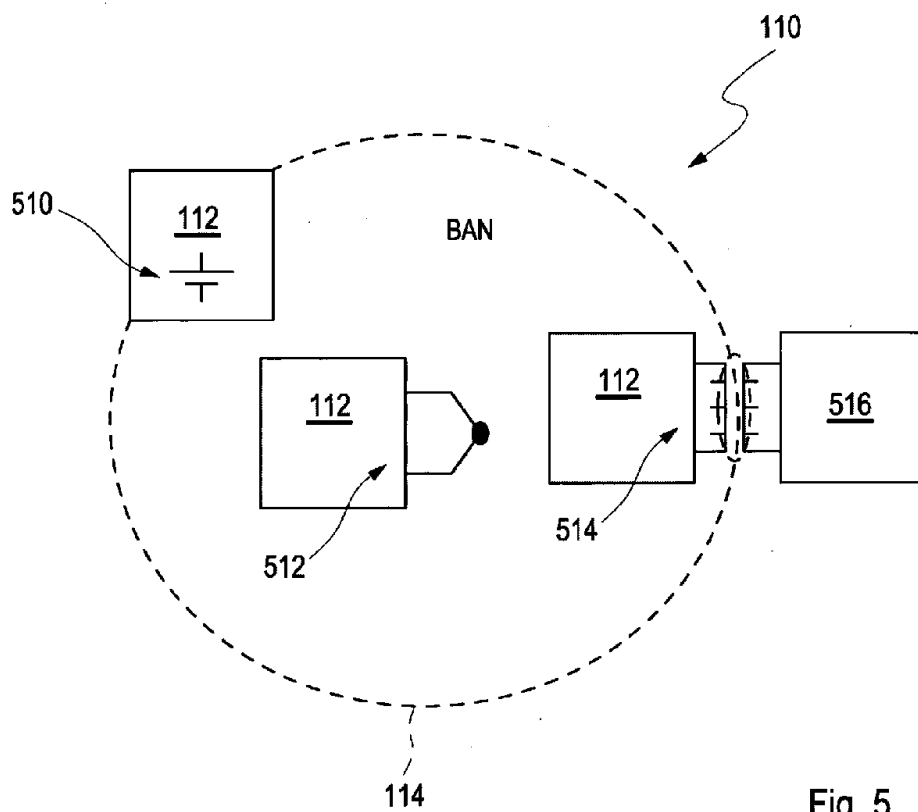


Fig. 5