

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 313**

51 Int. Cl.:

G05B 19/418 (2006.01)

G05B 17/02 (2006.01)

G05B 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2015 E 15183114 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3001266**

54 Título: **Método y sistema para proporcionar resultados de analítica de datos**

30 Prioridad:

25.09.2014 EP 14186368

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

14.08.2020

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)

Werner-von-Siemens-Straße 1

80333 München, DE y

VDEH-BETRIEBSFORSCHUNGSINSTITUT GMBH

(50.0%)

72 Inventor/es:

EBEL, ALEXANDER;

ZILLNER, SONJA y

SCHNEIDER, MARTIN

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 779 313 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para proporcionar resultados de analítica de datos

- 5 La invención se refiere a un método y sistema para proporcionar resultados de analítica de datos para un procedimiento realizado en una planta industrial, en particular en una acería industrial.

10 La producción industrial de bienes o productos intermedios se realiza en un procedimiento de fabricación basado en una secuencia de etapas de procedimiento. En cada etapa de procedimiento, las propiedades del producto intermedio respectivo se modifican hasta que el producto alcanza la característica requerida. La naturaleza de un procedimiento de fabricación de este tipo es a menudo compleja y requiere un control de procedimiento preciso. Esto es especialmente verdadero para industrias orientadas al procedimiento tales como la industria del acero.

15 Con el fin de proporcionar un control preciso es necesario realizar en cada etapa de procedimiento del procedimiento de fabricación dentro de la planta industrial una observación continua de factores de calidad principales. Sin embargo, debido a la complejidad de las etapas de procedimiento se producen errores regularmente durante la producción que conduce a pérdidas y por tanto mayores costes del producto final respectivo. Las razones para los errores producidos a menudo están relacionadas con la concatenación de ligeras desviaciones en las condiciones de producción a lo largo de toda la cadena de procedimiento o se provocan mediante mediciones no fiables. El impacto de tales perturbaciones en los datos a menudo es altamente no lineal y multivariante, es decir, diversos factores afectan al procedimiento al mismo tiempo. Por estas razones, son difíciles de detectar por operarios humanos o por análisis estadísticos habituales.

25 Por consiguiente, se han aplicado aproximaciones de analítica de datos. La analítica de datos describe la capacidad de analizar enormes cantidades de datos de procedimiento con el fin de extraer las dependencias entre diferentes variables permitiendo también la identificación de perturbaciones multivariantes. Un requisito para la aplicación de técnicas analítica de datos es la disponibilidad de datos de procedimiento que se asignan a productos particulares a lo largo de todas las etapas de procedimiento de la cadena de procedimiento. Por tanto, las aproximaciones de analítica de datos requieren la representación de la historia completa del producto fabricado. Actualmente, la adquisición de datos de los datos de procedimiento se realiza normalmente de manera separada para cada etapa de procedimiento y se apoya en diferentes intervalos de medición y diferente precisión de medición. Por ejemplo, dentro de una acería durante una etapa secundaria de procedimiento de metalurgia, los datos de procedimiento, tal como análisis químico de una carga, se miden sólo una vez y se asignan directamente a la masa fundida de producto intermedio respectivo. Sin embargo, dentro de etapas de procedimiento adicionales tales como laminación en caliente, mediciones tales como el grosor de laminación se miden continuamente y los valores se asignan a una posición en la banda en caliente de producto intermedio. Si se quiere realizar una aplicación de analítica de datos que ayuda a averiguar cómo el número de defectos en cada parte de la bobina de producto final de longitud predeterminada tal como 100 m se relaciona con el grosor de laminación y análisis químico, es necesario recoger todos estos datos de procedimiento y mapearlos al parámetro objetivo, en este caso, el número de defectos en cada parte de 100 m de la bobina de producto final. Para poder hacer esto, los diferentes tipos de información, tales como información basada en piezas (en este caso, análisis químico) o la información basada en longitud (en este caso, grosor de laminación), tienen que transferirse y tienen que agregarse, si es necesario, con el fin de poder asignar los datos al parámetro objetivo respectivo. Además, es necesario incorporar que los productos pueden consistir en diferentes partes de productos intermedios. Por ejemplo, es posible que una banda en caliente se produzca basándose en dos desbastes planos diferentes. Además, puede ocurrir que la dirección de producto se cambie durante el procedimiento de producción. Esto requiere de nuevo una rededicación de valores de datos y/o mediciones de datos. El cambio de dirección de producto puede ocurrir, por ejemplo, si se usa una caja de bobinas durante el procedimiento de laminación en caliente y provoca que el comienzo y el final de una banda en caliente se intercambien.

50 Cualquier aplicación de analítica de datos tiene que informarse sobre tales transformaciones diferentes de los productos intermedios con el fin de proporcionar una base de datos correcta para la tarea analítica. Actualmente, el procesamiento previo requerido de fuentes de datos es una tarea muy engorrosa y que requiere mucho tiempo. En una aplicación de analítica de datos convencional, el procesamiento previo de las fuentes de datos se realiza mayoritariamente de manera manual por expertos o basándose en algoritmos de software especiales que implementan las transformaciones de manera explícita. Además, el mapeo de conjuntos de datos se documenta en formatos de datos no estandarizados que se están desarrollando sólo para esta aplicación de analítica de datos prevista. Por tanto, las rutinas establecidas convencionales de realización de aplicaciones de analítica de datos en el dominio de producción industrial dificultan la reutilización eficiente de fuentes de datos procesados previamente, así como dificultan la integración ininterrumpida de fuentes de datos procesados previamente dentro de otro escenario posiblemente más complejo. El documento DE 10 2010 043651 A1 da a conocer un sistema de monitorización de plantas que comprende una unidad de procesamiento diseñada para enriquecer semánticamente los datos monitorizados de sistema según una ontología predeterminada y emitir los datos procesados.

65 Por consiguiente, existe la necesidad de proporcionar un método y sistema para proporcionar resultados de analítica de datos para un procedimiento realizado en una planta industrial para permitir una integración ininterrumpida y

reutilización de resultados de analítica de datos procesados previamente dentro de otras tareas de analítica de datos posiblemente más complejas.

5 La invención proporciona según un primer aspecto un método para proporcionar resultados de analítica de datos para un procedimiento realizado en una planta industrial, comprendiendo el método las características según la reivindicación 1.

10 En una posible realización del método según el primer aspecto de la presente invención, los modelos de conocimiento semántico se instancian para una planta industrial particular y/o un procedimiento realizado en la misma.

15 En todavía una realización posible adicional del método según el primer aspecto de la presente invención, los resultados de analítica de datos se almacenan en un repositorio de resultados de analítica de datos y/o se devuelven a una aplicación de analítica de solicitud.

20 En todavía una realización posible adicional del método según el primer aspecto de la presente invención, el modelo de procedimiento semántico comprende un conjunto de etapas de procedimiento posibles comprendiendo cada una un modelo de transformación genérico que describe un conjunto de etapas de procedimiento de producción posibles comprendiendo cada una un modelo de transformación genérico que describe un conjunto de etapas de procedimiento de transformación posibles, y un modelo de ruta de transformación específica de planta que describe el conjunto de rutas de transformación con una secuencia de etapas de procedimiento de transformación que puede ejecutarse mediante una planta industrial particular, en el que cada instancia de un modelo de ruta de transformación específica de planta proporciona un conjunto de datos de procedimiento de medición de instancias de productos producidos por la etapa de procedimiento respectiva.

25 En una realización posible adicional del método según el primer aspecto de la presente invención, el modelo de planta semántico comprende un modelo de estructura de planta que capta información acerca de la estructura, componentes e interfaces de la planta industrial, un modelo de medición de planta que capta datos de procedimiento acerca de mediciones de etapas de procedimiento realizadas dentro de la planta industrial, y un modelo de almacenamiento de datos de planta que indica ubicaciones de almacenamiento y/o formatos de datos de datos de procedimiento proporcionado por procedimientos realizados dentro de la planta industrial.

30 En todavía una realización posible adicional del método según el primer aspecto de la presente invención, el modelo de planta semántico comprende además un modelo de producto que indica datos de producto de productos intermedios y/o finales producidos por etapas de procedimiento de procedimientos realizados dentro de una planta industrial.

35 En todavía una realización posible adicional del método según el primer aspecto de la presente invención, el modelo de planta semántico comprende además un modelo de orden que indica datos de orden relacionados con productos intermedios y/o finales ordenados producidos por etapas de procedimiento de procedimientos realizados dentro de una planta industrial.

40 En todavía una realización posible adicional del método según el primer aspecto de la presente invención, los datos de procedimiento accedidos proporcionados por las fuentes de datos inferidos de la planta industrial se procesan previamente antes de ejecutar la aplicación de analítica de datos.

45 La invención proporciona además según un segundo aspecto un sistema para proporcionar resultados de analítica de datos para un procedimiento realizado en una planta industrial que comprende las características según la reivindicación 9.

50 En todavía una realización posible adicional del sistema según el segundo aspecto de la presente invención, los resultados de analítica de datos se almacenan en un repositorio de resultados de analítica de datos del sistema y/o se devuelven a una aplicación de analítica de solicitud.

55 En todavía una realización posible adicional del sistema según el segundo aspecto de la presente invención, el modelo de procedimiento semántico comprende un conjunto de etapas de procedimiento de producción posibles comprendiendo cada una un modelo de transformación genérico que describe un conjunto de etapas de procedimiento de transformación posibles, y un modelo de ruta de transformación específica de planta que describe el conjunto de rutas de transformación con una secuencia de etapas de procedimiento de transformación que pueden ejecutarse mediante una planta industrial particular. En una realización posible adicional del sistema según el segundo aspecto de la presente invención, el modelo de planta semántico comprende un modelo de estructura de planta que capta información acerca de la estructura, componentes e interfaces de la planta industrial, un modelo de medición de planta que capta datos de procedimiento acerca de mediciones de etapas de procedimiento de un procedimiento realizado dentro de la planta industrial, y un modelo de almacenamiento de datos de planta que indica ubicaciones de almacenamiento y/o formatos de datos de datos de procedimiento. En todavía una realización posible adicional del sistema según el segundo aspecto de la presente invención, el modelo de planta semántico

comprende además un modelo de producto que indica datos de producción de productos intermedios y/o finales producidos por etapas de procedimiento de un procedimiento realizado dentro de una planta industrial, y un modelo de orden que indica datos de orden relacionados con productos intermedios y/o finales ordenados producidos por etapas de procedimiento de un procedimiento realizado dentro de una planta industrial.

5 La invención proporciona además según un tercer aspecto el uso del método según el primer aspecto en una planta industrial, tal como se define en la reivindicación 14.

10 Según el tercer aspecto, la invención proporciona una planta industrial que comprende una unidad de control central o distribuida que está configurada para generar señales de control dependiendo de resultados de analítica de datos proporcionados por un método para proporcionar resultados de analítica de datos según el primer aspecto de la presente invención para un procedimiento realizado en la planta industrial, en el que las señales de control generadas controlan etapas de procedimiento de procedimientos realizados por componentes de la planta industrial.

15 En una realización posible de la planta industrial según el tercer aspecto de la invención, la planta industrial es una acería adaptada para producir productos de acero.

A continuación, se describen con más detalle realizaciones posibles de diferentes aspectos de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas.

20 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una realización a modo de ejemplo de un sistema para proporcionar resultados de analítica de datos según un aspecto de la presente invención;

25 la figura 2 muestra un diagrama de flujo de una realización a modo de ejemplo de un método para proporcionar resultados de analítica de datos para un procedimiento realizado en una planta industrial según un aspecto adicional de la presente invención;

30 la figura 3 muestra un diagrama esquemático para ilustrar una historia de producto de un producto fabricado en una acería industrial para ilustrar un caso de uso del método y sistema según la presente invención;

la figura 4 muestra un diagrama esquemático de un mapeo de datos que puede realizarse en una acería industrial.

35 La figura 1 muestra una realización a modo de ejemplo de un sistema 1 para proporcionar resultados de analítica de datos para un procedimiento realizado en una planta industrial según un aspecto de la presente invención.

40 El sistema 1 comprende un repositorio 2 de modelo de conocimiento tal como se ilustra en la figura 1. El repositorio 2 de modelo de conocimiento está configurado para almacenar modelos de conocimiento semántico. Los modelos de conocimiento almacenados en el repositorio 2 de modelo de conocimiento del sistema 1 comprenden al menos un modelo de planta semántico de una planta industrial tal como una acería y al menos un modelo de procedimiento semántico de un procedimiento realizado dentro de la planta industrial. El modelo de planta semántico de la planta industrial describe semánticamente una configuración de la planta industrial respectiva y ubicaciones de almacenamiento de datos de procedimiento proporcionadas por fuentes de datos de la planta industrial cuando se realiza al menos un procedimiento en la misma. El modelo de planta semántico describe los aspectos estructurales de la planta industrial y comprende información sobre mediciones y ubicaciones de almacenamiento en una semántica de alto nivel (nivel de esquema). Además, el modelo de planta industrial engloba cualesquiera relaciones que mapean los conceptos de alto nivel en objetos/elementos concretos en la instalación de planta física de la planta industrial (anotación semántica). En una realización posible, el modelo de planta industrial se instancia inicialmente, en el que se lleva a cabo una generación de anotación semántica.

50 El repositorio 2 de modelo de conocimiento del sistema 1 comprende además al menos un modelo de procedimiento semántico de un procedimiento que describe semánticamente las etapas de procedimiento respectivas del procedimiento realizado dentro de la planta industrial respectiva. El modelo de procedimiento semántico describe semánticamente una secuencia de un procedimiento de producción a un nivel genérico. Además, cubre la realización específica de planta de los procedimientos de producción. Cada implementación de un procedimiento de producción puede consistir en varios estados de producto que están caracterizados de nuevo mediante una secuencia de transformaciones que tienen que llevarse a cabo con el fin de conseguir el estado de producto posterior.

60 Por ejemplo, en un dominio de producción de acero o acería, las etapas de procedimiento de alto nivel pueden consistir en cuatro estados de alto nivel, es decir masa M fundida, desbaste S plano, banda HS en caliente y banda CS en frío, tal como también se ilustra en el diagrama esquemático de mapeo de datos de la figura 4. En la cadena de procedimiento de fabricación de una acería industrial, se añaden productos intermedios posibles a medida que se calientan desechos en un horno para proporcionar masa fundida como un producto intermedio adicional. A partir de la masa M fundida, se produce desbaste S plano en un fundidor continuo. A partir del desbaste S plano, se produce una banda HS en caliente en un laminador de bandas en caliente de la acería. En un laminador de bandas en frío, se deriva una banda CS en frío a partir de la banda HS en caliente. La cadena de procedimiento que realiza las

etapas de procedimiento comprende diferentes componentes tales como un horno, un balde, un fundidor continuo, un laminador de bandas en caliente y un laminador de bandas en frío. En cada etapa de la cadena de producción, se realizan diferentes operaciones. En un horno eléctrico de la acería industrial, se añaden desechos al horno eléctrico. Por consiguiente, en esta etapa de operación, se realizan operaciones tales como adición de desechos, encendido y/o apagado. Para cada etapa, se proporcionan datos de procedimiento. Por ejemplo, en el horno eléctrico de la acería, se proporcionan datos de procedimiento tal como composición de los desechos, consumo de energía o composición de gas de escape. En la etapa de la siguiente masa M fundida de producto intermedio, las operaciones comprenden por ejemplo recalentar, enfriar, realizar la aleación y/o realizar el baldeo. Los datos de procedimiento correspondientes comprenden por ejemplo elementos de aleación o temperatura. En la etapa del desbaste plano de producto intermedio, las operaciones o etapas de procedimiento comprenden por ejemplo moler, soldar, voltear, cortar y almacenar. Los datos de procedimiento correspondientes comprenden por ejemplo temperatura de colada, progreso de colada, polvo de colada usado o nivel de baño. En la etapa de la banda HS en caliente de producto intermedio, las etapas u operaciones de procedimiento realizadas comprenden por ejemplo tratamiento de temperatura, volteo y corte. Los datos de procedimiento correspondientes comprenden por ejemplo perfil de temperatura, perfil de grosor, perfil de anchura o presión de laminación. En la etapa de la banda CS en frío de producto intermedio, las operaciones o etapas de procedimiento comprenden tratamiento de temperatura, volteo y corte realizados en el laminador de bandas en frío. Los datos de procedimiento correspondientes comprenden por ejemplo perfil de temperatura, perfil de grosor, perfil de anchura y presión de laminación.

El modelo de procedimiento semántico almacenado en el repositorio 2 de modelo de conocimiento del sistema 1 comprende un conjunto de etapas de procedimiento de producción posibles comprendiendo cada una un modelo de transformación genérico que describe un conjunto de etapas de procedimiento de transformación posibles. El modelo de procedimiento semántico comprende además un modelo de ruta de transformación específica de planta que describe el conjunto de rutas de transformación con una secuencia de etapas de procedimiento de transformación que puede ejecutarse mediante una planta industrial particular tal como una acería. Cada instancia de un modelo de ruta de transformación específica de planta proporciona un conjunto de datos de procedimiento de medición de instancias de productos producidos por la etapa de procedimiento respectiva. El modelo de transformación genérico describe un conjunto de todas las transformaciones o etapas de procedimiento, es decir, un espacio de planta independiente de todas las posibilidades. El modelo de ruta de transformación específica de planta describe un conjunto de todas las rutas de transformación que pueden ejecutarse en una planta industrial particular, es decir, un espacio específico de planta de posibilidades. Por tanto, cada una de las rutas de transformación descritas representa una secuencia de transformaciones que son compatibles con el diseño subyacente de la planta industrial específica así como da cuenta de cualesquiera dependencias e interrelaciones entre las transformaciones. Cada transformación puede estar caracterizada por un conjunto de mediciones de las instancias de productos que se producen en esta transformación particular.

El modelo de planta semántico también almacenado en el repositorio 2 de modelo de conocimiento del sistema 1 puede comprender en una realización posible un modelo de estructura de planta, un modelo de medición de planta y/o un modelo de almacenamiento de datos de planta. El modelo de estructura de planta comprende información o datos acerca de la estructura, componentes e interfaces de la planta industrial. El modelo de estructura de planta capta información sobre aspectos estructurales de la planta industrial describiendo los componentes de hardware, roles e interfaces. En una realización posible, puede identificarse diferentes roles de expertos de dominio en el dominio de fabricación. Por ejemplo, tres roles de experto diferentes pueden comprender ingenieros de conocimiento, proveedores e ingenieros de instalaciones.

El modelo de medición de planta comprende datos de procedimiento acerca de mediciones de etapas de procedimiento realizadas dentro de la planta industrial. Por ejemplo, el modelo de medición puede captar información acerca de mediciones relevantes de un procedimiento de producción de acero describiendo mediciones, roles y ubicaciones.

El modelo de almacenamiento de datos de planta indica ubicaciones de almacenamiento y/o formatos de datos de datos de procedimiento proporcionados por procedimientos realizados dentro de la planta industrial. El modelo de almacenamiento de datos de planta describe cómo se almacenan mediciones y cómo puede accederse a los datos. En una realización posible, el modelo de planta semántico puede comprender además un modelo de producto y/o un modelo de orden. El modelo de producto indica datos de producto de productos intermedios y/o finales producidos por etapas de procedimiento de procedimientos realizados dentro de la planta industrial. Por consiguiente, el modelo de producto describe información relacionada con el producto. El modelo de producto puede describir, por ejemplo, la información relacionada con el producto realizando una lista sobre atributos relevantes captados dentro del ciclo de vida del producto respectivo.

El modelo de orden indica datos de orden relacionados con productos intermedios y/o finales ordenados producidos por las etapas de procedimiento de procedimientos realizados dentro de la planta industrial. El modelo de orden puede describir cómo se maneja la información técnica y otra información de orden y dónde se almacena esta información.

Tal como puede observarse en la figura 1, el repositorio 2 de modelo de conocimiento del sistema 1 puede

intercambiar datos con otras bases de datos o repositorios. En la realización mostrada en la figura 1, el repositorio 2 de modelo de conocimiento puede intercambiar datos con un repositorio 3 de datos de planta, un repositorio 4 de analítica de datos y un repositorio 5 de resultados de analítica de datos. El repositorio 3 de datos puede comprender todas las fuentes de datos producidas y almacenadas en el contexto del procedimiento de producción respectivo. Por ejemplo, el repositorio 3 de datos puede recoger cualquier datos o información histórica sobre los procedimientos de producción llevados a cabo, es decir, todas las transformaciones llevadas a cabo. Las fuentes de datos pueden distribuirse a lo largo de la cadena de producción de procedimiento.

El repositorio 4 de algoritmo de analítica de datos puede almacenar un conjunto de aplicaciones de analítica de datos que puede almacenarse junto con su descripción semántica en una ubicación de almacenamiento de algoritmo de analítica de datos dedicada.

Además, el repositorio 5 de resultado de analítica de datos forma la ubicación de almacenamiento dedicada para almacenar todos los resultados de analítica de datos llevados a cabo con su descripción semántica dedicada que especifica cómo se han generado los resultados de analítica de datos (fuente de datos de entrada y algoritmo de analítica de datos).

En una realización posible, el repositorio 2 de modelo de conocimiento puede comprender un modelo de resultados de analítica que puede usarse para describir los resultados de analítica proporcionando etiquetas estandarizadas para fuentes de datos de entrada, parámetro y mediciones especificadas, tipo de aplicación de analítica y la ubicación de almacenamiento correspondiente.

El sistema 1 comprende además en la realización ilustrada un elemento 6 de composición de analítica que comprende una unidad de procesamiento. El elemento 6 de composición de analítica puede acceder para una descripción de modelo de escenario instanciada dada a las fuentes de datos de entrada requeridas correspondientes desde el repositorio 3 de datos así como la aplicación de analítica necesaria de la ubicación de almacenamiento de algoritmo de analítica de datos en el repositorio 4 de algoritmo de analítica de datos. Una unidad de selección está adaptada para seleccionar al menos una aplicación de analítica que describe semánticamente al menos una etapa de procedimiento y al menos un parámetro requerido para llevar a cabo una tarea de analítica. La unidad de procesamiento de el elemento 6 de composición de analítica está adaptada para procesar la aplicación de analítica seleccionada y los modelos de conocimiento semánticos instanciados seleccionados para inferior al menos una ubicación de almacenamiento de al menos una fuente de datos de la planta industrial.

El sistema 1 tal como se ilustra en la figura 1 comprende además un motor 7 de ejecución. El motor 7 de ejecución está adaptado para ejecutar la aplicación de analítica de datos seleccionada usando datos de procedimiento accedidos proporcionados por las fuentes de datos inferidos de la planta industrial para generar los resultados de analítica de datos. El motor 7 de ejecución ejecuta los algoritmos de analítica de datos seleccionados, así como personalizados (especificando los valores de parámetro) en las fuentes de datos de entrada seleccionadas o especificadas para generar los resultados de analítica esperados. Además de generar los resultados de analítica, el motor 7 de ejecución puede compilar un protocolo que describe los datos de entrada y la aplicación de analítica en un nivel semántico.

La figura 2 muestra un diagrama de flujo de una realización a modo de ejemplo de un método para proporcionar resultados de analítica de datos para un procedimiento realizado en una planta industrial tal como una acería industrial. En una primera etapa S1, se proporcionan modelos de conocimiento semánticos en un repositorio de modelo de conocimiento tal como el repositorio 2 de modelo de conocimiento ilustrado en la figura 1. Los modelos de conocimiento semánticos comprenden al menos un modelo de planta semántico de la planta industrial y al menos un modelo de procedimiento semántico de un procedimiento que describe semánticamente las etapas de producción y de procedimiento de transformación respectivas realizadas dentro de la planta industrial. El modelo de planta semántico de la planta industrial describe semánticamente una configuración de la planta industrial respectiva, así como ubicaciones de almacenamiento de datos de procedimiento proporcionadas por fuentes de datos de la planta industrial cuando se realiza al menos un procedimiento en la misma. En una realización posible, todas las fuentes de datos relevantes del repositorio 3 de datos se anotan semánticamente con etiquetas semánticas de los modelos de conocimiento. En particular, el modelo de planta semántico puede inicializarse con las referencias dedicadas que alinean la descripción de alto nivel del modelo de conocimiento de planta con la ubicación de almacenamiento concreta de las mediciones generadas durante el procedimiento de producción y almacenadas en el repositorio 3 de datos. Estas anotaciones pueden determinarse automáticamente, así como mediante interacción humana.

El modelo de procedimiento semántico también puede inicializarse. Según la estructura o diseño de la planta industrial y las transacciones respectivas, puede inicializarse el modelo de procedimiento. Un modelo de resultado de analítica de datos puede informarse sobre el tipo de fuentes de datos disponibles en la planta industrial, así como sobre el tipo de escenarios que puede requerirse dentro de la planta industrial particular con el fin de poder compilar la descripción semántica para los resultados de analítica de datos.

En una etapa adicional S2, se selecciona al menos una aplicación de analítica que describe semánticamente al menos una etapa de procedimiento y al menos un parámetro requerido para llevar a cabo una tarea de analítica. La

selección puede llevarse a cabo de diferentes maneras. En una realización posible, una aplicación externa realiza la selección según un estado particular de las aplicaciones. En una realización alternativa, un usuario selecciona la aplicación de analítica de manera manual según la tarea de trabajo que va a llevarse a cabo.

5 En una etapa adicional S3, la aplicación de analítica seleccionada y modelos de conocimiento semánticos instanciados seleccionados se procesan mediante una unidad de procesamiento, por ejemplo, mediante una unidad de procesamiento del elemento 6 de composición de analítica, para inferir al menos una ubicación de almacenamiento de al menos una fuente de datos de la planta industrial. Alineando y procesando el modelo de analítica de datos y el modelo de planta industrial, la unidad de procesamiento del elemento 6 de composición de analítica puede inferir qué fuentes de datos y/o entradas de datos son necesarias para las tareas de analítica de datos que van a llevarse a cabo. Además, la unidad de procesamiento del elemento 6 de composición de analítica puede averiguar cómo acceder físicamente a las fuentes de datos y/o entradas de datos requeridas. El modelo de planta industrial describe de una manera de alto nivel dónde se almacenan las fuentes de datos necesarias. Además, la instanciación del modelo de planta industrial informa a la unidad de procesamiento en qué ubicación, por ejemplo, en qué base de datos, puede accederse al elemento de datos necesario para la planta industrial particular. La unidad de procesamiento accede a las fuentes de datos de entrada necesarias y envía la información correspondiente al motor 7 de ejecución.

20 En una etapa adicional S4, las aplicaciones de analítica de datos seleccionadas se ejecutan mediante el motor 7 de ejecución usando datos de procedimiento accedidos proporcionados por las fuentes de datos inferidos de la planta industrial para generar los resultados de analítica de datos. La información especificada en el modelo de analítica de datos informa a la unidad de procesamiento de qué aplicaciones de analítica de datos tienen que accederse así como cómo preparar estas aplicaciones mediante parámetros de especificación. La unidad de procesamiento del elemento 6 de composición de analítica envía la aplicación de analítica de datos personalizada al motor 7 de ejecución. El motor 7 de ejecución inicia entonces la aplicación de analítica de datos seleccionada con las fuentes de datos de entrada proporcionadas.

30 Los resultados de analítica de datos generados por el motor 7 de ejecución pueden usarse de diferentes maneras. Los resultados de analítica de datos pueden devolverse a la aplicación de solicitud. Además, los resultados de analítica de datos pueden almacenarse dentro del repositorio 5 de resultados de analítica de datos. Esto garantiza que puedan reutilizarse los resultados de analítica. Por tanto, los resultados de analítica de datos se potencian mediante su descripción semántica que engloba información de su modelo de analítica de datos de desencadenamiento.

35 El método y sistema según la presente invención se apoya en la descripción semántica con el fin de establecer una base para la reutilización ininterrumpida de fuentes de datos procesados previamente dentro de otros retos o tareas de analítica de datos. El método y sistema según la presente invención usa un modelo semántico en diversos niveles. Esto incluye un modelo semántico que cubre un conjunto genérico de tareas de analítica, es decir, aplicaciones de analítica de datos que pueden llevarse a cabo dentro del procedimiento de producción.

40 El método y sistema según la presente invención proporcionan modelos semánticos en diversos niveles con el fin de permitir la integración y reutilización ininterrumpidas de resultados de analítica de datos procesados previamente con otras tareas de analítica de datos posiblemente más complejas. Esto se lleva a cabo definiendo, iniciando y alineando modelos semánticos en diversos niveles. El método y sistema se apoyan en una descripción semántica de un modelo de planta industrial que describe semánticamente cómo acceder a los datos proporcionados por la planta industrial respectiva. Además, el método y sistema se apoyan en una descripción semántica de un modelo de procedimiento que describe semánticamente el procedimiento de producción de alto nivel así como la implementación de procedimiento de producción concreta dentro de la planta industrial. Además, el método y sistema según la presente invención se apoya en una descripción semántica del modelo de analítica de datos que describe semánticamente la tarea de analítica ideada y qué tipo de fuentes de datos y tipo de algoritmo se requieren para llevar a cabo la tarea respectiva.

55 Alineando los diferentes modelos de conocimiento, pueden integrarse datos de diversos dominios y pueden reutilizarse fuentes de datos procesados previamente dentro de otros contextos.

60 El método y sistema según la presente invención pueden usarse para cualquier planta industrial que comprende componentes para realizar un procedimiento de producción industrial. La planta industrial puede comprender una unidad de control central o distribuida que está configurada para generar señales de control dependiendo de los resultados de analítica de datos proporcionados por el método según la presente invención tal como se ilustra por ejemplo en la figura 2. Las señales de control generadas pueden controlar etapas de procedimiento de procedimientos realizados por componentes de la planta industrial. La planta industrial es, por ejemplo, una acería adaptada para producir productos de acero tal como se ilustra esquemáticamente en las figuras 3, 4. El uso de modelización semántica permite gestionar enormes cantidades de diferentes tipos de información y datos y conocimiento de una manera muy precisa y estandarizada. El modelo semántico proporciona un vocabulario para definir la estructura de la planta industrial, los procedimientos subyacentes y productos intermedios o finales de una manera formal. Para cada planta industrial, una instanciación dedicada de la estructura y modelo de procedimiento

describe una configuración específica de planta.

REIVINDICACIONES

1. Método para proporcionar resultados de analítica de datos para un procedimiento realizado en una planta industrial, comprendiendo dicho método:
 - (a) proporcionar (S1) modelos de conocimiento semántico almacenados en un repositorio (2) de modelo de conocimiento, comprendiendo dichos modelos de conocimiento semántico
 - al menos un modelo de planta semántico de una planta industrial que describe semánticamente una configuración de la planta industrial respectiva e indica ubicaciones de almacenamiento de datos de procedimiento proporcionados por fuentes de datos de la planta industrial cuando se realiza al menos un procedimiento en la misma,
 - al menos un modelo de procedimiento semántico de un procedimiento que describe semánticamente una secuencia de las etapas de producción respectivas y una realización específica de planta de las etapas de producción que consisten en varios estados de producto caracterizado por una secuencia de etapas de procedimiento de transformación realizadas dentro de una planta industrial necesaria para alcanzar un estado de producto posterior;
 - (b) seleccionar (S2) al menos una aplicación de analítica que describe semánticamente al menos una etapa de procedimiento y al menos un parámetro requerido para llevar a cabo una tarea de analítica, estando la aplicación de analítica personalizada por el parámetro respectivo;
 - (c) procesar (S3) la aplicación de analítica seleccionada y modelos de conocimiento semántico instanciados seleccionados para inferir al menos una ubicación de almacenamiento de al menos una fuente de datos de la planta industrial;
 - (d) ejecutar (S4) la aplicación de analítica de datos seleccionada mediante un motor (7) de ejecución que usa datos de procedimiento accedidos proporcionados por las fuentes de datos inferidos de la planta industrial para generar los resultados de analítica de datos.
2. Método según la reivindicación 1, en el que se instancian modelos de conocimiento semántico para una planta industrial particular y/o un procedimiento realizado en la misma.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que los resultados de analítica de datos se almacenan en un repositorio (5) de resultados de analítica de datos y/o se devuelven a una aplicación de analítica de solicitud.
4. Método según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, en el que el modelo de procedimiento semántico comprende un conjunto de etapas de procedimiento de producción posibles comprendiendo cada una un modelo de transformación genérico que describe un conjunto de etapas de procedimiento de transformación posibles, y un modelo de ruta de transformación específica de planta que describe el conjunto de rutas de transformación con una secuencia de etapas de procedimiento de transformación que puede ejecutarse mediante una planta industrial particular, en el que cada instancia de un modelo de ruta de transformación específica de planta proporciona un conjunto de datos de procedimiento de medición de instancias de productos producidos por la etapa de procedimiento respectiva.
5. Método según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, en el que el modelo de planta semántico comprende un modelo de estructura de planta que capta información acerca de la estructura, componentes e interfaces de la planta industrial,
 - un modelo de medición de planta que capta datos de procedimiento acerca de mediciones de etapas de procedimiento realizadas dentro de la planta industrial, y
 - un modelo de almacenamiento de datos de planta que indica ubicaciones de almacenamiento y/o formatos de datos de datos de procedimiento proporcionados por procedimientos realizados dentro de la planta industrial.
6. Método según la reivindicación 5, en el que el modelo de planta semántico comprende, además
 - un modelo de producto que indica datos de producto de productos intermedios y/o finales producidos por etapas de procedimiento de procedimientos realizados dentro de una planta industrial.
7. Método según la reivindicación 5 ó 6, en el que el modelo de planta semántico comprende además un modelo de orden que indica datos de orden relacionados con productos intermedios y/o finales ordenados producidos por etapas de procedimiento de procedimientos realizados dentro de una planta industrial.

8. Método según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, en el que los datos de procedimiento accedidos proporcionados por las fuentes de datos inferidos de la planta industrial se procesan previamente antes de ejecutar la aplicación de analítica de datos.
- 5 9. Sistema para proporcionar resultados de analítica de datos para un procedimiento realizado en una planta industrial, comprendiendo dicho sistema (1):
- 10 (a) un repositorio (2) de modelo de conocimiento configurado para almacenar modelos de conocimiento semántico, comprendiendo dichos modelos de conocimiento semántico
- 15 - al menos un modelo de planta semántico de una planta industrial que describe semánticamente una configuración de la planta industrial respectiva e indica ubicaciones de almacenamiento de datos de procedimiento proporcionados por fuentes de datos de la planta industrial cuando se realiza al menos un procedimiento en la misma,
- 15 - al menos un modelo de procedimiento semántico de un procedimiento que describe semánticamente una secuencia de las etapas de producción respectivas y una realización específica de planta de las etapas de producción que consisten en varios estados de producto caracterizado por una secuencia de etapas de procedimiento de transformación realizadas dentro de una planta industrial necesaria para alcanzar un estado de producto posterior;
- 20 (b) una unidad de selección adaptada para seleccionar al menos una aplicación de analítica que describe semánticamente al menos una etapa de procedimiento y al menos un parámetro requerido para llevar a cabo una tarea de analítica, estando la aplicación de analítica personalizada por el parámetro respectivo;
- 25 (c) una unidad (6) de procesamiento adaptada para procesar la aplicación de analítica seleccionada y modelos de conocimiento semántico instanciados seleccionados para inferir al menos una ubicación de almacenamiento de al menos una fuente de datos de la planta industrial, y
- 30 (d) un motor (7) de ejecución adaptado para ejecutar la aplicación de analítica de datos seleccionada usando datos de procedimiento accedidos proporcionados por las fuentes de datos inferidos de la planta industrial para generar los resultados de analítica de datos.
- 35 10. Sistema según la reivindicación 9, en el que los resultados de analítica de datos se almacenan en un repositorio (5) de resultados de analítica de datos del sistema (1) y/o se devuelven a una aplicación de analítica de solicitud.
- 40 11. Sistema según la reivindicación 9 ó 10, en el que el modelo de procedimiento semántico comprende un conjunto de etapas de procedimiento de producción posibles comprendiendo cada una un modelo de transformación genérico que describe un conjunto de etapas de procedimiento de transformación posibles, y
- 45 un modelo de ruta de transformación específica de planta que describe el conjunto de rutas de transformación con una secuencia de etapas de procedimiento de transformación que pueden ejecutarse mediante una planta industrial particular.
- 50 12. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores 9 a 11, en el que el modelo de planta semántico comprende un modelo de estructura de planta que capta información acerca de la estructura, componentes e interfaces de la planta industrial,
- 55 un modelo de medición de planta que capta datos de procedimiento acerca de mediciones de etapas de procedimiento de un procedimiento realizado dentro de la planta industrial, y
- 55 un modelo de almacenamiento de datos de planta que indica ubicaciones de almacenamiento y/o formatos de datos de datos de procedimiento.
- 60 13. Sistema según la reivindicación 12, en el que el modelo de planta semántico comprende además
- 60 un modelo de producto que indica datos de producto de productos intermedios y/o finales producidos por etapas de procedimiento de un procedimiento realizado dentro de una planta industrial, y
- 65 un modelo de orden que indica datos de orden relacionados con productos intermedios y/o finales ordenados producidos por etapas de procedimiento de un procedimiento realizado dentro de una planta industrial.
- 65 14. Uso del método según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 8 en una planta industrial que comprende

una unidad de control central o distribuida que está configurada para generar señales de control dependiendo de resultados de analítica de datos proporcionados por dicho método, en el que las señales de control generadas controlan etapas de procedimiento de procedimientos realizados por componentes de la planta industrial.

- 5
15. Uso del método según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 8 en una planta industrial que comprende una unidad de control central o distribuida que está configurada para generar señales de control dependiendo de resultados de analítica de datos proporcionados por dicho método, en el que las señales de control generadas controlan etapas de procedimiento de procedimientos realizados por componentes de
- 10 la planta industrial, y en el que la planta industrial es una acería adaptada para producir productos de acero.

FIG 1

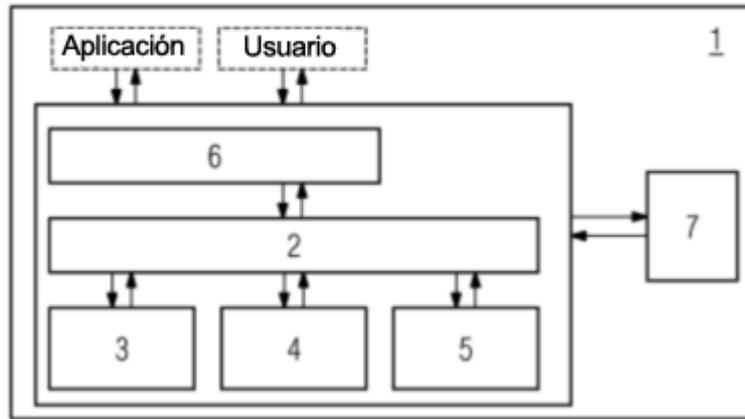


FIG 2

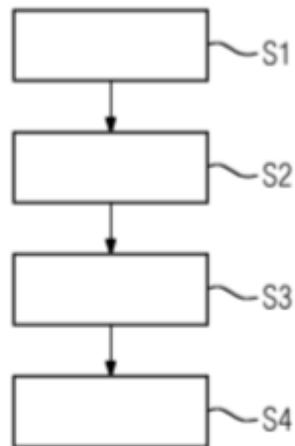


FIG 3

Historial del producto

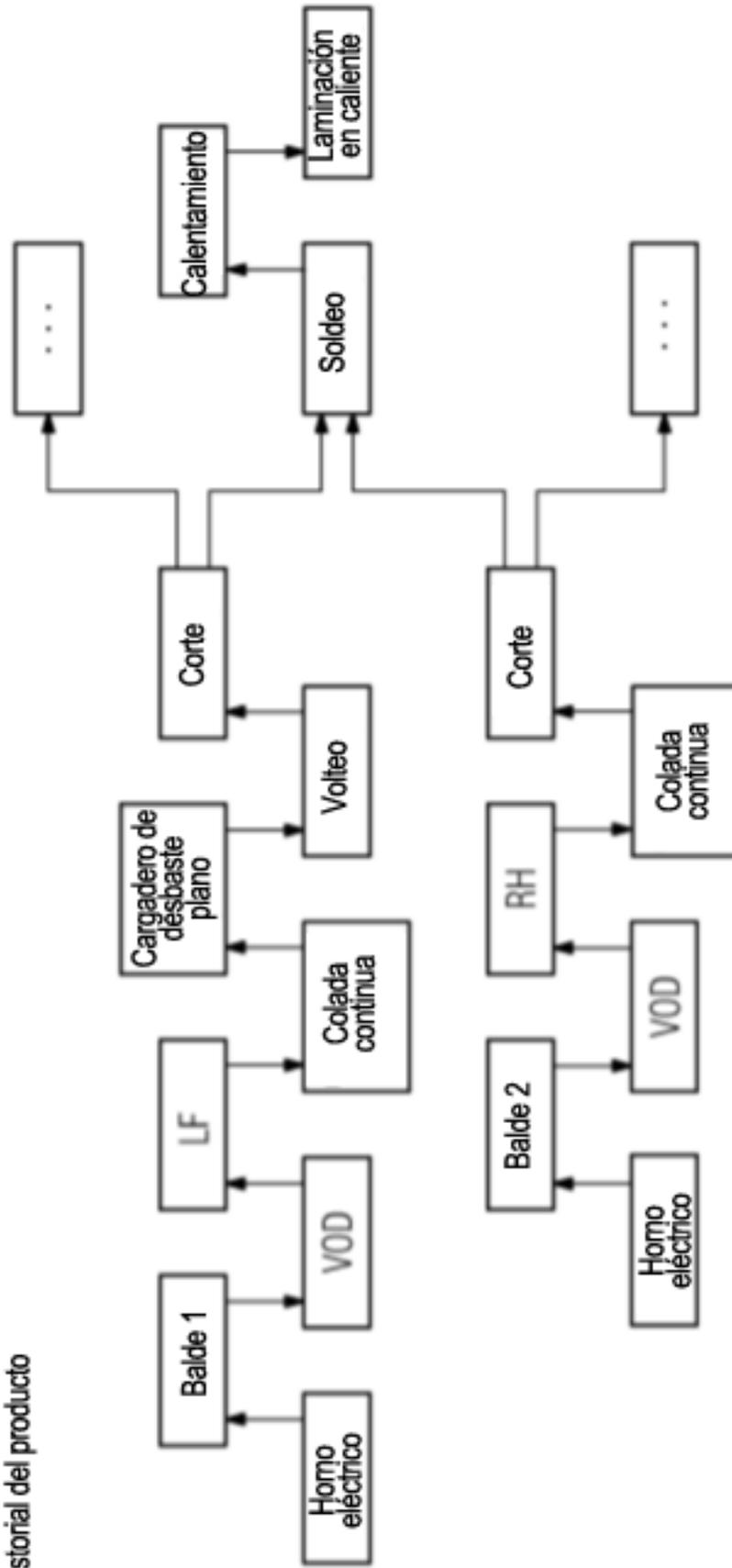


FIG 4

Mapeo de datos

