

Servicios de Datos Industriales para el Control de Calidad en la Fabricación Inteligente

Sanchis, R.⁽¹⁾, Andres, B.⁽¹⁾, Mula, J.⁽¹⁾, Poler, R.⁽¹⁾

(1) Centro de Investigación en Gestión e Ingeniería de la Producción. Universitat Politècnica de València. Calle Alarcón nº1 – Ed. Georgina Blanes, 03801 Alcoy (Alicante)

e-mail: {rsanchis, bandres, imula, rpoler@cigip.upv.es}

RESUMEN

El proyecto i4Q (Industrial Data Services for Quality Control in Smart Manufacturing) es una acción de innovación del programa H2020 de la Comisión Europea cuyo objetivo principal es proporcionar servicios de datos industriales confiables basados en el internet de las cosas. El resultado global del proyecto consta de 22 soluciones, capaces de gestionar enormes cantidades de datos industriales que provienen de dispositivos de tamaño pequeño interconectados para dar soporte a la supervisión y el control en línea de la fabricación. El marco i4Q garantizará la confiabilidad de los datos con funciones agrupadas en cinco capacidades básicas alrededor del ciclo de datos: detección, comunicación, infraestructura informática, almacenamiento, y análisis y optimización. Asimismo, el resultado global i4Q incluirá herramientas de simulación y optimización para la calificación de procesos en líneas de fabricación continuas, diagnóstico de calidad, reconfiguración y certificación para garantizar un alto nivel de eficiencia en la fabricación, lo que lleva a un enfoque integrado para la fabricación sin defectos.

Palabras clave: calidad, producto, proceso, cadena de bloques, datos, gemelo digital.

INTRODUCCIÓN

El sector manufacturero es un sector clave para el empleo en la Unión Europea (UE) pues genera tres cuartas partes de las exportaciones europeas [1] y más del 14% del producto interior bruto (PIB) europeo [2]. El sector industrial es muy importante para la economía de la UE y sigue siendo un motor de crecimiento y empleo. La industria aporta valor añadido mediante la transformación de materiales en productos. Todas estas cifras se ven avaladas por la estrategia de la Comisión de la UE que pretende expandir la producción industrial en la UE de su participación actual del 15,5% del PIB al 20% para 2020. Para ello, la UE apuesta por fábricas inteligentes con altos niveles de digitalización. Iniciativas como la “Industria 4.0” son decisivas para el desarrollo de las tecnologías requeridas por la industria.

Las empresas manufactureras se enfrentan continuamente al desafío de rediseñar y ajustar sus sistemas de fabricación para producir bienes que cumplan con los requerimientos específicos, al mismo tiempo que se garantice su calidad y se limite el uso de recursos con el fin de reducir los costes de producción. Por lo tanto, la reducción de desperdicios y defectos, así como de los costes de producción y de los tiempos de entrega es crucial para aumentar la productividad y, por lo tanto, para buscar la excelencia en la fabricación. En este contexto, la implementación de estrategias de cero defectos juega un papel decisivo. Durante las últimas décadas se han ido implantando en las empresas manufactureras europeas diversas metodologías y herramientas de optimización con el objetivo de mejorar la gestión de la calidad y reducir la variabilidad

en la fabricación de bienes. Además, y especialmente durante la última década, varios esfuerzos de I+D se han centrado en enfoques de cero defectos con el propósito de desarrollar soluciones para mejorar el rendimiento del control de procesos mediante la incorporación de soluciones mejoradas de control de calidad. Sin embargo, las soluciones actuales presentan tres grandes inconvenientes que todavía no se han resuelto: (a) Gestión de datos: Debido al aumento del uso de sensores, las líneas de fabricación europeas recogen una gran cantidad de datos durante el proceso de fabricación, lo que es muy valioso para la mejora de la calidad pero que, para la mayoría de las fábricas europeas, no resulta de utilidad pues es imposible analizar los datos generados por los procesos de forma diaria; (b) Complejidad de las soluciones actuales: Requieren una fuerte capacitación y apoyo estadístico y tecnológico, lo que las hace inaccesibles para las pequeñas y medianas empresas; y (c) Comportamiento dinámico de las fábricas: Las fábricas actuales son sistemas complejos de entidades diversas, conectadas e interdependientes que necesitan enfoques adecuados de modelado y simulación, así como técnicas de fusión de datos para interpretar la información recopilada.

Es por todo ello que nace el proyecto: “Servicios de Datos Industriales para el Control de Calidad en la Fabricación Inteligente”, cuyo acrónimo es i4Q, que es una acción de innovación europea financiada en el marco del programa Horizonte 2020, particularmente en la convocatoria “Transformando la Industria Europea” dentro del Tema: “Control de calidad en la fabricación inteligente”. El objetivo principal de i4Q es proporcionar una solución completa que consiste en servicios de datos industriales confiables basados en el internet de las cosas (IoT) (*IoT-based Reliable Industrial Data Services* - RIDS) capaces de administrar la enorme cantidad de datos industriales provenientes de sistemas inteligentes y dispositivos de pequeño tamaño interconectados para dar soporte a la supervisión y el control de la línea de la fabricación. i4Q garantizará la confiabilidad de los datos con funciones agrupadas en cinco capacidades básicas alrededor del ciclo de datos: detección, comunicación, infraestructura informática, almacenamiento, análisis y optimización; basado en una arquitectura orientada a microservicios para los usuarios finales. Con i4Q RIDS, las fábricas podrán manejar grandes cantidades de datos, logrando niveles adecuados de exactitud, precisión y trazabilidad de los mismos, utilizándolos para análisis y predicción, así como para optimizar la calidad del proceso y la calidad del producto, lo que desemboca en un enfoque de fabricación sin defectos.

EL PROYECTO EUROPEO i4Q

¿Qué es i4Q?

El i4Q RIDS, que integra el conjunto de soluciones que se desarrollarán en i4Q, está dirigido principalmente al sector manufacturero y está orientado a mejorar la fabricación digital a través de datos más confiables y efectivos. Se basa en un marco unificado pero modular, arraigado en una arquitectura de referencia coherente que abarca las capas físicas, red, middleware, base de datos y aplicaciones. La arquitectura de referencia se basa en los estándares actuales de fabricación (por ejemplo, IIRA, RAMI4.0, IDSA e IMSA) e incorpora todos los puntos de vista fundamentales involucrados en el proceso: negocio, uso, funcional e implementación. Por lo tanto, i4Q tiene como objetivo respaldar el flujo completo de datos industriales, desde su recopilación hasta el análisis, simulación y predicción de dichos datos. Proporciona soluciones para garantizar la calidad, seguridad y confiabilidad de los datos, y dichas soluciones están especialmente

diseñadas para la fabricación, como por ejemplo los servicios de datos basados en cadenas de bloques y el almacenamiento distribuido.

i4Q también incluye un conjunto de servicios para la integración y fusión de datos, análisis y distribución de datos. La ejecución de cargas de trabajo de inteligencia artificial está habilitada y administrada de manera efectiva a través de servicios dedicados que habilitan los escenarios de implementación dinámica basados en una arquitectura en la nube/frontera. El control se realiza a través de herramientas de seguimiento escalables y los datos de control recopilados se utilizan para una variedad de actividades que incluyen seguimiento y administración de recursos, asignación de cargas de trabajo, alertas inteligentes, mantenimiento predictivo y (re) capacitación de modelos.

i4Q también se beneficiará de la tecnología de los gemelos digitales que permitirá la digitalización completa del proceso de fabricación y proporcionará capacidades de simulación y modelado. Los gemelos digitales se utilizarán para la calificación de procesos, en particular para analizar cómo los parámetros del proceso afectan a la calidad del producto final y así obtener sensores virtuales, para explorar posibles acciones de actualización y ampliar los datos del proceso existentes.

¿Cómo funciona i4Q?

Para ilustrar cómo funcionará i4Q, a continuación, se muestra un escenario ficticio que permitirá representar cómo se beneficiará el usuario final de la solución del proyecto i4Q.

La dirección de una empresa de fabricación decide desarrollar una versión más avanzada para uno de sus productos. Al implementar el i4Q RIDS, todos los datos necesarios para la producción del nuevo producto que provienen de las diferentes fuentes internas y externas de la línea de producción del modelo predecesor se centralizan vía IoT, se consolidan, se someten a un preprocesamiento automatizado y se ponen a disposición de forma escalable, bien en un sistema de almacenamiento físico interno o bien virtualmente en la nube para su posterior procesamiento.

Además, los procesos de adquisición, preparación y almacenamiento de datos de i4Q garantizan la calidad y neutralidad de los datos en todo momento. El uso de un servicio de datos basado en cadena de bloques asegura la confiabilidad y trazabilidad de los datos existentes. Asimismo, un sistema que contiene características de seguridad cibernética de múltiples capas protege los datos suministrados al sistema IoT. Para utilizar todo el potencial de i4Q para el desarrollo de un nuevo proceso, se necesitan los datos de los procesos de producción anteriores al lanzamiento de la versión avanzada del producto. El seguimiento de los procesos de producción de la empresa proporcionará una gran cantidad de parámetros de fabricación necesarios para la producción del producto predecesor. Basándose en estos datos de fabricación ya existentes, una de las soluciones del proyecto, concretamente la i4Q *QualiExplore* comprueba la fiabilidad de los datos y permite la simulación digital de la producción del modelo de fabricación necesario para la producción de la versión avanzada del producto mediante un gemelo digital. La agrupación de todos los datos mediante la imagen virtual permite desarrollar una validación y visualización del proceso productivo. Los parámetros críticos de producción y las posibles fuentes de error se pueden identificar, analizar y eliminar rápidamente en el modelo virtual de producción utilizando la herramienta que se desarrollará en el proyecto y denominada i4Q *Big Data Analytics Suite*.

Para garantizar la calidad de la fabricación, los parámetros de producción multivariados deben convertirse en características de calidad críticas que se utilizarán más adelante para garantizar la calidad en línea. Además, el modelo de simulación se puede ampliar

mediante sensores virtuales para generar datos adicionales y se puede explorar el efecto de las posibles opciones de optimización del proceso de producción. Sobre la base de los resultados de la simulación de los procesos productivos, se puede derivar el proceso de producción real con los parámetros de producción correspondientes requeridos para la fabricación de productos de alta calidad. Este procedimiento reduce los costes de desarrollo del proceso, así como el tiempo de arranque e implementación del nuevo proceso. El i4Q RIDS incluye una calificación de proceso automatizada para evaluar su capacidad para fabricar productos que cumplan con los requisitos de calidad. Los datos del proceso previo se utilizan para evaluar la capacidad del proceso. Una vez que se ha demostrado la capacidad, ya se puede lanzar la versión actualizada del producto a fabricación. Después de iniciar el proceso, las características críticas de calidad se controlan continuamente. Los parámetros de producción de todas las unidades de producción integradas en el proceso fluyen en tiempo real de forma centralizada en el sistema de datos i4Q y se preparan y evalúan para su análisis. Incluso las desviaciones menores en los parámetros de producción relevantes para las características de calidad se pueden detectar y localizar mediante el seguimiento en tiempo real y el análisis automático del proceso permite realizar una reconfiguración del proceso. Todo ello evita la fabricación de productos de baja calidad y reduce el tiempo de inactividad de la línea de fabricación debido a errores. El gemelo digital del proceso permite una resolución de problemas eficiente y eficaz y una reconfiguración inteligente de las correspondientes unidades de producción con posterior evaluación. Después de completar con éxito la reconfiguración, se lleva a cabo una nueva calificación del proceso para poderla optimizar en caso necesario.

CONCLUSIONES

El proyecto i4Q es una acción de innovación del programa H2020 de la Comisión Europea que ofrece un resultado global que proporcionará 22 soluciones destinadas a gestionar grandes cantidades de datos industriales provenientes de dispositivos interconectados en la fábrica y que permitirán la supervisión y el control de la fabricación. El sector manufacturero obtendrá grandes beneficios del proyecto mediante la detección en tiempo real de desviaciones de calidad, la implementación eficiente de procesos de aseguramiento de la calidad y el incremento global del nivel de calidad.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo presenta el trabajo desarrollado en el ámbito del proyecto "Industrial Data Services for Quality Control in Smart Manufacturing" (i4Q) que ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención no. 958205. El contenido de este documento no refleja la opinión oficial de la Unión Europea. La responsabilidad de la información y puntos de vista expresados en este documento recae completamente en los autores.

REFERENCIAS

- [1] Eurostat. (2019). *Development of the European Union's (EU) international trade in goods*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/International_trade_in_goods
- [2] The World Bank. (2018). *Manufacturing, value added (% of GDP) - European Union*. <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.ZS?locations=EU>