

OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE FABRICACIÓN CIBERFÍSICOS EN INDUSTRIA 4.0 CON BIG DATA

Morales García, Ana Isabel. Lama Ruiz, Juan Ramón. Aguayo González, Francisco. Martín Gómez, Alejandro M. Grupo de investigación TEP 022, Área de Proyectos de Ingeniería. Departamento de Ingeniería del Diseño. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Sevilla

RESUMEN

El combustible de la cuarta revolución industrial, apodada como "Industria 4.0" por el Gobierno Alemán, será Big Data la cual estará disponible a través de Cyber-Physical Systems (CPS).

El objetivo es crear fábricas inteligentes, en las que las máquinas y los recursos se comuniquen como en una red social. Tal fábrica inteligente, estará diseñada para producir Smart Product (productos inteligentes) que sabrán cómo se han producido a la vez que recopilarán y transmitirán datos a medida que son utilizados; estas enormes cantidades de datos (Big Data) se recopilarán y analizarán en tiempo real.

Para ello, desarrollaremos una visión holística para la aplicación de big data tanto del ciclo de vida del producto, el negocio que conlleva dicho producto, la infraestructura necesaria para su fabricación y el proceso productivo que lo materializa.

Palabras clave: *Big Data, Industria 4.0, sistemas ciberfísicos, productos inteligentes*

ABSTRACT

The fuel of the four industrial revolution, called "Industry 4.0" by the German govern, will be Big Data which will be available through Cyber-Physical Systems (CPS).

The goal is create smart factories. In this factories the machines and the resources will be communicate like a social network. The smart factory will be design to produced smart product. This products will know how they have produced while they will collect and transmit data as they are used. This Big Data will be collected and will be analyzed in streaming.

To do this, we will develop a holistic vision for the application of big data both in the life cycle of the product, the business that this product entails, the necessary infrastructure for its manufacture and the productive process that materializes it.

Keywords: *Big Data, Industry 4.0, Cyber physical system, Smart Product*

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En términos generales podríamos referirnos a Big Data como a la tendencia en el avance de la tecnología que ha abierto las puertas hacia un nuevo enfoque de entendimiento y toma de decisiones, la cual es utilizada para describir enormes cantidades de datos (estructurados, no estructurados y semi-estructurados) que tomaría demasiado tiempo y sería muy costoso cargarlos a una base de datos relacional para su análisis (Barranco, 2012).

De esta forma, el concepto de Big Data aplica a toda aquella información que no puede ser procesada o analizada utilizando procesos o herramientas tradicionales.

Según IBM el término Big Data puede ser definido como la convergencia de las cuatro V's las cuales son (Yin, 2015):

- Volumen: la cantidad de datos. Siendo quizá la característica que se asocia con mayor frecuencia a big data, el volumen hace referencia a las cantidades masivas de datos que las organizaciones

intentan aprovechar para mejorar la toma de decisiones en toda la empresa. Los volúmenes de datos continúan aumentando a un ritmo sin precedentes. No obstante, lo que constituye un volumen verdaderamente “alto” varía en función del sector e incluso de la ubicación geográfica y es más pequeño que los petabytes y zetabytes a los que a menudo se hace referencia (Yin, 2015).

- **Variedad:** diferentes tipos y fuentes de datos. La variedad tiene que ver con gestionar la complejidad de múltiples tipos de datos, incluidos los datos estructurados, semiestructurados y no estructurados. Las organizaciones necesitan integrar y analizar datos de un complejo abanico de fuentes de información tanto tradicional como no tradicional procedentes tanto de dentro como de fuera de la empresa. Con la profusión de sensores, dispositivos inteligentes y tecnologías de colaboración social, los datos que se generan presentan innumerables formas entre las que se incluyen texto, datos web, tuits, datos de sensores, audio, vídeo, secuencias de clic, archivos de registro y mucho más (Yin, 2015).
- **Velocidad:** los datos en movimiento. La velocidad a la que se crean, procesan y analizan los datos continúa aumentando. Contribuir a una mayor velocidad es la naturaleza en tiempo real de la creación de datos, así como la necesidad de incorporar datos en streaming a los procesos de negocio y la toma de decisiones. La velocidad afecta a la latencia: el tiempo de espera entre el momento en el que se crean los datos, el momento en el que se captan y el momento en el que están accesibles. Hoy en día, los datos se generan de forma continua a una velocidad a la que a los sistemas tradicionales les resulta imposible captarlos, almacenarlos y analizarlos (Yin, 2015).
- **Veracidad:** la incertidumbre de los datos. La veracidad hace referencia al nivel de fiabilidad asociado a ciertos tipos de datos. Esforzarse por conseguir unos datos de alta calidad es un requisito importante y un reto fundamental de big data, pero incluso los mejores métodos de limpieza de datos no pueden eliminar la imprevisibilidad inherente de algunos datos, como el tiempo, la economía o las futuras decisiones de compra de un cliente. La necesidad de reconocer y planificar la incertidumbre es una dimensión de big data que surge a medida que los directivos intentan comprender mejor el mundo incierto que les rodea (Yin, 2015).

Algunos autores consideran una quinta V la cual se refiere al valor de los datos, es decir, una medida de la utilidad de los datos para la toma de decisiones en la organización, poniendo de manifiesto la dificultad para conocer y evaluar dicha utilidad a priori.

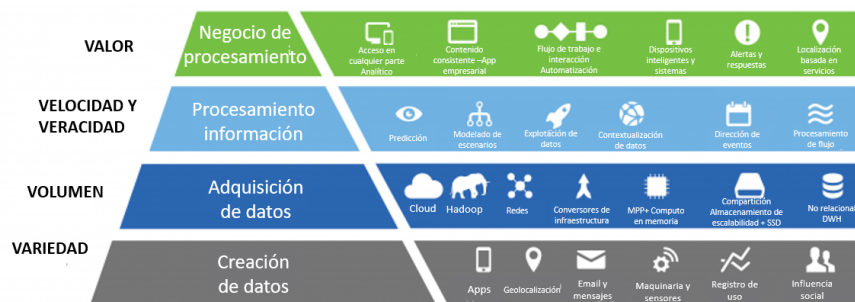


Figura 26: Cinco V's de Big Data.

La fábrica inteligente se caracteriza por un sistema multiagente autoorganizado, asistido con información y coordinación basada en big data (Wang, 2015).

METODOLOGÍA

Para la aplicación de Big Data dentro de la industria 4.0 debemos de tener una visión holística tanto del ciclo de vida del producto, el negocio que conlleva dicho producto, la infraestructura necesaria para su fabricación y el proceso productivo que lo materializa (Lu, 2016).

De esta forma, los distintos ciclos de vida interaccionarán entre ellos proporcionándonos datos los cuales serán procesados a través de Big Data. De esta forma los diversos subsistemas nos proporcionarán grandes cantidades de datos las cuales serán recopiladas y analizadas.

A través del ciclo de vida de la infraestructura podemos encontrar las siguientes fases:

- Diseño de la infraestructura, nos proporcionará los datos técnicos teóricos de la propia infraestructura, como podrán ser resistencia de esta, potencia necesaria, dimensionado...
- Construcción, en cuya fase obtendremos los datos reales de la propia infraestructura retroalimentando la fase inicial.
- Explotación, fase en la cual obtendremos datos sobre el gasto energético, contaminación...
- Mejora y optimización, donde actuaremos para a través de los datos recopilados intentar mejorar la infraestructura existente, por ejemplo, haciéndola sostenible medioambientalmente.
- Demolición, fase final donde la infraestructura llega al fin de su vida útil.

El ciclo de vida del proceso pasa por las siguientes fases:

- Diseño, estudio teórico acerca del proceso donde obtendremos datos acerca de los inputs necesarios, cantidades de materias primas teóricas, parámetros teóricos
- Implantación, en esta fase tendremos una retroalimentación de la fase inicial donde se proporcionarán los datos reales acerca de parámetros, cantidades de materias primas necesarias, consumibles...
- Seguimiento, fase en la que se debe de realizar el aseguramiento del proceso y trabajar para que este se cumpla
- Mejora y optimización, donde se realizará el análisis de los datos para la mejora y optimización de los procesos.

Interaccionando con los anteriores aparece el ciclo de vida del producto el cual está compuesto de las siguientes fases:

- Diseño, diseño conceptual y de detalle del producto donde obtendremos datos teóricos y simulaciones sobre dimensionado del producto, impacto medioambiental, precio...
- Fabricación, fase en la que se procede a la fabricación del producto, proporcionándonos datos reales sobre energía empleada para la fabricación de cada producto, impacto medioambiental (en la fase de fabricación) de cada producto, costo real de cada producto...
- Logística, donde se procederá a la distribución del producto obteniendo datos acerca del combustible gastado, impacto medioambiental en dicha fase...
- Uso, donde será el propio producto el que recopilará datos acerca de averías, impacto medioambiental, consumibles...
- Logística inversa, una vez finalizada la vida útil del producto se ha de proceder a la recogida del producto para llevarlo al centro de reciclaje de este, obteniendo datos acerca del combustible gastado, impacto medioambiental en dicha fase...
- Reciclaje, fase final donde el producto será reciclado y obtendremos datos acerca del tanto por ciento de reciclabilidad de este.

Englobando todo ello está la propia visión del negocio, donde serán proporcionados datos referidos la contabilidad de la empresa, clientes, financiación...

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El seguimiento en tiempo real del estado del ciclo de vida del producto juega un papel crucial en la optimización de las decisiones. En función de la infraestructura del análisis Big Data, se muestra su estructura en la figura 2. Con dicha estructura, se logra el seguimiento en tiempo real de todo el ciclo de vida del producto. En consecuencia, todo el ciclo de vida del producto es dinámicamente monitoreado y optimizado. La estructura propuesta consta de cuatro fases, detección y adquisición de datos, procesamiento y almacenamiento de datos, desarrollo del modelo, realización de minería de datos y aplicación Big Data (Zhang, 2016).

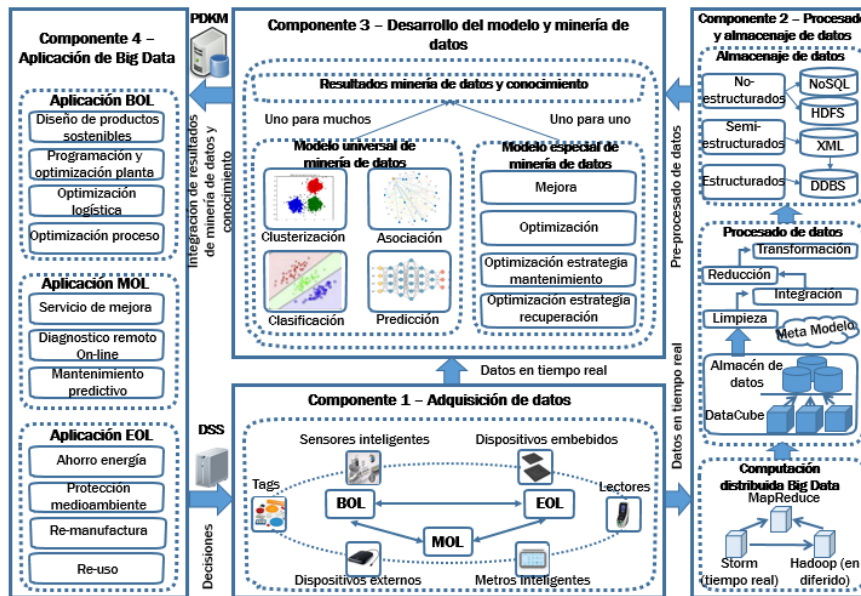


Figura 2: Fases de Big Data (Zhang, 2017).

- Adquisición de datos: Como se muestra en el Componente 1 de la Fig. 2, las configuraciones de los PEID en todo el ciclo de vida son responsables de mejorar la capacidad de detección de objetos detectados (por ejemplo, materiales, máquinas, operadores, productos, etc.) Los objetos detectados son 'inteligentes' por equipar o incrustar los objetos físicos con PEID para lograr un cierto grado de inteligencia. En este marco, los PEID como las etiquetas RFID y los sensores inteligentes se emplean durante todo el ciclo de vida para ayuda a hacer los objetos inteligentes, con la capacidad de identificar el estado de estos en tiempo real de cada etapa del ciclo de vida (por ejemplo, diseño, producción, mantenimiento, reciclaje, etc.) (Zhang, 2017).
- Procesado y almacenamiento de datos: En función de la configuración de los objetos inteligentes, el estado en tiempo real de los recursos de fabricación y productos es capturado durante todo el ciclo de vida (Rachuri, 2012).

El marco informático distribuido para el procesamiento de Big Data, Tormenta y Hadoop se utiliza para procesar el ciclo de vida en tiempo real y no real datos, respectivamente. El motor de cálculo MapReduce proporciona las habilidades de cómputo paralelo para la escala de grande datos del ciclo de vida. Se debe almacenar una gran cantidad de datos del ciclo de vida (Zhang, 2017).

- Computación distribuida Big Data
- Procesado de datos
- Almacenaje de datos
- Desarrollo del modelo y minería de datos: Mediante el análisis Big Data, el modelo de minería de datos es diseñado para extraer el patrón oculto y el conocimiento en tiempo real y Big data histórico del ciclo de vida. Entonces, la base de conocimiento de PLM es desarrollado integrando los resultados minados de varios datos del ciclo de vida. La optimización de PLM se puede lograr solo cuando el conocimiento compartir se logra en todo el ciclo de vida. Por lo tanto, al integrar la base de conocimiento con datos de productos y gestión del conocimiento (PDKM) y DSS, el conocimiento se comparte entre todo el ciclo de vida. Con ello se obtendrá la aplicación de Big Data para la optimización (Zhang, 2017).
 - Aplicación de Big Data en BOL (Beginning of life)
 - Aplicación de Big Data en MOL (Middle of life)
 - Aplicación de Big Data en EOL (End of life)

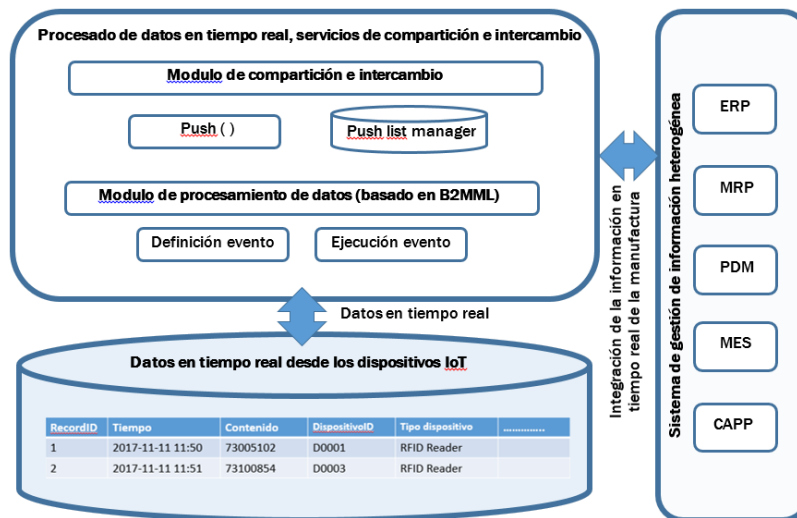


Figura 3: Big Data (Zhang, 2016).

CONCLUSIONES

Para el desarrollo de la Industria 4.0 es necesario la implantación en todas las fases del negocio de Big Data para la recopilación y análisis de todos los datos producidos en toda la unidad de negocio. Por ello, hemos desarrollado un sistema que aporta una visión holística para la aplicación de Big Data tanto en el ciclo de vida del producto, el negocio que conlleva dicho producto, la infraestructura necesaria para su fabricación y el proceso productivo que lo materializa.

Gracias al desarrollo de dicha tecnología seremos capaz de optimizar, predecir y mejorar los distintos comportamientos del producto a lo largo de las fases de su ciclo de vida.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido apoyado Universidad de Sevilla, más concretamente por la Escuela Politécnica Superior, habilitándonos sus instalaciones e infraestructuras además de permitiéndonos el acceso a su conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Barranco Fragoso, R. (2012). ¿Qué es Big Data? Todos formamos parte de ese gran crecimiento de datos. DeveloperWorks, 1–11.
- Yin, S., & Kaynak, O. (2015). Big Data for Modern Industry: Challenges and Trends. Proceedings of the IEEE, 103(2), 143–146.
- Rachuri, S. (2012). Focus Group : Big Data Analytics for Smart Manufacturing Systems Improving Manufacturing Efficiency through.
- Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D., & Zhang, C. (2015). Towards smart factory for Industry 4.0: A self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination. Computer Networks, 101, 158–168.
- Zhang, Y., & Tao, F. (2016). Optimization of Manufacturing Systems Using the Internet of Things. Academic Press.
- Lu, Y., Morris, K., & Frechette, S. (2016). Current Standards Landscape for Smart Manufacturing Systems. National Institute of Standards and Technology, NISTIR (Vol. 8107).
- Zhang, Y., Ren, S., Liu, Y., Sakao, T., & Huisingh, D. (2017). A framework for Big Data driven product lifecycle management. Journal of Cleaner Production, 159, 229–240.