Los sistemas de manufactura actuales que tienden a ser flexibles y reconfigurables están siendo controlados por sistemas de ejecución de manufactura basados en bases de datos relaciones, las cuales son estáticas y muy poco flexibles. La carencia de flexibilidad en una base de datos resulta ser una problemática, debido a que, si se desea realizar cambios a un sistema de manufactura, como añadir nuevos parámetros de información, nuevas tablas de datos e incluso relaciones entre ellas, resulta ser proceso complejo a la hora de modificar el sistema y de llevar a cabo consultas de historial y desempeño del mismo. En este orden de ideas, se plantea como solución a esta problemática, hacer uso de un gemelo digital basado en una base de datos de grafos en vez de las tradicionales bases de datos relacionales con el propósito de responder a las necesidades de los procesos de manufactura actuales.

Digital twin-driven manufacturing cyber-physical system for parallel controlling of smart workshop

presenta un sistema ciberfísico de fabricación impulsado por gemelos digitales (MCPS) para el control paralelo de talleres inteligentes bajo el paradigma de individualización masiva. Los autores concluyeron que es posible establecer una conexión ciberfísica a través de modelos gemelos digitales descentralizados y formar varios recursos de fabricación como un sistema dinámico autónomo para cocrear productos personalizados.

# MES-integrated digital twin frameworks

Sin embargo, la mayoría de los DT reclamados en la literatura solo están replicando el sistema real de manera sincronizada, sin retroalimentar acciones sobre el sistema de control del equipo. En la literatura, estos se conocen como Digital Shadows (DS). El documento propone una forma de integrar un modelo de simulación DS con el Sistema de Ejecución de Manufactura (MES) de esta manera creando un DT.

El DT integrado en MES se utiliza para la toma de decisiones gracias a la presencia de una capa de inteligencia que aloja las reglas y el conocimiento para elegir entre alternativas. El documento propone dos marcos basados ​​en el DT integrado en MES: uno para administrar estados de error y otro para desencadenar procesos de desensamblaje como consecuencia de la baja calidad del ensamblaje. La simulación DT se desarrolla e integra con el MES del Laboratorio de Industria 4.0 en la Escuela de Administración del Politecnico di Milano, donde se probaron y validaron los marcos propuestos.

Las contribuciones propuestas en este sentido son dos marcos de comunicación bilateral DT-MES que se pueden utilizar para agilizar la producción mediante una adecuada toma de decisiones.

• El marco de gestión de estados de error explota el DT para resolver estados de error que podrían afectar a una instalación de fabricación. Esto requiere la funcionalidad de integración MES, además de laidentificación del estado de error y decisión sobre la forma de solucionarlo. este marco mejora también la interacción hombre-máquina, según la visión propuesta por Zhou et al. [45,46].

• El marco de desmontaje reactivo programa órdenes de desmontaje para productos ensamblados que no cumplen con los estándares de calidad. Esto es aplicable solo si la instalación está dotada con herramientas que pueden ensamblar, controlar y desensamblar piezas de trabajo

Los marcos propuestos fueron validados en ambiente de laboratorio, para una línea de montaje didáctica ubicada en el Laboratorio de Industria 4.0 de la Escuela de Administración del Politecnico di Milano. Aquí, la ejecución de un DT a medida, modelado e implementado siguiendo los marcos propuestos, permite mejorar los rendimientos de producción. De hecho, se ha demostrado que el tiempo de inactividad medio debido a un conjunto de estados de error identificados en la línea de montaje se reduce considerablemente gracias a la integración de DT con MES que, cuando se produce un determinado estado de error, envía cadenas de comandos directamente al MES para abordar el problema. Además, la posibilidad de programar de forma reactiva los programas de desmontaje se valida mediante la explotación de un brazo robótico que puede realizar tanto acciones de montaje como de desmontaje, si está configurado correctamente, y una cámara que verifica los estándares de montaje.

**The emergence of cognitive digital twin: vision, challenges and opportunities**

Recientemente se ha propuesto el concepto Cognitive Digital Twin (CDT), que revela una evolución prometedora del concepto DT actual hacia una representación más inteligente, completa y completa del ciclo de vida de los sistemas complejos. Este documento revisa los estudios existentes relevantes para el concepto de CDT y explora más a fondo sus definiciones y características clave. Para facilitar el desarrollo de CDT, se propone una arquitectura de referencia basada en RAMI4.0 y algunas otras arquitecturas existentes. Además, se presentan algunas tecnologías habilitadoras clave y varios escenarios de aplicación de CDT. Los desafíos y oportunidades se discuten al final para impulsar estudios futuros

Como estudio exploratorio, existen varias limitaciones en este trabajo. En primer lugar, como concepto novedoso, todavía falta una definición ampliamente aceptada de CDT. Expertos académicos e industriales han propuesto definiciones de CDT desde varias perspectivas. Este estudio trató de extraer los elementos comunes de las definiciones existentes. Sin embargo, debido a los esfuerzos y recursos limitados, no podemos incluir todos los estudios existentes. En segundo lugar, la implementación de CDT requiere integrar una serie de tecnologías avanzadas.

Actualmente, hay pocos casos de implementación exitosos que realizaron completamente la visión de CDT. La definición y la arquitectura de referencia propuesta en este estudio deben verificarse a través de los proyectos en curso mencionados anteriormente y más trabajos futuros. Además, los detalles técnicos sobre las tecnologías habilitadoras y sus implementaciones en el paradigma CDT no se discuten en este documento. Se necesitan más esfuerzos de investigación para explorar estas tecnologías y cerrar las brechas entre el marco conceptual y las aplicaciones industriales.

## **Lenguaje visual de consulta basado en transformación de grafos: aplicación en el dominio médico**