

Resumen

Este trabajo está centrado en el mundo de los *Digital Twins*, réplicas virtuales y autónomas de un producto, servicio o sistema real que se basan en información proporcionada por su homólogo físico para poder reflejar el estado actual del sistema y adaptarse de manera predictiva a los diferentes episodios de su ciclo de vida.

En este proyecto, se estudian los beneficios de digitalizar los entornos domésticos mediante el uso de gemelos digitales. Concretamente, la solución implementada se desarrolla sobre el sistema de bomba de calor desplegado en el Centro de Innovación Ca Ses Llúcies con el fin de mejorar la eficiencia y el mantenimiento de la máquina así como el confort del propio usuario.

Antes de diseñar la aplicación del gemelo digital, se hace un repaso histórico de los antecedentes de los gemelos digitales, se presentan las características principales del concepto y se da a conocer el estado del arte. Posteriormente, se presenta el sistema de bomba de calor que será caso de estudio del proyecto y se examinan las necesidades que deberá cubrir el gemelo digital diseñado.

A partir de un análisis de requerimientos se hace un diseño de una solución utilizando las tecnologías actuales. La solución consiste en una aplicación basada en el marco de desarrollo web que permita monitorizar en tiempo real el estado de la bomba de calor en cuestión, así como simular y predecir su futuro comportamiento mediante técnicas de *Machine Learning*. En esta solución se distinguen dos grandes bloques que estarán comunicados en tiempo real y en constante diálogo:

El gemelo físico es el encargado de recoger y comunicar de manera periódica los registros de actividad del sistema mediante una red de sensores instalada físicamente. Esta conexión entre gemelo físico y digital se realiza a través de un servidor intermediario, que permite establecer una comunicación en tiempo real y de carácter bidireccional.

El gemelo digital almacena los datos emitidos por el gemelo físico en un módulo dedicado a gestionar grandes cantidades de datos. Por un lado, esta información puede ser directamente procesada en tiempo real con el fin de analizar el estado actual del sistema. Esta operación se realiza mediante un sistema de eventos y alertas basado en las reglas estáticas que definen el funcionamiento de un sistema de bomba de calor. Por otro lado, se hace uso del histórico de datos acumulado junto a información meteorológica proporcionada por fuentes exteriores como base para modelos predictivos basados en el *Machine Learning*. Estos modelos permiten simular el comportamiento del sistema real ante futuros escenarios. A todo esto, el gemelo digital ofrece al usuario una herramienta cómoda e intuitiva de seguimiento e interacción con la máquina a través del navegador.

Una vez diseñado e implementado el gemelo digital, se realiza una batería de pruebas que muestra la utilidad del sistema desarrollado y permite comprobar que el modelo es plenamente funcional y cubre las principales expectativas de los gemelos digitales.

Aunque la prueba de concepto muestra que se cubren estos puntos, se presentan una serie de trabajos futuros orientados a seguir poniendo en manifiesto la utilidad de los gemelos digitales. El trabajo finaliza con las conclusiones, donde se constata que se han cumplido con los objetivos planteados.