

# RESUMEN

A pesar de la constante evolución de las tecnologías destinadas a facilitar y optimizar los procesos de desarrollo de nuevos productos, la reutilización efectiva de modelos tridimensionales sigue siendo uno de los mayores retos en el área de Diseño Asistido por Ordenador (CAD, por sus siglas en inglés). En la gran mayoría de los casos, el desarrollo de nuevos productos comienza a partir de diseños existentes que son modificados y/o adaptados a nuevas situaciones y requerimientos. Solamente en contadas ocasiones se diseña un producto desde cero. Sin embargo, la reutilización de modelos CAD no está soportada de manera eficiente por los paquetes CAD convencionales, ya que gran parte de la carga de trabajo relacionada con la reutilización recae sobre el usuario de CAD.

Se ha demostrado que la reutilización de modelos CAD depende en gran medida de una adecuada definición y comunicación de la intención de diseño, que normalmente se expresa implícitamente dentro del propio modelo CAD. Esta representación implícita hace que sea difícil para los usuarios CAD que interactúan con un modelo comprender cómo y por qué dicho modelo fue creado de cierta manera. Esto es especialmente notable en modelos que necesitan ser modificados por diseñadores que no son los creadores originales de los modelos. La dificultad para entender y modificar modelos CAD existentes afecta negativamente a la reutilización y obstaculiza el proceso de diseño colaborativo. El problema de la reutilización de modelos CAD se hace más notable en entornos de ingeniería basados en modelos (MBE, por sus siglas en inglés), ya que en estos entornos los modelos 3D se utilizan como la principal fuente de información compartida para todas las actividades del ciclo de vida del producto.

En estudios recientes se ha explorado el potencial de las anotaciones 3D como herramientas para almacenar información referente a la intención de diseño. Esta investigación doctoral se centra en el estudio de técnicas de anotación de modelos CAD paramétricos y su viabilidad para apoyar la representación y comunicación explícita de la intención de diseño (“design intent”). Para ello, se presenta un análisis del impacto de estas técnicas en la edición y la reutilización de modelos 3D en un contexto de diseño de producto así como una propuesta de “anotación extendida” basada en anotaciones estándar que mejora las prestaciones de las herramientas CAD existentes.

La revisión del estado del arte muestra que el uso de una metodología de modelado bien estructurada es un paso esencial para crear modelos paramétricos que sean fácilmente editables y reutilizables. En este sentido, como parte de esta investigación se realizó un estudio comparativo de las tres metodologías de modelado paramétrico más representativas y aceptadas profesionalmente. Estas metodologías representan un grupo de técnicas bien validadas y documentadas que se encuentran disponibles públicamente. Una metodología de modelado eficiente puede proporcionar una ventaja competitiva en entornos industriales. Por lo tanto, muchas organizaciones son reacias a hacer pública esta información. Para dicho estudio, se desarrolló una herramienta experimental software que examina la estructura interna de los modelos CAD paramétricos de acuerdo a un conjunto de métricas de complejidad.

En algunos estudios recientes se ha sugerido el uso de anotaciones CAD como método para integrar la información de diseño en la propia geometría del modelo y hacer que parte del conocimiento esté disponible de forma explícita. Inicialmente, para esta investigación se examinaron las prácticas formales de anotación definidas por normas de ingeniería basada en modelos (ASME Y14.41-2012 e ISO 16792:2006), y su implementación en sistemas CAD actuales a través de módulos PMI (Product Manufacturing Information). Se han realizado una serie de estudios experimentales para evaluar la eficacia de los mecanismos de anotación existentes definidos por las normas vigentes y analizar su impacto en tareas de edición de modelos. La eficacia se analiza en términos de la capacidad de la anotación para comunicar la información de diseño a usuarios CAD de modo que las alteraciones en el modelo se realizan de manera correcta y eficiente. Los resultados revelan que los modelos anotados con información de diseño proporcionan beneficios significativos en situaciones que requieren una manipulación directa de la geometría del modelo. Sin embargo, las herramientas de anotación actuales son limitadas en cuanto a gestión de la información de intención de diseño. Es necesario, por lo tanto, el desarrollo de nuevos y mejores mecanismos de anotación, más avanzados que los definidos por los estándares actuales.

Como contribución, se presenta un modelo de anotación extendida basado en las normas actuales así como la arquitectura de un nuevo sistema software para comunicar de manera explícita la intención de diseño dentro del modelo CAD. El modelo propuesto se basa en un tipo extendido de anotación, donde la información de diseño está representado tanto a nivel interno dentro del modelo 3D como en un repositorio externo de información. Se introducen, además, una nueva interfaz gráfica de usuario (GUI) integrada dentro del

entorno de modelado para apoyar la interacción de los usuarios CAD (diseñadores e ingenieros) con la información, una arquitectura de integración de la solución propuesta con plataformas de gestión del ciclo de vida del producto (PLM, por sus siglas en inglés), y dos módulos relacionados: un historial de anotaciones y una herramienta de comunicación basada en la anotación para entornos de colaboración. Los resultados experimentales muestran los beneficios de la arquitectura propuesta en términos de tiempos de alteración y validez de los modelos después de realizar modificaciones en diferentes escenarios, lo que confirma su valor como herramienta de comunicación de intención de diseño.