

LA REUTILIZACIÓN DE MODELOS GEOMÉTRICOS EN EL PROCESO DE DISEÑO

Contero, Manuel
Aleixos, Nuria; Vila, Carlos; Company, Pedro
Departamento de Expresión Gráfica en la Ingeniería
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera, s/n
46022 Valencia
mcontero@degi.upv.es; Tfno.:963879512; Fax.: 963879513
Dibujo y Diseño Asistido por Ordenador

1. Resumen

Un gran porcentaje de los nuevos productos lanzados al mercado es el resultado de la evolución o mejora de productos lanzados con anterioridad. También en muchos casos una gama de producto comparte diferentes piezas, o incluso dentro de piezas diferentes, ciertos elementos geométricos son comunes. Los sistemas de diseño asistido por ordenador, ofrecen diferentes alternativas para aprovechar esta circunstancia, y aumentar así la productividad del personal que interviene en el desarrollo del producto. Por una parte, la mayor parte de los sistemas de modelado 3D, implementan la tecnología de modelado basado en elementos característicos (“features”), y en muchos casos, combinan esta estrategia de modelado con capacidades de geometría paramétrica o variacional. Ello permite, crear una biblioteca de “elementos característicos” definidos por el usuario, con el objetivo de reutilizar en la medida de lo posible, elementos geométricos que se repitan sistemáticamente. Otra posibilidad es la utilización de lo que algunos sistemas denominan “familias de piezas”. Una familia de piezas configura un conjunto de piezas que comparte una geometría común, en la que los elementos de la misma se distinguen, en valores de cotas diferentes, o la carencia de algún “elemento característico” presente en la pieza genérica que define la familia de piezas.

En la ponencia se presenta la experiencia obtenida por nuestro grupo de trabajo [1] en la implementación de un sistema CAD avanzado como es Pro/ENGINEER de la firma PTC, en una empresa de componentes de automoción. Esta experiencia se recoge en una serie de estrategias seguidas para facilitar la posterior reutilización de los diseños. Estas estrategias de reutilización se basan en tres aspectos diferentes. El primero en la elaboración de una biblioteca de elementos característicos definidos por el usuario (UDFs , “user defined features”) que trata de recoger elementos genéricos, que aparecen sistemáticamente en los diseños realizados. Por otra parte también se pretende catalogar diferentes familias de piezas, que representan elementos que aparecen con frecuencia en los diseños, en los que la tipología formal no varía, apareciendo variantes respecto a valores de cotas, y en algún caso, respecto a la ausencia de alguna función de modelado. Por último, la tercera acción tomada, se ha dirigido a la creación en el sistema PDM utilizado, de una serie de atributos específicos, para buscar diseños anteriores en la base de datos de la empresa.

2. Introducción

El empleo de herramientas avanzadas para el diseño, tales como los modernos sistemas CAD paramétricos, permite incrementos elevados de la productividad, con reducción de costes y un acortamiento del tiempo invertido en el desarrollo de un producto. Uno de los aspectos que puede sufrir mejoras de mayor importancia, lo constituye la posibilidad de reutilización de diseños realizados con anterioridad. En el presente trabajo, se presentarán algunas de las experiencias obtenidas en el transcurso del desarrollo del proyecto [1],[5] “Implantación de Tecnologías Avanzadas de Diseño y Fabricación en el Ámbito de la Ingeniería Concurrente. Aplicación a una Empresa de Componentes para Automoción”¹.

3. Herramientas para reutilización de modelos

La reutilización de los diseños realizados previamente en el seno de una empresa, siempre ha sido una estrategia ampliamente utilizada en diferentes sectores industriales. Es evidente, que no tiene sentido invertir tiempo ni recursos, en resolver problemas de diseño para los que se ha encontrado solución previamente. Sin embargo la búsqueda de esos diseños previos, constituye en muchas ocasiones un proceso complicado y difícil. En muchos casos debido a que la información todavía está únicamente disponible en formato papel, y es necesario acudir a los archivadores de planos (Fig. 1), para localizar un antiguo proyecto. Tal como indica Encarnaço [2] esta actividad por sí sola ocupa un 7% del proceso de diseño.



Fig. 1 – Archivador de planos

La aparición de los sistemas CAD ha supuesto mayores posibilidades a la hora de la reutilización del trabajo previamente realizado. Por una parte al utilizar un soporte digital para almacenar la información es posible acceder a un gran volumen de datos desde un ordenador conectado a la red de la empresa. En la actualidad con el desarrollo de los Sistemas de Gestión de Datos del Producto (PDM) se dispone de una herramienta de altas prestaciones que facilita no solamente el control del flujo de trabajo durante la fase de desarrollo del producto, sino que es un eficaz medio de consulta para la búsqueda de soluciones anteriores.

¹ Proyecto financiado dentro del Plan Nacional de I+D, programa FEDER. Referencia:1FD97-0784

En el contexto del proyecto citado anteriormente, se ha realizado una serie de acciones encaminadas a facilitar la búsqueda de diseños anteriores en la base de datos del sistema PDM de la empresa. En este sentido, se ha tomado una encuesta entre los miembros de la oficina técnica para tratar de buscar comportamientos comunes respecto a la búsqueda de piezas o soluciones de proyectos previos. Se ha constatado que dentro del campo de diseño de la empresa, en este caso radiadores de automoción, es habitual utilizar una serie de parámetros característicos, que están asociados a las diferentes piezas que normalmente constituyen un radiador. Sobre la base de este conjunto de parámetros estándar de búsqueda, se ha decidido seleccionar aquellos que mayoritariamente eran utilizados por la oficina técnica, e incluirlos como atributos de piezas y conjuntos en la base de datos del sistema PDM utilizado, en este caso Pro/INTRALINK de PTC [3]. De esta forma los usuarios del sistema han contado con la posibilidad de realizar consultas contra la base de datos del sistema PDM, utilizando términos o parámetros con los que están familiarizados. La experiencia ha resultado altamente positiva, y también ha servido para romper el recelo inicial de muchos miembros de la oficina técnica, respecto a la utilidad del empleo de un sistema PDM para gestionar el proceso de diseño.

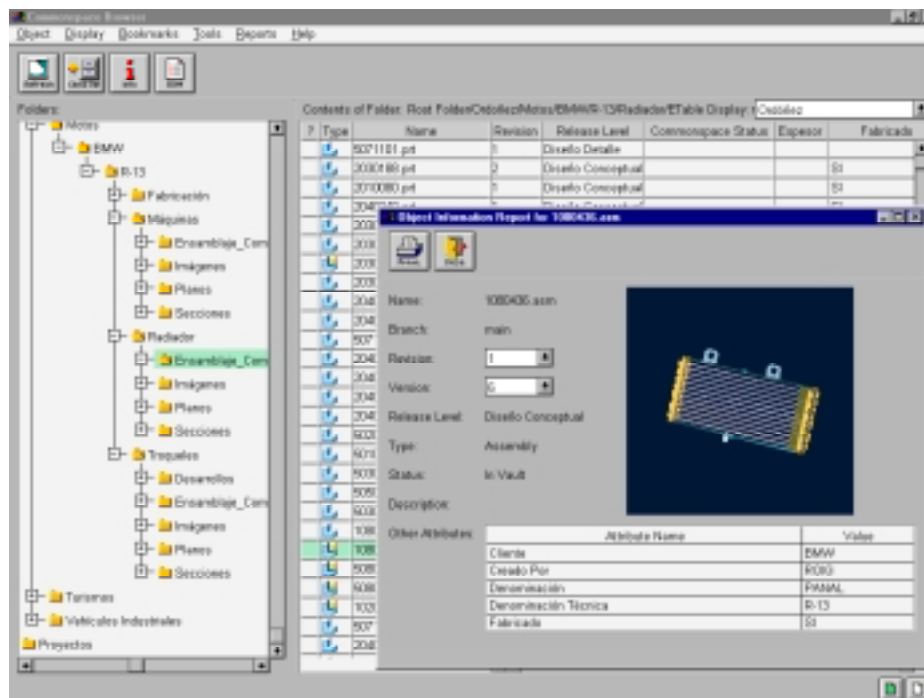


Fig. 2 – Ventana de información del sistema Pro/INTRALINK

Otro punto a favor de la reutilización de diseños previos es la capacidad que ofrecen los modernos sistemas CAD para reutilizar geometría de modelos anteriores. En nuestro caso la experiencia que ofrecemos se basa en la utilización del sistema Pro/ENGINEER de la firma PTC [3]. Este sistema ofrece varias alternativas en cuanto a la reutilización de modelos. La estrategia más común de reutilización de geometría se realiza a través de lo que se conoce por 'tablas de familia'. Una tabla de familia contiene geometría genérica y varias instancias con diferentes dimensiones que se utilizarán según el caso. Esto es muy útil para tornillos, tuercas, ejes y, en general, para componentes normalizados o componentes que presente una variabilidad conocida a priori. Las tablas de familia permiten trabajar tanto a nivel de pieza como de conjunto. En el primer caso es posible definir tanto las cotas como las funciones de modelado, que pueden ser objeto de variación. En el segundo caso, es posible incidir tanto en las cotas que controlan el conjunto como en las piezas o subconjuntos que forman parte de él.

Otra posibilidad de reutilización de geometría, la representa el uso de elementos característicos definidos por el usuario (UDFs, "user defined features"). Las UDFs permiten añadir geometría ya creada al modelo, de modo que ésta forme parte de él, de la misma forma que las funciones predefinidas de modelado habituales, como extrusiones, taladros, redondeos, etc.

4. Los elementos característicos definidos por el usuario (UDFs).

El proceso de creación de una UDF es algo complejo y laborioso. Es necesario tomar una serie de decisiones que condicionarán la utilidad y flexibilidad de la UDF en nuevos proyectos de diseño. Una de las tareas realizadas en la fase final de nuestro proyecto ha sido elaborar un pequeño catálogo de elementos susceptibles de ser implementados mediante una UDF. Se ha constatado que existen ciertos elementos geométricos con un significado funcional que se repiten sistemáticamente en las diferentes piezas que constituyen un radiador. Normalmente se trata de elementos que no son susceptibles de incorporarlos en tablas de familia, pues la geometría base donde aparecen tiene grandes variaciones en su forma de un diseño a otro, como puede ser el caso del depósito superior del radiador, representado en la figura 3. Los elementos señalados en esta figura se repiten de una forma sistemática, pero la geometría del depósito es muy variable, por lo que la mejor alternativa para su reutilización es la creación de una UDF.

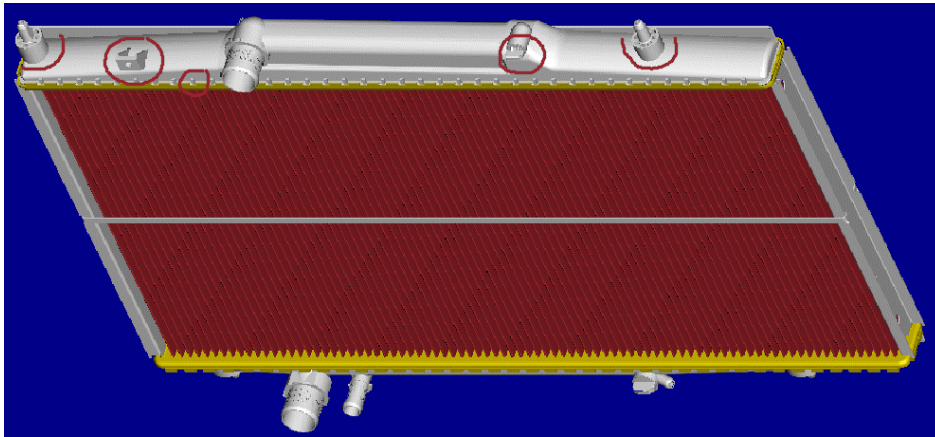


Fig. 3 – Elementos candidatos a ser modelados como UDFs (señalados en rojo)

Como muestra del proceso de creación de una UDF se ha tomado un elemento muy común como es el tapón del depósito de entrada de un radiador (Fig. 4). El proceso de definición de este elemento pasa por:

- Definir la intención de diseño claramente
- Definir las referencias que utilizaremos para posicionar la UDF en la pieza
- Crear la geometría de la UDF
- Elegir las cotas variables que permitirán generar geometrías alternativas en el momento de colocación de la UDF.

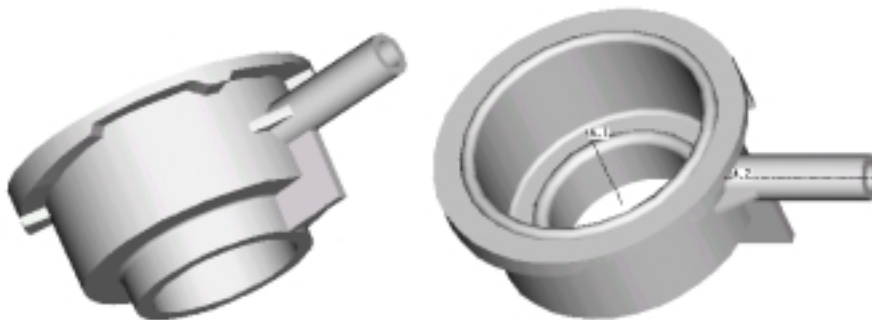


Fig.4 – Tapón de entrada al depósito de salida

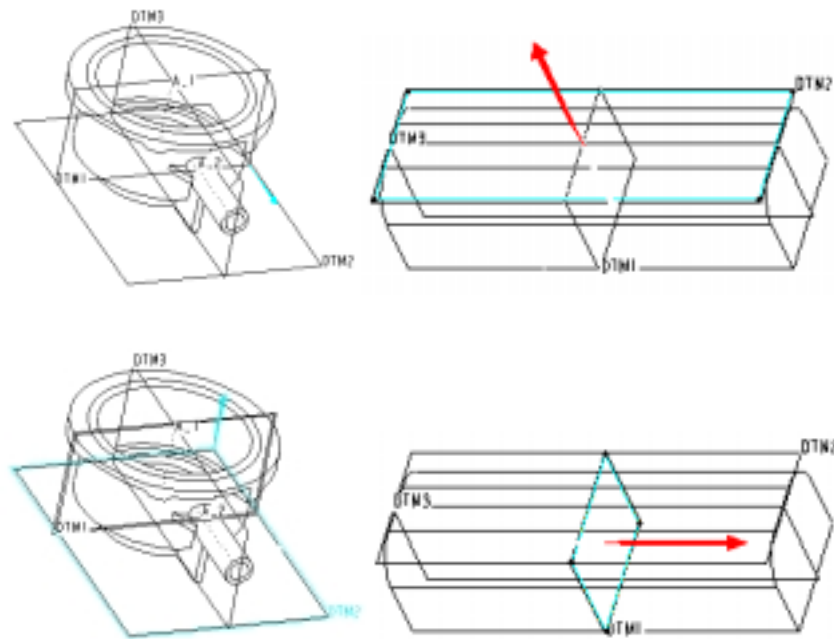


Fig. 7 – Definición de referencias y geometría de la UDF

Tal como se muestra en las figuras 6 y 7 el proceso de inserción de las UDFs puede ser en ocasiones un tanto engorroso por la cantidad de información que hay que proporcionar al sistema. En la actualidad podemos concluir que la mayor parte de los sistemas que implementan esta funcionalidad adolecen de una excesiva rigidez [6] a la hora de definir estos elementos. Es previsible que un futuro esta tecnología permita captar con mayor facilidad la intención de diseño, de tal forma que sea más sencilla su utilización por parte del usuario.

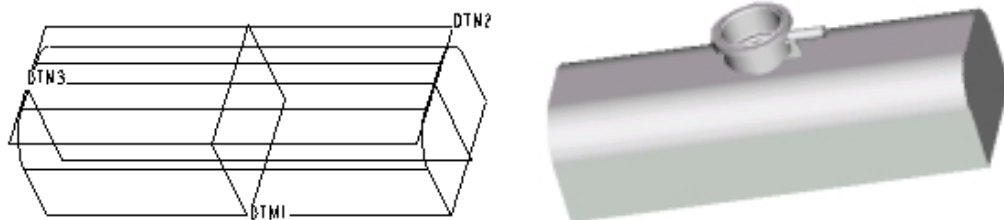


Fig. 8 – Geometría inicial y resultado final de la inserción de la UDF

5. Resultados y conclusiones

Las tres alternativas presentadas: UDFs, tablas de familia y definición de parámetros de búsqueda se han revelado muy productivas en el campo específico del diseño de radiadores de automoción. El hecho de que muchos elementos funcionales se repitan de una forma sistemática, facilita la reducción en el tiempo de modelado de un nuevo radiador. Es evidente, que en la fase inicial de implantación de una tecnología de este tipo no es posible obtener todos los beneficios en productividad que se pueden alcanzar una vez que se ha consolidado el sistema, y se dispone de una buena biblioteca de estos elementos. Pero una vez que existe una razonable experiencia por parte de los usuarios, estos desarrollan de una forma mucho más eficiente la ejecución de nuevos proyectos.

La utilización de UDFs se ha mostrado como una de las estrategias más interesante de reutilización de geometría. Liberan al diseñador de la realización de tareas repetitivas, y le permiten concentrarse en los aspectos

importantes del diseño. Como principales conclusiones respecto al empleo de las UDFs podemos presentar la siguiente lista:

- La utilización de una UDF está recomendada cuando el elemento que se desea reutilizar tiene dimensiones a priori desconocidas, esto es, sus medidas no están estandarizadas.
- Las cotas que gobiernan una UDF pueden modificarse como si se tratase de una función creada por los cauces normales de diseño, lo cual proporciona una gran flexibilidad y facilidad de cambio,
- Permite además la redefinición de su geometría en caso de que se cree independiente de la geometría maestra, lo cual facilita la adaptación a nuevos requerimientos de diseño.
- El principal inconveniente detectado es que en la creación de UDFs complejas, el número de referencias que se necesitan es elevado, haciendo que el diseñador pierda la orientación fácilmente, sobre todo si no es él el que ha creado la UDF. Los mejores resultados, por tanto, se obtienen con la creación de UDFs simples.



Fig. 8 – Otro ejemplo de UDF y su representación en el árbol del modelo

6. Referencias bibliográficas

- [1] Sitio web del grupo de Ingeniería Concurrente de la UJI: <http://www.tec.uji.es/CAD-CAM>
- [2] Encarnaçao, J.L.; Lindner R.; Schlechtendahl E.G.; “Computer Aided Design”, Berlin (Alemania): Springer Verlag, 1990. ISBN:3-540-52047-3
- [3] <http://www.ptc.com>
- [4] Vila, C., Contero, M. and Company, P.; “Extended Modelling, a Tool for Cooperative Design”. 6th International Conference on Concurrent Enterprising, Toulouse, 28-30 June 2.000, Published by Centre for Concurrent Enterprising, University of Nottingham, ISBN 0-9519759-9-4, pp 171-179.
- [5] Contero, M., Company, P.; Aleixos, N.; “A Practical Approach to a CAD Implementation on a SME (Small & Medium Enterprise).” Palermo (Italy), 11th ADM International Conference on Design Tools and Methods in Industrial Engineering, 8th-12th Decembre 1.999. Conference Proceedings. Volume B, 1999, ISBN 88-900081-9-9, pp. 35-42.
- [6] Hoffmann, C.M.; Arinyo, R.J.; “On user-defined features”, 1998. Computer-aided Design (30)5 pp. 321-332
- [7] Vila, C.; Contero, M.; “Implementing Design and Manufacturing Advanced Technologies in a Concurrent Engineering Environment”. 1999. The Hague (Holanda). Proceedings of the 5th International Conference on Concurrent Enterprising. ISBN: 0 9519759 8 6, pp. 505-512 .
- [8] Contero, M.; Company, P.; Aleixos, N.; Vila, C.; “Metodología de modelado con herramientas CAD/CAM avanzadas”. 2000. Valladolid. Actas del XII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. ISBN: 84-8448-008-9