

UN ENTORNO A MEDIDA PARA EL DISEÑO Y LA SIMULACIÓN DE MAQUINARIA POR COMPUTADOR

Manuel González y Javier Cuadrado

Departamento de Ingeniería Industrial II, Campus de Esteiro, 15403 Ferrol

Universidad de La Coruña

Tfno.: 981-337400 Fax:981-337410

E-mail: lolo@cdf.udc.es

RESUMEN.

Los paquetes comerciales de software CAD/CAE disponibles en la actualidad presentan un serio inconveniente: puesto que se trata de herramientas de propósito general, necesitan ser adaptadas a las particularidades del diseño y simulación de un determinado producto. Para superar esta dificultad serían precisas herramientas CAD/CAE con las siguientes características: diseño a medida, construcción modular, fácil aprendizaje, bajos requerimientos de hardware e independencia de la plataforma informática. Este artículo presenta una posible solución a las limitaciones de los códigos comerciales de propósito general: una herramienta de CAD/CAE mecánico que podría ser desarrollada para el diseño y simulación de cualquier máquina pero que, en este caso, ha sido adaptada para grúas de astillero. El programa resultante permite automatizar en gran medida las tareas de diseño de los distintos mecanismos que componen la máquina, así como comprobar la bondad de un diseño realizando simulaciones dinámicas interactivas del sistema.

Palabras clave: CAD/CAE, software a medida, diseño de máquinas, dinámica de sistemas multicuerpo, simulación interactiva, simulación en tiempo real.

1.- EL PROBLEMA.

El boom de la tecnología CAD/CAE ha supuesto una revolución en la industria del diseño mecánico, mejorando la calidad de los productos y permitiendo reducciones significativas en el ciclo de diseño. Sin embargo, los paquetes comerciales disponibles actualmente presentan un serio inconveniente: son herramientas de propósito general y, por tanto, deben ser adaptadas para satisfacer las particularidades del diseño y simulación de los productos de un fabricante determinado. Este proceso puede ser difícil o incluso imposible en algunos casos. Además, las licencias son muy caras, los manuales demasiado gruesos y los usuarios se ven obligados a invertir mucho tiempo hasta llegar a dominar el programa.

Todo esto puede representar un obstáculo importante para la introducción de la tecnología CAD/CAE en la pequeña y mediana empresa que, en la mayoría de los casos, no puede permitirse pagar el coste anual de nuevo software, licencias y mantenimientos. Tampoco puede dedicar una o dos personas de su plantilla a aprender una nueva herramienta informática, quizá durante semanas y, cuando estén de vuelta en la oficina, esperar todavía más hasta que averigüen cómo aplicar el programa de propósito general que han comprado al diseño y simulación de sus propios productos.

Una solución para superar las dificultades mencionadas puede ser desarrollar herramientas CAD/CAE a medida. Las características de estos nuevos programas han de ser:

- Orientación al propósito particular. Incrementar hasta el infinito el número de opciones y capacidades del programa sólo sirve para confundir al usuario. El software ideal es aquél que hace todo lo que el usuario necesita y nada más.
- Construcción modular, de manera que resulte sencillo desarrollar e incorporar nuevas capacidades cuando el usuario lo requiera.
- Facilidad de aprendizaje: uno o dos días de entrenamiento deben ser suficientes para que el usuario se atreva con aplicaciones industriales.
- Bajos requerimientos computacionales e independencia de la plataforma. En cualquier caso, el programa debe correr en un PC.

2.- LA SOLUCIÓN.

Este artículo presenta una posible alternativa a las limitaciones descritas de los programas comerciales de propósito general: una herramienta CAD/CAE que podría enfocarse al diseño y simulación de cualquier tipo de máquina, y que en este caso se ha particularizado para grúas de astillero. El software, de nombre MechCAD, se compone de dos módulos: *MachineDesign* y *Simulation*.

MechCAD-MachineDesign realiza el diseño automático de los elementos de la máquina, de acuerdo con las especificaciones dadas. La figura 1 muestra la pantalla principal del programa. El sistema puede comunicarse con un DBMS (Data Base Manager System) para tener acceso a la información requerida durante el proceso de diseño: catálogos comerciales, precios, costes de fabricación, material disponible, etc. Una vez que el proceso de diseño ha concluido, el usuario puede obtener un informe con las características técnicas de la máquina y una estimación del coste de fabricación.



Fig. 1. Pantalla principal del módulo MachineDesign.

Utilizando los métodos de la programación orientada a objetos, se ha programado una librería de clases que modelizan dispositivos mecánicos elementales, conteniendo las reglas y normas de diseño para cada dispositivo. Estas reglas son seguidas durante el proceso de cálculo que lleva al diseño óptimo. Los dispositivos elementales (cojinetes, ejes, poleas, cables, etc.) pueden ser ensamblados para crear dispositivos más complejos; esto permite ampliar la librería hasta modelizar por completo una determinada máquina como, por ejemplo, una grúa de astillero.

MechCAD-Simulation lleva a cabo simulaciones dinámicas interactivas en tiempo real de la máquina previamente diseñada: en este caso, una grúa de astillero. Las simulaciones dinámicas permiten predecir la respuesta del sistema mecánico bajo condiciones cualesquiera, eliminando así la necesidad de experimentar con modelos físicos hasta que se haya alcanzado un diseño suficientemente bueno. La información obtenida (velocidades, aceleraciones, esfuerzos) resulta de gran utilidad para el diseñador.

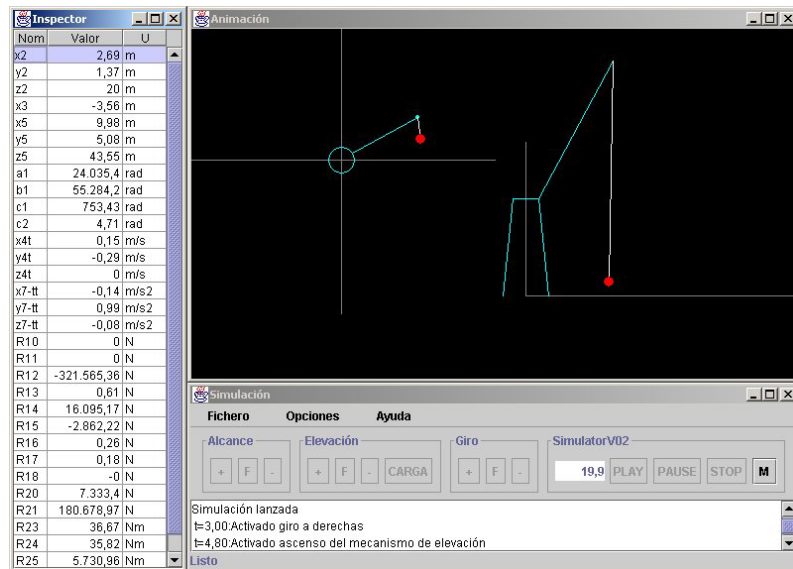


Fig. 2. Entorno de trabajo del módulo MachineSimulation.

La herramienta de simulación es muy fácil de manejar, su interface gráfico se muestra en la figura 2. Una vez que la máquina ha sido diseñada por el módulo MachineDesign, se genera un fichero con las características técnicas de la misma que es leído por el módulo de simulación. Basta entonces con introducir las condiciones de posición y velocidad iniciales del mecanismo, y la simulación puede ser lanzada. El usuario puede operar la máquina de modo interactivo y ver en tiempo real una representación gráfica del sistema, así como monitorizar aquellos parámetros que considere de interés.

Internamente, el sistema multicuerpo se modeliza en coordenadas naturales, siguiendo la técnica propuesta por J. García de Jalón y E. Bayo (1994). Para resolver la dinámica, se ha combinado la formulación clásica de Lagrange con un integrador Adams-Bashford-Adams-Moulton de alto rendimiento, con paso y orden de integración variables, basado en los algoritmos propuestos por H.T. Lau (1995). A pesar de haber utilizado una formulación clásica, el algoritmo resultante puede realizar simulaciones en tiempo real corriendo en PCs de bajo coste. El software incorpora un diseño multi-hilo (programación concurrente), para poder explotar al máximo las capacidades de los computadores multiprocesador.

Como se ha dicho antes, el software desarrollado ha sido adaptado a una máquina concreta (una grúa de astillero), pero puede ser adaptado fácilmente a otros productos gracias a su diseño modular. El software ha sido implementado en el lenguaje de programación Java, que lo hace independiente de la plataforma informática utilizada.

BIBLIOGRAFÍA

1. J. García de Jalón y E. Bayo, (1994). "Kinematic and dynamic simulation of multibody systems : the real-time challenge", New York, Springer-Verlag.
2. H.T. Lau (1995), "A numerical Library in C for Scientists and Engineers", CRC Press.