

PROGRAMA DE GENERACION
DE DATOS PARA PC

Eduardo E. Laitano
Daniel E. Tomassi
Grupo de Mecánica Computacional. INTEC
CONICET - U.N.L.
Santa Fe - Argentina

RESUMEN

Se realizó la implementación de un programa de generación de datos para la resolución de problemas por el método de los elementos finitos, siendo ésta la primera etapa del ambicioso plan para realizar un versión PC del Sistema SAMCEF. Se generó una interface gráfica para el mismo con las aptitudes para un buen aprovechamiento de sus posibilidades, brindando una herramienta óptima para el diseño y corrección de modelos matemáticos para el fin antedicho.

ABSTRACT

In this work it has been implemented a program to generate all data to attempt a solution by F.E.M. This is the first step to adapt a large System to solve mechanical problems by F.E.M. A powerful graphic interface has been developed for designing and correction of mathematical models.

FUNCIONES

La generación de datos y el postratamiento son dos funciones excepcionalmente aptas para su ejecución en PC porque en general pueden implementarse con las disponibilidades que brindan dichos equipos, evitando de este modo cargar a la computadora principal con programas interactivos, dejando a ésta para la etapa de cálculo que es la de mayor requerimiento de CPU.

Generación de Datos

La generación de datos para la resolución de problemas ya sean estacionarios, no estacionarios, lineales o no lineales por el método de los Elementos Finitos, se realiza en forma semi-automática o automática, según el caso, y a partir de comandos simples y nemotécnicos que hacen al programa de muy fácil aprendizaje.

Algunas convenciones generales son las siguientes:

- 1) Los comandos actúan como llaves, es decir que cada comando admite varias líneas de datos hasta que se ingresa un nuevo comando.
- 2) Un prompt indica el comando activo.
- 3) Los comandos pueden llevar parámetros, los cuales tienen nombres asociados a las variables que se introducen, lo que permite ingresar algunos datos o cambiar el orden en que son leídos por convención (en el caso de no indicar los parámetros).
- 4) Continuator de líneas: se emplea el carácter \$ en caso que se tenga que usar más de una línea para introducir parámetros y/o datos.
- 5) Comentarios: se pueden introducir líneas de comentarios agregando al final de dicha línea un caracter & .
- 6) Se puede pasar en forma simple a modo cursor, lo que permite la lectura de coordenadas de la pantalla.
- 7) Operaciones aritméticas: toda expresión entre paréntesis (puede ir a continuación de un parámetro) es considerada operación aritmética, donde los operadores admisibles son +, -, *, y **.
- 8) Repeticiones: existen dos parámetros que permiten: (a) repetir una tarjeta de datos dando un incremento en los parámetros; (b) repetir un grupo de tarjetas dando un incremento a sus parámetros.

Algunos comandos para la generación permiten las siguientes operaciones: interpolaciones lineales y cuadráticas, operaciones de simetría, generación por transformación de objetos (tales como escalado, traslación, rotación, etc.), generación automática de mallas por refinamiento de triángulos o cuadrángulos, subdivisión de cuadrángulos en triángulos generando automáticamente los nuevos elementos; encontrándose disponible seis sistemas de coordenadas distintos. Para hacer óptimas las transformaciones de coordenadas se usa un sistema de coordenadas homogéneas.

Se dispone además en todo momento de comandos de visualización de los elementos generados y/o nodos con su numeración, pudiendo realizarse distintos tipos de representaciones gráficas, vistas explotadas de

elementos, con sombreado, nodos solamente, etc.; pudiendo también cambiar interactivamente los grafismos (características del dibujo), tipos de markers, color de líneas, llenado de elementos, color de caracteres, tamaño de caracteres, etc.

Los criterios usados para la generación de la discretización de los demás datos de la modelización son los mismos de modo que para la introducción de cargas, restricciones, datos físicos, propiedades no lineales (dependientes de la variable discretizada y/o de la geometría), dependencia temporal de restricciones y/o solicitaciones, etc., se pueden usar repeticiones y bucles, etc. en la misma forma que para las mallas.

Post-tratamiento

Las posibilidades del programa implementado en una computadora VAX 11/780 son las siguientes: a) visualización de mallas con todos sus elementos; b) visualización de magnitudes escalares dadas por elementos, magnitudes escalares dadas en los nodos y magnitudes vectoriales.

Con las magnitudes escalares se pueden ver isocurvas en tres dimensiones y las magnitudes vectoriales permiten ver la estructura deformada o isocurvas de una de estas magnitudes o combinaciones de ellas (por ejemplo Tensión de Von Mises), etc. Todas estas magnitudes en problemas lineales, no lineales, estacionarios o dependientes del tiempo.

Por limitaciones de tamaño en la PC se optó por separar el programa en dos módulos ejecutables; el primero de ellos para la parte de generación de datos y el segundo de Post-tratamiento. (Cuya implementación se está desarrollando actualmente).

IMPLEMENTACION

El primer paso para introducir en PC el programa de generación de datos del sistema SAMCEF, fue hecho a mediados de 1986 con la implementación sobre una IBM-AT con 1/2 Megabyte de memoria central, un disco fijo de 20 Megabytes y una disketera de 1.2 Mb, de una versión reducida del módulo BACON.

Este está constituido por 153 rutinas en lenguaje FORTRAN y 29 módulos de Lenguaje C (Software Gráfico, limitado en esta versión a gráficos en un color y en menor número de comandos que la versión actual).

Comprobadas las ventajas de tener disponible en la PC este software, nos dedicamos a la implementación de esta nueva versión que es mucho más potente que la anterior, en cuanto a los comandos incorporados y a las posibilidades gráficas. En la actualidad el programa de generación y postratamiento, implementado en VAX, consta de 77 comandos con múltiples parámetros cada uno de ellos, un total de 722 rutinas y una interfase gráfica de 152 rutinas en lenguaje FORTRAN.

Para hacer la implementación se subdividió el generador de datos en dos módulos ejecutables más un tercero para el postratamiento. El primero de ellos para la generación de la malla con facilidades gráficas y el segundo para la generación de los datos complementarios de la discretización (cargas, fijaciones, masas, coeficientes, etc.). El tercer módulo se emplea para el post-tratamiento, es decir, visualizar resultados obtenidos con alguno de los módulos de resolución SAMCEF. El módulo

de generación ha quedado constituido por 272 rutinas en FORTRAN y 31 módulos en Lenguaje C.

Dado el gran número de rutinas y el tamaño, fue indispensable para el armado del módulo ejecutable usar la técnica de los overlay, con la dificultad que el software gráfico que se dispone está escrito en lenguaje C, el cual no puede ser incluido en overlays generados con el Com pilador y Linker de Micro Soft bajo MS-DOS.

Otra dificultad que se encontró es la limitación en el número de niveles de llamados a rutinas dado por la dimensión del stack.

CONCLUSIONES

Para correr en PC el programa generador de mallas (BACON) de SAMCEF se necesitan al menos 512 K de RAM, dividiendo el ejecutable en dos módulos de manera de poder abarcar todos los comandos existentes en el módulo original.

Es necesario usar técnicas de overlay lo cual hace al programa más lento y dificulta en gran medida la implementación en programas con muchos niveles de llamados a subrutinas.

Se puede estimar que la utilización de dicha versión tiene un tiem por limitado a 2 ó 3 años de vida, dada la creciente capacidad de las PC y la disminución de los costos para la misma memoria instalada.

```
.NOE 2930 X 20 Z -15
2945 X 4 Z -15
I 2930 J 2945
2957 Z -11
I 2945 J 2957 C 2 0 4 0 -11
2968 X 0 Y 0 Z 0 C 0 0 0 0 0
I 2957 J 2968
195 Y -5 Q 1
2969 X 20 Y -15 Z -15
3983 X 20 Y -28 Z -5
I 2969 J 3983 K 975
4412 X 20 Y -28
4420 X 19 Y -25
4440 X 0 Y -20 Z 0
I 4420 J 4440 K 11
4450 Y -10
I 2930 J 3944 K 39 L 2969 M 2
I 3944 J 4412 K 39 L 3983 M 2
I 2968 J 4450 K 39
4431 J 4450 L 4440 M 2
4412 J 4431 L 4420 M 2
2932 J 4414 K 39 L 3127 M 2 B 36 1
2930 J 2934 K 1 L 2932 M 2 B 38 39

.MAI I 704 N 2930 2932 3010 3008
I 1 M 2 R 18
I 19 M 78 Q 18
.SMA Z 0
```

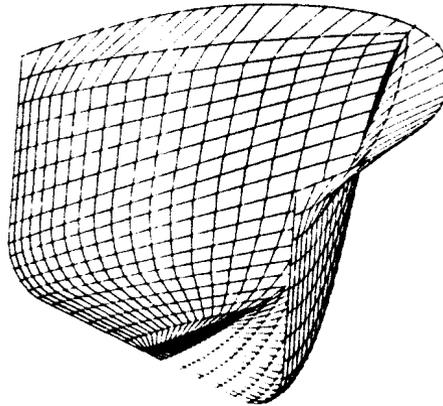


Figura 1: Datos y Malla generada por interpolación