

EL SISTEMA DE PROGRAMACION MATEMATICA "PROLNOU"

J. E. RICART J. RIVEROLA

El objetivo de esta comunicación es la presentación del sistema de programación PROLNOU. Dicho sistema está integrado por un código de programación lineal y un código de programación no lineal con el método del gradiente reducido. Dichos códigos se han diseñado para usarlos de forma interactiva en un miniordenador.

En la comunicación se exponen los objetivos del diseño, sus motivaciones y las técnicas de implementación utilizadas así como la disponibilidad de las mismas.

Nuestro propósito es informar sobre la existencia de un código rápido, eficiente e interactivo en miniordenador que sea útil en la toma de decisiones, según las modernas teorías sobre el análisis de decisiones.

1. INTRODUCCION

Es nuestra intención presentar las características y disponibilidades de los códigos de programación lineal (P.L.) y no lineal -- que integran el sistema PROLNOU /2, 3, 4/, diseñado e implementado para usarlos en mini ordenadores, de forma interactiva y según la concepción moderna de la Planificación Matemática como instrumento del SPAG, llamamos -- SPAG (Sistema de Planificación y Apoyo a la Gestión) a lo que Scott-Morton /5/ denomina DSS (Decision Support System).

2. EL CODIGO DE PROGRAMACION LINEAL

Nuestro objetivo ha sido que el código cumpliera las siguientes condiciones:

1. Utilizable para la resolución de programas lineales de tamaño medio con matrices poco densas (aproximadamente 400 filas, - 500 variables, 3% de densidad).
2. El código debe ser rápido para que sea -- eficiente utilizarlo de forma interactiva (respuesta en el orden de segundos y a lo sumo decenas de segundos en problemas de 200 ecuaciones).
3. El sistema debe ser interactivo y fácil -

de utilizar.

4. El sistema debe ser simple de entender y fácil de modificar, con el fin de implementar fácilmente extensiones del mismo.
5. El sistema debe ser numéricamente robusto, aún si es utilizado por un usuario inexperto.

Para lograr estos objetivos se han utilizado las siguientes características en la implementación:

1. Utilización de técnicas de matrices poco densas y distribución dinámica de las distintas matrices en memoria. También se -- aprovechan las ventajas de la Triangularidad de las matrices para disminuir el tamaño de la inversa.
2. La rapidez de cálculo en las iteraciones se logra gracias a la doble indexación -- (variable en cada fila de la base y status de cada variable).
3. La utilización de la forma producto de la inversa con preferencia a otros esquemas básicamente más estables.

Consideradas otras posibilidades sobre la forma de la inversa, se escogió la forma

- J.E. Ricart i J. Riverola de la Càtedra d'Organització de la Producció i Investigació Operativa de la ETSEIT. Colón, 11. Terrassa.

- Article rebut el Novembre del 1979.

de producto de la inversa (DPI) por ser - más fácil de codificar y ocupar menos espacio. Esto es importante si se tiene en cuenta que el código se ha diseñado para un miniordenador.

4. Elección de un procedimiento de inversión, rápido, con poca carga fija y que produzca el mínimo número de elementos distintos de cero. Para lograr esto se ha utilizado el método de Asignación de Pivots a priori de Hellerman y Rarick, /1/ que -- consta de 2 partes; la preasignación (determina el orden de pivotado obteniendo -- una matriz la más triangular posible) y -- la inversión propiamente dicha en el orden determinado de la primera parte.

5. Facilidad de progresar rápidamente a soluciones iniciales factibles utilizando la opción normal (base inicial, toda artificiales), una base avanzada o bien un procedimiento CRASH que escoge una base inicial lo más triangular posible.

6. Estabilidad numérica lograda gracias a la introducción del escalado (opcional) en -- varias fases.

7. Se ha dado mucha importancia los programas de entrada, modificación y presentación de datos para facilitar al máximo la tarea del usuario que debe utilizar el código permitiéndole rápida puesta a punto (y modificación) de programas lineales. -

Por ahora se dispone de los siguientes módulos:

- INPL - Editor general, permite la entrada y modificación de un programa lineal (tiene una opción de entrada por bloques).
- FUIN - Manipulador de matrices. Permite la generación de matrices identidad, - fila y columna y la fusión e inserción de matrices ya creadas en una sola, con gran flexibilidad de adición interactiva.
- INOBJ- Permite entrar o modificar la función objetivo y opcionalmente las -- cotas.

- INRHS- Permite entrar o modificar el término independiente.

- CHECP- Permite hacer una presentación gráfica condensada de la matriz del -- programa lineal, y si se desea, un listado completo de datos.

El código de P.L. "PROLNOU" ha dado hasta -- ahora excelentes resultados contándose en este momento con tres implementaciones distintas:

- una en BASIC y otra en FORTRAN V para el -- computador NOVA 840 del Instituto de Estudios Superiores de Empresa de Barcelona -- (I.E.S.E.),

- en FORTRAN IV para el computador Hewlett-Packard 21 MXE de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Terrassa, (E.T.S.I.I.T.). Existe una guía de las peculiaridades de los FORTRAN utilizados en cada versión para su fácil adaptación a otra máquina (siempre en formato interactivo).

3. EL CODIGO DE PROGRAMACION NO LINEAL

El código de programación no lineal (P.N.L.) del sistema "PROLNOU" es una extensión de código de P.L.. Gracias a la implementación estructurada del código de P.L. se han podido aprovechar gran parte de sus rutinas para el código de P.N.L., éste trata problemas no locales con restricciones lineales utilizando el método del gradiente reducido.

La estructura de datos utilizada es la misma y las modificaciones más notables que se le han efectuado son:

- Adición de un método de optimización no lineal sin restricciones.

Se ha utilizado el método del gradiente conjugado en la versión de Fletcher y Reeves, que sólo requiere 6 vectores adicionales -- de dimensión igual al número de variables del problema y es razonablemente eficiente. En la búsqueda unidimensional se utiliza -- interpolación cúbica.

- Modificación de las rutinas de inversión -

para reinvertir a cualquier solución con variables no básicas a valores intermedios.

En este momento existen dos versiones, una en BASIC en el I.E.S.E. y otra en FORTRAN IV en la E.T.S.I.I.T. La versión BASIC es adecuada sólo para problemas de dimensiones reducidas, ya que presenta problemas de estabilidad numérica difícilmente resolubles con el sistema disponible. En cambio la versión FORTRAN ha resultado muy fiable en todos los problemas resueltos hasta ahora.

4. FUTUROS DESARROLLOS

En la actualidad el Laboratorio de Organización de la E.T.S.I.I.T. dispone además de un código de P.N.L. con restricciones no lineales basado en el Lagrangiano Aumentado. El código ha tenido excelentes resultados en problemas de tamaño medio y pequeño, pero sufre la desventaja de tratar todas las variables y/o ecuaciones en la forma más general, lo que hace ineficiente el tratamiento de estructuras especiales (restricciones lineales, cotas superiores, etc...).

En la actualidad se está trabajando en la fusión de este código con el gradiente reducido lo que, con las ideas de /6/, permitirá el tratamiento eficiente de grandes problemas.

5. DISPONIBILIDAD

Los códigos citados están a disposición pública, siempre que el usuario interesado se haga cargo de la conversión y en las utilidades se cite la procedencia.

Hay un pequeño cargo por la manipulación y soporte informativo que se aplicará a los interesados en obtener los listados completos.

6. BIBLIOGRAFIA

/1/ HELLERMAN, E. y RARICK, D. "Reinversion with the preassigned pivot procedure", Mathematical Programming, v.1, 1971, pp. 195-216.

/2/ RICART, J.E. y RIVEROLA, J. "Programa-

ción matemática, parte 1ª: Código de Programación Lineal", Cátedra de Inv. Operativa y Org. de la Prod., E.T.S. Ingenieros Industriales de Terrassa (Barcelona), 1978.

/3/ RICART, J.E. y RIVEROLA, J. "Programación matemática, parte 2ª: Aplicación del Código de Programación Lineal", Cátedra de Inv. Operativa y Org. de la Prod., E.T.S. Ing. Industriales de Terrassa (Barcelona), 1978.

/4/ RICART, J.E. y RIVEROLA, J. "Programación matemática, parte 3ª: Código de Programación no Linear Prolr", Cátedra de Inv. Operativa y Org. de la Pro., E.T.S. Ing. Industriales de Terrassa (Barcelona), 1978.

/5/ KEEN, P.G. y SCOTT-MORTON, M.S. "Decision Support Systems", Addison Wesley, Reading, Mass., 1978.

/6/ MURTAGH, B.A. y SAUNDERS, M.A. "Large-Scale Linearly Constrained Optimization", Mathematical Programming, v. 14 (I), 1978, pp. 41-72.

