

BOLETIM TÉCNICO

DO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES

BT/PEF-8919

PEFMAT - RELATÓRIOS DE SUBROTINAS
MATEMÁTICAS (II)

(*) Paulo de Mattos Pimenta

(**) Priscila Goldenberg

(*) Professor Associado

(**) Professora Doutora

(recebido em 24 /10/89)



ESCOLA POLITÉCNICA

DA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

05 JUL 1990



BT/PEF-8919

PEFMAT - RELATÓRIOS DE SUBROTINAS
MATEMÁTICAS (II)

- (*) Paulo de Mattos Pimenta
(**) Priscila Goldenberg
(*) Professor Associado
(**) Professora Doutora

(recebido em 24 /10/89)

EDITOR CHEFE

P.M.Pimenta

COMISSÃO EDITORIAL

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| - Engenharia de Solos | W.Hachich |
| - Estruturas de Concreto | P.B.Fusco |
| - Estruturas Metálicas e de Madeira | P.B.Fusco |
| - Interação Solo-Estrutura | C.E.M.Maffei |
| - Mecânica Aplicada | P.M.Pimenta |
| - Métodos Numéricos | J.C.André |
| - Pontes e Grandes Estruturas | D.Zagottis |
| - Teoria das Estruturas | V.M.Souza Lima |

PEFMAT - RELATÓRIOS DE SUBROTINAS MATEMÁTICAS (II)

Priscila Goldenberg
Profª Doutora

Paulo de Mattos Pimenta
Prof. Associado

RESUMO

Um novo conjunto de subrotinas matemáticas do PEFMAT é apresentado.

ABSTRACT

A set of mathematical subroutines for the pack PEFMAT is presented.

1. Comentários

Este boletim apresenta mais um conjunto de subrotinas matemáticas do pacote PEFMAT em desenvolvimento no LMC do Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações.

Estão incluídas subrotinas de operações matriciais como também de solução de sistemas de equações lineares. As subrotinas deste boletim manipulam matrizes retangulares, diagonais e, principalmente, as simétricas, armazenadas em diversas formas, conforme as normas do boletim BT/PEF-8917.

2. Índice

Nome	Parâmetros	Pág.
SRAP	(AR, LDA, M, BP, RR, LDR)	3
SRAB	(AR, LDA, M, BB, IB, RR, LDR)	4
SPAP	(AP, M, BP, RP)	5
SPMD	(AP, M, BD, RR, LDR)	6
SBAB	(AB, M, IB, BB, RB)	7
SDMP	(BD, M, AP, RR, LDR)	8
IBADR	(I, J, IB, K)	9
IBLEN	(N, IB, LEN)	10
SBCOB	(AB, N, IB, BB)	11
SBCL	(AB, N, IB)	12
IPADR	(I, J, IJ)	13
SPTOR	(AP, N, AR, LDA)	14
SPCL	(AP, N)	15
SPCOP	(AP, N, BP)	16
SFMDAD	(C, A, N, B, R)	17
SFINV	(B, A, N)	18
SDINF	(A, N, B)	19
SFMDA	(A, B, N, R)	20
SRMRS	(A, LDA, M, N, B, LDB, L, R, LDR)	21
SRCOR	(A, LDA, N, M, B, LDB)	22
SRGEDE	(A, LDA, N, IPV, DET, WORK)	23
SRIGE	(A, LDA, N, IPV, WORK, IERR)	24

Subrotina SRAP

Objetivo: Efetuar a soma de uma matriz retangular com uma matriz packed simétrica $RR = AR + BP$

Utilização: CALL SRAP (AR, LDA, M, BP, RR, LDR).

Argumentos: AR = matriz real de entrada com M linhas e M colunas.

LDA = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de AR declarado no dimensionamento do programa que chama SRAP. Deve-se tomar cuidado que $LDA \geq M$.

M = constante inteira de entrada, contendo a ordem da matriz AR.

BP = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz packed simétrica armazenada por colunas.

RR = matriz real de saída, contendo a matriz produto.

LDR = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de RR declarado no dimensionamento do programa que chama SRAP. Deve-se tomar cuidado que $LDR \geq M$.

Observações: RR pode sobrepor AR.

Subrotinas requeridas: IPADR.

Subrotina SRAB

Objetivo: Efetuar a soma de uma matriz quadrada de ordem M ,
AR com uma matriz banda simétrica BB; $RR = AR + BB$.

Utilização: CALL SRAB (AR, LDA, M, BB, IB, RR, LDR).

Argumentos: AR = matriz real de entrada com M linhas e M colu
nas.

LDA = constante inteira de entrada, contendo o nú
mero de linhas de A declarado no dimensiona
mento do programa que chama SRAB.

M = constante inteira de entrada, contendo o nú
mero de linhas e colunas de AR, BB e RR.

BB = vetor real de entrada contendo a matriz ban
da simétrica.

IB = constante inteira de entrada contendo a se
mi-largura da banda.

RR = matriz real de saída com M linhas e M colu
nas contendo a soma das matrizes.

LDR = constante inteira de entrada, contendo o nú
mero de linhas de RR declarado no dimensiona
mento do programa que chama SRAB. Deve-se to
mar cuidado que $LDR \geq M$.

Subrotinas requeridas: IBADR.

Subrotina SPAP

Objetivo: somar duas matriz armazenadas sob a forma packed simétrica $RP = AP + BP$.

Utilização: CALL SPAP (AP, M, BP, RP).

Argumentos: AP = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz AP packed simétrica armazenada por colunas.

M = constante inteira de entrada, contendo a ordem da matriz AP.

BP = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz packed simétrica BP armazenada por colunas.

RP = vetor real de saída, contendo os elementos da matriz packed simétrica RP armazenada por colunas.

Observações: RP pode sobrepor AP ou BP.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SPMD

Objetivo: Efetuar a multiplicação de uma matriz packed simétrica por uma matriz diagonal $RR = AP * BD$.

Utilização: CALL SPMD (AP, M, BD, RR, LDR)

Argumentos: AP = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz packed simétrica armazenada por colunas.

M = constante inteira de entrada, contendo a ordem da matriz AP.

BD = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz diagonal.

RR = matriz real de saída, contendo a matriz produto.

LDR = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de RR declarado no dimensionamento do programa que chama SPMD. Deve-se tomar cuidado que $LDR \geq M$.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SBAB

Objetivo: Somar duas matrizes banda simétricas AB e BB; $RB = AB + BB$.

Utilização: CALL SBAB (AB, M, IB, BB, RB).

Argumentos: AB = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz AB.

M = constante inteira de entrada, contendo a ordem das matrizes AB, BB e RB.

IB = constante inteira de entrada, contendo a semi-largura da banda.

BB = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz BB.

RB = vetor real de saída, contendo os elementos da matriz soma RB.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SDMP

Objetivo: Efetuar a multiplicação de uma matriz diagonal por uma matriz packed simétrica $RR = BD * AP$.

Utilização: CALL SDMP (BD, M, AP, RR, LDR).

Argumentos: BD = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz diagonal.

M = constante inteira de entrada, contendo a ordem da matriz BD.

AP = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz packed simétrica armazenada por colunas.

RR = matriz real de saída, contendo a matriz produto.

LDR = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de RR declarado no dimensionamento do programa que chama SDMP. Deve-se tomar cuidado que $LDR \geq M$.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina IBADR

Objetivo: Calcular o endereço de uma matriz de banda simétrica no vetor.

Utilização: CALL IBADR (I, J, IB, K).

Argumentos: I = constante inteira de entrada, indicando a linha da matriz em consideração.

J = constante inteira de entrada, indicando a coluna da matriz em consideração.

IB = constante inteira de entrada, indicando a semi-largura da banda.

K = constante inteira de saída, indicando o endereço do elemento (I, J) no vetor de armazenamento.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina IBLEN

Objetivo: Calcular o comprimento da banda de uma matriz banda simétrica.

Utilização: CALL IBLEN (N, IB, LEN).

Argumentos: N = constante inteira de entrada, contendo a ordem da matriz.

IB = constante inteira de entrada, contendo a semi-largura da banda.

LEN = constante inteira de saída, contendo o comprimento da banda.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SBCOB

Objetivo: Efetuar a cópia de uma matriz de banda simétrica AB na matriz de banda simétrica BB.

Utilização: CALL SBCOB (AB, N, IB, BB).

Argumentos: AB = vetor real de entrada, cotendo os elementos da matriz AB.

N = constante inteira de entrada, contendo a ordem da matriz AB.

IB = constante inteira de entrada contendo a semi-largura da banda.

BB = vetor real de saída, contendo os elementos de BB.

Subrotinas requeridas: IBLEN.

Subrotina SBCL

Objetivo: Zerar todos os elementos de uma matriz banda simétrica AB.

Utilização: CALL SBCL (AB, N, IB).

Argumentos: AB = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz AB e na saída contém um vetor com todos elementos nulos.

N = constante inteira de entrada, contendo a ordem da matriz AB.

IB = constante inteira de entrada, contendo a semi-largura da banda.

Subrotinas requeridas: IBLEN.

Subrotina IPADR

Objetivo: calcular o endereço de uma matriz packed simétrica no vetor.

Utilização: CALL IPADR (I, J, IJ)

Argumentos: I = constante inteira de entrada indicando a li
nha da matriz em consideração

J = constante inteira de entrada, indicando a co
luna da matriz em consideração

IJ = constante inteira de saída indicando o endereço
do elemento (I, J) no vetor de armazenamen
to.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SPTOR

Objetivo: Mudar o formato de armazenamento de uma matriz pa
cked simétrica para uma matriz retangular.

Utilização: CALL SPTOR (AP, N, AR, LDA).

Argumentos: AP = matriz real de entrada, packed simétrica, de
ordem N.

N = constante inteira de entrada contendo a or
dem da matriz AP

AR = matriz real de saída de ordem N, contendo a
matriz AP armazenada na forma retangular

LDA = constante inteira de entrada, contendo o di
mensionamento do programa que chama SPTOR. De
ve-se tomar cuidado que $LDA \geq N$.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SPCL

Objetivo: Zerar todos os elementos de uma matriz packed simétrica AP.

Utilização: CALL SPCL (AP, N).

Argumentos: AP = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz AP e na saída contém um vetor com todos elementos nulos.

N = constante inteira de entrada, contendo a ordem da matriz AP.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SPCOP

Objetivo: Efetuar a cópia de uma matriz packed simétrica AP na matriz packed simétrica BP.

Utilização: CALL SPCOP (AP, N, BP).

Argumentos: AP = vetor real de entrada, contendo os elementos da matriz AP.

N = constante inteira de entrada, contendo a ordem da matriz AP.

BP = vetor real de saída, contendo os elementos de BP.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SFMDAD

Objetivo: Multiplicar a matriz diagonal por um número e somar a outra diagonal - $R = C * A + B$.

Utilização: CALL SFMDAD (C, A, N, B, R)

Argumentos: C = constante real de entrada, contendo o valor que multiplicará A.

A = vetor real de entrada, contendo a diagonal da matriz A.

N = constante inteira de entrada, contendo a ordem do vetor A.

B = vetor real de entrada, contendo a diagonal da matriz B.

R = vetor real de saída, contendo a diagonal da matriz R.

Observações: 1) R pode superpor A ou B.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SFINV

Objetivo: inserir um número real num vetor.

Utilização: CALL SFINV (B, A, N).

Argumentos: B = constante real de entrada, contendo o valor a ser inserido no vetor A.

A = vetor real de saída contendo o valor de B em todos seus elementos.

N = constante inteira de entrada, contendo a ordem do vetor A.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SDINF

Objetivo: Inserir o valor constante B no vetor A.

Utilização: CALL SDINF (A, N, B).

Argumentos: A = vetor real de dimensão N, arbitrário na entrada e na saída contém o valor B em todos seus elementos.

N = constante inteira de entrada, contendo a dimensão o vetor A.

B = constante real de entrada, contendo o valor a ser inserido em A.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SFMDA

Objetivo: Multiplicar a matriz diagonal por um número e acu
mular - $R(N) = R(N) + A * B(N)$.

Utilização: CALL SFMDA (A, B, N, R).

Argumentos: A = constante real de entrada, contendo o valor
que multiplicará a matriz diagonal B.

B = vetor real de entrada contendo a matriz dia
gonal B.

N = constante inteira de entrada, contendo a or
dem de B.

R = vetor real de entrada e de saída de ordem N.
Na entrada conterà a matriz R inicial e na
saída a matriz R acumulada $R = R + A * B$.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SRMRS

Objetivo: Efetuar a operação matricial $R = R - A * B$.

Utilização: CALL SRMRS (A, LDA, M, N, B, LDB, L, R, LDR).

Argumentos: A = matriz real de entrada com M linhas e N colunas.

LDA = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de A declarado no dimensionamento que chama SRMRS. Deve-se tomar cuidado que $LDA \geq M$.

M = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de A e R.

N = constante inteira de entrada, contendo o número de colunas de A (que é igual ao número de linhas de B).

B = matriz real de entrada com N linhas e L colunas.

LDB = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de B declarado no dimensionamento do programa que chama SRMRS. Deve-se tomar cuidado que $LDB \geq N$.

L = constante inteira de entrada, contendo o número de colunas de B e R.

R = matriz real de entrada com M linhas e L colunas contendo a matriz L. Na saída contém a matriz $R - A * B$.

LDR = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de R declarado no dimensionamento do programa que chama SRMRS. Deve-se tomar cuidado que $LDR \geq M$.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SRCOR

Objetivo: Efetuar a cópia da matriz A na matriz B.

Utilização: CALL SRCOR (A, LDA, N, M, B, LDB).

Argumentos: A = matriz real de entrada com M linhas e N colunas.

LDA = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de A declarado no dimensionamento do programa que chama SRCOR. Deve-se tomar cuidado que $LDA \geq N$.

N = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de A e B.

M = constante inteira de entrada, contendo o número de colunas de A e B.

B = matriz real de saída, contendo os elementos copiados da matriz A.

LDB = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas de B declarado no dimensionamento do programa que chama SRCOR. Deve-se tomar cuidado que $LDB \geq N$.

Subrotinas requeridas: Nenhuma

Subrotina SRGEDE

Objetivo: Calcula o determinante de uma matriz A, utilizando a fatoração (pelo método de eliminação de Gauss) computada em SRGE.

Utilização: CALL SRGEDE (A, LDA, N, IPVT, DET, WORK)

Argumentos: A = matriz real de entrada, obtida na saída da subrotina SRGE. A contém a matriz triangular superior e os multiplicadores que foram utilizados para obtê-la.

LDA = constante inteira de entrada, contendo o número de linhas da matriz A declarado no dimensionamento do programa que chama SRGEDE. Deve-se tomar cuidado que $LDA \geq N$.

N = constante inteira de entrada contendo a ordem da matriz A.

IPVT = vetor inteiro de entrada, de dimensão N, contendo os índices dos pivos obtidos na subrotina SRGE.

DET = vetor real de saída com dois elementos. O determinante é dado por $DET(1) * 10.0 ** DET(2)$.

WORK = vetor real de dimensão N, utilizado como área de trabalho. Seu conteúdo é destruído.

Subrotinas requeridas: Nenhuma.

Subrotina SRIGE

Objetivo: Calcula a inversa de uma matriz A, utilizando a fa
toração (pelo método de eliminação de Gauss) computa
tada em SRGE.

Utilização: CALL SRIGE (A, LDA, N, IPVTV, WORK, IERR).

Argumentos: A = matriz real de entrada, obtida na saída da
subrotina SRGE. A contém a matriz triangular
superior e os multiplicadores que foram utilizi
zados para obtê-la. Na saída A contém a inversa
da matriz original.

LDA = constante inteira de entrada, contendo o número
de linhas da matriz A declarado no dimensio
namento do programa que chama SRIGE. Deve-
se tomar cuidado que $LDA \geq N$.

N = constante inteira de entrada contendo a orde
m da matriz A.

IPVT = vetor inteiro de entrada, de dimensão N, conte
ndo os índices dos pivôs obtidos na subroti
na SRGE.

WORK = vetor real de dimensão N, utilizado como área
de trabalho. Seu conteúdo é destruído.

IERR = constante inteira de saída
= 0 valor normal
= k se $A(K, K) = 0$. Esta é uma condição de erro
na subrotina. Quando isso ocorre, a subroti
na é imediatamente interrompida.

Subrotinas Requeridas: SFMV, SFMVAV, SVCV.