

Uso de bibliotecas de álgebra para estudiantes de Ingeniería

adolfo.dimare@ecci.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica
Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

Agenda

- La calculadora
- Programación
- FiboMatrix
- Precisión JAMA
- Conclusiones





Uso de bibliotecas de álgebra para estudiantes de Ingeniería

adolfo.dimare@ecci.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica

Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

La calculadora del Ingeniero

- HP 40
- MATLAB
- Office de Microsoft
- OpenOffice de Sun

- Algoritmos
- Java ~ C ~ C++ ~ Fortran
- JAMA

[<http://math.nist.gov/javanumerics/jama/>]



UCR



Uso de bibliotecas de álgebra para estudiantes de Ingeniería

adolfo.dimare@ecci.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica
Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

Programación

- Secuenciación
- Asignación y expresiones
- Decisiones **if()**
- Ciclos **for(;;)** y **while()**
- Uso de vectores o matrices
- Subrutinas y parámetros

[<http://www.di-mare.com/adolfo/cursos/2009-2/pi-ea-a.htm>]



UCR

Utilice la biblioteca JAMA para construir un programa que pueda resolver sistemas de ecuaciones de la forma $AX=B$. Construya su matriz A[70x70] llenando la primera fila con los primeros 70 números de Fibonacci. Para construir la segunda, corra todos los número de la primera fila hacia la izquierda una posición, y continúe así generando cada una de las 70 filas. Este es un ejemplo de una matriz de renglones Fibonacci:

```
0 1 1 2 3 5 8  Matriz A[7x7]
1 1 2 3 5 8 0
1 2 3 5 8 0 1
2 3 5 8 0 1 1
3 5 8 0 1 1 2
5 8 0 1 1 2 3
8 0 1 1 2 3 5
```

Las instrucciones específicas para usar la biblioteca JAMA son las siguientes:

Todos los archivos que forman un proyecto DrJava deben estar en una carpeta.

- Haga una carpeta nueva en la que copiará todos los archivos de su proyecto.
- Primero debe obtener el paquete ".jar" completo de JAMA:

→ [<http://math.nist.gov/javanumerics/jama/>]

- Coloque el código Java en el archivo FiboMatrix.java.
- Para crear el proyecto DrJava, coloque el código XML en el archivo FiboMatrix.drjava.
- Copie los archivos ".jar" que forman la biblioteca JAMA en su carpeta.
- Verifique que el nombre de los archivos ".jar" que están en su carpeta son los nombres que se mencionan en el proyecto DrJava. Por ejemplo, si en su carpeta está el archivo "Jama-1.0.2.jar" es necesario que en el proyecto DrJava sea ese el nombre que se menciona en la etiqueta "classpath" del proyecto:

```
<classpath>
    <file absolute="false" name="Jama- 1.0.2.jar"/>
<classpath/>
```

- También es posible crear el proyecto desde DrJava en el menú Project → New, para luego agregar los archivos ".jar" en la sección "Extra Classpath" de Project → Properties.
- La lista de archivos que usted debe tener en su carpeta es la siguiente:
 - **FiboMatrix.drjava**
 - **FiboMatrix.java**
 - **Jama-1.0.2.jar**
- Abra el proyecto FiboMatrix.drjava con DrJava, compilelo y ejecútelo.

```
// Este es el programa solución completo, en pequeño, dimensión 7x7

public class FiboMatrix {
    public static void main( String args[] ) {
        double mat_double[][] = { // valores iniciales para M[][]
            { 0., 1., 1., 2., 3., 5., 8. },
            { 1., 1., 2., 3., 5., 8., 0. }, // F(0)==0
            { 1., 2., 3., 5., 8., 0., 1. }, // F(1)==1
            { 2., 3., 5., 8., 0., 1., 1. },
            { 3., 5., 8., 0., 1., 1., 2. }, // F(n)==F(n-1)+F(n-2)
            { 5., 8., 0., 1., 1., 2., 3. },
            { 8., 0., 1., 1., 2., 3., 5. },
        };

        Matrix M = new Matrix(mat_double);
        Matrix B = Matrix.random(M.getColumnDimension(),1);
        Matrix X = M.solve(B);
        B = B.transpose(); // para que salga impreso su valor en un renglón
        X = X.transpose();

        System.out.print("Matrix original M[][]"); {
            java.io.PrintWriter pwOut = new java.io.PrintWriter(System.out);
            M.print( pwOut, 6,2 );
            pwOut.flush(); // sin "flush()" graba retardado
        }
        System.out.print("Vector incógnita B[]"); {
            final boolean autoFlush = true;
            B.print( new java.io.PrintWriter(System.out,autoFlush) , 6,2 );
        }
        System.out.print("Vector solución X[]"); {
            B.print( 6,2 );
        }
    }
}
```



Uso de bibliotecas de álgebra para estudiantes de Ingeniería

adolfo.dimare@ecci.ucr.ac.cr

// Errores JAMA

```
double M[70][70]; // matriz de reglones Fibonacci  
double B[70];      // vector de resultados  
double X[70];      // vector de incógnitas  
// ...  
X = M.solve(B);    // solución del sistema en X.
```

// Solución JAMA

```
double mat_double[70][70]; // matriz de reglones Fibonacci  
Matrix M = new Matrix(mat_double);  
Matrix B = Matrix.random(M.getColumnDimension(),1);  
Matrix X = M.solve(B);
```

// Otros errores: Fibonacci Lerdo ~ Indentación \\





Uso de bibliotecas de álgebra para estudiantes de Ingeniería

adolfo.dimare@ecci.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica
Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

Precisión JAMA

FiboMax == Fibonacci(1,774)
== 5,,181,326,,260,204,,576,479

Matriz Fibonacci de tamaño 1,774 x 1,774
Rango de valores [0.. 10^{18}]

Computo de la inversa hasta NaNmax
NaNmax==1,477

Error máximo: 5.5×10^{-15}





Uso de bibliotecas de álgebra para estudiantes de Ingeniería

adolfo.dimare@ecci.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica

Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

Precisión JAMA

MatrizHilbert[i,j] == 1/(i+j+1)

Error N<=10 ==> 10⁻³

Error N>50 ==> No es invertible

$H =$

$$\begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} \end{bmatrix}$$

!!! Matriz Mal Condicionada !!!



UCR

```
public static void main( String args[] ) {
    System.out.println( "N, MaxColSum, MaxRowSum, SqrtSumSquare, Millisec" );
    System.out.println( "0,0,0,0,1" ); // graba en formato CSV
    System.out.println( "1,0,0,0,1" );
    long ahora, ml;
    for ( int n=2; n<=FiboMax; ++n ) {
        Matrix Diff; // Diff = M.times( INV ).minus( ID );
        {   Matrix INV, M = llenaFibonacci( n );
            // if ( n<12 ) { M.print(4,0); }
            {   // ID Este bloque le permite a Java eliminar ID pronto
                Matrix ID = Matrix.identity(n,n);
                ahora = System.currentTimeMillis();
                // INV es la matriz inversa de M[][][]
                INV = M.solve(ID);
                ml = System.currentTimeMillis()-ahora+1;
            }   // aqui el Recolector de Basura ya puede recolectar ID
        Diff = M.times( INV );
        }
        for ( int i=0; i<n; ++i ) { // Calcula Diff = Diff.minus( ID );
            Diff.set(i,i, Diff.get(i,i)-1.0);
        }
        double n1 = Diff.norm1();    // maximum column sum.
        double nI = Diff.normInf(); // maximum row sum.
        double nF = Diff.normF();  // sqrt of sum of squares of all elements.
        System.out.println( n + "," + n1 + "," + nI + "," + nF + "," + ml );
    }
}
```



Uso de bibliotecas de álgebra para estudiantes de Ingeniería

adolfo.dimare@ecci.ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica

Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

Conclusiones

- Vale la pena que el ingeniero aprenda a programar
- Vale la pena usar Java
- Use al experto en computación si hace falta
- Use bibliotecas Java útiles y simples

Matrices Java

[<http://math.nist.gov/javanumerics/jama/>]

Graficación Java

[<http://jchart2d.sourceforge.net/>]

Trasiego de datos en formato CSV

[<http://sourceforge.net/projects/javacsv/>]





**Uso de bibliotecas de álgebra para estudiantes de
Ingeniería**
adolfo.dimare@ecci.ucr.ac.cr
Universidad de Costa Rica
Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

Código Fuente

[<http://www.di-mare.com/adolfo/p/ingbib>]
[<http://www.di-mare.com/adolfo/p/ingbib/ingbib.zip>]

Matrices Java

[<http://math.nist.gov/javanumerics/jama/>]

Graficación Java

[<http://jchart2d.sourceforge.net/>]

Trasiego de datos en formato CSV

[<http://sourceforge.net/projects/javacsv/>]

!!! Muchas gracias !!!





UCR