

Listado nº: 37

Código del formulario de Cartocal FormAfin

Código del programa realizado en Visual Basic


```
FormAFIN.Hide 'Cierra el formulario

End Sub

Private Sub Command_Calcular_Click() 'Se ha pulsado el botón REALIZAR EL AJUSTE POR MM.CC.
'Calcula el ajuste de la transformación AFIN por mm.cc.

' Inversión de matrices por el método de Cholesky adecuado para matrices
' simétricas en el método de mínimos cuadrados
' Algoritmo implementado por el Dr. Francisco J. Ariza López
' Jaén Octubre de 2002
'
' Referencias en:
' Sevilla, M.J. (1989). Inversión de matrices simétricas en el método de mínimos cuadrados.
' Instituto de Astronomía y Geodesia. UCM-CSIC.
' Bjerhammar, A. (1973). Theory of error and generalized matrix inverses.
' Elsevier Scientific Publishing Co.

' Dado el sistema:
'
'           [A] X = B
' de "e" ecuaciones con "n" incógnitas, por el método de mínimos cuadrados
' ese sistema se puede escribir:
'
'           [A]t [A] X = [A]t B
' que es igual a:
'
'           [S] X = T
' donde [S] será simétrica y definida positiva, con dimensiones "n x n"
' y T = [A]t B, es un vector columna de dimensión "n".
' La solución al sistema es:
'
'           X = [S]-1 T
' El Error Medio Cuadrático (EMC), por:
'
'           m = SQR([Bt B - Tt X]/(e - n))
' y la matriz de varianzas covarianzas por
'
'           [V] = m2 [S]-1

Dim e As Integer ' número de ecuaciones
e = 2 * NumF     ' número de ecuaciones
```

```
n = 6          ' número de incógnitas
Dim MATR_Giro As Double 'giro detectado (en radianes)

ReDim MATR_Obs(e, n) As Double      ' Matriz original de observaciones
ReDim MATR_T(e) As Double          ' Vector con el término independiente
ReDim MATR_Aux1(n) As Double       ' Vector con valores parciales

ReDim MATR_Aux2(n, n) As Variant   ' Matriz de cálculos
ReDim MATR_Salida(n, n) As Variant
ReDim MATR_VCov(n, n) As Variant  ' MATriz de Varianzas y covarianzas del ajuste

ReDim MATR_Solución(n) As Variant ' Vector con las soluciones

ReDim MATR_V(e) As Variant        ' Vector de residuos
Dim MATR_VtV As Variant
ReDim MATR_Ax(e) As Variant       ' Vector de A*X
ReDim MATR_Desviacion(6) As Variant ' Vector con los resultados de las Desv.Típicas

ReDim MATR_RMSE_Sol(n) As Double  ' Vector con el RMSE de cada incógnita
Dim MATR_RMSE_Tot As Double      ' RMSE total del ajuste

' Asigna las coordenadas mapa [mx,my] y campo [cx,cy] a la matriz de observaciones e indep.
For i = 2 To e Step 2
    MATR_Obs(i - 1, 1) = mx(i / 2) 'Fila impar
    MATR_Obs(i - 1, 2) = my(i / 2)
    MATR_Obs(i - 1, 3) = 0
    MATR_Obs(i - 1, 4) = 0
    MATR_Obs(i - 1, 5) = 1
    MATR_Obs(i - 1, 6) = 0
    MATR_T(i - 1) = cx(i / 2)

    MATR_Obs(i, 1) = 0 'Fila par
    MATR_Obs(i, 2) = 0
    MATR_Obs(i, 3) = mx(i / 2)
    MATR_Obs(i, 4) = my(i / 2)
    MATR_Obs(i, 5) = 0
    MATR_Obs(i, 6) = 1
```

```
        MATR_T(i) = cy(i / 2)
Next i

' Obtención del vector producto de la traspuesta por los términos independientes
' en este caso t = [A]t * b
For j = 1 To n
    suma = 0
    For i = 1 To e
        suma = suma + MATR_Obs(i, j) * MATR_T(i)
    Next i
    MATR_Aux1(j) = suma
Next j

' Obtención del producto de matrices S = [A]t * [A]
' que será una matriz simétrica de n x n
For i = 1 To n
    For j = i To n
        suma = 0
        For k = 1 To e
            suma = suma + MATR_Obs(k, i) * MATR_Obs(k, j)
        Next k
        MATR_Aux2(i, j) = suma
        MATR_Aux2(j, i) = MATR_Aux2(i, j)
    Next j
Next i

'Descomposición de la matriz en dos matrices triangulares y la inversión de una de ellas
MATR_Aux2(1, 1) = 1 / Sqr(MATR_Aux2(1, 1))

For j = 2 To n
    MATR_Aux2(1, j) = MATR_Aux2(1, j) * MATR_Aux2(1, 1)
Next j

i = 1

Calculo1:
i = i + 1
```

```
    suma = 0
    For k = 1 To i - 1
        suma = suma + MATR_Aux2(k, i) * MATR_Aux2(k, i)
    Next k
    MATR_Aux2(i, i) = 1 / Sqr(Abs(MATR_Aux2(i, i) - suma))

    L = i

    If L <= n - 1 Then
        For j = L + 1 To n
            suma = 0
            For k = 1 To L - 1
                suma = suma + MATR_Aux2(k, L) * MATR_Aux2(k, j)
            Next k
            MATR_Aux2(L, j) = MATR_Aux2(L, L) * (MATR_Aux2(L, j) - suma)
        Next j
    End If

    If i < n Then GoTo Calculo1

' la parte inversa triangular
    For j = 2 To n
        For i = 1 To j - 1
            suma = 0
            For k = i To j - 1
                suma = suma + MATR_Aux2(k, i) * MATR_Aux2(k, j)
            Next k
            MATR_Aux2(j, i) = -MATR_Aux2(j, j) * suma
        Next i
    Next j

' Inversión de la matriz del sistema
    For i = 1 To n
        For j = i To n
            suma = 0
            For k = j + 1 To n
```

```
        suma = suma + MATR_Aux2(k, i) * MATR_Aux2(k, j)
    Next k
    MATR_Aux2(i, j) = MATR_Aux2(j, i) * MATR_Aux2(j, j) + suma
    MATR_Aux2(j, i) = MATR_Aux2(i, j)
Next j
Next i

' Obtención de las soluciones al sistema
For i = 1 To n
    suma = 0
    For j = 1 To n
        suma = suma - MATR_Aux2(i, j) * MATR_Aux1(j)
    Next j
    MATR_Solución(i) = -suma
Next i

' Escribe las soluciones al sistema (con 6 decimales)
Label2(0).Caption = Int(MATR_Solución(1) * 1000000) / 1000000
Label2(1).Caption = Int(MATR_Solución(2) * 1000000) / 1000000
Label2(2).Caption = Int(MATR_Solución(3) * 1000000) / 1000000
Label2(3).Caption = Int(MATR_Solución(4) * 1000000) / 1000000
Label2(4).Caption = Int(MATR_Solución(5) * 1000000) / 1000000
Label2(5).Caption = Int(MATR_Solución(6) * 1000000) / 1000000
Label2(12).Caption = Int(MATR_Solución(5) * 1000000) / 1000000
Label2(13).Caption = Int(MATR_Solución(6) * 1000000) / 1000000

Label2(14).Caption = Int(Sqr((MATR_Solución(1)) ^ 2 + (MATR_Solución(3)) ^ 2) * 1000000) / 1000000
Label2(15).Caption = Int(Sqr((MATR_Solución(2)) ^ 2 + (MATR_Solución(4)) ^ 2) * 1000000) / 1000000
MATR_Giro = (((Atn((MATR_Solución(3) / MATR_Solución(1)))) + (Atn((-MATR_Solución(2) /
MATR_Solución(4))))) / 2)
Label2(16).Caption = Int(180 * MATR_Giro / 3.14159265358979 * 1000000) / 1000000

' ESCRIBE EL FICHERO DE RESULTADOS
fichero2$ = DesviaciónMapa & "_" & ".txt"
Open fichero2$ For Append As #9
Print #9, (Int(MATR_Solución(5) * 1000000) / 1000000), (Int(MATR_Solución(6) * 1000000) / 1000000),
(Int(Sqr((MATR_Solución(1)) ^ 2 + (MATR_Solución(3)) ^ 2) * 1000000) / 1000000),
```

```
(Int(Sqr((MATR_Solución(2)) ^ 2 + (MATR_Solución(4)) ^ 2) * 1000000) / 1000000), (Int(180 * MATR_Giro /  
3.14159265358979 * 1000000) / 1000000),
```

```
.....  
'Calcula la matriz de residuos V  
'Primero calcula A * X  
For i = 1 To e  
    suma = 0  
    For j = 1 To n  
        suma = suma + MATR_Obs(i, j) * MATR_Solución(j)  
    Next j  
    MATR_Ax(i) = suma  
Next i  
'Y luego calcula V  
For i = 1 To e  
    MATR_V(i) = MATR_Ax(i) - MATR_T(i)  
Next i  
  
'Calcula Vt * V  
suma = 0  
For i = 1 To e  
    suma = suma + ((MATR_V(i)) * (MATR_V(i)))  
Next i  
MATR_VtV = suma  
  
'Calcula la varianza global  
MATR_Desviacion(0) = MATR_VtV / (e - 6)  
For i = 1 To 6  
    MATR_Desviacion(i) = Sqr((MATR_Desviacion(0)) * MATR_Aux2(i, i))  
Next i  
  
'Escribe los resultados (con 6 decimales)  
Label2(6).Caption = Int(MATR_Desviacion(1) * 1000000) / 1000000  
Label2(7).Caption = Int(MATR_Desviacion(2) * 1000000) / 1000000  
Label2(8).Caption = Int(MATR_Desviacion(3) * 1000000) / 1000000  
Label2(9).Caption = Int(MATR_Desviacion(4) * 1000000) / 1000000
```

```
Label2(10).Caption = Int(MATR_Desviacion(5) * 1000000) / 1000000
Label2(11).Caption = Int(MATR_Desviacion(6) * 1000000) / 1000000

' ESCRIBE EL FICHERO DE RESULTADOS
Print #9, (Int(MATR_Desviacion(1) * 1000000) / 1000000), (Int(MATR_Desviacion(2) * 1000000) / 1000000),
(Int(MATR_Desviacion(3) * 1000000) / 1000000), (Int(MATR_Desviacion(4) * 1000000) / 1000000),
(Int(MATR_Desviacion(5) * 1000000) / 1000000), (Int(MATR_Desviacion(6) * 1000000) / 1000000)
Close #9

End Sub

Private Sub Command_Cancelar_Click() 'Se ha pulsado el botón CANCELAR
    FormAFIN.Hide                    'Cierra el formulario
End Sub
```