

Sesión 5. Descripción del archivo SIF

M. Meis^{1,2} y F. Varas^{1,3}

¹Universidad de Vigo, ²Vicus Desarrollos Tecnológicos, S.A.,

³Universidad Politécnica de Madrid

Introducción a la Simulación Numérica Multifísica con
ELMER

6–7 de julio de 2015



Unión Europea
FEDER
Invertimos en su futuro



Proyecto CloudPYME

El proyecto CloudPYME (ID 0682_CLOUDPYME2_1_E) está cofinanciado por la Comisión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), dentro de la tercera convocatoria de proyectos del Programa Operativo de Cooperación Transfronteriza España–Portugal 2007–2013 (POCTEP).



Unión Europea
FEDER



Invertimos en su futuro

Plan

- 1 Archivo SIF
 - Generalidades archivo SIF
 - Sintaxis
 - Ejemplo
 - Notas sobre características avanzadas

Plan

- 1 Archivo SIF
 - Generalidades archivo SIF
 - Sintaxis
 - Ejemplo
 - Notas sobre características avanzadas

Plan

1

Archivo SIF

- Generalidades archivo SIF
- Sintaxis
- Ejemplo
- Notas sobre características avanzadas

Notas generales del archivo

- Archivo de entrada de (*ElmerSolver*)
- Generado por ElmerGUI/ElmerFront o a mano usando un editor de texto
- Consiste en un conjunto de palabras clave y valores asociados agrupados en varias secciones
- Describe el caso computacional a resolver
 - Parámetros del material
 - Condiciones de contorno
 - Directorio de la malla
 - ...

Descripción archivo SIF

- Cabecera
 - *Header*
- Tipo de análisis
 - *Simulation*
- Definición de los subdominios
 - *Body*
- Definición del modelo (cada subdominio)
 - *Equation*
 - *Material*
 - *Body Force*
 - *Boundary Condition*
 - *Initial Condition*
- Opciones de resolución numérica
 - *Solvers*

Plan

- 1 Archivo SIF
 - Generalidades archivo SIF
 - **Sintaxis**
 - Ejemplo
 - Notas sobre características avanzadas

Reglas sintácticas globales

Reglas

- Los comentarios empiezan por !
- No se pueden utilizar tabs para el sangrado
- Las secciones siempre terminan con la palabra clave **End**
- Los parámetros no definidos en el archivo ELMERSOLVER.KEYWORDS necesitan ser especificados

Sintaxis de la secciones

Cada sección consiste en

- Nombre de la sección
- Un conjunto de palabras clave y valores asociados
- Una fila conteniendo la palabra "End"

NOTAS

- Excepto la sección *Header*, el orden de las demás en el archivo es indiferente
- El archivo tiene que comenzar con la sección *Header*

Sintaxis de las palabras clave

Sintaxis: *Keyword = value*

Ejemplo: *Density = 1000*

Si la palabra clave no se encuentra en el archivo
KEYWORDS.SOLVE

My Parameter = Real 1000

Tipos de valores válidos:

- Real (*Real*)
- Entero (*Integer*)
- Lógico (*Logical*)
- Cadena de caracteres (*String*)
- Archivo (*File*)

Sintaxis de las palabras clave (cont.)

Una palabra clave puede ser definida como un vector/matriz
(*Array*)

Ejemplos:

$$\begin{array}{l} \text{Active Solver (2)} = 1 \ 2 \\ \text{My Parameter Array (3,3)} = \text{Real} \quad \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{array} \end{array}$$

Las componentes del vector/matriz vienen dados por un nombre y un número (ej. variable de un *Solver*)

Ejemplo:

$$\begin{array}{l} \text{Variable} \quad \quad \quad = \text{Displ} \\ \text{Variable DOFs} \quad = 3 \end{array}$$

Parámetros variables

Especificación de parámetros variables

- Mediante una tabla
- Mediante función MATC
- Mediante una función de Fortran 90

Nota

La variable independiente debe estar definida en el archivo SIF

Tabla de valores

Ejemplo:

Density =	Variable Temperature
Real	<i>cubic</i>
0	900
273	1000
300	1020
400	1050
End	

Nota

La interpolación es constante, lineal o cúbica

Características MATC

- Biblioteca para la evaluación numérica de expresiones matemáticas
- Definida en SIF para uso en ElmerSolver
- Usada en ElmerPost como una característica de postproceso
- Sintaxis cercana a C
- Está documentada (*MATC Manual*)

Características MATC cont

Definición de constantes

$\$RefT=293$

Temperature = $\$RefT$

Evaluación numérica simple

Temperatura Referencia = Real MATC "23+273" o

Temperatura Referencia = Real $\$23+273$

Características MATC cont

Expresión dependiente de una o varias variables

Density = Variable Temperature

Real MATC "1000*(1-1.0e-4*(tx-273))"

- 'tx' representa la variable independiente
- Si la variable independiente es un *array*(n) \Rightarrow tx(0), tx(1), ... tx(n-1)

Características MATC cont

Expresión dependiente de varias variables

Temp = Variable Latitude, Coordinate 3

Real MATC "49.13+273.15-0.7576 * tx(0)-7.992E-03 * tx(1)"

- 'tx()' representa la variables independientes según orden de definición
- Si la variable independiente es un *array*(n) \Rightarrow tx(0), tx(1), ... tx(n-1)

Plan

- 1 **Archivo SIF**
 - Generalidades archivo SIF
 - Sintaxis
 - **Ejemplo**
 - Notas sobre características avanzadas

Sección *Header*

Se define la base de datos

- Ruta de la malla
- Ruta de archivos de resultados
- Ruta de archivos incluidos
- ...

Sección *Header*

```
Header  
CHECK KEYWORDS Warn  
Mesh DB "." ". "  
Include Path ""  
Results Directory ""  
End
```

Sección *Simulation*

Se definen varios campos relativos a la simulación (en general)

- Sistema de coordenadas
- Tipo de análisis
- Número de iteraciones máximo
- Especificación del nombre de los archivos de salida
- ...

Sección *Simulation*

Simulation

Max Output Level = 4

Coordinate System = Cartesian

Coordinate Mapping(3) = 1 2 3

Simulation Type = Steady state

Steady State Max Iterations = 1

Output Intervals = 1

Timestepping Method = BDF

BDF Order = 1

Solver Input File = case.sif

Post File = case.ep

End

Sección *Body*

Se definen el problema a resolver en cada uno de los subdominios

- Problema
- Material
- Fuerza distribuida
- Condición inicial
- Especificación del cálculo de parámetros derivados
- ...

Cada una de estas secciones se describen más adelante

Sección *Body*

```
Body 1  
Target Bodies(1) = 1  
Name = Body 1  
Equation = 1  
Material = 1  
End
```

Sección *Equation*

Se define el sistema de EDP a resolver

- Nombre de la ecuación
- Número de solvers a activar
- Especificación del cálculo de parámetros derivados (locales)
- ...

Sección *Equation*

```
Equation 1  
Name = Elasticidad  
Calculate Stresses = True  
Active Solvers(1) = 1  
End
```

Sección *Material*

Se define los parámetros físicos del material

Nota

- Cuidado con las unidades

Sección *Material*

Material 1

Name = String "Acero"

Youngs Modulus = Real 21e9

Poisson Ratio = Real 0.287

End

Sección *Body Force*

Se definen las fuerzas distribuidas de cada modelo (si existen)

Nota

- Cuidado con las unidades

Sección *Boundary Condition*

Se definen las condiciones de contorno para cada modelo

Sección *Boundary Condition*

Boundary Condition 1

Name = String "Empotramiento"

Target Boundaries(1) = Integer 1

Displacement 1 = Real 0

Displacement 2 = Real 0

Displacement 3 = Real 0

End

Boundary Condition 2

Name = String "Carga"

Target Boundaries(1) = Integer 6

Force 2 = Real -1e7

End

Sección *Initial Condition*

Se definen las condiciones iniciales para cada modelo (si existen)

Sección *Solver*

Se definen el resolvidor de cada problema y los parámetros numéricos

- Nombre del resolvidor (nombre archivo y procedimiento)
- Variables
- Método numérico y opciones
- Especificación de cálculo de parámetros derivados (globales)
- ...

Sección *Solver*

```
Solver 1
Equation = Linear elasticity
Procedure = "StressSolve" "StressSolver"
Variable = -dofs 3 Displacement
Exec Solver = Always
Stabilize = True
Bubbles = False
Lumped Mass Matrix = False
Optimize Bandwidth = True
Steady State Convergence Tolerance = 1.0e-5
Nonlinear System Convergence Tolerance = 1.0e-8
Nonlinear System Max Iterations = 20
Nonlinear System Newton After Iterations = 3
Nonlinear System Newton After Tolerance = 1.0e-3
Nonlinear System Relaxation Factor = 1
Linear System Solver = Direct
Linear System Direct Method = Umfpack
End
```

Plan

- 1 Archivo SIF
 - Generalidades archivo SIF
 - Sintaxis
 - Ejemplo
 - **Notas sobre características avanzadas**

Notas avanzadas

- Especificar parámetros variables en lenguaje MATC como una función definida
- Definición de mallas múltiples
- Definición del tipo de elemento
- Modificación de los nombres de las componentes de las variables primarias