

Autora: Lorena Fernández Fernández

Tutores: Jerónimo Rodríguez García, Hodei Usabiaga Carrera y Nerea Otaño Aramendi

## RESUMEN

Multifil es un software que permite resolver eficientemente problemas mecánicos de cables metálicos, teniendo en cuenta las interacciones producidas entre hilos (y por tanto considerando la distribución de los hilos en el cable). El objetivo que se plantea es reducir los elevados tiempos de ejecución que se llegan a presentar para la resolución de determinados casos, para ello se hará uso de las técnicas de Modelos de Orden Reducido (MOR, del inglés Model Order Reduction). En concreto, las MOR empleadas son Descomposición Ortogonal Propia (POD) y Método Discreto de Interpolación Empírica (DEIM referencias [1] y [2]), centrándose en el segundo, al ser previo al proyecto la implementación de POD.

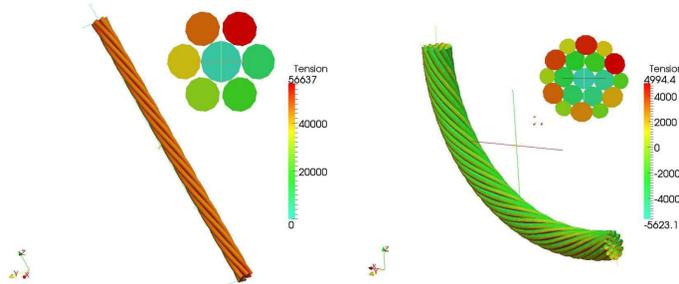


Fig. 1: Ejemplo de dos cordones tipo Regular (izda) y Warrington (dcha) sometidos a tracción y flexión, respectivamente. Se muestra la distribución de tensiones y una sección transversal con la configuración de los cables.

Dada una etapa de calculos previos, off-line, la idea de los

MOR es realizar una aproximación de los terminos del problema que permita reducir el tiempo de la fase on-line. El modelo POD, aunque exitoso en resultados (el error de aproximar es aceptable) no lo es en tiempos. Esto se debe a que las no linealidades del problema impiden una descomposición conveniente de los terminos del mismo (que permitiría desplazar calculos a la fase off-line). DEIM aporta una aproximación adicional al problema que en esta ocasión si produce una reducción significativa del coste de la etapa on-line.

## RESULTADOS

La implementación y validación de DEIM para Multifil que se hizo durante este PFM permitió obtener resultados satisfactorios (véase como ejemplo la figura 2) con unos tiempos considerablemente inferiores (véase la figura 3).

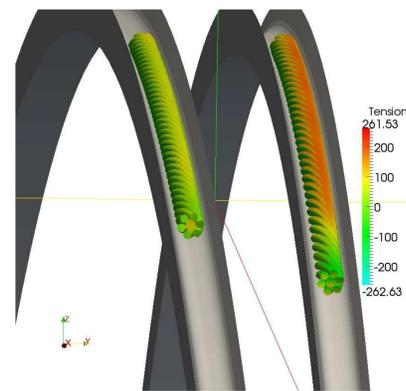


Fig. 2: Ejemplo de reducción del tamaño de la polea para provocar una flexión en el cordón tipo Regular, se muestran 2 instantes diferentes. Los errores relativos resultantes de la implementación de POD-DEIM son  $2.1 \cdot 10^{-5}$  para los desplazamientos y  $1 \cdot 10^{-3}$  para las tensiones.

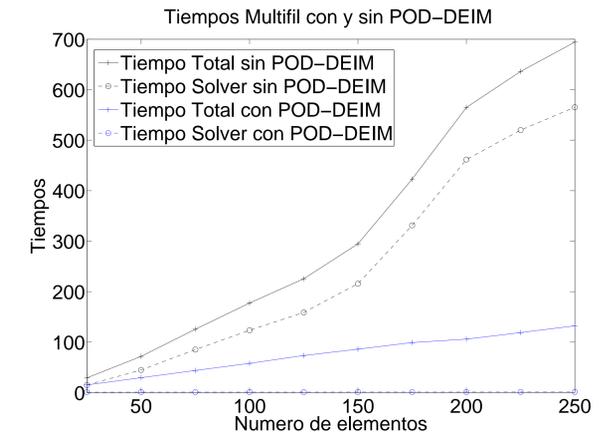


Fig. 2: Gráfica del tiempo de ejecución respecto al número de elementos que presenta la discretización del cordón. Se representan los tiempos con y sin la implementación de POD-DEIM. Se diferencia el tiempo correspondiente a la ejecución solver respecto del total (este último incluye los tiempos de lectura, escritura, ensamblado...).

## REFERENCIAS

- [1] Saifon Chaturantabut and Danny C Sorensen. Nonlinear model reduction via discrete empirical interpolation. 32(5): 2737–2764, 2010.
- [2] Maxime Barrault, Yvon Maday, Ngoc Cuong Nguyen, and Anthony T. Patera. An “empirical interpolation” method: application to efficient reduced-basis discretization of partial differential equations. Comptes Rendus Mathematique, 339(9): 667–672, November 2004.