

MÉTODOS DE MOVIMIENTO DE MALLA EN PROBLEMAS DE INTERACCIÓN FLUIDO ESTRUCTURA CON GRANDES DESPLAZAMIENTOS

MESH MOVING METHODS FOR FLUID-STRUCTURE INTERACTION PROBLEMS WITH LARGE DISPLACEMENTS

N. Biocca^{a,b}, J.M. Gimenez^{a,b}, D.E. Caballero^b y S. Urquiza^b

^a Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

^b Grupo de Ingeniería Asistida por Computador (GIAC), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Av. J.B. Justo 4302, Mar del Plata, Argentina

Palabras clave: Métodos de movimiento de malla, Descripción Arbitrariamente Lagrangeana-Euleriana, Hemodinámica.

Resumen. En problemas con superficies móviles, tales como acomplamiento fluido estructura, los métodos de movimiento de mallas permiten controlar el nivel de discretización en las interfases y por lo tanto capturar con precisión las fuerzas hidrodinámicas en su entorno. En este contexto, la descripción Arbitrariamente Lagrangeana-Euleriana (ALE) de las ecuaciones de Navier-Stokes es ampliamente utilizada en la literatura. Dentro del contexto hemodinámico, en el problema de interacción de válvulas cardíacas con el torrente sanguíneo se combinan grandes desplazamientos de las superficies involucradas junto con la aproximación de las mismas al límite del contacto, configurando un problema típico FSI en dominios deformables con altas exigencias de los algoritmos que deben dar cuenta de las soluciones computacionales. Siendo esto último, un gran desafío para las diversas metodologías del mapeo ALE, las cuales deben procurar la máxima calidad de los elementos y minimizar las instancias de remallado. En este trabajo se analizan casos inspirados en situaciones hemodinámicas que manifiestan las dificultades señaladas y muestran el desempeño de los algoritmos desarrollados.

Keywords: Mesh moving methods, Arbitrary Lagrangean-Eulerian method, Hemodynamics.

Abstract. In problems with moving boundaries, such as in Fluid-Structure Interaction (FSI) problems, mesh moving methods allow to take care of the mesh discretization level at these boundaries and so accurately predict the hydrodynamics forces. In this context, the Arbitrary Lagrangean-Eulerian (ALE) method is widely used in the literature to formulate the Navier-Stokes equations. Within the hemodynamic context, in the problem of interaction of heart valves with the bloodstream, large displacements and the contact of the involved surfaces are present, configuring a typical FSI problem in deformable domains with high demands on the algorithms that must account for the computational solutions. The latter being a great challenge for the ALE mapping methodologies, which must ensure the mesh quality at the same time remeshing stages are minimized. We propose different strategies for the ALE mapping to face with the mentioned drawbacks. Finally, these strategies are applied to a hemodynamics-inspired problem.