

TURBULENCIA SINTÉTICA BASADA EN LA APROXIMACIÓN MTLM COMO CONDICIÓN DE ENTRADA PARA LES

SYNTHETIC TURBULENCE BASED ON THE MTLM APPROACH AS AN INLET CONDITION FOR LES

Paola A. Avendaño

Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile, paola.avendano@sansano.usm.cl

Palabras clave: Turbulencia sintética, LES, condiciones de entrada, dinámica de fluidos.

Resumen. Para prescribir condiciones de entrada en la simulación numérica de flujos turbulentos usando LES (*Large Eddy Simulation*), no basta con especificar estadísticas de segundo orden, como en RANS (*Reynolds Averaged Navier-Stokes*), ya que parte de las estructuras turbulentas deben resolverse explícitamente. Usualmente se recurre a DNS (*Direct Numerical Simulation*) o a simulaciones precursoras para obtener e inyectar campos realistas, lo que implica un alto costo computacional. La generación de turbulencia sintética, en cambio, evita la resolución directa de las ecuaciones de Navier–Stokes, pero su rápida disipación, debida a la falta de correlaciones espaciales, así como a la ausencia de mecanismos de autodeformación y de transferencia de energía cinética interescales, exige una extensa región de re-desarrollo y un dominio de simulación mucho mayor que la zona de interés. En este trabajo se extiende el MTLM (*Multiscale Turnover Lagrangian Map*), que genera campos sintéticos con características estadísticas, geométricas y estructurales de la turbulencia homogénea e isotrópica, para generar campos anisotrópicos y no homogéneos, y se imponen como condición de entrada en un canal modelado con LES. Los resultados muestran una reducción de la longitud de la región de adaptación en comparación con otros métodos, reduciendo el costo computacional y manteniendo la precisión de la simulación.

Keywords: Synthetic turbulence, LES, inlet conditions, fluid dynamics.

Abstract. To prescribe inlet conditions for the numerical simulation of turbulent flows using LES, it is not sufficient to specify second-order statistics, as in RANS, since part of the turbulent structures must be explicitly resolved. DNS or precursor simulations are usually used to obtain and impose realistic fields, which leads to a high computational cost. Synthetic turbulence generation, on the other hand, avoids the direct resolution of the Navier–Stokes equations, but its rapid dissipation, due to the lack of spatial correlations, as well as the absence of self-deformation mechanisms and interscale kinetic energy transfer, requires an extensive re-development region and a computational domain much larger than the region of interest. In this work, the MTLM approach, which generates synthetic fields with statistical, geometrical, and structural characteristics of homogeneous and isotropic turbulence, is extended to produce anisotropic and non-homogeneous fields, and these are imposed as inlet conditions in a channel flow modeled with LES. The results show a reduction in the length of the adaptation region compared to other methods, reducing the computational cost and maintaining the accuracy of the simulation.