

Imanol GARCÍA de BERISTAIN will defend his doctoral thesis

Imanol GARCÍA de BERISTAIN joined [BCAM-Basque Center of Applied Mathematics](#) as an Internship within the [CFD Modelling and Simulation](#) in 2012, coming from the University of the Basque Country, Spain (UPV/EHU Euskal Herriko Unibertsitatea - Universidad del País Vasco, Spain) where he obtained his BA diploma on Chemical Engineering at the same year in which he also graduated in MSc Process Systems Engineering in a double degree program at Cranfield University (UK). He did a second MSc in "Research in Mathematics" before he started his PhD on the CFD field.

His PhD thesis has been directed by [Lakhdar REMAKI](#), Alfaisal University, Saudi Arabia and External Scientific Member of [BCAM](#) and [Luis VEGA](#), Scientific Director of [BCAM](#)

The defense of his doctoral thesis:

On Adomian Based Numerical Schemes for Euler and Navier-Stokes Equations, and Application to Aeroacoustic Propagation

will take place on **March 9, 2018, 12:00h**, P1A1 Aula de Grados, Escuela de Ingenieros de Bilbao (UPV/EHU), Basque Country, Spain

Abstract:

In this thesis, an Adomian Based Scheme (ABS) for the compressible Navier-Stokes equations is constructed, resulting in a new multiderivative type scheme not found in the context of fluid dynamics. Moreover, this scheme is developed as a means to reduce the computational cost associated with aeroacoustic simulations, which are unsteady in nature with high-order requirements for the acoustic wave propagation. We start by constructing a set of governing equations for the hybrid computational aeroacoustics method, splitting the problem into two steps: acoustic source computation and wave propagation.

The first step solves the incompressible Navier-Stokes equation using Chorin's projection method, which can be understood as a prediction-correction method. First, the velocity prediction is obtained solving the viscous Burgers' equation. Then, its divergence-free correction is performed using a pressure Poisson type projection. In the velocity prediction substep, Burgers' equation is solved using two ABS variants: a MAC type implementation, and a "modern" ADER method. The second step in the hybrid method, related to wave propagation, is solved combining ABS with the discontinuous Galerkin high-order approach. Described solvers are validated against several test cases: vortex shedding and Taylor-Green vortex problems for the first step, and a Gaussian wave propagation in the second case.

Although ABS is a multiderivative type scheme, it is easily programmed with an elegant recursive formulation, even for the general Navier-Stokes equations. Results show that its simplicity combined with excellent adaptivity capabilities allows for a successful extension to very high-order accuracy at relatively low cost, obtaining considerable time savings in all test cases considered.

Imanol GARCÍA de BERISTAIN defiende su tesis doctoral

Imanol GARCÍA de BERISTAIN se unió a [BCAM-Centro Vasco de Matemática Aplicada](#) como estudiante de doctorado de la Línea de Investigación [CFD Modelling and Simulation](#) en 2012, procedente de la UPV/EHU Euskal Herriko Unibertsitatea - Universidad del País Vasco, Spain, donde obtuvo su diploma de BA en Ingeniería Química en el mismo año en el que también se graduó de un master en Ingeniería de Sistemas de Procesos en un programa de doble titulación en la Cranfield University (Reino Unido). Hizo una segunda maestría en "Investigación en Matemáticas" antes de comenzar su doctorado en el campo de CFD.

Su tesis de doctorado ha sido dirigida por [Lakhdar REMAKI](#), Alfaisal University, Saudi Arabia y External Scientific Member de [BCAM](#) y [Luis VEGA](#), Director Científico de [BCAM](#)

La defensa de su tesis doctoral:

Métodos Numéricos Basados en Adomian para las ecuaciones de Euler y de Navier-Stokes, con Aplicaciones en Aeroacústica

será el **9 de Marzo de 2018, 12:00h**, P1A1 Aula de Grados, Escuela de Ingenieros de Bilbao (UPV/EHU), Basque Country, Spain

Resumen:

En esta tesis se desarrolla un nuevo método llamado ABS (Adomian Based Scheme) para las ecuaciones de Navier-Stokes compresibles, resultando en un método en derivadas sucesivas (multiderivative) novedoso. Este método se ha desarrollado con objetivo de reducir el coste computacional de problemas aeroacústicos, que requieren simulaciones largas de orden elevado para la correcta representación de las ondas. Este esquema se empleará partiendo del conocido método híbrido en aeroacústica, por el que se distinguen la fase de evaluación de fuentes acústicas, y la propagación acústica.

En la primera de las fases las ecuaciones de Navier-Stokes incompresible son resueltas mediante el método de predicción-corrección. En el paso de predicción las ecuaciones de Burgers viscosas son resueltas empleando dos variantes: una combinación de ABS con el método MAC, y otra combinación de ABS con ADER. En el segundo paso, la propagación de ondas se obtiene empleando ABS con el método de Galerkin discontinuo. Los métodos mencionados son validados con varios ensayos: el desprendimiento de vórtices desde un obstáculo, el problema de vórtices de Taylor-Green, y la propagación de una Gaussiana.

A pesar de que ABS es un método en derivadas sucesivas, es fácilmente programado con una formulación recurrente, incluso para la ecuación de Navier-Stokes. Los resultados demuestran que su simplicidad combinada con unas capacidades excelentes de adaptación permite su empleo de forma exitosa en la resolución de problemas con órdenes elevados a un coste reducido.