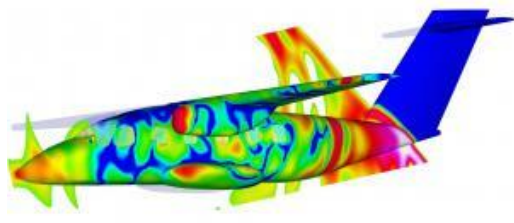


A DISCONTINUOUS GALERKIN FINITE ELEMENT METHOD FOR THE TIME-DOMAIN SOLUTION OF MAXWELL'S EQUATIONS



Resumen

El crecimiento exponencial de la capacidad de cómputo ha revolucionado prácticamente todas las disciplinas científicas en el siglo XXI. En lo que respecta a las áreas de ingeniería su aplicación más inmediata es la capacidad de incrementar la complejidad de los sistemas, así como diseñar soluciones más optimizadas. Esto es posible haciendo uso de la simulación, basada en modelos cada vez más representativos (menos simplificados) de la realidad física. En este contexto, los métodos y algoritmos deben evolucionar con el objetivo de aprovechar toda esa capacidad de cómputo, permitiendo incrementar la precisión de las soluciones, así como manejar la complejidad requerida en cada caso. En esta Tesis Doctoral se aborda el desarrollo de técnicas numéricas eficientes y con capacidad de adaptación en cuanto a precisión y complejidad, en el análisis de problemas reales de propagación, radiación, dispersión y acoplamiento electromagnético. Para este objetivo, se investiga la utilización de elementos discontinuos de Galerkin y su aplicación a la resolución de las ecuaciones de Maxwell en el dominio del tiempo. Estos elementos, que discretizan geoméricamente el espacio, permiten, de manera independiente, fijar la precisión espacial de los campos electromagnéticos que se van calcular en su interior. Este esquema espacial se combina con un esquema de integración temporal conocido como salto de la rana, en los que campo eléctrico y magnético van entrelazados. El mayor problema que surge de esa independencia de la precisión en cada elemento es la velocidad a la que el esquema temporal puede avanzar. El problema se ha resuelto planteando un algoritmo de avance local en tiempo, permitiendo por tanto velocidades también independientes en cada elemento. El esquema se ha formulado matemáticamente, analizado y comparado con esquemas tradicionales, explorando sus límites de aplicación. Finalmente, tras una implementación eficiente utilizando técnicas de programación avanzadas, se ha desarrollado un amplio rango de aplicaciones reales y de complejidad muy elevada, demostrando las capacidades del método. Gracias a la colaboración con la multinacional Airbus Defence and Space, el método y herramienta resultado de esta Tesis (SEMBA) se ha podido aplicar a problemas reales de la industria aeronáutica, así como compararse con otras herramientas de cálculo electromagnético en el estado del arte a nivel europeo, encontrándose actualmente en estado de explotación. La tesis ha dado lugar a 18 publicaciones en revistas internacionales, 26 contribuciones en congresos internacionales, así como formar parte de 7 proyectos de transferencia tecnológica.

Algunas de las aportaciones más importantes derivadas de esta Tesis doctoral