Herramientas interactivas para visualización en fluidodinámica computacional

Dari, Enzo Alberto

Dependencia: Departamento Mecánica Computacional

Tel: 5885 Email: darie@cab.cnea.gov.ar

Codirector: Cejas Bolecek, Néstor René Dependencia: Dpto. Mecánica Computacional

Tel: 5890 Email: ncejas@cab.cnea.gov.ar

Lugar: Departamento Mecánica Computacional - Gerencia de Investigación Aplicada - CAB

Horas de Práctica: 400

Opción de Propuesta: Proyecto Integrador con continuidad en Tesis de MI, Ing.Mec e Ing Nuc

Motivación: Para abordar diversos problemas de ingeniería que involucran derivadas parciales en sistemas de ecuaciones con un gran número de incógnitas se utilizan técnicas de computación de alto desempeño (o HPC por las siglas del término inglés high-performance computing). La visualización del espacio de las soluciones se realiza generalmente con el software “Paraview” [1] y es fundamental para representar adecuadamente los resultados y poder explorar, depurar y validar los datos obtenidos de los cálculos. Debido a la complejidad que presentan las técnicas de HPC generalmente el cálculo y la visualización se realizan en dos instancias separadas lo que limita muchas veces la interpretación de los resultados en una determinada corrida de cálculo.

Un enfoque novedoso y que resultaría muy interesante de explorar consiste en combinar el poder de cálculo de las técnicas de HPC para resolver modelos físicos y su combinación con algún entorno interactivo de visualización 3D. De esta forma teniendo implementado el solver para un sistema de ecuaciones diferenciales, el usuario podría agregar/quitar obstáculos o cambiar las condiciones de contorno del problema y visualizar los resultados en tiempo casi real.

El departamento de Mecánica Computacional cuenta con una primera experiencia en el desarrollo de un visualizador interactivo de datos provenientes de imágenes médicas [2]. Se pretende que en el trabajo integrador puedan integrarse nuevas capacidades de visualización de fluido dinámica a este software de base, mientras que durante la maestría se avanzará en la integración del control sobre las condiciones de la simulación.

Objetivo: Proyecto integrador:

1) Aprendizaje de resolución de problemas de fluido dinámica.

2) Aprendizaje de las herramientas de software utilizadas en visualización 3D

3) Implementación de un entorno interactivo que permita visualizar los resultados de diversas cantidades físicas de un problema de fuido dinámica.

4) Implementación de algoritmos de interpolación de datos y de operaciones geométricas que permitan explorar tridimensionalmente superficies de nivel y campos vectoriales en subregiones del dominio espacio-temporal de las soluciones.

Maestría en Ingeniería:

1) Estudio de protocolos de comunicación entre solver y visualizador.

2) Implementación de un módulo interactivo que permita cambiar las condiciones del problema, como agregar obstáculos o cambiar subregiones del espacio.

Cronograma: Primer Cuatrimestre:

1)Familiarización con la resolución numérica de problemas de fluido dinámica utilizando técnicas de HPC.

2)Familiarización con las bibliotecas de visualización:

- VTK (http://www.vtk.org) y VTK-m que provee módulos de visualización 3D de avanzada

- QT (https://www.qt.io/) que permite desarrollar módulos de interacción de usuario con diversos elementos de control como botones, barras deslizables, árboles de datos, etc.

- Paraview

Segundo Cuatrimestre:

3) Implementación de un entorno interactivo que permita visualizar los resultados de diversas cantidades físicas de un problema de fluido dinámica seleccionado,

Maestría:

- Estudio de bibliotecas de comunicación solver - visualizador.

- Implementación de un entorno interactivo de control de la simulación.

Carga Horaria: 200

Plan Formación: Para etapa de maestría:

-Programación orientada a objetos.

-Introducción al procesamiento distribuido.

-Introducción a la programación en Python