

Visualizador de procesos de hidrodinámica estelar

J.A. Escartín Vigo and D. García Senz

Abstract La herramienta de Visualización de gráficos que aquí se presenta se desarrolló originalmente para dar soporte a las necesidades del grupo de Astronomía y Astrofísica de la UPC (GAA) y, actualmente, se utiliza para la representación de gráficas derivadas del método de simulación hidrodinámica conocido como *Smoothed particle hydrodynamics* (SPH). Es no obstante un programa genérico que puede ser también utilizado por usuarios que trabajen con otros métodos hidrodinámicos multidimensionales. En sus funciones aúna las características más utilizadas por el GAA en varios programas (la mayoría de ellos comerciales): Gnu-Plot, Surfer, Grapher, IDL, Voxler, ...

1 Introducción

La finalidad del proyecto ha sido la implementación de una aplicación que permite realizar representaciones, y otras operaciones complejas, sobre archivos de datos obtenidos mediante métodos de simulación numérica.

Como opciones más importantes se pueden citar:

- Realización de operaciones complejas y filtrados sobre los datos de entrada
- Selección de puntos y localización de valores de variables concretas
- Generación de gráficos uniparamétricos
- Generación de mapas bidimensionales en IsoColor
- Exportación de imágenes a diversos formatos: jpg, png, bmp, etc.

José Antonio Escartín Vigo
UPC, Jordi Girona 1-3 B5 08034 Barcelona, Spain e-mail: jose.antonio.escartin@upc.edu
Domingo García Senz
UPC, Jordi Girona 1-3 B5 08034 Barcelona, Spain e-mail: domingo.garcia@upc.edu

Los objetivos generales que persigue la aplicación los podemos resumir en dos:

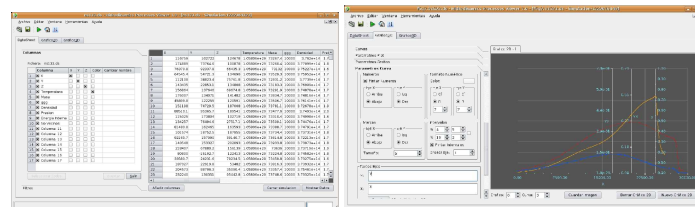
- El debug de datos y la identificación de partículas “anómalas”, para encontrar errores en los códigos de simulación.
- La generación de gráficos y animaciones para su análisis e inclusión en artículos, posters, tesis y para la realización de trabajo científico en general.

2 El programa HydroView

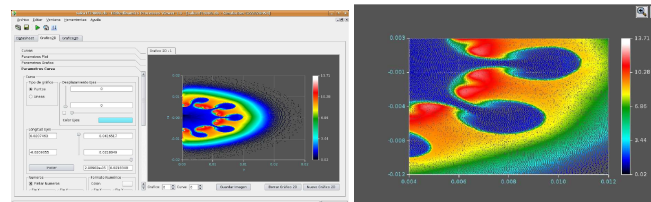
HydroView es una herramienta de software libre basada en QT (parte 2D) y OpenGL (parte 3D) y ha sido desarrollada sobre la plataforma GNU/LINUX.

Aquí se ven unas capturas de pantalla de varias de las opciones más interesantes:

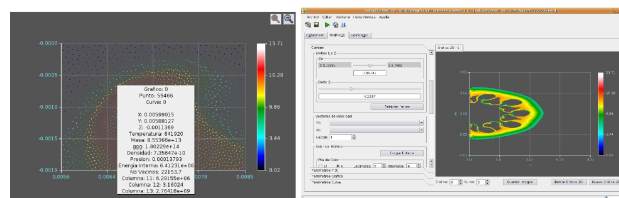
- Representación de variables en mapas de color



- Realización de zooms



- Selección de partículas y secciones de representación.



3 HydroView como soporte al método SPH

La complejidad de las simulaciones en dos y tres dimensiones hace aconsejable el uso de programas gráficos adaptados lo más posible al método escogido. En particular HydroView está pensado para funcionar de forma óptima en el entorno hidrodinámico conocido como *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH).

La idea básica de SPH es simular un fluido a través de un conjunto de interpolaciones de puntos, llamados pseudo-partículas, que se mueven libremente. Las propiedades físicas del sistema se evalúan sólo en la posición actual de cada punto como una interpolación ponderada de las propiedades físicas de los puntos más cercanos (Fig.1). El peso se calcula en función de la distancia entre el punto actual y sus vecinos correspondientes. Esta función (llamada kernel) tiene habitualmente forma gaussiana y se encuentra acotada espacialmente. Las pseudo-partículas se mueven a cada paso de tiempo de acuerdo a las ecuaciones hidrodinámicas [1].

Hasta fechas recientes las salidas de las simulaciones se representaban en los programas disponibles para el entorno Windows.

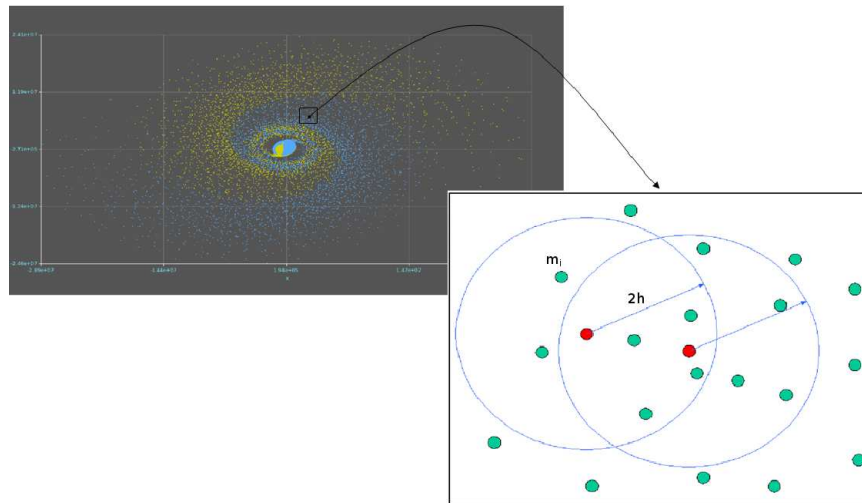


Fig. 1 Evaluación de propiedades físicas en la posición de las pseudo-partículas rojas. Sólo las partículas dentro de un cierto rango (círculo azul) tienen alguna influencia (es decir, dando mayor peso a las más cercanas). El parámetro de longitud de interpolación proporciona una idea de la resolución del método.

El GAA ha desarrollado aplicaciones del método SPH en diversos escenarios:

- Coalescencia de objetos compactos
- Explosiones de supernova
- Simulaciones multidimensionales de X-Ray Burst
- Aplicaciones a la simulación de fenómenos de alta energía como por ejemplo la fusión por confinamiento inercial (ICF) o el laboratorio de Astrofísica.

4 Conclusiones

Los resultados obtenidos en el proyecto han sido adecuados a los objetivos planificados. La interfaz 2D ha sido desarrollada extensamente y resulta totalmente operativa, a pesar de ello se han detectado diferentes bugs debidamente documentados que se subsanarán en el futuro. Respecto a la parte de 3D se ha expandido poco, aunque en próximos años se prevee desarrollar completamente, así como dar pequeños retoques a la parte 2D.

Además al ser una aplicación libre el proyecto esta abierto a múltiples colaboraciones y ampliaciones, tanto de programadores como investigadores a los que interese la herramienta.

Acknowledgements Con el apoyo del comisionado para Universidades e Investigación del Departamento de Innovación, Universidades y Empresa de la Generalitat de Cataluña y del Fondo Social Europeo.

References

Las referencias indicadas han sido subdivididas por temas:

- Artículo básico sobre SPH: [1]
- Libros sobre QT, librería gráfica base de KDE: [2, 3]
- Libros sobre OpenGL, herramienta para gráficos 3D: [4, 5]

1. Monaghan J. J., 1992, ARA&A, 30, p543-574
2. Jasmin Blanchette and Mark Summerfield. C++ GUI programming with Qt3. Prentice Hall, 2004
3. Matthias Kalle Dalheimer. Programming with Qt. OReilly, 2nd ed. edition, 2002
4. Francis S. Hill. Computer graphics using OpenGL. Prentice Hall, 2nd ed. edition, 2001.
5. Richard Wright and Michael Sweet. OpenGL. Anaya Multimedia, 2003.