

# **Descomposiciones multiescala: aplicaciones en dinámica de fluidos computacional y procesamiento de imágenes**

Francesc Aràndiga, Rosa Donat (IP) y Pep Mulet

Departament de Matemàtica Aplicada

Universitat de València

# Líneas de investigación

- Tratamiento de imágenes
- Resolución numérica de EDP

# Tratamiento de imágenes

- Técnicas no lineales de interpolación adaptativa para mejorar definición de perfiles en las imágenes.

# Tratamiento de imágenes

- Técnicas no lineales de interpolación adaptativa para mejorar definición de perfiles en las imágenes.
- Compresión de imágenes con técnicas de multirresolución, algoritmos **error-control** para compresión casi sin pérdidas **near-lossless**.

# Tratamiento de imágenes

- Técnicas no lineales de interpolación adaptativa para mejorar definición de perfiles en las imágenes.
- Compresión de imágenes con técnicas de multirresolución, algoritmos **error-control** para compresión casi sin pérdidas **near-lossless**.
- Aumento (**zoom**) de imágenes mediante técnicas adaptativas no lineales.

# Tratamiento de imágenes

- Técnicas no lineales de interpolación adaptativa para mejorar definición de perfiles en las imágenes.
- Compresión de imágenes con técnicas de multirresolución, algoritmos **error-control** para compresión casi sin pérdidas **near-lossless**.
- Aumento (**zoom**) de imágenes mediante técnicas adaptativas no lineales.
- Implementación en tiempo real complicada, necesarios cálculos secuenciales muy optimizados.

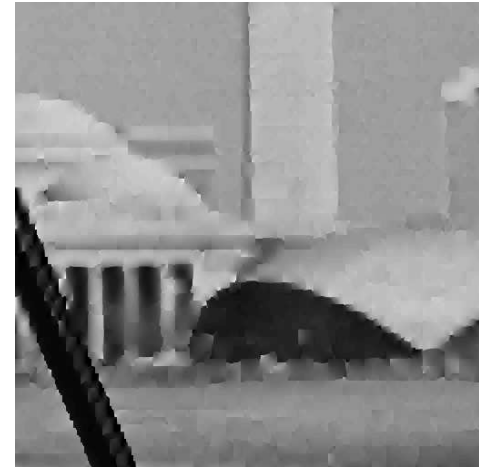
# Zoom no lineal



original



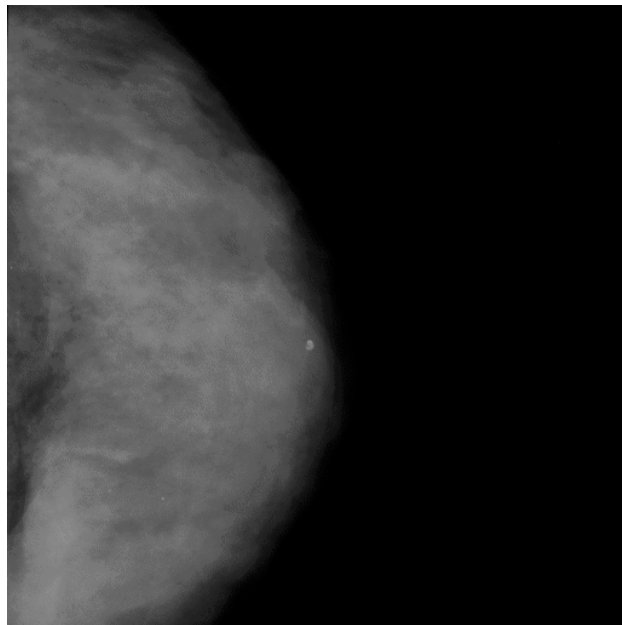
lineal (bicúbica)



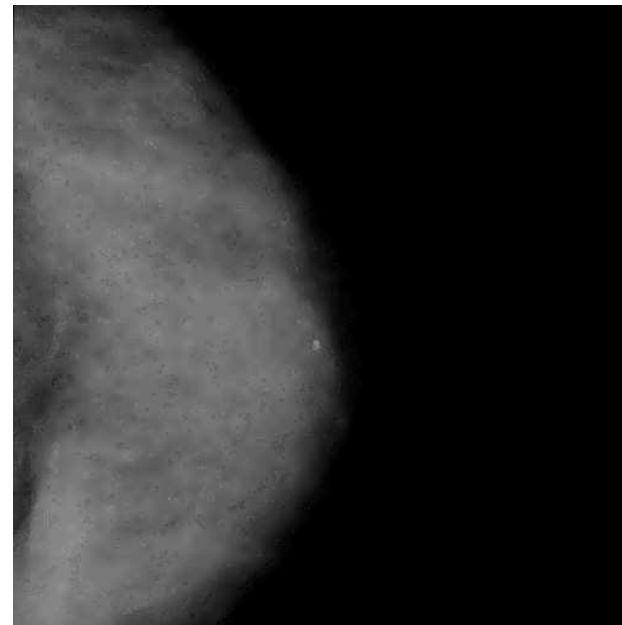
no lineal (ENO-SR2)

# Compresión de imágenes

	EC	JPEG-LS
$\ \text{Error}\ _{\infty}$	$\leq 10$	$\leq 10$
tasa compresión	0.17 bpp	0.26bpp
PSNR	38dB	33dB



original



comprimida



# Sistemas Hiperbólicos

- **Sistemas hiperbólicos de leyes de conservación**  
(1D y 2D)

$$u_t + \nabla \cdot f(u) = g(u),$$

con posibles términos fuente  $g(u) \neq 0$ .

# Sistemas Hiperbólicos

- **Sistemas hiperbólicos de leyes de conservación (1D y 2D)**

$$u_t + \nabla \cdot f(u) = g(u),$$

con posibles términos fuente  $g(u) \neq 0$ .

- Ecuaciones de Euler para dinámica de gases multicomponente.

# Sistemas Hiperbólicos

- **Sistemas hiperbólicos de leyes de conservación (1D y 2D)**

$$u_t + \nabla \cdot f(u) = g(u),$$

con posibles términos fuente  $g(u) \neq 0$ .

- Ecuaciones de Euler para dinámica de gases multicomponente.
- Ecuaciones de Navier-Stokes para interacción de gases con obstáculos.

# Sistemas Hiperbólicos

- **Sistemas hiperbólicos de leyes de conservación (1D y 2D)**

$$u_t + \nabla \cdot f(u) = g(u),$$

con posibles términos fuente  $g(u) \neq 0$ .

- Ecuaciones de Euler para dinámica de gases multicomponente.
- Ecuaciones de Navier-Stokes para interacción de gases con obstáculos.
- Ecuaciones para aguas someras.

# Sistemas Hiperbólicos

- **Sistemas hiperbólicos de leyes de conservación (1D y 2D)**

$$u_t + \nabla \cdot f(u) = g(u),$$

con posibles términos fuente  $g(u) \neq 0$ .

- Ecuaciones de Euler para dinámica de gases multicomponente.
- Ecuaciones de Navier-Stokes para interacción de gases con obstáculos.
- Ecuaciones para aguas someras.
- Ecuaciones para modelos de flujos de tráfico.

# Sistemas Hiperbólicos

- Métodos numéricos basados en descomposición de flujos (tipo Shu-Osher + Donat-Marquina) con reconstrucciones de alto orden PHM o WENO  $\Rightarrow$  métodos High Resolution Shock Capturing

# Sistemas Hiperbólicos

- Métodos numéricos basados en descomposición de flujos (tipo Shu-Osher + Donat-Marquina) con reconstrucciones de alto orden PHM o WENO  $\Rightarrow$  métodos High Resolution Shock Capturing
- Coste computacional alto (Runge-Kutta, reconstrucciones de alto orden), sobre todo en 2D

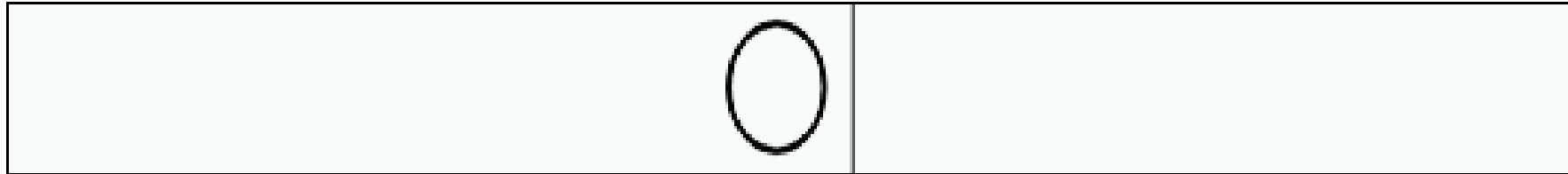
# Sistemas Hiperbólicos

- Métodos numéricos basados en descomposición de flujos (tipo Shu-Osher + Donat-Marquina) con reconstrucciones de alto orden PHM o WENO  $\Rightarrow$  métodos **H**igh **R**esolution **S**hock **C**apturing
- Coste computacional alto (Runge-Kutta, reconstrucciones de alto orden), sobre todo en 2D
- **Adaptatividad:**
  - Descomposición multinivel.
  - **A**daptive **M**esh **R**efinement.



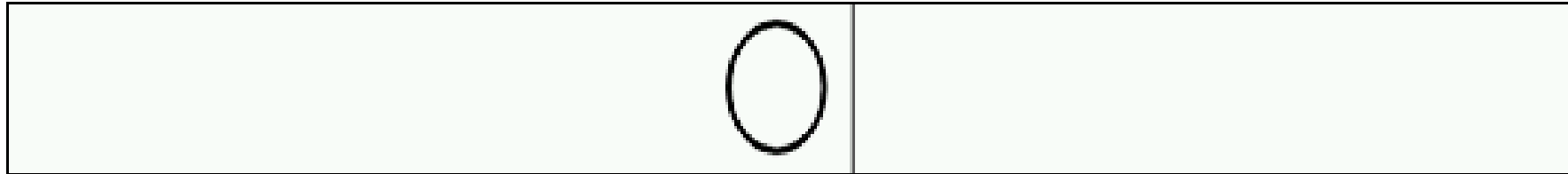
# Paralelismo

- Ejemplo: interacción shock / burbuja de helio.



# Paralelismo

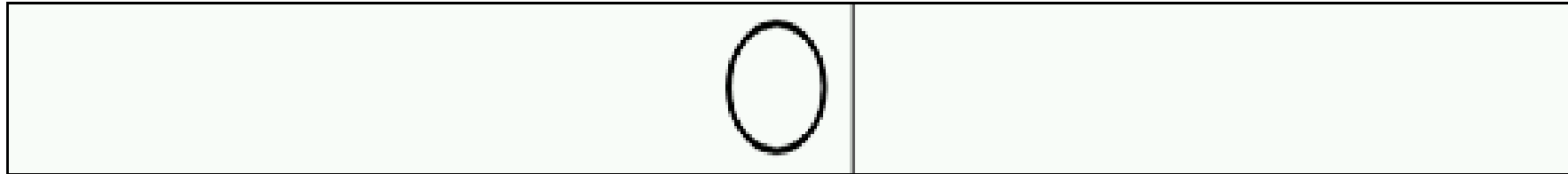
- Ejemplo: interacción shock / burbuja de helio.



- Uso de clusters tipo *Beowulf*:
  - 1998-2001: 8 PIII/350 MHz, 1GB RAM, Fast Ethernet.
  - 2001-?: 12 AMD/900 MHz, 12GB RAM, Fast Ethernet.

# Paralelismo

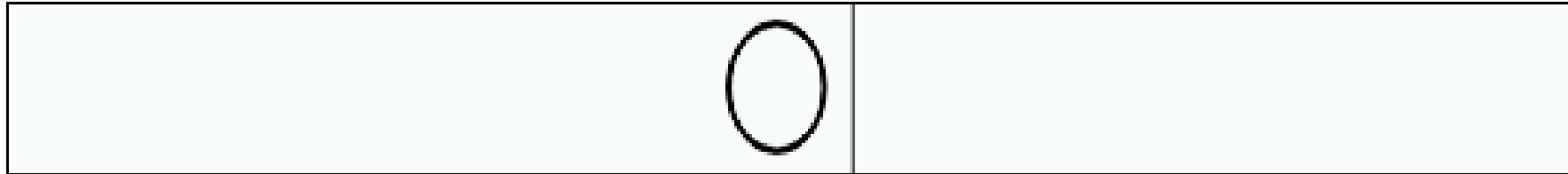
- Ejemplo: interacción shock / burbuja de helio.



- Uso de clusters tipo *Beowulf*.
  - 1998-2001: 8 PIII/350 MHz, 1GB RAM, Fast Ethnet.
  - 2001-?: 12 AMD/900 MHz, 12GB RAM, Fast Ethnet.
- Técnicas de descomposición de dominios.

# Paralelismo

- Ejemplo: interacción shock / burbuja de helio.



- Uso de clusters tipo *Beowulf*.
  - 1998-2001: 8 PIII/350 MHz, 1GB RAM, Fast Ethernet.
  - 2001-?: 12 AMD/900 MHz, 12GB RAM, Fast Ethernet.
- Técnicas de descomposición de dominios.
- Dificultad en reparto de carga al usar AMR (uso de curvas Peano-Hilbert).