

## Computación Cluster y Grid

### Práctica de Equilibrado de Datos

1

### Práctica: Equilibrado de Datos

**Objetivo:** Reducir el tiempo total de cómputo de una aplicación Master/Slave basada en MPI utilizando técnicas de equilibrado de datos.

Para ello se espera:

- Repartir proporcionalmente la carga entre los esclavos.
- Mejorar el rendimiento de la solución paralela proporcionada.
- Presentación del *speed-up* conseguido respecto a la solución secuencial proporcionada.

2

Computación Cluster y Grid

### Información para su realización

La práctica se realizará de la siguiente forma:

- Grupos de hasta 2 personas
- Código de apoyo:
  - Implementación del problema de simulación (como una biblioteca).
  - Implementación secuencial de referencia.
  - Implementación de dos solución paralelas.
- Herramienta: Código desarrollado con MPI para C.
- Máquina para su desarrollo:
  - Supercomputador Magerit
- Fecha de entrega: (11-Junio) Último día de clase
- Entregables:
  - Código.
  - Memoria con los resultados experimentales.

3

Computación Cluster y Grid

### Aplicación: Sistema de Partículas

- Se dispone de un espacio bi-dimensional en el que residen dos tipos de objetos:
  - Partículas: Sujetas a diversas fuerzas que determina su movimiento.
  - Repulsores: Partículas que no se ven afectadas por otras partículas pero que sí ejercen un efecto de repulsión de las partículas.
- La aplicación simula la dinámica de un conjunto de partículas después de N instantes de tiempo.

4

Computación Cluster y Grid

## Aplicación: Sistema de Partículas

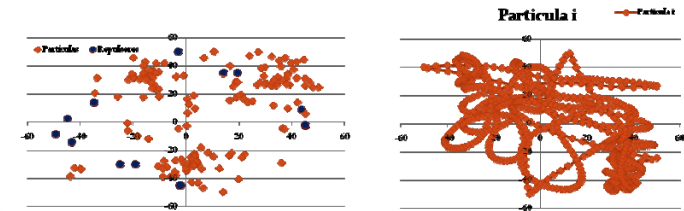
- Modelo modificado de dinámica de objetos autónomos de Craig Reynolds:
  - Dinámica de movimiento independiente:
    - Rotación: En torno al centro de coordenadas y proporcional al radio
    - Repulsión: Fuerza de repulsión contraria a ciertas partículas independientes.
    - Dispersión: Factor aleatorio.
  - Dinámica de movimiento de grupo: (*Steering Forces*)
    - Entropía (distancia entre pares de partículas por su velocidad)
      - Si el número de partículas es bajo: Frena las partículas.
      - Si el número de partículas es alto: Acelera a las partículas.
    - Separación: Fuerza de repulsión entre cada par de partículas, proporcional al inverso de la distancia.
    - Cohesión: Fuerza que tiende hacia el centro de masas del grupo de partículas.

5

Computación Cluster y Grid

## Aplicación: Sistema de Partículas

- Las partículas tienden a formar pequeños grupos y a huir de los repulsores.
- La complejidad de los cálculos en el punto más pesado es  $O(n^3)$



6

Computación Cluster y Grid

## Mejora de Rendimiento

- Para mejorar el rendimiento:
  - No se debe alterar la biblioteca de cálculo proporcionada.
  - Se deben plantear diferentes estrategias de división del trabajo.
- Hay que considerar:
  - Que el movimiento de una partícula se ve afectado por el resto, pero sólo dentro del rango de acción (distancia 5).
  - La densidad en número de partículas (y el coste computacional de su cómputo) no es igual en todas las regiones del espacio.
  - La complejidad del cómputo de una partícula data también es dependiente de cuántas partículas están en su vecindario, así que no es constante.

7

Computación Cluster y Grid

## Presentación de Resultados

- Debido a que el sistema presenta dos elementos variantes:
  - Determinación aleatoria de las partículas (si se altera la semilla)
  - La propia ejecución paralela.
- Las pruebas se realizarán:
  - Sobre 10 ejecuciones de cada configuración
  - Promediando los resultados
  - Las pruebas se harán con 8 y con 16 procesadores para las configuraciones:
    - Partículas={400,800,1600}
    - Iteraciones={100,500}

8

Computación Cluster y Grid

## Material de Apoyo y Referencias

- Código:  
<http://laurel.datsi.fi.upm.es/docencia/asignaturas/ccq>
- “*Steering Behaviors for Autonomous Characters*” Craig Reynolds
- “*Data-Parallel Load Balancing Strategies*” Cyril Fonlupt, Philippe Marquet, Jean-Luc Dekeyser
- “Integrating Load Balancing and Locality in the Parallelization of Irregular Problems” F. Baiardi, S. Chiti, P. Mori, L. Ricci
- Programación MPI:
  - [http://mpi.deino.net/mpi\\_functions](http://mpi.deino.net/mpi_functions)
  - <http://www.mpi-forum.org/docs>