

# Paralelismo

MPI

*Paso de mensajes*

Francisco García Sánchez

Departamento de Informática y Sistemas

UNIVERSIDAD DE  
MURCIA



# Contenido

---

- Introducción
- 1) Uso de MPI
- 2) Multiplicación de matrices
- 3) Ordenación por mezcla
- 4) Programación híbrida

# Introducción

---

- **MPI**: Interfaz de Paso de Mensajes (*Message Passing Interface*)
  - Estándar para la comunicación entre los nodos que ejecutan un programa en un sistema de memoria distribuida
  - Conjunto de bibliotecas de rutinas que pueden utilizarse en C, C++, Fortran y Ada

## REQUISITOS

- ❖ Incluir librería **<mpi.h>**
- ❖ Funciones de MPI  
(empiezan por **'MPI\_'**)

- ❖ Compilar con **'mpicc'** o **'mpicxx'**
- ❖ Ejecutar con **'mpirun -np n°\_procesos programa'**

# Introducción

---

- Cluster de 4 nodos, cada uno con 8 cores
  - **MPI (¡¡memoria distribuida!!): se puede usar más de un nodo**
  - Usuarios
    - AED1 → AED1234
    - AED2 → AED2345
    - AED3 → AED3456
    - AED4 → AED4567
- Puntuación adicional de hasta **0.3**
- Mandar fichero txt con respuestas a [frgarcia@um.es](mailto:frgarcia@um.es)

# 1) Uso de MPI

---

- Consultar instrucciones de la prueba de calentamiento de la edición de 2011 en La Laguna
  - <http://cpp.fpcmur.es/2011/>
  - <http://cpp.fpcmur.es/2011/data/cpp11-calentamiento.tar.gz>
- ❖ **Cuestión:** *Identificar cómo se lanzan ejecuciones de MPI utilizando un único nodo, dos nodos, ...*

## 2) Multiplicación de matrices

---

- Utilizar el programa ejemplo de multiplicación de matrices con MPI «**mmmpi.c**»

❖ **Cuestión 1:** *Ejecutar el programa usando 2, 4, 6 y 8 procesos, todos dentro del mismo nodo y en nodos distintos. Comparar los tiempos de ejecución cuando se ejecutan en un nodo y en más de uno. Justificar las diferencias. ¿Con cuál se obtiene el menor tiempo? ¿Cuál es el máximo valor alcanzado del speed-up?*

## 2) Multiplicación de matrices

---

- Utilizar el programa ejemplo de multiplicación de matrices con MPI «**mmmpi.c**»
  - ❖ **Cuestión2:** *Comparar los tiempo de ejecución cuando se ejecutan en un nodo con los obtenidos con la versión OpenMP. ¿Con cuál se obtiene el menor tiempo?. Justificar el porqué*

## 2) Multiplicación de matrices

---

- Utilizar el programa ejemplo de multiplicación de matrices con MPI «**mmmpi.c**»
  - ❖ **Cuestión3**: *Realizar ejecuciones utilizando todo el sistema para obtener la configuración que proporciona menor tiempo de ejecución. ¿Con cuál se obtiene el menor tiempo? ¿Cuál es el máximo valor alcanzado del speed-up?*

## 2) Multiplicación de matrices

---

- Utilizar el programa ejemplo de multiplicación de matrices con MPI «**mmmpi.c**»
  - ❖ **Cuestión4:** *Modificar el programa para mejorar el acceso a memoria. Repetir los experimentos anteriores y comparar los tiempos de ejecución con los de las versiones anteriores.*

### 3) Ordenación por mezcla

---

- Sólo se proporciona un programa secuencial

➤ Examinar «**esquema.c**» y «**mssec.c**»

#### ❖ **Cuestión:**

- ❖ *Realizar una versión MPI de este programa de ordenación*
- ❖ *Utilizar ejemplos vistos en teoría y prácticas*
- ❖ *Ejecutar el programa variando el número de procesos*
- ❖ *Obtener los tiempos de ejecución y compararlos con los de la versión secuencial*
- ❖ *¿Con qué número de procesos se obtiene el menor tiempo?*
- ❖ *¿Cuál es el máximo valor alcanzado del speed-up?*

## 4) Programación híbrida

---

- Ejecuciones siempre con MPI
  - Secuencial  $\rightarrow$  1 proceso MPI, 1 thread
  - OpenMP  $\rightarrow$  1 proceso MPI,  $N$  threads
  - MPI  $\rightarrow$   $M$  procesos, 1 thread
  - **Paralelismo híbrido**  $\rightarrow$   $M$  procesos,  $N$  threads
- ❖ **Cuestión 1**: *Lanzar el programa híbrido de multiplicación de matrices variando el número de procesos y threads. ¿Con qué configuración se tiene mejores tiempos?*

## 4) Programación híbrida

---

- Ejecuciones siempre con MPI
  - Secuencial  $\rightarrow$  1 proceso MPI, 1 thread
  - OpenMP  $\rightarrow$  1 proceso MPI,  $N$  threads
  - MPI  $\rightarrow$   $M$  procesos, 1 thread
  - **Paralelismo híbrido**  $\rightarrow$   $M$  procesos,  $N$  threads
- ❖ **Cuestión2:** *A partir de las versiones OpenMP y MPI de la ordenación por mezcla, realizar una versión híbrida, ejecutarla con distintas configuraciones y comentar los resultados.*