

Arquitectura y Programación de Altas Prestaciones

Práctica 2: PI



Especialidad Ingeniería de Computadores
Departamento de Arquitectura y Tecnología
de los Computadores
Maribel García Arenas
maribel@atc.ugr.es



Enunciado

- Desarrollar un programa MPI del tipo SPMD Master-Slave que calcule PI por integración numérica de la derivada $\arctan(x)$ en el intervalo $[0,1]$.
- Compilarlo y ejecutarlo en el Aula de prácticas con 1, 2, 3, y 4 unidades de ejecución, comprobando la evolución del error de integración y el tiempo de ejecución.
- Representar gráficamente el tiempo de ejecución total y la ganancia en velocidad en función del número de PCs.





Esquema Maestro-Eslavo

- Si se reparte tareas entre N computadores, la tarea finalmente debería ir N veces más rápido ¿Verdad?
- Objetivos:
 - Habituarse al equipo utilizado
 - Paralelizar un código secuencial siguiendo las pautas de paralelización sugeridas por el profesor





Compilar y ejecutar

- Mpicc : wrapper para el compilador C que incluye las opciones `-I`, `-K`, `-l`
- ¿Qué hacen estas opciones?
- ¿Qué opciones de optimización puedes utilizar?
- Mpirun: inicia aplicaciones paralelas. Las opciones que debéis utilizar con `-hostfile`, `-H`, `-cp`
- ¿Qué hacen esas opciones?
- Probar con el material de la práctica 2 de swad (`trivial.c`)
- ¿Qué hace este ejemplo?



Premisas de ejecución

- MPI reparte procesos creados entre unidades de ejecución disponibles
- El esquema que se sigue en el reparto es una cola cíclica (round-robin)





Cálculo de π

- La derivada de la función $\arctan(x)$ es $1/(1+x^2)$

$$\int_0^1 \frac{1}{1+x^2} = \arctan \frac{1}{0} = \frac{\pi}{4} - 0$$

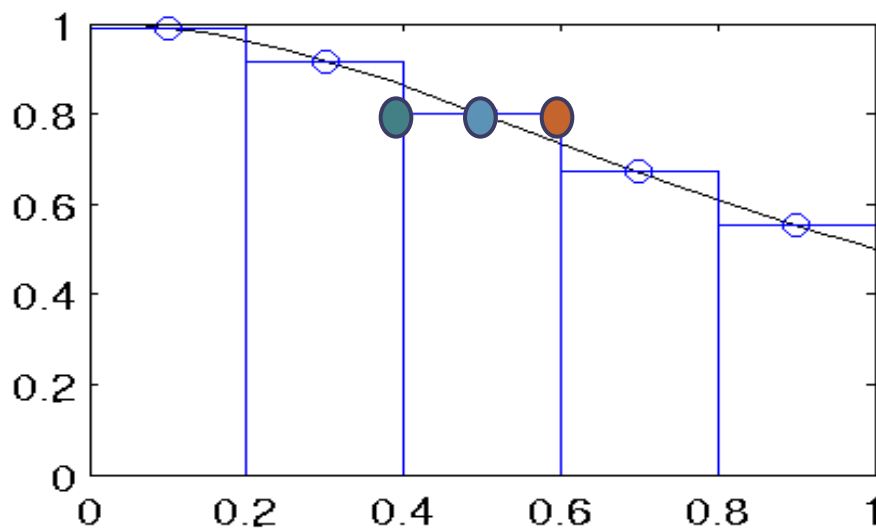
- Por lo que si calculamos la integral y la multiplicamos por 4, obtendremos el valor de π
- El programa secuencial que lo hace es `cpi-sec.c`





Cálculo de π

- Calculamos la integral por aproximación calculando el área de los rectángulos, utilizando un solo punto de la función $1/(1+x^2)$



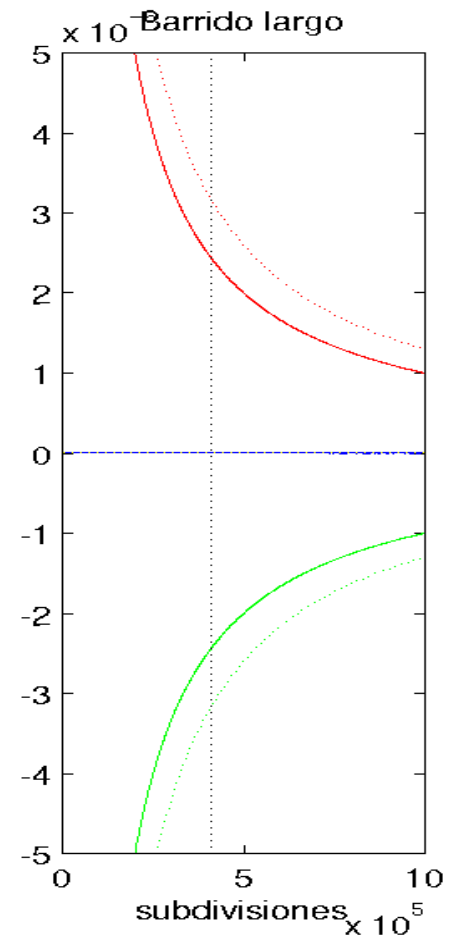
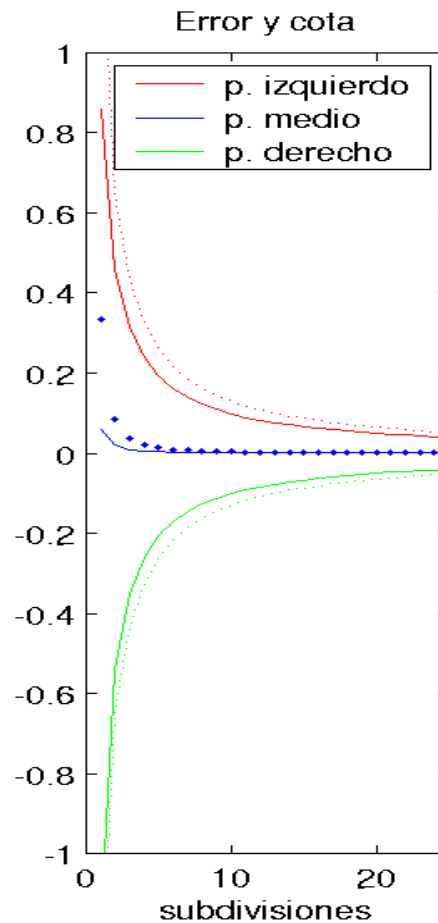
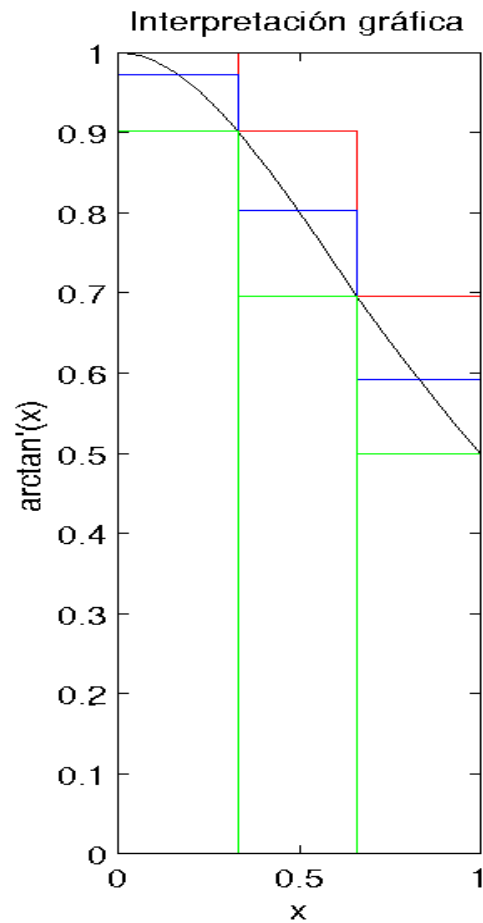
- Podemos tomar el punto medio, el punto izquierdo o el punto derecho y obtendremos diferentes errores





Cálculo de π

- Errores por defecto, por exceso



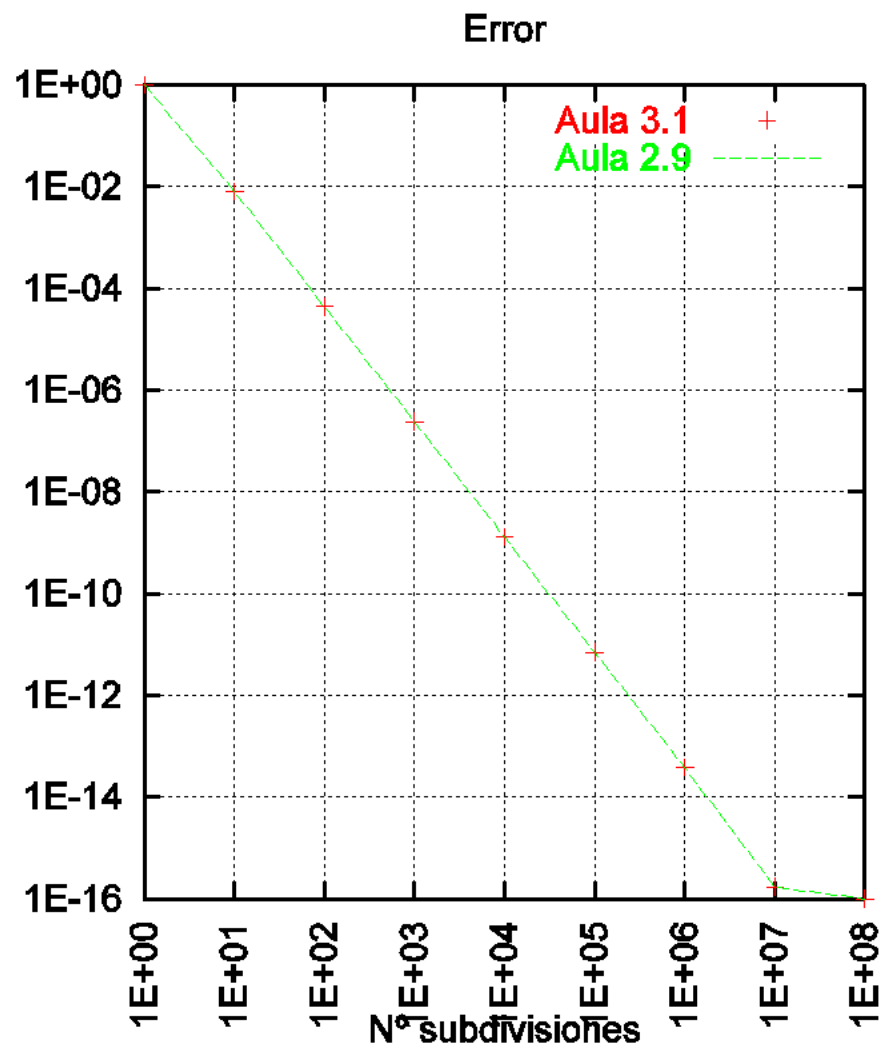
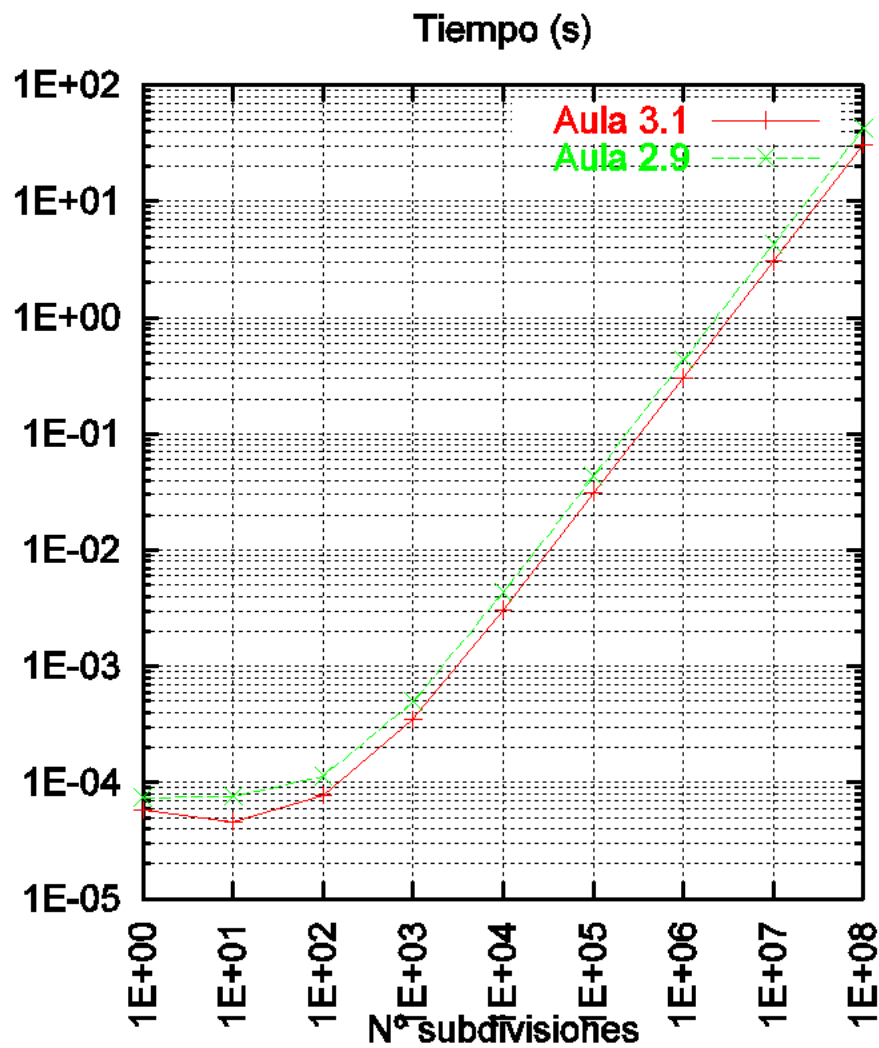


Cálculo de π

- Ejecutar el algoritmo para calcular el error por exceso, defecto y en el punto medio
- Seleccionamos el que menor error proporcione
- Subdividiremos el intervalo en rectángulos muy finos para producir un error menor
- A la vista de las gráficas del error cometido según el número de rectángulos, selecciona un número adecuado para el número de intervalos
- También debes tener en cuenta el tiempo que vas a tardar en calcular el área de los rectángulos, por lo que debes llegar a un compromiso entre el tiempo y el error que quieres cometer



Tiempos de ejecución (Tsec) y Error del Programa Secuencial





Programación de Pi

- Modifica el cálculo de Pi incorporando:
 - La creación y destrucción del entorno de ejecución paralelo
 - El reparto de las tareas de ejecución realizando un reparto equitativo y circular entre el número de procesos que lancemos
 - Incorpora mediciones de tiempos para cada una de las zonas del programa incluyendo como mínimo las zonas:
 - Creación y destrucción de procesos
 - Cálculo
 - Recepción de resultados





Acciones a realizar

- **Calcula:**
 - El error cometido para calcular Pi con los parámetros que has seleccionado (error por defecto, exceso o medio)
 - El tiempo de ejecución para cuatro configuraciones de procesos diferentes
 - La ganancia en velocidad obtenida para cada una de las configuraciones
 - Representa gráficamente tus cálculos para poner de manifiesto el error cometido según el número de intervalos, los tiempos de ejecución conforme aumenta el número de intervalos y la ganancia obtenida en la paralelización.
 - Corrobora hasta que punto la ganancia sigue aumentando
 - Realiza todas las mediciones en una máquina de altas prestaciones (atcgrid) o en el aula de prácticas.
 - Realiza las mediciones al menos tres veces cada una y utiliza medias y desviaciones de tiempo para decidir el caso más favorable.
 - Para calcular el error, puedes utilizar 3.141592653589793238462643





Tener en cuenta

- Que las máquinas del laboratorio están en dos subredes diferentes
- Que el reparto de los procesos se realiza según round-robin
- Las gráficas resultantes deben ir disminuyendo el tiempo de ejecución y aumentando la ganancia, sino es así, seguramente hay una medición mal realizada
- Si la carga de la unidad funcional que estáis utilizando es superior al 20%, los tiempos pueden no estar bien
- Comprobar la carga con los comandos, uptime, top, ps...



¿Fecha de Entrega?

