

PRÁCTICA DE PROCESAMIENTO PARALELO

CURSO ACADÉMICO 2025-2026

1. INTRODUCCIÓN

Todo el material necesario para la realización de la práctica lo tiene disponible en el curso virtual de la asignatura, el servidor OneDrive del equipo docente y el libro de texto. El material necesario es:

- Enunciado de la práctica (este documento).
- Entorno virtual de desarrollo (máquina VirtualBox accesible con el enlace a OneDrive).
- Documentación de MPI.

No se incluyen dentro de este material los programas básicos para desarrollar el programa, tales como el editor de texto, el compilador y cualquier otro programa que pueda encontrarse fácilmente en Internet. El entorno virtual de desarrollo ya incluye varios programas de este tipo, así como las librerías de MPI necesarias para desarrollar el programa. Cualquier otro programa podrá instalarse fácilmente en el entorno virtual.

La realización de la práctica es OBLIGATORIA.

La **evaluación de la práctica consistirá en la realización de un cuestionario online tipo test** que se realizará a través del curso virtual de la asignatura. Para poder acceder a dicho cuestionario será imprescindible haber entregado la totalidad de la práctica previamente y recibir la calificación de apto, tras la evaluación del trabajo entregado por parte del equipo docente.

La calificación de la práctica contribuirá a la nota final con un máximo de 4 puntos, siendo necesario obtener al menos 2 puntos para poder aprobar la asignatura. *Salvo casos excepcionales, la práctica no servirá para aprobar la asignatura.* El resto de la calificación corresponde a la nota de la prueba presencial.

Cualquier calificación aprobada, de la práctica o de la prueba presencial, en la convocatoria de febrero se guardará hasta la convocatoria extraordinaria de septiembre a la espera de aprobar la parte pendiente.

No se permiten grupos de trabajo. Las prácticas se realizarán individualmente. Cualquier sospecha de falsedad o copia en la realización de la práctica supondrá un suspenso automático en la asignatura. *El equipo docente podrá realizar evaluaciones orales sobre el desarrollo y funcionamiento de las prácticas entregadas.*

Lea detalladamente el resto de la memoria ya que se le indica claramente la forma de realizar la entrega de la práctica y los plazos de que dispone para ello.

2. ENUNCIADO

La práctica consiste en desarrollar los programas necesarios para solucionar 4 ejercicios similares a los que suelen aparecer en las pruebas presenciales.

EJERCICIO 1

Teniendo inicialmente N procesos estáticos, se debe escribir un programa en MPI donde los procesos realicen comunicaciones en anillo. Los procesos de rango par se comunicarán únicamente entre ellos en sentido ascendente del rango y los procesos de rango impar se comunicarán en sentido

descendente. Iniciarán la comunicación los procesos de menor rango en su MPI_COMM_WORLD.

EJERCICIO 2

Considere 2 procesos estáticos iniciales. Cada uno de estos procesos creará su propio hijo dinámico de manera independiente. A su vez, cada uno de estos hijos dinámicos creará también su propio hijo dinámico (nieto del estático inicial). De este modo se tendrá un entorno de comunicación en el que los padres podrán comunicarse entre ellos, además de cada padre de forma independiente con su hijo, y cada hijo con el nieto correspondiente. Gestione los comunicadores existentes para crear los siguientes comunicadores:

- Un intracomunicador que contenga al estático de rango 0 y al hijo del estático de rango 1.
- Un intracomunicador que contenga al estático de rango 1 y al hijo del estático de rango 0.
- Un intracomunicador que contenga únicamente a los dos hijos.
- Un intracomunicador que contenga únicamente a los dos nietos.

Compruebe el correcto funcionamiento de cada uno de estos intracomunicadores realizando operaciones de comunicación punto a punto entre los dos procesos que componen cada comunicador. Escriba todo el desarrollo en un único programa.

EJERCICIO 3

Un proceso estático inicial (padre) creará de forma dinámica P procesos hijos. Se desea que estos P procesos hijos calculen la integral de una determinada función $f(x)$ en el intervalo $[a, b]$ por el método de Simpson 1/3. Este método consiste en dividir el intervalo comprendido entre los puntos a y b en m porciones regulares de anchura h (siendo m par), de tal manera que $m \cdot h = b - a$. La integral se calcula de manera aproximada por un polinomio de segundo orden de la siguiente manera:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} \sum_{j=1}^{m/2} \{f(x_{2j-2}) + 4f(x_{2j-1}) + f(x_{2j})\}$$

donde $x_i = a + ih$, para $i = 0..m$ ($x_0 = a$ y $x_m = b$)

Escriba un programa en MPI que calcule la integral para las funciones:

- $f(x) = x$ en el intervalo $[0, 10]$ (solución : <https://www.wolframalpha.com/input?i2d=true&i=Integrate%5Bx%2C%7Bx%2C0%2C10%7D%5D&lang=es>)
- $f(x) = \sin(x)$ en el intervalo $[0, \pi]$ (solución: <https://www.wolframalpha.com/input?i2d=true&i=Integrate%5Bsin%5C%2840%29x%5C%2841%29%2C%7Bx%2C0%2C%CF%80%7D%5D&lang=es>)

utilizando un número de procesos P que no sea divisor de m . teniendo en cuenta que los datos para el cálculo de la integral (parámetros P , a , b , y m) los debe pedir el padre por entrada estándar. El padre no participará en el cálculo de la integral.

EJERCICIO 4

Escribir un programa en MPI que genere una imagen correspondiente al Conjunto de Mandelbrot (https://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto_de_Mandelbrot). La imagen debe tener un tamaño de 1000x1000 pixels. El conjunto se debe calcular, como mínimo, para 10, 25 y 50 iteraciones por pixel, debiendo entregar en cada caso la imagen correspondiente.

Posteriormente, se debe realizar un análisis de rendimiento del algoritmo desarrollado para un número variable de procesos involucrados en el cálculo. El análisis del rendimiento deberá incluir una comparativa del tiempo de ejecución y de la memoria utilizada por cada proceso. Con los resultados del análisis se debe proponer alguna posible optimización al código desarrollado. También se valorará la implementación de dichas optimizaciones y su comparación con los resultados previos.

3. PLAZOS DE PRESENTACIÓN

Para la convocatoria ordinaria de febrero la práctica se deberá entregar antes de las 23:59 horas del 11 de enero de 2026.

El cuestionario de evaluación de la práctica se realizará el 16 de enero de 2026.

Para la convocatoria extraordinaria de septiembre la práctica se deberá entregar antes de las 23:59 del 31 de agosto de 2026.

El cuestionario de evaluación de la práctica se realizará el 2 de septiembre de 2026.

4. ENTREGABLE Y FORMATO DE LA MEMORIA

En cada entrega, todos los ficheros a entregar deberán comprimirse en un único fichero cuyo nombre debe ser (según la convocatoria y la entrega correspondiente):

- “PP-febrero NOMBRE ALUMNO DNI.zip”
- “PP-septiembre NOMBRE ALUMNO DNI.zip”

El entregable de la práctica finalizada deberá contener lo siguiente:

- Ficheros de código fuente necesarios para compilar y ejecutar el programa (no se deben incluir las librerías de MPI, ni cualquier otra librería estándar). Los ficheros de cada uno de los ejercicios deberán nombrarse como ej1.c, ej2.c, etc. Sí deben incluirse las instrucciones de compilación del programa.
- Memoria explicativa del trabajo **en formato PDF**, donde se detalle de manera razonada la solución adoptada, las decisiones de implementación y el funcionamiento de cada programa. No será aceptable remitir en dicha memoria a los comentarios del código fuente. Tampoco debe incluirse en la memoria el código fuente del programa, aunque sí podrán incluirse los extractos necesarios para completar las explicaciones de su funcionamiento.

La memoria debe constar de los siguientes apartados:

1. Portada con nombre, dirección, número de DNI, teléfonos y correo electrónico.
2. Memoria descriptiva del trabajo realizado, explicando de manera detallada y razonada las decisiones tomadas durante el desarrollo de la práctica. Detalle también el método de compilación y ejecución de su programa para poder facilitar la corrección del mismo.
3. Conclusiones, opiniones y mejoras relacionadas con la práctica.

5. FORMAS DE ENTREGA

Los resultados de la práctica se deberán empaquetar en un fichero comprimido sin contraseña (.zip, .tgz, .rar, etc.) que deberá contener todos los ficheros indicados anteriormente.

- El principal método para realizar la entrega será utilizando la tarea incluida para ese propósito en el curso virtual de la asignatura. Habrá una tarea para cada entrega de la convocatoria ordinaria y otra para la extraordinaria.
- En caso de tener problemas con la entrega a través del curso virtual, la segunda opción será enviar todo el material por correo electrónico a la dirección:

pp@dia.uned.es

En este caso se deberá enviar un único archivo comprimido en formato ZIP y libre de virus.

6. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

El cuestionario de evaluación de la práctica consistirá en una serie de preguntas tipo test sobre los contenidos y problemas a resolver durante el desarrollo de la práctica. Los detalles sobre la realización del cuestionario se facilitarán en el correspondiente foro del curso virtual.

7. INSTALACIÓN DEL ENTORNO VIRTUAL DE DESARROLLO

El equipo docente de la asignatura ha preparado una máquina virtual para facilitar la configuración del entorno de desarrollo de la práctica. No es necesario utilizar esta máquina virtual para el desarrollo de la práctica, pudiendo instalar las librerías de MPI en cualquier otro sistema, sin embargo, la corrección de las prácticas sí se realizará en este entorno para evitar posibles problemas de compatibilidad (e.g., entre sistemas de 32 y 64 bits). Cualquier práctica entregada deberá funcionar correctamente en el entorno facilitado.

El entorno facilitado consta de un único fichero, llamado “PP Xubuntu2022.ova” que deberá importarse como servicio virtualizado en el entorno de virtualización VirtualBox. Para ello deberá:

1. Descargar e instalar VirtualBox (<https://www.virtualbox.org/>)
2. Descargar el fichero “PP Xubuntu2022.ova” desde el servicio OneDrive del equipo docente mediante el siguiente enlace:

https://unedo365-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/vsanz_dia_uned_es/EXBCVsm-iTVNhjBW31wMZAAsBHMchGKDsbiu6NrM-2kiwEg
3. Importar el fichero de la máquina virtual descargado como un servicio virtual en VirtualBox (Menú *Archivo-> Importar Como Servicio Virtualizado...*).
4. Una vez finalizada la importación podrá iniciar la máquina virtual llamada “PP Xubuntu2022”.
5. El login se realizará con el usuario “alumnopp” y la contraseña “alumnopp”

El entorno de desarrollo tiene instaladas las librerías y los binarios de MPI, necesarios para desarrollar, compilar y ejecutar los programas desarrollados.

Aunque se han instalado algunos editores de texto, compiladores y depuradores de código, los

alumnos pueden instalar según sus gustos y preferencias otros programas de desarrollo adicionales (Eclipse, etc.). Los programas más comúnmente utilizados suelen encontrarse disponibles en los repositorios de software de Ubuntu, por lo que su instalación es muy sencilla a través del Centro de Software de Ubuntu.