

I OBJETIVOS

- Desarrollar aplicaciones paralelas en un ambiente de memoria distribuida en un sistema potencialmente escalable.
- Utilizar la librería de MPI para crear procesos y distribuir cargas de trabajo en un cluster.

II BIBLIOGRAFÍA

- Tutoriales en línea de MPI
 - Ejemplo: <https://computing.llnl.gov/tutorials/mpi/>

III RECURSOS

- Una computadora con procesador Multicore.
- Sistema Operativo Linux, se recomienda Ubuntu.
- Librería de MPI (mpich) instalada

IV ACTIVIDADES

1 *Números amigos*

En la teoría de números, el número a es amigo del número b si la suma de los factores de a es igual a b , y la suma de los factores de b es igual a a .

Considérense los factores del número n desde 1 hasta el número más cercano menor a n , es decir, no se considera el mismo número n como un factor.

Un ejemplo es el par (220, 284), ya que:

- Los factores propios de 220 son 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55 y 110, que suman 284.
- Los factores propios de 284 son 1, 2, 4, 71 y 142, que suman 220.

El buscar números amigos es un problema de cómputo intensivo, ya que conforme los números van creciendo, se requieren más cálculos para encontrar la suma de factores de cada número.

1.1 Desarrollo de una solución serial

Desarrolla un programa que despliegue la lista de números amigos encontrados en un rango indicado por el usuario. Al ejecutarse el programa preguntará al usuario el valor inicial y el valor final. Este buscará los números amigos encontrados entre este rango, y los mostrará en un informe como el que se muestra en la Figura IV.1 . Utiliza la función `gettimeofday` para mostrar cuanto tiempo se lleva la ejecución.

```
220 y 284 son números amigos
284 y 220 son números amigos
1184 y 1210 son números amigos
1210 y 1184 son números amigos
2620 y 2924 son números amigos
2924 y 2620 son números amigos
5020 y 5564 son números amigos
5564 y 5020 son números amigos
6232 y 6368 son números amigos
6368 y 6232 son números amigos
10744 y 10856 son números amigos
10856 y 10744 son números amigos
12285 y 14595 son números amigos
14595 y 12285 son números amigos
17296 y 18416 son números amigos
18416 y 17296 son números amigos
Tiempo 2.187000 segundos
```

Figura IV.1.- Salida ejemplo del programa

1.2 Desarrollo de una solución paralela

Utiliza la librería de MPI para implementar una solución paralela para el programa que busca y despliega números amigos en un rango, de manera que este pueda sacar provecho de un cluster de computadoras que pueden tener dos o más núcleos por procesador. Esta solución paralela deberá balancear la carga de trabajo entre todos los procesadores de manera que el trabajo realizado por todos los procesadores sea el mismo.

Para este problema es recomendable que uno de los procesos sea el que esté desplegando en pantalla los pares de números amigos que encuentren los otros procesos, por lo que si tenemos N procesadores, es recomendable tener N+1 procesos en ejecución.

V ENTREGA

1 *Equipos*

Esta práctica se hará en equipos (máximo 2 integrantes), es necesario que en la revisión esté el equipo completo ya que el integrante que no se presente no tendrá calificación en la práctica.

2 *Entrega*

Subir en el apartado correspondiente en Moodle hasta el día Lunes 8 de Octubre a las 11:55 PM un archivo en formato **.zip** que contenga:

1. Los archivos **programa fuente** compilables en GNU-C en Linux se piden en las parte 1.2
2. El archivo **Makefile**¹ con el que puedan construirse todos los ejecutables necesarios con solo ejecutar el programa `make`.



No incluya líneas de código en sus programas de las cuales desconozca su funcionamiento. El código no conocido será anulado en el funcionamiento de la práctica.

¹ Puede consultar los manuales en <http://www.gnu.org/software/make/manual/make.html> donde explica la creación de los archivos `makefile`.

3 Evaluación

Puntualidad en las revisiones	El equipo estuvo completo y puntual en todas las sesiones de revisión.		Si hubo dos o más sesiones con el equipo, el equipo estuvo completo y puntual en casi todas las sesiones de revisión		Si solo hubo una sesión de revisión, el equipo no estuvo completo o no fue puntual. Si fueron dos o más sesiones de revisión, en más de una sesión el equipo no estuvo completo o fue puntual	
	+5		+2.5		0	
Especificaciones de entrega	La entrega del producto cumple con todas las especificaciones indicadas en el documento de la práctica, por ejemplo, los archivos se entregan de acuerdo a las formas indicadas en el documento de la práctica.				La entrega del producto no cumple con al menos una de las especificaciones indicadas en el documento de la práctica	
	+5				0	
Funcionamiento	El producto cumple con todas las especificaciones indicadas en el documento y no tiene fallas	El producto muestra una falla no esperada.	El producto está incompleto (falta máximo aprox 50%), pero lo demás puede funcionar bien	El producto está incompleto (falta máximo aprox 50%) y además muestra fallas o el producto está incompleto (falta máximo aprox 66%)	El producto no funciona o no está incompleto (más del 66%).	
	+80	+60	+40	+20	0	
Interfaz con el usuario	El producto funciona y pudo ser utilizado sin necesidad de recibir indicaciones por el desarrollador, tiene instrucciones claras para ser utilizado.		El producto funciona, pero hubo necesidad de recibir alguna indicación para su uso por parte del desarrollador del producto		El producto carece de instrucciones claras para ser utilizado y requiere que alguno de los desarrolladores esté presente para su utilización o no puede utilizarse debido a que no está completo	
	+5		+3.5		0	
Claridad en el código	El código es claro, usa nombres de variables adecuadas, está debidamente comentado e indentado. Puede ser entendido por cualquier otra persona que no intervino en su desarrollo.		El código carece de claridad, puede ser entendido por cualquier persona ajena a su desarrollo pero con cierta dificultad.		El código carece de comentarios, está mal indentado, usa nombres de variables no adecuadas.	
	+5		+3.5		0	
Defensa del producto	Todos los que presentan la práctica son capaces de explicar cualquier parte del producto presentado		Uno de los que presenta la práctica muestra dudas sobre alguna parte del desarrollo del producto presentado		Más de un integrante no muestra evidencia de que conoce el producto, o si el trabajo fue individual, el desarrollador duda sobre el desarrollo del producto que presenta.	
	x 1 (puntos se multiplican por 1)		x 0.5 (puntos se multiplican por 0.5)		x 0 (puntos se multiplican por 0)	
Sobresaliente 20 %	Tiene 1 en todos los puntos anteriores. El producto entregado es sobresaliente, muestra tener la calidad para ser expuesto como un producto representativo de la carrera. Hay evidencia de que los desarrolladores se documentaron y muestran aprendizajes más allá de lo esperado				No tiene 1 en todos los puntos anteriores, o el producto entregado no es sobresaliente y no muestra tener la calidad para ser expuesto como un producto representativo de la carrera o no hay evidencia de que los desarrolladores se documentaron y muestran aprendizajes más allá de lo esperado	
	+20				0	