

# Algoritmos Paralelos

## Universidad Nacional de Ingeniería

### Sílabo

Prof. José Fiestas

## 1 Introducción

La programación en paralelo es uno de los pilares de las Ciencias de la Computación moderna, y sus aplicaciones en el mundo dominan todas las áreas de desarrollo (industrial, comercial, científica y educacional).

Este curso introduce a los estudiantes en algoritmos de programación en paralelo, utilizando paradigmas de programación sólidamente establecidos en las áreas mencionadas, como MPI, OpenMP y CUDA, así como da una introducción a la programación híbrida

## 2 Objetivos

Objetivo, es desarrollar la capacidad del estudiante, en:

- analizar un problema e identificar el algoritmo de paralelismo aplicable
- diseñar, implementar y evaluar un proceso en paralelo, desde el punto de vista de software y hardware
- requisito es conocimiento básico en C, C++, o Fortran (no se necesita dominio extenso del lenguaje)

## 3 Metodología

Las clases imparten principios básicos de algoritmos y programación en paralelo, y su aplicación en la solución de problemas. Los puntos están distribuidos de la siguiente manera:

- **1.Semana:** Introducción al paralelismo y arquitecturas de programación en paralelo. Modelos formales
- **2.Semana:** Principios de diseño de algoritmos paralelos (PRAM). Teorema de Brentt. Operaciones básicas de comunicación

- **3.Semana:** Paradigma MPI (Message Passing Interface). Directivas MPI y aplicaciones.
- **4.Semana:** Operaciones colectivas y de reducción. Operaciones de comunicación bloqueada.
- **5.Semana:** Paradigma Divide-y-Vencerás. Ordenamiento (mergesort), operaciones con matrices
- **6.Semana:** Paralelismo directo (Mandelbrot, Montecarlo, Random), particionamiento (Bucketsort, integración numérica, N-cuerpos, Fibonacci)
- **7.Semana:** Algoritmos de particionamiento
- **8.Semana:** Exámen Parcial
- **9.Semana:** Soluciones de Ecuaciones Diferenciales Parciales (Laplace, Poisson). Descomposición de dominio. Paralelismo. Ecuaciones elípticas, hiperbólicas, parabólicas
- **10.Semana:** Algoritmos paralelos para la solución de ecuación hiperbólica de onda. Comunicación no-bloqueada
- **11.Semana:** Paradigma de adresado compartido. Open Multiprocessing (OMP)
- **12.Semana:** Ejercicios en OMP
- **13.Semana:** principios y métodos de programación híbrida (MPI + OpenMP)
- **14.Semana:** Algoritmos de grafos para solucionar problemas de tomas de decisiones. Algoritmos de búsqueda para la solución de problemas de optimización de procesos
- **15.Semana:** introducción a programación de GPUs (Graphics Processor Unit) en CUDA (Compute Unified Device Architecture)
- **16.Semana: Exámen Final**
- **18.Semana: Exámen Sustitutorio**

## 4 Bibliografía

- Thinking in Parallel (Uzi Vishkin, 2010)
- An introduction to Parallel Algorithms (Joseph Jája, 1992)
- Parallel Algorithms (Blelloch & Maggs, 2010)
- <https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel.comp/> (General, MPI, OMP)
- MPI Tutorial (<https://computing.llnl.gov/tutorials/mpi/>)

- Cuda by Example (Sanders & Kandrot, 2010)
- Arquitectura e Ingeniera de Computadores II (curso de Juan Antonio Maestro, Universidad Antonio de Nebrija)