

DR. GABRIEL LEON PAREDES

[gleon@ups.edu.ec](mailto:gleon@ups.edu.ec)

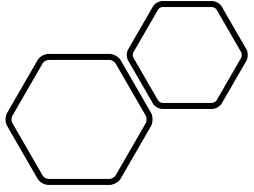
[www.linkedin.com/in/gabrielleonp](https://www.linkedin.com/in/gabrielleonp)

Cloud Computing, Smart Cities & High Performance Computing

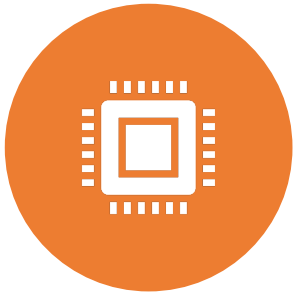
Cuenca, Ecuador

# COMPUTO PARALELO





# Introducción



La industria de la informática se caracteriza por la búsqueda de un rendimiento cada vez mayor y eficiente, desde aplicaciones de alta gama en los sectores de redes, telecomunicaciones, aviónica, hasta sistemas integrados de baja potencia en computadoras de escritorio, computadoras portátiles y videojuegos.

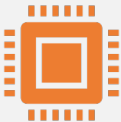


Esta ruta de desarrollo ha llevado a sistemas de múltiples núcleos, en donde los procesadores de dos, cuatro y ocho núcleos representan solo el comienzo de una próxima expansión a un número cada vez mayor de núcleos informáticos.

# Computación en paralelo



La computación paralela, de hecho, representa el uso simultáneo de múltiples recursos informáticos para resolver un problema de procesamiento, de modo que pueda ejecutarse en múltiples CPU, dividiendo un problema en partes discretas que pueden procesarse simultáneamente, donde cada parte se divide en una serie de instrucciones que se pueden ejecutar en serie. en diferentes CPUs.



Los recursos informáticos pueden incluir una sola computadora con múltiples procesadores, un número arbitrario de computadoras conectadas a través de una red o una combinación de ambos enfoques.



La computación paralela se ha considerado el futuro de la computación, y hasta hace unos años, estuvo motivada por simulaciones numéricas de sistemas complejos y situaciones relacionadas con diversos sectores: pronósticos meteorológicos y climáticos, reacciones químicas y nucleares, mapeo del genoma humano, entre otros.

# Computación en paralelo

- Hoy, sin embargo, varias aplicaciones comerciales exigen el desarrollo de computadoras cada vez más rápidas para admitir el procesamiento de grandes cantidades de datos de manera sofisticada. Aplicaciones como: minería de datos, bases de datos paralelas, exploración de petróleo, motores de búsqueda web, servicios de negocios en red, diagnósticos médicos asistidos por computadora, gestión de compañías multinacionales, gráficos avanzados, realidad virtual (especialmente, en la industria de los videojuegos), multimedia, entre otras.
- La computación paralela representa un intento de maximizar ese recurso de tiempo infinito, pero al mismo tiempo, cada vez más valioso y escaso. Esta es la razón por la cual la computación paralela está cambiando del mundo de las supercomputadoras muy caras, reservadas para unos pocos, a soluciones más económicas y basadas en múltiples procesadores, unidades de procesamiento de gráficos (GPU) o unas pocas computadoras interconectadas que pueden superar las limitaciones de la serie informática y los límites de las CPU individuales.

# Computación Paralela vs Computación Distribuida

- Los modelos de computación paralela y distribuida se basan en el uso simultáneo de diferentes unidades de procesamiento para la ejecución de un programa.
- Aunque la distinción entre computación paralela y distribuida es muy delgada, una de las definiciones posibles asocia:
  - el modelo de computación paralelo con el modelo de memoria compartida, y
  - el modelo de computación distribuida con el modelo de paso de mensajes.

# ¿Porqué necesitamos la computación paralela?

- El crecimiento de la potencia computacional ofrecido en las computadoras modernas ha sido el resultado de enfrentar complejos problemas computacionales en plazos de tiempo relativamente cortos.
- Hasta principios de la década de 2000, la complejidad se abordaba aumentando el número de transistores, así como la frecuencia de reloj de los sistemas de un solo procesador, que alcanzaron picos de 3.5-4 GHz.
- Sin embargo, el aumento en el número de transistores provoca el aumento exponencial del calor disipado por los propios procesadores.
- Por lo tanto, existe una limitación física que impide seguir mejorando el rendimiento de los sistemas de un solo procesador.

# HPC

## High Performance Computing (HPC) o Computo de Alto Rendimiento:

- Abarca paradigmas de programación paralela, lenguajes, api's, etc.
- Es el campo científico y técnico del estudio de las “super computadoras”.
- El listado de las 500 super-computadoras es constantemente actualizado.  
(<http://www.top500.org/>)

Rank	System	Cores	Rmax (PFlop/s)	Rpeak (PFlop/s)	Power (kW)
1	<b>Frontier</b> - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	8,699,904	1,194.00	1,679.82	22,703
2	<b>Aurora</b> - HPE Cray EX - Intel Exascale Compute Blade, Xeon CPU Max 9470 52C 2.4GHz, Intel Data Center GPU Max, Slingshot-11, Intel DOE/SC/Argonne National Laboratory United States	4,742,808	585.34	1,059.33	24,687
3	<b>Eagle</b> - Microsoft NDv5, Xeon Platinum 8480C 48C 2GHz, NVIDIA H100, NVIDIA Infiniband NDR, Microsoft Microsoft Azure United States	1,123,200	561.20	846.84	

# Aplicaciones HPC



## **Simulaciones de modelos**

Túneles de viento

Pruebas de choques  
(autos/aviones)

Modelado de fenómenos  
complejos (evolución de  
galaxias, armas nucleares,  
contaminación, epidemias)



## **Obtener resultados rápido y sin retrasos**

Algoritmos en-línea  
(Pronostico del tiempo, bolsa  
de valores)



## **Procesar grandes volúmenes de datos**

Análisis del genoma humano  
Búsqueda de vida fuera de la  
tierra





# Aplicaciones HPC

- **Simulación de la formación y evolución de un cúmulo de galaxias**  
<https://www.youtube.com/watch?v=InJOTkEzQtg>
- **Demostración de simulaciones para la ciencia e industria**  
[https://www.youtube.com/watch?v=iKR\\_LOxswdw](https://www.youtube.com/watch?v=iKR_LOxswdw)
- **Demo GPU vs CPU**  
<https://www.youtube.com/watch?v=-P28LKWTzrl>
- **NVIDIA CorrDiff: Resolving Extreme Weather Events With Generative AI**  
<https://www.youtube.com/watch?v=9vEalmsSCrw>
- **Bringing Avatars to Life with NVIDIA Omniverse Avatar Cloud Engine**  
<https://www.youtube.com/watch?v=a05X3rAfYLS>
- **Nvidia Jetson**  
<https://www.youtube.com/watch?v=51TYhPJ4zys>



# Referencias

- Zaccone, Giancarlo. Python Parallel Programming Cookbook: Over 70 recipes to solve challenges in multithreading and distributed system with Python 3, 2nd Edition . Packt Publishing.