# Paralelismo y concurrencia

## Paralelismo

El paralelismo se refiere a la capacidad de realizar varias tareas al mismo tiempo (simultáneamente). Para la programación significa que un programa puede dividirse en varias tareas o procesos que se ejecutan al mismo tiempo, aprovechando de forma más eficiente y mejorando el rendimiento del programa. El paralelismo puede lograrse mediante el uso de múltiples núcleos de procesamiento en un procesador, uso de múltiples procesadores o incluso el uso de múltiples computadoras.

## Concurrencia

Es la capacidad de realizar múltiples tareas en un lapso de tiempo superpuesto, es decir, una tarea comienza antes de que la otra haya terminado. En la concurrencia no es necesario que las tareas se ejecuten simultáneamente, sino que se debe administrar y coordinar de manera eficiente para maximizar los recursos del sistema. Las tareas pueden comunicarse entre sí y compartir recursos, como archivos y bases de datos. La concurrencia puede lograrse mediante el uso de hilos de ejecución en un solo proceso, o mediante la ejecución de múltiples procesos que se ejecutan entre sí.

### Diferencias

* El paralelismo ejecuta varias tareas de forma simultanea
* La concurrencia se ejecuta en tiempo superpuesto, es decir, una tarea puede comenzar antes de que la otra haya terminado
* El paralelismo utiliza varios recursos como núcleos de procesador, procesadores o computadoras.
* La concurrencia utiliza un recurso compartido, como un único núcleo de procesador para ejecutar múltiples tareas al mismo tiempo.
* El paralelismo se utiliza para acelerar la ejecución de tareas que se pueden dividir en partes más pequeñas.
* La concurrencia se utiliza para mejorar la eficiencia de un sistema administrando múltiples tareas que requieren recursos complicados.
* En el paralelismo los hilos se utilizan para dividir una tarea en varias subtareas que pueden ejecutarse simultáneamente en diferentes hilos y luego combinar el resultado.
* En concurrencia los hilos se utilizan para realizar múltiples tareas simultáneamente y para evitar bloqueos en la ejecución de una tarea debido a la espera de la finalización de otra tarea.
* El paralelismo está centrado en la ejecución simultanea de tareas.
* La concurrencia se centra en la administración de tareas y la coordinación de recursos.

## Hilos

También conocidos como subprocesos o threads en inglés, son unidades básicas de ejecución dentro de un proceso en un sistema operativo. Un hilo se puede entender como una secuencia de instrucciones que se ejecutan de forma independiente y concurrente a otras secuencias de instrucciones dentro de un mismo proceso.

Cada proceso puede tener uno o varios hilos, y cada hilo puede ejecutar diferentes tareas de forma simultánea. Los hilos comparten memoria y los recursos del proceso padre, lo cual les permite interactuar entre sí y compartir información eficientemente.

Los hilos son una forma eficiente de lograr la concurrencia en la programación, pues permite la ejecución simultanea de tareas de un mismo proceso. Además, pueden mejorar la capacidad de respuesta de una aplicación al permitir la ejecución de tareas en segundo plano mientras que la interfaz de usuario sigue siendo interactiva.

Los hilos presentan desafíos en la programación:

* Gestión adecuada de la concurrencia.
* Sincronización de hilos
  + Evitar problemas como la *condición de carrera* y la *incoherencia*.

Es muy importante tener en cuenta estos desafíos al diseñar aplicaciones que utilicen hilos.

### Creación

Cuando un hilo es creado se le reserva un espacio en memoria para su pila y registros de programa, y se le asigna un *ID*. El hilo se ejecuta dentro del contexto del proceso padre y comparte los mismos recursos, como archivos abiertos y los bloqueos de memoria.

La pila de llamadas es un área de memoria donde se almacenan las variables y los registros de programa utilizados por el hilo, que se utiliza para almacenar información sobre las funciones que se llaman y las variables utilizadas por esas funciones.

Los registros de programa son estructuras de datos que contienen información sobre el estado actual de ejecución del hilo. Dichos registros de programa incluyen información sobre el valor del contador del programa, el valor de los registros procesador y otros detalles de bajo nivel necesarios para la correcta ejecución del hilo.

Por último, es importante recordar que los hilos son unidades de ejecución que se ejecutan en paralelo dentro de un proceso y se comparten recursos. Por lo cual será importante diseñar y programar aplicaciones cuidadosamente para evitar problemas de concurrencia y garantizar que los hilos se ejecuten de manera eficiente y segura.

Diagram

Description automatically generated

### ¿Por qué utilizar hilos?

Los hilos son una forma *sencilla* de crear múltiples flujos dentro de un mismo proceso. Al utilizar múltiples hilos se puede aprovechar la capacidad de procesamiento paralelo de los procesadores modernos, lo que puede mejorar significativamente el rendimiento y la capacidad de respuesta de una aplicación. Es por ello por lo que son una herramienta importante para lograr la concurrencia y el paralelismo, ya que permiten la ejecución simultánea de múltiples tareas o subtareas dentro de un mismo proceso.

### ¿Son importantes?

Son muy importantes en la programación de sistemas modernos, especialmente en los sistemas computacionales de alto rendimiento en las aplicaciones que necesiten procesar una gran cantidad de datos. Sabiendo aprovechar el paralelismo y la concurrencia podemos mejorar significativamente el rendimiento y la eficiencia de un sistema o aplicación.

### ¿Hay un máximo de hilos que podemos tener o crear?

La respuesta corta es sí, el número de hilos que puede tener un programa depende de varios factores como: sistema operativo, arquitectura de la CPU y la cantidad de memoria disponible. Pero en la mayoría de los sistemas operativos modernos cuentan con un número máximo en el rango de miles o incluso decenas de miles. Sin embargo, debemos tener precaución con el número de hilos, pues tener un exceso de estos puede consumir una cantidad significativa de memoria y recursos del sistema, lo cual podría tener un impacto negativo en el rendimiento general del sistema.

Se considera como una buena practica limitar el número de hilos que se pueden tener en un programa, dependiendo de varios factores y es importante tener en cuenta el uso de los recursos del sistema.