

Formulario de Referencia
Arquitectura del Computador
(Estructura y Diseño de Computadores)
Capítulo 1

Cesar Rojas

Junio 2025

1 Prestaciones

Una 'prestación' es una unidad de medida de rendimiento del sistema. Estas se pueden medir en varias métricas distintas, pero las medidas mas comunes son el *Tiempo de Respuesta* o Ejecución, o la *Productividad*.

1.1 Tiempo de Ejecución

El *Tiempo de Ejecución* es simplemente el tiempo que tarda un computador en completar una tarea especifica, desde inicio a final, tomando en cuenta todo desde accesos a disco, memoria, salida y entrada (I/O), y demás.

1.2 Productividad

La *Productividad* es el numero de tareas que se resuelven por unidad de tiempo. Es decir, la cantidad de trabajo hecha en una cierta cantidad de tiempo.

1.3 Relación entre *Tiempo de Ejecución* y la *Productividad*

Mejorar el *Tiempo de Ejecución* casi siempre mejora la productividad. Después de todo, si resolvemos tareas mas rápido, podemos resolver mas tareas por unidad de tiempo.

Sin embargo, mejorar la productividad no siempre mejora el *Tiempo de Ejecución*. Realizar mas tareas por unidad de tiempo no significa que realicemos esas tareas mas rápido de manera individual.

Para nuestra materia,, nos enfocaremos en prestaciones de *Tiempo de Ejecución*. La relación entre las prestaciones y dicho tiempo es como sigue:

$$Prestaciones_x = \frac{1}{Tiempo\ de\ ejecucion_x}$$

Si queremos decir que las prestaciones de una maquina 'x' son mayores a las prestaciones de una maquina 'y' (es decir, que el tiempo de ejecucion de 'x' es menor al tiempo de ejecucion de 'y') tenemos:

$$Prestaciones_x > Prestaciones_y$$

$$\frac{1}{Tiempo\ de\ ejecucion_x} > \frac{1}{Tiempo\ de\ ejecucion_y}$$

$$Tiempo\ de\ ejecucion_y > Tiempo\ de\ ejecucion_x$$

2 Prestaciones Relativas

La relacion entre las prestaciones de un computador y otro se establece como:

$$\frac{Prestaciones_a}{Prestaciones_b} = n$$

Donde 'n' es la diferencia entra ambas prestaciones. Se puede decir que el computador 'a' es n-veces mas rapido que el computador 'b'.

3 Tiempos

Las prestaciones de un computador se miden en tiempo, pero estas se pueden medir en varios tipos de tiempo. Estos son:

- *Tiempo de reloj, tiempo de respuesta o tiempo transcurrido*: Se refiere al tiempo total que se tarda en realizar la tarea, tomando en cuenta cosas como accesos, entrada y salida, y demas.
- *Tiempo de ejecucion de CPU o Tiempo de CPU*: Se refiere al tiempo que se tarda en realizar una tarea en especifico y solo esta, sin tomar en cuenta accesos, entradas y salidas o otras cosas.

Este *Tiempo de CPU* a su vez se divide en dos mas tiempos:

- *Tiempo de CPU del usuario*: El tiempo consumido solamente por el programa en si mismo.
- *Tiempo de CPU del sistema*: El tiempo consumido por las tareas del sistema necesarias para realizar ejecutar el programa.

4 Prestaciones por ciclos

Los ciclos de un computador son otra medida valida de medir las prestaciones. Estos ciclos pertenecen a un reloj interno de dicho computador que funciona a una cierta frecuencia, por lo que se conocen como *Ciclos de Reloj*. La longitud de estos ciclos es llamada *Periodo de Reloj*, *Tiempo del Reloj*, o *Tiempo de Ciclo*.

Un *Periodo de Reloj* se mide por tiempo. Es decir, usando segundos, nano-segundos, pico-segundos, y demás. Cambien existe la *Frecuencia de Reloj*, medida en Giga-hercios (GHz). Esta es el inverso del periodo del reloj.

4.1 Relación entre ciclos y *Tiempo de CPU*

Esta se expresa mediante una ecuación simple:

$$Tiempo\ de\ CPU = Ciclos\ de\ Reloj \times Tiempo\ de\ Ciclo$$

Ya que *Frecuencia de Reloj* = $\frac{1}{\textit{Tiempo de Ciclo}}$, entonces tenemos:

$$\textit{Tiempo de CPU} = \frac{\textit{Ciclos de Reloj}}{\textit{Frecuencia de Reloj}}$$

Otra relación importante es aquella entre los GHz y los segundos. Un Gigahercio es igual a 1.000.000.000 ciclos por segundo. Su notación por lo tanto es la siguiente:

$$1 \textit{ GHz} = 10^9 \frac{\textit{ciclos}}{\textit{segundos}}$$

4.2 Obtener *Ciclos de Reloj*

:

Para obtener los *Ciclos de Reloj* usando la ecuación, necesitamos saber el *Tiempo de CPU* y la *Frecuencia de Reloj*. Asumamos que el Tiempo es 20 segundos, y la Frecuencia es de 4 GHz:

$$20 \textit{ segundos} = \frac{\textit{Ciclos de Reloj}}{2 \times 10^9 \frac{\textit{ciclos}}{\textit{segundos}}}$$

$$\textit{Ciclos de Reloj} = 20 \textit{ segundos} \times 2 \times 10^9 \frac{\textit{ciclos}}{\textit{segundos}} = 40 \times 10^9 \textit{ ciclos}$$

4.3 *Ciclos por Instrucción (CPI)*

Un programa genera una cierta cantidad de instrucciones que el procesador debe ejecutar para que dicho programa funcione. Cada instrucción se ejecuta en una cierta cantidad de *Ciclos de Reloj*.

El *CPI* (Ciclos por Instrucción) es la cantidad de ciclos que cada instrucción tarda en ejecutarse. Este se puede usar para determinar tanto el *Tiempo de CPU* como la cantidad de *Ciclos de Reloj* necesarios para ejecutar un programa.

$$\textit{Ciclos de Reloj} = \textit{Instrucciones de un programa} \times \textit{Ciclos por Instruccion}$$

Con esto, podemos escribir la ecuación básica de prestaciones en términos de numero de instrucciones:

$$\textit{Tiempo de Ejecucion} = \textit{Numero de Instrucciones} \times \textit{CPI} \times \textit{Tiempo de Ciclo}$$

$$\textit{Tiempo de Ejecucion} = \frac{\textit{Numero de Instrucciones} \times \textit{CPI}}{\textit{Frecuencia de Reloj}}$$

4.3.1 *IPC*

IPC (Instrucciones por Ciclo) se usa cuando un procesador ejecuta mas de una instrucción por segundo. Esto es porque el *CPI* minimo, como se pudiese esperar, es 1. Por lo tanto, las *IPC* son simplemente la inversa de los *CPI*. Es decir: $IPC = 1/CPI$.