

Arquitectura de Computadores

S. B. Sebastián, M. G. Leandro José, H. B. Josué David, B. T. Santiago

Resumen- *La arquitectura de los computadores son el conjunto de hardware y software que conforma a la misma. Se puede ver la arquitectura de un computador en tres partes principales: la memoria RAM y ROM del computador, el almacenamiento central y el almacenamiento secundario. Cada una de estas partes tiene un rol crucial en el funcionamiento correcto de un computador, pero lo más común entre estas es que se encargan del almacenamiento de una forma u otra de información para que el procesador pueda ejecutar la misma en el momento necesario, ya sea automático o por input del usuario. También se habla sobre el ALU, Ciclo de Fetch, se comparan las arquitecturas de Neumann y Harvard y finalmente se hablan sobre los cristales de cuarzo y su uso en los relojes internos de los computadores.*

I. INTRODUCCIÓN

El siguiente documento abarcará como tema principal la arquitectura de los computadores, su definición y temas secundarios los cuales están enlazados con este tema, como lo vendrían a ser la memoria, CPU, almacenamiento secundario, entre otros.

II. COMPUTADORES

En su forma más simple un computador es una máquina electrónica que recibe información de entrada 'input' y devuelve su información respectiva de salida 'output'.

Esta información la procesa mediante una lista de instrucciones, llamadas programa y la almacena en su memoria (disco duro).

Un usuario puede interactuar con un computador mediante un dispositivo de entrada (teclado, mouse) y la computadora se 'comunica' de vuelta con el usuario mediante los dispositivos de salida (monitor, impresora).



Fig 1. Dispositivo de entrada.



Fig 2. Dispositivo de salida.

III. ARQUITECTURA

Se le conoce a la arquitectura de computadores al conjunto de programas y el hardware que conforma a los computadores. Aunque ya fue mencionado brevemente las partes principales de los computadores, esta parte irá más a fondo sobre la memoria, la unidad central de almacenamiento y el almacenamiento secundario.

A. Memoria

La memoria de los computadores puede ser de tipo RAM o de tipo ROM. La RAM (Random Access Memory) es un almacenamiento de forma temporal que se encarga de almacenar únicamente la información de los programas que están siendo procesados en el momento, por ende, esta memoria no es permanente, pero es sumamente útil ya que permite que el computador tenga mayor rendimiento.

La memoria ROM (Read Only Memory), ósea de solo lectura, es utilizada para almacenar información la cual casi que nunca se altera, a diferencia de la memoria RAM la memoria de tipo ROM está integrada en el chip de almacenamiento del computador, lo cual hace que el usuario no pueda alterarla por medio de programas.



Fig 3. Memoria RAM.

B. Almacenamiento central y secundario

El almacenamiento en un computador es de vital importancia, ya que este se encarga de darle acceso a los datos e instrucciones al procesador para que este

pueda ejecutar cualquier programa o aplicación.

En un computador hay dos tipos de almacenamiento, el almacenamiento primario o principal y el almacenamiento secundario o auxiliar. En el principal se encuentra la memoria ROM o “Read only memory” (Memoria de solo lectura), la memoria “Cache” y la memoria RAM o “Random Access Memory” (Memoria de acceso aleatorio).

Memoria ROM: La memoria ROM es un tipo de memoria no volátil, es decir, que no es dependiente de una corriente eléctrica adicional (Contando con que el computador esté encendido), para poder almacenar datos, en esta se almacenan datos de crucial importancia tales como el BIOS o “Basic inputs and outputs”, el cual se encarga del funcionamiento de la tarjeta madre y a su vez indirectamente de el de todo el computador.

Memoria Cache: Un tipo de memoria no volátil que se encuentra adherida al procesador, esto debido a que su función es almacenar las instrucciones y datos de los programas ejecutados con más frecuencia para que estos sean de más rápido acceso para el procesador, con esto se elimina el estado de espera en el que entra un procesador cuando no recibe ninguna instrucción, lo que solía causar una pérdida considerable de rendimiento.

Memoria RAM: La memoria RAM es volátil, esto relacionado directamente a su función la cual consiste en reducir la carga del procesador y la unidad de almacenamiento, esto cuando el primero ejecutaba un programa y

necesitaba leer los datos de la unidad de almacenamiento auxiliar lo cual implicaba un gran esfuerzo del procesador especialmente si la unidad de almacenamiento es mecánica, la memoria RAM reduce el trabajo gracias a la capacidad de almacenar datos e instrucciones temporalmente para que estos sean de un más fácil acceso para el procesador, esta además es permite ejecutar varios programas (según la capacidad de la memoria), de ahí viene su nombre: memoria de acceso aleatorio.

La unidad central de almacenamiento es un circuito interno del computador el cuál se encarga de ejecutar las instrucciones mediante procesos de aritmética y lógica de matemática Booleana (True, False). Esta es la forma mediante la cual se comunica el usuario, utilizando sus dispositivos de entrada con el computador, la CPU accede a los dispositivos de salida mediante conjuntos de circuitos llamado bus.

La CPU mantiene un contador con el propósito de almacenar la siguiente instrucción que debe realizar, esto con el propósito de que se ejecuten las instrucciones en el orden correcto, cuando la información llega a un contador, este pasa de 0 a 1, lo cual indica que se debe preparar para una siguiente instrucción, seguido de esto, la información se almacena en otro registro y el proceso continúa.

Los factores relevantes de los chips de CPU son:
Compatibilidad: No todo el software es compatible con todas las UCP. En algunos casos se pueden resolver los problemas de compatibilidad usando software especial.

Velocidad: La velocidad de una computadora está determinada por la velocidad de su reloj interno, el dispositivo cronométrico que produce pulsos eléctricos para sincronizar las operaciones de la computadora. Las computadoras se describen en función de su velocidad de reloj, que se mide en mega Hertz. La velocidad también está determinada por la arquitectura del procesador, es decir el diseño que establece de qué manera están colocados en el chip los componentes individuales de la CPU. Desde la perspectiva del usuario, el punto crucial es que "más rápido" casi siempre significa "mejor".

El Procesador
El chip más importante de cualquier placa madre es el procesador. Sin este la computadora no podría funcionar. A menudo este componente se determina CPU, que describe a la perfección su papel dentro del sistema. El procesador es realmente el elemento central del proceso de procesamiento de datos. Los procesadores se describen en términos de su tamaño de palabra, su velocidad y la capacidad de su RAM asociada.

Tamaño de la palabra: Es el número de bits que se maneja como una unidad en un sistema de computación en particular.

Velocidad del procesador: Se mide en diferentes unidades según el tipo de computador:

MHz (Mega Hertz): para microcomputadoras. Un oscilador de cristal controla la ejecución de instrucciones dentro del procesador. La velocidad del procesador de una micro se

mide por su frecuencia de oscilación o por el número de ciclos de reloj por segundo. El tiempo transcurrido para un ciclo de reloj es $1/\text{frecuencia}$. MIPS (Millones de instrucciones por segundo): Para estaciones de trabajo, minis y macro computadoras. Por ejemplo una computadora de 100 MIPS puede ejecutar 100 millones de instrucciones por segundo. FLOPS (floating point operations per second, operaciones de punto flotante por segundo): Para las supercomputadoras. Las operaciones de punto flotante incluyen cifras muy pequeñas o muy altas. Hay supercomputadoras para las cuales se puede hablar de GFLOPS (Gigaflops, es decir 1.000 millones de FLOPS). Capacidad de la RAM: Se mide en términos del número de bytes que puede almacenar. Habitualmente se mide en GB, aunque ya hay computadoras en las que se debe hablar de GB.



Fig 4. CPU.

$A = (B+A)^0 A$	$A = A+A$
$B+A = B^0 A+A$	$A = A^0 A$
$B^0 A = (B+A)^0 A$	$A = 0+A$
$A = B A+B A$	$A = 1^0 A$
$A = (B+A)^0 (B+A)$	$1 = 1+A$
$1 = A+A$	$B+A = (B+A)$
$0 = A^0 A$	$B^0 A = (B^0 A)$
$0 = 0^0 A$	$A = B^0 A+A$

Fig 5. Lógica Booleana.



Fig 6. Disco duro.

Funcionamiento interno del computador

1. Entrada: La información ingresa al gabinete a través de las conexiones o puertos (puertos paralelo, puerto MIDI, conexiones a Internet, etc.), o de medios de almacenamiento (disquete, CD-ROM, etc.). Por ejemplo, usando un procesador de texto (un programa), abrir un texto (información) que tiene almacenado en un disquete.
2. Distribución: La información se distribuye dentro del gabinete a través de los circuitos de la placa madre y de los buses de datos. La mayor parte de dicha información pasa a la memoria RAM, y de allí al microprocesador. Siguiendo, con el ejemplo, el texto viaja por el bus de datos del disquete a la memoria RAM, y de allí al microprocesador.
3. Procesamiento: El microprocesador extrae los datos de la memoria y los modifica siguiendo una serie de instrucciones dadas por un programa. Por ejemplo, cuando seleccionan

una palabra y la pasan a negrita, ésta es una instrucción (cambiar a negrita) que el procesador de textos (el programa) le da al microprocesador. Éste extrae la palabra del texto (que está en la memoria RAM) la modifica y la vuelve a grabar modificada (en la memoria RAM). Como esta memoria es muy rápida, la modificación se ve inmediatamente reflejada en el monitor, pero aún no fue almacenada en el disquete o en el disco rígido, de modo que si interrumpe el suministro de energía eléctrica perderán la información dicha modificación.

4. Almacenamiento: Existen dos tipos de almacenamiento de la información: 1.- el almacenamiento temporal, que se efectúa en la memoria RAM mientras se realiza el procesamiento, y 2.- el almacenamiento permanente, que se efectúa en un dispositivo de almacenamiento cuando se termina parcial o totalmente el procesamiento. Por ejemplo, si están escribiendo un informe de tres páginas, pueden grabarlo en el disco rígido.

5. Salida: Tiene que ver con cómo se visualizan o perciben los resultados del procesamiento. Hay dos clases de salida: 1.- la salida en tiempo real, es decir, a medida que se realiza el procesamiento, y 2.- la salida final, cuando terminó el procesamiento. Por ejemplo, ver en el monitor las palabras que van escribiendo (tiempo real) y la impresión del informe terminado (salida final)

ALU

Definimos genéricamente a la unidad ALU (por sus siglas en inglés Arithmetic Logic Unit) como una de las unidades que forman parte de la CPU,

mediante la cual es posible realizar una gran cantidad de operaciones aritméticas básicas (Suma, Resta, División y Multiplicación) además de realizar algunas operaciones Lógicas (Yes, Or, Not, And - Es decir, si; y, o, no) entre dos números o dos conjuntos de números.

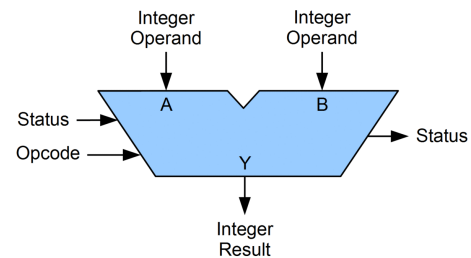


Fig 7. ALU

En informática, la Unidad Aritmética Lógica forma parte del circuito digital del procesador indefectiblemente, teniendo además presencia en otros Circuitos Electrónicos que necesiten realizar estas operaciones, teniendo por ejemplo la utilización de un Reloj Digital, donde estos cálculos lógicos se basan en dos funcionalidades básicas:

Sumar de 1 al tiempo actual (para los Segundos, Minutos y las Horas)

Comprobación de la activación o no activación del sonido de la alarma

Cambio de Hora y Minutos de acuerdo con el sistema hexadecimal

Pero esta unidad es generalmente utilizada en circuitos de alta complejidad, cubriendo no solo operaciones matemáticas simples, sino una gran cantidad de cálculos

por segundos, siendo en el caso de los últimos aquellos que son conocidos como Microprocesadores, y que como hemos dicho, son el cerebro de un ordenador y te toda la información que se procesa a través de él.

Es en estos pequeños y complejos dispositivos que encontramos los siguientes componentes:

Dispositivos de Adición: Se encargan de realizar las anteriormente mencionadas operaciones aritméticas

Registros: Son los que contienen los Operandos que permiten realizar las operaciones, siendo aportados estos por la Unidad de Control

Resultados Parciales: Fragmentos de cálculos que fueron realizados

Resultados Finales: Resultados propiamente dichos de los cálculos efectuados

Control de Cálculo: Dispositivo que se encarga de controlar, redirigir y corregir los errores que se puedan haber cometido en las operaciones realizadas

Unidad de control

UNIDAD DE CONTROL

La Unidad de Control es la parte de la unidad central de proceso (CPU) que actúa como

coordinadora de todas las tareas que ha de realizar la computadora. Asimismo, se encarga

de manejar todas las órdenes que la computadora necesita para realizar la ejecución de

las operaciones requeridas por los programas de aplicación.

sus funciones básicas son:

- Manejar todas las operaciones de acceso, lectura y escritura a cada una de las

posiciones de la memoria principal donde se almacenan las instrucciones

necesarias para realizar un proceso.

- Interpretar la instrucción en proceso.

- Realizar las tareas que se indican en la instrucción.

La función principal de la unidad de control de la CPU es dirigir la secuencia de pasos de modo que la computadora lleve a cabo un ciclo completo de ejecución de una instrucción, y hacer esto con todas las instrucciones de que conste el programa. Los pasos para ejecutar una instrucción cualquiera son los siguientes:

- Ir a la memoria y extraer el código de la siguiente instrucción. Este paso se llama

- Decodificar la instrucción recién leída, es decir, determinar de qué instrucción se trata.

- Ejecutar la instrucción.

- Prepararse para leer la siguiente casilla de memoria, que contendrá la

siguiente instrucción, y volver al primer paso para continuar.

La unidad de control ejecutara varias veces este ciclo de cuatro pasos de "instrucciones alambradas" a una enorme velocidad."

La unidad de control comunica entre sí y dirige las entradas y salidas desde y hasta los periféricos, dando el oportuno tratamiento a la información en proceso. Para realizar su cometido, la unidad de control necesita manejar la siguiente información.

- El registro de estado.
- El registro puntero de instrucciones.
- La instrucción a ejecutar.
- Las señales de entrada/salida.

La salida que proporcionará la unidad de control será el conjunto de órdenes elementales

que servirán para ejecutar la orden solicitada.

Ciclo de Fetch

Un ciclo de Fetch, también conocido como un ciclo de instrucción, se define como el conjunto de acciones que se llevan a cabo en la realización de una instrucción. Se compone de dos fases:

- Fase de búsqueda: se transfiere la instrucción que corresponde ejecutar desde la memoria central a la unidad de control.

- Fase de ejecución: realiza las acciones en sí de la instrucción.

Las instrucciones de acuerdo a su función se clasifican en:

- Instrucciones de cálculo (aritmético y lógico).
- Instrucciones de transferencia de datos.
- Instrucciones de ruptura de secuencia.
- De acuerdo a su formato y número de operandos se clasifican en:
 - Instrucciones de tres operandos.
 - Instrucciones de dos operandos.
 - Instrucciones de un operando.
 - Instrucciones sin operandos.
-

Instrucciones de tres operandos:

También denominadas instrucciones de tres direcciones. Constan en primer lugar del código de operación al que siguen tres operandos, de los cuales, los dos primeros son las direcciones de los argumentos que hay que operar y el tercero es la dirección donde se depositará el resultado.

Instrucciones de dos operandos:

Contiene el código de operación y dos operandos, de los cuales uno de ellos

actúa, además, como receptor del resultado de la operación.

Instrucciones de un operando.

Se utiliza en computadoras cuya arquitectura funciona con filosofía de acumulador.

El acumulador contiene previamente el primer argumento de la operación, el segundo es el contenido en la propia instrucción, y después de ser operado ambos, el resultado queda depositado de nuevo en el acumulador.

Métodos de direccionamiento.

El método de direccionamiento de una instrucción es el modo que se utiliza en la misma para indicar la posición de memoria en que está situado el dato o datos que constituyen los operandos que intervienen en la instrucción. Los principales métodos son:

- Direccionamiento inmediato.
- Direccionamiento directo.
- Direccionamiento indirecto.
- Direccionamiento relativo.

Direccionamiento inmediato: En este método el dato que hay que utilizar

forma parte de la propia instrucción, no siendo necesario ningún acceso a memoria para la realización de la misma.

Direccionamiento directo: En este caso la instrucción contiene la dirección de la memoria donde se encuentra almacenado el dato. Esto hace necesario un acceso a la memoria para trasladar el dato hasta la unidad aritmético-lógica.

Direccionamiento indirecto:

Aquí la dirección contenida en la instrucción no es la del dato implicado sino la de una posición de memoria que contiene la dirección de ese dato. Esta posición se denomina dirección intermedia e implica en las instrucciones que utilizan este método de direccionamiento la necesidad de un ciclo de memoria más para acceder al dato.

Direccionamiento relativo: En él, la dirección de memoria donde se encuentra el dato, se consigue sumando la dirección contenida en la propia instrucción con una magnitud fija contenida en un registro especial. De esta manera se posibilita el acceso a un conjunto de posiciones determinadas, normalmente consecutivas, a partir de una posición considerada como posición de referencia.

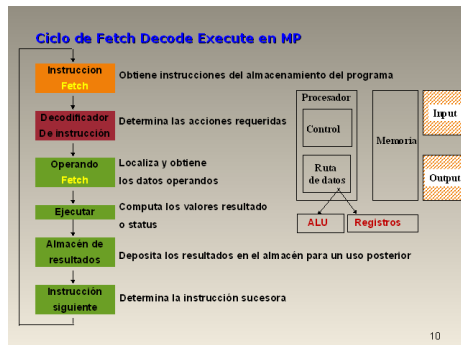


Fig 8. Ciclo de Fetch

Arquitectura de Neumann

La arquitectura de John Von Neumann se caracteriza principalmente por los procesadores que tiene el mismo dispositivo de almacenamiento tanto para las instrucciones como para los datos. Estos, al ser almacenados en el mismo formato dentro de la memoria, utiliza un único bus de datos para poder mantener contacto con la CPU. Esto crea una eficiencia en la utilización de la memoria, pero al mismo tiempo requiere una ambigüedad para poder reconocer y distinguir los datos. Los ordenadores que utilizan este modelo se componen por la unidad aritmética lógica o “ALU”.

Un ordenador que posea esta arquitectura emula los siguientes procedimientos:

- Al encender el ordenador y obtener la siguiente instrucción desde la memoria en la dirección indicada por el contador de programa y la guarda en el registro de instrucciones.

- Aumenta el contador de programa y lo guarda en el registro de instrucción.
- Decodifica la instrucción a través de la unidad de control. Ésta es la encargada de coordinar el resto de los componentes de la computadora para realiza cada función determinada.
- Se ejecuta la instrucción. Ésta puede cambiar el valor del contador de programa, permitiendo hacer operaciones repetitivas. El contador puede cambiar también cuando se cumpla una cierta condición aritmética, haciendo que el ordenador pueda “pensar”, haciendo que pueda alcanzar cualquier grado de complejidad a través de la aritmética y de la lógica anteriores.

Arquitectura de Harvard

A diferencia del modelo de Von Neumann, el modelo de arquitectura de Harvard, que proviene del Harvard Mark I, se diferencia principalmente por la división de las instrucciones de los datos que se comunican con la unidad central de proceso en dos memorias separadas. Esto genera también que se utilicen distintos buses de información. Aunque es común un único

bus de direcciones, con un control que pueda diferenciar entre ambas memorias. Al contrario del modelo de arquitectura de John Von Neumann, el modelo de Harvard no requiere de la ambigüedad para poder reconocer los datos, pero no es tan eficiente en la utilización de la memoria. Estos ordenadores siempre se componen por los mismos elementos que los utilizados por el modelo de Von Neumann, excepto por que tiene dos memorias, una utilizada para las instrucciones y otra para los datos, y no una única memoria como el otro modelo.

Cristales de cuarzo

En los cristales de cuarzo se produce un fenómeno llamado piezoelectricidad. Este fenómeno consiste en que la aplicación de una eléctrica produce una deformación del cristal, mientras que la deformación del cristal genera una tensión eléctrica. Esta característica se aprovecha en electrónica para producir tensiones alternas con una gran estabilidad de frecuencia.

La frecuencia de oscilación de un cristal viene determinada por el grueso de la lámina de cuarzo y la dirección en que se dio el corte del cristal original para obtener la lámina.



Fig 9. Cristal de cuarzo

Reloj interno de la computadora

El reloj interno de una computadora se encarga de mantener un control en el tiempo de ejecución de los diferentes procesos que se realizan. Todas las computadoras tienen un sistema de reloj, el reloj es accionado por un cristal de cuarzo. Las moléculas en el cristal de cuarzo vibran millones de veces por segundo, a una velocidad que nunca cambia. La computadora usa las vibraciones en el reloj del sistema para tomar el tiempo de sus operaciones de procedimiento.