

Arquitectura e Instalación de Dispositivos

El Esquema Ordenador

Objetivos

Que Ud. logre

Comprender el concepto de lo que es y hace un Esquema Ordenador.

Identificar los elementos componentes del Esquema Ordenador.

Conocer el uso y la importancia de los buses en el Esquema.

Relacionar los conceptos de este capítulo con lo que observa en su propio equipo de computación.

Comenzar a comprender el funcionamiento de un microprocesador.

Identificar los diferentes tipos de memoria.

Conocer la actividad que desarrolla el Esquema Ordenador

Comenzar a manejar el vocabulario técnico asociado a la computación y el hardware específicamente.

Requisitos

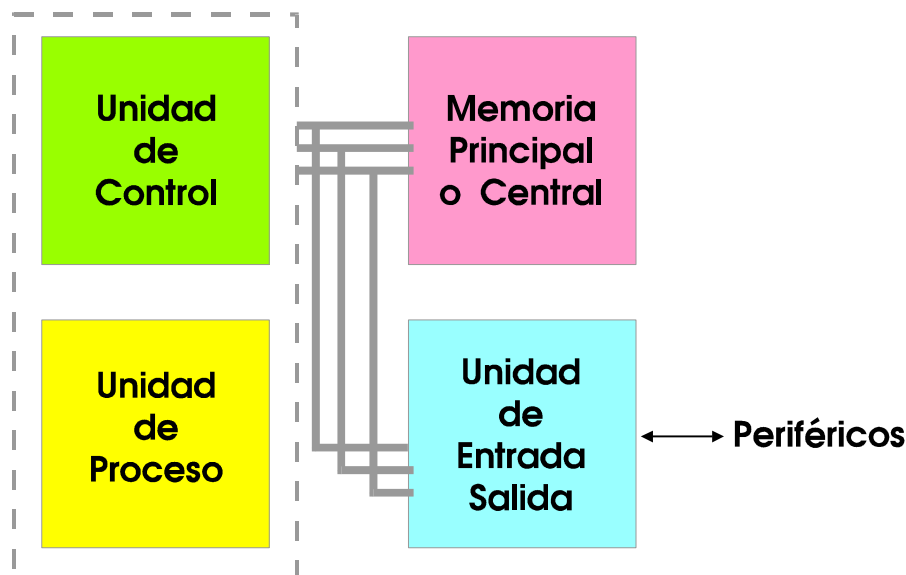
Disponer del CD de su Sistema Operativo.

Acceder al Sitio Web de la cátedra a la sección correspondiente a Esquema Ordenador y Varios.

El Esquema Ordenador

El Esquema Ordenador funcionalmente está constituido por 4 bloques fundamentales identificados de la siguiente manera:

- Unidad de control
- Unidad de Proceso o Unidad Aritmético Lógica
- Memoria Principal o Central
- Unidades de Entrada/Salida (Algunos autores dividen esta {ultima unidad en dos, una de Entrada y otra de Salida)



Esto constituye un modelo que se conoce como von Neumann y lo encontramos en la mayoría de la bibliografía con pocas modificaciones a lo expuesto.

Desde el punto de vista físico estos elementos, constituidos por dispositivos electrónicos como ocurre en nuestra PC, se conectan entre sí para transferirse información en formato de variable binaria, que para el Esquema Ordenador está representada por un parámetro eléctrico, la corriente, que en consecuencia se transmite a través de cables.

A este grupo de cables se los conoce como los buses del Esquema Ordenador y se los denomina.

- ♦ **Bus de datos**
- ♦ **Bus de dirección**
- ♦ **Bus de control**

Los buses son un “conjunto de cables” que transfieren información binaria, NO TIENEN CAPACIDAD PARA AMACENAR LA INFORMACION SÓLO LA TRANSMITEN (Recuerden que son cables). Su nombre; datos, control o dirección; se establece a partir del tipo de información que transmiten.

La denominación de bus se debe a que son comunes a todos los elementos que conforman el Esquema Ordenador.

En los equipos de computación u otros dispositivos similares este conjunto de cables se implementa a través de “pistas” de cobre sobre un material epoxi que constituye la placa que soporta a los elementos electrónicos.

En la figura observamos una fotografía de una parte de una placa donde podemos notar dichas pistas.



Bus de datos, que transporta los datos que se transfieren entre unidades. El número de líneas (y por tanto el número de bits) que utilice el bus de datos en un ordenador determina el tamaño de su palabra, es decir el tamaño del dato que se puede transmitir. Es bidireccional, es decir, los mismos hilos o cables se utilizan para transmitir información hacia dentro o hacia fuera de una unidad en instantes diferentes.

Bus de direcciones, que transporta la dirección de la posición de memoria o del periférico que interviene en el tráfico de información (de dónde procede el dato o a dónde se dirige). Permite la comunicación entre el procesador y las celdas de la memoria RAM. Cuando el procesador quiere leer el contenido de una celda de memoria, envía por el bus de direcciones la dirección de la celda que quiere leer, recibiendo a través del bus de datos el contenido de la misma. El tamaño de este bus define la cantidad de memoria RAM que la CPU puede gestionar.

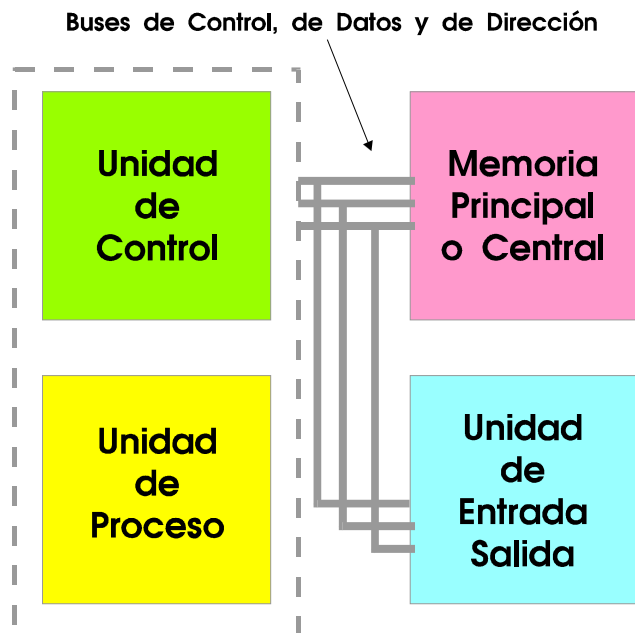
Puesto que hay dos valores posibles que pueden viajar a lo largo de cada una de las líneas de direcciones, tenemos que, por ejemplo:

- con 10 bits podemos acceder a 1024 palabras, es decir, 1 Kbyte si la palabra equivale a 1 byte. El cálculo se logra con la siguiente expresión: $2^{10} = 1024$
- con 16 bits accedemos a 65536 palabras (65KBytes) $2^{16} = 65536$
- con 32bits podemos acceder a 4294967296 palabras, es decir 4GB. $2^{32} = 4294967296$

Bus de control, que transporta las señales de control y de estado, indicando la dirección de la transferencia de datos, controlando la temporización de eventos durante la transferencia, transmitiendo las señales de interrupción, etc. En definitiva, son las señales para controlar y sincronizar todos los componentes. Las señales de control parten desde la unidad de control hacia el resto de elementos, y las de estado parten del resto de los elementos hacia la unidad de control.

Además, se suele distinguir dos tipos de buses dependiendo de las partes del sistema que conectan: el bus que conecta la CPU con la memoria (bus interno o de CPU) y el que conecta la CPU con el resto de elementos (bus de expansión, que es una prolongación del bus interno).

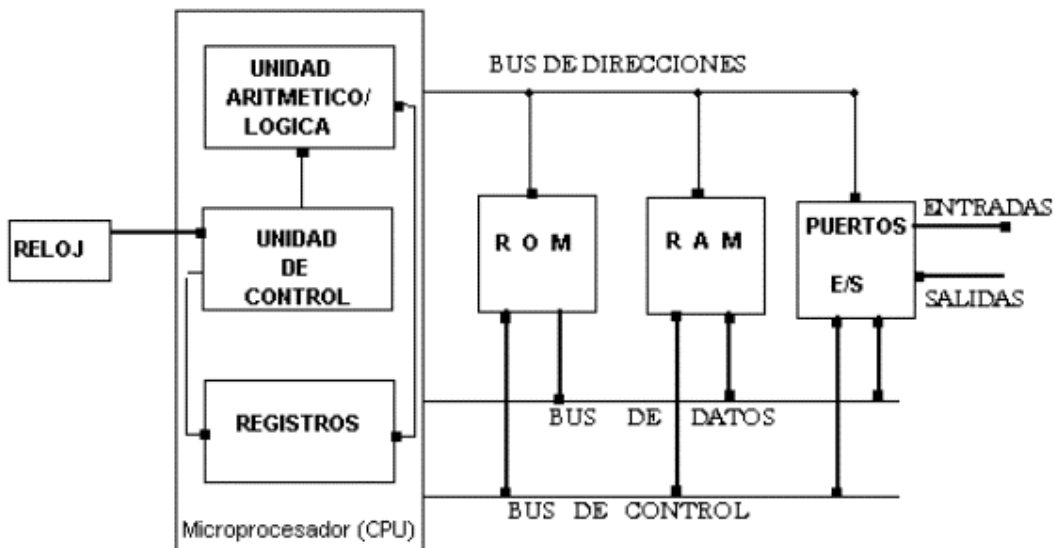
El bus de CPU es interesante en relación con los tipos de memoria que exige, puesto que se dedica a transferir datos entre la CPU y la memoria. Destaca por su velocidad, y existen arquitecturas con velocidades diferentes. Pero la clase realmente interesante de los buses son los buses de expansión.

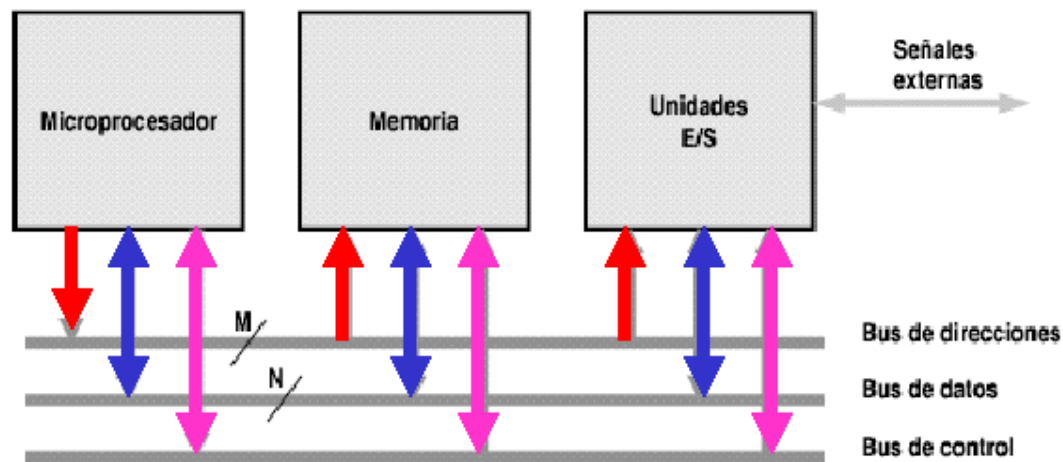


Desde el punto de vista de los elementos constitutivos, los bloques que se encuentran en el recuadro punteado conforman lo que conocemos como **microprocesador**.

Por supuesto el Esquema Ordenador no tiene razón de ser si no existe un programa que lo controle o que este ejecutándose. Dicho programa deberá estar residente en la Memoria Principal para su ejecución como condición de funcionamiento de este sistema.

Además, el Esquema Ordenador se debe poder comunicar con el exterior a través de los dispositivos periféricos y lo hará por medio de sus Unidades de Entrada/Salida correspondientes.





Bus de Direcciones: selecciona origen o destino (unidireccional):
 M líneas: capacidad de direccionar 2^M posiciones/direcciones

Bus de Datos: transferencia de datos (bidireccional)
 N líneas: bits transmitidos en paralelo (tamaño de los datos)

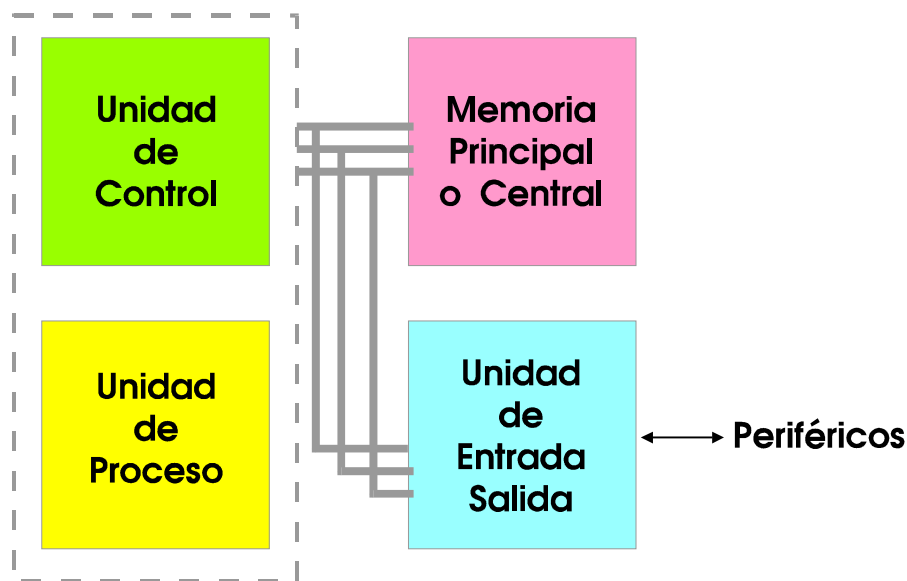
Bus de Control: heterogéneo, depende del microprocesador

Actividad N°1:

Algunas de las unidades de Entrada / Salida proveen a los usuarios las conexiones externas para dispositivos periféricos. Según el equipo que Ud. posee podrá encontrar las conexiones en la parte posterior del gabinete o en la parte anterior.

Enumere las conexiones físicas que su equipo posee y averigüe qué dispositivos pueden conectarse a la misma.

Ejemplo: Puerto Paralelo – Puede conectarse una impresora, ciertos scanners, otra PC a través de un cable paralelo. Hoy esto se hace a través de un puerto USB



Los dispositivos periféricos pueden clasificarse de la siguiente manera en Memorias Auxiliares y Dispositivos de Comunicación. Note que el hecho que sea un dispositivo periférico no es un indicador que se encuentra fuera del gabinete.

La denominación se otorga a partir de la definición del funcionamiento del Esquema Ordenador.

Periféricos	Memorias Auxiliares	Discos	Magnéticos	Opticos	Flexibles
					Rígidos
					CD ROM
					CD R/W
					DVD R/W
					Pen drives
					MP3 MP4
		Electrónicos			
		Estado Sólido			
		Cintas			
	Dispositivos de Comunicación	Teclado			
		Monitor			
		Mouse			
		Impresora			
		Plotter			
		Scanner			
		Lápiz óptico			
		Touch Screen			
		Etc.			

Actividad N°2:

Agregue a este listado. Otros dispositivos periféricos que pudiese conectar a su equipo y en que conexión o puerto debiera hacerlo. ¿Conoce todos los que arriba se nombran?

IMPORTANTE

En el Esquema Ordenador, todos los programas se "corren" o "se ejecutan" desde la memoria Principal o Central

Respecto de esta última aseveración podemos tener la siguiente consideración:

Es cierto que la mayoría de nuestros programas se encuentran en las memorias auxiliares, discos flexibles, rígidos, CDs, Pen Drives, cintas, etc. Pero al ejecutarse se cargan en la Memoria Principal para "correrse" desde allí. Acceden al Esquema Ordenador a través de las Unidades de Entrada/Salida correspondientes con ese dispositivo.

Sólo para comprender el porqué de esto deberíamos comparar la velocidad de acceso a dispositivos de memoria auxiliar como por ejemplo un disco rígido frente al tiempo de acceso que puede tener una memoria RAM que constituye la Memoria Principal. En el primer caso es del orden de los milisegundos frente al segundo del orden de los nanosegundos, las diferencias son de **6 cifras**.

Actividad N°3:

Averigüe cuáles son las velocidades de acceso a un disco rígido y a la Memoria Principal.

El Reloj

Su función es la de marcar la sincronización de trabajo de todo el Esquema Ordenador.

Logra que los dispositivos internos del Esquema Ordenador trabajen con un "ritmo" marcado por el mismo y a partir de su valor los usuarios tienen una *percepción* de que tan *rápida* es su computadora.

Este elemento está directamente asociado al microprocesador y es un indicador o característica del mismo con pocas posibilidades de modificación.

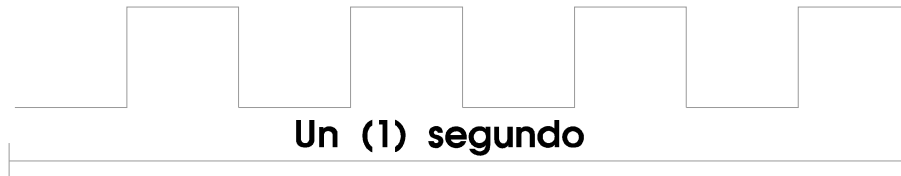
La unidad de medida de la frecuencia del reloj es el **Hertz** y en la actualidad nos encontramos con microprocesadores que trabajan con frecuencias de reloj del orden de los 3 GHertz o lo que es lo mismo 3.000 MHertz.

La mayoría de los dispositivos internos electrónicos del Esquema Ordenador trabajan con una frecuencia de reloj, pero fundamentalmente lo hace el microprocesador. Sin embargo no todas estas frecuencias son iguales lo que nos dice sencillamente que no todos los dispositivos que constituyen el Esquema Ordenador pueden trabajar a la misma velocidad y es precisamente por esta razón que debe existir una sincronización de actividad y trabajo entre ellos.

De aumentar la frecuencia o disminuirla en exceso podría acarrear errores a la actividad que el Esquema Ordenador desarrolla.

El **Hertz** es una medida de frecuencia equivalente a un ciclo sobre segundo.

Medida en señales del tipo periódico (que repiten sus valores a tiempos iguales) la frecuencia nos dice cuantas veces se repite el período en una unidad de tiempo. Veamos un ejemplo



Observamos arriba una señal **periódica** (que repite sus valores al cabo de cierto tiempo o período) similar a la del reloj de nuestra PC en su forma, si consideramos que se evalúa un tiempo de un (1) segundo podemos decir que esta señal tiene una frecuencia de cuatro (4) ciclos sobre segundo o cuatro (4) Hertz. Ya que su período se repite cuatro veces en ese período de tiempo.

Si habláramos de una frecuencia de 1 MHertz, sería un ejemplo de una señal que tiene un millón de ciclos en un segundo.

La frecuencia de reloj de un microprocesador es uno de los indicadores de la potencia del mismo pero no el único.

La primera PC comercial, la Altair, usaba un microprocesador Intel 8080 con una frecuencia de reloj de 2 MHz. La IBM PC original de 1981 tenía una frecuencia de reloj de 4,77 MHz (4.770.000 ciclos por segundo).

Ya en 1995, las Pentium de Intel llegaban a 100 MHz, y en 2002, Intel introdujo el primer procesador en llegar a 3.0 GHz, el Pentium 4.

A tener en cuenta

Podrá observar en microprocesadores actuales que ya no existe un aumento de la frecuencia de trabajo. La tecnología de diseño ha tomado el camino de construir microprocesadores con múltiples núcleos; 2, 4, 6 u 8; pero donde cada núcleo trabaja a una frecuencia inferior.

Actividad N°4:

Averigüe la frecuencia de trabajo de su microprocesador.

En la información comercial de su equipo suele exponerse la velocidad del microprocesador y la FSB. ¿Qué es esto último?

¿Cómo hizo para obtener o conocer la velocidad de su PC? ¿Puede modificarla? Si. No. Explique.

Factores de multiplicación

Como otras unidades de medida la de la frecuencia tiene un conjunto de valores superiores que para expresarlos se los precede de un elemento multiplicador (ej. Kilo). En el caso de la frecuencia, los habitualmente más utilizados son:

1 Hertz		1 ciclo/segundo
1 KHertz (KiloHertz)	1.000 ciclos/segundo	1.000 Hertz

1 MHertz (MegaHertz)	1.000.000 Hertz	1.000.000 ciclos/segundo
1 GHertz (GigaHertz)	1.000.000.000 Hertz	1.000.000.000 ciclos/segundo

Para señales periódicas encontramos una relación entre su frecuencia y su período que nos dice que son inversamente proporcionales. **Frecuencia = 1/Período**. En consecuencia el período tendrá los siguientes valores para las siguientes frecuencias:

1 Hertz – 1 ciclo/segundo	Período= 1 segundo
1 Khertz – 1000 ciclo/segundo	Período= 1. 10 ⁻³ segundos = 1 milisegundo o la milésima parte de un segundo.
1 Mhertz –1.000.000 ciclo/segundo	Período= 1. 10 ⁻⁶ segundos = 1 microsegundo o la millonésima parte de un segundo.
1 Ghertz –1.000.000.000 ciclo/segundo	Período= 1. 10 ⁻⁹ segundos = 1 nanosegundo o la mil millonésima parte de un segundo

Lo que nos dice esto es que a mayor frecuencia menor período o período más corto.

Actividad N°5:

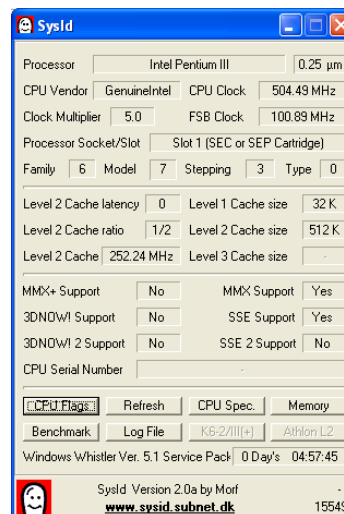
Averigüe al menos dos formas de obtener la velocidad de su microprocesador.

Recuerde que si va a usar un programa, en la mayoría de los casos estos expresan valores comparativos.

Explique según su entender que significa “valores comparativos”.

Actividad N°6:

Ejecute el programa **SysId** suministrado en el CD. Identifique sobre la primera ventana que se le presenta la información que allí se muestra. Revise el resto de la información que el programa puede revisar. No se preocupe si no reconoce toda la información. Anote lo que no entiende y obtendrá las respuestas en las próximas clases a medida que se desarrolla la asignatura.



Actividad N°7:

Responda: Si la frecuencia es de 500 MHertz. ¿Cuál es el valor del período?

Lo mismo para frecuencias de 2 GHertz, 330 MHertz, 120 MHertz y 1,2 GHertz. Le recuerdo que la Frecuencia es la inversa del Período. Expréselo en segundos

El Programa

Cómo ya sabemos un programa es un algoritmo constituido por un conjunto de instrucciones que se ejecutan de manera secuencial o por el orden determinado por el propio algoritmo. En consecuencia, para ejecutarlo, esta máquina que es el Esquema Ordenador siempre realiza la misma tarea que es:

Lee – Interpreta - Ejecuta

Lo analizamos...

¿De donde lee?

De la Memoria Principal donde reside el programa que se está ejecutando. Recuerde que ya dijimos que todos los programas se ejecutan desde la Memoria Principal.

¿Qué lee?

Una instrucción de este programa. Debemos tener en cuenta que sólo se ejecuta una instrucción por vez y que este proceso es indivisible.

¿Qué interpreta?

La instrucción leída.

¿Qué ejecuta?

La instrucción interpretada.

Esta actividad, **Lee – Interpreta - Ejecuta**, la realiza siempre y permanentemente.

Las instrucciones de un programa deben ser interpretadas específicamente por el microprocesador que ya dijimos que constituye nuestra Unidad de Control y Procesos en el Esquema Ordenador

El lenguaje ensamblador

El procesador que contiene toda PC es capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones definidas en el ***lenguaje máquina***. La forma de definir estas instrucciones, al igual que el resto de información contenida en un ordenador, es mediante la utilización de ceros y unos (variables binarias). En otras palabras, todas las instrucciones que es capaz de ejecutar un microprocesador se deben codificar mediante ceros y unos de una forma específica e inequívoca. Se puede decir, por tanto, que el lenguaje del procesador es el lenguaje máquina.

Al igual que en el caso de **Java** o cualquier lenguaje de alto nivel, es posible escribir programas en lenguaje ensamblador para que sean ejecutados por el procesador. Pero escribir un programa de estas características es engorroso, puesto que no sería más que una sucesión de ceros y unos codificando los datos y las órdenes del programa. Para facilitar esta tarea se define el ***lenguaje ensamblador*** que no es más que una representación de las instrucciones y datos del lenguaje máquina pero utilizando letras y números en lugar de la lógica binaria (ceros y unos).

La traducción del lenguaje ensamblador a lenguaje máquina se realiza con un programa encargado de producir la codificación en ceros y unos del programa para su posterior ejecución. Dada la proximidad entre estos dos lenguajes, a menudo sus nombres se utilizan de manera indistinta.

Algunas cosas que debemos saber son las siguientes:

Un microprocesador reconoce un número limitado de instrucciones

Esto nos dice que si se lee una instrucción que no se puede interpretar, no la podrá ejecutar y en consecuencia se perderá la ejecución adecuada o nuestro equipo se “colgará” .

Cada instrucción que reconoce un microprocesador se ejecuta en un número fijo de pulsos o períodos de reloj

Las instrucciones de un microprocesador no necesariamente tienen el mismo tamaño o longitud en bits o bytes

A partir de lo expuesto podemos realizar la siguiente pregunta:

¿Qué pasa cuando se “cuelga” nuestra máquina?

Puede ocurrir que la instrucción no se haya interpretado. Y esto ocurre por los siguientes motivos entre otros:

- La memoria no funciona adecuadamente.
- Nuestro programa ejecutable está mal grabado en el disco y en consecuencia la transferencia a la memoria acarrea ese error.
- El disco donde está almacenado el programa se encuentra defectuoso.
- Existen problemas de velocidad entre el microprocesador y la memoria.

Actividad N°8:

Los lenguajes máquina de los diferentes procesadores existentes en el mercado son la mayoría de ellos diferentes entre sí. ¿Puede un fichero ejecutable de un procesador ser ejecutado en general en otro procesador con un lenguaje máquina diferente? Justificar la respuesta.

Programación en lenguaje ensamblador

Los lenguajes de **alto nivel** ofrecen construcciones complejas y potentes para escribir las órdenes de un programa que son luego traducidas a lenguaje máquina y ejecutadas por el procesador. Por otro lado, el lenguaje ensamblador no es más que una representación textual del lenguaje máquina. ¿Qué ventaja tiene escribir un programa en lenguaje ensamblador pudiendo utilizar un lenguaje de alto nivel como Java con su posterior proceso de compilación?

Esta pregunta se ha venido haciendo desde la aparición de los lenguajes de programación de alto nivel. La propia aparición de estos lenguajes viene motivada, en parte, para evitar programas en lenguaje ensamblador pues suelen ser muy delicados de construir. Pero a pesar de ello, la programación en ensamblador sigue vigente en nuestros días

Actividad N°9:

¿Cuál es la diferencia entre un lenguaje de programación como Java y el lenguaje máquina?

¿Cómo se denomina al proceso de traducción de uno al otro? ¿Qué característica específica define al lenguaje máquina?

Instrucción

Cada fabricante de microprocesadores como Intel, Motorola, VIA, IBM, AMD u otros dan como información a los usuarios las características técnicas de sus productos.

Por supuesto estas son de mayor interés para los fabricantes de placas motherboards o de otros dispositivos electrónicos que incluyan a los microprocesadores.

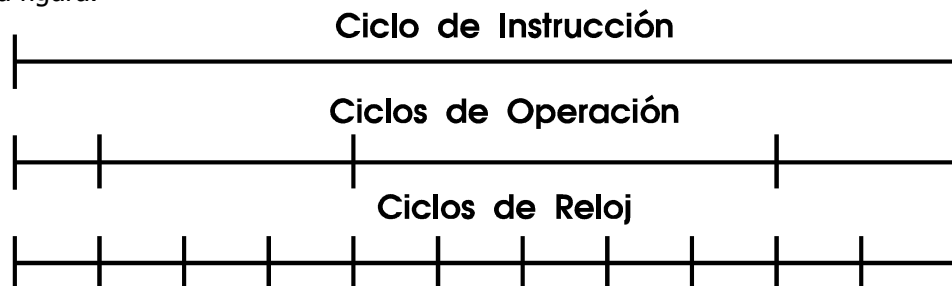
Entre las características de un microprocesador suministradas por el fabricante se encuentra el denominado **Set de Instrucciones**, cada microprocesador posee uno e identifica entre otras cosas las instrucciones que reconoce y puede ejecutar, con qué operadores puede llevarla a cabo y en qué cantidad de ciclos de reloj se efectuarán. (**Nota:** En el set existe mucha más información a la cual no hacemos referencia)

Un ejemplo de algunas líneas del set sería el siguiente como ejemplo del lenguaje ensamblador:

MOV AX,CX	CLI	CMP DI,AX
MOV DS,DX	ADD DL,1	MOV DL,[DI]
NOP	INC SI	INT 10h

Esto es sólo para que tengamos una somera idea de cómo son las instrucciones que nuestro microprocesador reconoce.

En un diagrama de tiempos una instrucción puede representarse en su desarrollo como nos muestra la figura.



Los ciclos de reloj a los que se hace referencia son del microprocesador.

Como ya hemos visto que cada microprocesador ejecuta sus instrucciones en un número fijo de ciclos de reloj y que además si se aumenta la frecuencia disminuye el período. Esto nos permite inferir que si aumentamos la frecuencia, disminuye el período de reloj y en consecuencia se ejecutarán más rápidamente las instrucciones.

Por ello a mayor frecuencia de reloj más rápida es nuestra máquina.

Observación importante:

El aumento de la frecuencia no es el único parámetro que indica las bondades de un Esquema Ordenador o de un microprocesador. Sumado a este existen otros más que veremos posteriormente.

Además debemos tener en cuenta que el aumento de frecuencia en cualquier dispositivo electrónico tiene un límite y en consecuencia no se podrá aumentar mas allá del mismo.

¿Qué nos dice esto?

Que cuando aumentamos la frecuencia de trabajo disminuye el período. Al ejecutarse las instrucciones en un número fijo de pulsos de reloj, estas lo harán más rápidamente ya que cada pulso o período de reloj es más rápido cuando tenemos mayor frecuencia. En síntesis mayor frecuencia más velocidad ya que las instrucciones se ejecutan más rápido y el esquema siempre hace lo mismo, **lee – interpreta – ejecuta**.

Actividad Nº10:

Busque en Internet información sobre el concepto de OVERCLOCKING.

Conteste en no más de 2 párrafos que significa.

¿Es posible de realizarlo en todos los equipos?

¿Puede Ud. "overclockear" el microprocesador de su PC?

¿Qué riesgos se corren al hacerlo?

Analicemos ahora de forma funcional cada uno de los elementos del Esquema Ordenador

La Unidad de Control

Se trata del elemento que se encarga de leer las instrucciones desde la memoria central, decodificarlas o interpretarlas y ordenar a la Unidad de Proceso cuál es la operación que debe realizarse, podríamos decir que es el cerebro del Esquema Ordenador.

Para ello utiliza un par de registros denominados Contador Ordinal o más conocido como Puntero de Instrucciones y un Registro de Operación.

Un elemento muy importante dentro de la CPU son los **REGISTROS**, que son dispositivos de memoria utilizados para almacenar temporalmente los datos que necesita la CPU para realizar la operación que esté llevando a cabo.

Registro: Es un elemento de almacenamiento de información binaria de uno (1) o más bits. Según la información o contenido se los identificará como registros generales, de operación, de segmento, punteros, índices, etc.

La Unidad de Control "busca" la instrucción en la memoria en la posición o dirección indicada por el Contador Ordinal o Puntero de Instrucciones.

Este registro siempre "apunta" a la próxima instrucción a ejecutar.

A esa búsqueda de la instrucción a ejecutar se la conoce como ciclo de **fetch** (búsqueda).

El contenido de la instrucción se almacena en el Registro de Operación a fin de decodificarlo para "saber" que es lo que hace la instrucción y poder ejecutarla.

Una vez decodificada la instrucción la Unidad de Control a través de un secuenciador (generador de secuencias) establece las conexiones lógicas pertinentes para el desarrollo y ejecución de la instrucción.



Así por ejemplo, cuando la Unidad de Proceso o UAL realiza una suma, ésta se efectúa entre dos datos que la Unidad de Control ha hecho almacenar temporalmente en dos registros, y el resultado de la operación se almacenará a su vez en otro registro. El tamaño de los registros de la CPU suele coincidir con el tamaño de la palabra de memoria, de forma que cualquier dato almacenado en un registro pueda pasar a la memoria y viceversa.

La Unidad de Proceso o Unidad Aritmético Lógica

Es la encargada de la ejecución de las instrucciones reconocidas o interpretadas por la Unidad de Control, para ello debe reconocer la Operación que la Instrucción presenta y los operandos con los cuales debe realizarse.

Esquemáticamente se representa de la siguiente forma.



Internamente no es otra cosa que un conjunto de compuertas lógicas (Suma, Producto y Complementación), tal como las vistas por Ud. en el Álgebra de Boole, que realizan un conjunto de operaciones para llevar a cabo la instrucción interpretada por la Unidad de Control.

Es la unidad encargada de realizar las operaciones elementales de tipo aritmético (sumas, restas, multiplicaciones, etc.) y lógico (comparaciones, operaciones sobre el álgebra de Boole: NOT, AND, OR, etc).

Para comunicarse con las otras unidades utiliza el bus de datos.

Trabaja con registros internos, registros del microprocesador, que contendrán los operandos y finalmente el resultado de la operación de la instrucción ejecutada.

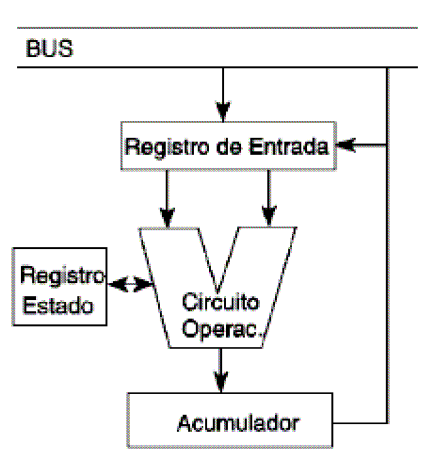
Eventualmente el resultado obtenido puede enviarse a un registro de la memoria o un registro de una Unidad de Entrada/Salida al que también se denomina puerto.

Otra forma en que se representa la Unidad Aritmética Lógica es una tal como la siguiente que observamos a la derecha.

Puerto: Se trata de un registro ubicado en una Unidad de Entrada/Salida. Todos los puertos al igual que los registros de memoria se identifican a través de una dirección.

Actividad N°11:

Describir para qué sirve la unidad aritmético-lógica de un procesador.



Actividad N°12:

Observe el diagrama del microprocesador que se encuentra como Anexo al final de este capítulo y marque los elementos que allí pueda identificar

La Memoria Principal o Central

La memoria principal es la unidad donde se almacenan los Datos e Instrucciones necesarios para realizar un determinado proceso. Es rápida, y está estrechamente ligada a las unidades funcionales más rápidas dentro de la computadora. Aquí es donde deben ser cargados los programas para poder ejecutarse.

La memoria principal está formada por circuitos electrónicos capaces de almacenar sólo dos valores (0 ó 1) en cada elemento o celda de memoria. Una palabra de memoria es el menor número de celdas de memoria que se pueden leer o escribir de una vez (cuando se accede a la memoria no se accede a una sola celda, sino que se hace a un conjunto consecutivo de ellas). Es decir, una palabra es el conjunto de bits que se leen o escriben en memoria de una vez.

De esta forma, para acceder a la memoria no necesitamos numerar cada una de las celdas individuales que almacenan un bit, sino cada uno de los conjuntos de celdas, es decir, las palabras de memoria. Este número que identifica de forma única a cada posición de memoria se denomina dirección de memoria, y mediante esa dirección se puede acceder de forma directa a cualquiera de las posiciones de la memoria principal; por esto se dice que la memoria principal es una memoria de acceso directo o memoria accesible por dirección.

Como ya hemos visto, hay una condición que nos dice que todos los programas se ejecutan desde la memoria principal o central. Si bien nuestras aplicaciones se encuentran en discos rígidos, flexibles, CDROMs, DVDs, pen drive, etc.

Para que podamos ejecutarlos primero deberemos cargarlos en la memoria para su ejecución

Pensemos que si el Esquema Ordenador ejecutase un programa directamente desde el disco, cada acceso al mismo le llevaría en el orden de los milisegundos (10^{-3} de segundo), mientras que el acceso a la memoria se mide en el orden de los nanosegundos (10^{-9} de segundo).

Una memoria es un conjunto de registros de almacenamiento identificados a través de una dirección.

Por ejemplo si tenemos una memoria de 16x8, significa que posee 16 registros de 8 bits cada uno.

Su capacidad es de 16 registros de a byte (8 bits).

Para identificar cada uno de los 16 registros se utiliza una dirección. La misma al tratarse de un dispositivo que sólo trabaja con información binaria será un valor binario, para este ejemplo la dirección será un valor de 4 bits ya que $2^4=16$. Y para direccionar esa memoria se requerirán 4 líneas o cables para su bus de dirección. Tal como se muestra en el ejemplo a la derecha.

El bus de direcciones del Esquema Ordenador es el encargado de seleccionar registros de la memoria y puertos de los dispositivos de entrada salida.

Respecto de los puertos, esos también deben direccionarse

Por ejemplo cuando Ud. arranca su PC uno de los carteles que se presentan es similar al siguiente:

Dirección	Registros de la Memoria
0000	Registro de Memoria 0
0001	Registro de Memoria 1
0010	Registro de Memoria 2
0011	Registro de Memoria 3
0100	Registro de Memoria 4
0101	Registro de Memoria 5
0110	Registro de Memoria 6
0111	Registro de Memoria 7
1000	Registro de Memoria 8
1001	Registro de Memoria 9
1010	Registro de Memoria 10
1011	Registro de Memoria 11
1100	Registro de Memoria 12
1101	Registro de Memoria 13
1110	Registro de Memoria 14
1111	Registro de Memoria 15

AMIBIOS System Configuration (C) 1985-1993, American Megatrends Inc.,			
Main Processor	: 80486DX2	Base Memory Size	: 640 KB
Numeric Processor	: Present	Ext. Memory Size	: 7296 KB
Floppy Drive A:	: 1.2 MB, 5¼"	Hard Disk C: Type	: 1
Floppy Drive B:	: 1.44 MB, 3½"	Hard Disk D: Type	: None
Display Type	: VGA/PGA/EGA	Serial Port(s)	: 3F8,2F8,2E8
AMIBIOS Date	: 08/08/93	Parallel Port(s)	: 378,278

256 KB CACHE MEMORY
66MHz CPU Clock

CPU Clock	: 667MHz	Cache Memory	: 128K
Diskette Drive A	: 1.44M, 3.5 in.	Display Type	: EGA/UGA
Diskette Drive B	: None	Serial Port(s)	: 3F8 2F8
Pri. Master Disk	: LBA, Mode 4, 3860MB	Parallel Port(s)	: 378
Pri. Slave Disk	: None	EDO DRAM at Bank	: None
Sec. Master Disk	: CDROM,UDMA 33	SDRAM at Bank	: 0
Sec. Slave Disk	: None		

Primary Master HDD S.M.A.R.T. capability Enabled

PCI device listing ...

Bus No.	Device No.	Func No.	Vendor ID	Device ID	Device Class	IRQ
0	7	1	1106	0571	IDE Controller	14
0	7	2	1106	3038	Serial Bus Controller	11
0	10	0	102B	0519	Display Controller	10
0	12	0	E159	0001	Network Controller	11
0	13	0	13F6	0111	Multimedia Device	11
					ACPI Controller	9

Verifying DMI Pool Data

Ud. puede observar que los puertos Serie y Paralelo tienen allí expresadas sus direcciones o localización en hexadecimal. (3F8, 2F8, 2E8 y 378, 278)

Si en su sistema operativo accede a las propiedades de los dispositivos observará que uno de los recursos asignados es la dirección del puerto

Actividad N°13:

Según la figura superior, interprete el resto de la información.
¿Qué información suministra su PC en similar presentación?

Desde el punto de vista funcional pero obviamente basado en su tecnología constructiva encontraremos que la Memoria Principal está constituida por dos tipos de memoria: RAM y ROM.

La primera es una memoria que se caracteriza por poder ser leída y escrita y que además es volátil lo que significa que al ser desenergizada (Cuando se apaga el equipo) pierde el contenido que poseía mientras se estaba utilizando sean programas o datos.

El acrónimo RAM significa Random Access Memory o memoria de acceso aleatorio.

Las memorias ROM se caracterizan por ser de sólo lectura, ROM significa eso Read Only Memory y lógicamente no podremos escribirla.

Nuestra PC tiene ambos tipos de memoria. En un mayor porcentaje de tipo RAM y en otro más pequeño la memoria ROM que constituye lo que se conoce como ROM BIOS y que posteriormente veremos en otro capítulo de este curso.

Si recordamos que el Esquema Ordenador siempre hace lo mismo, **Lee – Interpreta – Ejecuta** y por otro lado la memoria RAM pierde su contenido al ser desenergizada, es lógico que sea un programa de la memoria ROM, la ROM BIOS lo que lee al momento de arrancarse.

Profundizando un poco más a la tecnología podremos dividir a la memoria RAM de nuestra PC en estática o SRAM (Static RAM) y en dinámica o DRAM (Dinamic RAM).

Sin entrar en mucho detalle de las diferencias tecnológicas podemos decir que las primeras son más rápidas, más caras y más voluminosas que las segundas. Por ejemplo nuestra RAM de la Memoria Principal está constituida por DRAM mientras que las memorias cache son SRAM.

Posteriormente veremos algo más sobre las memorias RAM y su tecnología.

La velocidad

Básicamente, hay tres parámetros que permiten medir la velocidad de respuesta de una memoria:

- **Tiempo de acceso, t_A** , es el tiempo máximo que se tarda en leer o escribir el contenido de una posición de memoria.
- **Tiempo de ciclo, t_c** , es el tiempo mínimo entre dos lecturas consecutivas.
- **Ancho de Banda, AB** , es el nº de palabras que se transfieren entre memoria y CPU por unidad de tiempo: **$AB=1/t_c$**

Jerarquía de Memoria.

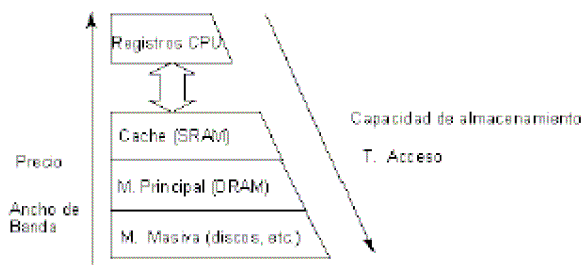
Para que un programa pueda ser ejecutado debe encontrarse en Memoria Principal tal como ya hemos dicho. Puede ocurrir que el tamaño del programa sea mayor que el de la propia MP. En estos casos se utiliza la técnica llamada Memoria Virtual que consiste en guardar el programa y sus datos en memoria auxiliar y mantener en Memoria Principal únicamente la parte de ellos que está implicada en ese momento en la ejecución.

Un problema que se plantea es que la Unidad de Control lee instrucciones y datos de la Memoria Principal, almacenando en ella los resultados de las operaciones.

Sin embargo la velocidad a la que opera la Unidad de Control es del orden de 10 veces superior a la de la Memoria Principal.

Con esto se desperdiciaría mucho tiempo de Unidad de Control esperando que la Memoria Principal realice su función. Este problema se soluciona introduciendo memoria de tipo caché entre la CPU y la memoria principal, como ya hemos descrito.

Para gestionar el funcionamiento de todos estos tipos de memoria mediante un sistema de memoria virtual, se construye una jerarquía de memoria. En este caso, para llevar un dato a la Unidad de Control desde la memoria auxiliar, el dato deberá pasar de la memoria auxiliar a la principal, de la principal a la caché, y por último, de la caché a los registros de la CPU.



En esta jerarquía, la memoria se suele caracterización atendiendo a cuatro parámetros:

Capacidad de almacenamiento: **s**

Tiempo de acceso: **t**

Ancho de Banda: **b**

Costo: **c**

En general se cumple que a mayor velocidad, mayor ancho de banda, mayor coste y menor capacidad.

Actividad N°14:

¿Puede una máquina funcionar sin memoria ROM?. Si. No. ¿Porqué?

Las Unidades de Entrada Salida.

Engloban todas las interfases con los dispositivos periféricos, incluyen entre otros elementos a los puertos tanto serie como paralelo, la placa de video, los puertos USB, la conexión al teclado, el puerto de juegos, los conectores a puertos IDE para conexión a disquetes, discos y lectoras de CD, etc.

Su función es la de comunicar al Esquema Ordenador con los diferentes periféricos. Para poder accederlos se identifican a través de una dirección de sus puertos.

Actividad N°15:

En su equipo, trabajando sobre Windows 9X/Me/XP/Vista, acceda a Sistema a través de Inicio, Configuración, Panel de Control.

Una vez allí acceda a Administración de dispositivos. Seleccione la opción Ver dispositivos por conexión. Busque los puertos serie y paralelo de su PC, acceda a las propiedades y en los recursos anote las direcciones de entrada salida y la Interrupción que toman. Este último concepto lo analizaremos luego.

Observe si hay algún dispositivo de Entrada Salida que no tenga dirección asignada.

Algo más – La Motherboard

Desde la implementación, la placa madre es la parte principal del ordenador. De hecho, es el ordenador.

Por lo tanto, la placa madre es el componente fundamental del ordenador. Es, además, la unidad mínima que podemos cambiar si queremos modificar alguna de las características fundamentales del ordenador: no se podrán cambiar componentes de la placa madre, salvo que ésta venga preparada para ello; cualquier ordenador, además, se diseñará alrededor de la placa madre pero fundamentalmente de su microprocesador.

Esto se podría resumir en un principio de inviolabilidad de la placa madre: no se pueden conectar cosas en la placa madre, a no ser que esta lo permita. A la hora de ampliar o cambiar cualquier configuración de la placa madre, habrá que tener esto en cuenta.

En la placa madre se encuentra el microprocesador, el coprocesador matemático en algunos casos, y en otros casos el zócalo para colocarlo, la memoria RAM y ROM, los slots de expansión, todo el resto del chipset (unidad de manejo de interrupciones, unidad de E/S, de manejo de memoria; etc.), y, en algunos casos, los chips de interfaz con algunos periféricos, como el teclado, la red de área local, la placa de sonido o la placa de video para el monitor.

La principal tendencia en la fabricación de placas madres es hacia una integración cada vez mayor. Cuanto más modernas, menos chips tienen, porque un solo chip asume las funciones que tenían anteriormente varios chips. Por tanto, consume menos energía y es también más rápida.

El sitio que van dejando en la placa va siendo ocupado por otros chips o unidades funcionales que se ocupan de funciones anteriormente realizadas por una tarjeta o placa de control, como controlador de disco, video, y otros periféricos.

Las placas madres se encuentran habitualmente en carcasas o gabinetes procedentes de diferentes fabricantes, y por ello, su forma y las posiciones de elementos característicos como microprocesador y ranuras de expansión suelen ser estándar. Los formatos más célebres son la baby AT, de pequeño tamaño, la LPX, y la siguiente versión de Intel, la ATX. Veremos esto con más detalle posteriormente.

Analizaremos cada uno de esos componentes por separado, viendo las diferentes opciones que existen actualmente en el mercado, empezando por el microprocesador o CPU.

Microprocesadores - Síntesis Conceptual.

Antes de hablar de familias y modelos, se impone hacer una clasificación general de los microprocesadores.

Hoy en día, los microprocesadores se dividen en dos grandes familias: **RISC** (o de set reducido de instrucciones) y **CISC** (o de set complejo de instrucciones). Recuerden que ya habíamos comentado el concepto del set de instrucciones.

La tendencia actual es dotar a los microprocesadores de cada vez más características de tipo RISC; aunque los RISC suelen incorporar los últimos avances; y además suelen ser más rápidos, tener menos transistores, y por tanto, ocupan menos superficie en silicio. Esto hace que sean más baratos de producir que los CISC, aunque también importa el volumen de producción a la hora de establecer un precio.

Incluso se empieza a hablar de híbridos, que, aunque utilizan un conjunto complejo de instrucciones, internamente son RISC. Esto se debe a la necesidad de utilizar una arquitectura heredada, aumentando al mismo tiempo las prestaciones.

Recordemos que el set de instrucciones es aquel que nos presenta el fabricante con las instrucciones que puede ejecutar su microprocesador.

Actividad Nº16:

Seguramente, Ud. ha escuchado en varias oportunidades hablar de los microprocesadores de Intel que lograron fama en conjunto con la primer PC de IBM.

Acceda a Internet y busque la secuencia de microprocesadores para PCs creados por la empresa Intel desde el 8088.

Una ayuda.... 8088, 8086, 80186 (No se uso mucho en equipos de computación), 80286, 80386 SX, 80386 DX, 80486 en sus diferentes versiones, Pentium desde el I al IV pasando por el Pro, Celeron, etc...

Un microprocesador de tipo **RISC** tiene alguna o todas las características siguientes:

Conjunto reducido de instrucciones. Además, las instrucciones suelen ocupar todas el mismo número de bytes (1 palabra de memoria).

Conjunto reducido de modos de direccionamiento, que a veces se reduce a sólo 1, direccionamiento directo.

1 instrucción, 1 ciclo: la mayoría de las instrucciones más usuales están optimizadas, para ejecutarse en un sólo ciclo. Con respecto a los CISC, substituyen una instrucción compleja, pero lenta, por varias instrucciones simples, muy rápidas. No suelen utilizar microcódigo o sea, que suelen estar cableados.

Muchos registros: tienen muchos más registros que un CISC, y los manejan por bancos de registros (por ejemplo, de 16 en 16 registros), de forma que cada programa puede tener su propio grupo de registros asignado, en un entorno multiprograma. El conjunto de todos los registros se llama archivo de registros o register file. Los registros son, además, de propósito general: no hay un contador específico, ni un registro de pila específico.

Trabajo intensivo con los registros: casi todas las operaciones aritméticas y lógicas trabajan sobre los registros, de forma que para operar con un dato, hay que transferirlo previamente al

banco de registros. Para ello, hay también instrucciones rápidas que mueven bloques de memoria al banco de registros. Esos bloques pueden proceder de la caché.

Pipeline: de forma que, en cada ciclo, pueden terminar varias instrucciones simultáneamente. En este caso, se llaman superescalares, son capaces de ejecutar más de una instrucción por ciclo. Lo más habitual es que los RISC o pseudoRISC tengan varios pipelines, incluso uno de coma flotante y dos de enteros. Los algoritmos necesarios para mantener los pipelines llenos la mayor parte del tiempo son bastante complejos.

Arquitectura tipo Harvard: el bus de datos y el de instrucciones están separados, cada uno llega al procesador por caminos diferentes, y por tanto se procesan en paralelo.

Recuerde que hemos visto la arquitectura von Neumann.

Compiladores complejos: debido a lo anterior, para sacar un máximo partido, los compiladores deben de optimizar el código de forma que los pipelines estén llenos durante el mayor tiempo posible.

Normalmente los microprocesadores se agrupan en familias, cuyos miembros son compatibles entre sí, en el sentido que los miembros más modernos de la familia están diseñados para entender el código máquina de los miembros más antiguos (lo cual no garantiza que el programa funcione, claro está). Esto es lo que se suele denominar compatibilidad binaria. Eso garantiza que existan muchas aplicaciones para los nuevos microprocesadores en el momento que salen al mercado. Aparte, cada microprocesador nuevo añade alguna característica (a menudo sólo una mayor velocidad), de forma que, habitualmente, no son compatibles en pines con los modelos más antiguos; incluso aunque tengan el mismo número de pines, estos tienen funciones diferentes. O sea que, en la mayoría de los casos, no se puede simplemente sacar un microprocesador y colocar otro.

Actividad N°17:

Utilizando un motor de búsqueda en Internet buscar tres empresas fabricantes de procesadores y para cada una de ellas dos procesadores diferentes que estén siendo comercializados.

Los parámetros a tener en cuenta en un microprocesador

Lo primero que debemos tener en cuenta para evaluar las bondades o características de un Esquema Ordenador, es precisamente eso, que no es un elemento individual sino que se compone de varios elementos que cumplen roles diferentes para el logro de un objetivo. En consecuencia la "medida" de uno solo de estos elementos nos dará sólo una visión parcial del Esquema.

Respecto del Microprocesador, los parámetros serán:

Qué tecnología de set posee: RISC o CISC.

A qué familia pertenece, o de qué procesador es clon. En algunos casos, hay algunos modelos de procesadores totalmente compatibles entre sí, es decir, funcionalmente indistinguibles, con el mismo número de pines y la misma velocidad. En ese caso se le denomina procesador clon.

Velocidad en MHz ó GHz: indica cuánto dura un estado, o ciclo del microprocesador. No es totalmente indicativo de las verdaderas prestaciones del microprocesador, hacen falta muchos otros parámetros, referidos, habitualmente, al ordenador en el que está incluido. A veces la velocidad interna no coincide con la externa, puede suceder que la externa sea la mitad de la interna.

Palabra interna y externa: de qué tamaño son los registros del microprocesador, y cuál es la longitud del camino de datos con que se comunica con la memoria. No tienen porqué coincidir; a veces sucede que la palabra externa es la mitad de la interna, o incluso la cuarta parte.

Coprocesador matemático integrado o no: en algunos casos la FPU (unidad de punto flotante, o coprocesador matemático) está incluido dentro del microprocesador. Hoy en todos los microprocesadores.

Caché interna o no: algunos microprocesadores incluyen una caché interna, para que el microprocesador pueda trabajar más rápidamente (de hecho, casi a la misma velocidad que con los registros) con los datos incluidos en la caché.

Consumo: en el diseño de portátiles y notebooks, interesa cuál es el consumo, así como el voltaje al que trabaja. En algunos casos, se han hecho versiones de 3.3 voltios (en vez de los 5 habituales) de algunos procesadores, que, por tanto, consumen menos. Estos microprocesadores, a su vez, incluyen algunas características, como de reducción a 0 de la velocidad en MHz (modo sleep), para que no consuman casi energía. Casi todos los microprocesadores actuales, debido a su gran consumo, deben de reducir el voltaje a 3,3, para evitar calentamientos excesivos.

Los microprocesadores son hoy en día comunes en la mayoría de los electrodomésticos y herramientas. En algunos casos, se trata de microcontroladores, microprocesadores de propósito general, de pequeño tamaño y consumo, que incluyen además todo lo necesario para controlar un dispositivo: conversión A/D y D/A, E/S, RAM, etc. Habitualmente son versiones de microprocesadores más antiguos de cada compañía.

Otras características a tener en cuenta son:

Complejidad de las instrucciones. Uso de modos pipeline. Cantidad de Unidades de Proceso Internas. Compatibilidad. Acceso a diferentes tipos de buses.

Actividad N°18:

Su PC o el equipo con el que normalmente trabaja. ¿Qué microprocesador posee?
Obtenga toda la información técnica posible del mismo.

Compatibles PC

La familia de microprocesadores que han alojado los compatibles PCs se denomina genéricamente 80x86, donde x va desde nada a 4, aunque se abandona esa denominación con el Pentium.

Esta familia sigue siendo la más popular del mercado, lo cual no quiere decir que sea la mejor. Ultimamente están surgiendo nuevos miembros, como los productos de AMD, Cyrix, NexGen y próximamente VIA, aparte de otros modelos de TI e IBM. Los dos últimos serán fabricados por IBM Microelectronics. Casi todos estos tratan de ser compatibles en pines con el Pentium, y la mayoría de las veces son más rápidos que el Pentium.

La sexta generación se denominó en clave P6, es una versión multichip del Pentium, es decir, un par de chips en un solo módulo, que mejoran el diseño superescalar del mismo. Comercialmente se ha denominado Pentium Pro, y se utiliza sobre todo en servidores y ordenadores de gama alta.

En 1997 se comenzaron a comercializar el denominado Pentium MMX, por multimedia extensions. Este microprocesador, por primera vez desde el i386, añade nuevas instrucciones al conjunto clásico de Intel; en concreto, algunas instrucciones para operaciones lógicas sobre 80 bits, aplicables en multimedia. Aparte de estas instrucciones, el MMX tiene una caché de datos y de instrucciones separadas, lo cual lo hace ligeramente más rápido que los Pentium clásicos, incluso sin las nuevas instrucciones.

La siguiente generación, comercializada se denomina Klamath en clave, y es un procesador de tipo Pentium Pro que incorpora las extensiones MMX, y además saca fuera del procesador la caché de nivel 2. Y luego esta el Deschutes, que es también un procesador de tipo P6, que alcanza hasta los 300 Mhz de velocidad.

Y como siguiente generación, Intel introduce el P7/Merced, desarrollado en conjunción con Hewlett-Packard, que tiene una arquitectura de 64 bits, pero que a la vez es compatible con las versiones más antiguas de la familia. Como se va a tratar de un procesador VLIW, los compiladores tendrán que encargarse de optimizar la ordenación de las instrucciones. Se supone que, además, tiene que ser compatible con la arquitectura PA-RISC. Hay algunas compañías, como Cyrix y AMD, que tratan de mantenerse al día sacando ciertos microprocesadores totalmente compatibles con los que saca Intel.

Actividad N°19:

Obtenga información sobre los microprocesadores Talón, Pentium IV y dual core de las empresas AMD e Intel para completar las últimas generaciones.

Actividad N°20:

En el caso que le ofreciesen por igual monto y garantía un equipo con un Athlon o un Duron. ¿Cuál elegiría y porqué? ¿Si la elección fuese entre un Duron de 750 y un Celeron de 600?.

Justifique sus respuestas.

Nota: Sólo se le pide evaluar el microprocesador y no el resto de los componentes aquí no nombrados.

“Uno de los últimos microprocesadores de la empresa AMD es el Athlon XP 2200+ de fabricación de 0,13 micrones con menor consumo y mayor velocidad. Actualmente apunta a sacar al mercado un Athlon de 64 bits al que se conoce como Hammer”

Actividad N°21:

Ubique en Internet información sobre este dispositivo y genere un resumen de no más de una página con sus características y comparación con otros microprocesadores.

Familia Mac, Atari ST y Amiga

Todos estos ordenadores llevan microprocesadores Motorola de la familia 680x0. En este caso no hay clones, y x llega hasta 6. Desde el 68040 tienen el coprocesador y la MMU integrados. Hay versiones de bajo consumo (que llevan lc dentro del nombre), pero no versiones a 3.3 V. También a partir del 68040 llevan caché interna.

Evidentemente, todos estos ordenadores no son compatibles PC, aunque pueden convertirse en compatibles software mediante un emulador, un programa que interpreta el código máquina 80x86 e intercepta las llamadas al sistema operativo MS-DOS y las convierte en llamadas al SO del Mac, Atari o Amiga. Evidentemente, estos emuladores hacen que un Mac muy rápido parezca un 386sx lento.

Los últimos miembros de esta familia, los PowerMac, llevan microprocesadores de tipo RISC, los que los hace muy poderosos, aunque se siguen vendiendo Macintosh con los anteriores procesadores de Motorola.

Estaciones de trabajo con microprocesadores RISC

Los microprocesadores RISC se encuentran principalmente en estaciones de trabajo, aunque también los hay en se pueden encontrar en:

Impresoras láser, donde se usan para interpretar el lenguaje de descripción de página y generarla en la memoria de la propia impresora, pdas (Personal digital assistants, asistentes personales inteligentes), o pequeños ordenadores del tamaño de la palma de la mano, que se usan corrientemente como agendas; aunque pueden incluir también dispositivos de comunicaciones, y muy posiblemente en la próxima generación de PCs, o bien en los llamados network computer. u ordenadores de red, que sirven principalmente para conectarse a la World Wide Web, y visualizar las páginas o interpretar applets de Java.

En los diseños de arquitectura interna de los RISC actuales se pueden apreciar arquitecturas superescalares, y arquitecturas superpipeline.

Las arquitecturas superescalares se basan en la creación de varias unidades dentro del mismo microprocesador, cada una de las cuales puede tener a su vez un pipeline. De esa forma, los resultados de varios pipelines pueden salir simultáneamente en un solo ciclo; pero puede haber problemas de dependencias si para calcular un resultado necesitas el producto de otro pipeline.

Las arquitecturas con superpipeline tratan de dividir el proceso de búsqueda, decodificación, ejecución y vuelta a escribir en la memoria en el mayor número de etapas posibles, de forma que se ejecuten todas concurrentemente. Así no hay problemas de dependencias, aunque, por ser menos paralela que la anterior, pueden ser más lentos.

Actividad N°22:

Averigüe la placa motherboard con la que normalmente trabaja, consiga el manual de la misma e identifique que buses tiene.

Buses

El bus de expansión consiste en una serie de conectores que utiliza el ordenador (es decir, la placa madre) para comunicarse con el exterior. A estos conectores van enchufadas tarjetas o placas, específicas para cada periférico, ya que son el interfaz entre el periférico y el ordenador. Así, a la placa o tarjeta de video va conectado el monitor; a la controladora de disco van conectados los disquetes y el o los discos duros.

El bus de expansión forma parte del bus del sistema, que se compone a su vez en bus de control, bus de direcciones y bus de datos (aparte de las líneas de potencia). Este bus del sistema se conecta al bus de expansión mediante el interfaz de periféricos.

El bus local, por el contrario, va conectado directamente a las patillas de datos del microprocesador; los periféricos conectados en bus local tienen la misma facilidad o rapidez de acceso que la memoria.

La mayoría de los buses actuales son estándar, es decir, que su especificación no es propiedad de una empresa, sino que son de dominio público, y cualquier empresa diferente de su promotor inicial puede fabricar tarjetas para ellos. Además, la mayoría de los ordenadores van provistos de varios tipos de buses, con diferentes características.

Actualmente, lo más habitual es que los ordenadores lleven varios buses diferentes, aunque habitualmente hay un bus principal y puentes entre diferentes tipos de buses. Por ejemplo, el bus principal puede ser el PCI, y a él van conectados periféricos de tipo SCSI, e ISA.

Los parámetros que definen un bus son los siguientes:

Ancho del camino de datos: hay buses de 8 a 64 bits; indica cuantos bits pueden intercambiar simultáneamente el periférico y el microprocesador. En algunos casos, el bus puede tener un solo bit (bus serie).

Velocidad: habitualmente se mide en MHz, es el número de veces que el bus puede cambiar de estado por segundo. También se expresa mediante la velocidad de transferencia, en Mbps, megabits por segundo, que indica la velocidad real de transferencia de información, teniendo en cuenta modos especiales, como DMA o modo burst.

Bus mastering: una tarjeta bus master es una tarjeta inteligente, es decir, con microprocesador, que sustituye al procesador central como órgano de control del ordenador; por tanto, puede acceder no solamente a memoria, sino a cualquiera de los periféricos. La principal diferencia entre un bus master y un acceso a DMA, es que durante este, habitualmente la CPU tiene que estar parada. En realidad, un bus master es el dispositivo que controla las líneas de dirección y de control del bus. Todos los demás dispositivos son esclavos.

Familia: en algunos casos, puede ocurrir que las tarjetas para un bus sirvan también para algún "hermano mayor" de ese bus. Se forma entonces una familia de buses compatibles, que, como siempre sucede, tienen compatibilidad ascendente.

Data streaming o modo burst: consiste en la transmisión rápida de datos secuenciales; se necesitan muchas menos transacciones por byte transmitido (es decir, se eliminan los "reconocimientos" Ack's).

Plug'n'play: se refiere a aquellos buses que configuran automáticamente un periférico, sin necesidad de establecer a mano interrupciones y direcciones de puertos de entrada/salida a base de los DIP. Normalmente esto implica dos cosas: que el periférico se pueda identificar ante el ordenador, y que contenga código para poder inicializarse.

Hot swapping: consiste en el añadido y la eliminación de periféricos con el ordenador encendido, y reconfiguración automática correspondiente. Normalmente va asociado a la capacidad anterior.

Vamos a ver algunos ejemplos de buses, empezando por los que se utilizan habitualmente en el PC.

ISA: fue el bus habitual del PC, hasta que se introdujeron los Pentium, significa arquitectura estándar de la industria (industry standard architecture). Tiene 8 o 16 bits, no admite dispositivos bus master, y su velocidad es de 8 MHz. Esto provoca serios problemas de prestaciones en las placas con microprocesadores más rápidos, resueltos con los siguientes modelos de bus. Aunque tiende a desaparecer, todavía se utiliza para los periféricos más lentos (puertos serie y paralelo a los cuales se conectan impresoras, por ejemplo).

EISA (arquitectura estándar de la industria extendida) y **MicroChannel:** de 32 bits. Además, admiten bus masters, con una velocidad máxima de transferencia de 33 MBps. Otra característica importante, tanto de esta arquitectura como de la siguiente, es la configuración automática.

LOCAL BUS, VLB o VESA LOCAL BUS: local bus no era inicialmente un bus estándar, sino una serie de arquitecturas, alguna de ellas propietaria (es decir, perteneciente a una empresa), cuyo denominador común es que las líneas de datos van conectados directamente al procesador y a la misma velocidad, por tanto no tienen los problemas de velocidad del ISA. El problema es que someten al procesador a bastante carga, pues roban ciclos de otras aplicaciones. Aun así fueron durante un tiempo la solución más rápida, sobre todo con periféricos rápidos como tarjetas de video. El estándar más establecido fue VL-Bus o VESA (Video Electronics Standards Association), de 32 bits. Es una arquitectura que permite hasta 3 bus masters; la máxima velocidad de transmisión es de 250 MBps.

PCI: Hay otro estándar de bus local, llamado PCI; está destinado no solamente a tarjetas de expansión, sino también a colocar interfaces de periféricos en la placa madre, y va a 66 MHz y hasta 100 MHz. Su promotor es Intel. No es específico de un microprocesador; si se tiene que implementar para un nuevo microprocesador, sólo hay que cambiar el chip que une el bus local del microprocesador con el bus PCI; en principio, sirve tanto para PCs como PowerPC como Alphas (de hecho, el Alpha tiene el interfaz PCI en el propio chip). Funciona tanto a 3.3 V como a 5 V. Funciona también en modo burst. Utiliza multiplexación de las líneas de datos, de forma que una tarjeta puede ser implementada con sólo 47 pins (a diferencia del ISA, que tiene más de 90). Se pueden instalar un máximo de 10 periféricos. Tiene configuración automática. Hay también una versión de 64 bits.

AGP: El desplegar gráficas tridimensionales hoy en día es muy lento ya que el pasar grandes paquetes de data 3-D a través de el puerto PCI (Peripheral Component Interconnect) se presenta una gran demora ya que este puerto se encuentra compartido por otros periféricos. Es por esto que surge AGP.

AGP significa Accelerated Graphics Port o Advanced Graphics Port. A decir verdad no es un puerto, sino un nuevo método de procesar los gráficos dentro de la PC. Desarrollado por Intel, AGP es una vía dedicada entre la memoria principal del sistema y una tarjeta de gráficos 3-D. El AGP permite que información 3-D específica omita la vía usual a través del puerto PCI. El AGP utiliza un bus de data de 32-bits, al igual que el PCI, pero corre a 66MHz, el cual es el doble de rápido que el PCI. Algunas compañías de tarjetas de gráficos (incluyendo ATI Technologies) ya están en el proceso de crear una tarjeta con doble velocidad, la cual corre a 133MHz y tiene un tiempo de transferencia de data de 533MBp, y ya se ha anunciado otra tarjeta de velocidad cuádruple. Esto logrará que el AGP corra con un tiempo de transferencia de data de 1GB por segundo.

En teoría, este método más rápido de transferencia entre la tarjeta de gráficos 3-D y la memoria principal significa que programas con gran necesidad de 3-D, como juegos y programas de diseño, tendrán un gran beneficio en cuanto a velocidad se refiere. Los juegos tendrán gráficas más fluidas y reales. Los Programas de diseño en 3-D tendrán un filtraje y compilamiento más rápido. Además, el juntar la tarjeta de gráficos 3-D con la memoria principal proporcionará una gran ventaja ya que AGP puede utilizar el RAM del sistema para almacenar data 3-D tales como mapas de textura o para calcular perspectivas. Esto reducirá la necesidad de memoria dedicada para las tarjetas de gráficos, la cual ha incrementado de 4MB a 8MB y a veces más. Todo esto contribuirá a la reducción de los precios en las tarjetas de gráficos 3-D y en las computadoras.

El problema con el AGP será que necesitará nuevos diseños de tarjetas 3-D y motherboards, eliminando la posibilidad de actualizar su computadora existente. Para cambiar a AGP seguramente tendrá que cambiar su computadora por una nueva.

Las nuevas computadoras con el AGP ya están en el mercado. Muchas compañías de tarjetas de gráficos ya han aprobado el AGP.

PCMCIA, últimamente denominado PCCard, promovido por los fabricantes de tarjetas de memoria para portátiles. Se diseñó originalmente para que fuera utilizado por tarjetas de almacenamiento masivo en estado sólido, las llamadas memorias flash. Hoy en día, con la versión 2.0, se ha convertido en una especificación estándar para cualquier tipo de periférico, incluidos discos duros. Hay diferentes tipos de ranuras (tipos I, II y III), que se diferencian principalmente en el tamaño, y diferentes especificaciones (1.0, 2.0, 2.1), que se diferencian en los servicios ofrecidos. Es el bus PnP por excelencia, sin embargo, hasta recientemente no se ha empezado a aprovechar esta capacidad. Está previsto desarrollarlo en una versión llamada CardBus, que incluye bus-mastering, 32 bits

SCSI: (Small Computer System Interface, pronúnciese "escasi") especificación de bus ligeramente diferente de las anteriores, debido a que el interface debe de ir incluido en el propio periférico; se trata por tanto de periféricos "inteligentes", aunque no en el mismo sentido que las tarjetas inteligentes; en este caso se refiere a que todos los componentes del interfaz están en el periférico, incluyendo la tarjeta sólo el puente (el equivalente al chip de interfaz en otros casos). Su otra característica es que permite conectar periféricos en cadena; cada dispositivo SCSI incluye tanto una entrada como una salida, que va terminada o bien conectada al siguiente dispositivo. En PCs, las tarjetas SCSI son interfaces entre el bus ISA y el SCSI. Viene también de serie en las estaciones de trabajo, en los Mac y en los Amiga. Hay una versión más rápida, llamada SCSI-2, y SCSI UltraWide, y SCSI3. En fin, muchas versiones.

NuBus: bus habitual en los Macs. Hay versiones a 16 y 32 bits, y admite tarjetas bus master.

PDS: (processor direct slot, o ranura directa al procesador). Es el equivalente Mac del bus local en el PC; hay una versión diferente para cada Mac: 020, 030, 040... las patillas de este bus van conectadas directamente a las patillas del microprocesador; son por tanto diferentes para cada procesador.

Otros buses: s-bus: bus de los ordenadores compatibles SPARCstation; es un bus de 32 bits bastante simple, que permite construir tarjetas baratas. M-bus: nueva especificación de Sun, hace énfasis en tarjetas pequeñas, y dispositivos montados en superficie (en vez de pinchados, como es habitual). Tiene 64 bits, y su velocidad habitual es de 80MBps. Por lo demás, es parecido a los buses locales. vmebus (Silicon Graphics; utilizado principalmente en instrumentos científicos), TurboChannel (estaciones de trabajo DECstation).

Buses serie: últimamente están empezando a surgir especificaciones de buses serie de alta velocidad, en concreto el Access.bus y el FireWire. Estos buses permiten los últimos adelantos de la tecnología, como plug'n'play, hot-swapping, permiten conectar cientos de periféricos en serie, y velocidades de 125 KBps (Access.bus) o de hasta 20 MBps (FireWire). En este último caso, sería comparable a las velocidades de buses más habituales. Probablemente, uno de los que tenga más éxito es el USB, Universal Serial Bus.

En el futuro están las conexiones de fibra óptica. Se están empezando a desarrollar estándares de conexiones con fibra óptica, en concreto Fibre Channel. Estos conectores podrían desarrollar velocidades del orden del GBps.

Actividad N°23:

¿Cuántos buses están presentes en la estructura básica de un ordenador personal? ¿Cuál es su propósito?

Memoria

En casi todos los sistemas actuales, la memoria se organiza en una jerarquía, organizada según velocidades. La memoria más rápida son los registros, luego está la(s) caché(s) incluidas dentro del microprocesador, luego la(s) caché(s) externa(s) (denominadas a veces caché L2, o de segundo nivel), y luego la memoria principal; aparte está el almacenamiento masivo. A rapidez creciente, la cantidad de información por unidad de volumen decrece, y el precio aumenta.

Generalmente, los datos contenidos en cada nivel son un subconjunto de los datos en los niveles superiores.

La caché de CPU de dos niveles ya se encuentra habitualmente en casi todos los diseños (dentro/fuera del microprocesador), si la velocidad de la memoria es muy diferente de la del microprocesador, hay cachés externas de varios niveles, hasta la más lenta que se acerca a la velocidad de la memoria.

Las cachés se basan en el principio de localidad, que tiene 2 dimensiones: una espacial y otra temporal: un programa tiende a acceder posiciones de memoria que son las mismas (dimensión espacial) o están cerca de las posiciones a las que ya ha accedido (dimensión temporal).

Por tanto, una caché es un dispositivo que recibe los datos accedidos recientemente, y los que están cerca de ellos, a un medio de almacenamiento (típicamente SRAM), más rápido que la DRAM (tecnología con la que se fabrican los chips de RAM habituales). De las políticas de gestión se encarga el chip de gestión de memoria o MMU, que a veces está integrado en el microprocesador (como en el caso de los Intel de 80486 en adelante).

Las cachés se diferencian por cómo actualizan la memoria principal:

Una caché **write-through** escribe en la memoria principal siempre que se escribe en una posición almacenada en la caché.

Una caché **write-back** escribe a la memoria principal sólo cuando una posición determinada tiene que salir de la caché, es decir, cuando tiene que dejar libre el espacio ocupado para que entre otro bloque de memoria principal.

Una caché con **burst-pipeline** funciona de modo síncrono, y es ligeramente más rápida que las otras.

El primer tipo de cachés asegura la coherencia total entre la caché y la memoria principal; sin embargo, hace más uso del bus caché-memoria principal.

Hay diversas formas de organizar la caché, según la dirección a la que van a parar los bloques de memoria. Los datos se transfieren en bloques (habitualmente de 64 bits), un bloque en la caché se denomina línea. Una caché está organizada en líneas; el problema principal es decidir en qué línea de la caché se va a almacenar un bloque de memoria determinado. Según esto, las cachés tienen tres tipos.

Mapeo directo: se divide la dirección de memoria (32 bits, por ejemplo) en 3 partes. Los últimos bits (6, por ejemplo) determina el offset dentro del bloque. Los siguientes 10 bits determinan la línea de la caché en la cual se va a almacenar, el resto, denominado tag, se almacena junto con la línea de la caché. De esta forma, a partir de la dirección de memoria se calcula directamente la línea de caché en la cual está almacenada; se comprueba el tag a ver si coincide, y si no se genera un fallo de página. Tiene el problema denominado data thrashing, en el cual dos bloques de memoria se pelean por ocupar la misma línea en la caché.

Plenamente asociativa: cualquier bloque se puede colocar en una línea de caché determinada; el tag se almacena junto con el bloque. Para ver si un bloque está en la caché, hay que comprobar uno por uno todos los tags. Por ello, se utiliza el llamado TLB, o translation lookaside buffer, que almacena las posiciones de los bloques referenciados más recientemente. Normalmente se elimina de la caché el bloque menos recientemente referenciado.

Asociativa por conjuntos: en este caso, la caché se divide en conjuntos; cada conjunto tiene varias líneas, y dentro de ellos, se comporta como si fuera una caché plenamente asociativa. Los bits del medio de la dirección determinan en qué conjunto de la caché se va a introducir cada bloque. Si es una asociativa por conjuntos de n vías, eso significa que hay n líneas en cada conjunto, necesitándose por tanto dos comparaciones de tags para saber si un bloque está almacenado o no.

La organización de una caché determina sus prestaciones; una caché de tamaño n con mapeo directo tiene la misma eficiencia que una de tamaño $n/2$ asociativa por conjuntos.

En algunos casos la caché está dividida en caché de datos y caché de instrucciones; dado que un programa tiene implícitamente dos punteros, el de programa y el de acceso a datos, almacenados en alguna otra parte, esta separación tiene sentido. Sin embargo, la proporción de

caché dedicada a datos y a programa es fija, con lo cual puede ser más eficiente una caché genérica.

Los chips de memoria almacenan cada bit en pequeños condensadores; los bits están organizados en el chip como una matriz de filas y columnas. Para leer un bit en particular, la circuitería del sistema debe de dar la dirección de fila y la de columna, en ese orden. Algunos nanosegundos más tarde, la memoria produce un valor de un bit, que representa la carga en el condensador en las direcciones de fila y columna especificada. Desde ese momento, el sistema tiene que esperar que el chip supere su tiempo de precarga, antes de que se acceda a él otra vez.

Por todo esto, acceder a la RAM es bastante lento. Además, la DRAM tiene que refrescarse cada cierto tiempo para mantener la carga. Se puede refrescar una fila de cada vez, accediendo a los bits contenidos en esa fila.

Por todo lo anterior, una DRAM con un tiempo de acceso $t=60$ ns. requiere casi el doble de ese tiempo para completar un ciclo completo de lectura o escritura. t se refiere al tiempo que tarda desde que recibe una dirección de fila hasta que saca el valor correspondiente, pero no se cuentan otros tiempos, como el tiempo de precarga, el tiempo de preparación de la dirección de fila, etc. Sin embargo, se puede acceder a la memoria de forma mucho más rápida, aprovechando la mayoría de las veces, el microprocesador lo hace secuencialmente.

Uno de los modos de acelerar este acceso es hacerlo en modo página, o FPM-RAM (Fast page mode). Una vez se indica la dirección de fila inicial (es decir, la página), la DRAM puede realizar accesos rápidos (por debajo de 20 ns para chips de 60 ns.) dentro de esa página especificando las direcciones de columna. Pero a veces la CPU es más rápida y no le da tiempo a la RAM a mantener la salida que la CPU debe leer, por eso la EDORAM (extended data out) almacena la salida en un registro el tiempo suficiente para que la lea la CPU. Si además tiene un modo burst, la CPU puede tomar grupos de direcciones de memoria, por ejemplo de cuatro en cuatro, en vez de uno de cada vez.

Otra técnica es la operación en modo entrelazado. En este caso, la memoria en la placa madre se divide en dos o más bancos. Cada banco opera a la anchura del camino de datos, 32 bits.

Las páginas se disponen de forma que cuando la CPU lee instrucciones secuencialmente de la memoria, accesos a palabras sucesivas se harán de bancos alternativos. De esta forma, mientras que se accede a un banco, el otro banco puede precargarse o refrescarse.

Chipset

El chipset incluye, entre otras cosas, la lógica principal del sistema, los controladores de interrupciones, los controladores DMA, el controlador de memoria caché, y los buffers para el bus. Dentro de este chip set se puede incluir también el oscilador, circuito que controla la operación síncrona de toda la placa madre.

La tendencia actual es reducir el chipset a un número mínimo de componentes, incluso incluir todo el chipset en una sola pastilla: microprocesador, controlador de I/O, controlador de DRAM, controlador de video y controlador de disco. Esto es lo que hicieron Chips & Technologies, con su PC/Chip, o Vadem, con su VG240. Este tipo de chips pueden ser útiles en los palmtops, pequeños ordenadores que se pueden sostener en la palma de la mano, y los pdas.

Lo más habitual es incluir todas las funciones del chipset en uno o dos chips, como por ejemplo, el chipset Triton FX de Intel.

Actividad Nº24:

Averigüe que chipset tiene su equipo y que le permite el mismo.

Multiprocesadores de escritorio

Debido a la limitación de las arquitecturas monoprocesador, y a la relativa facilidad de diseño de placas madres con varios procesadores, se están empezando a utilizar, sobre todo como servidores de red, algunos modelos de ordenadores compatibles PC multiprocesador.

Vamos a ver previamente los tipos de multiproceso que hay.

Funcional: los diversos procesadores son diferentes, en capacidad y en función. Este es el más habitual, hasta el punto que ya ni se considera multiproceso. Suele haber un procesador de propósito general, que ejecuta los programas, y envía órdenes a los otros procesadores.

Simétrico: en el caso de que haya varios procesadores iguales.

Dentro del multiproceso simétrico, las diversas arquitecturas se clasifican por el grano, es decir, por el grado de división de las tareas entre diferentes procesadores.

Grano fino: Cada procesador puede ejecutar diferentes partes de un programa, o diferentes procesos. Se caracteriza porque la comunicación es más importante que la computación.

Grano grueso: la computación es más importante que la comunicación. Cada microprocesador ejecuta, por ejemplo, diferentes partes del sistema operativo.

Con respecto a como comparten la memoria, las arquitecturas multiprocesador se clasifican en memoria compartida y memoria distribuida, aunque hay una tercera arquitectura que es un híbrido de las dos.

Memoria compartida: los diferentes procesadores tienen una caché local, y mediante el bus común, acceden a la memoria compartida. El problema con esta arquitectura es que sus prestaciones no son escalables; cuantos más procesadores se añaden más se degradan las prestaciones. Por otro lado, se plantean problemas de coherencia de los valores contenidos en la memoria principal, que se resuelven de diversas formas. Todos los compatibles multiprocesador funcionan de esta forma. También se denomina SMP, o multiproceso simétrico, como anteriormente.

Memoria distribuida: cada procesador tiene una memoria local, y se comunica con los otros mediante paso de mensajes. La forma de programación de estos procesadores es totalmente diferente; no se suelen encontrar en compatibles. Se denomina también MPP, o proceso masivamente paralelo, puesto que, en principio, se pueden añadir todos los procesadores que se desee.

Proceso paralelo escalable: mezcla los dos tipos anteriores: cada nodo suele estar compuesto por varios procesadores con memoria compartida, que a su vez pueden acceder a una memoria distribuida. Algunos de los superordenadores actuales, como el IBM SP2, son de este tipo.

Actividad N°25:

Acceda a los siguientes sitios. Si bien están en inglés poseen muy buena información y actualización. Extraiga de allí las noticias técnicas más sobresalientes según lo que haya encontrado.

www.anandtech.com

www.tomshardware.com

www.aceshardware.com

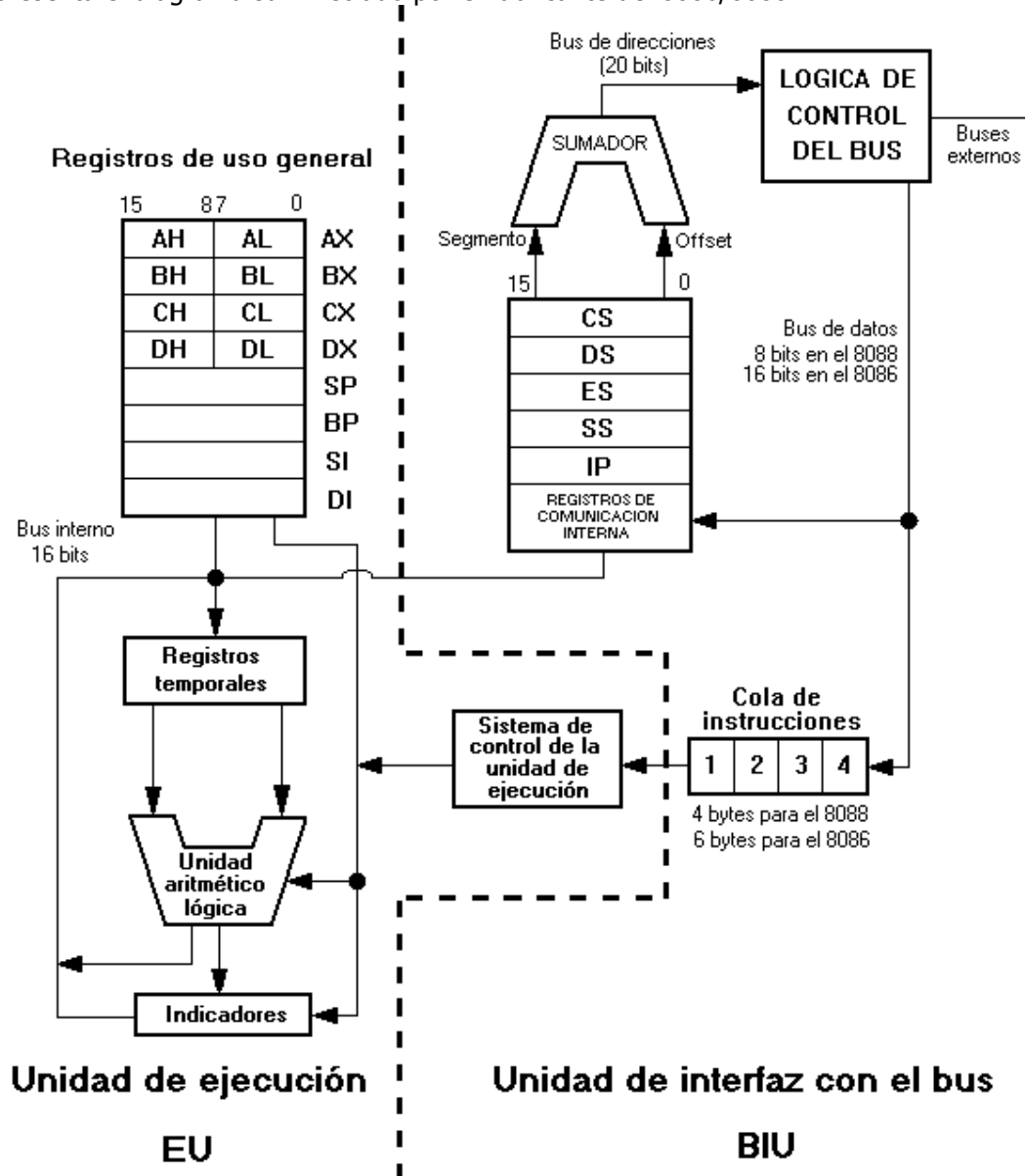
Ejercitación y Cuestionario

1. Describa el esquema de un ordenador, y sus funciones.
2. ¿Qué son los buses?.
3. ¿Cuáles son los buses en el Esquema Ordenador?
4. ¿Podría identificar los buses en su propia PC? ¿Cómo lo haría?
5. ¿Pueden los buses almacenar la información que transmiten? Explique.
6. Trate de obtener cualquier placa de PC. Sea una motherboard o de un dispositivo de Entrada/Salida. ¿Qué puede notar en ella? Explique según sus palabras.
7. ¿Cuál es la importancia del reloj en el Esquema Ordenador?.
8. ¿Que entiende por microprocesador? ¿Qué es? ¿Cuál es su importancia?
9. ¿Qué parámetros identifican un microprocesador?
10. ¿Cuál es la diferencia entre la Memoria Principal y la Memoria Auxiliar?
11. A qué se denomina Set de Instrucciones.

12. ¿Cuál es la entre CISC y RISC?
13. ¿Qué son la arquitectura Harvard y von Neumann?
14. ¿Qué parámetros definen a un bus?
15. ¿Que significa Plug and Play?
16. ¿Que es una memoria caché? ¿Cómo se clasifican?
17. ¿Es importante tener caches? ¿Porqué?
18. Nombre los diferentes tipos de buses que pueden encontrarse hoy en las PCs comerciales.
19. ¿Qué es AGP?
20. ¿Qué entiende por PnP?.
21. ¿Qué es SMP?
22. Su placa motherboard puede soportar 2 o más microprocesadores. Nombre una que si pueda hacerlo.
23. En caso de disponer de más de un microprocesador en un equipo. ¿Puede cualquier Sistema Operativo utilizarlos?
24. ¿Qué es el chipset y qué incluye?
25. ¿Qué es una caché write-through, una write-back y una pipeline burst?

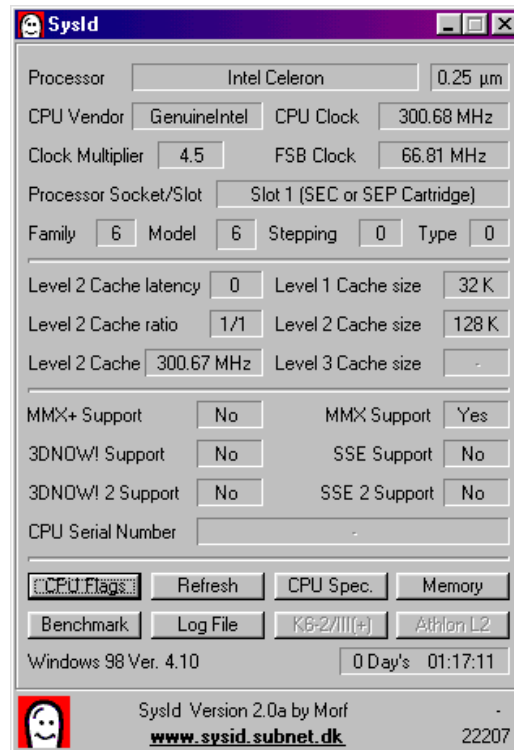
Anexo –Microprocesador 8086/8088

Se presenta el diagrama suministrado por el fabricante del 8086/8088.



Esta aplicación que puede encontrarla en el CD de la cátedra o el Sitio Web le suministra a Ud. información sobre las características de su microprocesador y otras de su PC

1. Ejecute el programa.
2. Identifique el microprocesador que tiene instalado.
3. ¿Qué tecnología de fabricación posee.
4. ¿Quién es el fabricante?
5. ¿Cuál es la velocidad o frecuencia a la que trabaja?
6. ¿En que tipo de Slot se conecta?
7. ¿Cuáles son las capacidades de los caches que posee?
8. Pulse el botón **CPU Spec.**
9. ¿Qué tensión de Core soporta el microprocesador y que potencia disipa?
10. Pulse el botón **Memory**.
11. ¿Qué chipset posee?
12. ¿Qué clock posee la memoria?
13. ¿Qué capacidad de memoria tiene?
14. ¿Cuál es la capacidad del archivo de swapping?
15. Ejecute un Benchmark con el botón correspondiente. ¿Es comparativa?. ¿Posee algún software para detectarla además de este?



16. Pulse el botón Log File, el mismo le creará un archivo de texto con extensión log con las características que Ud. observó con el programa. Edítelo y explique en no más de un párrafo el significado de cada línea.