

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos
Naturales no Renovables
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Lenguaje Ensamblador

Introducción al hardware de la PC

René Guamán-Quinche
rguaman@unl.edu.ec

Registros

- ✓ Los registros del procesador se emplean
 - ✓ para controlar instrucciones en ejecución
 - ✓ Manejar direccionamientos de memoria
 - ✓ Y proporciona capacidad aritmética
- ✓ Los registros son direccionables por medio de un nombre

Esquema del microprocesador 8088

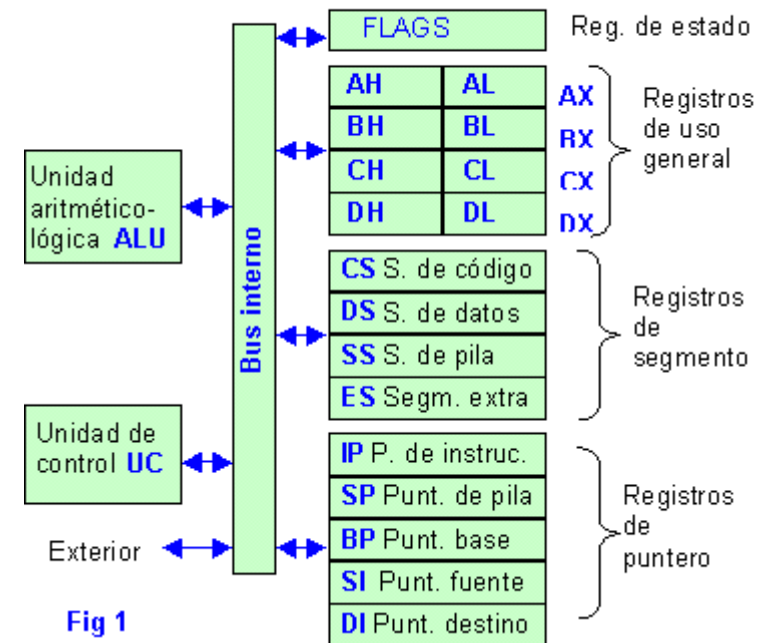


Fig 1

Registros

Registros de propósito general

- ✓ La CPU original 8086 suministra 4 registros de 16 bits de propósito general **AX**, **BX**, **CX** y **DX**
- ✓ Son usados en muchos movimientos de datos e instrucciones aritméticas
- ✓ Cada uno puede ser descompuesto en dos registros de 8 bits.

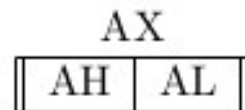


Figura 1.5: El registro AX

- ✓ El registro AX se puede descomponer en los registros **AL** y **AH**.

Registros de 16 bits del 8086

Registros de propósito general

- ✓ El registro AH contiene los 8 bits superiores de AX y AL contiene los 8 bits inferiores de AX

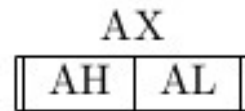


Figura 1.5: El registro AX

- ✓ A menudo AH y AL son usados como registros independientes de 8 bits
- ✓ Es importante tener en cuenta que ellos no son independientes de AX. Cambiando el valor de AX cambiará AH y AL y viceversa

Registros de 16 bits del 8086

Registros de propósito general

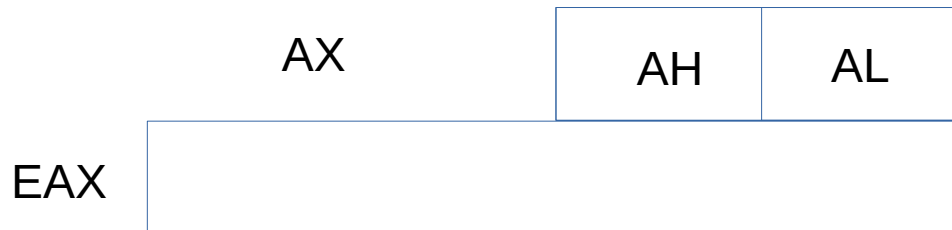
- ✓ Ejemplos:
 - ✓ `mov CX, 00`
 - ✓ `mov CH, 00`
 - ✓ `mov CL, 00`

Los procesadores 80386 y posteriores permiten el uso de todos los registros de propósito general en versiones empleadas de 32 bits: EAX, EBX, ECX, EDX

Registros

Registro AX

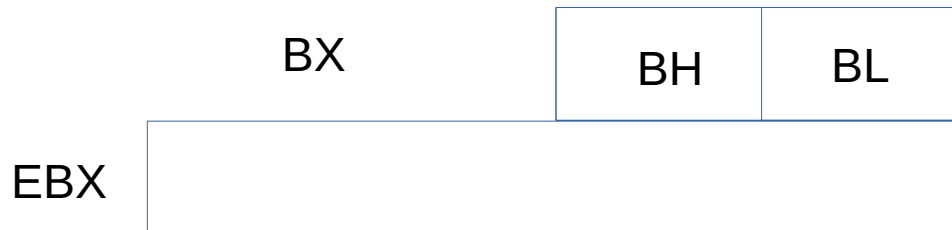
- ✓ Se lo denomina acumulador principal
- ✓ Es utilizado para operaciones que implican entrada/salida y la mayor parte de la aritmética
- ✓ Las instrucciones para multiplicar, dividir y traducir suponen el uso del AX



Registros

Registro BX

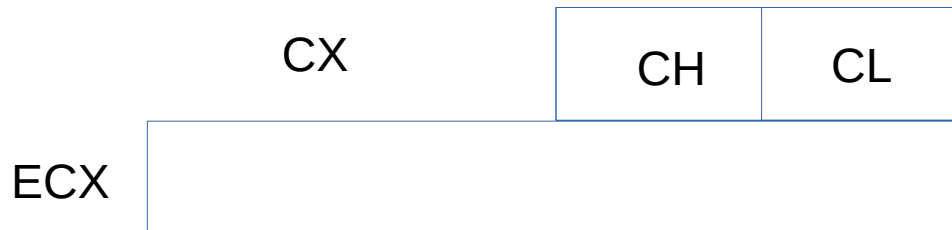
- ✓ Se lo denomina registro base (desplazamiento)
- ✓ Es el único registro de propósito general que puede ser un índice para direccionamiento indexado o desplazamiento en la memoria
- ✓ También es común emplear el BX para cálculos



Registros

Registro CX

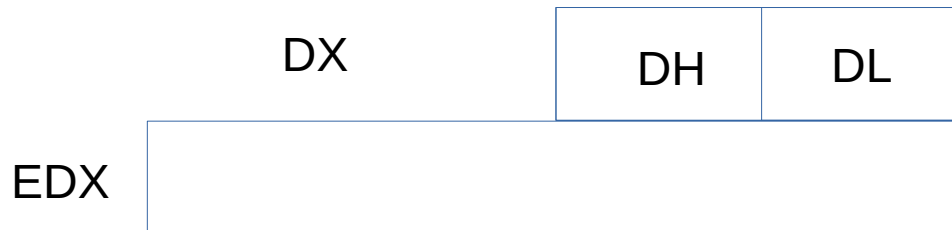
- ✓ Se lo denomina registro contador
- ✓ Puede contener un valor para controlar el número de veces que un ciclo se repite o un valor para corrimiento de bits hacia la derecha o hacia la izquierda
- ✓ También es usado para muchos cálculos
- ✓ Sirve como contador para la instrucción loop



Registros

Registro DX

- ✓ Se lo denomina registro de datos
- ✓ Algunas operaciones de entrada y salida requieren su uso
- ✓ Las operaciones de multiplicación y división con cifras grandes requieren suponen al DX y AX trabajando juntos

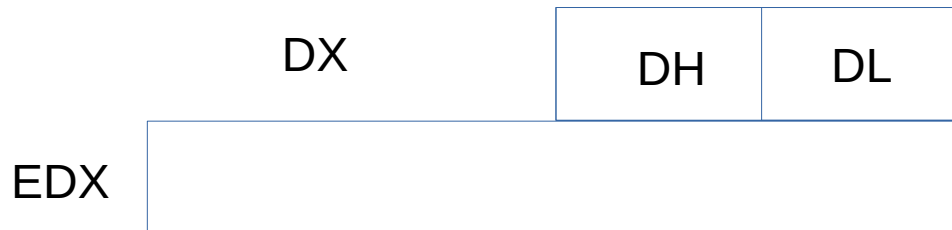


- ✓ Pueden usar los registros de propósito general para la suma y resta de 8, 12 y 32 bits

Registros

Registro DX

- ✓ Contiene la parte más significativa de un producto después de una multiplicación de 16 o 32 bits
- ✓ Contiene la parte más significativa del dividendo antes de la división
- ✓ Contiene el número de puerto de E/S para una instrucción variable de E/S



- ✓ Pueden usar los registros de propósito general para la suma y resta de 8, 12 y 32 bits

Registros

Registros de segmento

- ✓ Tienen 16 bits de longitud y facilita un área de memoria para direccionamiento conocida como segmento actual.
- ✓ Un segmento se alinea en un límite de párrafo y su dirección en un registro de segmento supone 4 bits a su derecha

Registros

Registros de segmento

Registro CS

- ✓ Registro de segmento de código
- ✓ El DOS (Disk Operating System) almacena la dirección inicial del segmento de código de un programa en el registro CS
- ✓ Esta dirección de segmento, más un valor de desplazamiento en registro de apuntador de instrucción (IP), indica la dirección de instrucción que es buscada para su ejecución
- ✓ Para propósitos de programación normal, no se necesita referenciar el registro CS

Registros

Registros de segmento

Registro DS

- ✓ Registro de segmento de dato
- ✓ La dirección inicial de un segmento de datos de programa es almacenada en un registro DS
- ✓ Esta dirección, más un valor de desplazamiento en una instrucción, genera una referencia a la localidad de un byte específico en el segmento de datos

Registros

Registros de segmento

Registro SS

- ✓ Registro de segmento de pila
- ✓ El registro SS permite la colocación en memoria de una pila, para almacenamiento temporal de direcciones y datos
- ✓ El DOS almacena la dirección de inicio del segmento de pila de un programa en el registro SS
- ✓ Esta dirección de segmento, más un valor de desplazamiento en el registro apuntador de la pila (SP), indica la palabra actual en la pila que está siendo direccionada
- ✓ Para propósito de programación normal, no se necesita referenciar el registro SS

Registros

Registros de segmento

Registro ES

- ✓ Registro de segmento extra
- ✓ Algunas operaciones con cadena(datos con caracteres) utilizan el registro extra de segmento para manejar el direccionamiento de memoria.
- ✓ El registro ES está asociado con el registro índice (DI)
- ✓ Un programa que requiera el uso del registro ES puede inicializarlo con una dirección de segmento apropiada

Registros

Registros de segmento

Registro FS y GS

- ✓ Son registros extra de segmento en los procesadores 80386 y posteriores

Registros

Registros apuntador de instrucciones

Registro IP

- ✓ El registro IP de 16 bits contiene el desplazamiento de dirección de la siguiente instrucción
- ✓ IP está asociada con el registro de CS en el sentido de que el IP indica la instrucción actual dentro del segmento de código que se está ejecutando actualmente
- ✓ Normalmente no refiere en un programa al registro IP pero si se puede cambiar su valor

Registros

Registro apuntador de instrucciones

Registro IP

- ✓ Ejemplo:
 - ✓ CS contiene 25A4[0]H
 - ✓ IP contiene 412H
 - ✓ Para encontrar la siguiente instrucción se será ejecutada, el procesador combina las direcciones en el CS y IP

Segmento de dirección en el registro CS: 25A40H

Desplazamiento de dirección en registro IP: + 412H

Dirección de la siguiente instrucción: 25E52H

Registros

Registros apuntadores

- ✓ Los registros SP (apuntador de la pila) y BP (apuntador base) están asociados con el registro SS y permiten al sistema acceder datos en el segmento de pila

Registros SP

- ✓ El registro de SP de 16 bits está asociada con el registro SS
- ✓ Proporciona un valor de desplazamiento que se refiere a la palabra actual que está siendo procesada en la pila
- ✓ Los procesadores 80386 y posteriores tienen un apuntador de 32 bits, el registro ESP

Registros

Registros apuntadores

Registros SP

- ✓ Ejemplo:
 - ✓ Registro SS contiene 27B3[0]H
 - ✓ SP contiene el desplazamiento 312H
 - ✓ Para encontrar la palabra actual que está siendo procesada en la pila, la computadora combina las direcciones en el SS y SP

Dirección de segmento en el registro SS: 27B30H

Desplazamiento en el registro SP: + 312H

Dirección en la pila: 27E42H

Registros

Registros apuntadores

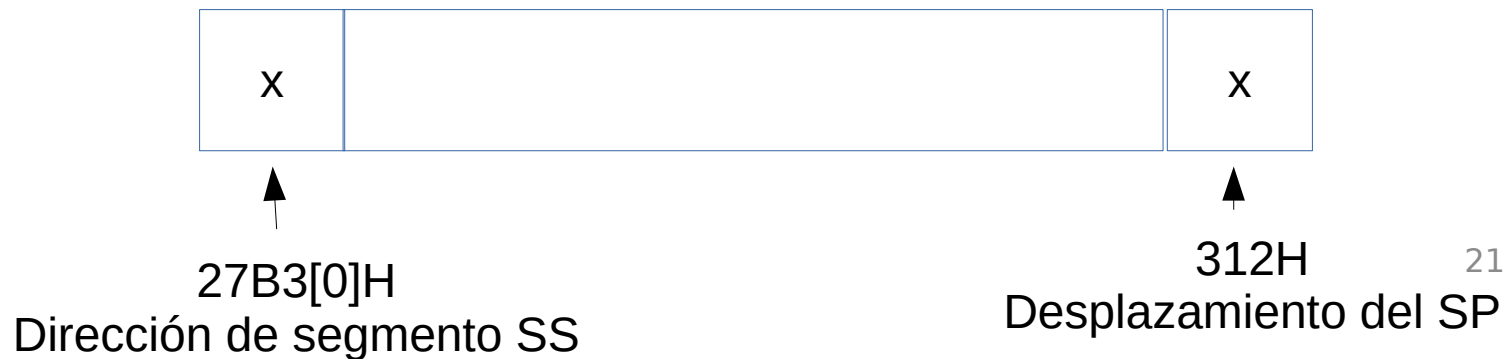
Registros SP

✓ Ejemplo:

Dirección de segmento en el registro SS: 27B30H

Desplazamiento en el registro SP: + 312H

Dirección en la pila: 27E42H



Registros

Registros apuntadores

Registros SP

- ✓ Se emplea para direccionar datos de la pila a memoria de LIFO
- ✓ Esto ocurre cuando se ejecutan las instrucciones de PUSH y POP cuando se llama (call) o regresa (RET) de una subrutina desde un programa principal

Registros

Registros apuntadores

Registros BP

- ✓ El BP de 16 bits facilita la referencia de parámetros, los cuales son datos y direcciones transmitidos vía pila
- ✓ Los procesadores 80386 y posteriores tienen un BP ampliado de 32 bits llamados registros EBP
- ✓ Direcciona a una matriz de datos en una pila de memoria

Registros

Registros índices

- ✓ Los registros SI y DI están disponibles para direccionamiento indexado
- ✓ Además para operaciones de suma y resta

Registro SI

- ✓ Registro puntero fuente
- ✓ El registro SI de 16 bits es requerido por algunas operaciones con cadena(de caracteres) o arreglos
- ✓ SI está asociada con el registro DS
- ✓ Los procesadores 80386 y posteriores permiten el uso ampliado de 32 bits ESI

Registros

Registros índices

- ✓ **Registro DI**
- ✓ Registro puntero destino
- ✓ El registro SI de 16 bits es requerido por algunas operaciones con cadena(de caracteres) o arreglos
- ✓ SI está asociada con el registro ES
- ✓ Los procesadores 80386 y posteriores permiten el uso ampliado de 32 bits EDI

Registros

Registros de banderas

- ✓ De los 16 bits de banderas:
 - ✓ 9 son comunes a toda la familia de procesadores 8086 y sirven para indicar el estado actual de la máquina y el resultado del procesador
- ✓ Muchas operaciones que piden comparaciones y aritmética cambian el estado de las banderas

Registros

Registros de banderas

- ✓ OF (overflow, desbordamiento)
 - ✓ Indica desbordamiento de un bit de orden alto (más a la izquierda) después de una operación aritmética
- ✓ Es una condición cuando se suman o restan números con signo
- ✓ Un overflow indica que el resultado ha excedido la capacidad de la máquina

Registros

Registros de banderas

- ✓ DF(dirección)
 - ✓ Designa la dirección hacia la izquierda o hacia la derecha para mover o comparar cadenas de caracteres
 - ✓ Controla la selección de incremento y decremento de los registros DI y SI durante las instrucciones de cadena o arreglos
 - ✓ Si $D = 1$ hay decremento automático en los registros y $D = 0$ hay incremento
 - ✓ La bandera D se activa con las instrucciones STD (activar dirección) o se borra con CLD (quitar dirección)

Registros

Registros de banderas

- ✓ IF(interrupción)
 - ✓ Indica una interrupción externa, como la entrada desde teclado, sea procesada o ignorada
 - ✓ Contrala el funcionamiento de la terminal de entrada INTR
 - ✓ Si $I=1$, se habilita la entrada INTR y si $I=0$, se deshabilita la entrada INTR
 - ✓ El estado de la bandera se controla con las instrucciones STI(activa la bandera) y CLI (desactiva la bandera I)

Registros

Registros de banderas

- ✓ TF (trampa)
 - ✓ Permite la operación del procesador en modo paso a paso.
 - ✓ Los programas depuradores como el DEBUG, activan esta bandera de manera que pueda avanzar en la ejecución de una sola instrucción a un tiempo, para examinar el efecto de esa instrucción sobre los registro y la memoria
- ✓ SF(signo)
 - ✓ Contiene el signo resultante de una operación aritmética (0 = positivo, 1 = negativo)

Registros

Registros de banderas

- ✓ ZF (zero)
 - ✓ Indica el resultado de una operación aritmética o de comparación (0 = resultado diferente de 0, 1 = resultado igual a 0)
- ✓ AF(Acarreo auxiliar)
 - ✓ Contiene un acarreo externo de bit 3 en un dato de 8 bits, para operaciones aritméticas especializada

Registros

Registros de banderas

- ✓ PF(Paridad)
 - ✓ Indica la paridad par o impar de una operación en datos 8 bits de bajo orden (más a la derecha)
 - ✓ Es un 0 para paridad impar y 1 para paridad par
 - ✓ La paridad es un conteo de “unos” expresado como un número par o impar
 - ✓ Ejemplo:
 - ✓ Si un número contiene 3 bits con uno binario, tiene paridad impar
 - ✓ Si un número contiene 0 bits de uno binario, se considera que tiene paridad par

Registros

Registros de banderas

- ✓ CF (acarreo)
 - ✓ Contiene el acarreo de orden más alta (más a la izquierda) después de una operación aritmética (en una suma o un préstamo en una resta)
 - ✓ también lleva el contenido del último bit en una operación de corrimiento o rotación

Las banderas están en el registro de banderas en la siguiente posición



- ✓ La bandera de acarreo también indica condiciones de error en ciertos programas y procedimientos

Registros

Registros de banderas

Cada bit del registro tiene un nombre y significado especial, la lista dada a continuación describe el valor de cada bit, tanto apagado como prendido y su relación con las operaciones del procesador

- Overflow
 - NV = no hay desbordamiento
 - OV = sí lo hay
- Direction
 - UP = hacia adelante;
 - DN = hacia atrás;
- Interrupts
 - DI = desactivadas;
 - EI = activadas
- Sign
 - PL = positivo;
 - NG = negativo
- Zero
 - NZ = no es cero;
 - ZR = sí lo es
- Auxiliary Carry
 - NA = no hay acarreo auxiliar;
 - AC = hay acarreo auxiliar
- Parity
 - PO = paridad non;
 - PE = paridad par;
- Carry
 - NC = no hay acarreo;
 - CY = Sí lo hay

Actividad

- ✓ ¿Cuál es el objetivo del procesador?
- ✓ ¿Cuáles son las dos clases principales de memoria y cuáles, sus principales usos?
- ✓ Muestre cómo el sistema almacena 012345 hex como un valor en memoria
- ✓ Explique lo siguiente:
 - ✓ Segmento
 - ✓ Desplazamiento (offset)
 - ✓ Límite de dirección
- ✓ ¿Cuáles son:
 - ✓ Las tres clases de segmento
 - ✓ Su tamaño máximo
 - ✓ Y el límite de dirección en el que ellos inician ?
- ✓ Señale el objetivo de cada uno de los tres registros de segmento

Actividad

- ✓ Explique qué registros se utilizan para los siguientes propósitos:
 - ✓ Sumar y restar
 - ✓ Contar los ciclos
 - ✓ Multiplicar y dividir
 - ✓ Segmentos de direccionamiento
 - ✓ Indican un resultado a cero
 - ✓ Desplazamiento de dirección de una instrucción que se va a ejecutar
- ✓ Muestre el registro EAX y el tamaño y posición de AH, AL y AX en él
- ✓ Codifique las instrucciones en lenguaje ensamblador para mover el número 25 a los registros siguientes: CH, CL, CX, ECX