

# Programación de Sistemas

Unidad 1. Programación de Sistemas y Arquitectura  
de una Computadora

# Programación de Sistemas

# Arquitectura de una Computadora

# Componentes de un Sistema de Cómputo

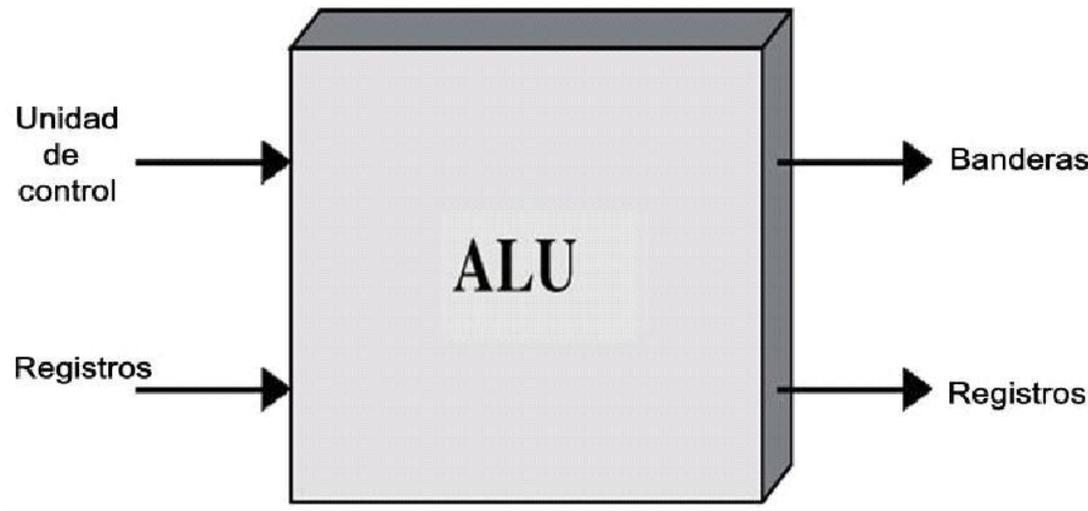
- Un sistema está formado por cinco elementos principales:
  - Unidad de Entrada
  - Unidad de Salida
  - Unidad Aritmético Lógica
  - Unidad de Control
  - Unidad de Salida

# Unidad de Control

- Se le considera el cerebro del procesador
- Supervisa el flujo de información entre las diferentes unidades
- Interpreta y ejecuta las instrucciones almacenadas en memoria

# Unidad Aritmético Lógica

- Realiza tareas aritméticas y de procesamiento de datos
- Todos los elementos están para servir a esta unidad
- Puede manejar enteros y números flotantes



# Unidad de Entrada y Salida

- Dispositivos periféricos
- El programa y los datos preparados por el usuario son transferidos a la unidad de memoria mediante un elemento de entrada
- La unidad de salida recibe el resultado de los cálculos y le presenta la información al usuario
- Todos los dispositivos son mas lentos que el CPU y la RAM
- Necesitan módulos de E/S

# Dispositivos de Entrada

- Teclado
- Mouse
- Escáner
- Micrófono
- Lectores de códigos de barra
- Interfaces de pantalla táctil
- Módems
- Tarjetas de red
- Puertos

# Dispositivos de Salida

- Monitor
- Impresora
- Bocinas
- Módems
- Tarjetas de red
- Puertos

# Arquitectura de la Máquina SIC/XE

- Se trata de una computadora hipotética utilizada para comprender el funcionamiento de los programas de sistema
- Está formada por los siguientes elementos:
  - Memoria
  - Registros
  - Formato de datos
  - Formato de instrucciones
  - Modos de direccionamiento
  - Conjunto de instrucciones
  - Entrada y salida de datos

# Memoria

- Consiste de bytes de 8 bits
- Tres bytes consecutivos forman una palabra
- El máximo de memoria disponible es de 1MB (220 bytes)

# Registros

- Existen 5 registros de 24 bits con funciones específicas
  - Registro A: utilizado para operaciones aritméticas
  - Registro X: utilizado para direccionamiento
  - Registro L: almacena la dirección de retorno cuando se salta a una sub- rutina
  - Registro PC: contiene la dirección de la instrucción a ejecutar
  - Registro SW: contiene diversa información en sus bits (llamados banderas)
  - Registro B: registro utilizado para direccionamiento base
  - Registros S y T: registros de uso general
  - Registro F: acumulador de punto flotante (48 bits)

# Representación de Datos

- Los enteros se almacenan como datos de 24 bits
- Se utiliza complemento a 2 para los números negativos
- Los caracteres se almacenan utilizando su código ASCII de 8 bits

# Ejemplo Representación Datos

- Representar 2009 y -2009 en el formato de datos del SIC
  - 2009
    - 0000 0000 0000 0111 1101 1001
    - 00 07 D9
  - -2009
    - 1111 1111 1111 1000 0010 0111
    - FF F8 27
- Representar la palabra “Software”
  - Software de base
    - 53 6F 66 74 77 61 72 65

# Representación de Punto Flotante

- Se tiene un tipo de dato para punto flotante de 48-bits con el siguiente formato:

1	11	36
signo	exponente	fracción

- El exponente  $e$  se interpreta como un número positivo entre 0 y 2047
- El signo se representa con un 0 (positivo) o un 1 (negativo)
- El número de punto flotante se representa como  $f \times 2^{e-1024}$

# Conversión

- Convertir a binario
- Normalizar
  - Hacer que el primer bit después del punto sea 1
  - Representar el exponente en exceso 1024
- Escribir en el formato

# Ejemplo

- Representar el número 0.00127502 en el formato de punto flotante de la máquina SIC/XE
- Conversión a Binario (15 cifras significativas)

$$0.00127502 \times 2 = 0.00255004$$

$$0.00255004 \times 2 = 0.00510008$$

$$0.00510008 \times 2 = 0.01020016$$

$$0.01020016 \times 2 = 0.02040032$$

$$0.02040032 \times 2 = 0.04080064$$

$$0.04080064 \times 2 = 0.08160128$$

$$0.08160128 \times 2 = 0.16320256$$

$$0.16320256 \times 2 = 0.32640512$$

$$0.32640512 \times 2 = 0.65281024$$

$$0.65281024 \times 2 = 1.30562048$$

$$0.30562048 \times 2 = 0.61124096$$

$$0.61124096 \times 2 = 1.22248192$$

$$0.22248192 \times 2 = 0.44496384$$

$$0.44496384 \times 2 = 0.88992768$$

$$0.88992768 \times 2 = 1.77985536$$



# Formato de Instrucciones

- Se tienen cuatro formatos de instrucciones:

- Formato 1

8
Operando

- Formato 2

8	4	4
Operando	R1	R2

# Formato de Instrucciones

- Formatos 3 y 4
- Formato 3 (24 bits)

6	1	1	1	1	1	1	12
Operando	n	i	x	b	p	e	Dirección

- Formato 4 (32 bits)

6	1	1	1	1	1	1	20
Operando	n	i	x	b	p	e	Dirección

# Modos de Direccionamiento

- Modos de direccionamiento

Modo	Indicación	Dirección objetivo
Relativo a base	$n=0, i=0, x=0, b=1, p=0, e=0$	$TA=(B)+dirección(0 \leq 4095)$
Relativo a PC	$n=0, i=0, x=0, b=0, p=1, e=0$	$TA=(PC)+dirección(-2048 \leq 2047)$
Directo	$n=0, i=0, x=0, b=0, p=0, e=0$	$TA = dirección$
Indexado	$n=0, i=0, x=1, b=X, p=X, e=0$	$TA = (X)+dirección (B \text{ ó } P)$
Extendido	$n=0, i=0, x=0, b=0, p=0, e=1$	$TA = dirección$

- Valor cargado

Modo	Indicación	Dirección objetivo
Inmediato	$n=0, i=1, x=0, b=0, p=0, e=0$	valor = dirección
Indirecto	$n=1, i=0, x=0, b=X, p=X, e=0$	valor = [[TA]]

# Conjunto de Instrucciones

- Cuenta con las siguientes instrucciones:
  - Carga y almacenamiento en los nuevos registros
  - Operaciones con números de punto flotante
  - Instrucciones para tomar los operandos de registros
  - Instrucciones para mover registros
  - Operaciones aritméticas entre registros

# Instrucciones de Carga

LDA m B  $\leftarrow$  (m ::: m+2)

LDB m A  $\leftarrow$  (m ::: m+2)

LDCH m A[byte extrema derecha]  $\leftarrow$  (m ::: m+2)

LDF m F  $\leftarrow$  (m ::: m+5)

LDL m L  $\leftarrow$  (m ::: m+2)

LDS m S  $\leftarrow$  (m ::: m+2)

LDT m T  $\leftarrow$  (m ::: m+2)

LDX m X  $\leftarrow$  (m ::: m+2)

# Instrucciones de Almacenamiento

- STA m ( $m :: m+2$ )  $\leftarrow$  (A)
- STB m ( $m :: m+2$ )  $\leftarrow$  (B)
- STCH m ( $m :: m+2$ )  $\leftarrow$  A[byte extrema derecha]
- STF m ( $m :: m+5$ )  $\leftarrow$  (F)
- STL m ( $m :: m+2$ )  $\leftarrow$  (L)
- STS m ( $m :: m+2$ )  $\leftarrow$  (S)
- STSW m ( $m :: m+2$ )  $\leftarrow$  (SW)
- STT m ( $m :: m+2$ )  $\leftarrow$  (T)
- STX m ( $m :: m+2$ )  $\leftarrow$  (X)

# Instrucciones Aritméticas

ADD m A  $\leftarrow (A) + (m \text{ ::: } m+2)$

ADDF m F  $\leftarrow (F) + (m \text{ ::: } m+5)$

ADDR r1,r2 r2  $\leftarrow (r2) + (r1)$

DIV m A  $\leftarrow (A) / (m \text{ ::: } m+5)$

DIVF m F  $\leftarrow (F) / (m \text{ ::: } m+5)$

DIVR r1,r2 r2  $\leftarrow (r2) / (r1)$

FIX A  $\leftarrow (F)$

FLOAT F  $\leftarrow (A)$

MUL m A  $\leftarrow (A) * (m \text{ ::: } m+2)$

MULF m F  $\leftarrow (F) * (m \text{ ::: } m+5)$

MULR r1,r2 r2  $\leftarrow (r2) * (r1)$

NORM F  $\leftarrow (F)$

SUB m A  $\leftarrow (A) - (m \text{ ::: } m+2)$

SUBF m F  $\leftarrow (F) - (m \text{ ::: } m+5)$

SUBR r1,r2 r2  $\leftarrow (r2) - (r1)$

# Instrucciones Lógicas

AND m A  $\leftarrow$  (A) & (m ::: m+2)

CLEAR r1 r1  $\leftarrow$  0

OR m A  $\leftarrow$  (A) || (m ::: m+2)

RMO r1,r2 r2  $\leftarrow$  (r1)

SHIFTL r1,n r1  $\leftarrow$  (r1)

SHIFTR r1,n r1  $\leftarrow$  (r1)

# Instrucciones de Comparación y Saltos

COMP m (A):(m ::: m+2)

COMPF r1 (F):(m ::: m+5)

COMPR r1,r2 (r1):(r2)

J m PC  $\leftarrow$  (m)

JEQ m PC  $\leftarrow$  (m) Si CC es =

JGT m PC  $\leftarrow$  (m) Si CC es >

JLT m PC  $\leftarrow$  (m) Si CC es <

# Instrucciones para Sub Rutinas

- JSUB  $L \leftarrow (PC); PC \leftarrow m$
- RSUB  $(PC) \leftarrow (L)$

# Instrucciones de Entrada y Salida

RD m A[byte extrema derecha] ← dato

SIO Iniciar el canal de E/S

TD m Probar el dispositivo especificado por (m)

TIO Prueba el canal de E/S

WD m dispositivo ← (A)[byte extrema derecha]

# Elementos de un Programa

# Elementos Principales

- Etiquetas o Símbolos
- Mnemónicos o instrucciones
- Operandos (Constantes o Etiquetas)
- Directivas