



TEMA 8 UNIDAD DE CONTROL

1. DISEÑO DE LA UNIDAD DE CONTROL.

- Concepto de microprograma.

2. UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

- Estructura básica de una Unidad de Control Microprogramada.
- Formato y codificación de las Microinstrucciones.
- Temporización.

3. DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

- Codificación vertical de las señales de control.
- Microprogramación de las instrucciones.



INTRODUCCIÓN.

- La Unidad de control es el núcleo del computador. Junto con la UAL constituye la CPU del ordenador.
- Propósito fundamental:
 - Generar las señales de control que dan lugar a los cronogramas.
- Función básica.
 - Tomar de la memoria principal la instrucción apuntada por el CP (FASE DE BÚSQUEDA).
 - Interpretar la instrucción y ejecutarla. (FASE DE EJECUCIÓN).
 - Genera las señales oportunas para su ejecución, activando/desactivando las señales oportunas en los instantes marcados por el reloj.
 - Solventar posibles situaciones de error durante la ejecución del programa.
- Orden de magnitud de la UC.
 - CO de 8 bits. (A partir de este valor, UC debe ser capaz de interpretar la instrucción en curso y por tanto, las señales a activar).
 - Máximo de 32 periodos por instrucción.
 - Media de 16 periodos por instrucción.
 - Del orden de 150 señales de control.



1. DISEÑO DE LA UNIDAD DE CONTROL.

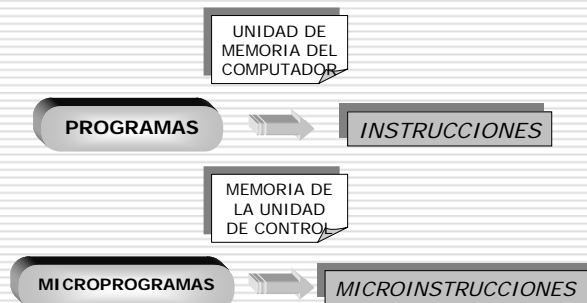
1. LÓGICA CABLEADA (PUERTAS LÓGICAS).
 - Diseño muy laborioso y puesta a punto muy complicada.
 - Una vez construida, es muy difícil modificarla.
 - Mas rápida.
 - Lo usan los computadores que deben ser extremadamente potentes.
2. LÓGICA MICROPROGRAMADA (LÓGICA ALMACENADA).
 - Emplean memoria dentro de la UC para almacenar las señales de control que se deben activar en cada periodo.
 - Para generar el cronograma de una instrucción concreta, bastaría con leer de esta memoria dentro de la UC.
 - Control MICROPROGRAMADO.
 - Hay que programar la secuencia de señales de control que es preciso efectuar para la ejecución de una instrucción.
 - FIRMWARE: Se programa (software) la unidad de control (hardware).



1. DISEÑO DE LA UNIDAD DE CONTROL.

CONCEPTO DE MICROPROGRAMA:

- MICROINSTRUCCIÓN: Cadena de unos y ceros que representan los valores de la señal de control durante un periodo.
- MICROPROGRAMA: Conjunto de microinstrucciones que constituyen el cronograma de una instrucción.



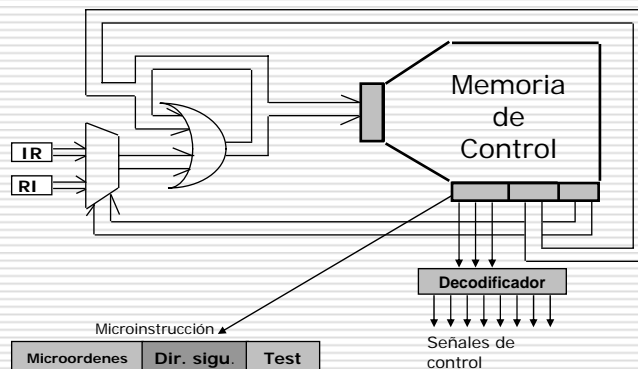


2. UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

- **Estructura básica de la UC microprogramada.**
 - Memoria de control suficiente para almacenar todos los microprogramas (cronogramas) de las instrucciones.
 - Procedimiento para hacer corresponder cada instrucción de máquina con su microprograma.
 - Mecanismo para leer las sucesivas microinstrucciones.
 - Secuenciamiento explícito. En cada microinstrucción se incluye la dirección de la microinstrucción siguiente.
 - Secuenciamiento implícito. Se tienen ordenadas las microinstrucciones de cada microprograma (no se indica la dirección, se supone que es la siguiente).
- **Formato y codificación de las microinstrucciones.**
 - El formato especifica el número de bits que tienen y el significado de cada uno de ellos.
 - MICROPROGRAMACIÓN HORIZONTAL:
 - Una microinstrucción contendrá tantos bits como señales de control. Si un bit está a 1, la señal correspondiente estará activada, y si el bit está a 0, la señal está inactiva.
 - Se necesita un gran número de bits. La mayoría de ellos estará a cero → Poco eficiente.
 - MICROPROGRAMACIÓN VERTICAL:
 - Aprovecha el hecho de que algunas señales son incompatibles entre sí. (Ej, si está activa una señal de acceso al bus de datos, el resto de señales que acceden a dicho bus deben estar inactivas).
 - Se acorta el tamaño de las microinstrucciones. Mayor eficiencia.
 - Se deben estudiar las señales de control para saber cuantos bits se necesitan.
 - Un decodificador se encarga de traducir la microinstrucción para activar las señales correspondientes.



3. DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.



- El cambio en la secuencia de las instrucciones puede producirse por dos motivos:
 - Instrucción condicional. Se comprueban los IR.
 - Se acaba la instrucción a ejecutar. Se debe saltar a la siguiente. pos. de memoria.
- El campo test nos dice si hay que hacer caso a RI o IR.
- Utilizamos secuenciamiento explícito (Existe un campo que indica la dirección dónde está la siguiente microinstrucción).
- Codificación vertical. Hay que estudiar qué señales son mutuamente excluyentes.

3. DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

SEÑALES EXCLUYENTES POR CAMPOS:

UNIDAD DE MEMORIA:

- Acceso desde el DI
 - CP-DI.
 - RI-DI
 - DA-DI
- Acceso desde el DA
 - DA-RM
- Operación
 - LM
 - EM

- 2 bits para saber de dónde se obtiene el dato (CP, RI, DA ó nada).
- 2 bits para realizar la operación (EM, LM ó nada)

4 BITS
CP, RI, DA, -
L, E, -

BUS DE DATOS:

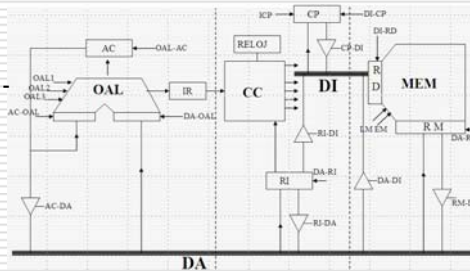
- Señales de acceso:
 - RI-DA, AC-DA, RM-DA

2 BITS
RI, AC, RM, -

OPERACIÓN DEL OAL:

- Tipo de operación:
 - +, -, +(c), -(c), AND, OR, Transfer, Nada.
 - El resultado siempre se carga en el AC.

3 BITS



3. DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

SEÑALES EXCLUYENTES POR CAMPOS:

SEÑALES DE ENTRADA AL OAL:

- Se puede acceder del DA ó nada.

1 BIT
OAL, -

SEÑALES DE CONTROL DEL RI:

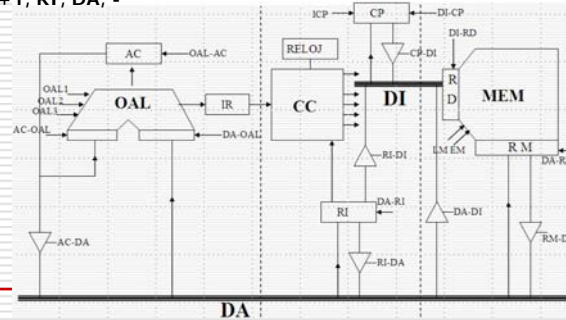
- Sólo se puede acceder desde el DA (o nada)

1 BIT
RI, -

SEÑALES DE CONTROL DEL CP:

- Posibles operaciones:
 - Incrementar.
 - Cargar una dirección desde el DI.
 - Nada

3 BITS
+1, RI, DA, -

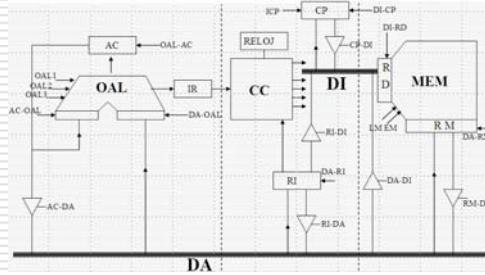




3. DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

RESUMEN DE SEÑALES:

1	3	2	1	2	4		8	2
Ent. Oal	OAL	B. DAT.	R I	CP	MEMORIA		DIR. SIGUIENTE	TEST
Oal	+	RM	RI	+1	CP	L		IR
-	-	AC	-	RI	RI	E		CO
	+(c)	RI		DA	DA	-		-
	-(c)	-		-	-			
	AND							
	OR							
	Trans.							
	-							



3. DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

MICROPROGRAMACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES

1. FASE DE BÚSQUEDA DE UNA INSTRUCCIÓN:

Dirección	Ent. Oal	OAL	B.	RI	CP	MEM	Dir. Sgte.	Test
0000 0000	-	-	D	-	-	CP L	0000 0001	-
0000 0001	-	-	RM	RI	+1	- -	0010 0000	CO

DIRECCIÓN DE LA SIGUIENTE INSTRUCCIÓN:

- Suma con direccionamiento indirecto. CO = 00100**
 - Dirección a ejecutar → 0010 0000 OR 00100 = 0010 0100
- Suma con direccionamiento directo. CO = 00101**
 - Dirección a ejecutar → 0010 0000 OR 00101 = 0010 0101
- Suma con direccionamiento inmediato. CO = 00110**
 - Dirección a ejecutar → 0010 0000 OR 00110 = 0010 0110
- Salto incondicional inmediato. CO = 01000**
 - Dirección a ejecutar → 0010 0000 OR 01000 = 0010 1000
- Salto condicional (Z) inmediato. CO = 01001**
 - Dirección a ejecutar si Z=0 → 0010 0000 OR 01001 = 0010 1001



3. DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

MICROPROGRAMACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES

2. FASE DE BÚSQUEDA DE UNA INSTRUCCIÓN Y EJECUCIÓN DE INSTRUCCIÓN DE SUMA CON DIRECCIONAMIENTO INDIRECTO.

Dirección	Ent. Oal	OAL	B. DAT.	RI	CP	MEM	Dir. Sgte.	Test
0000 0000	-	-	-	-	-	CP L	0000 0001	-
0000 0001	-	-	RM	RI	+1	- -	0010 0000	CO
0000 1000	-	-	RM	-	-	DA L	0000 1001	-
0000 1001	OAL	-	RM	-	-	- -	0000 1010	-
0000 1010	-	+	-	-	-	- -	0000 0000	-
0010 0100	-	-	-	-	-	RI L	0000 1000	-

DIRECCIÓN DE LA SIGUIENTE INSTRUCCIÓN:

- Suma con direccionamiento indirecto. CO = 00100
 - Dirección a ejecutar → 0010 0000 OR 00100 = 0010 0100



3. DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

MICROPROGRAMACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES

3. FASE DE BÚSQUEDA DE UNA INSTRUCCIÓN E INSTRUCCIONES DE SUMA:

Dirección	Ent. Oal	OAL	B. DAT.	RI	CP	MEM	Dir. Sgte.	Test
0000 0000	-	-	-	-	-	CP L	0000 0001	-
0000 0001	-	-	RM	RI	+1	- -	0010 0000	CO
0000 1000	-	-	RM	-	-	DA L	0000 1001	-
0000 1001	OAL	-	RM	-	-	- -	0000 1010	-
0000 1010	-	+	-	-	-	- -	0000 0000	-
0010 0100	-	-	-	-	-	RI L	0000 1000	-
0010 0101	-	-	-	-	-	RI L	0000 1001	-
0010 0110	OAL	-	RI	-	-	- -	0000 1010	-

DIRECCIÓN DE LA SIGUIENTE INSTRUCCIÓN:

- Suma con direccionamiento indirecto. CO = 00100
 - Dirección a ejecutar → 0010 0000 OR 00100 = 0010 0100
- Suma con direccionamiento directo. CO = 00101
 - Dirección a ejecutar → 0010 0000 OR 00101 = 0010 0101
- Suma con direccionamiento inmediato. CO = 00110
 - Dirección a ejecutar → 0010 0000 OR 00110 = 0010 0110



3. DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

□ MICROPROGRAMACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES

4. FASE DE BÚSQUEDA DE UNA INSTRUCCIÓN E INSTRUCCIONES DE SALTO:

Dirección	Ent. Oal	OAL	B. DAT.	RI	CP	MEM	Dir. Sgte.	Test
0000 0000	-	-	-	-	-	CP L	0000 0001	-
0000 0001	-	-	RM	RI	+1	- -	0010 0000	CO
0001 0000	-	-	-	-	-	CP L	0000 0001	-
0001 0100	-	-	-	-	RI	RI L	0000 0001	-
0010 1000	-	-	-	-	RI	RI L	0000 0001	-
0010 1001	-	-	-	-	-	- -	0001 0000	IR

DIRECCIÓN DE LA SIGUIENTE INSTRUCCIÓN:

- **Salto incondicional inmediato. CO = 01000**
 - Dirección a ejecutar → 0010 0000 OR 01000 = 0010 1000
- **Salto condicional (Z) inmediato. CO = 01001**
 - Dirección a ejecutar si Z=0 → 0010 0000 OR 01001 = 0010 1001



3. DISEÑO DE UNA UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA.

5. FASE DE BÚSQUEDA DE UNA INSTRUCCIÓN Y OTRAS INSTRUCCIONES *CON SOLAPAMIENTO*:

Dirección	Ent. Oal	OAL	B. DAT.	RI	CP	MEM	Dir. Sgte.	Test
0000 0000	-	-	-	-	-	CP L	0000 0001	-
0000 0001	-	-	RM	RI	+1	- -	0010 0000	CO
0000 1000	-	-	RM	-	-	DA L	0000 1001	-
0000 1001	OAL	-	RM	-	-	CP L	0000 1010	-
0000 1010	-	+	RM	RI	+1	- -	0010 0000	CO
0001 0000	-	-	-	-	-	CP L	0000 0001	-
0001 0100	-	-	-	-	RI	RI L	0000 0001	-
0010 0100	-	-	-	-	-	RI L	0000 1000	-
0010 0101	-	-	-	-	-	RI L	0000 1001	-
0010 0110	OAL	-	RI	-	-	CP L	0000 1010	-
0010 1000	-	-	-	-	RI	RI L	0000 0001	-
0010 1001	-	-	-	-	-	- -	0001 0000	IR