**MICROINSTRUCCIONES**

El diseño debe incluir lógica para realizar el secuenciamiento de las microoperaciones, para ejecutar microoperaciones, para interpretar los códigos de operación, y para tomar decisiones basadas en los indicadores de la ALU.

A demás de indicar las señales de control cada micro operación esta descripta en operación simbólica. Esta notación tiene toda la apariencia de un lenguaje de programación, es conocido como lenguaje de microprogramación. Un conjunto de microoperaciones que sucede a la vez se conoce como microinstrucción. Una secuencia de instrucciones se conoce como microprograma o firmware

La microinstrucción horizontal se interpreta como sigue:

* Para ejecutar la microinstrucción, se activa todas las líneas de control cuyos bits estén igual a 1 y se dejan inactivas todas las líneas de control indicadas con un bits igual a 0.
* Si la condición indicada por los bits de condición es falsa, se ejecuta la siguiente microinstrucción secuencial.
* Si la condición indicada por los bits de condición es cierta, la siguiente microinstrucción a ejecutar se indica en el campo de direccion.

Se pueden organizar estas palabras de control o microinstrucciones en una memoria de control.

UNIDAD DE CONTROL MICROPROGRAMADA

La unidad de control funciona como sigue:

* Para ejecutar una instrucción, la unidad lógica de secuenciamiento emite una orden de lectura a la memoria de control.
* La palabra cuya direccion se especifica en el registro de direccion de control se lee en el registro intermedio de control.
* El registro intermedio de control genera las señales de control y la información de direccion siguiente para la unidad lógica de secuenciamiento.
* La unidad lógica de secuenciamiento en el registro de direccion de control una nueva direccion basaba en la información de direccion siguiente del registro intermedio de control y en los indicador de la ALU. Todo esto sucede durante un pulso de reloj.

Dependiendo de los indicadores de la ALU y del registro intermedio del control se toma una se las tres decisiones:

* Captar la microinstrucción siguiente: Se suma 1 al registro de direccion de control.
* Saltar a una nueva rutina según indica una microinstrucción de saltos: El campo de direccion del registro intermedio del control se carga en el registro de direccion de control.
* Saltar a la rutina de una instrucción maquina: Se carga el registro de direccion de control en funcion del código de operación almacenado en IR.

CONTROL DE WILKES

Wilkes proporciona un ejemplo que ilustra muchos de los principios contemporaneos de microprogramación.

El procesador de la maquina hipotética incluye los siguiente registros:

A multiplicando

B acumulador (mitad menos significativa)

C acumulador (mitad más significativa)

D registro de desplazamiento

Ademas, hay 3 registros y 2 indicadores de un bit accesibles solo por la unidad de control y son los siguientes:

E sirve como registro de direccion de memoria (MAR) y como almacenamiento temporal

F contador de programas

G otro registro temporal usado en cálculos

VENTAJAS E INCOMVENIENTES

La ventaja principal que aporta el uso de la microprogramación para implementar una unidad de control es que simplifica su diseño, resulta más barata y menos propensa de errores.

**SECUENCIAMIENTO DE MICROINSTRUCCIONES**

Dos tareas básicas realizadas por una unidad de control microprogramada son las siguientes:

* Secuenciamiento de microinstrucciones: Obtener la siguiente microinstrucción de la memoria de instrucción.
* Ejecucion de microinstrucciones: Generar las señales de control necesarias para ejecutar la microinstrucción.

CONSIDERACIONES RESPECTO AL DISEÑO

Hay dos cuestiones involucradas en el diseño de una técnica se secuenciamiento minimizar el tamaño de la memoria de control que reduce su costo y ejecutar la microinstrucciones tan rápido como sea posible.

La direccion de la siguiente microinstrucción a ejecutar esta en una de estas situaciones:

* Viene determinada por el registro de instrucción
* Es la siguiente direccion secuencial
* Es el destino de un salto

TECNICAS DE SECUENCIAMIENTO

Se han usado numerosas técnicas podemos agruparlas en 3 categorías:

* Dos campos de direccion
* Un único campo de direccion
* Formato variable

Una aproximación frecuente es tener un único campo de direccion las opciones para la direccion siguiente son:

* Campo de direccion
* Código del registro de instrucción
* Siguiente direccion secuencial

GENERACION DE DIRECCIONES

Estas se pueden dividir en técnicas explicitas, en la que aparece explícitamente en la microinstrucción y técnicas implícitas, que requieren lógica adicional para general la direccion.

Una instrucción de salto condicional depende de los siguientes tipos de información:

* Indicadores de la ALU
* Parte del código de operación o campos de modo de direccionamiento de la instrucción maquina
* Parte de un registro seleccionado tales como el bit de signo.
* Bits testado dentro de la unidad de control

SECUENCIAMIENTO DE MICROINSTRUCCIONES EN EL LSI-11

La direccion de la siguiente microinstrucción se determina de una de estas 5 formas:

* Direccion secuencial siguiente: En ausencia de las otros direcciones, el registro de direccion de control de la unidad de control se incrementa en 1
* Traducción del código de operación al comienzo de cada ciclo de instrucción, la direccion de la siguiente microinstrucción viene determinada por el código de operación
* Llamada/Retorno de Subrutina
* Comprobación de interrupciones: Si ha ocurrido una interrupciones, ellos determinan la direccion de la siguiente microinstrucción
* Salto: Se usan microinstrucciones de salto condicional e incondicional

**EJECUCION DE MICROINSTRUCCIONES**

Es el evento básico de un procesador microprogramado. Cada ciclo se componen de 2 partes: Captación y ejecucion.

UNA TAXONOMIA DE LAS MICROINSTRUCCIONES

Las microinstrucciones se pueden clasificar de varias formas en las cuales se incluye:

* Vertical/Horizontal
* Empaquetada/No empaquetada
* Microprogramación hard / soft
* Codificación directa / Indirecta

Se pueden ahorrar bits de la palabra de control codificando la información de control y decodificándola mas tarde para producir señales de control no todas las condiciones posibles se usaran unos ejemplos:

* Dos fuentes no se pueden llevar al mismo destino
* Un registro no puede ser a la vez fuente y destino
* Solo un patrón de señales de control se puede presentar a la ALU cada vez
* Solo un patrón de señales de control se puede presentar al BUS de control externo cada vez

Este sistema de codificación no se usa por dos razones están difícil de programar con un esquema decodificado puro, se requiere un módulo de lógica de control complejo y lento

En lugar de eso se adopta algunos compromisos: Se usan más bits de los estrictamente necesarios para codificar las posibles combinaciones

Algunas combinaciones que son físicamente permisibles no se pueden codificar

CODIFICACION DE LAS MICROINSTRUCCIONES

El diseño de un formato de microinstrucción codificado puede plantearse ahora:

* organizar el formato en campos independientes
* definir cada campo de modo que las acciones alternativas que puede especificar ese campo sean mutuamente exclusivas.

EJECUCION DE MICROINSTRUCCIONES EN EL LSI-J

Es un buen planteamiento de microinstrucciones verticales

El módulo de control de secuencia del microprograma suministra el control de secuencia global y es capaz de incrementar el registro de direccion de microinstrucciones y de realizar saltos condicionales. Las otras formas de cálculos de direcciones se llevan a cabo por una tabla de traducción independiente:

* El código de operación se utiliza para determinar el inicio de una microrutina
* En el momento apropiado, los bits del modo de direccionamiento de la microinstrucción se comprueban para realizar el direccionamiento oportuno
* Las condiciones se comprueban periódicamente
* Se evaluación las microinstrucciones de salto condicional