WUOLAH

T2.INSTRUCCIONESLENGUAJEMQUINA.r...

Anónimo

Arquitectura de Computadores

2º Grado en Ingeniería Informática

Escuela Politécnica Superior de Córdoba
Universidad de Córdoba

Accede al documento original

T2. INSTRUCCIONES: LENGUAJE MÁQUINA. REPERTORIO DE INSTRUCCIONES MIPS

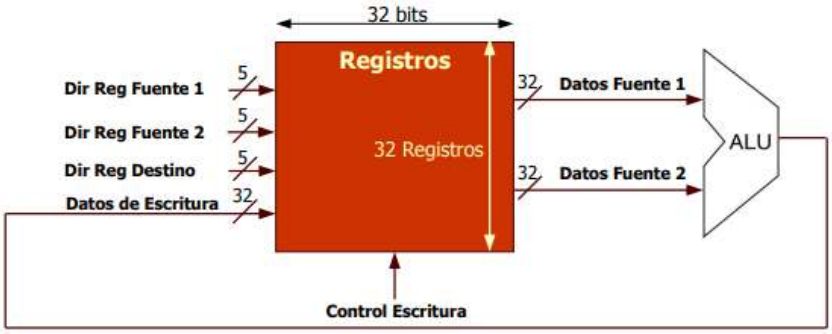
Los primeros computadores tenían un único registro para instrucciones aritméticas, el acumulador. La principal desventaja de este tipo de arquitectura es que todas las variables del programa deben estar ubicadas en memoria. Mientras más accesos a memoria, más lentitud en la ejecución.

El siguiente paso es utilizar un banco de registros de propósito general en donde se encuentren todas las variables.

El procesador MIPS utiliza una arquitectura de registros de propósito general. La CPU contiene un banco de registros compuesto por 32 registros de 32 bits cada uno. Utiliza una arquitectura RISC, es decir, instrucciones de tamaño fijo y presentadas en un reducido número de formatos y de las cuales sólo las de carga y almacenamiento acceden a la memoria de datos.

El banco de registros está formado por 32 rgistros de 32 bits con dos puertos de lectura y uno de escritura.

Esto proporciona mayor flexibilidad a la hora de realizar las instrucciones.



Operandos en registros

El lenguaje ensamblador MIPS presenta la siguiente notación:

```
add a, b, c #La suma de b y c se pone en a
sub a, b, c #La resta de b y c se pone en a
```

En estos ejemplos las variables se encuentran en registros.

Los registros están numerados de 0 a 31, pero su representación simbólica está formada por dos caracteres precedidos por el símbolo $:

- $s0, $s1, …, $s7: son registros utilizados para valores salvados (se corresponden con variables de programas)
- $t0, $t1, …, $t9: son registros utilizados para valores temporales.
- $zero : es un registro cuyo valor siempre es 0.

Operandos en memoria

Cuando aparecen variables con estructuras complejas, con un número de elementos superior al número de registros, hay que definir un formato nuevo para poder trabajar con estos datos.

MIPS debe incluir instrucciones que transfieran datos entre memoria y registros. En este caso un registro contiene la dirección base de la tabla, es decir, la dirección de su primer elemento. Este registro es denominado '*registro índice'.*

La memoria principal utilizada por MIPS es de 32 bits por palabra y utiliza 32 bits para ser direccionada. El elemento mínimo direccionable es el byte. Como cada palabra contiene 4 bytes, los dos últimos bits de dirección se encargarán de selccionar el byte dentro de la palabra.

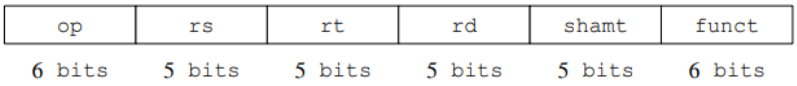
La instrucción de transferencia que mueve datos de memoria a algún registro se denomina lw (load word).

Su instrucción complementaria, encargada de transferir datos de un registro a memoria, se denomina sw (store word).

```
lw $t0, 32($s3) #El registro $t0 se carga con la dirección $s3+32 que sería V[8]; 32=8+4bytes.
```

Formatos de instrucción

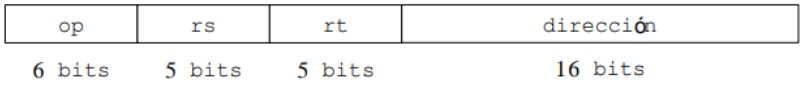
Las instrucciones MIPS son de 32 bits (8 bytes) y están divididas de la siguiente forma, Tipo-R:



Donde:

- op: Código de operación
- rs: Primer registro operando fuente
- rt: Segundo registro operando fuente
- rd: Registro operando destino
- shamt: Tamaño del desplazamiento (SHift AMounT)
- funct: Función. Selecciona la variante específica de la operación op

En las instrucciones lw y sw sólo se usan dos direcciones de registro. Es necesario definir un nuevo formato de instrucción, Tipo-I:



El compromiso de simplicidad que requiere que, de haber más de un formato, sean de la misma longitud.

El lenguaje ensamblador MIPS incluye dos instrucciones de toma de decisiones, similares a una sentencia *if* con un *go to*. (branch if equal) (branch if not equal):

```
beq reg1, reg2, L1 #realiza un salto a la sentencia L1 si reg1==reg2.
bne reg1, reg2, L1 #realiza un salto a la sentencia L1 si reg1!=reg2.
```

Estas instrucciones suelen ir combinadas con una instrucción de comparación set on less than (slt):

```
slt $t0, $s1, $s2 #$t0=1 si $s1<$s2 sino $t0=0.
```

Instrucciones inmediatas

Debido a que los programas utilizan muchas veces constantes, sería interesante poder utilizarlas de forma eficiente. Para ello se crean versiones de las instrucciones aritméticas en donde uno de los operandos es una constante, que viene codificada en la misma instrucción.

Utilizando el formato Tipo-I, rs sería el registro donde está el primer operando, rt el registro destino y la constante estaría codificada en los 16 bits destinados a la dirección.

```
addi $s0, $s1, 5 # $s0=$s1+5
slti $t2, $s3, 8 # $t2=1 si $s3<8 sino $t2=0
```

Puede ocurrir que queramos utilizar constantes de más de 16 bits. Para ello se utiliza la instrucción lui (load upper inmediate). Esta instrucción carga los 16 bits codificados en la propia instrucción en los 16 bits más significativos del registro destino. Así para poder cargar la constante de 32 bits se podrá hacer:

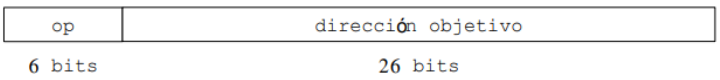
```
lui $s0,4 # $s0=0000000000000100 +'16 bits de basura'
addi $s0,$s0,7856 # $s0=0000000000000100 0001111010110000
```

Saltos incondicionales

Dentro de un programa, al dividir su curso en varios rumbos, es inevitable tener que saltar a otras partes del programa de forma incondicional.
La instrucción de salto incondicional es j (jump)

```
j Fin # Ir a Fin
```

Como interesa aprovechar el mayor número de bits posible para establecer la dirección de salto, y teniendo en cuenta que ningún registro es utilizado, se plantea el tercer y último formato de instrucción, que es el formato Tipo-J:



Operaciones lógicas

Operaciones de desplazamiento lógico:

```
sll $s0, $s1, 4 # Transfiere el valor de $s1 desplazado 4 bits a la izquierda a $s0

srl $s0, $s1, 4 # Transfiere el valor de $s1 desplazado 4 bits a la derecha a $s0
```

Operaciones AND lógica y OR lógica:

```
and $t0, $t1, $t2 # $t0 = $t1 & $t2
or $t0, $t1, $t2 # $t0 = $t1 | $t2
```

Operaciones AND lógica y OR lógica inmediatas:

```
andi $t0, $t1, 0xFF00
ori $t0, $t1, 0xFF00
```

Carga y almacenamiento de bytes

A la hora de manejar caracteres, MIPS utiliza código ASCII. Esa es la razón por la que el elemento mínimo direccionable sea el byte. Para cargar/almacenar bytes entre registros y memoria, existen instrucciones equivalentes a lw y sw, pero que solamente transfieren un único byte.

```
lb $t0, 2($s1) # Carga un byte de memoria
```

La instrucción lb (load byte) carga el byte seleccionado de memoria y lo transfiere a los 8 bits menos significativos del registro destino.

```
sb $t1, 4($s2) # Guarda un byte en memoria
```

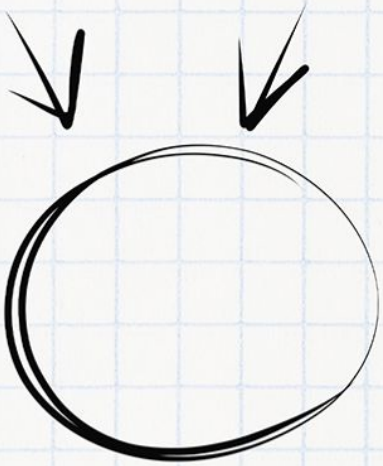
La instrucción sb (store byte) carga los 8 bits menos significativos del registro fuente y los transfiere al byte seleccionado en memoria.

Imagínate aprobando el examen

Necesitas tiempo y concentración

Planes	PLAN TURBO	PLAN PRO	PLAN PRO+
Descargas sin publi al mes	10	40	80
Elimina el video entre descargas	✓	✓	✓
Descarga carpetas	✗	✓	✓
Descarga archivos grandes	✗	✓	✓
Visualiza apuntes online sin publi	✗	✓	✓
Elimina toda la publi web	✗	✗	✓
Precios Anual	0,99 € / mes	3,99 € / mes	7,99 € / mes

Ahora que puedes conseguirlo, ¿Qué nota vas a sacar?



WUOLAH

Instrucciones de llamada a procedimientos

Para llamar a un procedimiento o subrutina, el lenguaje ensamblador MIPS incluye la instrucción jal (jump and link).
Esta instrucción salta a la dirección donde continúa el programa, guardando la dirección de retorno.

```
jal DirecciónDelProcedimiento
```

El salto lo efectúa igual que la instrucción j. La dirección de retorno (encontrada en el PC) es almacenada en el registro $ra, que es utilizado específicamente para esta tarea.
Para poder realizar el salto de retorno, necesitamos una instrucción que realice un salto a la dirección contenida en un registro. Esa instrucción es jr (jump registry).

```
jr $t1 # Salta a la direcci n contenida en $t1
```

Pseudoinstrucciones

El ensamblador MIPS acepta variaciones de las instrucciones de su repertorio, aunque estas variaciones no estén implementadas en el hardware.

El único coste para poder realizar estas instrucciones es la reserva de un registro $at, para ser usado por el ensamblador.

Las más usadas son li (load-inmediate) que carga una constante de 32 bits en un registro destino:

```
li $s1, 270000 # $s1 = 2700000
```

blt (branch if less than)

```
blt $s1, $s2, L1 #Salta a L1 si $s1<$s2
```