Guía de ejercicios # 9: Máscaras

Organización de Computadoras 2017

UNQ

1 Operaciones lógicas bit a bit

En esta práctica veremos nuevos usos de las operaciones lógicas cuando son aplicadas a un par de cadenas binarias en lugar de a un par de valores de verdad. La idea es poder resolver una operación como la que sigue:

```
AND  0101
     0011
     ????
```

Entonces, sabiendo que una operación lógica (AND, OR) está definida para dos valores de verdad, se replica esta idea para cada columna de manera aislada (bit a bit), resultado en 4 operaciones AND separadas:

```
  0101      0101      0101      0101
AND 0011 ⇨ AND 0011 ⇨ AND 0011 ⇨ AND 0011
    0---      00--      000-      0001
```

Similarmente, desarrollemos un ejemplo para OR:

```
  0101      0101      0101      0101
OR 0011 ⇨ OR 0011 ⇨ OR 0011 ⇨ OR 0011
   0---      01--      011-      0111
```

1.a ¿Cuál es el resultado de las siguientes operaciones?

(a)
```
AND  1101
     0111
     ?
```

(b)
```
OR   0101
     1001
     ?
```

(c)
```
NOT  0100
     ?
```

(d)
```
XOR  1011
     1110
     ?
```

(e)
```
AND  1010
     1100
     ?
OR   0101
     ?
XOR  1100
     ?
```

1.b Complete con el operador adecuado (AND, OR, XOR, NOT) en las siguientes operaciones

(a) 1000 ..... 1011 = 1011

(b) 1011 ..... 1000 = 1000

(c) 1101 ..... 1001 = 0100

(d) 1111 ..... 0011 = 0011

(e) ..... 0011 = 1100

1.c Dado una cadena de bits formada por ($x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0$) ¿qué resultado se obtiene al aplicarle la siguiente operación lógica? Ver el primer ejercicio a modo de ejemplo.

(a)
```
OR   x7x6x5x4x3x2x1x0
     1 0 1 0 1 0 1 0
     1 x61 x41 x21 x0
```

(b)
```
OR   x7x6x5x4x3x2x1x0
     1 1 1 1 1 0 0 0
     ?
```

(c)
```
AND  x7x6x5x4x3x2x1x0
     1 0 1 0 1 0 1 0
     ?
```

(d)
```
AND  x7x6x5x4x3x2x1x0
     1 0 0 0 1 1 1 1
     ?
```

(e)
```
XOR  x7x6x5x4x3x2x1x0
     1 0 1 0 1 0 1 0
     ?
```

(f)
```
XOR  x7x6x5x4x3x2x1x0
     0 0 0 0 1 1 1 1
     ?
```

(g)
```
OR   x7x6x5x4x3x2x1x0
     1 0 0 0 0 0 0 0
     ?
```

(h)
```
OR   x7x6x5x4x3x2x1x0
     1 0 0 0 0 0 0 0
     ?
AND  1 1 1 1 0 0 0 0
     ?
XOR  0 0 0 1 1 1 1 0
     ?
```

(i)
```
AND  x7x6x5x4x3x2x1x0
     1 0 1 0 1 1 1 1
     ?
OR   1 1 1 1 0 0 0 0
     ?
XOR  0 0 0 1 1 1 1 0
     ?
```

(j) X XOR 10101010, al resultado AND 11110000, y al resultado OR 00011110

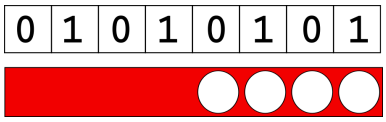
2 Máscaras

A menudo los datos binarios que manejan los programas no son un valor completo (como un número), sino un conjunto de valores, donde cada bit representa un valor (o estado). En estos casos, es útil poder manejar cada bit de manera independiente, por ejemplo para:

- forzar valores en determinadas posiciones
- invertir ciertas posiciones dejando el resto intacto
- conocer el valor del un determinado bit

Para estas tareas se pueden combinar operaciones lógicas adecuadas que reciban como primer operando los bits la secuencia dada y, como segundo operando una secuencia predeterminada, la cual llamaremos "máscara", y servirá para obtener el resultado deseado.

Gráficamente, lo que sigue es una cadena a analizar. En particular nos interesa rescatar los 4 bits de la derecha. Lo siguiente es una máscara, "anula" las primeras 4 posiciones y deja ver las ultimas 4 Al "superponer" la máscara sobre la



cadena se obtiene lo siguiente:

Para implementar las mencionadas máscaras, es necesario agregarle a nuestra arquitectura las instrucciones correspondientes a las operaciones lógicas.

Por un lado, las instrucciones `AND` y `OR`:

Operación	Cod Op	Efecto
AND	0100	Dest ← Dest ∧ Origen
OR	0101	Dest ← Dest ∨ Origen

Nota: Estas instrucciones calculan los flags Z y N.
El formato de estas dos nuevas instrucciones es ya conocido:

CodOp (4b)	Modo Destino (6b)	Modo Origen (6b)	Destino (16b)	Origen (16b)

Por otro lado, la operación NOT es la primera que tiene **un sólo operando destino**. Notar que ya se contaba con instrucciones de un operando (CALL, JMP) pero eran el operando origen.

Operación	Cod Op	Efecto
NOT	1001	Dest ← ¬Dest

El formato de instrucción correspondiente al `NOT`:

CodOp (4b)	Modo Origen (6b)	Relleno (000000)	Operando Origen (16b)

Veamos un ejemplo. Se tiene un valor en R6 y el objetivo es poner el valor 1 en sus primeros 4 bits, dejando el resto sin modificar, se busca algo como:

$$\begin{array}{ll} \texttt{op?} & x_{15}x_{14}x_{13}x_{12}x_{11}x_{10}x_9x_8x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0 \\ & \texttt{mascara?} \\ \hline & 1\ 1\ 1\ 1\ x_{11}x_{10}x_9x_8x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0 \end{array}$$

Para esto, es posible usar una operación or con una máscara con que fije valores 1 en la primera parte y deje ver los valores de la segunda parte:

$$\begin{array}{ll} \texttt{or} & x_{15}x_{14}x_{13}x_{12}x_{11}x_{10}x_9x_8x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0 \\ & 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \hline & 1\ 1\ 1\ 1\ x_{11}x_{10}x_9x_8x_7x_6x_5x_4x_3x_2x_1x_0 \end{array}$$

Esto, en el contexto de un programa, se escribe:

```
OR R6, 0xF000
```

Ejercicios

En los siguientes ejercicios tendrás que pensar que cadena usar como máscara y qué operación lógica aplicar. **NO OLVIDES DOCUMENTAR CADA PROGRAMA**

2.a Escribí la rutina `xor` en función de su documentación:

```
;REQUIERE dos valores de 16 bits en R6 y R7
:MODIFICA el registro R4
;RETORNA en R7 el OR exclusivo (bit a bit) entre
         R6 y R7
```

2.b Escribí la rutina `absolute` que dada una cadena de 16 bits en R0, ponga un 0 en el primer bit, dejando el resto sin modificar. Utilice máscaras y operaciones lógicas.

2.c Escribí la rutina `invimp` que dada una cadena de 16 bits en R1, invierta el valor de las **posiciones impares**. Utilice máscaras y operaciones lógicas.

2.d Escribí la rutina `segbit` que dada una cadena de 16 bits en R1, ponga un 1 en el segundo bit, dejando el resto sin modificar. Utilice máscaras y operaciones lógicas.

2.e Escribí la rutina `opuesto`, que calcule el opuesto aditivo del número almacenado en el registro R2. Dicho número está representado en $CA2(16)$.

2.f Escribí la rutina `equals` que determine si el contenido de R2 y R3 son iguales, usando operaciones lógicas

2.g Escribír la rutina `desplazarIzq` que desplace los bits de la cadena contenida en R0 un lugar hacia la izquierda, guardando el resultado en R1.

2.h Escribí una rutina `desplazarDer` que desplace los bits de la cadena contenida en R0 un lugar hacia la izquierda, guardando el resultado en R1.

2.i La siguiente es la documentación de la rutina `espar`:

```
;REQUIERE una cadena de 16 bits en el registro R6
:MODIFICA el registro R5
;RETORNA un 1 en registro R1 si R6 es par.
        un 0 en caso contrario
```

Escribí un programa que, **usando la rutina anterior**, sume 30 al valor de R3 si la celda `[CCCC]` contiene un número par. En caso contrario debe sumar 70 al valor de R4

2.j Escribí un programa que si las celdas `CCCC` y `CCCD` contienen números impares, le reste 0x0001 a ambas. Utilice la rutina `espar`.

2.k La siguiente es la codificación de permisos de acceso sobre archivos en un sistema Linux

- Con 3 bits se indica:
  (a) ¿puedo leer? (r)
  (b) ¿puedo escribir? (w)
  (c) ¿puedo ejecutar? (x)
- Con 3 cadenas se describen permisos de usuario, grupo y otros

Por ejemplo, la cadena `111111111` le da todos los permisos a todos. Escriba la rutina `groupWriting` que, dada una cadena que codifica los permisos de acceso a determinado archivo, determine si otro usuario del grupo lo puede escribir.

Dicha cadena esta almacenada en R4, y el programa debe poner un 1 en R5 si es posible, y 0 en caso contrario.

3 Controlar los programas

Para probar las rutinas de la sección anterior, escribiremos programas de *test* o prueba.

En cada caso se deben proveer valores que cumplan lo requerido por la rutina (campo **requiere**) y luego de invocarla se debe comparar el resultado con el valor esperado, poniendo en R0 el valor `F000` en caso de exito o el valor `FFFF` en caso de fallo. Por ejemplo, considerar la documentación de la rutina `avg`:

```
;REQUIERE dos valores de 16 bits en R6 y R7
:MODIFICA --
;RETORNA en R6 el promedio ENTERO entre R6 y R7
```

Entonces para probar lo anterior se escribe un programa de test como el que sigue:

```
testAvg: MOV R6, 0x0008
         MOV R7, 0x000A
         CALL avg
         CMP R6, 0x0009
         JE funcionabien
         MOV R0, 0xFFFF
         JMP fin
funcionabien: MOV R0, 0xF000
fin: RET
```

3.a Escribí un programa que haga un control de calidad sobre la rutina `xor`

3.b Escribí un programa que haga un control de calidad sobre la rutina `absolute`

3.c Escribí un programa que haga un control de calidad sobre la rutina `invimp`

3.d Escribí un programa que haga un control de calidad sobre la rutina `segbit`

3.e Escribí un programa que haga un control de calidad sobre la rutina `opuesto`

3.f Escribí un programa que haga un control de calidad sobre la rutina `equals`

3.g Escribí un programa que haga un control de calidad sobre la rutina `desplazarDer`

3.h Escribí un programa que haga un control de calidad sobre la rutina `desplazarIzq`

3.i Escribí un programa que haga un control de calidad sobre la rutina `esPar`

3.j Escribí un programa que haga un control de calidad sobre la rutina `groupWriting`

4 Ejecución de instrucciones

Para cada instrucción de las que se mencionan abajo, se debe:

1. Ensamblar la instrucción
2. Completar un cuadro de uso de buses como el que sigue, donde se indica la información que viaja por los buses en cada etapa del ciclo de ejecución.

Etapa	Bus de control	Bus de dir.	Bus de datos

- La columna **etapa** debe indicar si es busqueda de instrucción (B.I), de Operandos (B.O.) o almacenamiento de resultados (A.R)
- En la columna de **bus de control** se debe indicar el estado de las líneas L (Lectura) y E (Escritura).
- En la columna del **bus de direcciones** se debe indicar la dirección de la celda accedida.
- En la columna del **bus de datos** se debe indicar el contenido que se quiere escribir en, o que se leyó de, la celda accedida.

Nota: Asumí que cada instrucción está ensamblada a partir de la celda `0xA000`.

4.a `JLEU salto`, sabiendo que `salto` es la etiqueta de una instrucción en la celda `0xA077`

4.b `AND R5, R7`, donde `R5=0x5555` y `R7=0xA5A5`

4.c `NOT [0x0076]`, donde la celda `0x0076` tiene el valor `0x5555`

4.d `OR [0x0076], [0xA890]`, donde la celda `0x0076` tiene el valor `0x5555` y la celda `0xA890` tiene el valor `0xBBBB`

4.e `JG salto`, sabiendo que `salto` es la etiqueta de una instrucción en la celda `0x7700`

4.f `JMP [R5]`, sabiendo que `R5=0x2121`

4.g `JMP [0x2121]`, sabiendo que la celda `0x2121` tiene el valor `0xAAAA`