

Ejercicios Tema 2: Segmentación básica.

CONTIENE EJERCICIOS GENERALES DE RESOLUCIÓN DE RIESGOS POR DEPENDENCIA DE DATOS Y CONTROL

Preg. 1 Considere la siguiente secuencia de instrucciones,

```

etiqueta :   addi   $t0, $t0, 10    (1)
              lui    $t1, 0x1080   (2)
              or     $t1, $t1, $t0  (3)
              lw     $t2, 0($t1)    (4)
              sw     $t2, 100($t1)  (5)
  
```

- a. Rellene la siguiente tabla para indicar los riesgos por dependencia de datos que se encuentran en este fragmento de código.

(En las casillas “Se escribe en” y “Se lee en” indique el número de instrucción, que se encuentra a la derecha de las instrucciones entre paréntesis, en la cual se escribe o lee el registro.)

	Registro	Se escribe en	Se lee en
Riesgo 1			
Riesgo 2			
Riesgo 3			
Riesgo 4			
Riesgo 5			

- b. Realice el diagrama **instrucciones/tiempo**. Utilice la técnica de solución de riesgos de datos por ciclos de parada. Calcule también el CPI.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
.....																				
.....																				
.....																				
.....																				
.....																				

CPI =

- c. Realice el diagrama **instrucciones/tiempo**. Utilice la técnica de solución de riesgos de datos por inserción de instrucciones NOP y calcule el CPI = (ciclos - 4) / instrucciones

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

CPI =

Preg. 2 Considere la siguiente secuencia de instrucciones,

```

etiqueta :    lui    $t0, 0x1000      (1)
              lw     $t1, 0($t0)      (2)
              lw     $t2, 4($t0)      (3)
              add    $t2, $t1, $t2    (4)
              sw     $t2, 8($t0)      (5)
  
```

- a) Rellene la siguiente tabla para indicar los riesgos por dependencia de datos que se encuentran en este fragmento de código.
(En las casillas “Se escribe en” y “Se lee en” indique el número de instrucción, que se encuentra a la derecha de las instrucciones entre paréntesis, en la cual se escribe o lee el registro.)

	Registro	Se escribe en	Se lee en
Riesgo 1			
Riesgo 2			
Riesgo 3			
Riesgo 4			
Riesgo 5			

- b) Realice el diagrama **instrucciones/tiempo**. Utilice la técnica de solución de riesgos de datos por inserción de instrucciones NOP y calcule el CPI.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

CPI =

- c) Realice el diagrama **instrucciones/tiempo**. Utilice la técnica de solución de riesgos de datos por ciclos de parada. Calcule también el CPI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

CPI =

Preg. 3 Los siguientes fragmentos de código contienen riesgos cuando se ejecutan en un procesador segmentado como el visto en clase. Completa el cronograma tiempo-etapas e indique claramente los riesgos rodeando los registros que producen el riesgo. Asuma que la solución empleada para solucionar los conflictos es por ciclos de parada. **Latencia de salto 2.**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
add \$1,\$2,\$3											
or \$2,\$2,\$1											
sw \$1,0(\$2)											

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
lw \$1,100(\$2)											
sub \$3,\$0,\$4											
and \$2,\$1,\$0											

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
sub \$4,\$3,\$2											
sw \$4,100(\$1)											

Considera que **SI** que se produce el salto.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
lw \$6,50(\$7)											
beq \$7,\$8,L											
and \$1,\$2,\$3											
nop											
nop											
L:or \$7,\$6,\$8											

Considera que **SI** que se produce el salto y el procesador utiliza la técnica predict taken.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
lw \$6,50(\$7)											
beq \$7,\$8,L											
and \$1,\$2,\$3											
nop											
nop											
L:or \$7,\$6,\$8											

Preg. 4 Supóngase el siguiente código ejecutándose en un procesador que posee una latencia de salto de 2 ciclos y los riesgos se resuelven mediante la inserción de ciclos de parada.

```
(1)  __start:    addi $t0, $zero, 10
(2)                lui $t1, 0x1000
(3)                ori $t1, $t1, 0xA
(4)  bucle:     lw  $t2, 0($t1)
(5)                lw  $t3, 0xA0($t1)
(6)                add $t4, $t3, $t2
(7)                sw  $t3, 0($t1)
(8)                addi $t0, $t0, -1
(9)                bne $t0, $zero, bucle
(10)             sw  $t4, 0xB0($t1)
```

- a) Identificar los riesgos por dependencia de datos y rellene la siguiente tabla. Nótese que el bucle se ejecuta 10 veces.

	Registro	Número de instrucción en que se escribe	Número de instrucción en que se lee	Número ciclos parada a insertar
Riesgo 1				
Riesgo 2				
Riesgo 3				
Riesgo 4				
Riesgo 5				
.....				
.....				

- b) Rellene el diagrama de instrucciones/tiempo adjunto solo hasta la primera ejecución del bucle.

[illegible]

- c) Rellene el diagrama de instrucciones/tiempo adjunto, solo las tres últimas instrucciones que se ejecutarán en el bucle

addi \$t0, \$t0, -1														
bne \$t0, \$zero, bucle														
sw \$t4, 0xB0(\$t1)														

- d) Considere que se ha ejecutado todo el programa completo. Rellene la siguiente tabla:

Instrucciones ejecutadas (I)	
Ciclos de parada (P)	
Ciclos totales de ejecución (T)	
CPI	

- e) Si la solución a los conflictos de control fueran solucionadas por la técnica predict taken. ¿Cuántos ciclos se tardaría y cuál sería el CPI resultante?

Instrucciones ejecutadas (I)	
Ciclos de parada (P)	
Ciclos totales de ejecución (T)	
CPI	

- f) ¿y por predict Not-taken?

Instrucciones ejecutadas (I)	
Ciclos de parada (P)	
Ciclos totales de ejecución (T)	
CPI	

- g) ¿Qué se podría esperar en términos de productividad máxima del empleo de un procesador superescalar de 2 vías trabajando a una frecuencia de reloj igual a de la del procesador anterior?

Preg. 5 Considere la siguiente secuencia de instrucciones:

```

etiqueta :   lw $3, 100($4)      (1)
              or $6, $5, $4      (2)
              add $4, $6, $3     (3)
              beq $5, $4, etiqueta (4)
              add $1, $4, $8     (5)
              and $6, $3, $5     (6)
              sw $5, 100($6)     (7)

```

- a) Rellene la siguiente tabla para indicar los riesgos por dependencia de datos que se encuentran en este fragmento de código.

(En las casillas “Se escribe en” y “Se lee en” indique el número de instrucción, que se encuentra a la derecha de las instrucciones entre paréntesis, en la cual se escribe o lee el registro.)

	Registro	Se escribe en	Se lee en	Solución
Riesgo 1				
Riesgo 2				
Riesgo 3				
Riesgo 4				
Riesgo 5				

- b) Realice el diagrama **instrucciones/tiempo** considerando que la instrucción de salto **NO** realiza el salto y la solución a los conflictos es mediante ciclos de parada. Latencia de salto 2. Calcule el CPI

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
etiqueta lw \$3, 100(\$4)																				
or \$6, \$5, \$4																				
add \$4, \$6, \$3																				
beq \$5, \$4, etiqueta																				
add \$1, \$4, \$8																				
and \$6, \$3, \$5																				
sw \$5, 100(\$6)																				

CPI =

Preg. 6 Considere la siguiente secuencia de instrucciones,

	lw \$1, 100(\$2)	(1)
	beq \$1, \$2, etiqueta	(2)
	and \$3, \$1, \$4	(3)
etiqueta:	lw \$1, 50(\$3)	(4)
	sw \$1, 100(\$2)	(5)
	sub \$5, \$1, \$2	(6)
	lw \$1, 10(\$5)	(7)

- a) Realice el diagrama **instrucciones/tiempo** considerando que la instrucción de salto **SI** realiza el salto. En este caso asuma la resolución de conflictos de control por medio de la técnica predict not taken y latencia de salto de tres ciclos. En los riesgos no solucionables se emplean ciclos de parada.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
lw \$1, 100(\$2)																			
beq \$1, \$2, etiqueta																			
and \$3, \$1, \$4																			
etiqueta: lw \$1, 50(\$3)																			
sw \$1, 100(\$2)																			
sub \$5, \$1, \$2																			
lw \$1, 10(\$5)																			

- b) Rellene la siguiente tabla para indicar los riesgos por dependencia de datos que se encuentran en este fragmento de código. Indique solo los de las instrucciones que se ejecutan, pero marque en el código todos los que haya.

(En las casillas "Se escribe en" y "Se lee en" indique el número de instrucción, que se encuentra a la derecha de las instrucciones entre paréntesis, en la cual se escribe o lee el registro.)

	Registro	Se escribe en	Se lee en	Solución
Riesgo 1				
Riesgo 2				
Riesgo 3				
Riesgo 4				
Riesgo 5				

- c) Calcule el CPI obtenido (justifique con fórmula de cálculo)

- d) ¿Cuántos ciclos tardaría si empleara la técnica "predict-taken"?

Preg. 7 Considere ahora la siguiente secuencia de programa,

```

lw $1, 50($4)
beq $1, $2, etiqueta
or $3, $5, $6
sw $3, 50($4)
add $4, $4, $1
sw $4, 100($6)
etiqueta : and $3, $5, $6
sw $3, 100($4)

```

- a) Identifique claramente todos los riesgos por dependencias que aparecen señalándolos en el código.
- b) Realice el diagrama **instrucciones/tiempo** considerando que la instrucción de salto **SI** realiza el salto y se utiliza en el procesador la técnica de predicción "predict-taken". Asuma que los riesgos de control se solucionan con ciclos de parada, y la latencia de control es 2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
lw \$1,50(\$4)																								
beq \$1,\$2,etiqueta																								
or \$3,\$5,\$6																								
sw \$3,50(\$4)																								
add \$4,\$4,\$1																								
sw \$4,100(\$6)																								
etiqueta and \$3,\$5,\$6																								
sw \$3,100(\$4)																								

- c) Calcule el CPI (justifique el cálculo indicando la fórmula empleada)

- d) ¿Y si no se utilizara la técnica de predicción del salto? Rellene en dicho caso el diagrama

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
lw \$1,50(\$4)																								
beq \$1,\$2,etiqueta																								
or \$3,\$5,\$6																								
sw \$3,50(\$4)																								
add \$4,\$4,\$1																								
sw \$4,100(\$6)																								
etiqueta and \$3,\$5,\$6																								
sw \$3,100(\$4)																								

Preg. 8 Considerando la ruta de datos de cinco etapas vista en clase, y suponiendo que la duración de las etapas es LI=60ns, DI=40ns, EX=50ns, M=70ns, ER=45ns, y un retardo por los registros de segmentación de 5ns, se pide:

a. ¿Cuál es el tiempo de ciclo para este procesador?

b. Suponiendo que se ejecuta este fragmento de código, identifique los riesgos existentes indicando cómo se pueden solucionar en cada caso.

```

sw    $2,0($3)
sw    $3,0($2)
beq   $2,$3,etiqueta
add   $4,$1,$2
lw    $5,100($4)
sw    $5,50($4)
etiqueta : or    $1,$2,$3

```

c. Rellene el diagrama instrucciones/tiempo correspondiente a la ejecución del siguiente código, suponiendo que el salto **NO** tiene lugar y la solución a los conflictos es por ciclos de parada. Latencia de control 2.

Instrucción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

d. Calcule el CPI

e. ¿Cuál es la productividad conseguida con la ejecución de dicho código?

f. ¿Cuál es la máxima productividad alcanzable en este procesador?

Preg. 9 Supóngase el siguiente código ejecutándose en un procesador que dispone de todos los cortocircuitos de la ALU y de la Memoria para resolver los riesgos por dependencia de datos. Además, dicho procesador posee una latencia de salto de 1 ciclo. Los riesgos de control se resuelven mediante la inserción de ciclos de parada.

```

(1)      .text 0x00040000
(2)      __start:      addi $t0, $zero, 8
(3)          lui $t1, 0x1080
(4)          ori $t1, $t1, 0xA0
(5)      bucle: lw $t2, 0($t1)
(6)          srl $t2, $t2, 1
(7)          sw $t2, 0($t1)
(8)          addi $t1, $t1, 4
(9)          addi $t0, $t0, -1
(10)         bne $t0, $zero, bucle

```

- a) Identificar los riesgos por dependencia de datos e indicar la solución dada a los mismos. En caso de emplear cortocircuitos, indíquese cuáles de ellos se emplean. En caso de emplear ciclos de parada, deberá indicarse su número. Nótese que el bucle se ejecuta 8 veces.

	Registro	Número de instrucción en que se escribe	Número de instrucción en que se lee	Número ciclos parada a insertar
Riesgo 1				
Riesgo 2				
Riesgo 3				
Riesgo 4				
Riesgo 5				
.....				

- b) Rellene el diagrama de instrucciones/tiempo siguiente, hasta completar el ciclo 23.

[illegible]

c) Considere la ejecución completa del programa y rellene la siguiente tabla:

Instrucciones ejecutadas (I)	
Ciclos de parada (P)	
Ciclos totales de ejecución (T)	
CPI	

d) Suponiendo que el procesador se halla segmentado en cinco etapas, cuyos retardos son 45ns, 25ns, 35ns, 45ns y 30ns, y que el retardo de los registros de segmento es de 5ns, indíquese cuál sería el periodo de reloj del procesador y su *speedup* (aceleración) respecto al procesador no segmentado.

Ciclo de reloj =

Speedup =

e) ¿Cuál sería la **productividad real** del procesador, expresada en MIPS, al ejecutar el código anterior? *Nota: Partir directamente del resultado del apartado b*

--

f) ¿Qué se podría esperar en términos de productividad máxima del empleo de un procesador superescalar de 4 vías trabajando a una frecuencia de reloj la mitad de la del procesador anterior?

--

g) Si la solución a los conflictos de control fueran solucionadas por la técnica "predict taken", ¿cuántos ciclos se tardaría y cuál sería el CPI resultante?

--

h) ¿y por predict Not-taken?

--