

2012년 가을

한림대학교 컴퓨터구조 기말 고사

총 200점 만점

학번: _____ 분반: _____ 이름: _____

문제1 ~ 문제 5: 총 50점) 김한림 설계자는 자신의 5가지 명령어를 지원하는 새로운 마이크로프로세서를 설계했으며, 각 명령어는 다음과 같은 CPI 특성을 갖고 있다. 새로 설계한 프로세서의 클럭 주파수는 1GHz이다.

	add/sub	lw/sw	beq
CPI	1	3	2

문제 1:5점) CPI에 대해서 한 줄 한 문장으로 설명하시오.

clock per instruction의 약어로 하나의 명령어당 필요한 클럭 사이클 수를 의미한다.

문제 2:5점) 다음 프로그램을 수행하는데 몇 개의 명령어가 수행되는가?

```
lw    $t0, -8($sp)
lw    $t1, -8($sp)
sub    $t2, $t0, $t1
beq    $t2, $zero, LLL
add    $t2, $s0, $s1
sub    $t3, $s0, $s1
LLL:   add    $t1, $zero, 4
sub    $t3, $zero, $t1
sw     $t2, -4($sp)
sw     $t3, -8($sp)
```

- ① 7 ② 8 ③ 9 ④ 10

문제 3:5점) 위의 프로그램을 수행하는데 몇 개의 클럭 사이클이 필요한가 ?

- ① 17 ② 18 ③ 19 ④ 20

문제 4:5점) 위의 프로그램을 수행하는데 걸리는 시간은 얼마인가 ?

- ① 16 ms ② 17 ns ③ 18 ps ④ 19 us

문제 5:5점) 위의 프로그램을 수행 후 \$t1과 \$t3에 들어 있는 값은 얼마인가?

\$t1: 4 \$t3: -4

문제 6:5점) 위의 프로그램 중 “beq \$t2, \$zero, LLL”은 I-type 명령어로 “offset” 필드를 갖는다. LLL로 점프하기 위해서 저장되는 offset의 값은 얼마인가?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

문제 7:5점) 위 프로그램의 “평균 CPI”는 얼마인가 (분수의 형태로 쓰시오)?

평균 CPI: 17/8

문제 8:5점) 위 프로그램이 single cycle MIPS 프로세서에서 수행될 때, ALU에서 수행되는 덧셈 (addition)의 횟수는 얼마인가?

- ① 1 ② 3 ③ 5 ④ 7

문제 9:5점) 위 프로그램이 single cycle MIPS 프로세서에서 수행될 때, ALU에서 수행되는 뺄셈 (subtraction)의 횟수는 얼마인가?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

문제 10:5점) 위 프로그램에서 만약 lw/sw 명령어의 CPI가 3에서 2로 작아진다면 수행시간은 몇 배 빨라지는가 (분수의 형태로 쓰시오)?

성능향상 비율: 17/13

문제 11:10점) 다음 C 코드를 MIPS 어셈블리 언어로 변환할 때 box 안에 순서대로 들어갈 명령어는 ?

High-Level Code

```
int a = 0x6d5e4f3c;
```

MIPS Assembly Code

```
# $s0 = a
    lui $s0, 0x6d5e    # a = 0x6d5e0000
    ori $s0, $s0, 0x4f3c # a = 0x6d5e4f3c
```

문제 12:15점) 다음 C 코드를 MIPS 어셈블리 언어로 변환할 때 box 안에 순서대로 들어갈 3개의 명령어는 ?

High-Level Code

```
int pow = 1;
int x = 0;

while (pow != 128)
{
    pow = pow * 2;
    x = x + 1;
}
```

MIPS Assembly Code

```
# $s0 = pow, $s1 = x
addi $s0, $0, 1    # pow = 1
addi $s1, $0, 0    # x = 0

addi $t0, $0, 128  # t0 = 128 for comparison
while:
    beq $s0, $t0, done # if pow == 128, exit while
    sll $s0, $s0, 1    # pow = pow * 2
    addi $s1, $s1, 1   # x = x + 1
    j while
done:
```

문제 13:20점) 다음 C 코드를 MIPS 어셈블리 언어로 변환할 때 box 안에 순서대로 들어갈 3개의 명령어는 ?

High-Level Code

```
int i;
int array[1000];

for (i=0; i < 1000; i = i + 1) {

    array[i] = array[i] * 8;

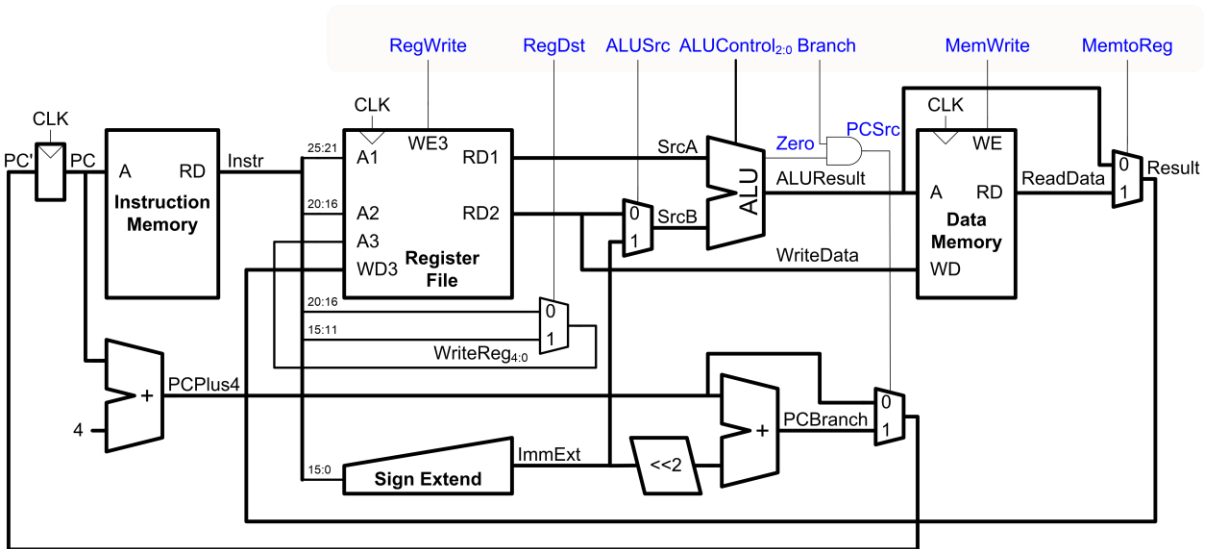
}
```

MIPS Assembly Code

```
# $s0 = array base address, $s1 = i
# initialization code
lui $s0, 0x23B8    # $s0 = 0x23B80000
ori $s0, $s0, 0xF000 # $s0 = 0x23B8F000
addi $s1, $0, 0    # i = 0
addi $t2, $0, 1000 # $t2 = 1000

loop:
    slt $t0, $s1, $t2 # i < 1000?
    beq $t0, $0, done # if not then done
    sll $t0, $s1, 2    # $t0 = i * 4 (byte offset)
    add $t0, $t0, $s0  # address of array[i]
    lw $t1, 0($t0)     # $t1 = array[i]
    sll $t1, $t1, 3    # $t1 = array[i] * 8
    sw $t1, 0($t0)     # array[i] = array[i] * 8
    addi $s1, $s1, 1   # i = i + 1
    j loop             # repeat
done:
```

문제 14:10점) "or 명령"을 실행 시 사용되는 제어 신호의 값과 데이터 경로의 부분을 정하시오.

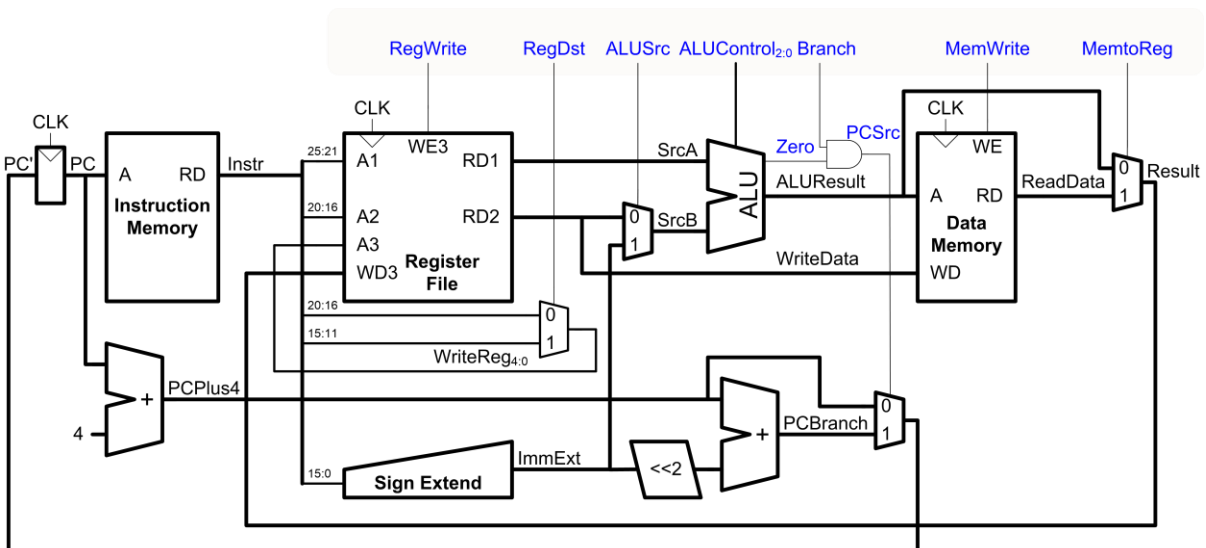


- RegWrite, RegDst, ALUSrc, ALUControl, Branch, MemWrite, MemtoReg 제어 신호의 값 ?

답 1 1 0 [---] 0 0 0

ALUControl 값은 어떤 값을 써도 맞는 것으로 !!!

문제 15:10점) 단일 사이클 MIPS 프로세서를 수정하여 " sli (Shift Left Immediate)" 명령을 구현하라. 특히, 데이터 경로 변화를 정확히 기술하고 해당 데이터 패스를 제어하는 신호의 값을 기술하라. 필요할 경우, 제어신호 또는 데이터패스의 회로를 추가하시오.



답 1 0 1 [---] 0 0 0

추가되는 데이터패스는 없으며, 다만 ALU의 제어신호로써 shift left를 수행하는 제어신호가 들어와야 한다.

문제 16 [10점] 아래 소스코드에서 시간적 지역성의 특징을 갖고 있는 변수와 공간적 지역성의 특징을 갖는 변수는 무엇인가 ?

```
...
for(i=0; i < 10000; i++)
    sum += a[i];
...
```

- 시간적 지역성

_____ sum _____

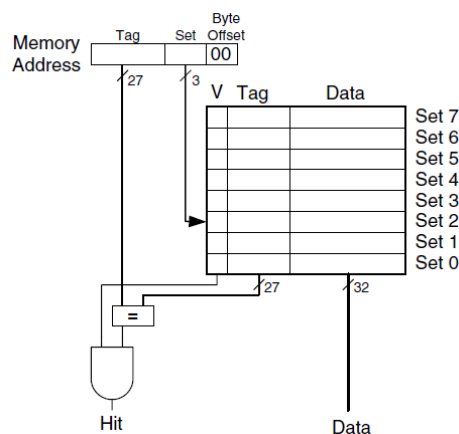
- 공간적 지역성

_____ a _____

문제 17 [10점] 수업시간에 배운 캐쉬 구조의 3가지 종류를 나열하시오.

1) Direct mapped 2) N-Way Set Associative 3) Fully Associative

문제 18 [10점] 다음과 같은 구조를 갖는 캐쉬 구조는 무엇인가 ?



답 Direct mapped Cache

문제 19 [20점] 한 캐시가 다음의 파라미터를 갖는다. 단어(word) 수로 주어진 블록 크기 "b"; 세트(Set) 수 "s"; 웨이(way)의 수 "N"; 그리고 어드레스 비트 수 "A"가 있다.

(a) [10점] 위에 기술된 파라미터 변수를 이용하여 캐시 용량 "C"를 기술하시오.

$$C = b \times S \times N \times 4 \text{ bytes}$$

(b) [10점] 위에 기술된 파라미터 변수를 이용하여 캐시의 tag 필드를 저장하기 위해 요구되는 총 비트 크기는 얼마인가 계산하라.

$$[A - (\log_2(S) + \log_2(b) + 2)] \times S \times N$$

문제 20. [35점] 한 16 단어 용량을 갖는 캐시에서 다음 프로그램이 수행될 경우를 고려하자.

```
        addi $t0, $0, 7
loop:   beq $t0, $0, done
        lw $t1, 0x4($0)
        lw $t2, 0xC($0)
        lw $t3, 0x8($0)
        lw $t4, 0x44($0)
        addi $t0, $t0, 1 --> subi
        j loop
done:
```

결합 캐시 (Associative Cache)를 위해 가장 최근에 적게 사용된 데이터를 대치하는 정책(LRU)을 사용한다고 가정하고, 만일 위의 주소 참조 시퀀스가 아래와 같은 캐시의 입력이라면 캐시 히트율은 얼마인지 다음 캐시 구조에 대해서 각각 계산하라.

(a) [5점] 위 프로그램에서 총 메모리 접근 수는 몇 번인가? 답 28 또는 무한

(b) [5점] Directed Map Cache (s = 16, b = 1단어)

(1) M / M / M / MR / (2) MR / H / H / MR / (3) MR / H / H / MR / (4) MR / H / H / MR / (5) MR / H / H / MR / (6) MR / H / H / MR / (7) MR / H / H / MR

Hit Ratio = 12 / 28

- 메모리참조가 무한일 경우 Hit Ratio = 1/2

(c) [5점] Full Associative Cache (N=16, b = 1단어)

(1) M / M / M / M (2) H / H / H / H (3) H / H / H / H (4) H / H / H / H (5) H / H / H / H (6) H / H / H / H (7) H / H / H / H

Hit Ratio = 24 / 28

- 메모리참조가 무한일 경우 Hit Ratio = 1

(d) [10점] 2-Way Set Associative Cache (s=8, b = 1)

(1) M / M / M / M (2) H / H / H / H (3) H / H / H / H (4) H / H / H / H (5) H / H / H / H (6) H / H / H / H (7) H / H / H / H

Hit Ratio = 24 / 28

- 메모리참조가 무한일 경우 Hit Ratio = 1

(e) [10점] Directed Map Cache (s = 8, b = 2단어)

(1) M / M / H / MR (2) MR / H / H / MR (3) MR / H / H / MR (4) MR / H / H / MR (5) MR / H / H / MR (6) MR / H / H / MR (7) MR / H / H / MR

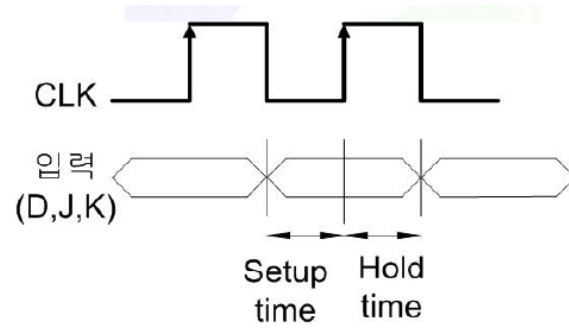
Hit Ratio = 13 / 28

- 메모리참조가 무한일 경우 Hit Ratio = 1/2

보너스 문제 21. [20점] 플립플롭의 setup time과 hold time에 대해서 설명하시오.

Setup Time : 클럭 전이에 앞서 입력 값이 안정화되어 일정하게 유지되어야 하는 시간.

Hold Time: 입력이 펄스의 상승전이에서 사용된 후 변하지 않아야 하는 최소 시간.



2012년 가을

한림대학교 컴퓨터구조 기말 고사 답안지

총 200점 만점

학번: _____ 분반: _____ 이름: _____

문제 1:5점) CPI에 대해서 한 줄 한 문장으로 설명하시오.

문제 2:5점) 다음 프로그램을 수행하는데 몇 개의 명령어가 수행되는가?

- ① 7 ② 8 ③ 9 ④ 10

문제 3:5점) 위의 프로그램을 수행하는데 몇 개의 클럭 사이클이 필요한가 ?

- ① 17 ② 18 ③ 19 ④ 20

문제 4:5점) 위의 프로그램을 수행하는데 걸리는 시간은 얼마인가 ?

- ① 16 ms ② 17 ns ③ 18 ps ④ 19 us

문제 5:5점) 위의 프로그램을 수행 후 \$t1과 \$t3에 들어 있는 값은 얼마인가?

\$t1: _____ \$t3: _____

문제 6:5점) 위의 프로그램 중 “beq \$t2, \$zero, LLL”은 I-type 명령어로 “offset” 필드를 갖는다. LLL로 점프하기 위해서 저장되는 offset의 값은 얼마인가?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

문제 7:5점) 위 프로그램의 “평균 CPI”는 얼마인가 (분수의 형태로 쓰시오)?

평균 CPI: _____

문제 8:5점) 위 프로그램이 single cycle MIPS 프로세서에서 수행될 때, ALU에서 수행되는 덧셈 (addition)의 횟수는 얼마인가?

- ① 1 ② 3 ③ 5 ④ 7

문제 9:5점) 위 프로그램이 single cycle MIPS 프로세서에서 수행될 때, ALU에서 수행되는 뺄셈 (subtraction)의 횟수는 얼마인가?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4

문제 10:5점) 위 프로그램에서 만약 lw/sw 명령어의 CPI가 3에서 2로 작아진다면 수행시간은 몇 배 빨라지는가 (분수의 형태로 쓰시오)?

성능향상 비율: _____

문제 11:10점) 다음 C 코드를 MIPS 어셈블리 언어로 변환할 때 box 안에 순서대로 들어갈 명령어는 ?

_____ / _____

문제 12:15점) 다음 C 코드를 MIPS 어셈블리 언어로 변환할 때 box 안에 순서대로 들어갈 3개의 명령어는 ?

_____ / _____ / _____

문제 13:20점) 다음 C 코드를 MIPS 어셈블리 언어로 변환할 때 box 안에 순서대로 들어갈 4개의 명령어는 ?

_____ / _____

_____ / _____

문제 14:10점) "or 명령"을 실행 시 사용되는 제어 신호의 값과 데이터 경로의 부분을 정하십시오.
- RegWrite, RegDst, ALUSrc, ALUControl, Branch, MemWrite, MemtoReg 제어 신호의 값 ?

답 _ _ _ _ _

문제 15:10점) 단일 사이클 MIPS 프로세서를 수정하여 " sli (Shift Left Immediate)" 명령을 구현하라. 특히, 데이터 경로 변화를 정확히 기술하고 해당 데이터 패스를 제어하는 신호의 값을 기술하라. 필요할 경우, 제어신호 또는 데이터패스의 회로를 추가하십시오.
- RegWrite, RegDst, ALUSrc, ALUControl, Branch, MemWrite, MemtoReg 제어 신호의 값 ?

답 _ _ _ _ _

추가사항 (간결하고 명확히 기술하십시오)>

문제 16 [10점] 아래 소스코드에서 시간적 지역성의 특징을 갖고 있는 변수와 공간적 지역성의 특징을 갖는 변수는 무엇인가 ?

- 시간적 지역성

-공간적 지역성

문제 17 [10점] 수업시간에 배운 캐쉬 구조의 3가지 종류를 나열하십시오.

1)_____ 2)_____ 3)_____

문제 18 [10점] 다음과 같은 구조를 갖는 캐쉬 구조는 무엇인가 ?

답_____

문제 19 [20점] 한 캐시가 다음의 파라미터를 갖는다. 단어(word) 수로 주어진 블록 크기 "b"; 세트(Set) 수 "s"; 웨이(way)의 수 "N"; 그리고 어드레스 비트 수 "A"가 있다.

(a) [10점] 위에 기술된 파라미터 변수를 이용하여 캐시 용량 "C"를 기술하시오.

C =

(b) [10점] 위에 기술된 파라미터 변수를 이용하여 캐시의 tag 필드를 저장하기 위해 요구되는 총 비트 크기는 얼마인가 계산하라.

문제 20. [35점] 한 16 단어 용량을 갖는 캐시에서 다음 프로그램이 수행될 경우를 고려하자. 결합 캐시 (Associative Cache)를 위해 가장 최근에 적게 사용된 데이터를 대체하는 정책(LRU)을 사용한다고 가정하고, 만일 위의 주소 참조 시퀀스가 아래와 같은 캐시의 입력이라면 캐시 히트율은 얼마인지 다음 캐시 구조에 대해서 각각 계산하라.

(a) [5점] 위 프로그램에서 총 메모리 접근 수는 몇 번인가? 답_____

(b) [5점] Directed Map Cache ($s=16$, $b=1$ 단어)

히트율 \Rightarrow

(c) [5점] Full Associative Cache ($N=16$, $b=1$ 단어)

히트율 \Rightarrow

(d) [10점] 2-Way Set Associative Cache ($s=8$, $b=1$)

히트율 \Rightarrow

(e) [10점] Directed Map Cache ($s=8$, $b=2$ 단어)

히트율 \Rightarrow

보너스 문제 21. [20점] 플립플롭의 setup time과 hold time에 대해서 설명하시오..