

# Computer Architecture – LAB 4

김원표

[kwp@hallym.ac.kr](mailto:kwp@hallym.ac.kr)

- 과제 1 – 문제를 해결하라
- 다음은 십진수 정수의 곱을 표현하기 위한 자릿수이다. 예시를 보고 물음에 답하시오.

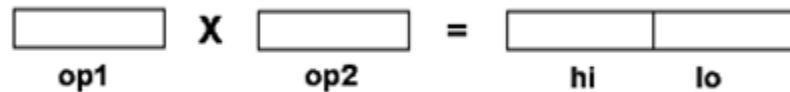
e.g)

$99_{10}$ 와  $99_{10}$ 의 곱 =  $9801_{10}$

Q. 각각 피연산자 99를 표현하기 위해 몇 개의 십진수 자리가 필요한가?

Q. 곱셈의 결과를 표현하기 위해서 몇 개의 십진수 자리가 필요한가?

- 과제 2 – 문제를 해결하라
- MIPS의 곱셈유닛은 각각 hi와 lo로 불리는 2개의 32비트 레지스터를 담고있다. 이들 레지스터는 범용레지스터(General-purpose register)가 아니다. 2개의 32비트 크기의 피연산자가 곱셈되어 질 때, hi와 lo레지스터는 64bit 크기의 결과물을 담고있다. 32번 비트부터 63번 비트까지는 hi레지스터에 있고 0번부터 31번 비트까지는 lo레지스터에 담겨있다.



- 다음의 명령을 살펴보면, 피연산자들은 범용레지스터에 담겨있다. 부호구분을 하지않는 곱셈명령과 2의 보수법으로 표현되어 부호를 구분하는 곱셈명령이 있다.

<code>mult</code>	<code>s, t</code>	# <code>hi, lo</code> $\leftarrow$ <code>\$s</code> * <code>\$t</code> , 2의 보수표현 피연산자들
<code>multu</code>	<code>s, t</code>	# <code>hi, lo</code> $\leftarrow$ <code>\$s</code> * <code>\$t</code> , 부호구분이 없는 피연산자들

Q. 두 개의 작은 크기의 정수를 곱셈하였다. 결과는 어디에 있겠는가?

## Lab 4

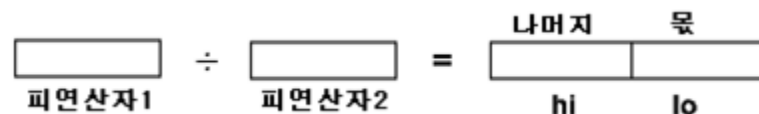
- 곱셈의 결과를 일반 레지스터로 옮기기위해 사용하는 두 가지 명령이 존재한다.

mfhi \$t0          # \$t0 ← hi, Hi로부터 이동  
mflo \$t1          # \$t1 ← lo, Lo로부터 이동

- Hi와 lo레지스터는 다른 산술명령이나 논리명령과 함께 사용될 수 없다. 만약 곱셈의 결과를 사용하고자 한다면, 먼저 일반 레지스터에 복사해서 사용해야 한다. MIPS는 하드웨어상의 이유로 좀 더 복잡한 규칙이 있다.

mfhi나 mflo 명령 후 2명령동안 어떠한 곱셈 혹은 나눗셈 명령을 사용하는 것은 금지이다. 이것은 MIPS의 파이프라인의 작동방식에 일부 기인한다. 단, SPIM 시뮬레이터에서는 이 규칙이 적용되지 않는다.

- 몫과 나머지 계산을 수행한다.  $28 / 12 = 2$  R4. N자리 정수가 나뉘지면 N자리의 몫과 N자리 나머지, 즉 2가지의 결과가 나온다. 32비트 피연산자를 나누었을때 보통은 두 개의 32비트의 결과가 나온다. MIPS는 결과를 hi와 lo레지스터에 저장한다.



- 과제 3 – 문제를 해결하라
- 다음은 정수나눗셈을 위한 MIPS 명령이다. U는 결과와 피연산자가 부호없는 정수라는 것을 의미한다. mflo와 mfhi는 정수나눗셈의 결과를 구하기 위해 쓰인다.

```
div  s, t      #  $lo \leftarrow s / t, hi \leftarrow s \bmod t$   
mflo $t0      #  $\$t0 \leftarrow lo$ . Lo로부터의 이동, 몫  
mfhi $t1      #  $\$t1 \leftarrow hi$ . Hi로부터의 이동, 나머지  
divu s, t
```

Q. 두 개의 곱셈 명령을 하고싶다. 2번째 곱셈을 하기전에 꼭 hi와 lo에서 결과를 옮겨야 하는가?

- 과제 4
- 다음 레지스터와 명령어들이 어떤 의미이며 어떤 동작을 하는지 설명하시오.

4-1) lui, ori

4-2) hi, lo 레지스터

4-3) mult, multu

4-4) div, divu

4-5) mfhi, mflo

- 과제 5
- 데이터 영역인 0x10010000 번지에 저장되어 있는  $y$ 를 읽어들이 식  $5 \times y - 99$ 의 값을 계산하고 계산결과를  $y$  다음 번지의 데이터 영역에 저장하는 프로그램을 작성하시오. 또한 각 단계 레지스터의 값을 예상하고 결과와 비교하시오.

## 사용레지스터:

## \$t0  $y = 20$ ;

## 결과: \$t2(hi), \$t3(lo), \$t4(결과)

- 과제

- 과제 1, 2, 3, 4, 5 를 워드 문서로 합하여 제출

- 파일명 ex) ca\_04\_학번\_이름.docx

- 스마트 캠퍼스 과제란 제출 – 파일명 엄수

- 제출기한

- 11월 2일 23:59까지

- 수업시간 내 완료시 조교의 확인을 받고 퇴실 가능, 미확인시 결석처리