

컴퓨터구조

HW#3 Solution

1.

1)3-8

파이프라인을 가지는 경우 요구되는 전체 사이클 수는

$T = m + (N-1)$ (단위는 사이클의 수) <-- 교재 148 페이지 식 (4) 참고

1)

a) $N=20$

$T = 6 + (20-1) = 25$ 사이클 $\Rightarrow 25 \text{ 사이클} * 100[\text{ns}] = 2,500[\text{ns}] = 2.5[\text{ms}]$

<-- 전체 시간 = 전체 사이클 수 * 클럭 주기

b) $N=200$

$T = 6 + (200-1) = 205$ 사이클 $\Rightarrow 20500[\text{ns}] = 20.5[\text{ms}]$

c) $N=2000$

$T = 6 + (2000-1) = 2005$ 사이클 $\Rightarrow 200500[\text{ns}] = 200.5[\text{ms}]$

d) $N=20000$

$T = 6 + (20000-1) = 20005$ 사이클 $\Rightarrow 2000500[\text{ms}] = 2.0005[\text{s}]$

2)

a) $SP = 6 \times 20 / 25 = 4.8$

b) $SP = 6 \times 200 / 205 = 5.85$

c) $SP = 6 \times 2000 / 2005 = 5.985$

d) $SP = 6 \times 20000 / 20005 = 5.9985$

2)3-12

1) $T_{\text{total}} = (10+1+8+1+12+1+6+1+20+1) = 61 \text{ ms}$

2) 효율 = $1 / (\Delta + \text{Max}(t_i)) = 1 / (1+20)\text{ms} = 1/21\text{ms} = 47.62 \text{ 개/sec}$

3) a) 대략 $T_{\text{total}} = N * (\Delta + \text{Max}(t_i)) = 1,000 * 21\text{ms} = 21(\text{sec})$

b) 대략 $T_{\text{total}} = \text{첫 번째 명령어 실행시간} + 999 \text{ 개 명령어 실행시간}$
 $= 61\text{ms} + 999 * (\Delta + \text{Max}(t_i)) = 61\text{ms} + 999 * 21\text{ms} = 0.061 + 20.979 = 21.04(\text{sec})$

4) $SP = (w/o \text{ pipeline}) / (w/ \text{ pipeline}) = 56 / (\Delta + \text{Max}(t_i)) = 56 / 21 = 2.67$

3) 3-13

1) speedup = $(200+100+200+200+100) / 200 = 800 / 200 = 4$

2) 새로운 ALU 실행시간 = $200 * 0.75 = 150 [\text{ps}]$

speedup = $(200+100+200+150+100) / 200 = 750 / 200 = 3.75$

3) 새로운 ALU 실행시간 = $200 * 1.25 = 250 [\text{ps}]$

speedup = $(200+100+200+250+100) / 250 = 850 / 250 = 3.4$

4) 3-14

1) 프로그램 실행에 필요한 사이클 수

$$T = m + (N-1) = 10 + (500-1) = 509 \text{ 사이클}$$

전체시간 = 전체 사이클 수 X 사이클 시간

$$= 509 \times 0.5 \text{ ns} = 254.5 \text{ [ns]} \quad \leftarrow 2 \text{ GHz 클럭 사이클의 클럭 주기} = 0.5 \text{ ns}$$

$$2) SP = 10 \times 500 / 509 \approx 9.823$$

5) 3-15

1) 기존의 speedup은

$$SP = 800 / 200 = 4$$

ALU 시간을 20% 줄였을 경우 EXE = 150 ns

따라서 $SP_{\text{new}} = 750 / 200 = 3.75$ 이므로 줄어듦

2) ALU시간을 20% 늘이면 EXE = 250 ns

따라서 $SP_{\text{new}} = 850 / 250 = 3.4$ 로 줄어듦

2.

* 400 번지 명령 수행 후:

$$PC = 401, ACC = 20, IR = \text{load } 500$$

* 401 번지 명령 수행 후:

$$PC = 402, ACC = 50, IR = \text{add } 501$$

* 402 번지 명령 수행 후:

$$PC = 103, ACC = 0, IR = \text{sub } 600$$

* 403 번지 명령 수행 후:

$$PC = 404, ACC = 0, 601 \text{ 번지 메모리값} = 0$$

3.

1) 실제로 수행되는 프로그램은 다음과 같다.

300: LOAD	500	
301: ADD	501	
302: ADD	600	
303: SUB	601	: 결과가 0
304: JZ	306	
306: STORE	501	

실행된 위의 명령어 중 JZ 306 만 실행에 4 사이클이 필요하고 나머지 다른 명령어들은 6 사이클이 필요하다. 따라서 전체 34 사이클이 필요하다.

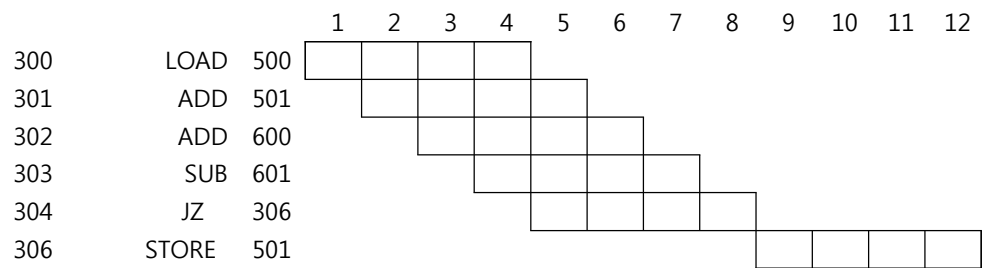
2) 512MHz 컴퓨터의 1 클럭시간은 2 ns이므로

$$\text{CPU 실행시간} = 34 * 2 \text{ ns} = 68 \text{ [ns]}$$

3) (연습문제 출제 당시 각 명령어의 실행 사이클이 주어지지 않았음.

따라서 모든 명령어가 동일한 stages를 사용한다고 가정하면, 즉 모든 명령어가 4 단계를 필요로 한다고 가정하면)

- a) 304 번지의 JZ가 Taken되므로 305번지의 ADD 명령어는 실행되지 않고 바로 306번지의 STORE 명령이 실행된다
(총 12 클럭 사이클이 소요됨)



- b) speedup = 파이프라인이 없을 경우/파이프라인이 있는 경우
= $4*6/12$ (위의 a)번 참조) = $24/12 = 2.0$

- c) m 단계 파이프라인을 가지는 컴퓨터에서
하나의 명령어를 실행하는데 걸리는 지연시간

$$\begin{aligned} &= m * (\Delta + \max(t_i)) \\ &= 4 * (0.1 \text{ us} + 4\text{ns}) \quad \leftarrow \text{동일한 stage 시간을 가정함} \\ &= 4 * (4.1 \text{ ns}) = 16.4 \text{ [ns]} \end{aligned}$$

- d) a)에서 총 12 클럭 사이클이 필요하므로
 $12 * 2 \text{ ns} = 24 \text{ ns}$

$$4) \text{ sp}^{\wedge} = 2\text{GHz}/512\text{MHz} = 4$$

$$x = 0.2$$

$$\text{따라서 SP} \div 1.18$$

4. 교재 참조

$$5. T = m + (n-1) = 5 + (1,000-1) = 1,004 \text{ (cycle)}$$

$$128\text{MHz} \leftrightarrow 8 \text{ ns}$$

$$\text{따라서 } T_{\text{total}} = 1,004 * 8\text{ns} = 8,032(\text{ns}) = 8.032(\text{us})$$

6. 주소공간이 2G개 이므로 최소 31개 주소선이 필요함

$$2\text{G} = 2 * 2^{30} = 2^{31}$$