

HW-1



[1] Memory wall 문제가 무엇인지, 왜 발생하는 지를 설명하시오.

답: Memory wall 문제는 Processor-Memory Bandwidth 제약으로 CPU가 자체 최고 성능을 발휘하며 작업을 수행할 수 없는 문제를 일컫는 말이다. 이 문제가 발생하는 이유는 Processor의 성능 개선 속도가 Memory의 성능 개선 속도를 훨씬 뛰어넘는 속도로 발전하기 때문이고, 따라서 CPU와 DRAM의 성능 격차는 시간이 지남에 따라 점점 커지게 된다. 결국 Memory wall에 도달하면, 프로그램/앱의 실행 시간은 거의 전적으로 RAM이 CPU로 데이터를 전송할 수 있는 속도에 의해 결정된다.

[2] Yonsei CPU designer는 Floating point instruction들의 수행성능을 2.5배로 향상시켰다. 주어진 수행 프로그램의 15%가 Floating point 관련 명령어라고 한다. 이때 얻게 되는 성능 향상 (speedup)을 Amdahl's law에 의거하여 구하시오.

답: 성능은 약 1.0989배 향상 된다.

$$\begin{aligned} \text{ex}_{\text{time}}_{\text{new}} &= \text{ex}_{\text{time}}_{\text{old}} \times \left[(1 - 0.15) + \frac{0.15}{2.5} \right] \\ &= \text{ex}_{\text{time}}_{\text{old}} \times 0.91 \\ \text{Speed Up}_{\text{overall}} &= \frac{\text{ex}_{\text{time}}_{\text{old}}}{\text{ex}_{\text{time}}_{\text{new}}} \\ &= \frac{1}{0.91} \\ &\approx 1.0989 \end{aligned}$$

[3] A-CPU는 5 가지 명령어, 즉 ADD, SUB, LOAD, BRANCH, STORE를 지원하며, 일반적인 프로그램인 경우, 각 명령어의 발생 빈도는 각각 30%, 25%, 20%, 15%, 10%라고 한다. 각 명령어의 수행 Cycle 은 순서대로 1 cycle, 2 cycles, 4 cycles, 2 cycles, 3 cycles 가 소요된다고 할 경우, 이 CPU의 평균 CPI (cycles per instruction)를 구하시오.

답: 평균 CPI는 2.2이다. ($= 0.3 + 0.5 + 0.8 + 0.3 + 0.3$)

OP	FREQUENCY	CYCLES	CPI
ADD	30%	1	0.3
SUB	25%	2	0.5
LOAD	20%	4	0.8
BRANCH	15%	2	0.3
STORE	10%	3	0.3