

### Question A.

	Time				Instruction			
	Enter ROB	Issue	WB	Commit	OP	Dest.	Src1	Src2
I <sub>1</sub>	-1	0	3	4	FMUL.D	r <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	f <sub>1</sub>
I <sub>2</sub>	0	4	9	10	FADD.D	r <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>0</sub>

### Question B.

	Time				Instruction			
	Enter ROB	Issue	WB	Commit	OP	Dest	Src1	Src2
I <sub>1</sub>	-1	0	3	4	FMUL.D	r <sub>0</sub>	f <sub>0</sub>	f <sub>1</sub>
I <sub>2</sub>	0	4	9	10	FADD.D	r <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>0</sub>
I <sub>3</sub>	5	6	15	16	FADD.D	r <sub>0</sub>	r <sub>1</sub>	f <sub>0</sub>

### Question C.

r<sub>0</sub>~r<sub>3</sub>.

	Time				Instruction			
	Enter ROB	Issue	WB	Commit	OP	Dest.	Src1	Src2
I <sub>1</sub>	-1	0	2	3	FLD	r <sub>0</sub>	r <sub>1</sub>	
I <sub>2</sub>	0	1	3	4	FLD	r <sub>1</sub>	r <sub>1</sub>	
I <sub>3</sub>	1	4	7	8	FMUL.D	r <sub>2</sub>	r <sub>0</sub>	r <sub>1</sub>
I <sub>4</sub>	2	8	13	14	FADD.D	r <sub>3</sub>	f <sub>2</sub>	r <sub>0</sub>
I <sub>5</sub>	4	5	7	15	FLD	r <sub>0</sub>	r <sub>1</sub>	
I <sub>6</sub>	5	14	19	20	FADD.D	r <sub>1</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>0</sub>

Conc. 有 reg 取 reg 中? Load 与 Calc 竞争?

### Question A

对每一层  $\frac{2048}{64} \times 8 = 2^8$  个连出.

$2^{11} (2^9)^7 \approx 2^{35} \Rightarrow$  加3 故  $n=3$  恰好

### Question B

(cache中)  
alias problem: 不同的VA映射到同一个PA

当由某一VA将PA位置的值修改后, 应 update 使所有映射到该PA的VA, 保持一致性

如若要避免 alias 问题, 要使

$$L+b \leq k$$

原因: 为直接映射, 如当 L.b 内部内容确定后不再映射, 故 ~~不再~~ offset 在 L+b 位确定后, Cache 中就不可能再有映射到同一PA的VA了

### Question C

肯定为多路组关联.

$$n = \frac{256 \times 64}{4096} = 4$$

故用至少 4 路组关联

### Question A

i	Counter	Prediction	Actual	Branch	Accuracy
1	10	taken	not taken		
1	00	not taken	taken	blt	0
1	10	taken	taken	bge	$\frac{1}{2}$
2	01	not taken	taken		
2	01	not taken	not taken	bne2	$\frac{1}{2}$
2	11	taken	taken		
3	10	taken	not taken	overall.	$\frac{1}{3}$
3	00	not taken	taken		
3	11	taken	not taken		



### Question B

i	Global History	Counter0	Counter1	Prediction	Actual
0	0	01	01	NT	taken
0	1	01	01	NT	not taken
0	0	01	01	NT	T
1	1	10	01	NT	NT
1	0	01	00	NT	T
1	1	10	01	NT	T
2	1	10	00	NT	T
2	1	10	00	NT	NT
2	0	10	10	T	T
3	1	10	01	NT	NT
3	0	10	00	T	T
3	1	11	00	T	NT

Branch	Accuracy
blt	$\frac{1}{2}$
bge	$\frac{3}{4}$
bnez	$\frac{3}{4}$
overall	$\frac{1}{2}$

### Question C

bge 受益最大

原因: 考察了 3 条指令, blt 大致能预测正确一半.  
 bnez 至多经历三次预测失误, 包括一次将 Counter0  
 变为 10, 一次将 Counter1 变为 10, 及最后一次.  
 而对 bge, 由于 <5 和 ≥4 几乎对点数  
 由 global=0 则有 bge=1, global=1 则有 bge=0  
 故 bge 至多有一次预测失误, 即将 Counter0 变为 10  
 因此, bge 受益最大

Question 1

① 简述各的目的:

BHT: 判断是否跳转

BTB: 记录跳到哪里

② 一同使用目的:

BTB的引入使得得到跳转地址从EPC提前到IF.  
而关于是否跳转要参照 BHT (信息量大)

T	TN	10	01	1	1
T	TN	00	01	1	2
TN	TN	00	01	1	2
T	T	01	01	0	2
TN	TN	10	01	1	3
T	T	00	01	0	3
TN	T	01	11	1	3

Branch	Branch
1/2	1/2
1/4	1/4
1/4	1/4
1/4	1/4
1/4	1/4

半一般互能建地大 州 会林来已 樂幸 同歌 大量变数 qd  
 Antua) 第 一 段 5, 第 二 段 10, 第 三 段 15, 第 四 段 20, 第 五 段 25, 第 六 段 30, 第 七 段 35, 第 八 段 40, 第 九 段 45, 第 十 段 50  
 第 一 段 10, 第 二 段 20, 第 三 段 30, 第 四 段 40, 第 五 段 50, 第 六 段 60, 第 七 段 70, 第 八 段 80, 第 九 段 90, 第 十 段 100  
 第 一 段 10, 第 二 段 20, 第 三 段 30, 第 四 段 40, 第 五 段 50, 第 六 段 60, 第 七 段 70, 第 八 段 80, 第 九 段 90, 第 十 段 100  
 第 一 段 10, 第 二 段 20, 第 三 段 30, 第 四 段 40, 第 五 段 50, 第 六 段 60, 第 七 段 70, 第 八 段 80, 第 九 段 90, 第 十 段 100