

$$5. CPI_A = 1 + 15\% \times (10\% \times 3 + 90\% \times 10\% \times 4) = 1.099$$

$$CPI_B = 1 + 15\% \times 2 = 1.3$$

$$\therefore 方案A比B快 \frac{1.3 - 1.099}{1.3} \approx 15.46\%$$

12. 1) int i, a, b;

for (i=0; i!=10000;) {

int a=2 ;

b = i % a

if (b!=0) {

int a=5

b = i % a

if (b==0) //CodeB;

}

else //CodeA;

i = i + 1 ;

}

$$2) B_1 : \frac{1}{2} \quad B_2 : \frac{1}{5} \quad B_3 : \frac{9999}{10000}$$

$$3) B_1 : 50\% \quad B_2 : \frac{1}{5} = 20\% \quad B_3 : 0.01\%$$

$$13. 1) K_{min} = 2$$

$$2) N_{min} = 2$$

$$3) B_1 : 50\% \quad B_2 : \frac{4}{5} = 80\% \quad B_3 : \frac{10000-3}{10000} = 99.97\%$$

14. 对 B_1 跳转地址为 Rem2, 不跳转为 $pc + 4$.

对 B_2 跳转地址为 End, 不跳转为 $pc + 4$.

对 B_3 跳转地址为 Loop, 不跳转地址为 Loop + 8.

$$\therefore H_{min} = 3$$

15. GHR至少能记录两个分支的跳转历史，则 $M_{min} = 2$

16. A: $\frac{Q-1}{Q}$ B: $\frac{P-1}{P}$

※ $Q > P$ 时，方案A的预测准确率优于B.

17. 1) 对于B₁，预测错误的次数为：4

对于B₂，预测错误的次数为：3

∴ 一共会发生7次预测错误

2) 对于B₁: 7次，对于B₂: 5次

∴ 一共会发生12次错误

3) 对于B₁: 4次，对于B₂: 5次

∴ 一共会发生9次错误

4) ∵ $P[\cdot] = \{1, 0, 1, 0, 1, \dots\}$ ∴ 全局历史会在两列PHT中跳转

∴ 全局分支历史的位数大于2后，准确率不再上升。

当n非常大时，2位全局分支历史表现最好

5) 随机取值时，预测准确率与位数无关，但n非常大时依然是全局分支历史表现最好。

18. 原因：流水线各阶段执行的时间不同，而异常解触发可能发生在任意时刻。

方式：①异常状态保存 ②流水线刷新 ③异常响应

20. 1)	Decode (ROB enqueue)	周期	Issue	WB	Committed	操作码 目标 源1 源2			
						fld	T0	x0	-
I ₁	0		1	2	3	fld	T0	x0	-
I ₂	1		3	13	14	fmul.d	T ₁	T ₀	f ₀
I ₃	2		14	16	17	fadd.d	T ₂	T ₁	f ₀
I ₄	3		15	17	18	addi	T ₃	a ₀	-
I ₅	4		16	18	19	fld	T ₄	T ₃	-
I ₆	5		19	29	30	fmul.d	T ₅	T ₄	T ₄
I ₇	6		30	32	33	fadd.d	T ₆	T ₅	T ₂

2) 周期

	Decode (ROB enqueue)	Issue	WB	Committed	操作码	目标	源1	源2
I ₁	0	1	2	3	fld	T ₀	a0	-
I ₂	1	3	13	14	fmul.d	T ₁	T ₀	f0
I ₃	4	14	16	17	fadd.d	T ₂	T ₁	f0
I ₄	15	16	17	18	addi	T ₃	a0	-
I ₅	18	19	20	21	fld	T ₄	a0	-
I ₆	19	21	31	32	fmul.d	T ₅	T ₄	T ₄
I ₇	22	32	34	35	fadd.d	T ₆	T ₅	T ₂