

$$5. A. \text{ 假设 } N, t_A = (1-0.15)N + 0.15[(1-0.9) \cdot CH_1 + 0.9 \cdot (1-0.9) \cdot CH_2 + 0.9 \cdot 0.9 \cdot 1] = 1.039N$$

$$t_B = (1-0.15)N + 0.15 \cdot CH_2 = 1.03N, \therefore \Delta t = \frac{t_B - t_A}{t_B} = 15.5\%$$

```

12.5)  int i;
        for (i=0; i<10000; i++) {
            if (ci%2 == 0)
                // code A

            if (ci%5 == 0)
                // code B
        }
    
```

Q) 0xe44: i 为奇数时跳转, \therefore 比例为 50%

0xe84: i 不被 5 整除时跳转, \therefore 比例为 60%

0xec0: i 不等于 10000 时跳转, 每次 +1, \therefore 比例为 99.99%

(3) 0xe44: 向右跳转, 预测 不跳转, 正确率 50%

0xe84: 向右跳转, 预测 不跳转, 正确率 20%

0xec0: 向前跳转, 预测 向前跳转, 正确率 99.99%

12.6) 0xe44: 1111 0100 0100

0xe84: 1111 1000 0100

0xc0: 111 | 1100 0000

通过第31位到第7位的随机就能分辨, 故 $k=5$

(2) 若 $N=1$, 0xc4每次预测必然错误

若 $N=2$, 在稳定后根据初始预测若初始预测错误, 则稳定后每次预测均错误, 反之亦然, 故准确率为0%

对0xc8和0xc0, 稳定后均预测均正确, 故准确率为80%和99.99%, 故 $N_{\min}=2$

(3) 0xc4: 50%, 0xc8: 80%, 0xc0: 99.99%

14. 0xc4循环周期为2, \therefore 用1位历史就可决定跳变方向

history	pre
0	1
1	0

0xc8循环周期为5, 用4位历史就可决定跳变方向

history	pre
0000	1
0001	0
0010	1
0100	0
1000	1

0xc0固定预测跳变, $\therefore t_{\min}=4$

15. 0xc4以2为周期, 0xc8以5为周期, 最小公倍数为10, \therefore 全局历史序列周期为3x10=30

0 0 | 1 1 | 0 1 | 1 1 | 0 | 1 1 0 | 0 1 | 1 1 0 1 | 1 1 | 0 | 0 | 1 1 | 0 1 |

\therefore 最长重复序列为11位, \therefore 12位的61从序列重复即可预测下一次跳变方向, $\therefore M_{\min}=12$

16. \therefore 关键缺, 可以认为LH只能记录P-1位历史情况, 那么B在外循环错1次, 内循环错1次 (若 $P=1$, 则无内循环不矛盾)

A在第一次外循环错1次, 在后外循环错2次, \therefore 错 $2P-1$ 次, \therefore A不可能优于B, 又 $P=1$ 时二者持平

17. (1) B₁起始预测跳转或不跳转,但实际上按照第一次不跳转,一次跳转,故出现 $\frac{8}{2}$ 次错误

B₂出现3次预测错误

故会发生7次错误预测

(2) 对B₁的判断, ∵ B₁判断是在B₂后, ∴ 第一次预测B₁时GHR=0, ∴ B₁错4+2=3次, B₂错2+1=3次, 共错8次

(3) 对B₂首次GHR=0, 此后为10或11, ∴ 开始错1次, 错1次, 错2次

对B₁101预测跳转, 1预测不跳转, 开始错0次, ∴ 共错4次

(4) 增加GHR位数, B₁正确率显著提升, 但对B₂无益, 整体上略有提升, 当很大时(3)表现更好

(5) PC中数据取值随机时, 历史记录无法预测下一次解, GHR位数增加只会增加B₂知名化的开销(1)表现更好

18. 顺序J级流水线, 每次异常可能发生在指令不同阶段, 被乱序, 通过指令顺序恢复机制, 用完成异常处理后, 从指令异常处重新执行, 最终恢复指令

20. (1)	操作码	目标	源1	源2	OpCode	Issue	WB	Commit
I ₁	fld	T ₀	G ₀	\	0	1	2	3
I ₂	fmul.d	T ₁	T ₀	T ₀	1	3	13	14
I ₃	fadd.d	T ₂	T ₁	T ₀	2	14	16	17
I ₄	addi	T ₃	G ₀	\	3	4	5	18
I ₅	fld	T ₄	T ₃	\	4	5	6	19
I ₆	fmul.d	T ₅	T ₄	T ₄	5	7	17	20
I ₇	fadd.d	T ₆	T ₅	T ₂	6	18	20	21

id	操作码	目标	源1	源2	decode	Issue	WB	commit
I ₁	fld	T ₀	a ₀	/	0	1	2	3
I ₂	fmul.d	T ₁	T ₀	f ₀	1	3	13	14
I ₃	fadd.d	T ₂	T ₁	f ₀	4	14	16	17
I ₄	addi	T ₃	a ₀	/	15	16	17	18 ✓
I ₅	fld	T ₄	T ₃	/	18 ✓	19	20	21
I ₆	fmul.d	T ₅	T ₄	T ₄	19	21	31	32
I ₇	fadd.d	T ₆	T ₅	T ₂	22	32	34	35