

分支预测实验

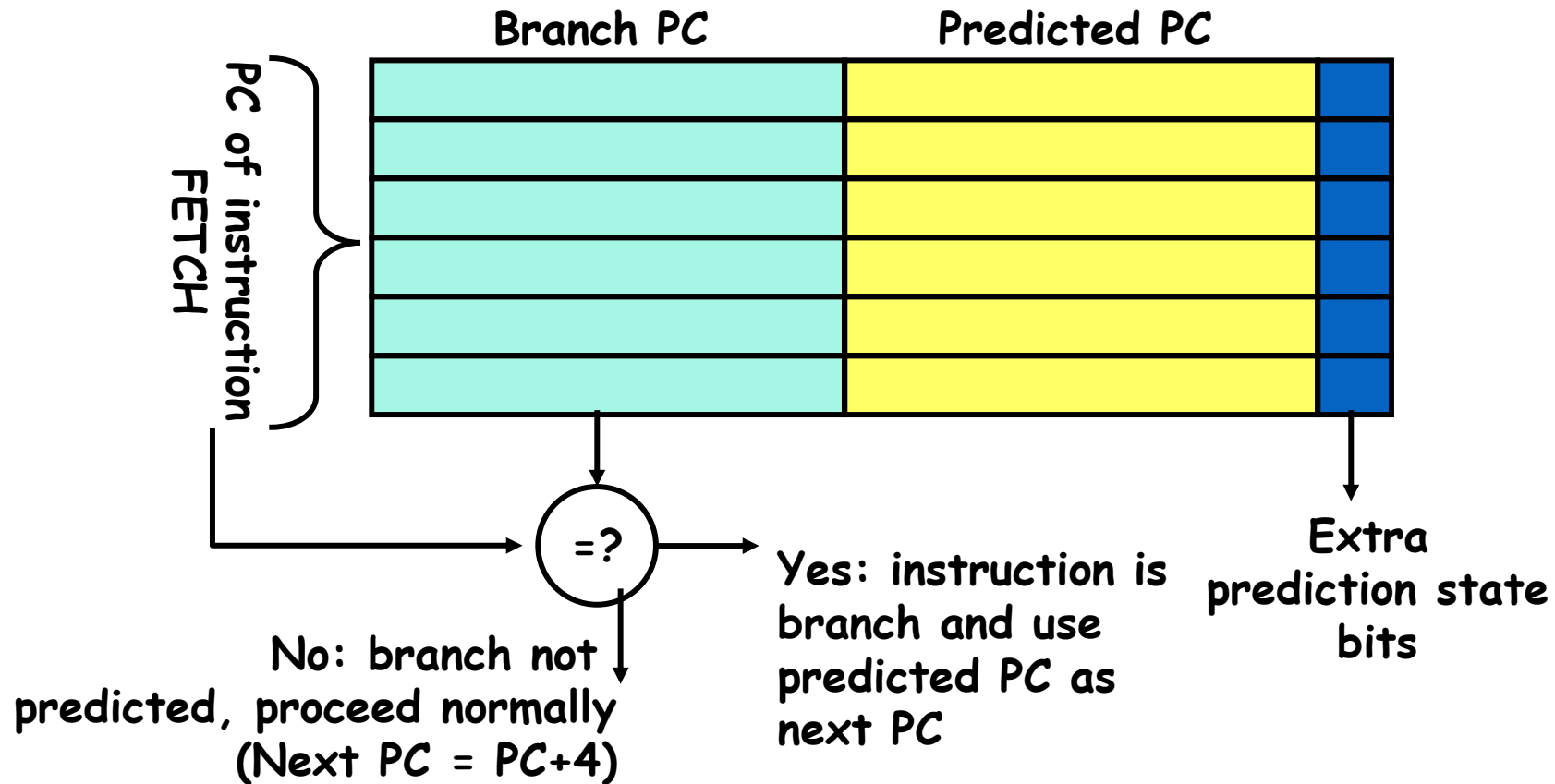
主要内容

- 实验内容
- BTB
- BHT(2 bit)
- 检查、实验报告要求

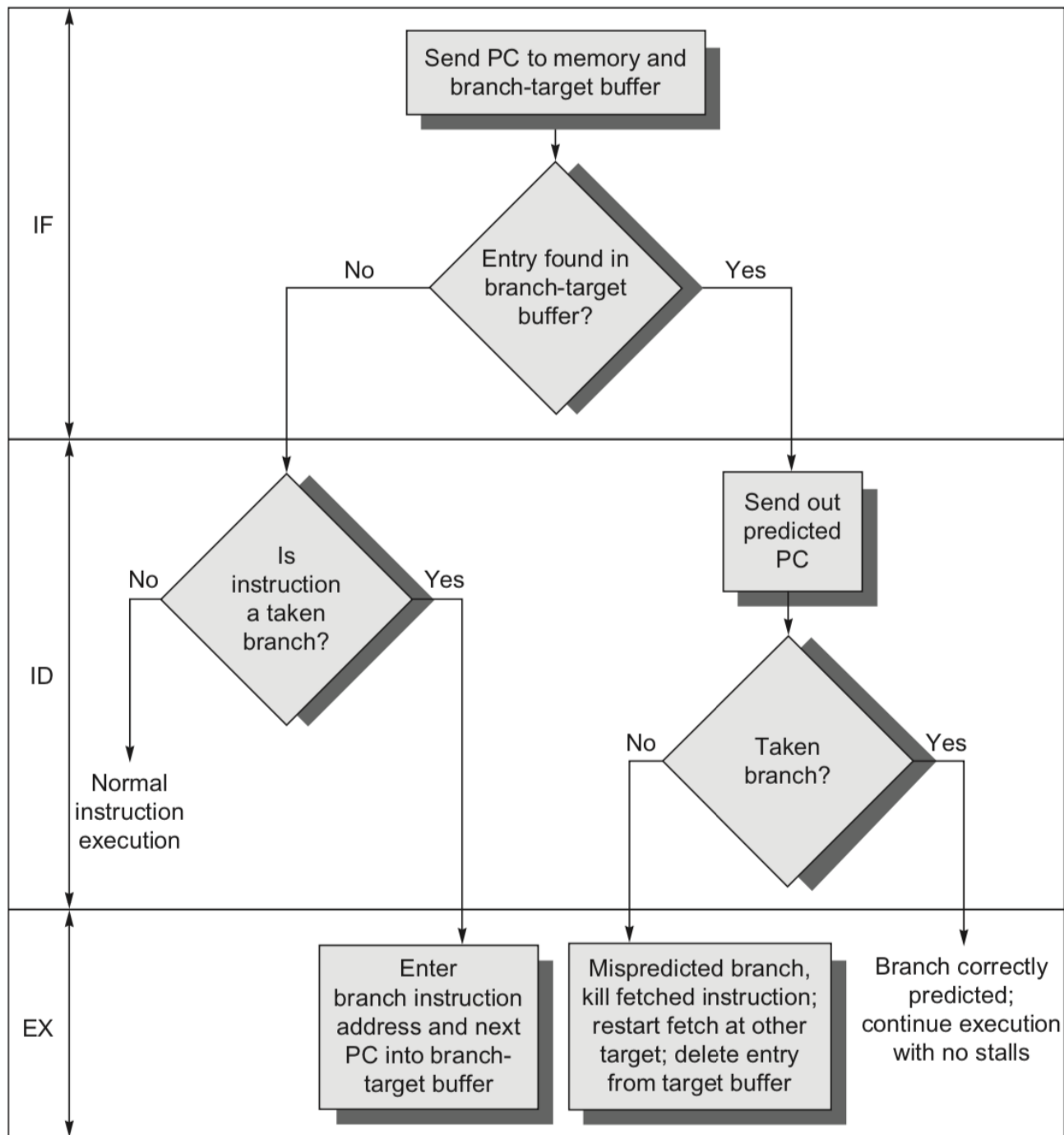
实验内容

1. 首先实现BTB
2. 在BTB的基础上添加2bit的BHT
3. 为了降低实验难度，非branch指令就不考虑了， eg:jal等

Branch Target Buffer (BTB)



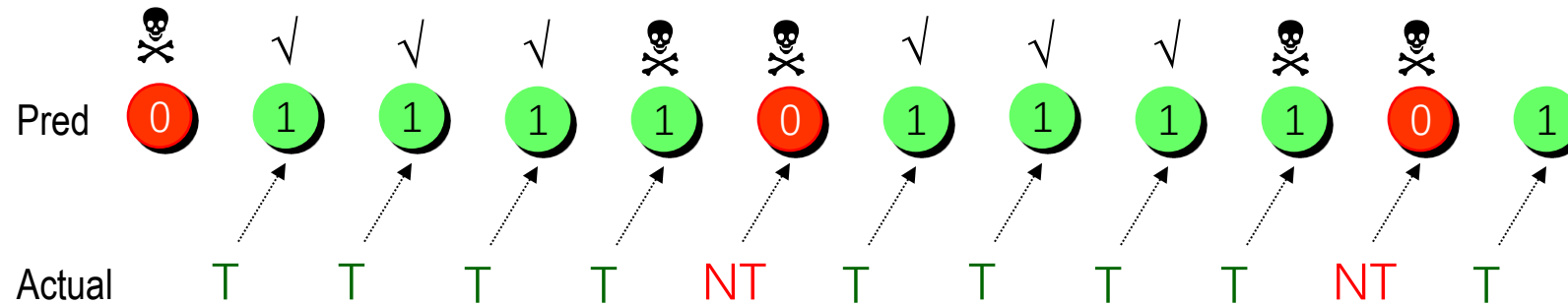
The memory contains a bit that says whether the branch was **recently taken or not**.



Example using 1-bit branch history table

```
for (i=0; i<4; i++) {  
    ....  
}
```

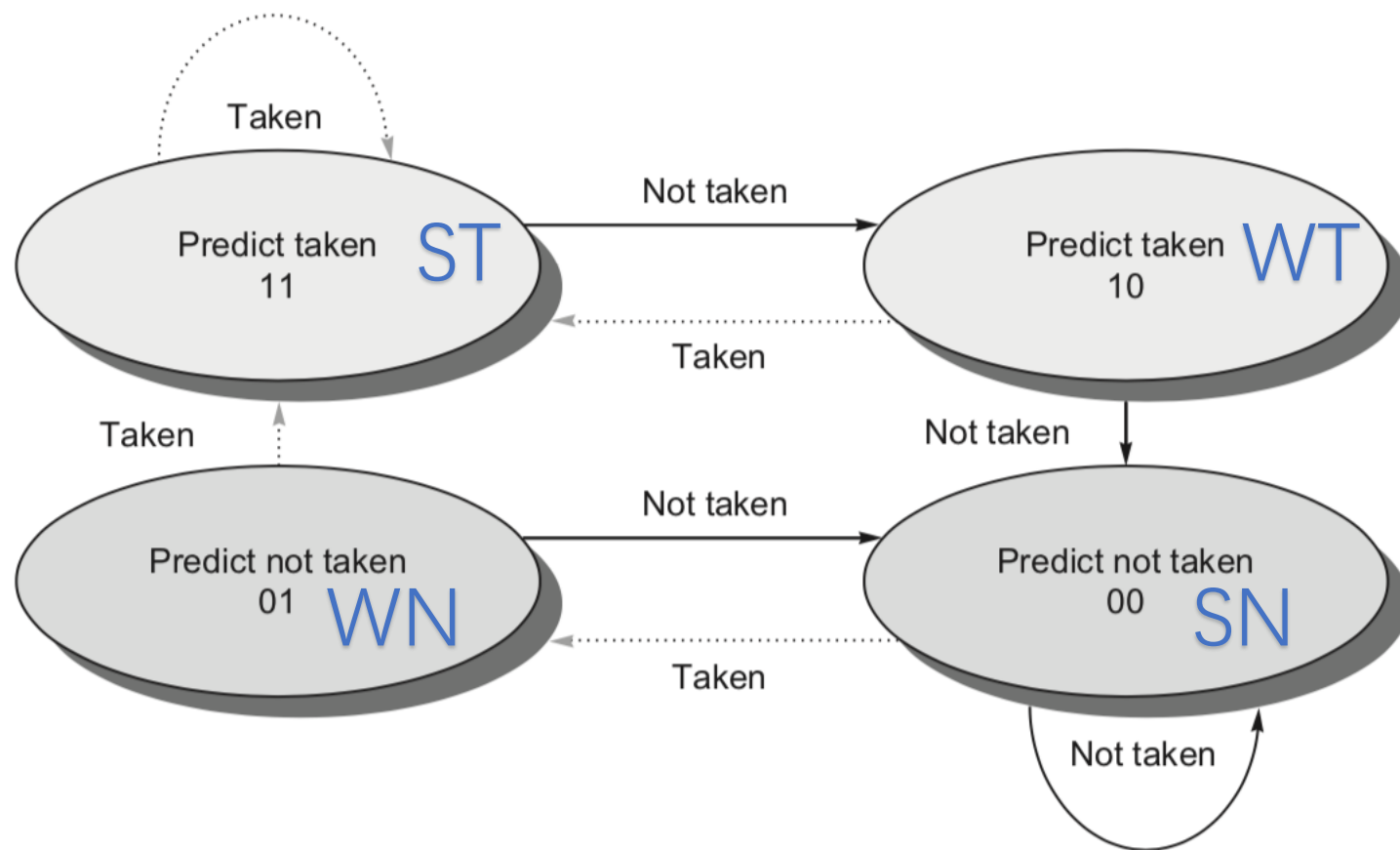
```
addi r10, r0, 4  
addi r1, r1, r0  
L1:  
... ..  
addi r1, r1, 1  
bne r1, r10, L1
```



60% accuracy

Branch History Table (BHT)

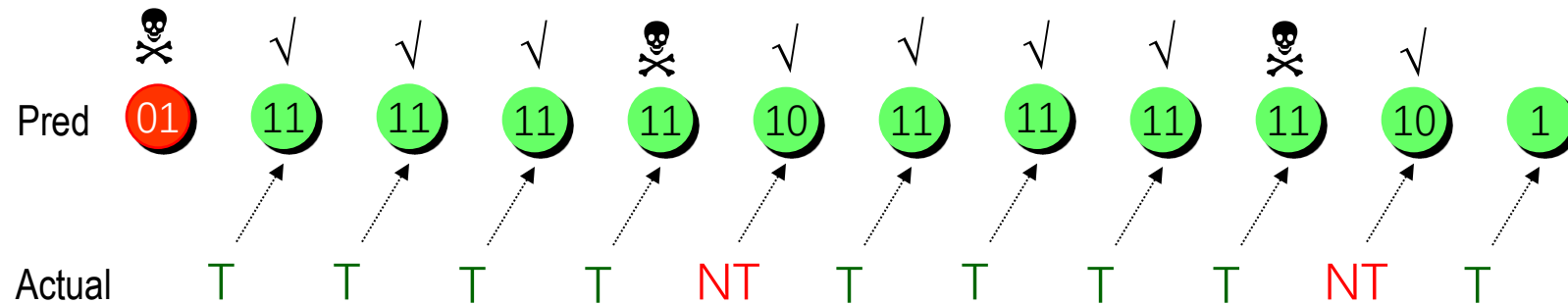
* BHT是一个 $N \times 2$ 的cache， N 表示BHT的行数，2表示2bit；cache可以采用直接映射方式。



Example using 2-bit branch history table

```
for (i=0; i<4; i++) {  
    ....  
}
```

```
addi  r10, r0, 4  
addi  r1,  r1, r0  
L1:  
... ..  
addi  r1, r1, 1  
bne   r1, r10, L1
```



80% accuracy

Branch History Table (BHT)

BTB	BHT	REAL	NPC_PRED	flush	NPC_REAL	BTB update
Y	Y	Y	BUF	N		N
Y	Y	N		Y	PC_EX+4	
Y	N	Y	PC_IF+4			
Y	N	N				
N	Y	Y				
N	Y	N				
N	N	Y				
N	N	N				

Branch History Table (BHT)

1. 上表前三列是输入，其余是输出。
2. BTB表示BTB的buffer是否命中； BHT表示当前指令地址对应BHT中的状态是否是predict taken状态； REAL表示当前分支指令是否真正跳转。其中BTB和BHT是否命中信号在IF阶段产生，**随流水线段寄存器传递到EX阶段**； REAL信号在EX阶段产生。
3. NPC_PRED表示预测下一条指令地址， BUF表示从BTB中取出的地址； flush表示刷新流水线； NPC_REAL表示EX阶段正确判断出的NPC。
4. BHT根据状态机更新； BTB在cache冲突时更新。
5. 动态分支预测根据BHT的是否命中来确定（因为更精确）； 但是如果BTB没命中， BHT命中， 那么NPC_PRED选择PC_IF+4。

需要添加、修改的代码部分

1. 添加btb.v、bht.v
2. RV32Core.v
3. NPC.v
4. HazardUnit.v
5. IDSegReg.v、EXSegReg.v

检查、实验报告要求

➤检查、报告

- 分支收益和分支代价
- 统计未使用分支预测和使用分支预测的总周期数及差值
- 统计分支指令数目、动态分支预测正确次数和错误次数
- 对比不同策略并分析以上几点的关系

➤报告

- 计算整体CPI和加速比