

Ejercicios III

Arquitectura de Computadores

Dora Blanco Heras
Área de Arquitectura de Computadores
CITIUS
Universidad de Santiago de Compostela

Ejercicio 1

- La importancia de tener un buen **predictor de salto** depende de lo a menudo que sean ejecutados los saltos condicionales. Junto con la precisión del predictor de salto, esto determinará cuanto tiempo se consume debido a saltos mal predichos. En este ejercicio asumimos que los tipos de instrucciones que se ejecutan y el porcentaje de cada uno son los siguientes.
 - ✓ Tipo R 40%, tipo BEQ 25%, tipo J 5%, tipo LW 25% y tipo SW 5%
- También asumimos las siguientes **precisiones de acierto** para el predictor de salto:
 - ✓ Predecir siempre salto tomado: 45%
 - ✓ Predecir siempre salto no tomado: 55%
 - ✓ Predictor de 2 bits: 85%
- Consideremos un pipeline como el del MIPS, pero con estas características: para las instrucciones de salto calcula la dirección de salto en la etapa ID, decide si se salta y se pasa al PC el valor correcto de la instrucción que hay que cargar después del salto en la etapa EX.

Ejercicio 1 (cont)

Responder a las siguientes cuestiones:

- a) Los ciclos de parada debidos a saltos mal predichos aumentan el CPI. Indicar el incremento en CPI debido a saltos mal predichos con la opción de "salto siempre tomado". Asumir que no hay riesgos de datos y que no se usan ranuras de retardo y que el CPI sin tener en cuenta las predicciones de salto incorrecto es 1
- b) Repetir el mismo apartado, pero para el predictor "siempre no tomado".
- c) Repetir el apartado para el predictor de 2 bits.

Ejercicio 1. Respuesta

- a) Los ciclos de parada debidos a saltos mal predichos aumentan el CPI. Indicar el incremento en CPI debido a saltos mal predichos con la opción de “salto siempre tomado”. Asumir que no hay riesgos de datos y que no se usan ranuras de retardo y que el CPI sin tener en cuenta las predicciones de salto incorrecto es 1

Un salto mal predicho resultará en 1 ciclo de parada.

Así que 55% de los saltos supondrán un incremento en el CPI de 1 a

$$1 + (1 - 0,45) \times (0,25) \times 1 = 1,1375$$

- b) Para “salto no tomado” si se falla se van a desperdiciar 1 instrucción que ya ha sido cargada, así que el efecto es 1 ciclo de parada.

El CPI se incrementa de 1 a $1 + (0,25) \times (1 - 0,55) \times 1 = 1,1125$

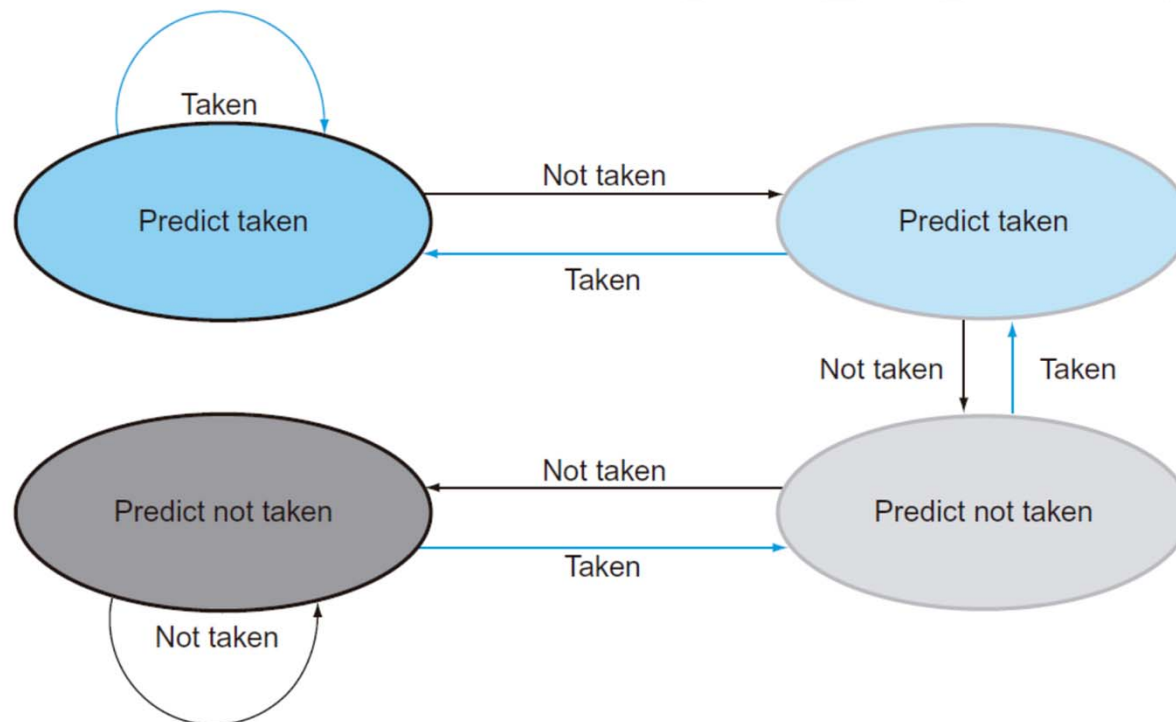
- c) Lo mismo sucede para el predictor de 2:

El CPI se incrementa de 1 a $1 + (0,25) \times (1 - 0,85) \times 1 = 1,0375$

Ejercicio 2

Este ejercicio examina la precisión de diferentes predictores de salto para el siguiente patrón repetitivo (por ejemplo, en un lazo) de resultados de un salto: T, NT, T, T, NT. Responder a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Cuál es la precisión de acierto de los predictores “salto siempre tomado” y “salto siempre no tomado” para la secuencia de resultados de salto indicada?
- b) ¿Cuál es la predicción de un predictor de 2 bits para los cuatro primeros saltos de este patrón, asumiendo que el predictor parte del estado “Predict not taken” de la parte inferior izquierda de la figura siguiente?



Ejercicio 2 (continuación)

- c) ¿Cuál es la precisión del predictor de 2 bits si el patrón se repite para siempre?
- d) Diseña un predictor que alcanzaría una precisión de acierto perfecta si el patrón se repitiese para siempre.



Ejercicio 2. Respuesta

- a) ¿Cuál es la precisión de acierto de los predictores “salto siempre tomado” y “salto siempre no tomado” para la secuencia de resultados de salto indicada?

Siempre tomado $\rightarrow 3/5 = 60\%$

Siempre no tomado $\rightarrow 2/5 = 40\%$

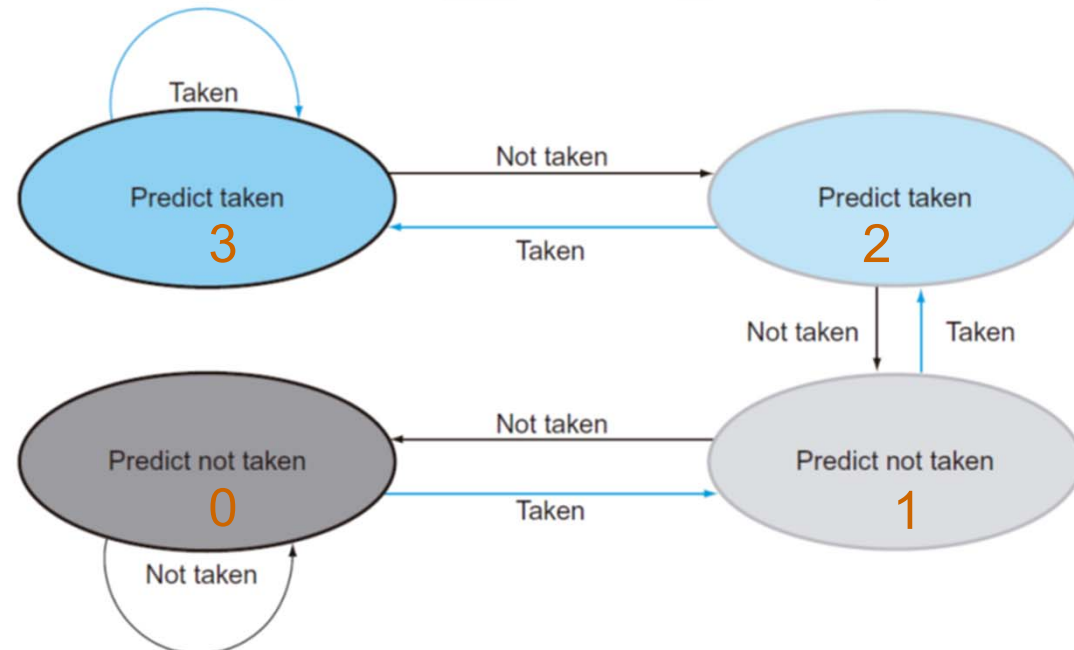
- b) ¿Cuál es la predicción de un predictor de 2 bits para los cuatro primeros saltos de este patrón, asumiendo que el predictor parte del estado “Predict not taken” de la figura y cuál la precisión de acierto?

Resultados del salto T, NT, T, T

Valor de la predicción en el momento de predecir siguiendo la figura: 0,1,0,1 (partimos de estado 0 predecimos no tomado y el resultado es T (tomado), así que pasamos al estado 1 que predecirá no tomado y el resultado es NT (no tomado),...).

Esto da Incorrect, Correct, I, I

Así que, acierto del 25%



Ejercicio 2

c) ¿Cuál es la precisión del predictor de 2 bits si el patrón se repite para siempre?

Las primeras ocurrencias de este patrón no tienen la misma precisión de acierto que las últimas porque el predictor está todavía “entrando en calor”.

Para determinar la precisión en “estado estacionario”, debemos trabajar a través de las predicciones de salto hasta que los valores de predictor se comiencen a repetir, es decir, hasta que el predictor proporcione el mismo valor al comienzo de las ocurrencias actual y siguiente del patrón.

Resultados del enunciado: T, NT, T, T, NT

Valores del predictor en el momento de la predicción:

1ª ocurrencia: 0,1,0,1,2

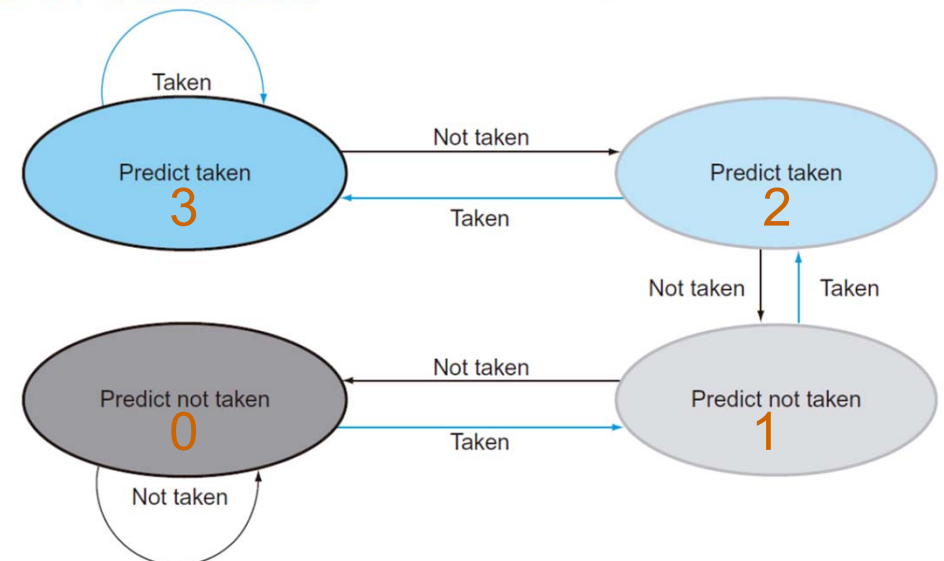
2ª: 1,2,1,2,3

3ª: 2,3,2,3,3

4ª: 2,3,2,3,3

En estado estacionario Correcto,I,C,C,I

Acierta en 3 de 5 -> 60%



Ejercicio 2

- d) Diseña un predictor que alcanzaría una precisión de acierto perfecta si el patrón se repitiese para siempre. Este predictor debería ser un circuito secuencial con una salida que proporcione una predicción (1 para tomado y 0 para no tomado) y no tenga más entradas que una señal de reloj y una señal de control que indique que la instrucción es un salto condicional.

El predictor debería ser un registro de desplazamiento a la izquierda de N bits donde N fuese el número de ocurrencias del salto en el patrón que se considera. El registro de desplazamiento debería estar inicializado con el patrón (0 para NT y 1 para T), y la predicción es siempre el valor en el bit más a la izquierda del registro de desplazamiento. El registro debería ser desplazado después de cada salto predicho.