

7. Otra forma de especular el resultado de un salto es mediante un predictor híbrido que recurre a combinar varios algoritmos de predicción. Uno de los más conocidos es el predictor de torneo formado por dos predictores, P0 y P1, y un mecanismo de selección o selector, denominado M. La figura muestra un esquema de esta clase de predictores híbridos.

Figura del predictor híbrido

En cada salto, ambos predictores generan su predicción y el selector decide cuál de los dos ofrece la mejor predicción en base a los resultados obtenidos con anterioridad. El selector es una PHT con contadores de saturación de 2 bits a la que se accede con el último bit de la dirección de la instrucción de salto. Las reglas de actualización de los contadores del selector son las siguientes:

- Si en la última predicción P0 y P1 fallaron, el contador no se modifica
- Si P0 falló y P1 acertó el contador se incrementa.
- Si P0 acertó y P1 falló el contador se decrementa.
- Si los dos acertaron, el contador no se modifica.
- Con el bit de más peso del contador se elige P0 (si vale 0) o P1 (si vale 1)

Con un predictor de torneo con las siguientes características:

- M utiliza una PHT de dos entradas, todas ellas a 00.
- P0 es un *gshare* con BHR de 2 bits y PHT de 4 entradas de 2 bits. La función *hash* produce los 2 bits menos significativos de la dirección.
- P1 es un predictor de historial global con BHR de 1 bit y PHT de 4 entradas de 2 bits. La función *hash* produce el bit menos significativo de la dirección.
- Los BHRs de P0 y P1 están inicialmente a 00.
- Para P0 y P1, PHT0= 00, PHT1=01, PHT2=10, PHT3=11.
- P0 y P1 se actualizan según sus respectivas reglas de actualización.

y dada la siguiente secuencia de direcciones de instrucciones de salto y sus resultados

```
i1: 576 NT
i2: 604 T
i3: 599 T
i4: 604 T
```

i5: 599 NT
 i6: 604 T
 i7: 599 NT
 i8: 604 T
 i9: 599 NT
 i10: 604 T

rellene una tabla con la evolución del estado de M, P0 y P1. Calcule el porcentaje de acierto de los predictores individuales y del híbrido.

La siguiente tabla muestra la evolución de los dos predictores y del selector.

	Res.	M		2 bits direc.	P0						P1						
		P0	P1		BHR	XOR	PHT				Pred	BHR	PHT				Pred
							0	1	2	3			0	1	2	3	
i1	NT	<u>00</u>	00	10	00	10	00	01	<u>10</u>	11	T	0	<u>00</u>	01	10	11	NT
i2	T	<u>01</u>	00	00	00	00	<u>00</u>		01		NT	0	<u>00</u>				NT
i3	T	01	<u>00</u>	01	01	00	<u>01</u>				NT	1	01			<u>11</u>	T
i4	T	<u>01</u>	01	00	11	11	10			<u>11</u>	T	1		<u>01</u>		11	NT
i5	NT	00	<u>01</u>	01	11	10			<u>01</u>	11	NT	1		10		<u>11</u>	T
i6	T	<u>00</u>	00	00	10	10			<u>00</u>		NT	0	<u>01</u>			10	NT
i7	NT	00	<u>00</u>	01	01	00	<u>10</u>		01		T	1	10			10	T
i8	T	<u>00</u>	00	00	10	10	01		<u>01</u>		NT	0	<u>10</u>			01	T
i9	NT	01	<u>00</u>	01	01	00	<u>01</u>		10		NT	1	11			<u>01</u>	NT
i10	T	<u>01</u>	00	00	10	10	00		<u>10</u>		T	0	<u>11</u>			00	T

Resultado real	Pred. M	Pred. P0	Pred. P1
NT	T	T	NT
T	NT	NT	NT
T	NT	NT	T
T	T	T	NT
NT	NT	NT	T
T	NT	NT	NT
NT	T	T	T
T	NT	NT	T
NT	TT	NT	NT
T	T	T	T
	40%	40%	50%