

# UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Escuela de Ingeniería Eléctrica

## IE-0521 Estructuras de Computadoras Digitales II

Luis Javier Herrera Barrantes, B93840

Erick Carvajal Barboza, PhD

23 de setiembre del 2022

---

### Tarea 1: Predicciones de Saltos

---

#### 1. Predictor de 2 bits

Para el caso del predictor de dos bits, siendo este el más simple de los 4 predictores a desarrollar, se proporcionaba con la mayoría del código donde se describía el comportamiento del mismo. A base de esta manera de realizar la predicciones con el método de 2 bits y utilizando clases, se realizaron los demás predictores. Como forma de demostración de su funcionalidad se muestran los resultados obtenidos en la Figura 1 que coinciden completamente con los que se muestran en el enunciado de la tarea.

```
Parámetros del predictor:
  Tipo de predictor:          Bimodal
  Entradas en el Predictor:  256
Resultados de la simulación
  # branches:                 16416279
  # branches tomados predichos correctamente: 4100414
  # branches tomados predichos incorrectamente: 2111181
  # branches no tomados predichos correctamente: 8683518
  # branches no tomados predichos incorrectamente: 1521166
  % predicciones correctas:   77.874%
```

Figura 1: Resultados obtenidos al correr predictor Bimodal.

Y, a la hora de graficar diferentes pruebas variando la cantidad de bits del PC utilizados para indexar se obtuvo el comportamiento mostrado en la Figura 2. En esta cabe destacar que se muestra una mejoría notable al ir aumentando la cantidad de bits indexados al PC. Siendo de tal forma que puede llegar a pasar de por abajo del 65 % de predicciones correctas a llegar a tener un valor cercano a 90 % de predicciones correctas con solo aumentar la cantidad de bits indexados al PC utilizados para realizar la predicción. Sin embargo, para el predictor Bimodal lo mencionado anteriormente parece tener un límite ya que a partir de los 15 bits indexados no parece haber una mejora considerable en el rendimiento del mismo, quedándose en un valor constante cercano a 90 % de predicciones acertadas.

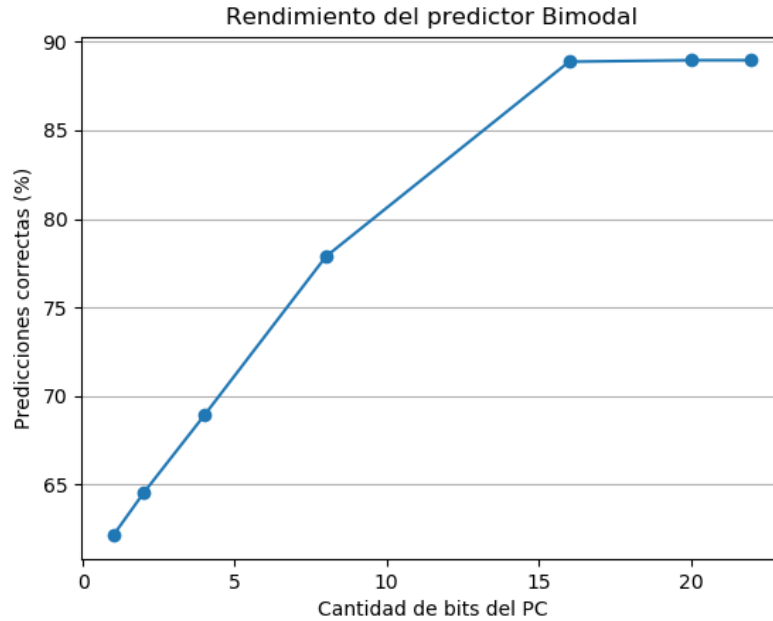


Figura 2: Gráfica de resultados al variar la cantidad de bits a indexar del PC para predictor Bimodal.

## 2. Predictor G-Shared

El predictor G-Shared se caracteriza por utilizar la operación lógica XOR entre la cantidad de bits del PC deseada con el registro de historia global. Al realizar esta operación se obtiene la dirección donde se van a guardar los resultados de los saltos tomados o no tomados. Al correr el programa con los mismos argumentos que se muestran en el enunciado de la tarea se obtuvieron los resultados de la Figura 3.

```

Parámetros del predictor:
  Tipo de predictor:           G-Shared
  Entradas en el Predictor:    4096
  Tamaño de los registros de historia global: 6
Resultados de la simulación
  # branches:                  16416279
  # branches tomados predichos correctamente: 5153310
  # branches tomados predichos incorrectamente: 1058285
  # branches no tomados predichos correctamente: 9323518
  # branches no tomados predichos incorrectamente: 881166
  % predicciones correctas:    88.186%

```

Figura 3: Resultados obtenidos al correr predictor G-Shared.

Como se puede observar en la Figura anterior los resultados coinciden con los propuestos en el enunciado lo cual llega a confirmar el funcionamiento correcto del algoritmo creado para el predictor de saltos G-Shared. Por otro lado, a la hora graficar la variación del rendimiento del predictor al aumentar los bits del PC indexados y esto para varios tamaños de historia global,

se obtuvo la gráfica mostrada en la Figura 4.

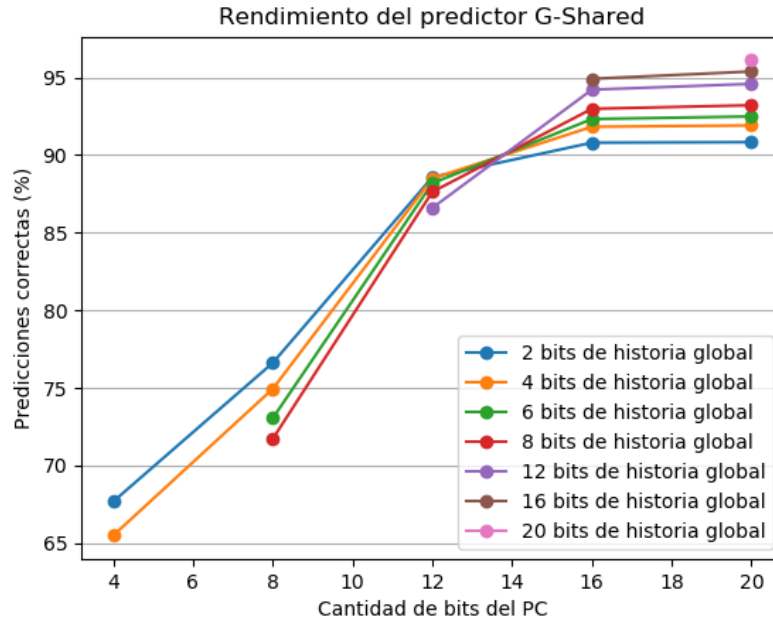


Figura 4: Gráfica de resultados al variar la cantidad de bits a indexar del PC para predictor G-Shared utilizando varios tamaños de historia global.

Cabe destacar que para estos resultados no se tomaron en cuenta las simulaciones donde la cantidad de bits del PC a indexar era menor al tamaño de la historias global. Se tiene entonces que es evidente una mejora en la cantidad de predicciones correctas al mantener la cantidad de bits utilizados en el PC constante, pero, ir aumentando el tamaño de la historia global. Para el caso de 20 bits indexados al PC se puede ver que para una historia global de 2 bits se tiene un valor cercano al 91 % de predicciones correctas mientras que para el caso de 20 bits de historia global el porcentaje de predicciones correctas ronda el 96 %, teniendo entonces una mejora del 5 % aproximadamente. Por otro lado, la forma más notable de mejorar el rendimiento de predicciones acertadas es por medio del aumento de la cantidad de bits indexados al PC. Tómese el caso de 2 bits de historia global, donde el primero punto de la gráfica se ubica en 4 bits del PC utilizados para indexar y se tuvo un valor cercano al 67 % de predicciones acertadas. Al ir aumentando la cantidad de bits del PC indexados el porcentaje de predicciones correctas sube hasta el 91 %. Esto supone una mejoría de un 24 % aproximadamente. Cabe resaltar que al igual que con el predictor de 2 bits, el G-Shared también parece tener un número de bits del PC de barrera donde a pesar que se siga aumentando la cantidad de bits del PC a indexar no parece haber una mejoría notable en el rendimiento de las predicciones acertadas en el predictor.

### 3. Predictor P-Shared

El método de predicción de saltos llamado P-Shared hace uso de dos tablas, una donde se guardan las historias locales de las predicciones y otra donde se guardan los resultados de las predicciones en sí. Este predictor utiliza el valor guardado en la historia local para luego indexar el valor correspondiente en la tabla de resultados de predicciones e ir actualizando. Al igual que con los otros dos predictores pasados, como forma de demostración de la funcionalidad del algoritmo creado en la Figura 5 se incluyen los resultados obtenidos a la hora de correr el predictor con los argumentos mostrados en el enunciado.

Parámetros del predictor:	
Tipo de predictor:	P-Shared
Entradas en el History Table:	256
Tamaño de los registros de historia local:	12
Entradas en el Pattern Table:	4096
Resultados de la simulación	
# branches:	16416279
# branches tomados predichos correctamente:	4511879
# branches tomados predichos incorrectamente:	1699716
# branches no tomados predichos correctamente:	8960351
# branches no tomados predichos incorrectamente:	1244333
% predicciones correctas:	82.066%

Figura 5: Resultados obtenidos al correr predictor P-Shared.

En la Figura 6 se muestran los resultados de el porcentaje de predicciones correctas al ir aumentando la cantidad de bits del PC indexados al realizar la predicción y para varios tamaños de historia local utilizados.

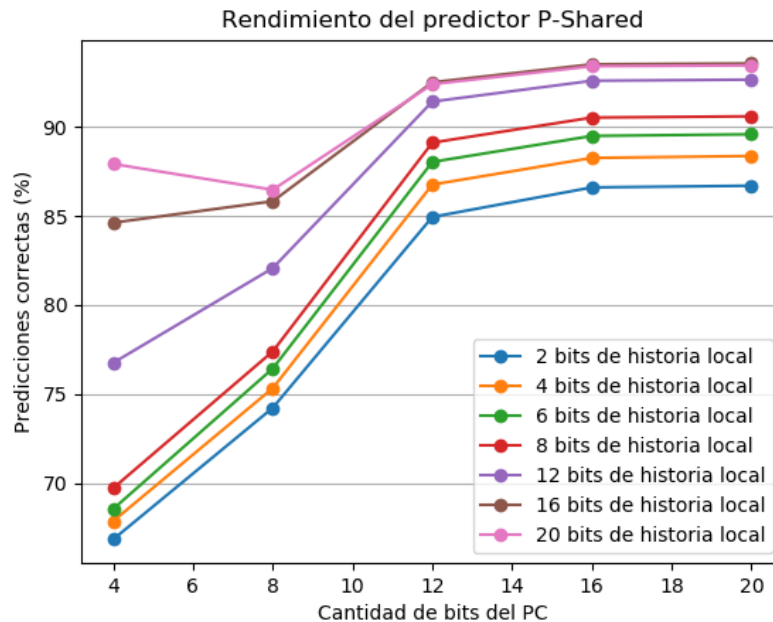


Figura 6: Gráfica de resultados al variar la cantidad de bits a indexar del PC para predictor P-Shared utilizando varios tamaños de historia local.

En la Figura 6 es importante destacar varios aspectos. Primeramente, se puede notar un mejoría en el porcentaje de predicciones correctas al aumentar la cantidad de bits de historia local pero manteniendo la cantidad de bits indexados al PC constante. Para el caso de 16 bits del PC indexados se aprecia como el porcentaje de predicciones correctas pasa de un valor cercano al 85 % de predicciones correctas para 2 bits de historia local a un valor por arriba del 90 % para 20 bits de historia local. Sin embargo, para tamaños grandes de historia local como 16 y 20 bits, conforme se aumenta la cantidad de bits del PC no parece haber una diferencia considerable entre ambas curvas. Siendo estas a partir de los 12 bits del PC indexados prácticamente idénticas. Aspecto que no llegaba a ocurrir en el predictor G-Shared ni en el Bimodal. Por otro lado, al mantener la historia local de tamaño constante, pero, ir aumentando la cantidad de bits indexados al PC, el P-Shared, al igual que los otros dos predictores pasados, si parece tener una mejora considerable en su rendimiento. Para el caso de 8 bits de historia local utilizados, su cantidad de predicciones acertadas pasa de un valor de 68 % aproximadamente a un valor bastante cercano al 90 %. Esto significa una mejora del 22 % en el porcentaje de predicciones acertadas. Y, al igual que en el G-Shared y en el Bimodal este comportamiento no es infinito ya que a partir de los 16 bits del PC indexados ya no parece haber una mejora importante en el porcentaje de predicciones correctas.