

## Muestreo sistemático recursivo en redes bayesianas <sup>†</sup>

Antonio Salmerón<sup>1</sup>, Serafín Moral<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Estadística y Matemática Aplicada  
Universidad de Almería

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.  
Universidad de Granada

### RESUMEN

En este trabajo proponemos un método recursivo de simulación en redes bayesianas que permite obtener el mismo comportamiento que el muestreo sistemático (Bouckaert, Castillo y Gutiérrez (1996)), pero evitando los problemas de precisión, y, por tanto, aplicable a redes de tamaño mayor.

**Palabras y frases clave:** Muestreo sistemático, redes bayesianas, inferencia aproximada.

**Clasificación AMS:** 65C60, 68T37.

## 1 Introducción

Los primeros algoritmos de propagación basados en muestreo sistemático fueron introducidos por Bouckaert, Castillo y Gutiérrez (1996). La idea es considerar el espacio de todas las posibles configuraciones de las variables de la red, y asignar a cada una de ellas un subintervalo de  $[0, 1]$ , de tal forma que las configuraciones más probables tengan asignado un subintervalo más amplio. Entonces, se selecciona un grupo de configuraciones muestreando sobre el intervalo  $[0, 1]$ . Cada configuración es ponderada de acuerdo con su probabilidad y con ello se estima la probabilidad a posteriori de cada caso de cada variable como la media de los pesos de las configuraciones consistentes con dicho caso.

Por ejemplo, sea una red de tres variables binarias en cadena, para la cual podemos representar el espacio de configuraciones como muestra la figura 1.

Con esto, para la secuencia de números  $(0.125, 0.375, 0.625, 0.875)$  obtendríamos una muestra formada por las configuraciones  $(0, 1, 0)$ ,  $(0, 1, 1)$ ,  $(1, 0, 0)$ ,  $(1, 1, 1)$ .

## 2 Muestreo Sistemático Recursivo

Que el muestreo sistemático funcione o no, depende fuertemente del tamaño de la red, dado que al aumentar éste, disminuye la amplitud de los intervalos del diagrama, lo

---

<sup>†</sup>Trabajo subvencionado por la CICYT bajo el proyecto TIC-1135-C04.

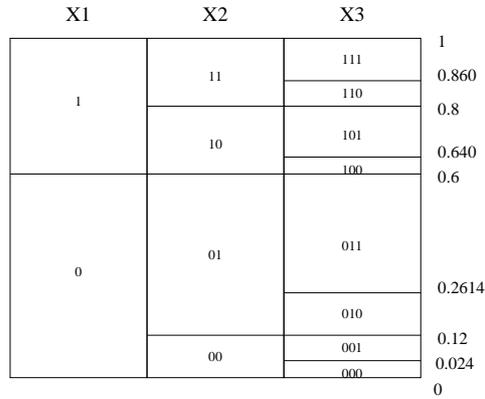
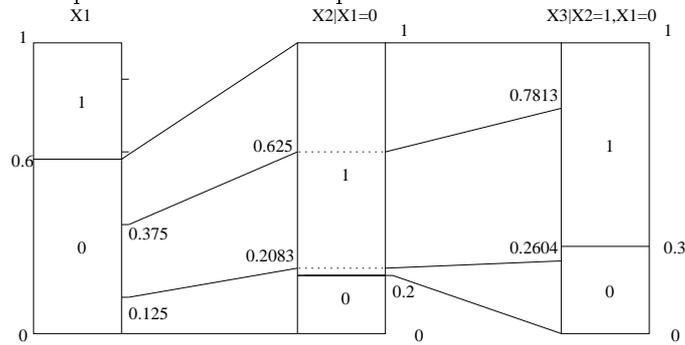


Figura 1: Configuraciones ordenadas y su intervalo asociado

que provoca que, debido a la falta de precisión, ésta amplitud se convierta en cero. En este trabajo proponemos un esquema de propagación donde el muestreo sistemático se aplica a cada variable por separado (Hernández, Moral y Salmerón (1998)), y que es independiente del número de variables. En cada paso, los intervalos se escalan al  $[0, 1]$ , con lo que no aparecen errores de redondeo tan pronunciados. La figura siguiente ilustra el proceso de simulación para la secuencia de números anterior.



Se demuestra que ambos métodos son equivalentes si la precisión es infinita.

## Referencias

- Bouckaert, R.R., Castillo, E., Gutiérrez, J.M. (1996). A modified simulation scheme for inference in Bayesian networks. *International Journal of Approximate Reasoning*, (14):55–80.
- Hernández, L.D., Moral, S., Salmerón, A. (1998). A Monte Carlo algorithm for probabilistic propagation in belief networks based on importance sampling and stratified simulation techniques. *International Journal of Approximate Reasoning*, (18):53–91.