

TÉCNICAS DE MUESTREO PROPORCIONAL

Eva Besada-Portas y Sergey M. Plis

A7-2.1 INTRODUCCIÓN

En este apéndice se presentan las técnicas más comunes utilizadas para la etapa de muestreo proporcional $q(I|\mathbf{u}_A^{(I)}) \propto r(\mathbf{u}_A^{(I)})$ que se da en el remuestreo por pesos. Las técnicas que se proponen son: el muestreo multinomial, el sistemático y el residual. Además, con el apéndice se adjuntan las tres funciones de Matlab que las implementan.

A7-2.2 MUESTREO MULTINOMIAL

La estrategia habitual consiste en muestrear *con reemplazo* los índices $i \sim q(I|\mathbf{u}_A^{(I)})$ de las partículas seleccionadas $\mathbf{u}_A^{(i)}$ ya que se desea que la probabilidad de elegir cada partícula sea proporcional a $r(\mathbf{u}_A^{(I)})$. De esta forma se consigue que el número de veces S_i que cada partícula $\mathbf{u}_A^{(i)}$ es seleccionada siga una distribución binomial, y que los valores del vector $[S_1, S_2, \dots, S_N]$ queden distribuidos de acuerdo con la distribución multinomial con N parámetros y probabilidad de éxito proporcional a $[r(\mathbf{u}_A^{(1)}), r(\mathbf{u}_A^{(2)}), \dots, r(\mathbf{u}_A^{(N)})]$.

El método se implementa de la siguiente forma. Para cada índice que se desea generar se realizan los dos pasos siguientes:

- 1) Muestrear uniformemente un valor de $a \sim \mathcal{U}_{(0,1)}(A)$.
- 2) Identificar el valor del índice i que hace que $\sum_{k=1:i-1} r(\mathbf{u}_A^{(k)}) < a \leq \sum_{k=1:i} r(\mathbf{u}_A^{(k)})$

Esta forma de proceder, implementada en la función “*ResampleMultinomial.m*”, hace que las partículas con valores $r(\mathbf{u}_A^{(i)})$ elevados sean elegidas más frecuentemente que las que tienen valores bajos, y que las de valores despreciables frente al resto tiendan a ser eliminadas.

A7-2.3 MUESTREO SISTEMÁTICO

Este método, implementado en la función “*ResampleSystematic.m*”, se basa en una técnica de muestreo ordenado que minimiza la varianza del error entre la muestra original elegida y su valor medio. La forma de proceder es la siguiente:

- 1) Muestrear N valores de $a^{(k)} \sim \mathcal{U}_{(0,1)}(A)$
- 2) Reorganizar los $a^{(k)} = a^{(k)} + \frac{k-1}{N}$
- 3) Para cada k determinar el índice i que hace que $\sum_{j=1:i-1} r(\mathbf{u}_A^{(j)}) < a^{(k)} \leq \sum_{j=1:i} r(\mathbf{u}_A^{(j)})$

A7-2.4 MUESTREO RESIDUAL

La última técnica, implementada en la función “*ResampleResidual.m*”, se basa en la idea de estimar en función de los valores de $r(\mathbf{u}_A^{(i)})$ el número de veces \bar{S}_i que cada muestra debería ser replicada como $\bar{S}_i = \lceil N \cdot r(\mathbf{u}_A^{(i)}) \rceil$.

Las nuevas muestras se generan de acuerdo con los valores estimados. Las muestras restantes, hasta conseguir un total de N muestras, se obtienen con el

muestreo multinomial en función de los residuos $[\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_N]$, donde

$$\alpha_i = \frac{Nr(\mathbf{u}_A^{(i)}) - \bar{S}_i}{N - \sum_{i=1}^N \bar{S}_i}$$

A7-2.5 FUNCIONES DE MATLAB

Finalmente se incluye el listado de funciones suministradas¹, con una breve descripción de su utilidad.

<i>ResampleMultinomial.m</i>	<i>Función de muestreo multinomial</i>
<i>ResampleSystematic.m</i>	<i>Función de muestreo sistemático</i>
<i>ResampleResidual.m</i>	<i>Función de muestreo residual</i>

¹ Las funciones que se entregan son versiones modificadas de las funciones proporcionadas por A. Doucet y N. de Freitas dentro de su herramienta de unscented particle filters ((<http://www.cs.ubc.ca/~nando/software.php>))