

Filtros de Partículas

Martín Gutiérrez

August 7, 2022

Hoy hablaremos sobre Filtros de Partículas.

Consisten en una variante de una Simulación de Montecarlo que tienen por objetivo seguir la evolución de alguna variable de interés en el tiempo.

Un uso que es posible darle a esta técnica radica en Simultaneous Localization And Mapping (SLAM) de un agente. Sin embargo, hay varios otros escenarios en los que los Filtros de Partículas son útiles como: Procesamiento de imágenes, Tracking, Econometría, etc.

Simulación de Montecarlo?

Sortuv. Se habló de un ejemplo de MC que consistía en la estimación del valor de π basado en la distribución de una muestra de puntos sobre figuras geométricas.

Según la Wiki, estas cuestiones se denominan Métodos de Montecarlo Secuenciales.

Simulación de Montecarlo?

Una forma de entender dicha clasificación puede venir de los siguientes antecedentes:

- En el modelo mostrado previamente, el muestreo de los puntos era "estático", en el sentido que se tiraban los dardos y ya. Bajo los Métodos de Montecarlo Secuenciales, hay un dinamismo del modelo que se centra en una actualización del muestreo de acuerdo a un entorno de inferencia Bayesiano.
- El "resampling" se efectúa múltiples veces para converger a una aproximación de la solución buscada.
- Está involucrado un **estado de creencia** que contiene incertidumbre y que se actualiza a medida que se observan cambios en el sistema.

Características de problemas que pueden ser modelados por medio de Filtros de Partículas

- 1 Distribuciones multimodales de probabilidad (por supuesto que asimismo implica que pueden -y generalmente son- desconocidas)
- 2 Distribuciones no-Gaussianas
- 3 Sistemas no-lineales
- 4 Sistemas de tiempo discreto, pero espacios continuos

Cuando no usar Filtros de Partículas

- 1 Espacios altamente dimensionales (la cantidad de partículas a usar crece exponencialmente)
- 2 Si es que se trabaja con un número muy bajo de partículas
- 3 En escenarios en que los datos no tengan ruido

Entonces bien, qué elementos están presentes en los Filtros de Partículas?

- **Partículas:** Representan estados de creencia de las variables a modelar.
- **Mediciones:** Representan los valores que llevan a una partícula a definir su estado.
- **Valores de control:** Referencias cuantitativas según las cuales se comparan las mediciones.
- **Pesos (Importancia):** Valor cuantitativo asociado a cada partícula que define su probabilidad en el modelo.

Idea detrás de los Filtros de Partículas

La idea de fondo detrás de los Filtros de Partículas es de castigar físicamente a las "malas partículas" (literalmente, 0wn34rl45) e incentivar y replicar a las "buenas partículas".

Como se mencionó anteriormente, es un proceso que va evolucionando en el tiempo y que tiene por objeto converger a una estimación del estado actual.

El algoritmo

- Inicializar la distribución de partículas en el marco del espacio de soluciones.
- Se calcula la probabilidad (proporcional) de que cada partícula esté representando adecuadamente al sistema basado en la observación actual.
- Se asigna un puntaje (peso) a cada partícula en base a las observaciones de la actualización del sistema.
- Se normalizan los pesos.
- Se reasigna la distribución de puntos para obtener una nueva. Se seleccionan partículas para ser reasignadas con respecto a su peso (con reposición).
- Se introduce ruido a los valores de la partícula.
- Se observa la evolución esperada del sistema en un paso (actualización Bayesiana).
- Volver al paso 2.

<ENTER EXAMPLES>

For example... <https://www.youtube.com/watch?v=aUkBa1zMKv4>