

06. Muestreo Thompson

Publicado el 21 mayo, 2020 por DaneriCoding

Muestreo Thompson

Utilizaremos este Algoritmo para resolver el Problema del Bandido Multi-Brazo. De esta manera también podremos comparar su efectividad respecto del Algoritmo del Upper Confidence Bound (Límite de Confianza Superior).

Muchos de los problemas de Optimización de Beneficios que se nos pueden plantear en un contexto moderno de negocios son convenientemente abordados mediante el planteamiento de ensayo/error que despliega el Muestreo Thompson.

Para implementar el Algoritmo del Muestreo Thompson debemos implementar los siguientes pasos:

1. Para cada Ronda N se consideran dos métricas para cada uno de los anuncios:
 - A. Número de Veces que nuestro anuncio recibe una recompensa 1.
 - B. Número de Veces que nuestro anuncio recibe una recompensa 0.
2. Para cada Anuncio se elige un valor aleatorio generado a partir de la siguiente Distribución:

$$\theta_i(n) = \beta(N_i^1(n) + 1, N_i^0(n) + 1)$$

3. Elegimos el Anuncio con mayor Valor.

No obstante las complejidades matemáticas que sustentan el Algoritmo del Muestreo Thompson, estudiaremos en esta clase la idea Intuitiva que se esconde detrás del desarrollo matemático asociado.

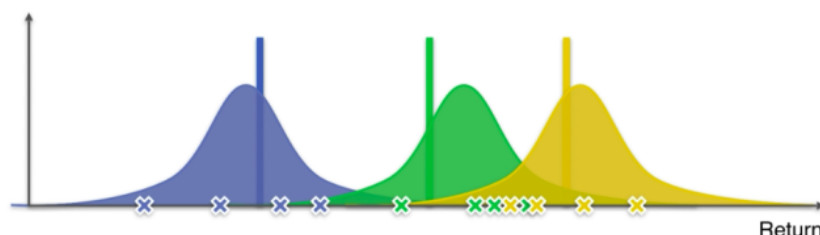
Supongamos un eje horizontal donde plasmamos la abstracción del Retorno que esperamos obtener cuando ejecutamos alguna de las Tragaperras, o cuando mostramos alguno de los Anuncios. Tendremos tantas barras verticales como items en cuestión tengamos de los elementos que estamos analizando. Supongamos:



La idea subyacente al Algoritmo de Muestreo de Thompson supone hallar una manera de encontrar la Distribución asociada para una determinada Media asociada a cada uno de los *items* en cuestión.

Obviamente igual que ocurre en el Algoritmo del Upper Confidence Bound en una etapa inicial desconocemos completamente cualquier tendencia que pueda presentar cualquiera de las Distribuciones. Precisamente ese es el extremo que queremos resolver mediante el Algoritmo.

Supongamos que comenzamos a ejecutar una serie de Rondas, ya sea para el ejemplo de las Tragaperras o para el ejemplo de los Anuncios. En base a estos primeros datos podemos suponer una cierta Distribución, que generalmente presentará la forma de una Campana de Gauss. Obtendríamos un primer esbozo con la forma:



Este primer esbozo irá cambiando paulatinamente conforme obtengamos más datos. En primera aproximación las Medias tampoco coinciden con lo que nosotros sabemos a priori, en este caso, que son las Medias. Tendríamos:

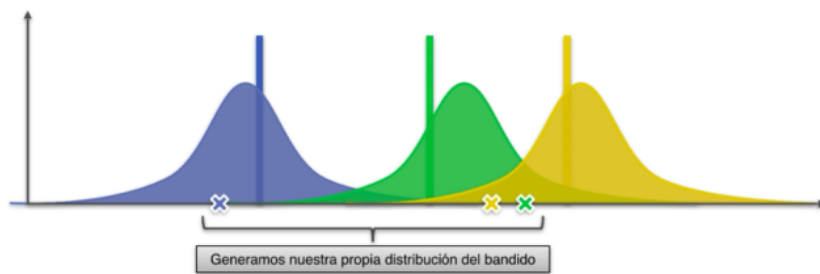


Conviene destacar que la aproximación que realiza el Algoritmo del Muestreo Thompson, tal y como indicamos en la imagen, no pretende averiguar las Distribuciones Reales de las Tragaperras o de los Anuncios, sino que es una aproximación Probabilística a dichas Distribuciones.

El Algoritmo del Upper Confidence Bound resultaba ser Determinista. El Algoritmo del Muestreo Thompson resulta ser Probabilístico.

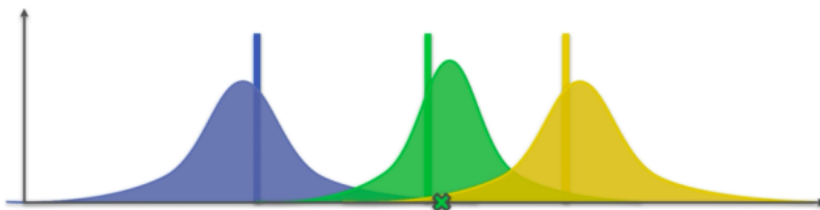
En este caso estamos buscando qué tan probable resulta que la Media se presente dentro del Área de cada una de las Distribuciones Probables aproximadas.

Subsecuentemente incrementamos el número de Muestras tomadas. Para ir avanzando en nuestro Algoritmo elegiremos una de las Distribuciones y comenzaremos a tomar Muestreos. Generamos una primera aproximación para las distintas Distribuciones de tal manera que la Media nos resulta:



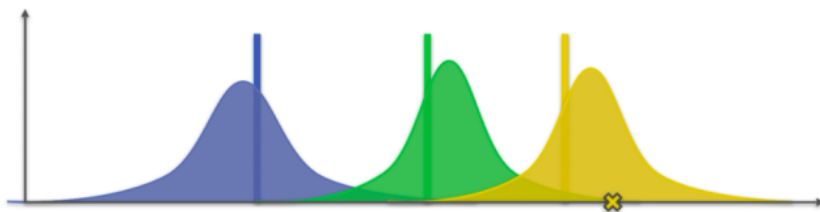
Con estas Distribuciones podemos decir que la Máquina Azul presenta un peor rendimiento que la Máquina Verde que a su vez presenta un peor rendimiento que la Máquina Amarilla.

En este punto elegimos la máquina que parece tener el mejor rendimiento y realizo un mayor Muestreo para la misma. Conforme a dicho nuevo Muestreo se movilizará el valor de la Media, que se aproximará a su valor real. Obtenemos en este caso:

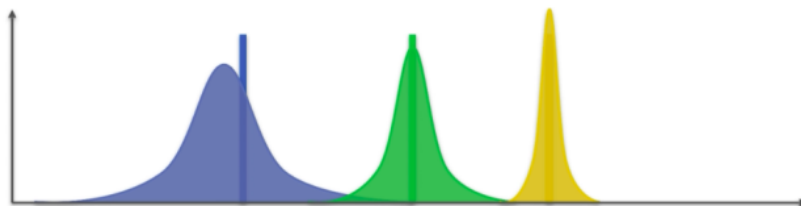


Conforme vayamos añadiendo nueva información la Distribución se vuelve a ajustar para acomodarse a esas nuevas Observaciones. Generamos una nueva suposición sobre los valores de la Media para cada uno de los items, volvemos a considerar aquella cuya Media resulta mayor, para tomar un Muestreo sobre la misma.

Una vez tomadas una serie de Muestras volvemos a conformar nuestra Distribución respecto de las Observaciones efectuadas:



Generando Rondas sucesivas acabaríamos obteniendo un resultado como el siguiente:



Aquellos *items* que presenten un Valor de Retorno más elevado acabarán ajustándose a su Distribución debida.

Comparación: Upper Confidence Bound vs Muestreo Thompson

Tanto el Algoritmo del Upper Confidence Bound como el Algoritmo del Muestreo Thompson suponen soluciones al Problema del Bandido Multibrazo. Estudiaremos a continuación las características de cada uno de ellos para entender los distintos Pros y Contras de cada uno de ellos.

Como ya hemos comentado con anterioridad la primera diferencia que encontramos entre ambos Algoritmos es que Upper Confidence Bound implica un enfoque Determinista mientras que Muestreo Thompson implica un enfoque Probabilístico.

Reseñar en este punto que existen toda una serie de modificaciones sobre el Algoritmo básico de UCB que lo mejoran.

Todos los pasos que forman parte de un Algoritmo Determinista implica que no presentan ningún elemento de Aleatoriedad. En el Muestreo Thompson parte del Algoritmo implica una aproximación inicial Aleatoria que posteriormente se intentará converger conforme al Muestreo tomado.

Esta diferencia fundamental deriva en la siguiente, y es que para el caso de UCB se requiere actualizar por cada Ronda mientras que para el caso del Muestreo Thompson podemos obtener una multiplicidad para el Muestreo (múltiples Rondas) antes de llevar a cabo una actualización de la Distribución asociada.

En este sentido el Muestreo Thompson resultará menos costoso computacionalmente. Podemos explorar primeramente los Datos y luego proceder a su explotación mediante el Algoritmo, mientras que para UCB necesitamos una actualización permanente conforme vayamos recabando datos en las diferentes Rondas.

Curiosamente existen más evidencias empíricas de un mejor funcionamiento para el Algoritmo del Muestreo Thompson frente al Algoritmo UCB. Decimos curiosamente dado que uno supone una aproximación Probabilística y el otro una aproximación Determinista. Es curioso que la aproximación Determinista funcione peor.

Esta es la tercera y ultima diferencia que vamos a estudiar para estos dos Algoritmos. Sirva como resumen visual la siguiente infografía sobre las diferencias:

