

Un método de valoración de opciones bermudas

1. Descripción

Las opciones bermudas son similares a las americanas pero el ejercicio temprano sólo puede realizarse en determinadas fechas. Supongamos a modo de ejemplo una opción put berrnuda con strike K y madurez en $T = 3$ que sólo puede ejercerse en las fechas $t = 1, 2, 3$.

Para estas opciones no existe una fórmula cerrada para el cálculo de su prima ni tampoco una regla para el ejercicio óptimo de la opción. No obstante en la literatura se proponen diferentes métodos para su cálculo.

Una regla de ejercicio para esta opción es considerar para cada t un cierto valor de corte $S^*(t)$ tal que:

- si $S(t) > S^*(t)$ no se ejerce la opción,
- en caso contrario se ejerce la opción.

Así, para $t = 3$ el valor de $S^*(3)$ es K . La opción se ejerce sólo si $S(3) \leq K$, y el valor promedio de la opción en $S(3)$ es el promedio de los valores $V(3) = \max(K - S(3), 0)$.

Supongamos que se han generado m trayectorias de la opción de la forma $S(0) = S_0, S(1), S(2), S(3)$.

Para determinar $S^*(2)$, se considera como posible valor de corte el 0 y cada uno de los m valores generados para $S(2)$, por separado. Para cada valor s que toma $S(2)$ se define el valor de la opción en $t = 2$ como:

- I) $K - S(2)$ si corresponde ejercer ($S(2) < s$), o si no
- II) el valor de $V(3)$ descontado un período.

El valor de corte $S^*(2)$ será aquel valor s que maximiza el promedio de los valores de la opción en $t = 2$, y $V(2)$ es este valor promedio.

De manera análoga se procede para determinar $S^*(1)$. Aquí, para cada posible valor de corte s , el valor de la opción en $t = 1$ será:

- I) $K - S(1)$ si corresponde ejercer ($S(1) < s$), o si no
- II) el valor de $V(2)$ descontado un período.

Una vez determinados $S^*(1)$ y $S^*(2)$, se descartan las trayectorias utilizadas y se genera un nuevo conjunto de trayectorias para el mismo movimiento geométrico browniano. Con estas nuevas trayectorias y con los valores de corte obtenidos previamente se valora la opción. En $t = 0$ el valor de la opción será el máximo entre el ejercicio temprano y el valor promedio de la opción en $t = 1$ descontado un período.

Referencia: John C. Hull, Introducción a los mercados de futuros y opciones, 6ta edición, Pearson Educación (2009).

2. Consigna

- a) Desarrollar un algoritmo que genere los valores de corte, utilizando n trayectorias de un movimiento browniano geométrico, para una opción berrnuda con madurez T , que puede ejercerse en $t = \frac{T}{3}, \frac{2T}{3}$ o T .
- b) Considerar: $S_0 = 36, r = 0.06, \sigma = 0.2, T = 1$ año, $K = 35$.

- i) Explicar paso a paso un ejemplo para $n = 8$ en el cual se expliciten los valores de corte obtenidos para $S^*(2)$ y $S^*(1)$ y valorar una opción bermuda generando una nueva muestra de tamaño n de trayectorias de precios del activo.
- ii) Implementar la valoración de una opción bermuda, esta vez generando $n = 1000$ trayectorias para calcular los valores de corte y $N = 20000$ trayectorias para valorar la opción.
- c) Reportar en el informe los resultados obtenidos.