

Ứng dụng phần mềm R định giá quyền chọn cho các cổ phiếu trên TTCK Việt Nam theo mô hình Black-Scholes

Lê Văn Tuấn

Đại học Thương mại

Tóm tắt. Bài viết trình bày nền tảng toán học của mô hình Black-Scholes, mô hình tiên phong trong định giá quyền chọn và được xem là mô hình toán học thành công nhất trong lĩnh vực kinh tế - tài chính. Bên cạnh đó, bài viết cũng minh họa thực hành trên phần mềm R để định giá quyền chọn cho các cổ phiếu trên TTCK Việt Nam.

1. Phần mềm R

R là một phần mềm mã nguồn mở sử dụng cho phân tích thống kê và đồ thị, bạn có thể download miễn phí từ trang chủ r-project.org. Phần lớn các kỹ thuật phân tích trong kinh doanh đều được R hỗ trợ - từ thống kê đến học máy hay các kỹ thuật tối ưu hóa. Bằng chứng cho sức mạnh của R đó là những giải thưởng và sự tán dương từ những tạp chí hay cộng đồng uy tín trên thế giới như New York Times, Forbes, Intelligent, Enterprise, InfoWorld và The Register.

Các lí do chính nên sử dụng R trong học thuật cũng như thực tiễn là: Miễn phí (và mã nguồn mở); Phần mềm mạnh nhất trong các phần mềm miễn phí; Cạnh tranh (thậm chí vượt trội) so với các phần mềm thương mại; Đã sử dụng nhiều trong thực tiễn; Chạy được trên nhiều hệ điều hành.

Xem Bảng so sánh sức mạnh trong thống kê của các phần mềm: R, MATLAB, SAS, STATA, SPSS: http://stanfordphd.com/Statistical_Software.html

Download và cài đặt trên Windows (R có cả phiên bản trên Linux và (Mac) OS X)

- Truy cập vào trang chủ: <http://www.r-project.org/>, click vào [CRAN](#) (dưới chữ Download ở cột bên trái), sẽ đến trang CRAN Mirrors, click vào một link (ví dụ của Thailand), click tiếp [Download R for Windows](#), click tiếp [install R for the first time](#), click tiếp [Download R *.*.* for Windows](#) sẽ download được file R-*. *.*.*-win.exe (*. *.*.* chỉ version tại thời điểm download).
- Cài đặt như các phần mềm khác.

Thư viện (gói lệnh) của R sử dụng trong định giá quyền chọn.

- fOptions: Định giá quyền chọn (với nhiều mô hình và nhiều loại quyền chọn)

Cài đặt thư viện

- Thư viện fOptions: Tại cửa sổ lệnh của R gõ: `install.packages("fOptions")`

Sử dụng thư viện

- Mỗi lần chạy R, tại cửa sổ lệnh gõ: `library(fOptions)`

2. Giá quyền chọn và công thức Black-Scholes

Quyền chọn (Option)¹. Quyền chọn mua (Call Option, gọi tắt là Call) là một hợp đồng cho phép mua, nhưng không bắt buộc phải mua, các mặt hàng nào đó, tại các thời điểm nào đó, với giá nào đó theo thỏa thuận từ trước, trong các điều kiện nào đó.

Tương tự như vậy, quyền chọn bán (Put Option, gọi tắt là Put) là một hợp đồng cho phép bán với các điều kiện nào đó, nhưng không bắt buộc phải bán.

Quyền chọn kiểu Âu (European Option). Quyền chọn mua kiểu Âu là một hợp đồng cho phép nhà đầu tư mua một đơn vị của một hàng hóa hay tài sản S nào đó (gọi là tài sản gốc-underlying asset) với một giá K đã được cố định (gọi là giá thực hiện-exercise price hay strike price) tại một thời điểm T trong tương lai cũng đã được cố định², gọi là (thời điểm đáo hạn-exercise time hay expiry time).

Nếu thay chữ mua bằng chữ bán trong định nghĩa này, thì ta được một quyền chọn bán kiểu Âu (European Put).

Tại thời điểm đáo hạn, lợi nhuận (pay-off) của quyền chọn mua và bán tương ứng là:

$$(S(T) - K)^+ \text{ và } (K - S(T))^+$$

Ký hiệu giá quyền chọn tại thời điểm t ($0 \leq t \leq T$) là: C(t, S) và P(t, S).

Ngang giá quyền chọn. Giá của quyền chọn mua và bán kiểu Âu liên hệ với nhau theo công thức: $C(t, S) - P(t, S) = S(t) - Ke^{-r(T-t)}$

Công thức Black-Scholes³.

¹ Quyền chọn là một loại chứng khoán phái sinh phổ biến trên thế giới; tuy nhiên, hiện tại ở VN, trên TTCK vẫn chưa giao dịch các loại chứng khoán phái sinh (bao gồm quyền chọn).

² Quyền chọn cho phép mua (bán) tại thời điểm bất kỳ trước T được gọi là quyền chọn kiểu Mỹ (American option).

³ Ba phương pháp cơ bản để định giá quyền chọn là: dùng mô hình Black-Scholes (1973), dùng mô hình Cox-Ross-Rubinstein (còn gọi là mô hình nhị phân – 1979) và mô phỏng Monte Carlo (1977, 1996, 2001). Mô hình BC chỉ áp dụng cho quyền chọn kiểu Âu, hai phương pháp còn lại áp dụng cho nhiều loại quyền chọn. Trong số đó, mô hình CRR đặc biệt được ưa thích trong thực tế vì không đòi hỏi kiến thức nặng về toán học cũng như những giả thiết (thiếu thực tiễn) của mô hình BS. Mô hình BS là một cột mốc quan trọng trong định giá quyền chọn (giải Nobel 1997) tuy nhiên trước thời điểm 1973, đã có rất nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề này, khởi đầu là của Louis Bachelier (1900).

Giá của quyền chọn mua kiểu Âu là:

$$C(t, S) = S \cdot \Phi(d_1) - K \cdot e^{-r(T-t)} \cdot \Phi(d_2)$$

trong đó

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}.$$

Giá của quyền chọn bán kiểu Âu là:

$$P(t, S) = K \cdot e^{-r(T-t)} \cdot \Phi(-d_2) - S \cdot \Phi(-d_1)$$

Trong các công thức trên:

Φ là phân phối tích lũy của phân phối chuẩn $N(0, 1)$.

σ là độ biến động (volatility) hiệu chỉnh theo năm của giá của tài sản gốc⁴ (được giả định là không đổi theo thời gian).

r là xác suất phi rủi ro (Risk-Free Rate)⁵.

3. Định giá quyền chọn trên TTCK Việt Nam

Cho bộ dữ liệu lịch sử của cổ phiếu HAG được lưu trong file HAG.csv, dữ liệu từ 19/5/2015 đến 19/5/2016, giá cổ phiếu HAG ngày 19/5/2016 là 8.3 (ngàn)⁶. Xác định giá quyền chọn mua kiểu Âu của HAG với giá thực thi là 10 (ngàn), thời điểm đáo hạn là 9 tháng, lãi suất phi rủi ro là 5.4 % (1 năm)⁷.

$$S = 8.3; K = 10; r = 0.054; T = 3/4$$

Câu lệnh R

```
library(fOptions) #Thư viện để tính giá quyền chọn
```

```
# Nhập các giá trị đầu vào
```

```
S = 8.3; K = 10; r = 0.054; T = 3/4
```

⁴ Trong thực hành, $\sigma = \sqrt{252}\sigma_{SD}$, với σ_{SD} là độ lệch chuẩn của loga-lợi suất của S (theo ngày).

⁵ Lãi suất phi rủi ro là lãi suất (hiệu chỉnh theo năm) của một tài sản không có rủi ro (giá trị không có thật, mang tính lý thuyết). Trong thực hành người ta thường lấy r là lãi suất của trái phiếu chính phủ không trả lãi suất (zero-coupon bond), với trái phiếu trả lãi suất cần phải tính triết khấu; hoặc lãi suất liên ngân hàng. Ở Mỹ thường dùng lãi suất của tín phiếu kho bạc (Treasury bill – một loại trái phiếu chính phủ zero-coupon có kỳ hạn < 1 năm) kỳ hạn 3 tháng. Các vấn đề liên quan đến ước lượng lãi suất phi rủi ro có thể xem trong: A. Damodaran. *What is the risk free rate? A Search for the Basic Building Block*

⁶ Nguồn dữ liệu: <https://www.vndirect.com.vn/portal/thong-ke-thi-truong-chung-khoan/lich-su-gia.shtml>

⁷ Lãi suất liên ngân hàng (hiệu chỉnh theo năm) kỳ hạn 9 tháng. Nguồn: <http://www.sbv.gov.vn/>

```

#Đọc dữ liệu lưu trên internet
hag<-read.csv(url("https://www.dropbox.com/s/74g9q2k5lce9v24/HAG.csv?raw=1"))
#Đọc dữ liệu lưu trong thư mục D:/data/credit
#hag<-read.csv("D:/data/credit/HAG.csv", header=TRUE)
head(hag)    #Hiển thị dữ liệu
      DATE CLOSE TICKER OPEN HIGH LOW  VOLUME
1 19/05/2016  8.3  HAG  8.9  8.9 8.2 11285110
2 18/05/2016  8.4  HAG  8.4  8.4 8.4 1737480
3 17/05/2016  7.9  HAG  7.9  7.9 7.9 1119020
4 16/05/2016  7.4  HAG  7.3  7.4 7.2 1401250
5 13/05/2016  7.4  HAG  7.4  7.5 7.2 1703520
6 12/05/2016  7.5  HAG  7.5  7.6 7.4  981740
attach(hag)  #Tách các cột dữ liệu
hagclose<-rev(CLOSE) #Lấy cột dữ liệu giá đóng cửa theo chiều tăng thời gian
hagreturn<-diff(log(hagclose))    #Tính dãy loga-lợi suất
hagsigma<-sd(hagreturn)*sqrt(252)    #Tính độ biến động
#Tính theo mô hình Black-Scholes
GBSOption(TypeFlag = "c", S =S, X =K, Time = T, r = r, sigma = hagsigma, b =
r)@price
#Kết quả: 0.6560727 (ngàn)
# TypeFlag = "p" để tính giá quyền chọn bán; b=r cho kết quả mô hình BS cổ điển, giá
trị b được sử dụng cho các mô hình mở rộng (chẳng hạn có chia cổ tức).

```

-----&&-----