

Bài 25: Hợp đồng quyền chọn

Phân tích Tài chính

Học Kỳ Xuân, 2012

Hợp đồng quyền chọn

- ◆ Trong hợp đồng quyền chọn, người mua quyền có quyền (nhưng không có nghĩa vụ) mua (hay bán):
 - ✓ Một số lượng xác định các đơn vị tài sản cơ sở (có thể là hàng hóa, cổ phiếu, chỉ số cổ phiếu, trái phiếu, ngoại tệ, hợp đồng tương lai)
 - ✓ Tại hay trước một thời điểm xác định trong tương lai
 - ✓ Ở mức giá xác định ngay tại thời điểm thỏa thuận hợp đồng.
- ◆ Quyền và nghĩa vụ trong hợp đồng
 - ✓ Người mua quyền có quyền: Người mua quyền có thể thực hiện hoặc không thực hiện quyền mua (hay bán) tài sản cơ sở.
 - ✓ Người bán quyền có nghĩa vụ: Nếu người mua thực hiện quyền mua (hay bán), thì người bán quyền buộc phải bán (hay mua) tài sản cơ sở.
 - ✓ Quyền chọn là có giá trị đối với người nắm giữ. Do vậy, để có được quyền chọn, người mua phải trả cho người bán một khoản phí hay còn gọi là giá của quyền chọn.

Thuật ngữ và ký hiệu trong hợp đồng quyền chọn

- ◆ Thời điểm ký hợp đồng quyền chọn: 0
- ◆ Thời điểm đáo hạn: T
- ◆ Thời điểm hiện tại: t
- ◆ Thời gian từ hiện tại đến khi đáo hạn hợp đồng được gọi là kỳ hạn còn lại của quyền chọn: $T - t$
- ◆ Mức giá xác định áp dụng trong ngày đáo hạn gọi là giá thực hiện (exercise price hay strike price): X
- ◆ Giá tài sản cơ sở: S
- ◆ Giá quyền chọn mua: c
- ◆ Giá quyền chọn bán: p

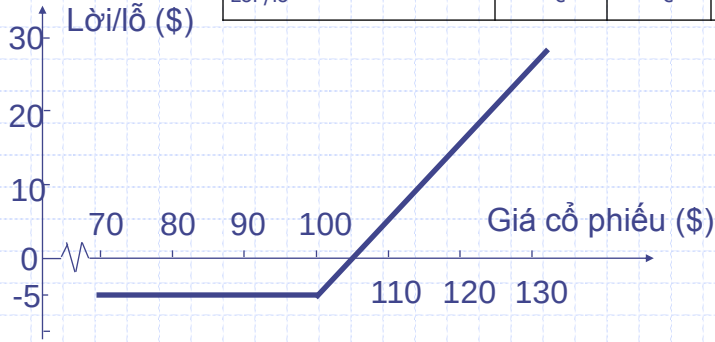
Các loại quyền chọn

- ◆ Quyền chọn mua trao cho người mua (người nắm giữ) quyền chọn được quyền (nhưng không phải nghĩa vụ) **mua** một tài sản cơ sở vào một thời điểm hay trước một thời điểm trong tương lai ở một mức giá xác định.
- ◆ Quyền chọn bán trao cho người mua (người nắm giữ) quyền chọn được quyền (nhưng không phải nghĩa vụ) **bán** một tài sản cơ sở vào một thời điểm hay trước một thời điểm trong tương lai ở một mức giá xác định.
- ◆ Đối với quyền chọn mua, ta có người mua quyền chọn mua và người bán quyền chọn mua. Đối với quyền chọn bán, ta cũng có người mua quyền chọn bán và người bán quyền chọn bán.
- ◆ Quyền chọn mua hay chọn bán kiểu châu Âu chỉ có thể được thực hiện vào ngày đáo hạn chứ không được thực hiện trước ngày đó.
- ◆ Quyền chọn mua hay chọn bán kiểu Mỹ có thể được thực hiện vào mọi lúc cho đến hết ngày đáo hạn.

Mua quyền chọn mua

Xét trạng thái lời/lỗ khi mua một quyền chọn mua kiểu châu Âu. Giá quyền chọn, $c = \$5$, giá thực hiện, $X = \$100$, thời hạn hợp đồng, $T = 2$ tháng

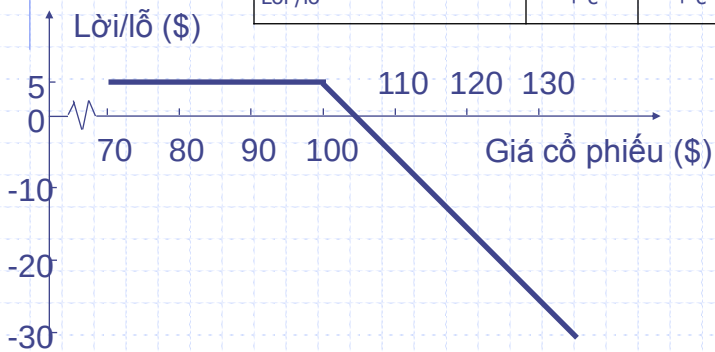
Giá cổ phiếu ngày đáo hạn	$S_T < 100$	$S_T = 100$	$S_T > 100$
Giá trị nhận được	0	0	$S_T - 100$
Lời /lỗ	$-c$	$-c$	$S_T - 100 - c$



Bán quyền chọn mua

Xét trạng thái lời/lỗ khi bán một quyền chọn mua kiểu châu Âu. Giá quyền chọn, $c = \$5$, giá thực hiện, $X = \$100$, thời hạn hợp đồng, $T = 2$ tháng

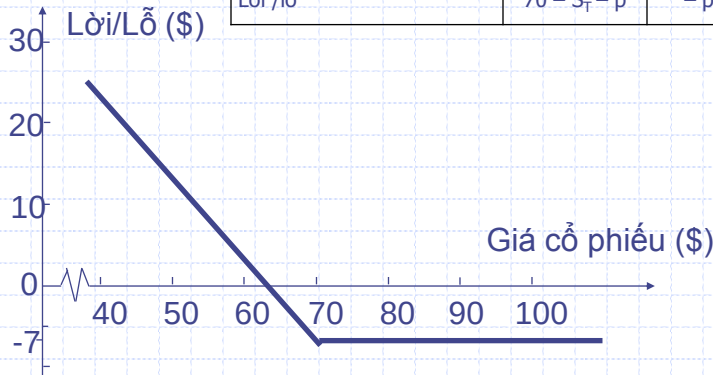
Giá cổ phiếu ngày đáo hạn	$S_T < 100$	$S_T = 100$	$S_T > 100$
Giá trị nhận được	0	0	$100 - S_T$
Lời /lỗ	$+c$	$+c$	$100 - S_T + c$



Mua quyền chọn bán

Xét trạng thái lời/lỗ khi mua một quyền chọn bán kiểu châu Âu. Giá quyền chọn $p = \$7$, giá thực hiện $X = \$70$, thời hạn hợp đồng $T = 2$ tháng

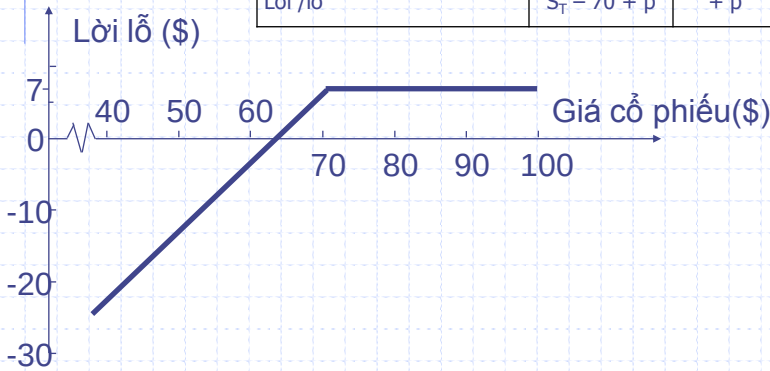
Giá cổ phiếu ngày đáo hạn	$S_T < 70$	$S_T = 70$	$S_T > 70$
Giá trị nhận được	$70 - S_T$	0	0
Lời /lỗ	$70 - S_T - p$	$- p$	$- p$



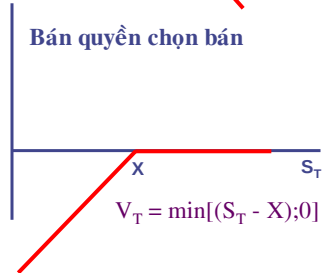
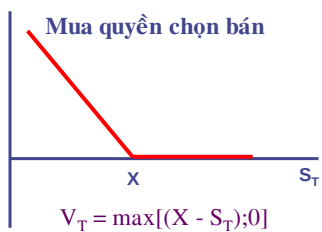
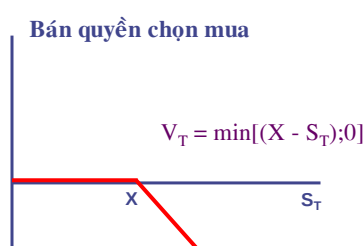
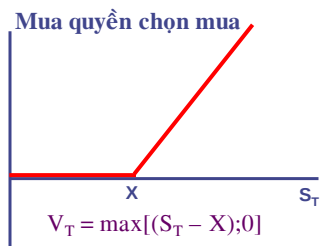
Bán quyền chọn bán

Xét trạng thái lời/lỗ khi bán một quyền chọn bán kiểu châu Âu. Giá quyền chọn $p = \$7$, giá thực hiện $X = \$70$, thời hạn hợp đồng $T = 2$ tháng

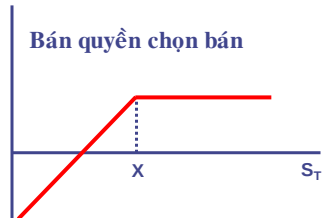
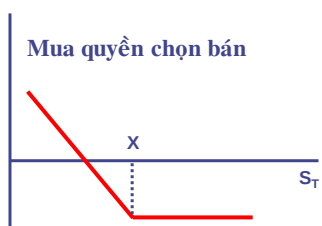
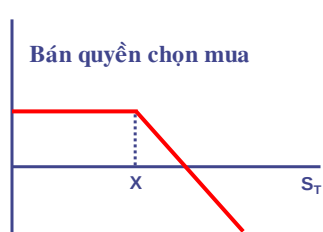
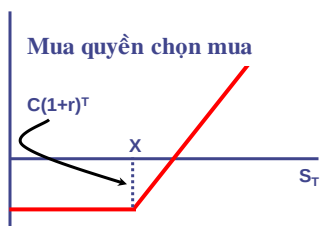
Giá cổ phiếu ngày đáo hạn	$S_T < 70$	$S_T = 70$	$S_T > 70$
Giá trị nhận được	$S_T - 70$	0	0
Lời /lỗ	$S_T - 70 + p$	$+ p$	$+ p$



Giá trị nhận được của quyền chọn vào lúc đáo hạn



Lợi nhuận của quyền chọn vào lúc đáo hạn



Thuật ngữ và ký hiệu trong hợp đồng quyền chọn

- ◆ Thời điểm ký hợp đồng quyền chọn: 0
- ◆ Thời điểm đáo hạn: T
- ◆ Thời điểm hiện tại: t
- ◆ Thời gian từ hiện tại đến khi đáo hạn hợp đồng được gọi là kỳ hạn còn lại của quyền chọn: $T - t$
- ◆ Mức giá xác định áp dụng trong ngày đáo hạn gọi là giá thực hiện (exercise price hay strike price): X
- ◆ Giá tài sản cơ sở: S
- ◆ Giá quyền chọn mua: c
- ◆ Giá quyền chọn bán: p
- ◆ *Trong các hình chiếu sau, ta đều xem xét trường hợp quyền chọn cổ phiếu mà không trả cổ tức trong kỳ hạn của hợp đồng.*

Khái niệm có lời và không có lời

- ◆ Tại thời điểm t , ba tình huống có thể xảy ra đối với quyền chọn:
 - ✓ $S_t > X$. Nếu thực hiện quyền tại t thì:
 - Người giữ quyền chọn mua sẽ thu về giá trị dương
 - Người giữ quyền chọn bán sẽ thu về giá trị âm
 - ✓ $S_t = X$. Nếu thực hiện quyền tại t thì:
 - Người giữ quyền chọn mua sẽ thu về giá trị bằng 0
 - Người giữ quyền chọn bán sẽ thu về giá trị bằng 0
 - ✓ $S_t < X$. Nếu thực hiện quyền tại t thì:
 - Người giữ quyền chọn mua sẽ thu về giá trị âm
 - Người giữ quyền chọn bán sẽ thu về giá trị dương
- ◆ Thuật ngữ:
 - ✓ Có lời (in-the-money): Giá trị nhận được sẽ dương nếu thực hiện
 - ✓ Hòa vốn (at-the-money): Giá trị nhận được bằng 0 nếu thực hiện
 - ✓ Không có lời (out-of-the-money): Giá trị nhận được sẽ âm nếu thực hiện

Cân bằng chọn mua – chọn bán (Put-Call Parity)

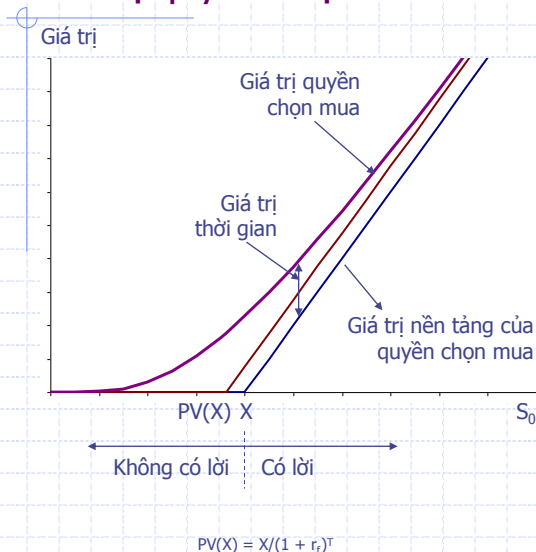
- ◆ Chiến lược đầu tư 1: Mua quyền chọn mua cổ phiếu giá thực hiện X , kỳ hạn T và gửi tiết kiệm giá trị $X/(1 + r_f)^T$ cũng với kỳ hạn T :
 - ✓ Số tiền bỏ ra bây giờ: $V_0^1 = c + X/(1 + r_f)^T$
 - ✓ Số tiền thu về tại T : $V_T^1 = \max[S_T - X, 0] + X$
 - Nếu $S_T \geq X$, quyền được thực hiện và $V_T^1 = (S_T - X) + X = S_T$
 - Nếu $S_T < X$, quyền không được thực hiện và $V_T^1 = 0 + X = X$
- ◆ Chiến lược đầu tư 2: Mua cổ phiếu với giá S_0 và mua quyền chọn bán giá thực hiện X , kỳ hạn T :
 - ✓ Số tiền bỏ ra bây giờ: $V_0^2 = S_0 + p$
 - ✓ Số tiền thu về tại T : $V_T^2 = S_T + \max[X - S_T, 0]$
 - Nếu $S_T \geq X$, quyền không được thực hiện và $V_T^2 = S_T + 0 = S_T$
 - Nếu $S_T < X$, quyền được thực hiện và $V_T^2 = S_T + (X - S_T) = X$
- ◆ Với mọi tình huống xảy ra tại T , hai chiến lược đầu tư đều cho cùng một giá trị. Để không có cơ hội kinh doanh chênh lệch giá, số tiền bỏ ra ban đầu của hai chiến lược phải bằng nhau.

$$c + \frac{X}{(1 + r_f)^T} = S_0 + p$$

Giới hạn giá trị của quyền chọn mua

- ◆ Giới hạn dưới: $c \geq S_0 - X/(1 + r)^T$
 - ✓ Chiến lược 1: mua quyền chọn mua
 - ◆ Giá trị bỏ ra bây giờ: $V_0^1 = c$
 - ◆ Giá trị nhận được tại T : $V_T^1 = \max[S_T - X, 0]$
 - Nếu $S_T \geq X$, $V_T^1 = (S_T - X)$
 - Nếu $S_T < X$, $V_T^1 = 0$
 - ✓ Chiến lược 2: vay $X/(1 + r)^T$ và mua cổ phiếu
 - ◆ Giá trị bỏ ra bây giờ: $V_0^2 = S_0 - X/(1 + r)^T$
 - ◆ Giá trị nhận được tại T : $V_T^2 = S_T - X$
 - Nếu $S_T \geq X$, $V_T^2 = (S_T - X) = V_T^1 > 0$
 - Nếu $S_T < X$, $V_T^2 = (S_T - X) < 0 = V_T^1$
 - ✓ Với mọi tình huống xảy ra tại T , chiến lược 1 đều cho giá trị lớn hơn hoặc bằng so với chiến lược 2. Vậy, số tiền bỏ ra của chiến lược 1 phải lớn hơn so với chiến lược 2.
- ◆ Giới hạn trên: $c \leq S_0$
 - ✓ Không ai chịu trả nhiều hơn S_0 cho một quyền chọn mua một cổ phiếu đang có giá S_0

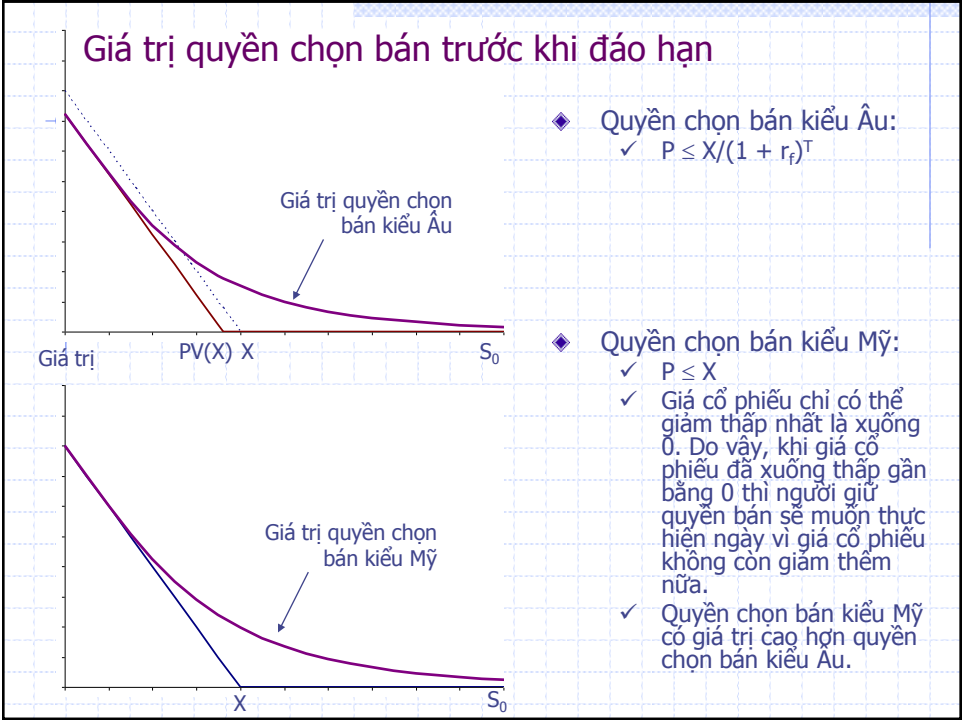
Giá trị quyền chọn mua trước khi đáo hạn



- ◆ Nếu được thực hiện bây giờ, thì giá trị nhận được của quyền chọn mua là: $S_0 - X$. Đây được gọi là giá trị nền tảng (intrinsic) của quyền chọn mua.
- ◆ Giá trị quyền chọn luôn lớn hơn giá trị nền tảng. Cách biệt giữa giá trị quyền chọn và giá trị nền tảng của nó được gọi là giá trị thời gian của quyền chọn (time value)

Quyền chọn mua kiểu Mỹ

- ◆ Quyền chọn mua cổ phiếu ký tại thời điểm 0, kỳ hạn T và giá thực hiện X. Tại thời điểm t trong kỳ hạn của hợp đồng, quyền chọn đang có lời (S_t cao hơn X). Người giữ quyền có 2 lựa chọn:
- ◆ Thực hiện quyền và có giá trị nhận được tại t bằng:
 - ✓ $V_1 = S_t - X$
- ◆ Không thực hiện quyền, bán khống 1 cổ phiếu thu về S_t để gửi tiết kiệm với lãi suất r_f cho đến thời điểm T
 - ✓ Rút tiền tiết kiệm được $S_t(1 + r_f)^{T-t}$,
 - ✓ Mua cổ phiếu bằng cách thực hiện quyền chọn mua ở giá thực hiện X và dùng cổ phiếu đó để trả nợ cho việc bán khống
 - ✓ Giá trị nhận được tại T: $S_t(1 + r_f)^{T-t} - X$
 - ✓ Chiết khấu về thời điểm t: $V_2 = [S_t(1 + r_f)^{T-t} - X] / (1 + r_f)^{T-t}$
 $V_2 = S_t - X / (1 + r_f)^{T-t}$
- ◆ Ta thấy $V_1 < V_2$.
 Người giữ quyền chọn mua kiểu Mỹ sẽ không bao giờ thực hiện quyền trước khi đáo hạn.
 Giá quyền chọn mua kiểu Mỹ và kiểu Âu là bằng nhau.



Các yếu tố tác động đến giá quyền chọn

Yếu tố	Quyền chọn mua	Quyền chọn bán
♦ Giá của tài sản cơ sở (S)	+	-
♦ Giá thực hiện (X)	-	+
♦ Kỳ hạn (T)	+	+
♦ Độ biến thiên của giá tài sản cơ sở (σ)	+	+
♦ Lãi suất phi rủi ro (r_f)	+	-
♦ Cổ tức	-	+

Công thức định giá quyền chọn Black-Scholes

- ◆ Quyền chọn mua:

$$c = S_0 N(d_1) - X e^{-r_f T} N(d_2)$$

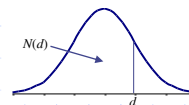
- ◆ Quyền chọn bán kiểu Âu:

$$p = X e^{-r_f T} [1 - N(d_2)] - S_0 [1 - N(d_1)]$$

Trong đó:

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r_f + \sigma^2 / 2)T}{\sigma \sqrt{T}}$$

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



$N(d)$ = Xác suất lấy được một giá trị ngẫu nhiên từ một phân phối chuẩn tiêu chuẩn nhỏ hơn d .

Ý nghĩa của công thức Black-Scholes

- ◆ Xe^{-rT} là giá trị hiện tại của X với suất chiết khấu được tính lãi kép liên tục với r là lãi suất/năm.

- ✓ Lãi tính kép 1 kỳ trong năm: $PV(X) = X/(1 + r)^T$
- ✓ Lãi tính kép n kỳ trong năm: $PV(X) = X/(1+r/n)^{nT}$
- ✓ Lãi tính kép liên tục: $PV(X) = \lim_{n \rightarrow \infty} X/(1+r/n)^{nT} = X/e^{rT}$

- ◆ $N(d)$ được hiểu là xác suất hiệu chỉnh theo rủi ro của việc quyền chọn mua sẽ có lãi khi đáo hạn.

- ✓ Khi $N(d) = 1$, quyền chọn mua chắc chắn sẽ được thực hiện, thì $c = S_0 - PV(X)$.
- ✓ Khi $N(d) = 0$, quyền chọn mua chắc chắn sẽ không được thực hiện, thì $c = 0$.

- ◆ Với $0 \leq N(d) \leq 1$, ta diễn giải công thức Black-Scholes như sau:

- ✓ Giá quyền chọn bằng giá trị hiện tại của giá trị tiềm năng mà quyền chọn mang lại sau khi hiệu chỉnh cho xác suất mà quyền chọn có lãi khi đáo hạn.

Định giá quyền chọn mua cổ phiếu Vinamilk

Thông tin đầu vào:

- ✓ Giá cổ phiếu Vinamilk hiện hành: $S_0 = 92.500$ VND
- ✓ Giá thực hiện: $X = 100.000$ VND
- ✓ Kỳ hạn (1 tháng): $T = 1/12$ năm
- ✓ Độ lệch chuẩn: $\sigma = 52,3\%$
- ✓ Trong 1 tháng nữa, Vinamilk không trả cổ tức

Kết quả tính toán:

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r_f + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}} = \frac{\ln(92.500 / 100.000) + (0,12 + 0,523^2 / 2)(1/12)}{0,523\sqrt{1/12}} = -0,3743$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} = -0,3743 - 0,523\sqrt{1/12} = -0,5254$$

$$N(d_1) = N(-0,3743) = 0,3541$$

$$N(d_2) = N(-0,5254) = 0,2997$$

Giá trị quyền chọn

$$c = S_0 N(d_1) - X e^{-r_f T} N(d_2) = 92.500 * 0,3541 - 100.000 e^{-0,12 * (1/12)} * 0,2997 = 3.085$$

Công thức định giá quyền chọn Black-Scholes khi có cổ tức

Quyền chọn mua:

$$c = S_0 e^{-dT} N(d_1) - X e^{-r_f T} N(d_2)$$

Quyền chọn bán kiểu Âu:

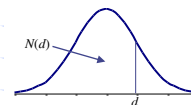
$$p = X e^{-r_f T} [1 - N(d_2)] - S_0 e^{-dT} [1 - N(d_1)]$$

Trong đó:

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / X) + (r_f - d + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

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

$N(d)$ = Xác suất lấy được một giá trị ngẫu nhiên từ một phân phối chuẩn tiêu chuẩn nhỏ hơn d .



Định giá quyền chọn theo công thức Black-Scholes trên Excel

	A	B	C
1	Thông tin đầu vào	Ký hiệu và công thức	Giá trị
2	Giá cổ phiếu hiện hành	S	92,500
3	Giá thực hiện	X	100,000
4	Lãi suất phi rủi ro (năm)	r_f	12.0%
5	Kỳ hạn (năm)	T	0.250
6	Độ lệch chuẩn (năm)	σ	52.3%
7	Tỷ lệ cổ tức	d	2.2%
8			
9	Kết quả tính toán		
10	d_1	$(\ln(S/X) + (r_f - d + 0.5\sigma^2)T)/(\sigma T^{0.5})$	-0.0731
11	d_2	$d_1 - \sigma T^{0.5}$	-0.3348
12	Phân phối xác suất lũy tích chuẩn, N(d_1)	NormSDist(d_1)	0.4709
13	Phân phối xác suất lũy tích chuẩn, N(d_2)	NormSDist(d_2)	0.3689
14			
15	Phi quyền chọn mua		7,520
16	Phi quyền chọn bán		12,563

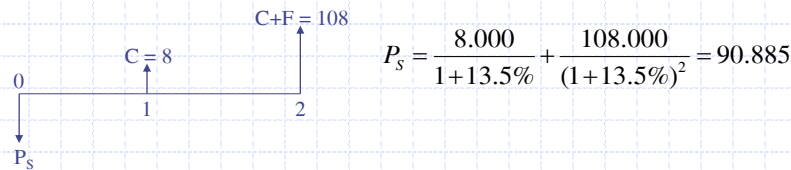
$$c = Se^{-dT}N(d_1) - Xe^{-r_fT}N(d_2)$$
$$p = Xe^{-r_fT}[1 - N(d_2)] - Se^{-dT}[1 - N(d_1)]$$

Trái phiếu chuyển đổi

- ◆ Trái phiếu chuyển đổi cho phép trái chủ có quyền chuyển đổi trái phiếu thành một số lượng xác định cổ phiếu của cùng tổ chức phát hành tại một thời điểm xác định trong tương lai.
- ◆ Trái phiếu chuyển đổi có thể được hiểu là bao gồm 2 chứng khoán:
 - ✓ Trái phiếu thường (trái phiếu tương đương nhưng không có quyền)
 - ✓ Quyền chuyển đổi tương đương với quyền chọn mua cổ phiếu
- ◆ Giá trị trái phiếu chuyển đổi =
Giá trị trái phiếu thường + Giá trị quyền chọn mua cổ phiếu

Ví dụ định giá trái phiếu chuyển đổi

- Ngày 6/5/2010, một công ty phát hành trái phiếu chuyển đổi mệnh giá 100.000 VND, kỳ hạn 2 năm, lãi suất định kỳ 8%/năm, trả lãi 1 lần/năm; đến khi đáo hạn người nắm giữ có quyền chuyển đổi trái phiếu thành cổ phiếu doanh nghiệp theo tỷ lệ 1 cổ phiếu/2 trái phiếu.
- Thông tin thị trường
 - Giá cổ phiếu hiện hành của công ty: $S_0 = 87.500$ VND
 - Độ lệch chuẩn suất sinh lợi của cổ phiếu: $\sigma = 75,5\%$
 - Cổ phiếu trả cổ tức $D = 4000$ VND/năm hay $d = 4,6\%$
 - Lãi suất phi rủi ro: $r_f = 12\%$
 - Lợi suất đến khi đáo hạn của trái phiếu thường kỳ hạn 2 năm của một doanh nghiệp tương tự: $k = 13,5\%$
- Định giá trái phiếu thường



Định giá quyền chuyển đổi

- Khi đáo hạn, người nắm giữ 1 trái phiếu có lựa chọn:
 - Không thực hiện quyền và nhận lại mệnh giá 100.000 VND
 - Thực hiện quyền và chuyển sang nắm giữ $\frac{1}{2}$ cổ phiếu.⇒ Đánh đổi 100.000 VND cho $\frac{1}{2}$ cổ phiếu
- Quyền chuyển đổi tương đương với quyền chọn mua cổ phiếu kỳ hạn $T = 2$ năm với giá thực hiện $X = 200.000$ VND.

$c = 17.639$ VND

Giá trái phiếu CĐ:
 $P = P_s + c$
 $= 90.885 + 17.639$
 $= 108.524$ VND

	A	B	C
1	Thông tin đầu vào		Ký hiệu và công thức
2	Giá cổ phiếu hiện hành	S	Giá trị
3	Giá thực hiện	X	87.500
4	Lãi suất phi rủi ro (năm)	r_f	200.000
5	Kỳ hạn (năm)	T	12.0%
6	Độ lệch chuẩn (năm)	σ	2.000
7	Tỷ lệ cổ tức	d	75.5%
8			4.6%
9	Kết quả tính toán		
10	d_1	$(\ln(S/X) + (r_f - d + 0.5\sigma^2)T) / (\sigma T^{0.5})$	-0.1012
11	d_2	$d_1 - \sigma T^{0.5}$	-1.1690
12	Phân phối xác suất lũy tích chuẩn, $N(d_1)$	NormSDist(d_1)	0.4597
13	Phân phối xác suất lũy tích chuẩn, $N(d_2)$	NormSDist(d_2)	0.1212
14			
15	Phi quyền chọn mua		17.639

Lưu ý: Nếu quyền chuyển đổi được thực hiện, lượng cổ phiếu sẽ tăng lên, dẫn tới pha loãng. Việc định giá trái phiếu chuyển đổi sẽ chính xác hơn khi tính tới tác động pha loãng này.