



ĐỊNH GIÁ TRÁI PHIẾU BẰNG MÔ HÌNH NHỊ THỨC

TS. Hồ Công Hường*

1. Giới thiệu

Theo phương pháp truyền thống, để định giá trái phiếu phi quyền chọn có lãi suất cố định, trái phiếu đơn giản, nhà phân tích định giá chỉ cần xác định dòng tiền trong tương lai rồi chiết khấu nó ở một mức lãi suất thích hợp. Tuy nhiên, trong thực tế, để quản trị rủi ro lãi suất, nhà phát hành và người nắm giữ trái phiếu thường sử dụng các quyền chọn có kèm trái phiếu như quyền chọn mua, quyền chọn bán,... nhằm tận dụng lợi thế cho mình khi đối mặt với sự biến động của lãi suất.

Đĩ nhiên, khi một trái phiếu có kèm một hoặc nhiều quyền chọn, bài toán định giá trái phiếu không còn đơn giản nữa vì giá trị của

các quyền chọn đi kèm thường phụ thuộc vào biến động của lãi suất. Vì vậy, để giải bài toán định giá phức tạp này, điều quan trọng là nhà phân tích phải phân tích cấu trúc các trái phiếu có kèm các quyền chọn và sử dụng mô hình định giá phù hợp.

2. Phân tích cấu trúc trái phiếu có quyền chọn

Để phát triển một khung phân tích trái phiếu có kèm quyền chọn, việc phân tách các bộ phận cấu thành của nó là cần thiết.

Giá trị của trái phiếu có gắn thêm quyền chọn là tổng giá trị của các bộ phận cấu thành nên trái phiếu. Nói một cách khác, giá trị của trái phiếu có kèm quyền chọn là tổng giá trị của trái phiếu thông thường

(trái phiếu cơ sở)¹ và giá trị quyền chọn. Điều này được thể hiện trong phương trình sau:

$$P_B = P_S + P_O \quad (1)$$

Trong đó:

P_B : Giá trị trái phiếu có kèm quyền chọn

P_S : Giá trị trái phiếu cơ sở (trái phiếu thông thường)

P_O : Giá trị của quyền chọn

Đối với một trái phiếu có thể mua lại (có quyền mua lại)², quyết định thực hiện quyền chọn được đưa ra bởi nhà phát hành. Có thể xem, khi mua trái phiếu có thể mua lại, nhà đầu tư mua trái phiếu nhưng bán quyền chọn mua. Do đó, từ quan điểm của nhà đầu tư, giá trị của quyền chọn mua làm giảm giá trị của trái phiếu có thể mua lại so với giá trị của trái phiếu thông thường.

* Đại học Ngân hàng TP. Hồ Chí Minh

Điều này có nghĩa là:

$$P_{CB} = P_S - P_C \quad (2)$$

Trong đó:

P_{CB} : Giá trị của trái phiếu có quyền chọn mua.

P_S : Giá trị trái phiếu cơ sở.

P_C : Giá trị quyền chọn mua.

Đối với một trái phiếu có thể bán lại (có quyền bán lại)³, quyết định thực hiện quyền chọn bán được đưa ra bởi nhà đầu tư. Vì vậy khi mua trái phiếu có thể bán lại, nhà đầu tư mua cả trái phiếu và quyền chọn bán. Điều này có nghĩa là, giá trị của quyền chọn bán làm tăng giá trị của trái phiếu có thể bán lại so với giá trị của trái phiếu thông thường:

$$P_{PB} = P_S + P_P \quad (3)$$

Trong đó:

P_P : Giá trị của quyền chọn bán.

P_S : Giá trị trái phiếu cơ sở.

P_{PB} : Giá trị của trái phiếu có quyền chọn bán.

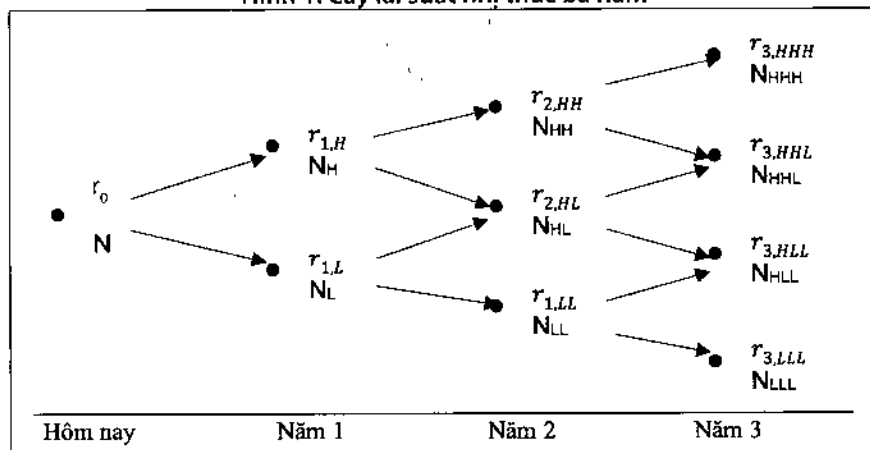
3. Định giá trái phiếu có quyền chọn bằng mô hình nhị thức

Với các trái phiếu có kèm các quyền chọn, quyết định thực hiện quyền chọn của người sở hữu quyền chọn - tổ chức phát hành hoặc nhà đầu tư, sẽ bị ảnh hưởng bởi mức lãi suất trong tương lai. Điều này có nghĩa là, khi xây dựng các mô hình định giá, cần phải xem xét một cách rõ ràng cách thức lãi suất có thể thay đổi trong tương lai. Nói một cách khác, để định giá các trái phiếu có kèm các quyền chọn, cần phải đưa biến động lãi suất vào mô hình định giá. Trong thực tế, có rất nhiều mô hình khác nhau đã được phát triển để xác định giá trị của trái phiếu có các quyền chọn. Một trong các mô hình đó là mô hình cây lãi suất nhị thức⁴.

3.1. Cây lãi suất nhị thức

Hình 1 mô tả cây lãi suất hoặc mạng lưới lãi suất⁵ nhị thức. Cây

Hình 1: Cây lãi suất nhị thức ba năm



lãi suất nhị thức khởi đầu bằng một nút (nốt) đen, được đánh dấu bằng chữ N, là rễ của cây, tượng trưng cho lãi suất một năm tại thời điểm hiện tại (T_0), hoặc lãi suất kỳ hạn một năm và được biểu thị bằng r_0 . Xem biến động của lãi suất là một biến cố ngẫu nhiên, mô hình nhị thức giả định rằng biến cố ngẫu nhiên sẽ chỉ nhận hai giá trị khả dĩ (có thể) và rằng xác suất xảy ra của một trong hai giá trị là bằng nhau. Do vậy, tại thời điểm T_1 , tức là một năm sau, hai giá trị có thể có của lãi suất chỉ có thể là tăng hoặc giảm, tức là cao (H) hoặc thấp (L) so với r_0 và được biểu thị bằng $r_{1,H}$ và $r_{1,L}$. Để ý rằng ký hiệu lãi suất mang hai chỉ số phụ dưới. Chỉ số phụ dưới đầu tiên, 1, có nghĩa là lãi suất bắt đầu trong năm 1. Chỉ số phụ dưới thứ hai cho biết liệu nó cao hơn (H) hay thấp hơn (L) trong hai lãi suất trong năm 1.

Trong mô hình nhị thức, lãi suất trong năm tiếp theo (tức là năm thứ hai, T_2) có thể là một trong hai giá trị sau: $r_{2,HH}$ hoặc $r_{2,HL}$. Chỉ số phụ dưới, 2, cho biết năm thứ hai. Điều này sẽ đưa chúng ta đến nút N_{HH} hoặc N_{HL} . Chỉ số phụ "HH" có nghĩa là đường dẫn đến nút N_{HH} có lãi suất cao hơn trong năm đầu tiên và trong năm

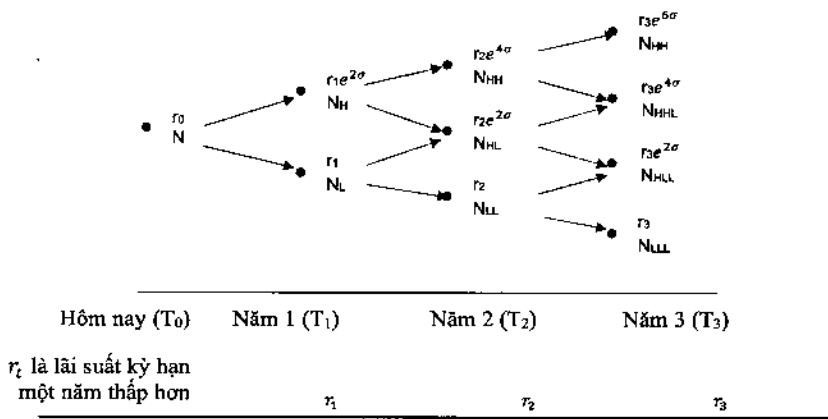
thứ hai. Chỉ số phụ dưới "HL" có nghĩa là đường dẫn đến nút N_{HL} có lãi suất cao hơn trong năm đầu tiên và lãi suất thấp hơn trong năm thứ hai.

Tương tự, nếu lãi suất thấp hơn ($r_{1,L}$) xảy ra trong năm đầu tiên thì NL chính là điểm nút. Tại nút N_L , lãi suất có thể xảy ra trong năm thứ hai là $r_{2,HL}$ hoặc $r_{2,LL}$. Điều này sẽ đưa chúng ta đến nút N_{LH} hoặc N_{LL} . Chỉ số con "LH" chỉ ra rằng đường dẫn đến nút N_{LH} là lãi suất thấp hơn trong năm đầu tiên và cao hơn trong năm thứ hai. Chỉ số phụ dưới "LL" cho biết cách đường dẫn đến nút N_{LL} là mức lãi suất thấp hơn trong năm đầu tiên và trong năm thứ hai.

Lưu ý rằng, ở năm thứ 2, chỉ có N_{HL} được hiển thị nhưng không có N_{LH} . Lý do là, nếu lãi suất cao hơn xảy ra trong năm 1 và lãi suất thấp hơn xảy ra trong năm 2, chúng ta sẽ đến cùng một nút như thể lãi suất thấp hơn xảy ra ở năm 1 và cao hơn trong năm 2.

Mô hình cây lãi suất nhị thức dựa trên giả định cơ bản là chỉ có sự thay đổi của lãi suất ngắn hạn theo thời gian. Cụ thể hơn, mô hình giả định rằng lãi suất kỳ hạn một năm có thể thay đổi theo thời gian dựa trên một quá trình ngẫu nhiên được gọi là bước đi ngẫu nhiên loga-chuẩn⁶ với độ

Hình 2: Cây lãi suất nhị thức ba năm với lãi suất kỳ hạn một năm



biến động⁷ nhất định (không đổi). Lãi suất được trình bày trong cây lãi suất nhị thức là lãi suất kỳ hạn thực. Về cơ bản, chúng là lãi suất một thời kỳ, ví dụ một năm, bắt đầu từ thời kỳ t. Mỗi thời kỳ có một lãi suất kỳ hạn. Khi định giá trái phiếu có gắn thêm các quyền chọn, lãi suất kỳ hạn sẽ được tiếp tục sử dụng nhưng trong một thời kỳ nhất định, không chỉ có một lãi suất kỳ hạn mà còn có một tập hợp các lãi suất kỳ hạn. Về mặt kỹ thuật, cây lãi suất đại diện cho mô hình một nhân tố.

Trong cây lãi suất nhị thức, tồn tại mối quan hệ giữa các lãi suất và các mối quan hệ này phụ thuộc vào mô hình lãi suất giả định. Theo giả định phân phối, mối quan hệ giữa $r_{1,L}$ và $r_{1,H}$ tại một thời điểm được tính theo công thức sau:

$$r_{1,H} = r_{1,L} (e^{2\sigma^2 t})$$

Trong đó, σ là mức biến động giả định của lãi suất kỳ hạn một năm, t là thời gian tính bằng năm và e là cơ số của logarit tự nhiên (2,71828). Vì chúng ta giả định khoảng thời gian là một năm, nghĩa là $t = 1$, chúng ta có thể bỏ qua phép tính căn bậc hai của t trong số mũ. Ví dụ, giả sử rằng $r_{1,L}$ là 4,074% và σ là 10% mỗi năm thì

$$r_{1,H} = r_{1,L} (e^{2\sigma^2}) = 4,074\% \times 2,71828^{2 \times 0,10} = 4,976\%$$

Trong năm thứ hai, có ba giá trị khả dĩ cho lãi suất kỳ hạn một năm. Các mối quan hệ giữa $r_{2,LL}$ và hai mức lãi suất kỳ hạn một năm khác như sau:

$$r_{2,HH} = r_{2,LL} (e^{4\sigma^2}) \text{ và } r_{2,HL} = r_{2,LL} (e^{2\sigma^2})$$

Vì vậy, ví dụ, nếu $r_{2,LL}$ là 4,53% và cũng giả định σ không đổi (10%) thì:

$$r_{2,HH} = r_{2,LL} (e^{4\sigma^2}) = 4,53\% \times 2,71828^{4 \times 0,10} = 6,757\%$$

và:

$$r_{2,HL} = r_{2,LL} (e^{2\sigma^2}) = 4,53\% \times 2,71828^{2 \times 0,10} = 5,532\%$$

Tương tự, trong năm thứ ba (T_3), có bốn giá trị khả dĩ cho lãi suất kỳ hạn một năm. Các mối quan hệ giữa $r_{3,LLL}$ và ba mức lãi suất kỳ hạn một năm khác như sau:

$$r_{3,HHH} = r_{3,LLL} (e^{6\sigma^2}), r_{3,HHL} = r_{3,LLL} (e^{4\sigma^2}) \text{ và } r_{3,LLH} = r_{3,LLL} (e^{2\sigma^2})$$

Hình 2 minh họa cây lãi suất bằng cách sử dụng các ký hiệu đơn giản này.

3.2. Mức biến động và độ lệch chuẩn

Với một phân phối loga-chuẩn đơn giản, mức biến động (thay đổi) trong lãi suất tỷ lệ thuận với mức lãi suất một thời kỳ cho mỗi thời kỳ

và được đo so với mức lãi suất hiện tại. Dễ dàng chứng minh rằng độ lệch chuẩn của lãi suất kỳ hạn một năm bằng $r_0 \sigma^8$. Đây là cơ sở quan trọng để nhà phân tích có thể tạo ra một cây lãi suất nhị thức giả định. Ví dụ: nếu σ là 10% và lãi suất năm thứ nhất (r_0) là 5% thì độ lệch chuẩn của lãi suất kỳ hạn một năm sẽ là $5\% \times 10\% = 0,5\%$ hoặc 50 điểm cơ bản⁹. Tương tự, nếu lãi suất một năm hiện tại là 12% thì độ lệch chuẩn của lãi suất kỳ hạn một năm sẽ là $12\% \times 10\%$ hoặc 120 điểm cơ bản.

Để ý rằng, biến động lãi suất kỳ hạn một thời kỳ sẽ lớn hơn khi lãi suất hiện tại cao và nhỏ hơn khi lãi suất hiện tại thấp. Một trong những lợi ích của phân phối loga-chuẩn là nếu lãi suất nhận được quá gần 0, sự thay đổi tuyệt đối của lãi suất ngày càng nhỏ nhưng không thể có lãi suất âm.

Có hai phương pháp thường được sử dụng để ước tính biến động lãi suất. Phương pháp đầu tiên là ước tính sự biến động lãi suất bằng cách sử dụng dữ liệu trong quá khứ gần với giả định rằng lịch sử có thể tự lặp lại, do đó, có thể sử dụng dữ liệu lịch sử gần đây để dự đoán tương lai. Phương pháp thứ hai để ước tính biến động lãi suất là dựa trên thị giá quan sát được của các công cụ phái sinh lãi suất (như quyền chọn hoán đổi). Phương pháp này được gọi là biến động lãi suất ngụ ý (ngầm định).

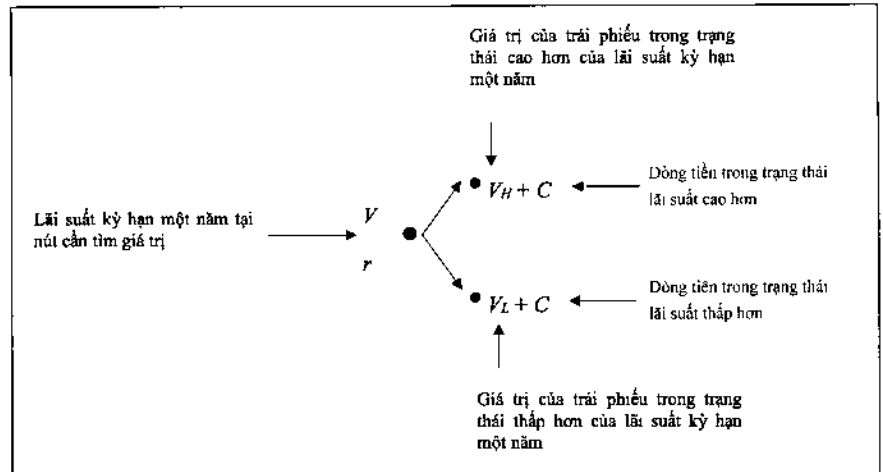
Để định giá trái phiếu bằng cách sử dụng cây lãi suất nhị thức, đầu tiên nhà phân tích phải xác định giá trị của trái phiếu tại mỗi nút. Để tìm giá trị của trái phiếu tại một nút, nhà phân tích bắt đầu bằng cách tính giá trị trái phiếu tại các nút cao và nút thấp

nằm ở bên phải của nút cần xác định giá trị. Ví dụ, trong Hình 3, giả sử nhà phân tích cần xác định giá trị trái phiếu tại nút N_H . Muốn vậy, phải xác định trước giá trị của trái phiếu tại các nút N_{HH} và N_{HL} . Đến lượt mình, giá trị của trái phiếu tại hai nút N_{HH} và N_{HL} lại được xác định bằng phương pháp quy nạp ngược¹⁰, phương pháp trong lý thuyết trò chơi, là phương pháp thường được các nhà phân tích sử dụng. Theo nguyên tắc, trừ khi vỡ nợ, trái phiếu sẽ được đánh giá theo mệnh giá khi chúng đáo hạn. Do đó, để tìm giá trị của trái phiếu tại nút muốn tìm, bắt đầu từ ngày đáo hạn, tức là năm cuối cùng trong cây lãi suất, điền các mệnh giá vào các hộp tính toán, sau đó tiến hành tính toán, từ phải sang trái, để suy ra giá trị tại các điểm nút.

Nói chung, để có được giá trị trái phiếu của một nút nhất định, nhà phân tích tuân theo các quy tắc định giá cơ bản: Giá trị này là giá trị hiện tại của dòng tiền trong tương lai. Tỷ lệ chiết khấu thích hợp được sử dụng là lãi suất kỳ hạn 1 năm tại nút đang được tính giá trị. Tại mỗi nút, dòng tiền tương lai kỳ vọng bao gồm hai bộ phận: (i) Tiền lãi định kỳ (C) sau một năm kể từ bây giờ, và (ii) Giá trị trái phiếu sau một năm kể từ bây giờ. Theo mô hình cây lãi suất nhị thức, do giá trị của trái phiếu lại tùy thuộc vào lãi suất kỳ hạn một năm là cao hay thấp nên có hai giá trị hiện tại (hiện giá) trong trường hợp này: Một cho lãi suất kỳ hạn 1 năm cao hơn (V_H) và một cho lãi suất kỳ hạn 1 năm thấp hơn (V_L).

Vì xác suất của hai kết quả được giả định là bằng nhau (50% cho mỗi kết cục) nên giả định rằng, lãi suất kỳ hạn 1 năm là r

Hình 3: Tính toán giá trị tại một nút



tại nút đang được định giá, giá trái phiếu sẽ là giá trị trung bình của hai hiện giá (xem Hình 3):

$$V = \frac{1}{2} \left[\frac{V_H + C}{1 + r} + \frac{V_L + C}{1 + r} \right] \quad (4)$$

3.3. Xây dựng và hiệu chỉnh cây lãi suất nhị thức

Để bảo đảm điều kiện không còn tồn tại cơ hội kinh doanh chênh lệch giá trong định giá, điều kiện chi phối quá trình xây dựng cây nhị thức lãi suất, lãi suất trên cây nhị thức phải được hiệu chỉnh theo đường cong lãi suất theo mệnh giá để cuối cùng, cây lãi suất nhị thức phải định giá trái phiếu bán theo mệnh giá không có quyền chọn bằng với mệnh giá như minh họa dưới đây.

Giả định rằng một nhà phân tích thu thập được số liệu về đường cong lợi suất như sau:

Kỳ hạn (năm)	Lợi suất đáo hạn (%)	Thị giá (nghìn đồng)
1	0,51	100
2	0,76	100
3	0,99	100
4	1,21	100

Từ các số liệu này, nhà phân tích xác định lãi suất giao ngay và lãi suất kỳ hạn một năm như sau:

Năm	Lãi suất giao ngay (%)	Thị giá (nghìn đồng)
1	0,5100	100
2	0,7610	100
3	0,9931	100
4	1,2169	100

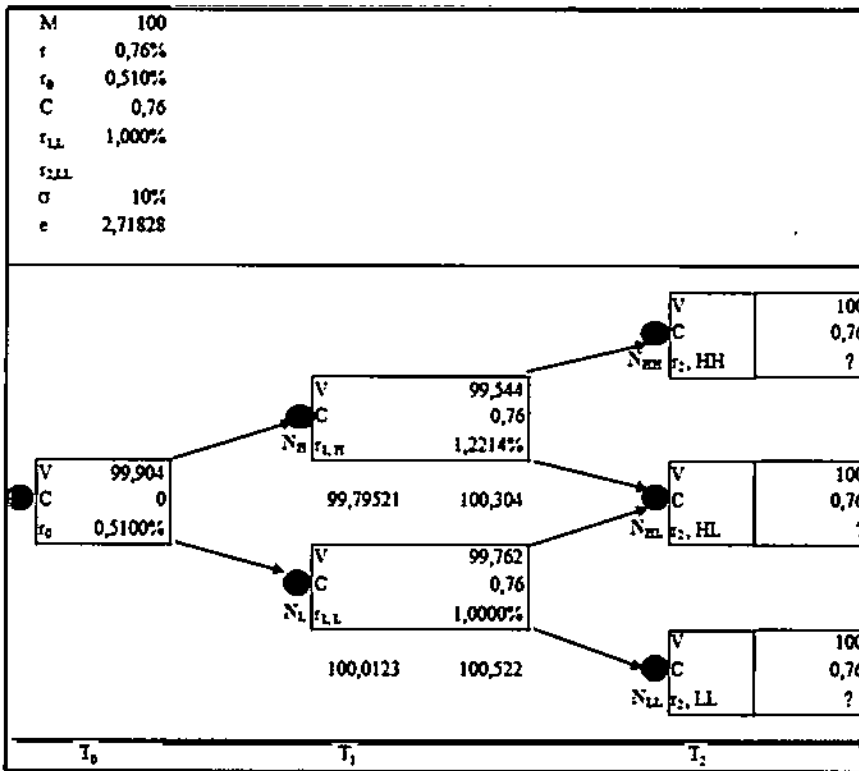
Với dữ liệu của lãi suất giao ngay, từ phương trình¹¹:

$$(1 + f_n) = \frac{(1 + y_n)^n}{(1 + y_{n-1})^{n-1}} \quad (5)$$

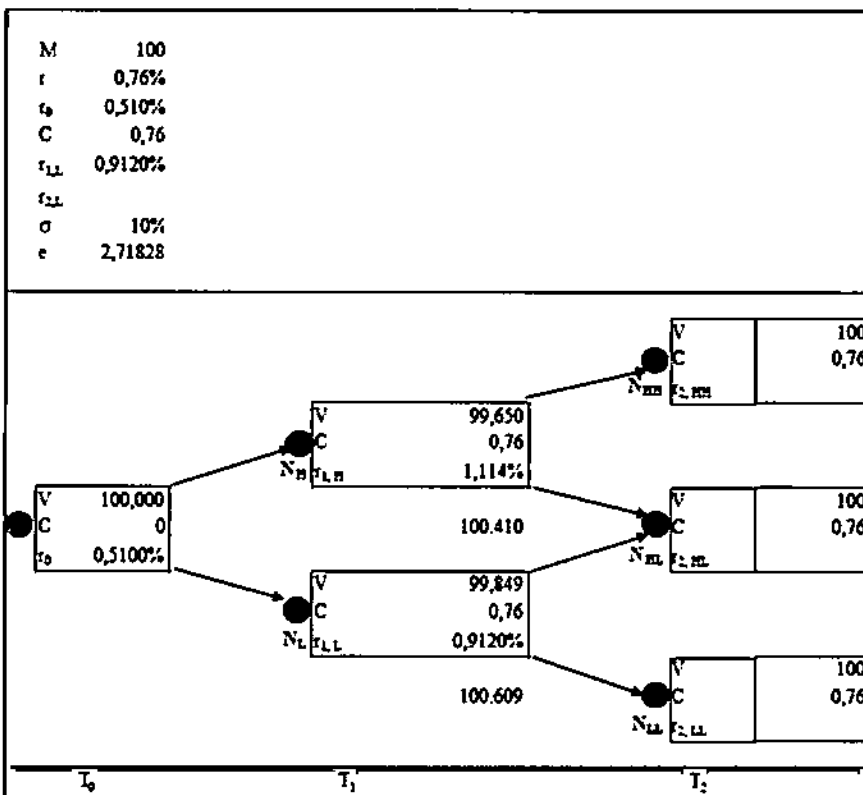
Có thể tính được lãi suất kỳ hạn một năm như sau:

	(%)
Lãi suất kỳ hạn 1 năm hiện tại	0,510
Lãi suất kỳ hạn 1 năm sau một năm kể từ bây giờ	1,013
Lãi suất kỳ hạn 1 năm sau hai năm kể từ bây giờ	1,459
Lãi suất kỳ hạn 1 năm sau ba năm kể từ bây giờ	1,891

Bảng 1: Tìm lãi suất kỳ hạn một năm cho năm 1 - Thử nghiệm thứ nhất



Bảng 2: Tìm lãi suất kỳ hạn 1 năm - Các thử nghiệm tiếp theo



Giả định rằng độ biến động (σ) là 10%, hãy xây dựng mô hình cây lãi suất nhị thức hai năm bằng cách sử dụng trái phiếu hai

năm, lãi suất định kỳ là 0,76%.
 Bảng 1 cho thấy, một cây nhị thức chi tiết, có dòng tiền được hiển thị tại mỗi nút. Lãi suất gốc

của cây là lãi suất một năm ở thời điểm hiện tại, 0,51%.

Trong năm đầu tiên, có hai lãi suất kỳ hạn một năm có thể có, lãi suất cao hơn và lãi suất thấp hơn. Nhiệm vụ cần làm của nhà phân tích là tìm ra hai lãi suất kỳ hạn phù hợp với sự biến động giá định và giá trị thị trường của trái phiếu. Trong thực tế, chỉ có thể tìm hai lãi suất này bằng một quy trình lặp (tức là thử và sai) chứ không có công thức đơn giản để tính toán. Mục tiêu ở đây là tìm một lãi suất sao cho khi được áp dụng trên cây lãi suất nhị thức, cây sẽ cung cấp một giá trị đúng bằng mệnh giá của trái phiếu kỳ hạn 2 năm, trả lãi định kỳ 0,76%. Các bước của quy trình được mô tả và minh họa như sau:

Bước 1: Lựa chọn giá trị cho r_1 .

Trong lần thử nghiệm đầu tiên này, chúng ta lựa chọn một cách ngẫu nhiên giá trị 1,00%. Lãi suất này nên thấp hơn lãi suất kỳ hạn sau một năm kể từ ngày hôm nay (1,013%).

Bước 2: Xác định giá trị tương ứng cho lãi suất một năm cao hơn.

Giá trị này có thể dễ dàng được tìm ra bằng công thức:

$$r_{1,H} = r_{1,L} (e^{2\sigma}) = 1,00\% \times 2,71828^{2 \times 0,10} = 1,2214\%$$

Bước 3: Tính toán giá trị trái phiếu trong một năm kể từ bây giờ. Giá trị này được xác định như sau:

3a. Xác định dòng tiền vào ngày đáo hạn.

Dòng tiền vào ngày đáo hạn sẽ bằng giá trị đáo hạn của nó (100 nghìn đồng) cộng với khoản thanh toán lãi định kỳ cuối cùng (0,76 nghìn đồng). Như vậy, giá trị xác định là 100,76 nghìn đồng.

3b. Tính V_H .

Với suất chiết khấu thích

hợp là lãi suất kỳ hạn một năm cao hơn (1,2214%), giá trị hiện tại là 99,544 nghìn đồng (100,76/1,0122).

3c. Tính V_L .

Trương tự, với suất chiết khấu thích hợp là lãi suất kỳ hạn một năm thấp hơn (1,00%), giá trị hiện tại là 99,762 nghìn đồng (100,76/1,0100).

Bước 4: Tính V.

4a. Cộng thêm lãi trái phiếu định kỳ vào cả V_H và V_L để có được dòng tiền tại nút N_H và N_L , tương ứng:

Ta có $V_H + C = 100,304$ nghìn đồng cho lãi suất cao hơn, và:

$V_L + C = 100,522$ nghìn đồng cho lãi suất thấp hơn.

4b. Tính V.

Lãi suất một năm là 0,51%. (Lưu ý: Tại thời điểm này, r là lãi suất gốc, 0,51%). Do đó:

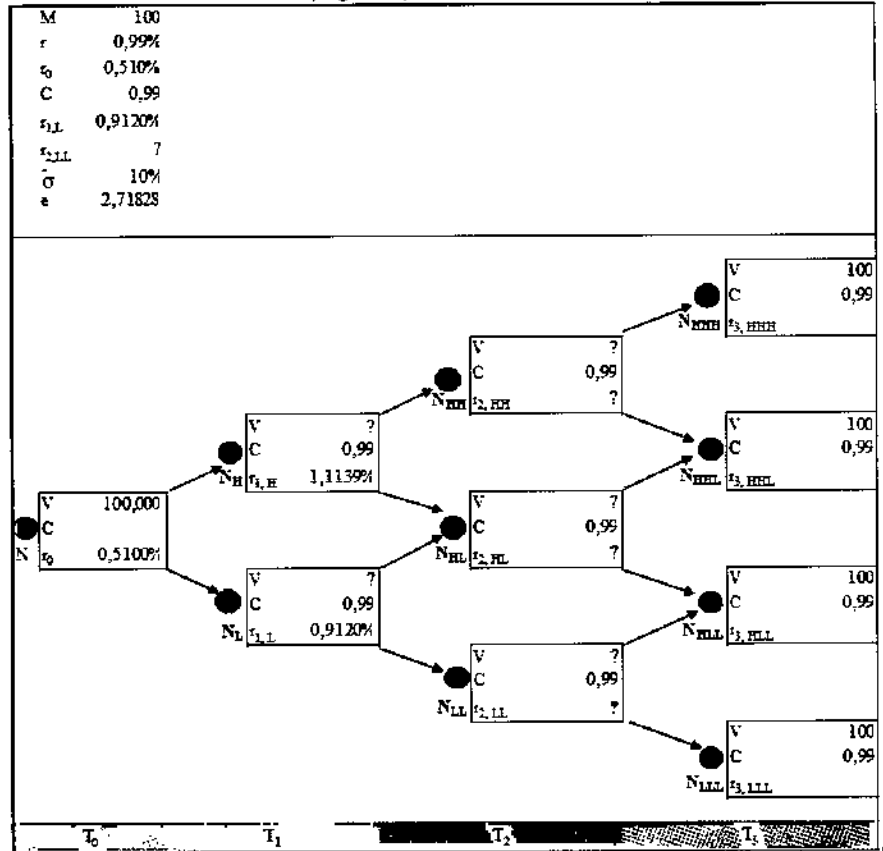
$$V = \frac{1}{2} \left[\frac{V_H + C}{1+r} + \frac{V_L + C}{1+r} \right]$$

$$V = \frac{1}{2} (99,795 + 100,522) = 99,904$$

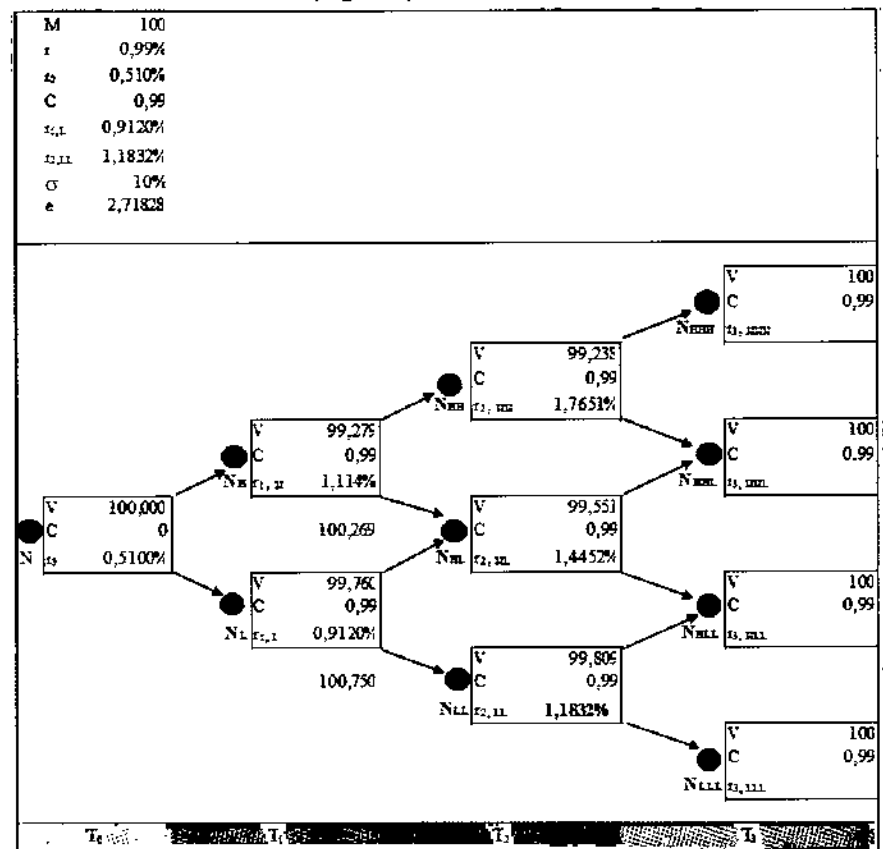
Bước 5: Xác định lãi suất kỳ hạn một năm phù hợp.

Để xác định lãi suất kỳ hạn một năm phù hợp, nhà phân tích so sánh giá trị ở bước 4 với giá trị thị trường của trái phiếu. Nếu hai giá trị giống nhau thì r_1 được sử dụng trong thử nghiệm này là chính là giá trị cần tìm. Đây là lãi suất kỳ hạn một năm sẽ được sử dụng sau này trong cây lãi suất nhị thức cho lãi suất kỳ hạn thấp hơn. Ngược lại, nếu giá trị được tìm thấy ở bước 4 không bằng giá trị thị trường của trái phiếu thì điều đó có nghĩa là giá trị r_1 trong thử nghiệm này không phải là lãi suất kỳ hạn một năm phù hợp với đường cong lợi suất hiện tại. Trong trường hợp này, theo quy trình thử và sai, nhà phân tích phải lặp lại năm bước nói

Bảng 3: Tìm lãi suất kỳ hạn 1 năm sau 2 năm kể từ bây giờ - Sử dụng trái phiếu lãi suất 0,99%



Bảng 4: Tìm lãi suất kỳ hạn 1 năm sau 2 năm kể từ bây giờ - Sử dụng trái phiếu lãi suất 0,99%



trên bằng một giá trị thử nghiệm khác của r_1 .

Trong ví dụ này, với r_1 bằng 1,00%, giá trị nhận được ở bước 4 là 99,904 nghìn đồng, nhỏ hơn giá trị thị trường quan sát được là 100 nghìn đồng. Vì vậy, có thể nói tỷ lệ 1,00% là quá lớn và năm bước phải được lặp lại để thử nghiệm bằng một giá trị r_1 thấp hơn.

Trong các lần lặp lại các bước từ 1 đến 5 sau này, giả sử sau nhiều bước dò tìm, nhà phân tích chọn được $r_1 = 0,9120\%$. Cây lãi suất nhị thức tương ứng được hiển thị trong Bảng 2. Để ý rằng, trên cây nhị thức, giá trị tại gốc của trái phiếu đúng bằng thị giá của trái phiếu hai năm, bán theo mệnh giá.

Bây giờ, giả sử nhà phân tích muốn phát triển cây này trong một năm nữa bằng cách sử dụng trái phiếu mới phát hành, thời hạn ba năm, trả lãi định kỳ 0,99% để tìm r_2 . Năm bước tương tự trong quy trình lặp lại được sử dụng để tìm lãi suất kỳ hạn một năm sau hai năm kể từ bây giờ nhưng bài toán đặt ra bây giờ là tìm giá trị của r_2 sao cho, với lãi suất kỳ hạn đã tìm là r_1 , giá trị của trái phiếu tại gốc của cây lãi suất nhị thức sẽ là 100, bằng với giá thị trường quan sát được. Lưu ý rằng hai lãi suất kỳ hạn một năm kể từ bây giờ là 0,9120% (tỷ lệ thấp hơn) và 1,114% (tỷ lệ cao hơn) vẫn không thay đổi (Bảng 3).

Sau nhiều thử nghiệm liên tiếp, giá trị của r_2 cần tìm, cụ thể $r_{2,LL}$, tạo ra kết quả mong đợi sẽ là 1,1832%. Với giá trị này, sẽ xác định giá trị các nút tương ứng $r_{2,HL}$ và $r_{2,HH}$ lần lượt là 5,7355% và 6,757%. Bảng 4 là phiên bản hoàn chỉnh của cây lãi suất nhị thức. Đây chính là cây lãi suất nhị thức được sử dụng để định

giá bất kỳ trái phiếu nào, không có quyền chọn hoặc có quyền chọn. Do cây nhị thức định giá công bằng cho các chứng khoán mới phát hành, cây lãi suất nhị thức được xây dựng như trên được gọi là cây lãi suất nhị thức không có kinh doanh chênh lệch giá¹².

Để kiểm định lãi suất kỳ hạn một năm sau hai năm kể từ bây giờ vừa tìm được sau quá trình lặp (thử và sai) có phải là lãi suất chính xác hay không, nhà phân tích có thể truy ngược lại từ bốn nút ở bên phải của cây trong Bảng 4. Ví dụ, giá trị trong hộp tại N_{1HH} (99,238 nghìn đồng) được tìm thấy bằng cách lấy giá trị 100,99 nghìn đồng tại hai nút bên phải của nó và chiết khấu ở mức 1,7651%. Tương tự, giá trị trong hộp tại N_{1HL} (99,551 nghìn đồng) được chiết khấu 100,99 bởi lãi suất 1,4452% và tại N_{1LL} (99,809 nghìn đồng) bởi lãi suất 1,1832%.

4. Kết luận

Đề án “Cơ cấu lại thị trường chứng khoán và thị trường bảo hiểm đến năm 2020 và định hướng đến năm 2025” được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt ngày 28/02/2019 tại Quyết định số 242/QĐ-TTg, chỉ rõ 08 giải pháp cơ cấu lại thị trường chứng khoán, trong đó có đa dạng hóa các sản phẩm trái phiếu; thiết lập đường cong lãi suất chuẩn trên thị trường tài chính; đề xuất phương án phát hành các sản phẩm trái phiếu mới theo lộ trình phù hợp: Trái phiếu có lãi suất thả nổi, trái phiếu có gốc, lãi được giao dịch tách biệt, trái phiếu gắn với chỉ số lạm phát; cơ cấu lại danh mục nợ trái phiếu Chính phủ thông qua các nghiệp vụ mua lại, hoán đổi.

Với vai trò ngày càng gia tăng của các ngân hàng thương mại trên thị trường vốn nói chung và thị trường trái phiếu nói riêng, việc nghiên cứu mô hình nhị thức để định giá các trái phiếu có kèm các quyền chọn mua, quyền chọn bán,... nhằm quản trị rủi ro lãi suất, tận dụng lợi thế khi đối mặt với sự biến động của lãi suất là một tham khảo hữu ích đối với các ngân hàng thương mại trong giai đoạn hiện nay.■

¹ Straight bond, plain-vanilla bond

² Callable bond

³ Puttable bond

⁴ Binomial interest-rate tree

⁵ Interest-rate lattice

⁶ Log-normal random walk. Trong lý thuyết xác suất, phân phối loga-chuẩn là phân phối xác suất liên tục của một biến ngẫu nhiên X có logarit là phân phối chuẩn. Do đó, nếu biến ngẫu nhiên X có phân phối chuẩn thì $Y = \ln(X)$ có phân phối chuẩn. Tương tự, nếu Y có phân phối chuẩn thì hàm mũ của Y , $X = \exp(Y)$ có phân phối loga-chuẩn. Các biến ngẫu nhiên có phân phối loga-chuẩn chỉ sử dụng các giá trị thực dương.

⁷ Volatility. Trong tài chính, sự biến động (biểu thị bằng σ) là mức độ thay đổi theo thời gian của chuỗi giá giao dịch (ở đây là lãi suất kỳ hạn), thường được đo bằng độ lệch chuẩn của lợi suất tính theo hàm logarit (lợi suất tính kép liên tục).

⁸ Biết rằng $e^{2\sigma} \approx 1 + 2\sigma$, độ lệch chuẩn của lợi suất kỳ hạn một năm là:

$$\frac{re^{2\sigma} - r}{2} \approx \frac{r + 2\sigma r - r}{2} = \sigma r$$

⁹ Basis points (bps). 1 bps = 0,01%.

¹⁰ Backward induction valuation methodology

¹¹ Xem Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A. (2014, trang 493)

¹² arbitrage-free tree

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Adams, J. F., & Smith, D. J. (2019). *Fixed income analysis (4th ed)*. New Jersey: Wiley.
 2. CFA Institute (2017). *CFA Program curriculum, Level I, Volume 5*. New Jersey: Wiley.
 3. Choudhry, M., Moskovic, D., & Wang, M. (2014). *Fixed income markets (2nd ed)*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
 4. Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. (2014). *Investments (10th ed)*. New York: McGraw-Hill.