

KINH TẾ VI MÔ 2

Bài giảng 23

LÝ THUYẾT TRÒ CHƠI 2

Trò chơi động với thông tin đầy đủ

Giảng viên: Doãn Thị Thanh Thủy

Nội dung

1. Trình bày trò chơi

- Dạng mở rộng (extensive form games)

2. Cách giải trò chơi

- Quy nạp ngược (backward induction)

3. Cân bằng Nash hoàn hảo - trò chơi phụ (Subgame-perfect Nash equilibrium)

4. Trò chơi lặp lại

- Lặp lại một số giai đoạn xác định
- Lặp lại vĩnh viễn

Trò chơi động với thông tin đầy đủ

- Diễn ra trong nhiều giai đoạn.
- Mỗi người chơi ra quyết định ở một giai đoạn.
- Thông tin đầy đủ: mỗi người chơi biết được hàm lợi ích, kết quả của những người chơi khác.
- Thông tin có thể hoàn hảo hoặc không.
 - Thông tin hoàn hảo: tại bước ra quyết định, người chơi biết được toàn bộ lịch sử các bước trước đó của trò chơi.
- Mục tiêu của mỗi người là tối đa hóa kết quả (lợi nhuận, độ thỏa dụng, ...) của mình.

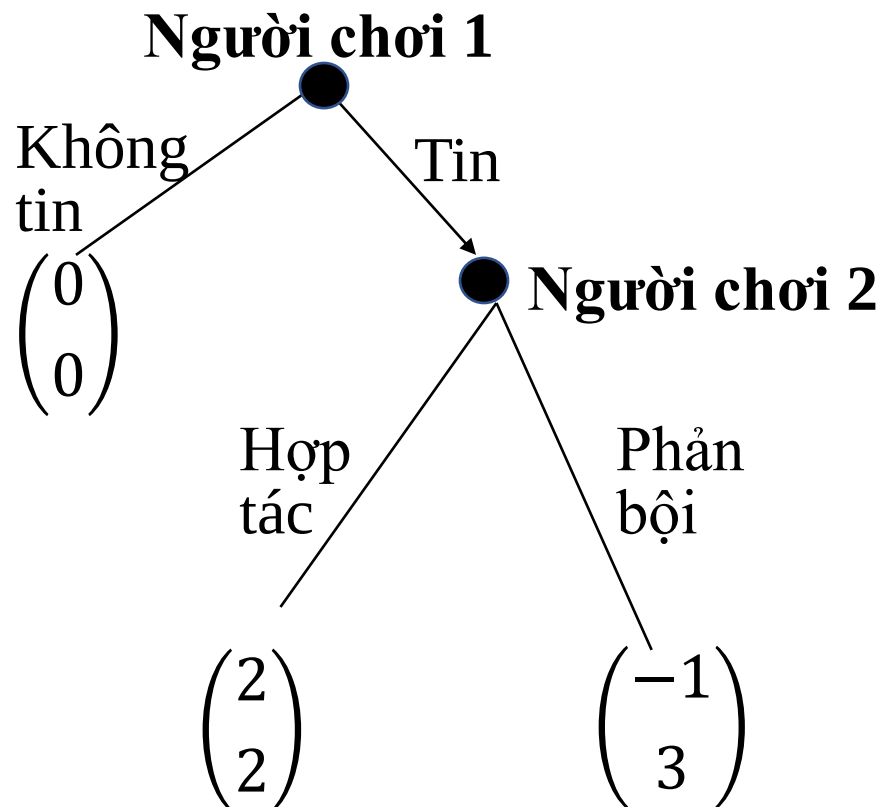
Trò chơi động với thông tin đầy đủ

Giả sử trò chơi với 2 người chơi, ra quyết định tuần tự:

1. Người chơi 1 lựa chọn một hành động từ không gian chiến lược của mình.
2. Người chơi 2 quan sát lựa chọn của người chơi 1. Sau đó, chọn 1 hành động trong không gian chiến lược của mình.
3. Sau khi cả 2 cùng hành động, mỗi người chơi nhận được kết quả từ kết cục cân bằng của trò chơi.

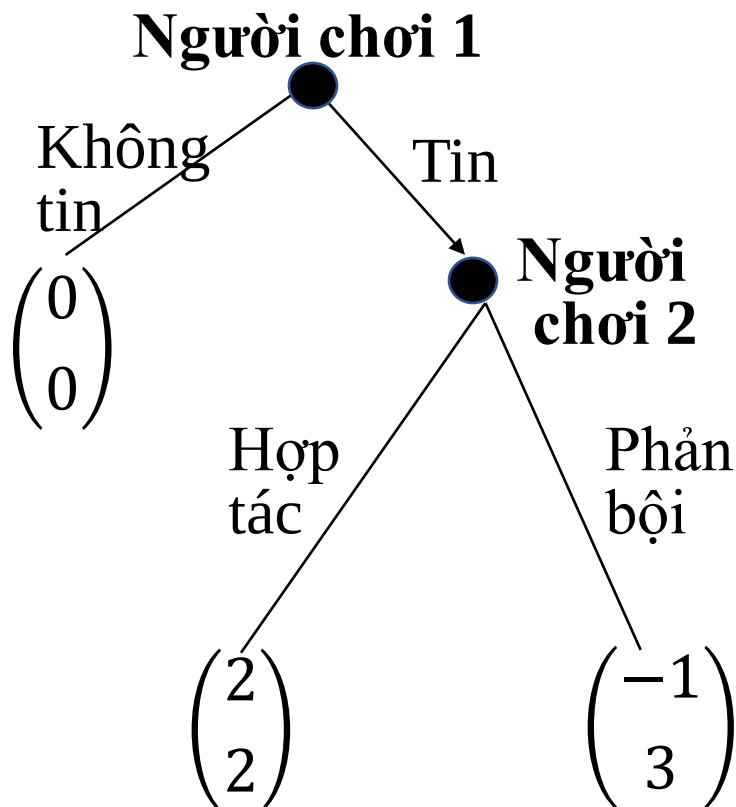
1. Trò chơi được biểu diễn dưới dạng mở rộng (dạng cây)

- **Ví dụ 1:** Trò chơi tin tưởng (trust game)



1. Trò chơi được biểu diễn dưới dạng mở rộng (tt)

- *Lưu ý về 2 cách trình bày trò chơi*



NC
1

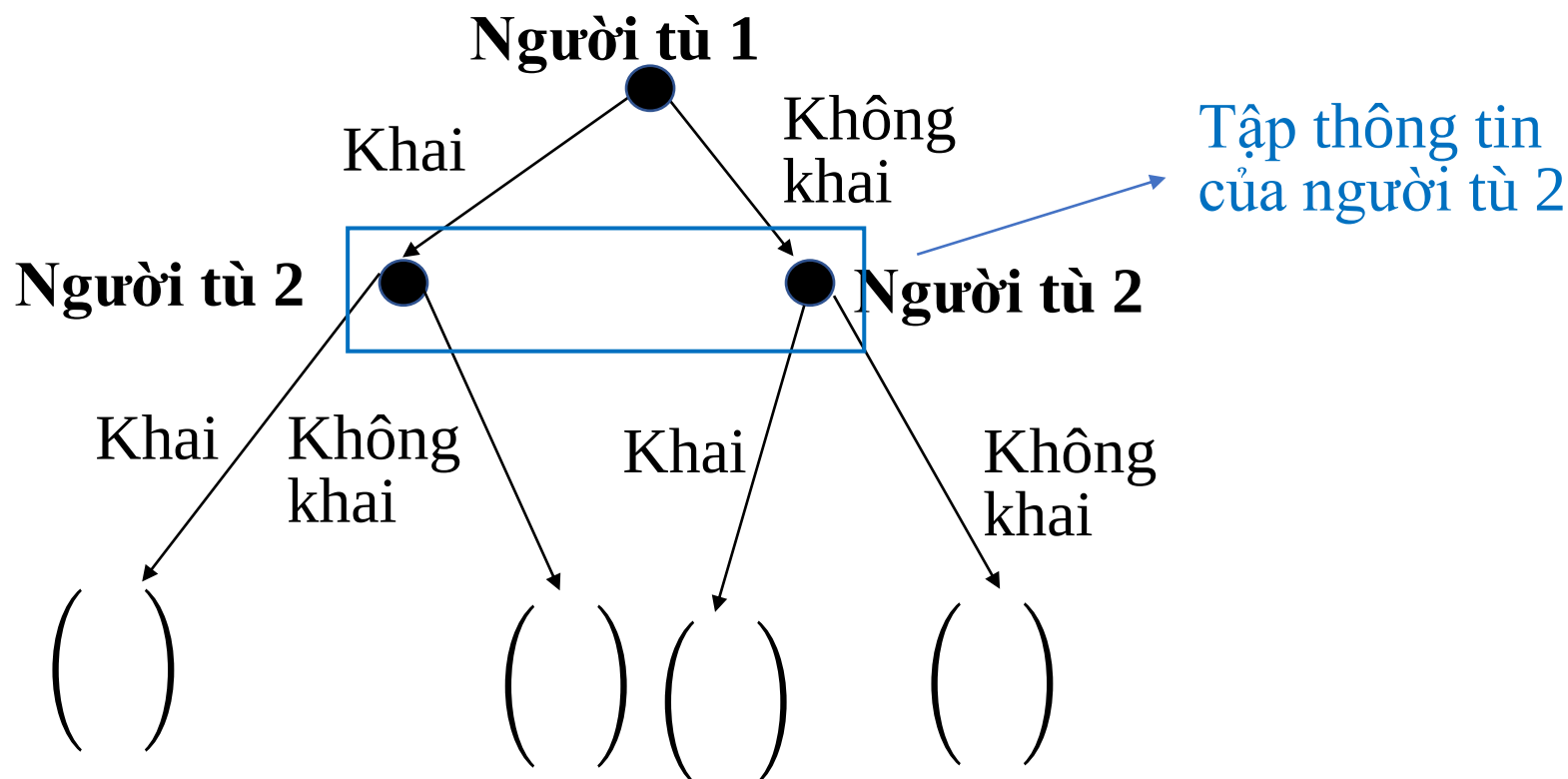
Tin
Không tin

NC2

	HT	PB
Tin	2, 2	-1, 3
Không tin	0, 0	0, 0

1. Trò chơi được biểu diễn dưới dạng mở rộng (tt)

Trò chơi **tĩnh** với **thông tin đầy đủ** *Thế lưỡng nan của hai người tù* có thể trình bày dưới dạng mở rộng:

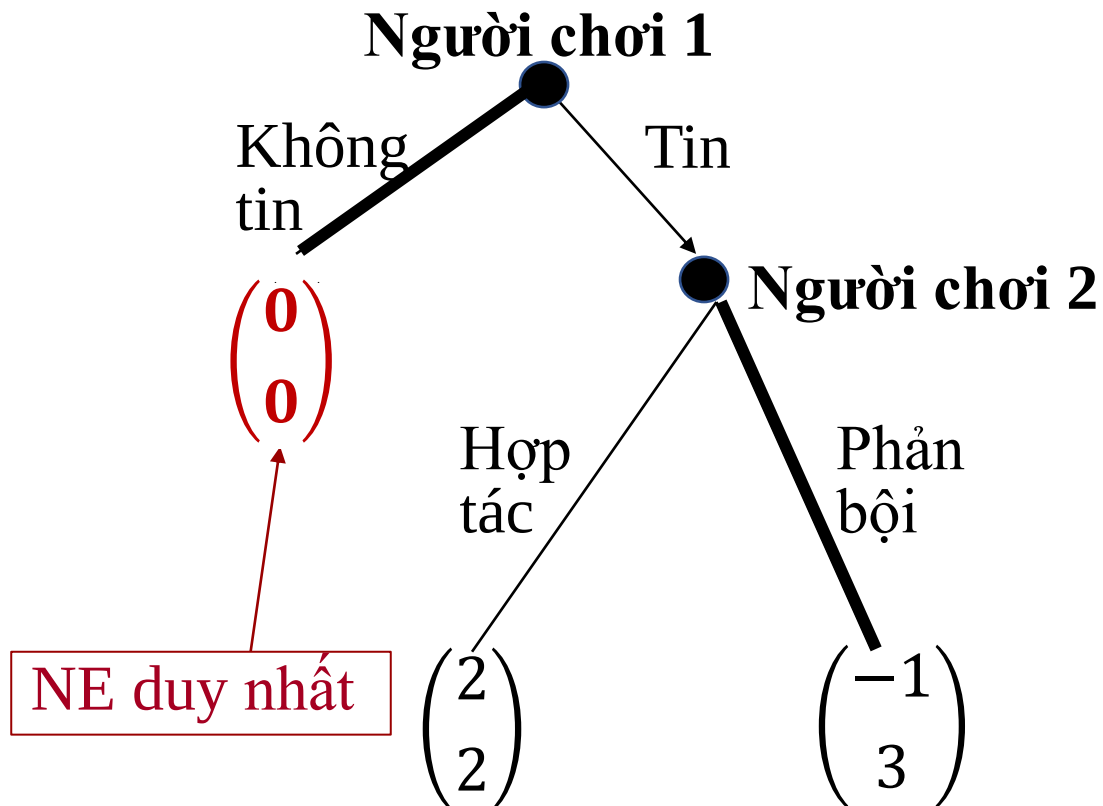


2. Cách giải trò chơi: quy nạp ngược

- Trong trò chơi động, mức độ đáng tin cậy của lời hứa/ đe dọa là yếu tố then chốt.
- Một số trò chơi động có nhiều NE, trong đó có NE dựa trên lời hứa/ đe dọa không đáng tin cậy.
- Phương pháp quy nạp ngược giúp *loại những NE không dựa trên lời hứa/ đe dọa đáng tin cậy*.
- Cách thực hiện: phân tích *bắt đầu từ giai đoạn cuối cùng* của trò chơi

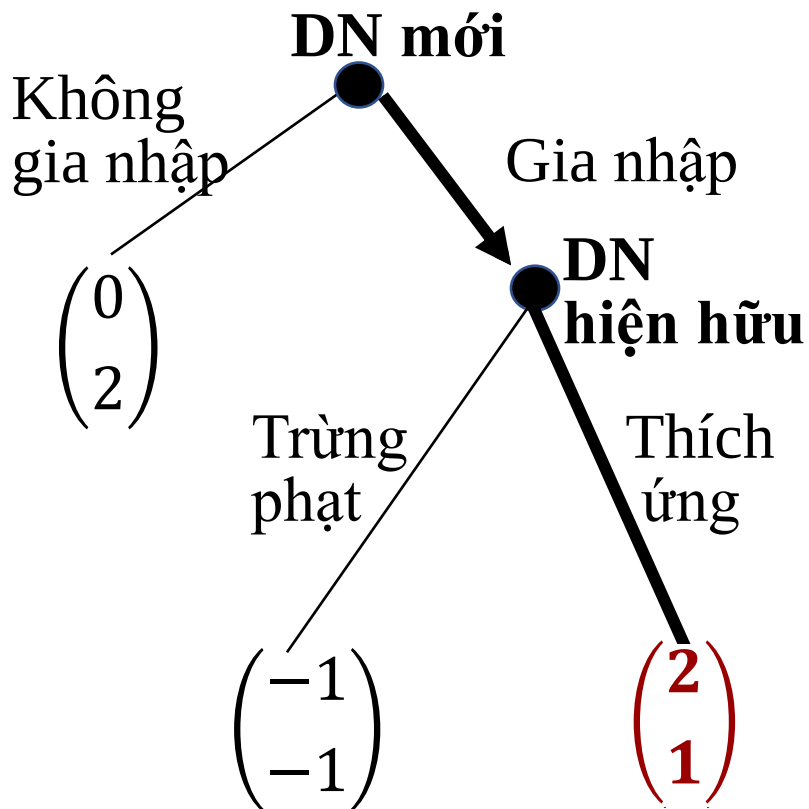
2. Cách giải trò chơi: quy nạp ngược (tt)

- **Ví dụ 1 (tt):** Tìm NE bằng quy nạp ngược



2. Cách giải trò chơi: quy nạp ngược (tt)

- **Ví dụ 2:** NE dựa trên đe dọa không đáng tin cậy



Dùng quy nạp ngược $\rightarrow$ 1NE

		DN hiện hữu	
		TP	TƯ
DN Mới	KGN	$\begin{pmatrix} 0, 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0, 2 \end{pmatrix}$
	GN	$\begin{pmatrix} -1, -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2, 1 \end{pmatrix}$

$\rightarrow$ 2 NE

Trong đó (KGN, TP) không dựa trên đe dọa đáng tin cậy

2. Cách giải trò chơi: quy nạp ngược (tt)

Ví dụ 3: Độc quyền song phương Stackelberg

1. Công ty 1 chọn sản lượng q_1^*
2. Công ty 2 quan sát q_1^* , sau đó chọn sản lượng q_2^*
3. Sau khi cả 2 công ty chọn sản lượng, giá thị trường và kết quả lợi nhuận của hai hãng được xác định:

- $\pi_1(q_1, q_2) = q_1(P(Q) - c)$

- $\pi_2(q_1, q_2) = q_2(P(Q) - c)$ với $Q = q_1 + q_2$

Giả định tương tự mô hình Cournot: $AC_i = MC_i = c$ và hàm cầu: $P(Q) = a - Q = a - (q_1 + q_2)$.

(?) Xác định cân bằng Nash.

2. Cách giải trò chơi: quy nạp ngược (tt)

Ví dụ 3 (tt): *Giải bài toán bằng quy nạp ngược*

- Phân tích **công ty 2** (công ty ra quyết định sau) **trước**:
 - Tìm hàm phản ứng của công ty 2 đối với q_1^* xác định bằng cách giải bài toán: $\max_{q_2} \pi_2(q_2, q_1^*)$

$$\rightarrow q_2^* = \frac{a - c - q_1^*}{2}$$

- **Sau** đó, phân tích quyết định của **công ty 1**:
 - Thông tin đầy đủ $\rightarrow$ công ty 1 có thể tính được hàm phản ứng của công ty 2
 - Giải bài toán: $\max_{q_1} \pi_1(q_1, q_2^*) = q_1(a - c - q_1 - \frac{a - c - q_1}{2})$

$$\rightarrow q_1^* = \frac{a - c}{2} > q_{1(\text{Cournot})}^* \text{ và } q_2^* = \frac{a - c}{4} < q_{2(\text{Cournot})}^*$$

* Hai công ty đều có nhiều thông tin hơn mô hình Cournot

2. Cách giải trò chơi: quy nạp ngược (tt)

- *Hạn chế:*

- Chỉ áp dụng cho trò chơi có thông tin hoàn hảo, và
- Số giai đoạn là xác định

➔ Mở rộng ứng dụng quy nạp ngược thông qua trò chơi phụ hoàn hảo (subgame-perfect)

3. Cân bằng Nash hoàn hảo – trò chơi phụ (Subgame-perfect Nash equilibrium, SPNE)

Trò chơi phụ (subgame):

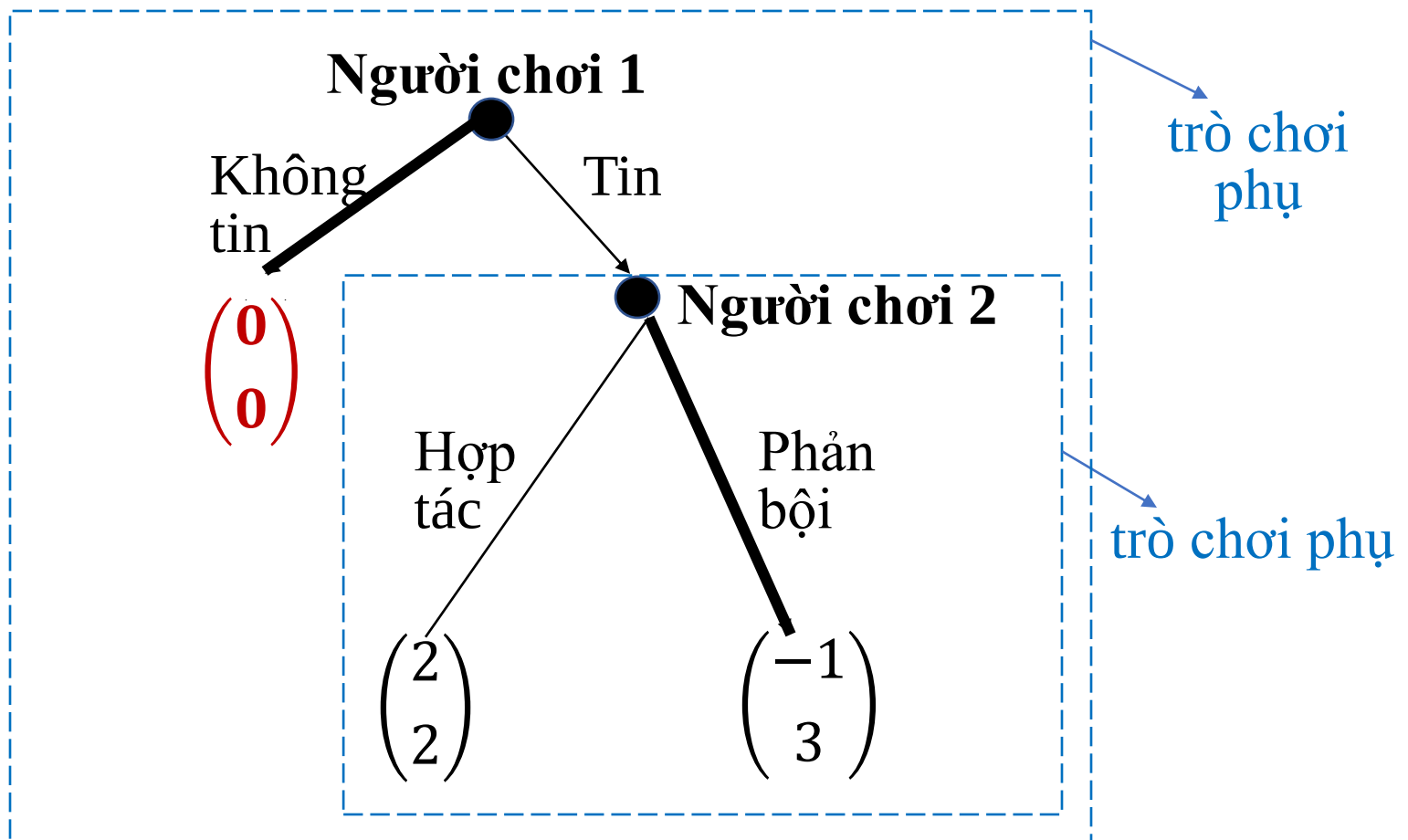
Trò chơi trình bày dưới dạng chuẩn tắc thường chứa những phần có thể được xem như những trò chơi nhỏ.

Trò chơi nhỏ này là trò chơi phụ nếu hoàn chỉnh khi đứng độc lập, tức là:

- Bắt đầu với một nút ra quyết định đơn.
 - Lịch sử của trò chơi gốc từ nút đầu tiên đến nút này được xem như hiểu biết chung (common knowledge).
- Tất cả không gian chiến lược và tập thông tin từ nút đó trở đi phải nằm trong trò chơi phụ.

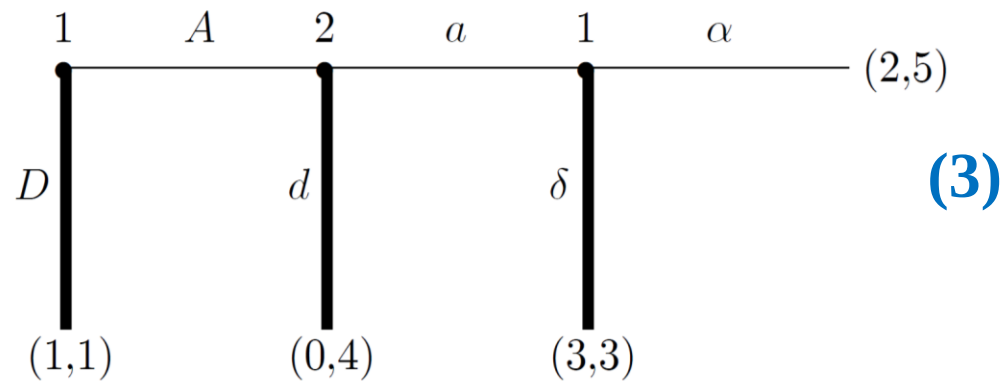
3. Cân bằng Nash hoàn hảo–trò chơi phụ (tt)

- **Ví dụ 1 (tt):** Trò chơi phụ của trò chơi tin tưởng



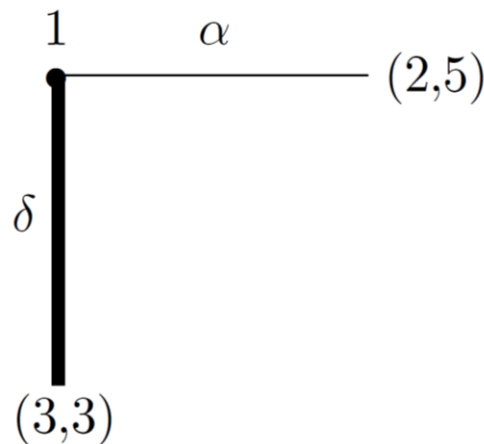
3. Cân bằng Nash hoàn hảo – trò chơi phụ (tt)

- **Ví dụ 4:** trò chơi con rết (centipede game)

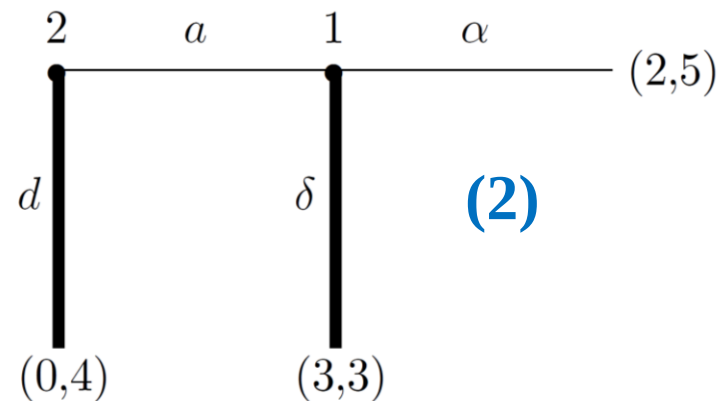


- 3 trò chơi phụ:

(1)



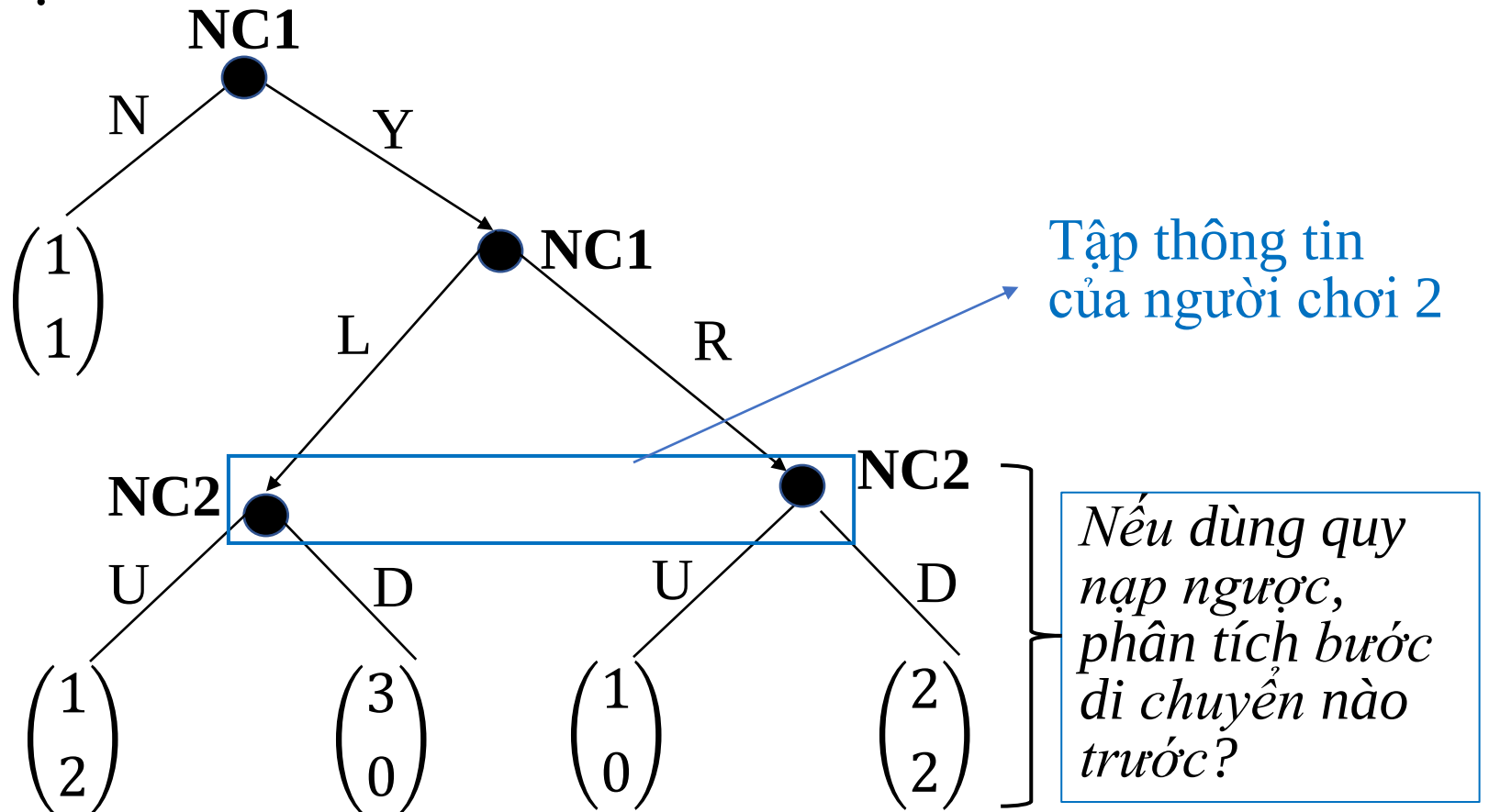
(2)



3. Cân bằng Nash hoàn hảo – trò chơi phụ (tt)

- Trò chơi với thông tin đầy đủ, không hoàn hảo

Ví dụ 6



3. Cân bằng Nash hoàn hảo – trò chơi phụ (tt)

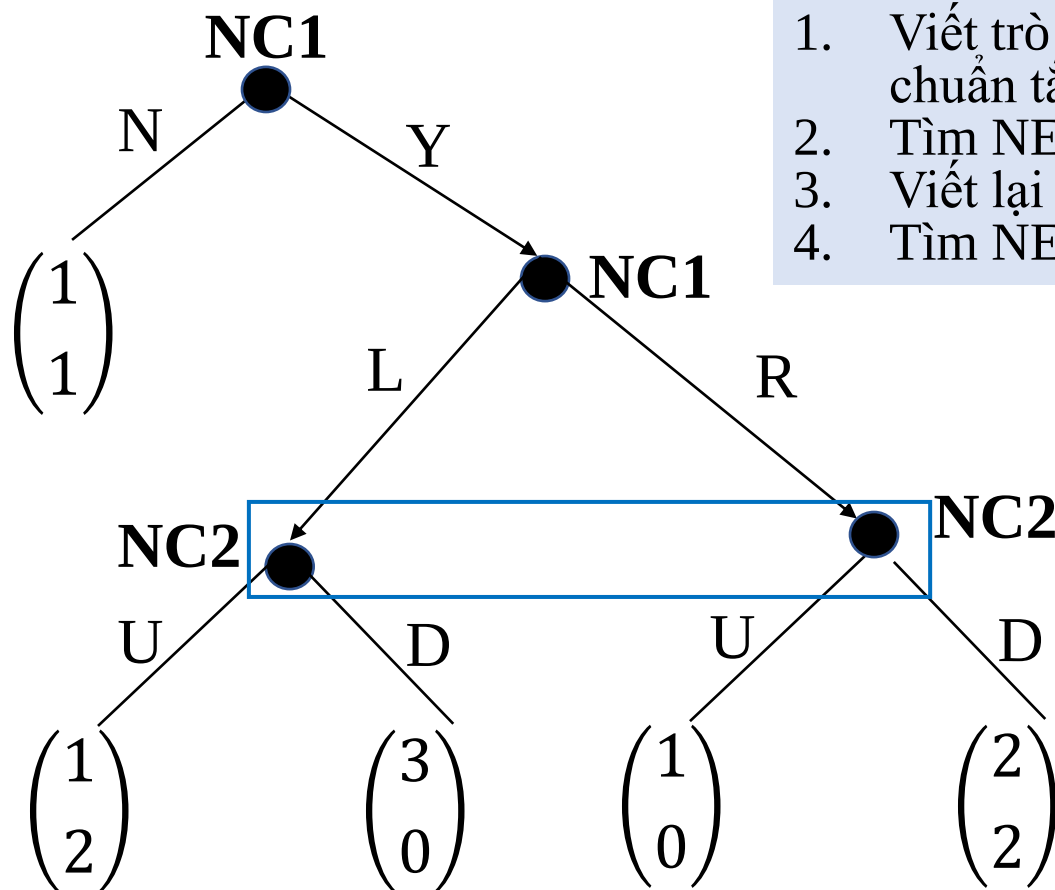
- Tập thông tin của một người chơi bao gồm các nút quyết định, thỏa mãn:
 - Người chơi này có các lựa chọn hành động tại mỗi nút;
 - Khi trò chơi diễn ra đến một trong các nút thuộc tập thông tin, người chơi không biết mình đang ở nút nào.
→ Không gian chiến lược ở mỗi nút trong tập thông tin là như nhau.

3. Cân bằng Nash hoàn hảo – trò chơi phụ (tt)

- Khi trò chơi có thông tin không hoàn hảo:
 - Không thể suy luận quy nạp ngược cho *từng bước di chuyển một*.
 - Phân tích cho toàn bộ trò chơi phụ trong một lần (có thể viết lại trò chơi phụ dưới dạng chuẩn tắc) → tìm NE của trò chơi phụ.
 - Từ NE của trò chơi phụ này, tiếp tục quy nạp ngược để tìm NE cho toàn bộ trò chơi gốc.
 - Nếu NE của trò chơi phụ cũng là NE của trò chơi gốc → SPNE
- Tóm lại, một cân bằng của trò chơi dạng mở rộng là SPNE nếu:
 1. Là NE của trò chơi gốc.
 2. Là NE của mỗi trò chơi phụ.

3. Cân bằng Nash hoàn hảo – trò chơi phụ (tt)

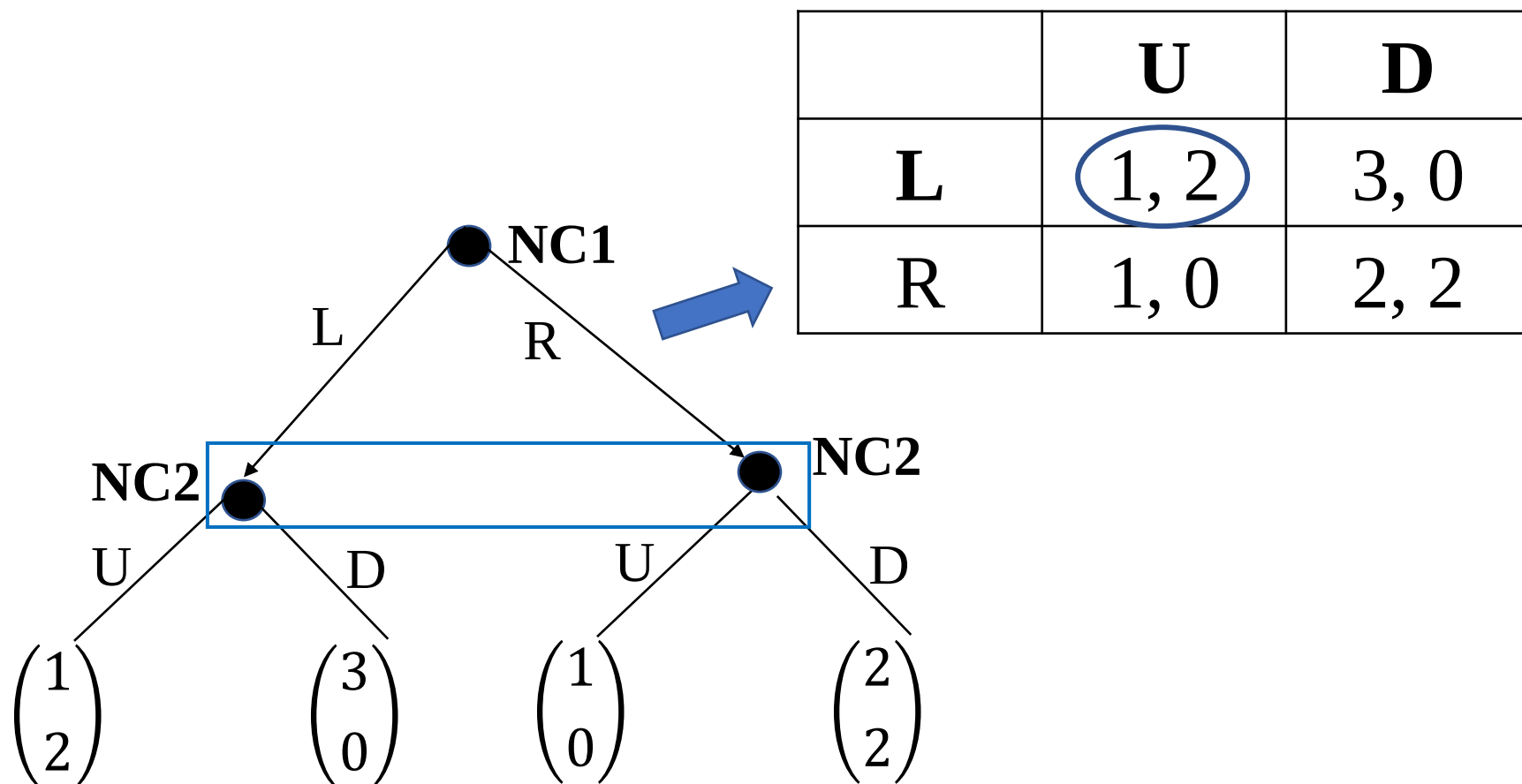
- **Ví dụ 5 (tt):** *Xác định SPNE?*



1. Viết trò chơi phụ dưới dạng chuẩn tắc
2. Tìm NE trò chơi phụ
3. Viết lại trò chơi gốc thu gọn
4. Tìm NE

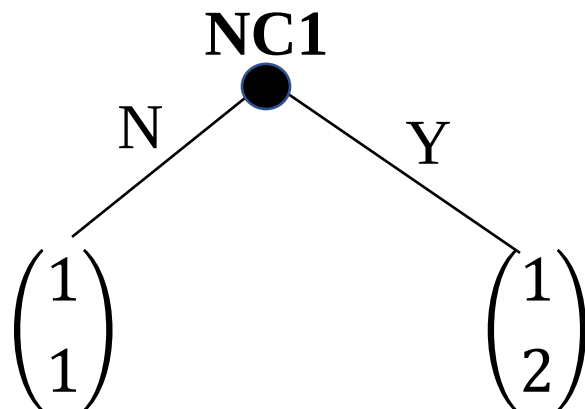
3. Cân bằng Nash hoàn hảo – trò chơi phụ (tt)

- Ví dụ 5 (tt): Xác định SPNE?



3. Cân bằng Nash hoàn hảo – trò chơi phụ (tt)

- **Ví dụ 5 (tt):** *Xác định SPNE?*



→ 2 SPNE.

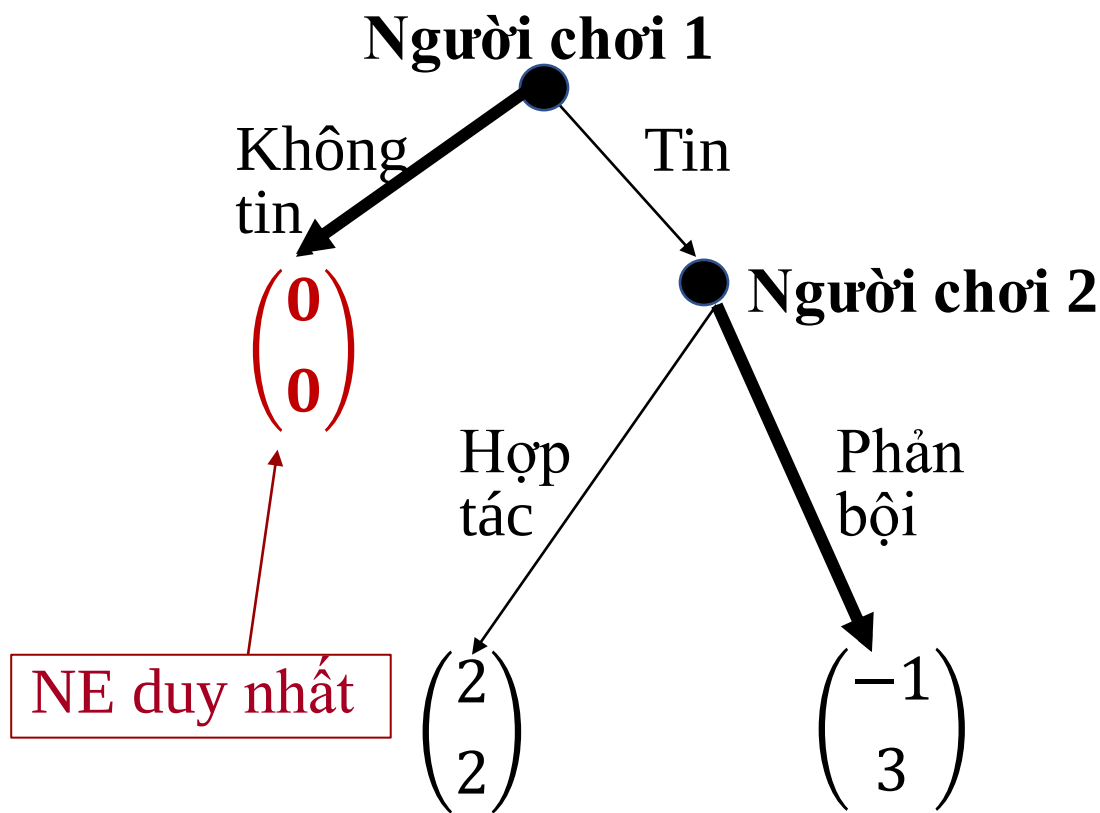
Kết cục SPNE: (1, 1) và (1, 2)

Chiến lược SPNE: (NL, U) và (YL, U)

3. Trò chơi lặp lại

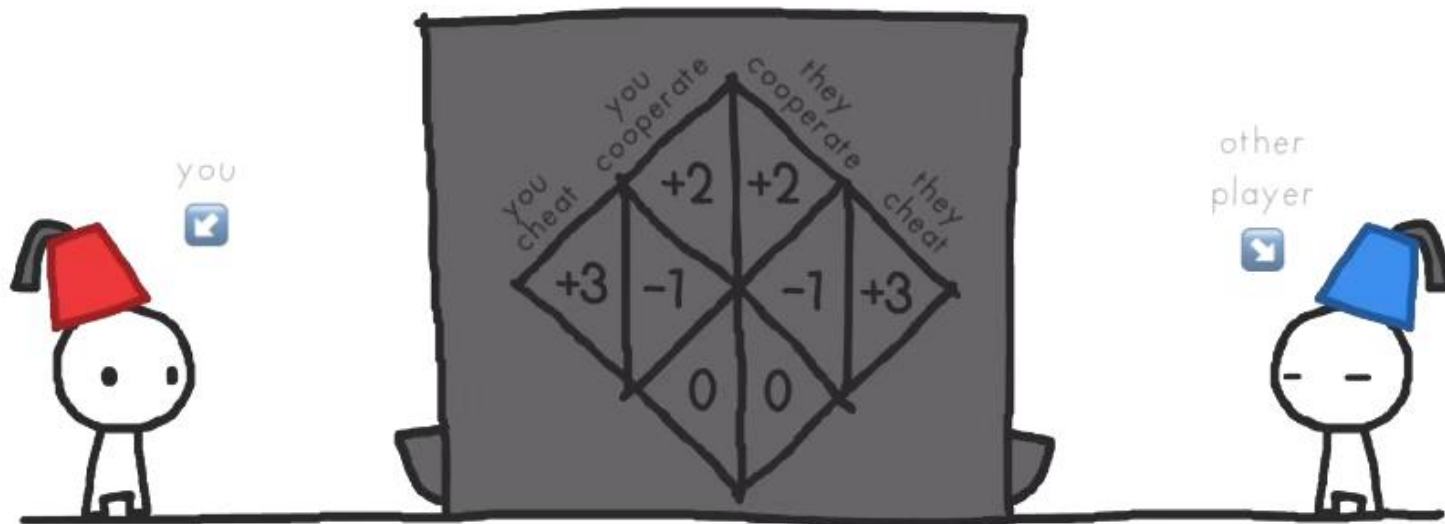
3.1. Lặp lại một số lần xác định

- Ví dụ 1 (tt): *Nếu lặp lại N lần, NE?*



→ Sự lặp lại NE của trò chơi giai đoạn

Now, let's play for real. You'll be playing against 5 different opponents, each with their own game "strategy". With each opponent, you'll play anywhere between 3 to 7 rounds. (You won't know in advance when the last round is) Can you trust them? Or rather... can they trust *you*?



Pick your first, *real* move. Choose wisely.

CHEAT

COOPERATE

Nguồn: <https://ncase.me/trust/>

3.2 Trò chơi lặp lại vĩnh viễn

- Có thể thiết lập được sự hợp tác trong các trường hợp thế lưỡng nan như của hai người tù hay trò chơi tin tưởng không?
 - Dựa vào lời hứa/đe dọa **đáng tin cậy**
 - Giá trị của lợi ích/trừng phạt trong tương lai **đủ lớn** để tác động đến hành động trong hiện tại
 - Chiến lược “trừng phạt” (trigger strategy)
- Nhắc lại: hiện giá dòng thu nhập trong tương lai

$$PV = \pi_1 + \delta\pi_2 + \delta^2\pi_3 + \dots$$

với $\delta = \frac{1}{1+r}$ là nhân tố chiết khấu (r là suất chiết khấu)

3.2 Trò chơi lặp lại vĩnh viễn (tt)

- Chiến lược “trừng phạt”:

- Giai đoạn 1: Cả hai người chơi chọn “hợp tác”
- Giai đoạn t :
 - Mỗi người chơi chọn “hợp tác” chừng nào người kia cũng “hợp tác” trong $(t-1)$ giai đoạn trước.
 - Chọn “không hợp tác” nếu người kia chuyển sang “không hợp tác” trong giai đoạn $(t-1)$.

3.2 Trò chơi lặp lại vĩnh viễn (tt)

- Ví dụ: Thế lưỡng nan trong trò chơi lặp lại vĩnh viễn

Người 1

		Không HT	HT
Người 2	Không HT	1, 1	5, 0
	HT	0, 5	4, 4

- Hiện giá tổng thu nhập kỳ vọng của mỗi người chơi tính từ giai đoạn (t-1) trở đi:

$$PV_{\text{KHT}} = \delta^{t-1}.5 + \delta^t.1 + \delta^{t+1}.1 + \dots = \delta^{t-1} \left[5 + \frac{\delta}{1-\delta} \right]$$

$$PV_{\text{HT}} = \delta^{t-1}.4 + \delta^t.4 + \delta^{t+1}.4 + \dots = \delta^{t-1} \frac{4}{1-\delta}$$

3.2 Trò chơi lặp lại vĩnh viễn (tt)

- Ví dụ: Thế lưỡng nan trong trò chơi lặp lại vĩnh viễn
- Trong giai đoạn (t-1), người chơi sẽ chọn tiếp tục hợp tác nếu:

$$PV_{HT} \geq PV_{KHT}$$

$$\Leftrightarrow \delta^{t-1} \frac{4}{1-\delta} \geq \delta^{t-1} \left[5 + \frac{\delta}{1-\delta} \right]$$

$$\Leftrightarrow \delta \geq \frac{1}{4}$$

➔ Với δ đủ lớn (r đủ nhỏ), người chơi có động cơ tôn trọng thỏa thuận hợp tác.