

게임이론과 전략적 행위

ECON110 경제학개론

조남운

Topics

- 동시선택게임
- 내쉬균형
- 전개형 게임



죄수의 딜레마 게임

역사

- 원래 수학적인 정식화는 Merrill Flood 와 Melvin Dresher (1950)
- 현재의 이야기대로는 Albert W. Tucker (1951)



Albert W. Tucker

죄수의 딜레마의 보수행렬

Prisoners' Dilemma: Payoff Table

- 두 죄수 A,B는 완전히 격리되어 있음

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

보수행렬: 가능한 모든 행동들에 대한 보수가 정의된 표

우월전략 (B)

Dominant Strategy of B

- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

우월전략 (B)

Dominant Strategy of B

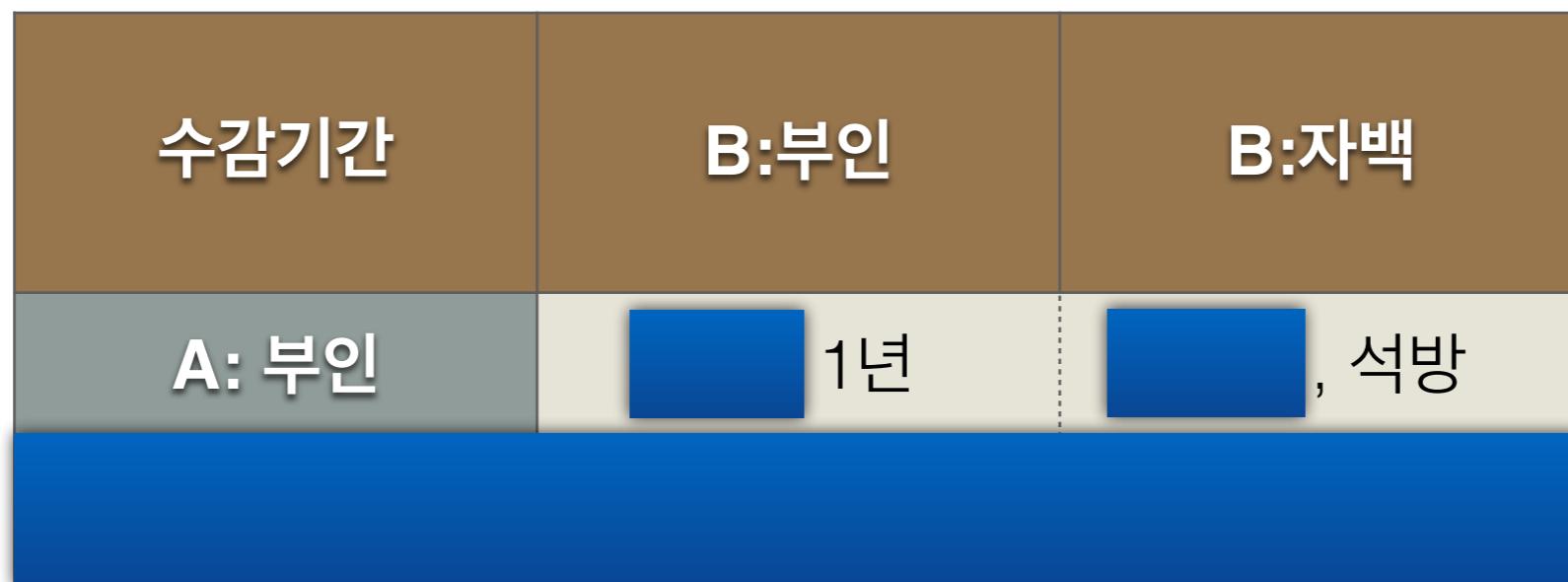
- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방

우월전략 (B)

Dominant Strategy of B

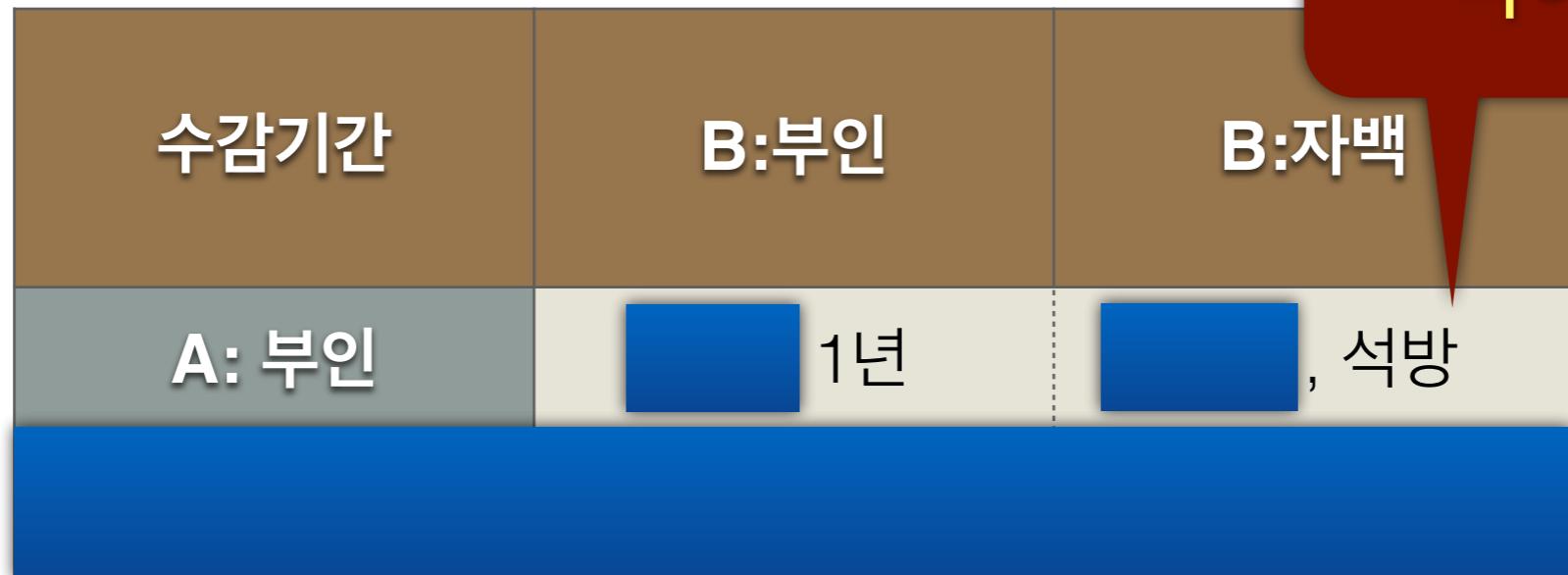
- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략



우월전략 (B)

Dominant Strategy of B

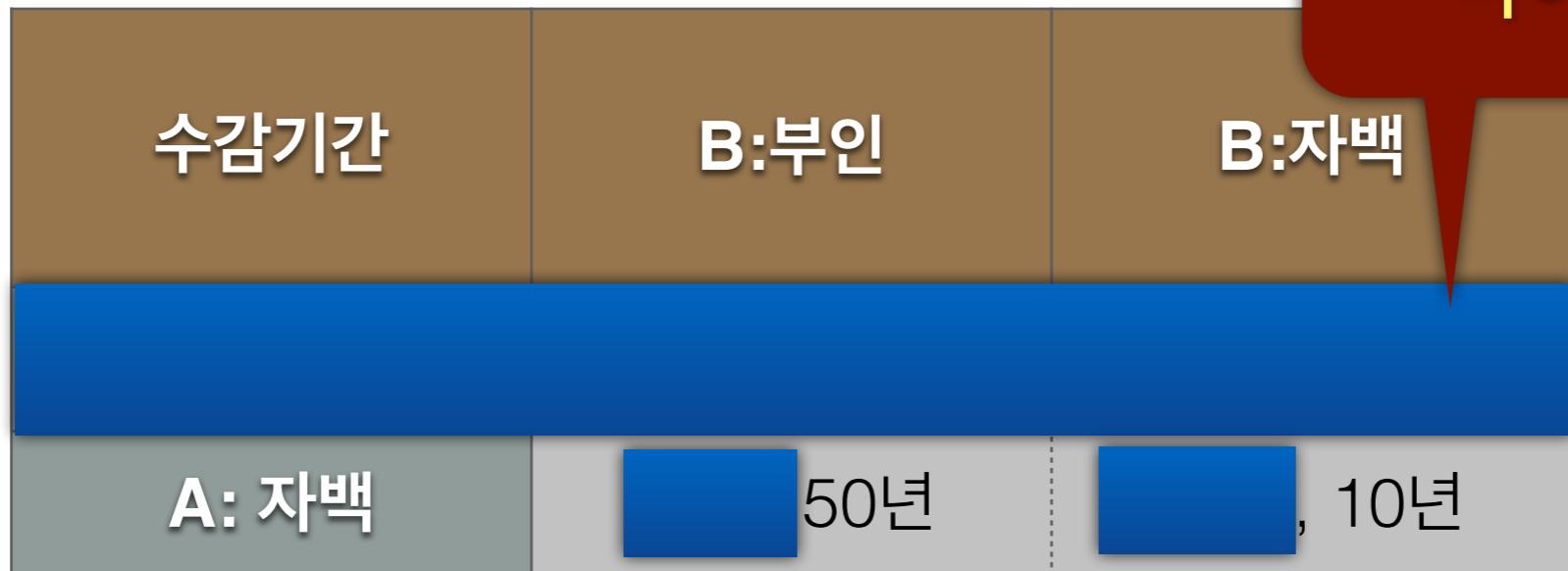
- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략
- A가 부인할 경우: 자백이 우월전략



우월전략 (B)

Dominant Strategy of B

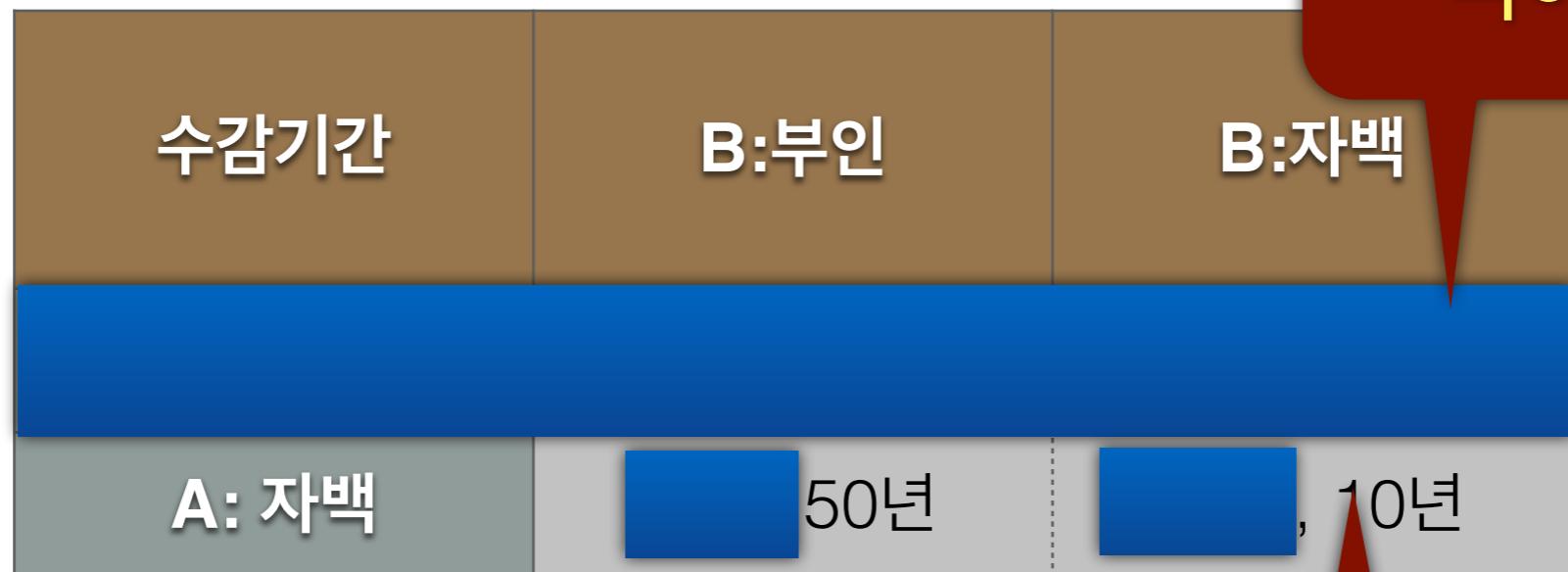
- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략
- A가 부인할 경우: 자백이 우월전략



우월전략 (B)

Dominant Strategy of B

- 우월전략: 상대방의 모든 전략에 대해 언제나 유리한 전략
- A가 부인할 경우: 자백이 우월전략



A가 자백할 경우: 자백이 우월전략

우월 전략 균형

수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

우월 전략 균형

B의 우월전략

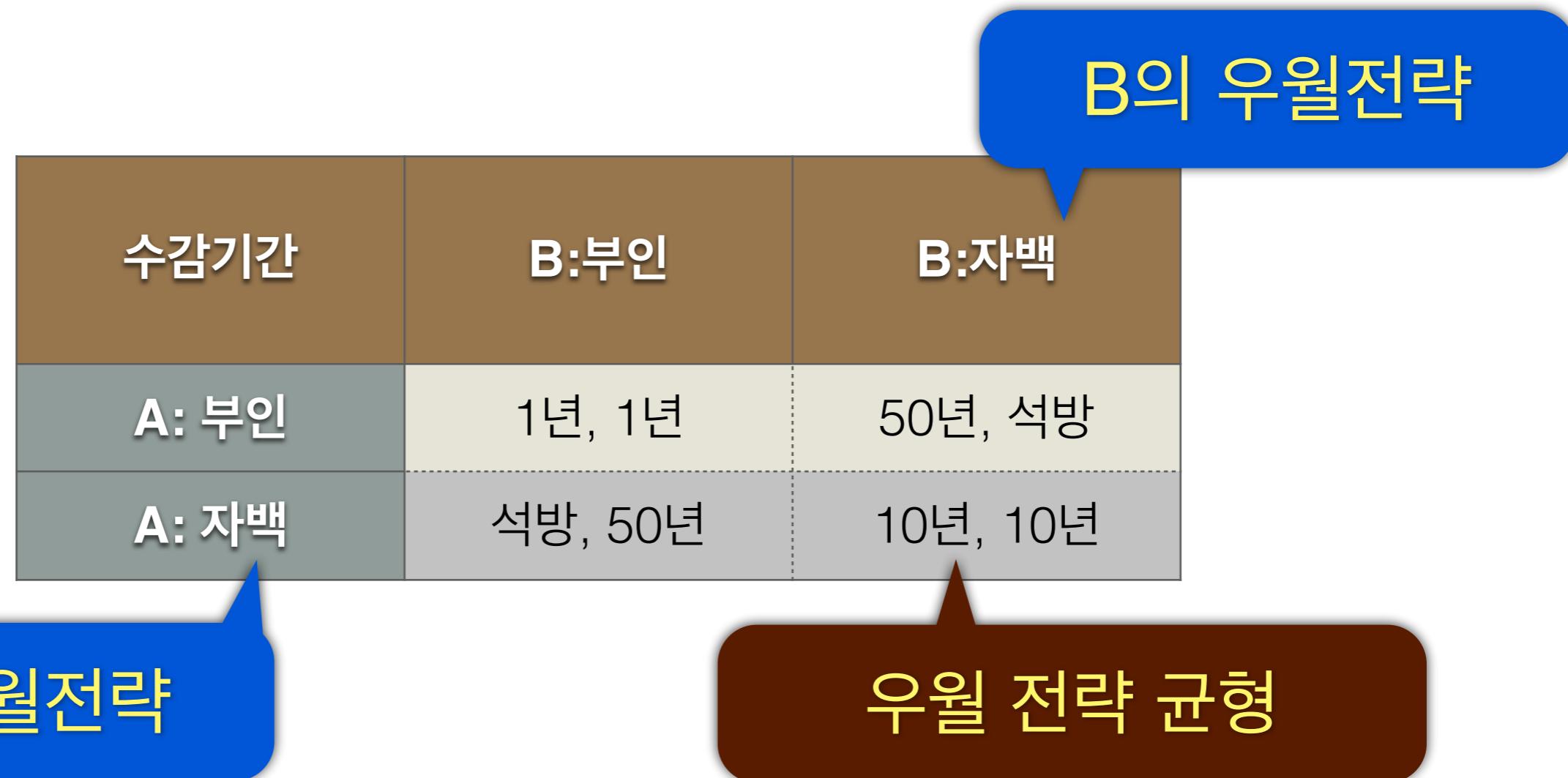
수감기간	B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년

우월 전략 균형

		B의 우월전략	
		수감기간	B:부인
A: 부인		B:부인	1년, 1년
A: 자백		석방, 50년	50년, 석방
			10년, 10년

A의 우월전략

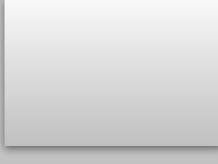
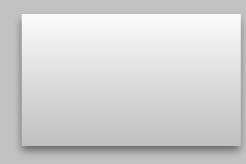
우월 전략 균형



A의 최적 대응

수감기간		B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방	
A: 자백	석방, 50년	10년, 10년	

A의 최적 대응

수감기간		
A: 부인	1년, 	50년, 
A: 자백	석방, 	10년, 

A의 최적 대응

수감기간		
A: 부인	1년, <input type="text"/>	50년, <input type="text"/>
A: 자백	석방 <input type="text"/>	10년, <input type="text"/>

A의 최적 대응

수감기간		
A: 부인	1년, <input type="text"/>	50년, <input type="text"/>
A: 자백	석방 <input type="text"/>	10년 <input type="text"/>

B의 최적 대응

수감기간		B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방	
A: 자백	석방	50년	

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
	1년	, 석방
	50년	10년

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
	1년	, 석방
	50년	10년

B의 최적 대응

수감기간	B:부인	B:자백
	1년	, 석방
	50년	10년

내쉬 균형

플레이어들의 최적대응쌍

수감기간		B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방	
A: 자백	석방	50년	

내쉬 균형

플레이어들의 최적대응쌍

수감기간		B:부인	B:자백
A: 부인	1년, 1년	50년, 석방	
A: 자백	석방, 50년	10년	10년

우월전략 균형과 내쉬 균형의 관계

- 내쉬균형만이 게임이론에서의 답인 것은 아님
- 어떤 전략쌍이 우월전략 균형이라면 \Rightarrow 그 균형은 반드시 내쉬 균형임
- 어떤 전략쌍이 내쉬균형이라면 \Rightarrow 그 균형은 우월전략균형 일수도 있지만, 아닐 수도 있음
- 우월전략균형은 내쉬균형보다 강한 개념
 - 우월전략이 존재하지 않는 게임이 대다수
 - 내쉬균형은 모든 유한게임에서 존재함



게임의 구성요소

(비협조적) 게임이론의 대전제

- 경기자들의 합리성은 모든 경기자들의 공통지식 (초합리성)
- 게임의 구성요소 (참가자, 전략, 결과, 보수)는 모든 경기자 사이의 공통지식

게임의 4가지 구성요소

- 모든 게임은 아래 구성요소들이 누락없이 구체적으로 정의할 수 있어야 함
 - 참가자 (Players, or Participants)
 - 전략 (Actions, or Strategies)
 - 결과 (Outcomes)
 - 보수 (Profits)

Players, or Participants

- 게임에서 행동을 결정하고 payoff를 얻는 주체
 - 즉, 게임의 주인공들
 - 사람일 수도 있지만 조직 등 집합체일 수도 있으며, 심지어는 사람으로 구성되지 않을 수도 있음
 - 반드시 대립적이어야만 하는 것은 아님
 - 참가자는 반드시 2명 이상이어야 함
 - 이론적으로 분석할 때에는 참가자들의 초합리성(superrationality)을 가정함.

합리성: 직관적 의미

Rationality

- 여기에서의 합리성은 일상적으로 사용하는 합리성과 다소 다른 의미임
 - 명시적으로 표현하려면 “경제적 합리성” (economic rationality) 이라고 하면 됨
 - “ P_i 는 합리적이다”의 의미
 - P_i 는 자신에게 이득이 되는 행동은 반드시 한다.
 - P_i 는 자신에게 손해가 되는 행동은 반드시 하지 않는다.

합리성 가정의 의미

- 경제적 합리성은 인간에 대한 타당한 진술이 아님
 - 인간의 행태 중에서는 경제적 합리성으로 설명하기 어려운 것들이 흔히 관찰되기 때문임
- 하지만 비합리성을 가정할 경우 수학적으로 문제를 풀기가 매우 어려워짐
 - 따라서 경제적 합리성으로 잘 설명되는 영역에서만 적절한 전제가 될 수 있음을 명심해야 함

Actions, or Strategies

- Action: 현 상황에서 내가 취할 수 있는 행동의 집합
- Strategy: “사전적”으로 정의되는 가능한 모든 상황들에 대한 Action Plan
- 위 두 개념을 혼용하는 경우도 있음
- 게임 플레이 전에 가능한 모든 상황에 대해 검토하고 결론을 내려둬야 함

Strategy

- 단 한 번 하는 죄수의 딜레마라면?
- 만일 동일 상대와 죄수의 딜레마를 3회에 걸쳐서 한다면?
- 이 게임을 시작하기 전에 나의 게임 플랜은?
- 이렇게 게임을 시작하기 전에 정의하는 것이 전략

Nash Equilibrium: Main Idea

- 일단 어떤 전략 조합 상태 (전략 프로파일)에 있다고 가정
- 이때 다른 선들이 그 상태에 머무르는 상황에서 P1만 전략을 바꿔
- 이득을 볼 수 있는가?
 - 만일 YES라면: 그 전략 프로파일은 균형이 아님 (why?) 만일 NO라면: 최소한 “P1”은 전략을 바꾸지 않을 것임
 - 이런 식으로 나머지 모든 Player들에 대해서 위 과정을 반복
- 만일 어떤 전략 프로파일이 모든 다른 선수들에 대해서도 모두 NO인
- 상태라면, 그 전략 프로파일이 바로 Nash Equilibrium (NE)

Nash's Contribution

- 균형 개념을 고안했다는 데에 있는 것이 아니라
- 유한한 수의 선수와 유한한 수의 전략이 있는 게임에서
- (안정적인) 내쉬 균형이 반드시 하나 이상 존재한다는 점을 증명했다는 데에 있음
 - <http://www.pnas.org/content/36/1/48.full>
- 게임이 연구할 가치가 있는 대상임을 입증!

내쉬균형 실습: 조정게임

Coordination Game

- 선수들의 행동이 조정되어야 바람직한 상태에 도달
- 사회의 표준, 관습의 중요성
- 내쉬 균형은?

	P2	
P1	L	L R
	R L	0, 0 1, 1

순수전략 내쉬균형 (PSNE: Pure Strategy NE) 찾기

- 방법1: 전략의 모든 조합이 4 개밖에 안되니까 4 개를 다 체크. 각각의 상태에서 다른 상태로 이탈할 때 선수 누구에게 든 이득이 발생하는지 확인한다.
- 방법2: 각각의 플레이어에 대해서 상대의 행동이 내쉬 균형의 행동이라고 할 때 나의 행동은 어떤 것인지를 확인해준다. 이때 모든 사람의 행동이 이 같은 원칙에 부합할 때 NE

	P2	
P1	L	R
	L	1, 1 0, 0
	R	0, 0 2, 2

최적대응

Best Response

- 방법2는 최적 대응 (Best response)
- 나에게 가장 이익이 되는 행위 (BR)는 상대의 행동에 의존한다. 이때 상대의 행동/ 전략을 어떤 함수 혹은 관계의 x 라고 할 때, 이 x 에서 가장 최적의 대응을 만들어주는 전략 프로파일(전략쌍)이 NE
- 앞서의 예에서 $BR_1(L) = L$, $BR_1(R) = R$ 과 같이 나타낼 수 있다.

	P2	
P1	L	R
	L	1, 1 0, 0
	R	0, 0 2, 2

매-비둘기 게임 (겁쟁이 게임)

- 조정 게임과는 반대의 상황
- 다른 이름: Chicken game, snow-drift game

		P2
	H	D
P1	H	$-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$
	D	$0, 1$
		$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

겁쟁이게임

- 겁쟁이게임: 좁은 도로 위에서 자동차를 마주 달려 먼저 핸들을 꺾는 사람이 지는 게임. 둘 모두 꺾지 않는 경우 파국으로 치달음.



먼저 뛰어내리는 사람이 겁쟁이야. 알았지?

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무,무	패배,승리
A:돌진	승리,패배	죽음,죽음

겁쟁이 게임의 Payoff Matrix

	전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무,무	패배,승리	
A:돌진	승리,패배	죽음,죽음	

우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무, 무	패배, 승리
A:돌진	승리, 패배	죽음, 죽음

우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무, 무	패배, 승리

우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	, 무	, 승리

우월전략 (B의 입장)

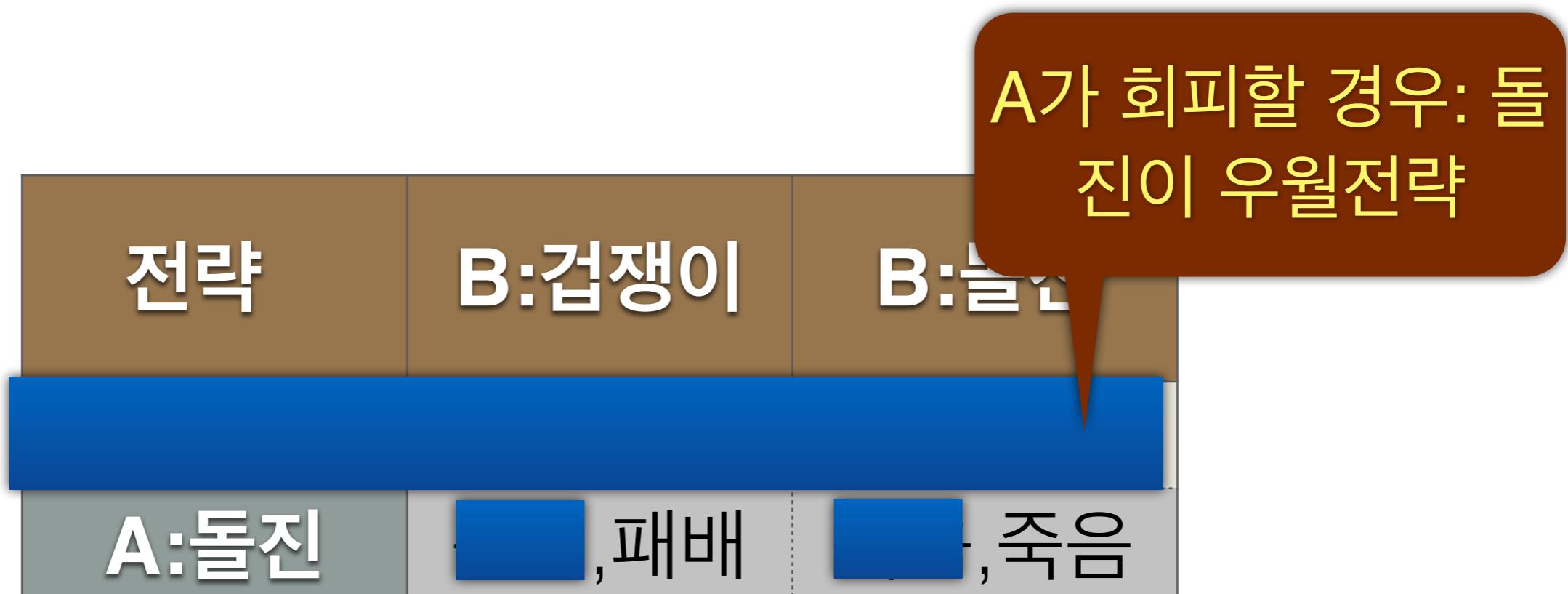
우월전략이 존재하지 않는 게임임

전략	B:겁쟁이	B:늘진
A:겁쟁이	[Blue Box], 무	[Blue Box], 승리

A가 회피할 경우: 돌진이 우월전략

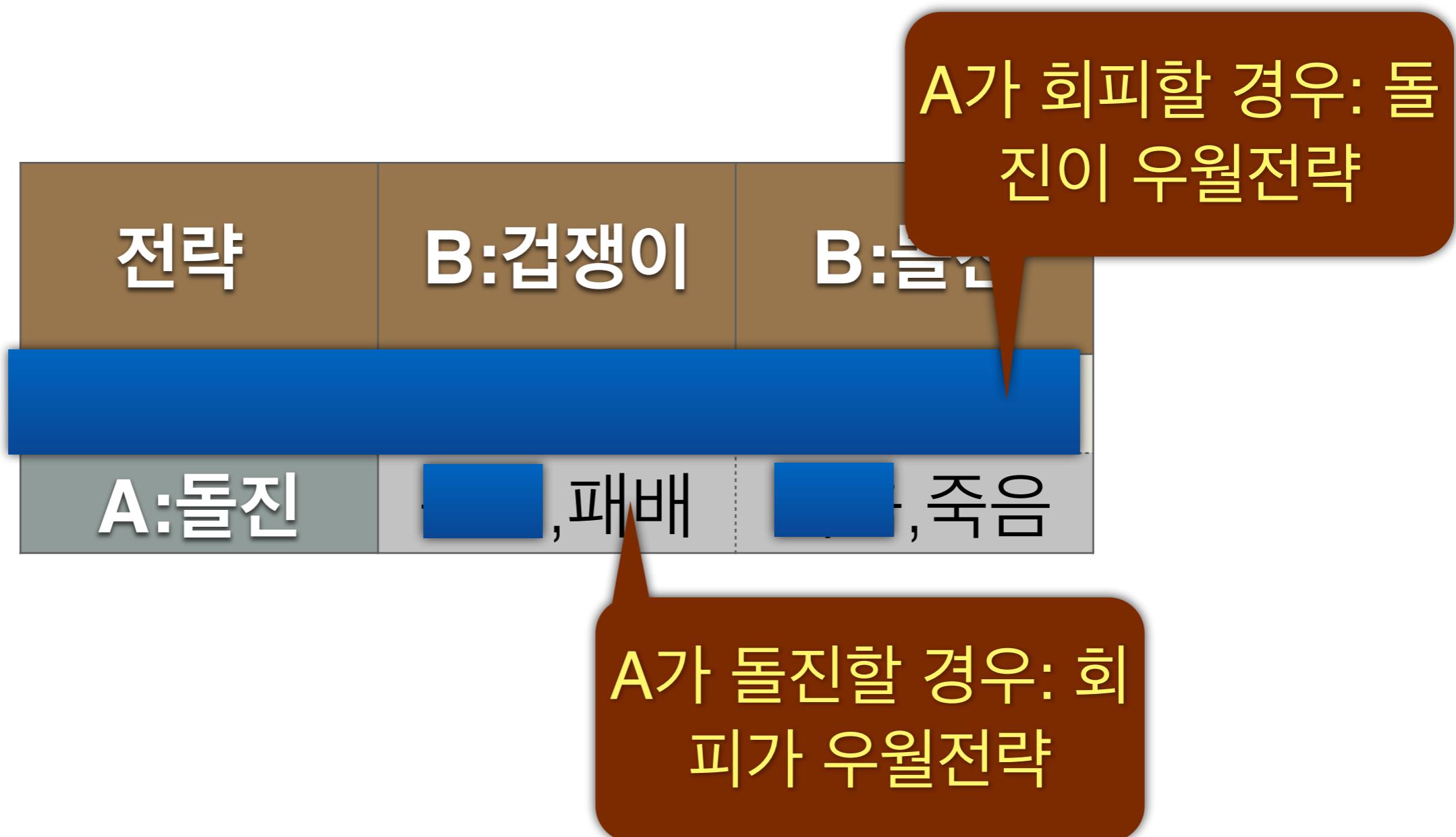
우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임



우월전략 (B의 입장)

우월전략이 존재하지 않는 게임임



A의 최적 대응

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무,무	패배,승리
A:돌진	승리,패배	죽음,죽음

A의 최적 대응

전략		
A:겁쟁이	무, 	패배,
A:돌진	승리, 	죽음,

A의 최적 대응

전략		
A:겁쟁이	무	패배,
A:돌진	승리	죽음,

A의 최적 대응

전략		
A:겁쟁이	무, <input type="text"/>	패배, <input type="text"/>
A:돌진	승리, <input type="text"/>	죽음, <input type="text"/>

B의 최적 대응

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무, 무	패배, 승리
A:돌진	승리, 패배	죽음, 죽음

B의 최적 대응

전략	B:겁쟁이	B:돌진
	무	,승리
	,패배	,죽음

B의 최적 대응

전략	B:겁쟁이	B:돌진
	무	, 승리
	, 패배	, 죽음

B의 최적 대응

전략	B:겁쟁이	B:돌진
	무	, 승리
	패배	, 죽음

(순수전략) 내쉬균형

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무, 무	패배, 승리
A:돌진	승리, 패배	죽음, 죽음

보수행렬의 속성

보수의 크기 순서가 중요함

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	무, 무	패배, 승리
A:돌진	승리, 패배	죽음, 죽음

전략	B:겁쟁이	B:돌진
A:겁쟁이	30, 30	10, 100
A:돌진	100, 10	0, 0

최후통첩게임

최후 통첩 게임

- 임의의 두 사람과 매칭될 것임.
- 제안하는 사람:
 - 1000 ECU (Experimental Currency Unit) 을
분배
- 제안받는 사람:
 - 위 제안을 수락: 제안한 금액을 둘이 나눠가짐 위
제안을 거절: 양쪽 모두 0 ECU

생활속의 최후통첩게임

- 판매자: 제안자
 - A라는 상품을 p 만큼의 화폐와 교환할 것을 제안
- 구매자: 수용자
 - 위 제안을 받아들이기 / 거절하기
- 거절할 경우 양쪽의 payoff는 모두 0
- 수용할 경우
 - 판매자: A상품의 판매 이윤 ($p - A$ 비용)
 - 구매자: A상품의 구매이득 (A에 대해 느끼는 구매자의 가치- p)

PSNE가 없는 경우

- 간단한 버전의 짤짤이
 - Matching Pennies
- 선수1이 백원짜리 동전의 앞 뒤를
- 접고, 선수2가 맞춘다.
- 이 게임의 내쉬 균형은 있는가?

	H	T
P1	H	-1, 1
	T	1, -1

혼합전략

Mixed Strategy

- 분명 Nash는 모든 게임에 균형이 있다고 했는데??
- 과연 이 문제를 어떻게 해결할 것인가?
- Nash가 염두에 둔 전략은 전략들을 확률적으로 구사하는 것: 혼합전략

혼합전략에서의 최적대응

- 혼합전략 아래에서는 플레이어는 어떤 전략을 구사하더라도 동일한 보수를 얻어야 함
- 다른 전략을 구사했을 때 더 나은 보수를 얻는다면 당연히 그 전략을 택할 것이기 때문
- 이를 이용하면 쉽게 p, q 를 찾을 수 있음

혼합전략에서의 최적대응 찾기

- 즉, 서로가 혼합전략을 구사한다고 하자. 이때 P1이 H와 T를 통해 얻는 보수는 각각 다음과 같다.
- P1에게 이 두 값이 같을 때에만, $\pi_1(H) = \pi_1(T)$, P1은 혼합전략을 구사하게 될 것이다. 만일 다르다면 당연히 100%의 확률로 보수가 더 높은 전략을 구사할 것이다.
- 따라서, P2의 최적의 전략은 $q^* = 1/2$
- 마찬가지로 π_2 도 전략별로 계산하면 $p^* = 1/2$

$$\pi_1(H) = q[-1] + (1 - q)[1]$$

$$\pi_1(T) = q[1] + (1 - q)[-1]$$

공유자원의 비극: 게임 모형

- 경기자: 공해배출기업1,2
- 행동: 많은 오염기술 / 적은 오염기술
- 보수:



내수균형 구해보기



미국 담배광고 금지

- 1970년 미국 의회는 TV 담배광고 금지를 검토
- 담배산업은 아무도 적극적인 반대입장을 표명하지 않음
- 담배기업의 최적대응은 상대가 [광고] 할 때 [광고]하는 것, 그리고 상대가 [광고하지 않]을 때 [광고하지 않]는 것
 - Payoff(무광고, 무광고) > Payoff(광고, 광고)
- 자발적으로는 도달할 수 없기 때문에 오히려 광고 금지 제재가 환영받을 수 있는 상황



게임이론의 현실 적용시 유 의사항

- 게임이론 분석을 위해서는 가능한 모든 행동 조합에 대해 보수를 정확히 알아야 함
 - 현실에서는 보수조합을 제대로 알지 못하는 경우가 존재
- 경기자들의 이질성
 - 경기자들의 정보력, 경험이 다를 수 있음

전개형 게임

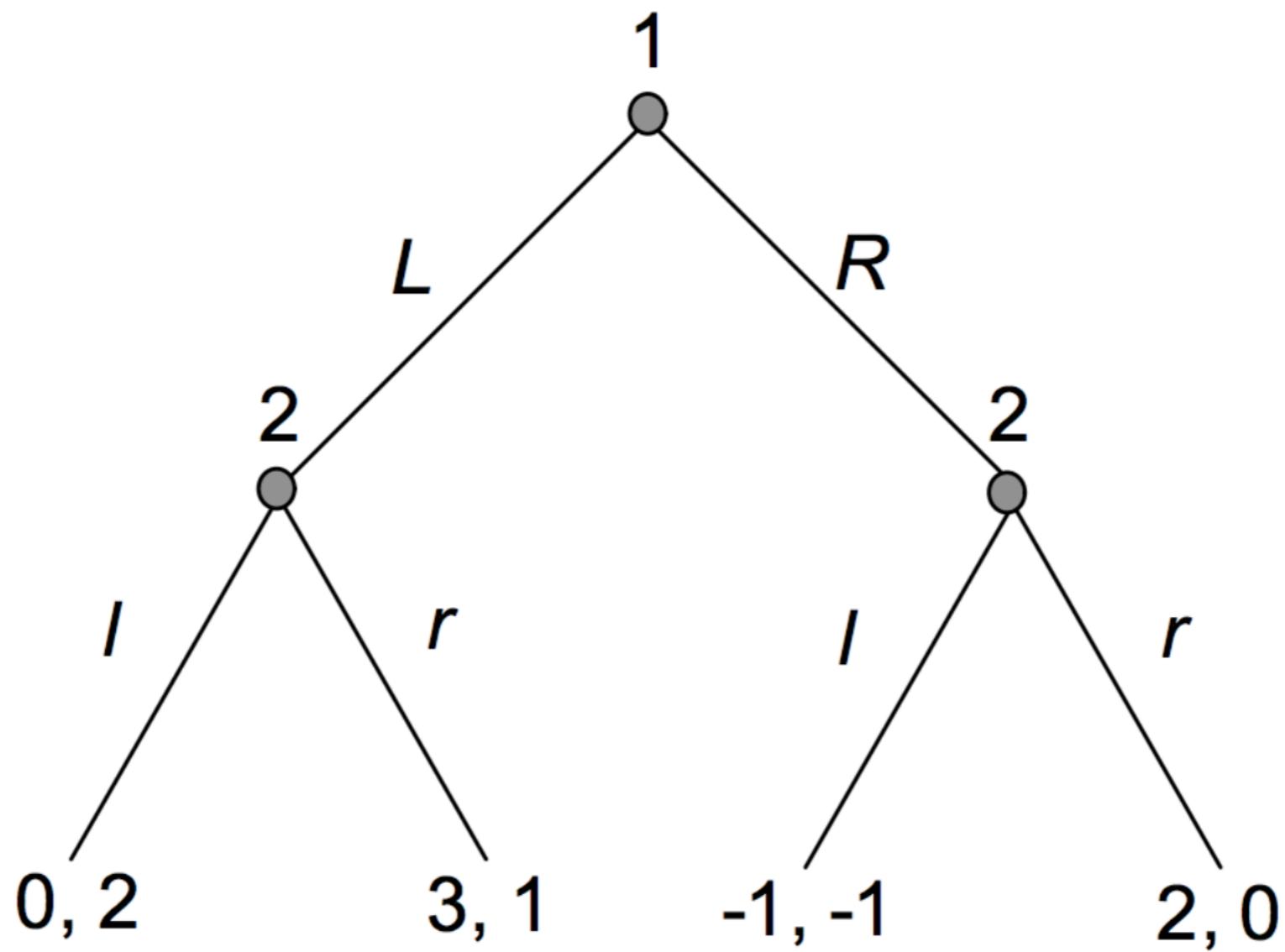
전개형 게임, 반복 게임

- 지금까지 살펴본 게임방식:
 - 플레이어는 상대방의 결정을 모른 채 전략적 결정을 내린다
 - 게임은 1회만 진행한다
- 위 두 방식의 변형
 - 상대의 결정을 안다: 전개형 게임
 - 상대와 여러 번 게임을 한다: 반복 게임

전개형 게임의 요소

- 게임 표현 방법이 다른 것일 뿐임
 - 모든 전략형 게임은 전개형 게임으로 표현 가능
 - 모든 전개형 게임은 전략형 게임으로 표현 가능
- 전개형 게임의 요소
 - 참가자들
 - 각 참가자들의 액션, 전략
 - 선택 노드, 게임 트리
 - 정보집합 (무엇을 알고 무엇을 모르는지에 대한 표현)

Game Tree



최후통첩게임의 전개형 표현

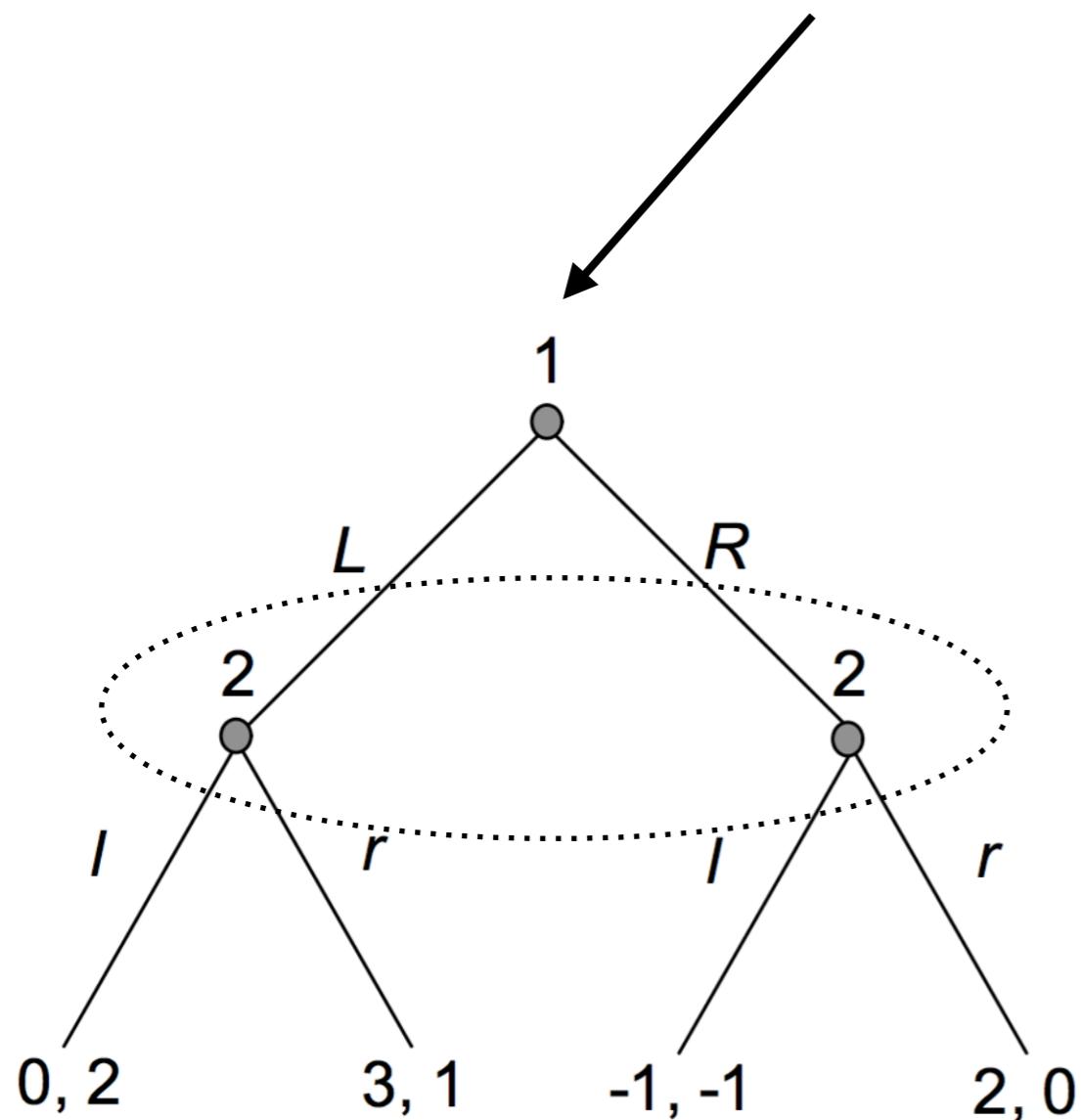
- 제안자의 행동: 총 11가지
 - 상대에게 0, 100, 200, ..., 1000 points 제안
- 수락자의 행동: 총 2가지
 - Accept, Reject
 - 전개형으로 표현해보자

정보집합

Information Set

- 전개형 게임에서 정보집합은 다음을 의미
 - 노드의 플레이어가 같을 것
 - 이 집합에 속해 있는 노드가 2개 이상일 경우 플레이어는 자신이 그 집합에 속한 노드들 중 어느 노드에 있는지 알지 못하고 있음

전개형, 전략형

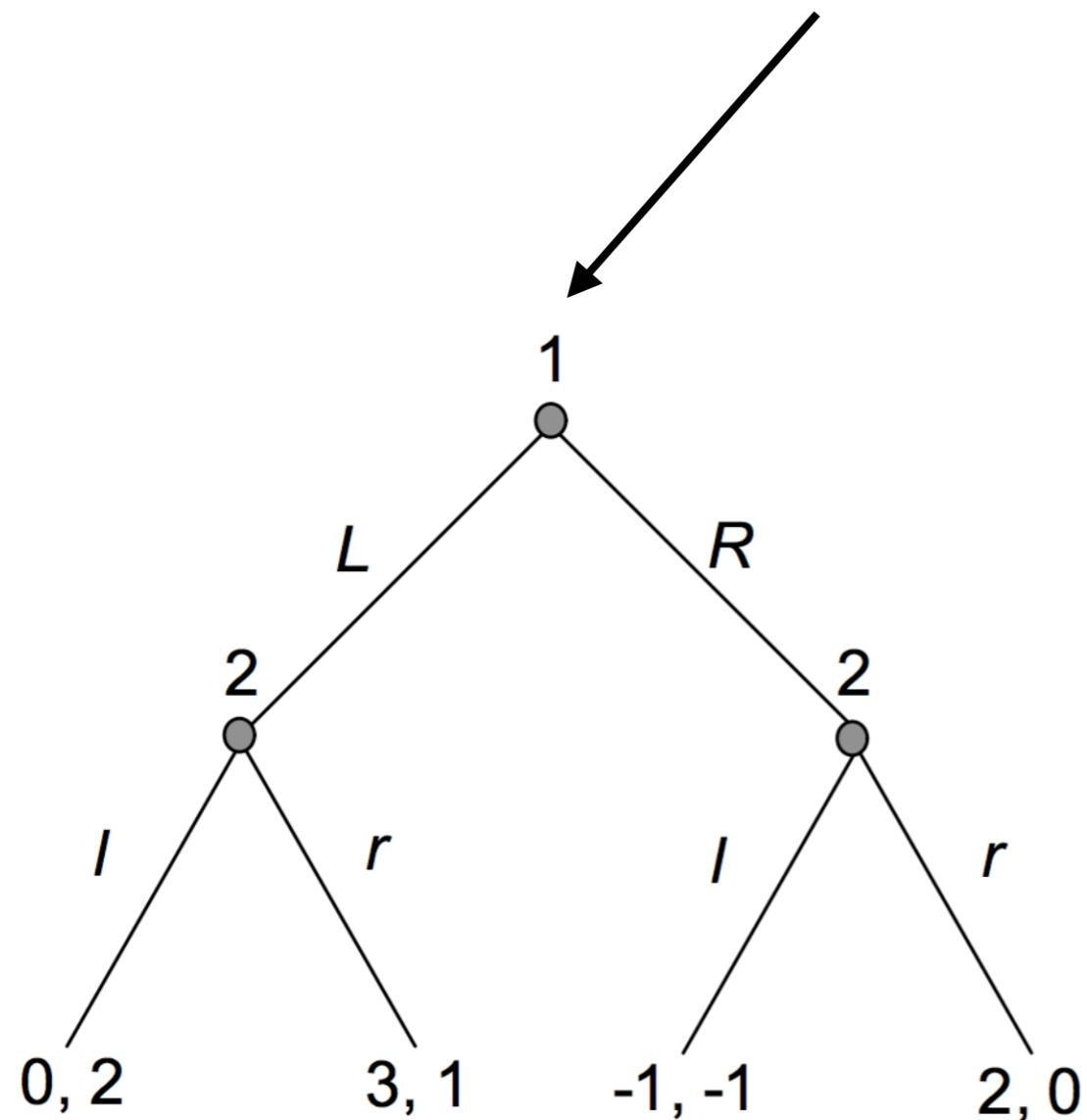


A normal form game matrix for the same game. The columns represent Player 1's strategies L and R , and the rows represent Player 2's strategies l and r . The payoffs are listed as (Player 1 payoff, Player 2 payoff).

		l	r
L	l	$0, 2$	$3, 1$
	r	$-1, -1$	$2, 0$
R			

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

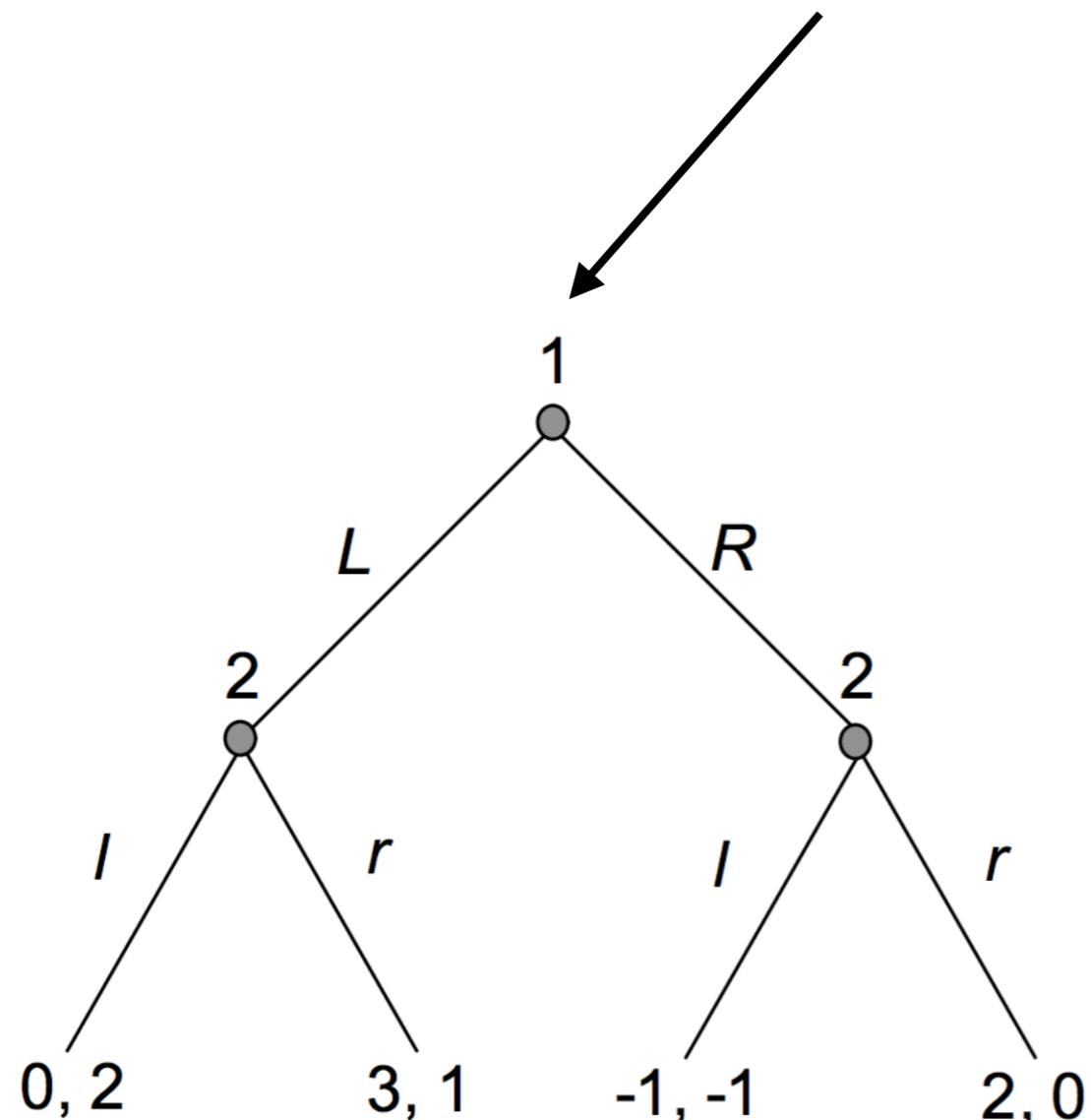


A normal form game matrix showing payoffs for Player 1 (rows) and Player 2 (columns).

		LIRI	LIRR	LrRI	LrRr	
		L	0,2	0,2	3,1	3,1
		R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0
1	<i>L</i>	0,2	0,2	3,1	3,1	
1	<i>R</i>	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0	

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

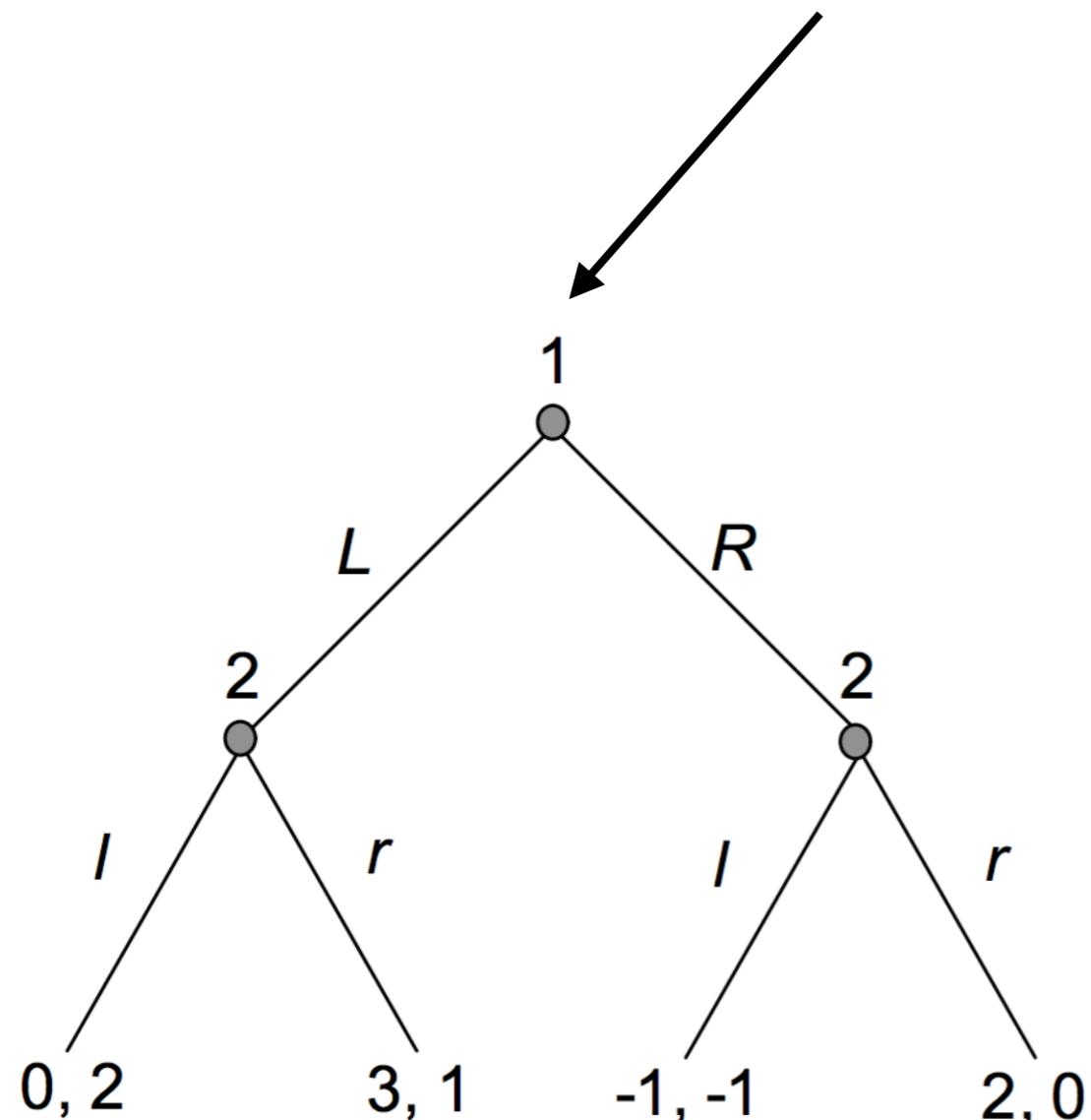


L에는 I로, R에
는 r로 대응하는

	LIRI	LIrR	LrRI	LrRr
L	0,2	0,2	3,1	3,1
R	-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

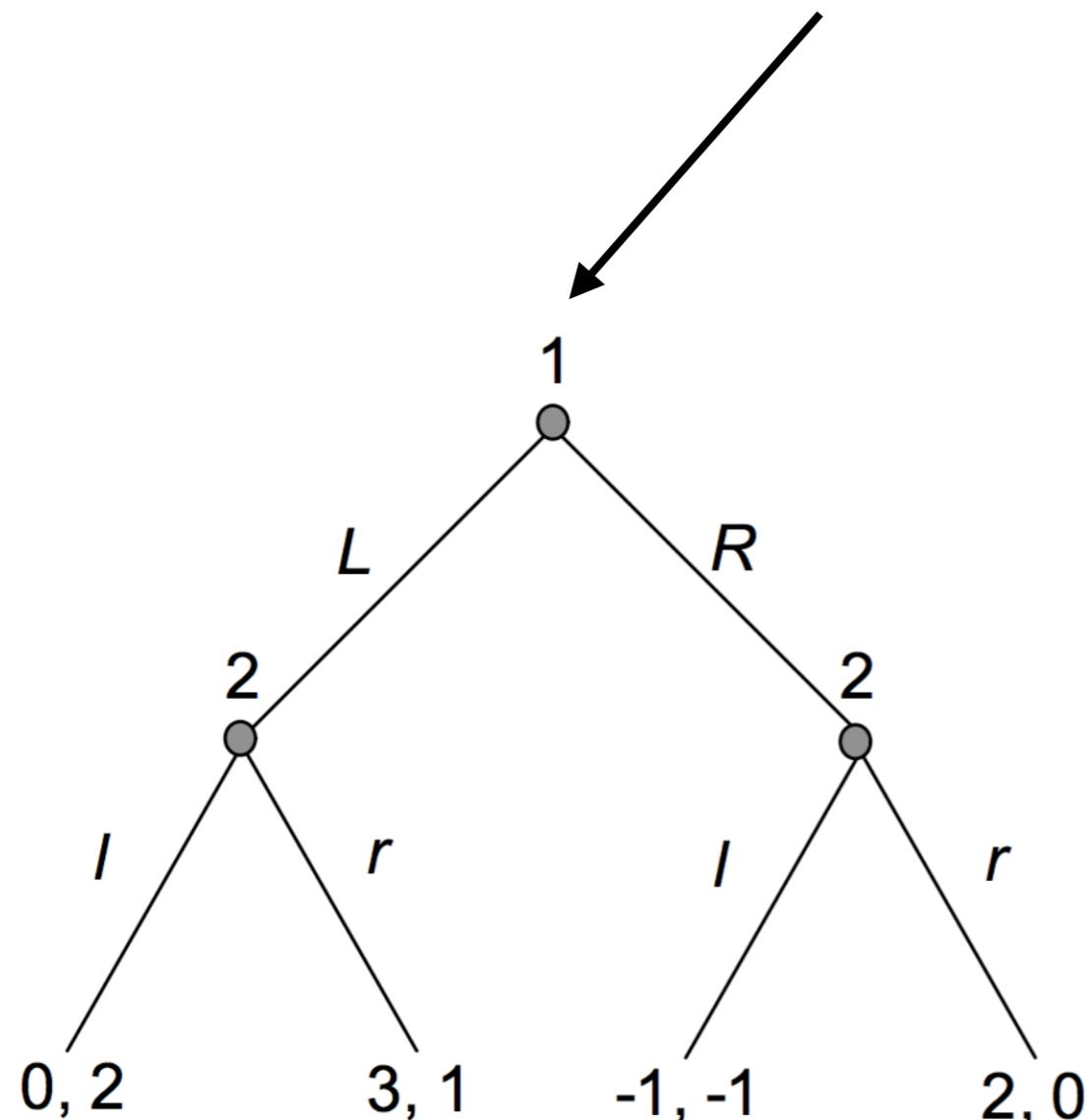


L에는 I로, R에
는 r로 대응하는

		LIRI	LIrRr	LrRI	LrRr
		0,2	0,2	3,1	3,1
		L	R	-1,-1	2,0
		0,2	0,2	3,1	3,1
		L	R	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

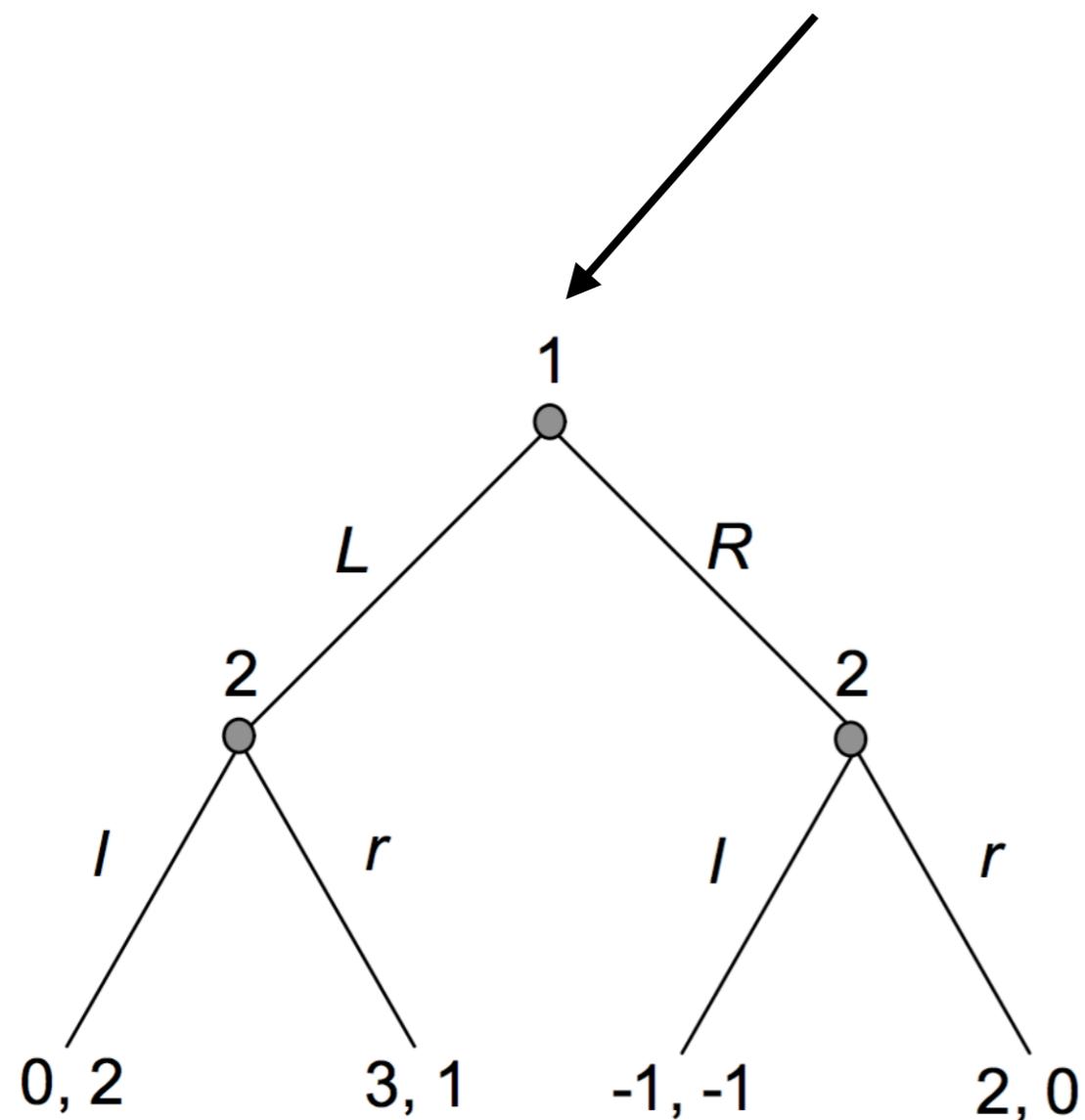


L에는 I로, R에
는 r로 대응하는

		LIRI	LIrRr	LrRI	LrRr
		0,2	0,2	3,1	3,1
		L	R	-1,-1	2,0
I	0,2	3,1	-1,-1	-1,-1	2,0
r	3,1	-1,-1	2,0	2,0	2,0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

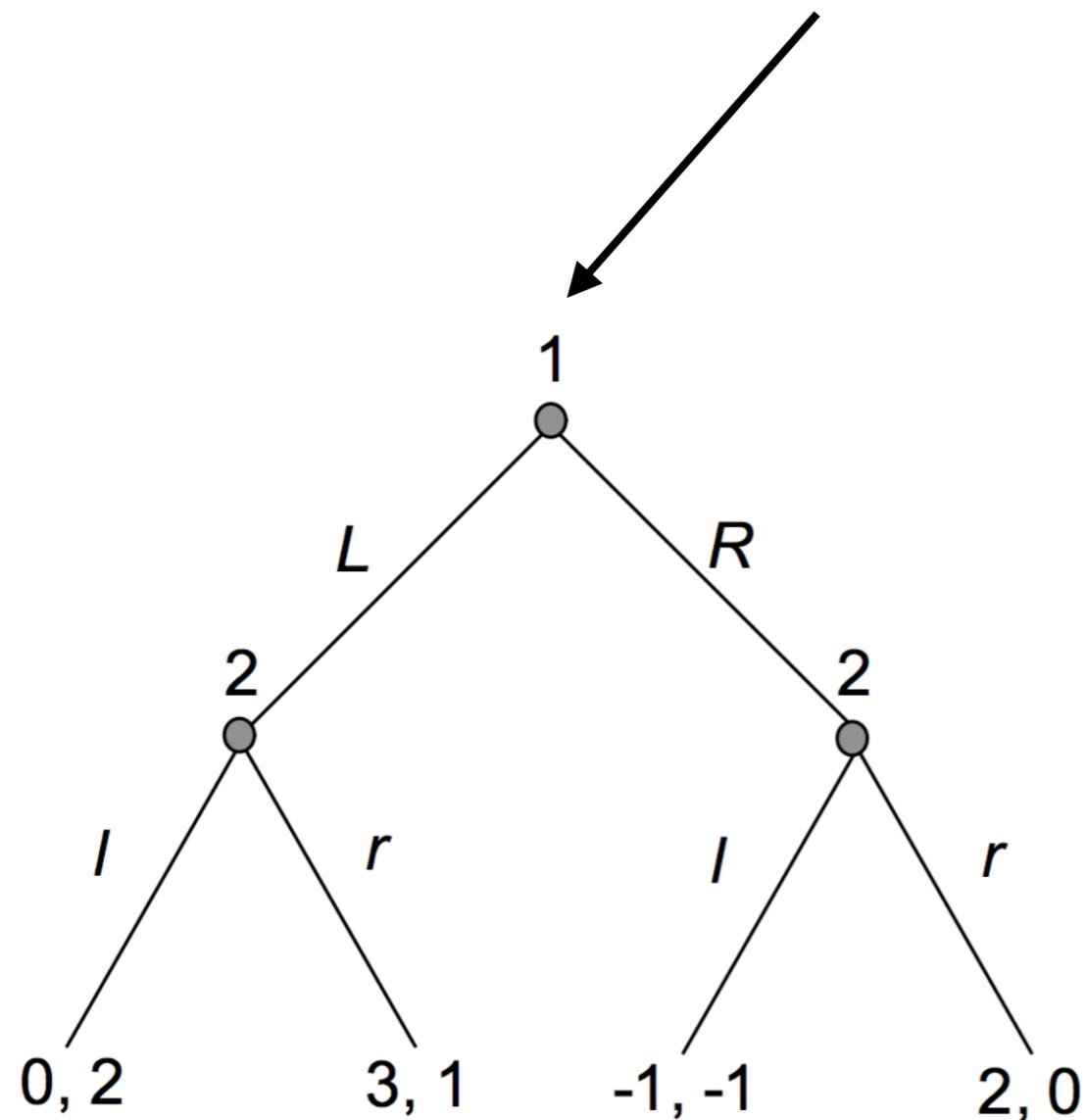


L에는 I로, R에
는 r로 대응하는

		LIRI	LIrRr	LrRI	LrRr
		0,2	0,2	3,1	3,1
		L	R	-1,-1	2,0
		0,2	0,2	3,1	3,1
		L	R	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

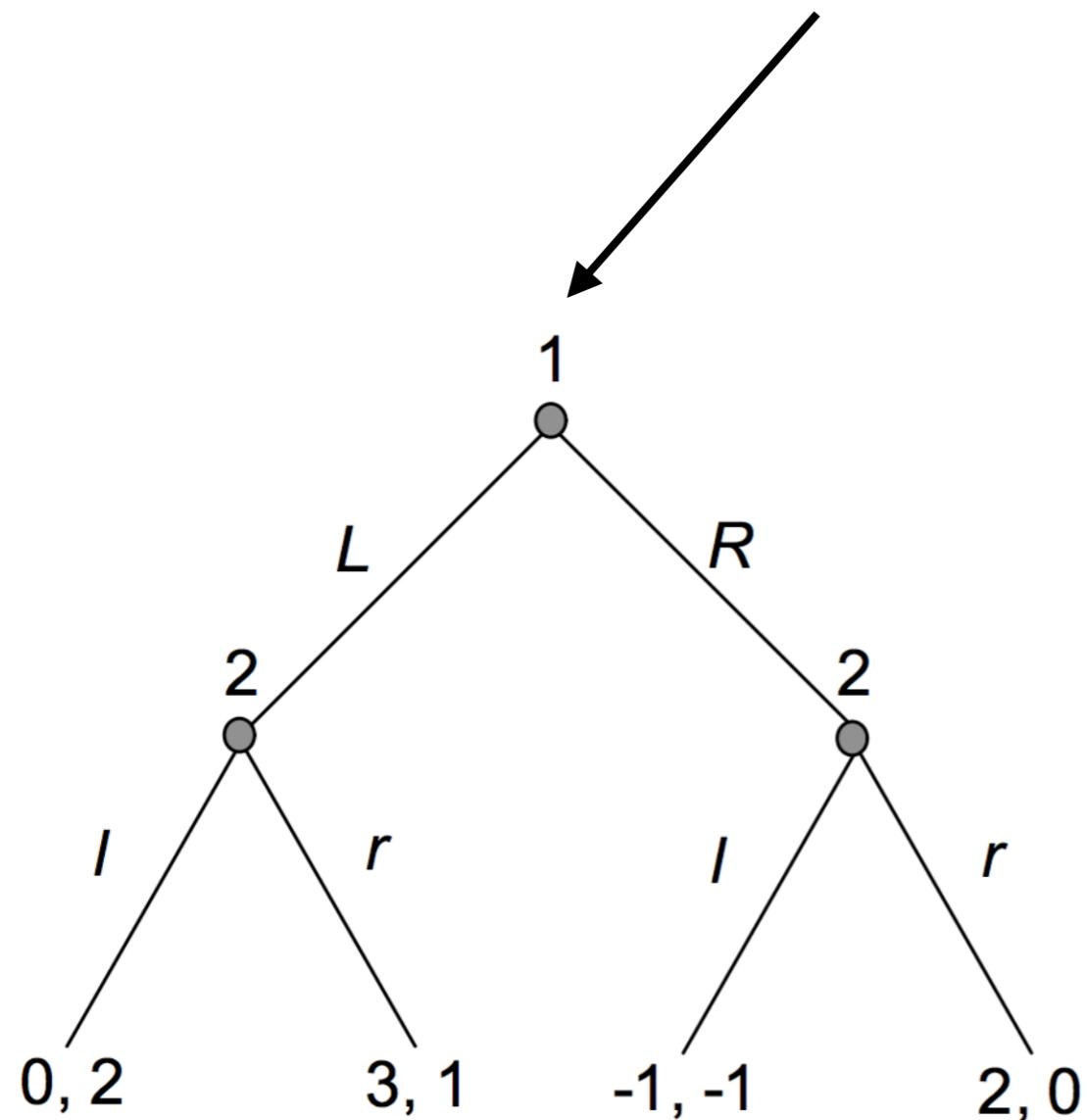


L에는 I로, R에
는 r로 대응하는

		LIRI	LIrRr	LrRI	LrRr
		0,2	0,2	3,1	3,1
		L	R	-1,-1	2,0
		0,2	2,0	-1,-1	2,0
		-1,-1	2,0	-1,-1	2,0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형



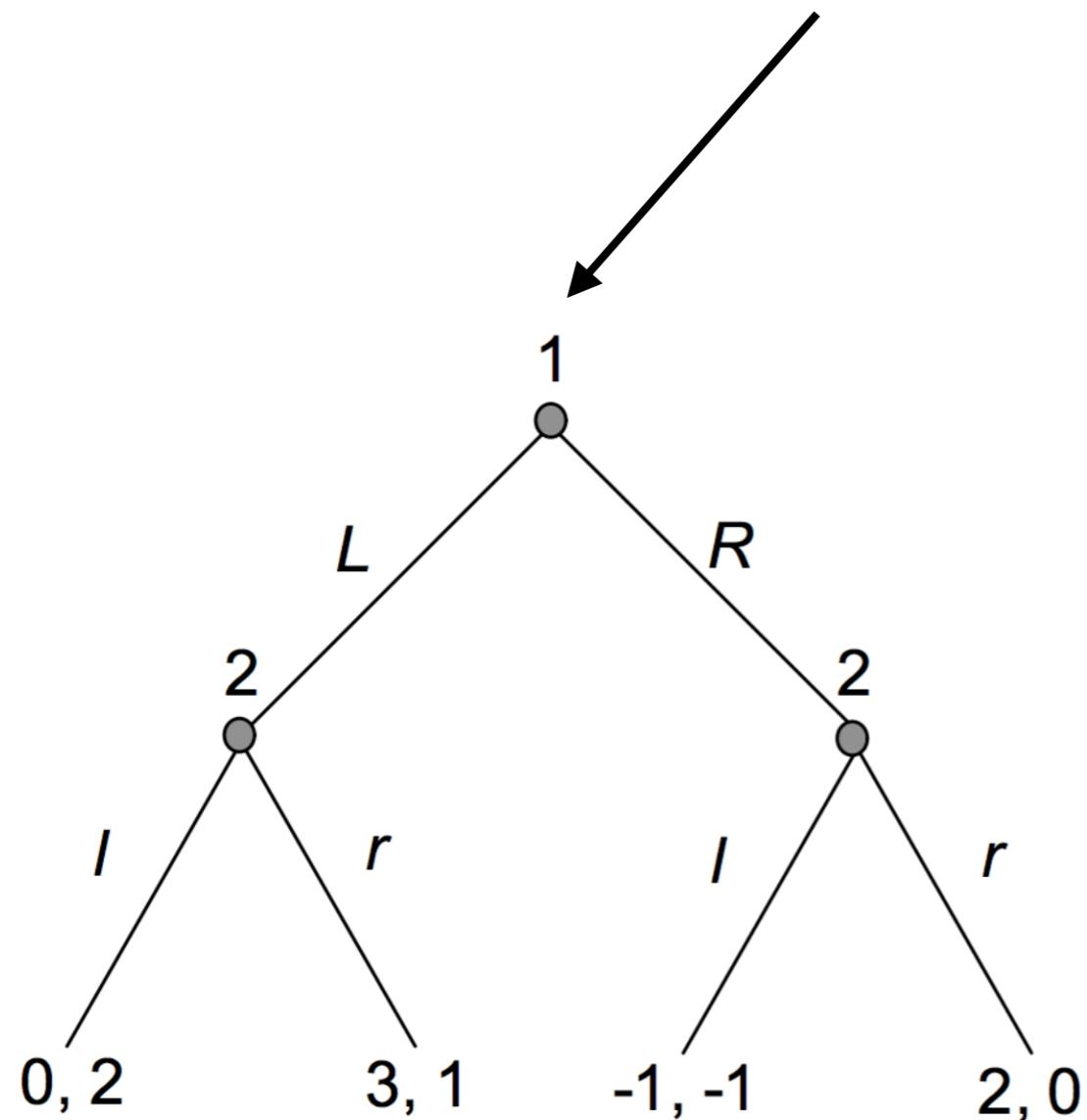
A normal form game matrix for the same game. The columns represent Player L's strategies (L, Rr) and the rows represent Player R's strategies (L, R). The payoffs are listed as (Player L payoff, Player R payoff).

		LIRI	LIrR	LrRI	LrRr
		0, 2	0, 2	3, 1	3, 1
		L	R	-1, -1	2, 0
		0, 2	0, 2	3, 1	3, 1
		L	R	-1, -1	2, 0

L에는 I로, R에
는 r로 대응하는

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

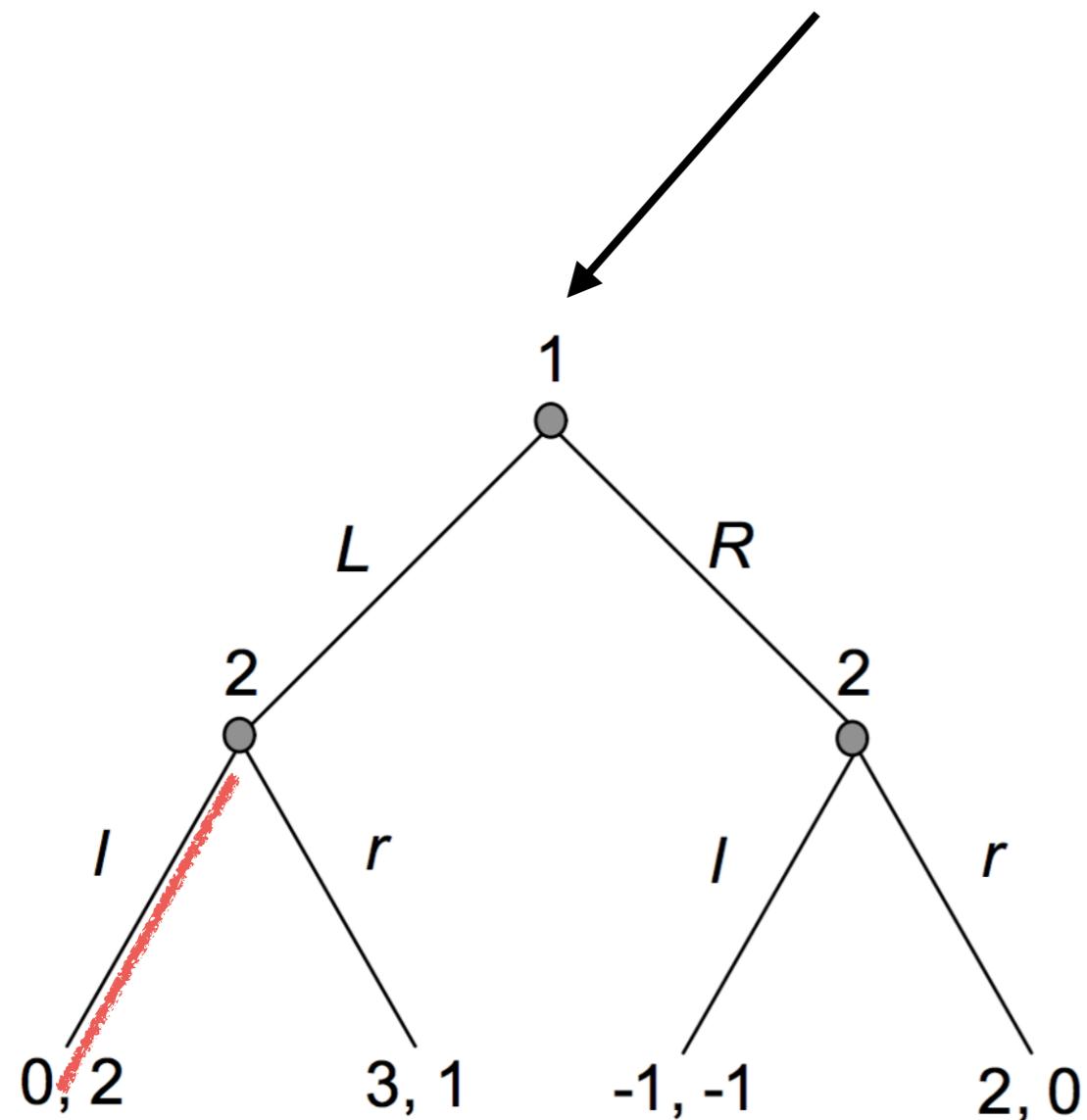


L에는 I로, R에
는 r로 대응하는

	LIRI	LIrR	LrRI	LrRr
L	0, 2	0, 2	3, 1	3, 1
R	-1, -1	2, 0	-1, -1	2, 0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

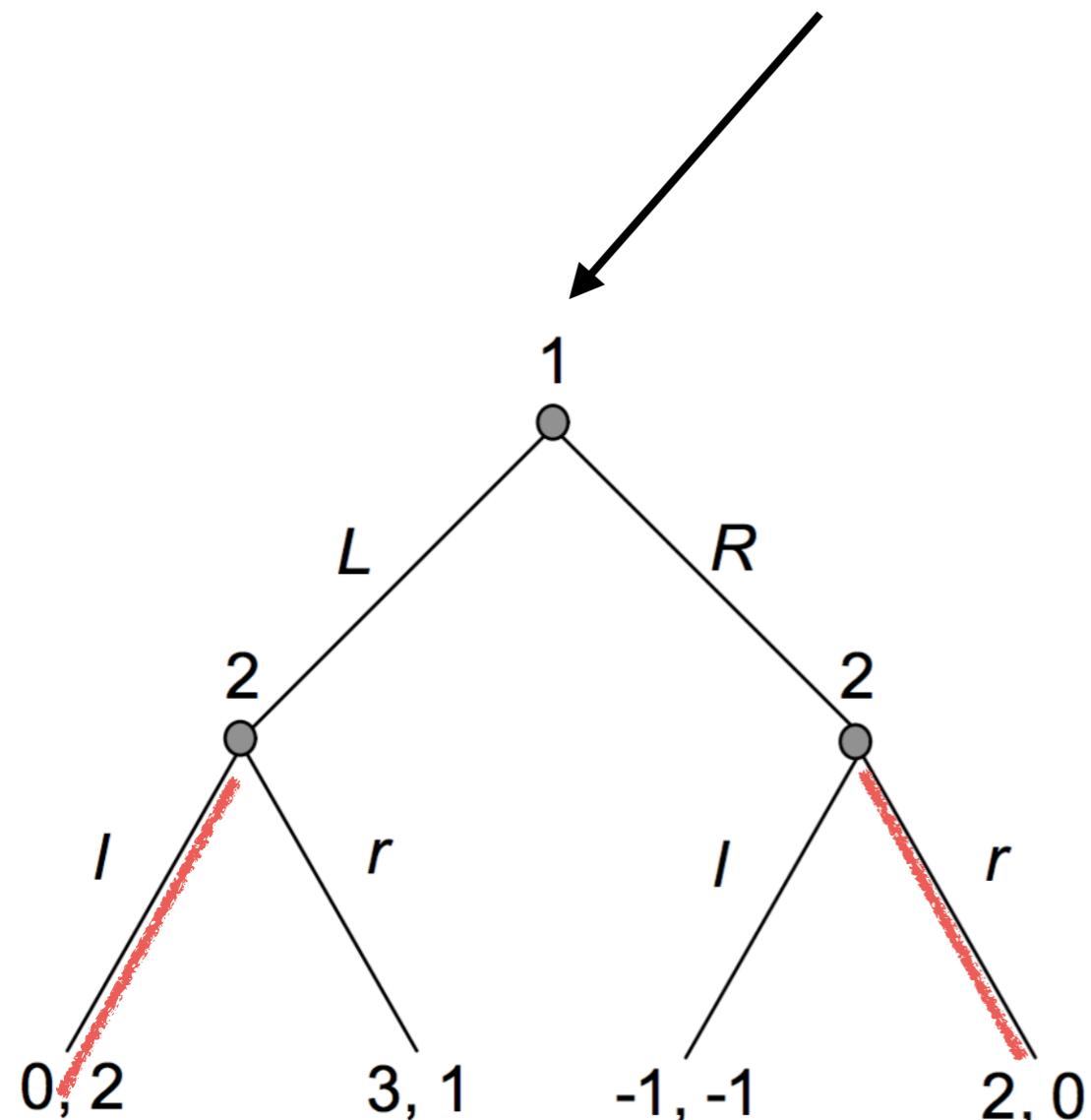


L에는 I로, R에
는 r로 대응하는

	LIRI	LIrR	LrRI	LrRr
L	0, 2	0, 2	3, 1	3, 1
R	-1, -1	2, 0	-1, -1	2, 0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형

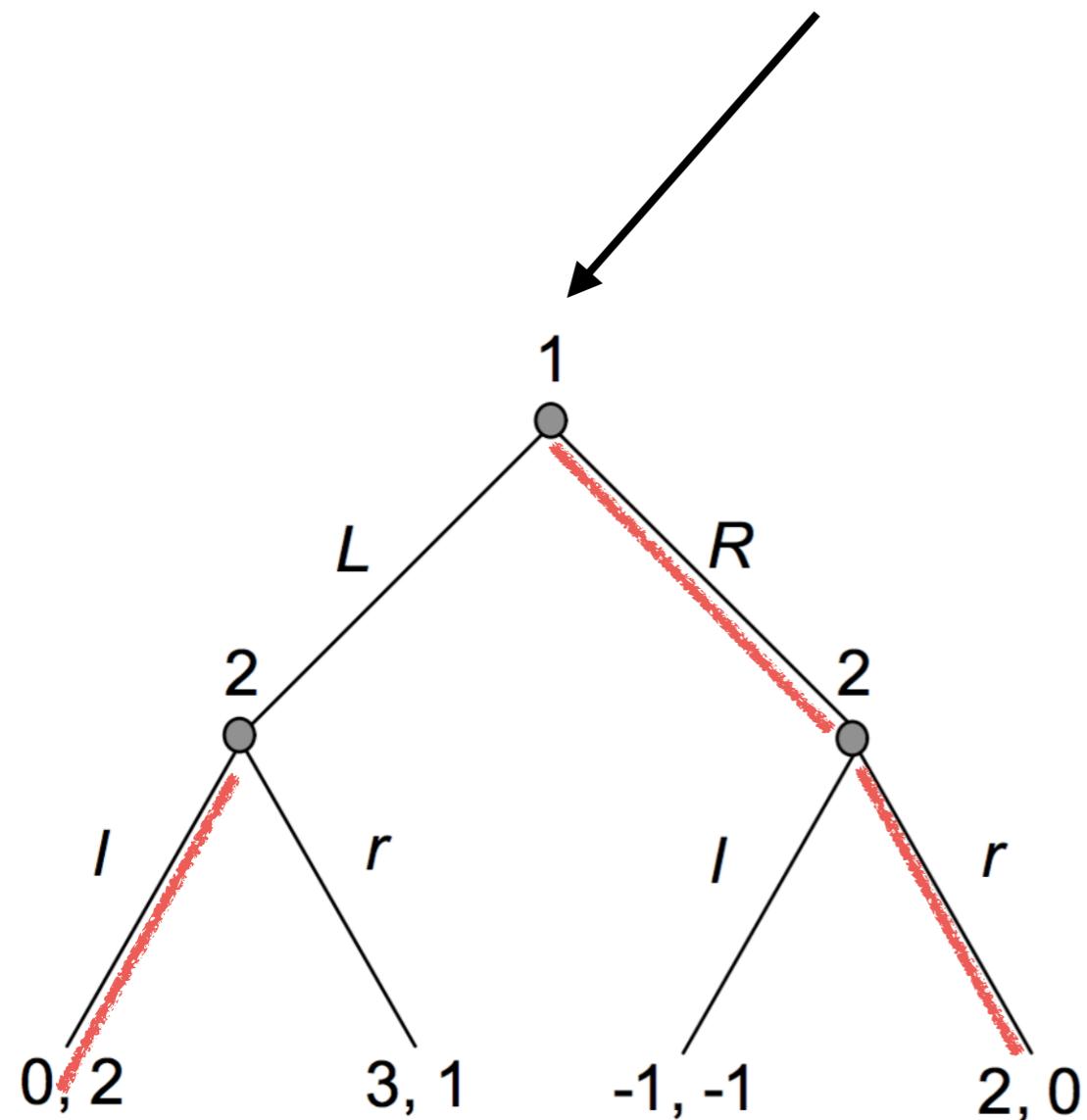


L에는 I로, R에
는 r로 대응하는

	LIRI	LIrR	LrRI	LrRr
L	0, 2	0, 2	3, 1	3, 1
R	-1, -1	2, 0	-1, -1	2, 0

PSNE를 찾아보자

전개형, 전략형



L에는 I로, R에
는 r로 대응하는

	LIRI	LIRR	LrRI	LrRr
L	0, 2	0, 2	3, 1	3, 1
R	-1, -1	2, 0	-1, -1	2, 0

PSNE를 찾아보자

이 균형은 만족스러운가?

- 이상하다고 느껴지는 균형이 있는가?
- 만일 이상하다면 왜 이상한가?
- 균형을 찾기 위해 전개형 게임을 전략형으로 축약하는 과정에서 잃은 것은 없는가?

	LI	Lr	RI	Rr
L	0, 2 3, 1	3, 1 0, 2	3, 1 0, 2	3, 1 0, 2
R	-1, -1 2, 0	2, 0 -1, -1	-1, -1 2, 0	2, 0 -1, -1

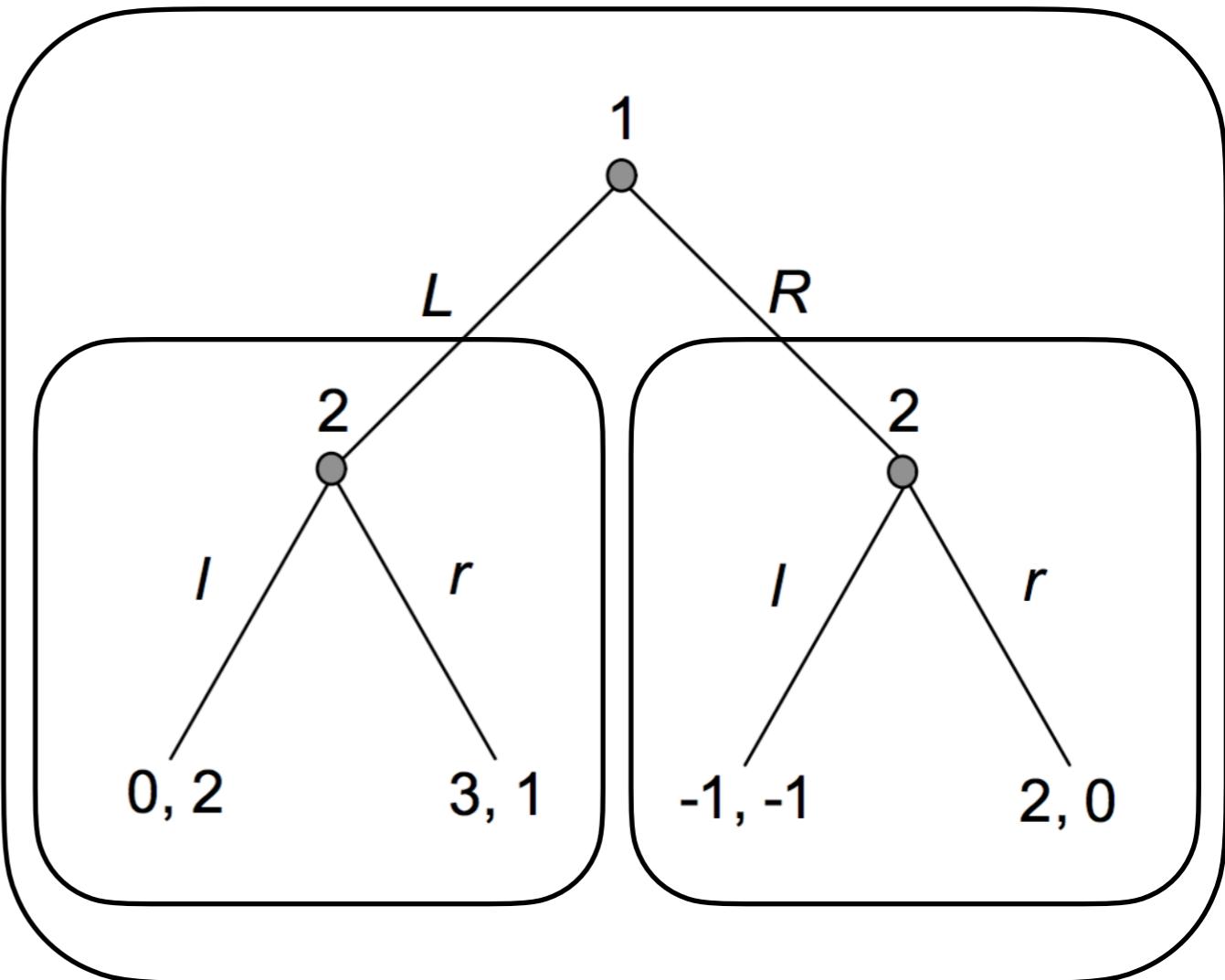
Equilibrium Refinement

- 균형이 너무 많으면 균형으로서 힘을 잃는다.
- 내쉬균형의 문제
- 여러 개의 균형 중에서 보다 의미 있는 것과 아닌 것
을 구별할 수 있는 방법은?
- 이제 전개형 게임에서 최초의 균형 선택 과정이 나타
나게 된다.

부분게임

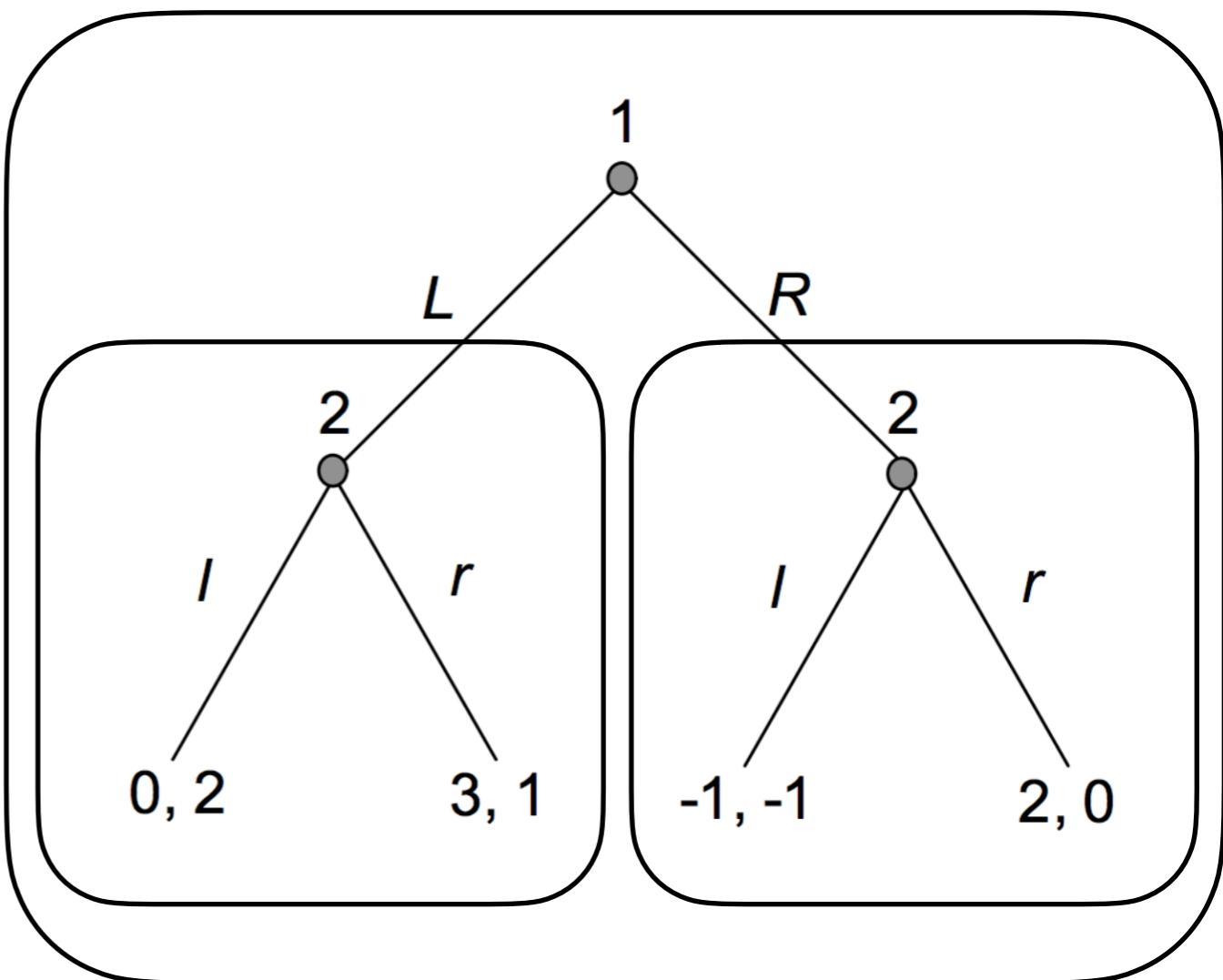
Subgame

- 전개형 게임에서 원래 게임에서 떼어낼 수 있는 부분
- 이렇게 떼어낸 후 무엇이 좋은지 생각한다.
- 서브게임은 어디에서부터 생겨나는가?
- 역진귀납법, 후방추론법 (backward induction)



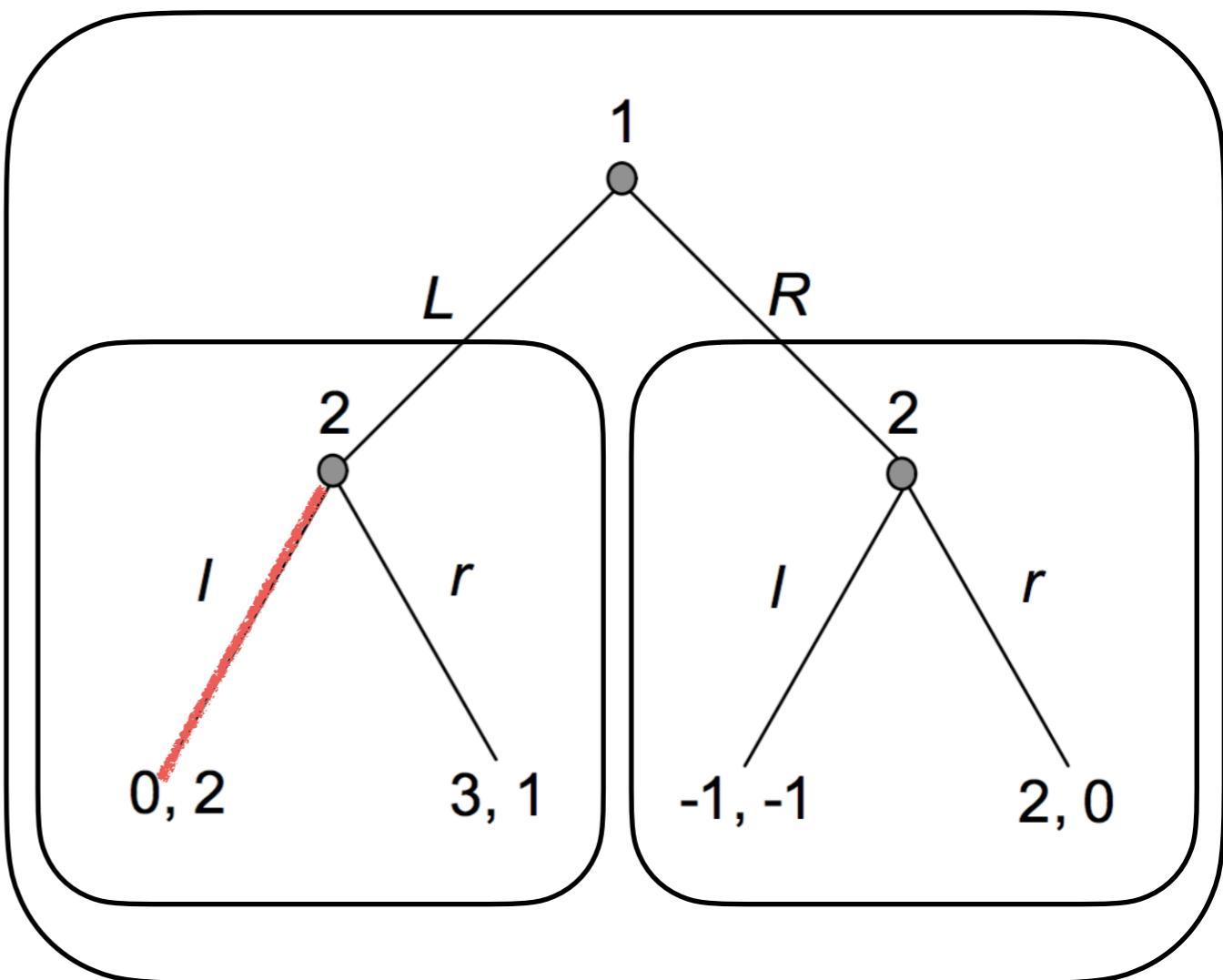
Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

- 원래의 게임, 그리고 그 부분게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
 - 즉, SPE이면 NE이지만
 - NE가 모두 SPE인 것은 아님
- SPE는 NE refinement의 한 가지 방법
 - NE 중 좀 더 말이 되는 것 을 골라줌



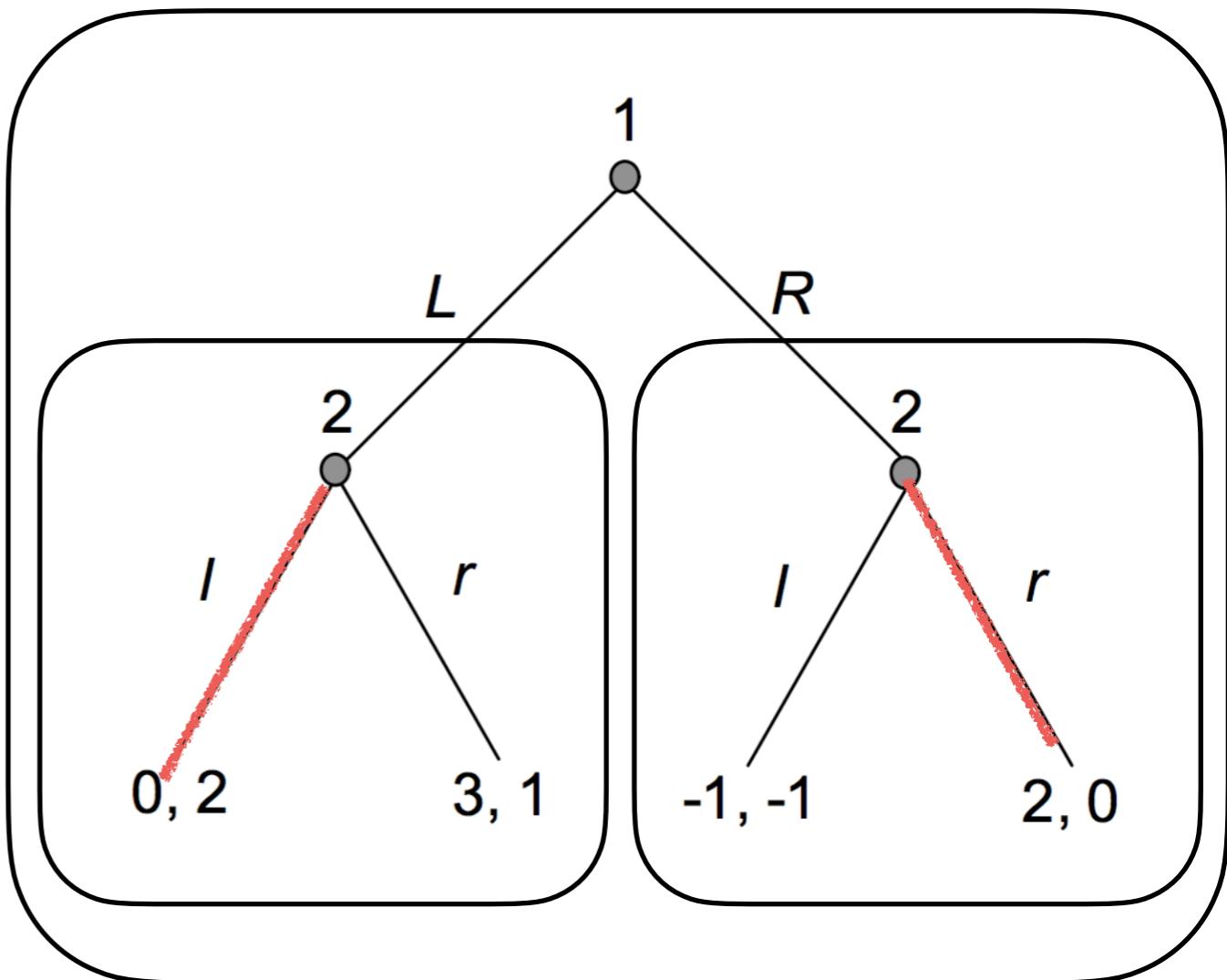
Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

- 원래의 게임, 그리고 그 부분게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
 - 즉, SPE이면 NE이지만
 - NE가 모두 SPE인 것은 아님
- SPE는 NE refinement의 한 가지 방법
 - NE 중 좀 더 말이 되는 것 을 골라줌



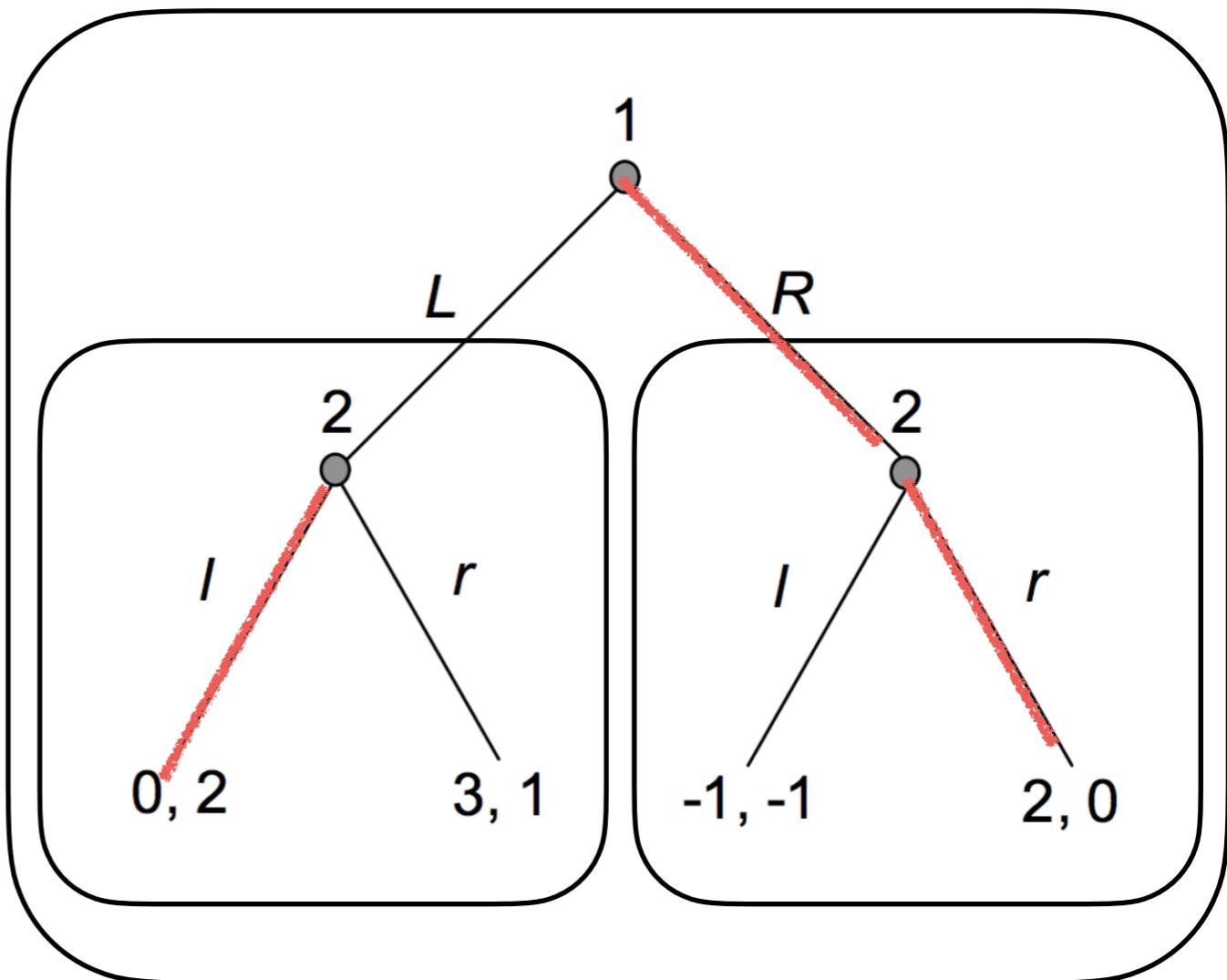
Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

- 원래의 게임, 그리고 그 부분게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
 - 즉, SPE이면 NE이지만
 - NE가 모두 SPE인 것은 아님
- SPE는 NE refinement의 한 가지 방법
 - NE 중 좀 더 말이 되는 것 을 골라줌



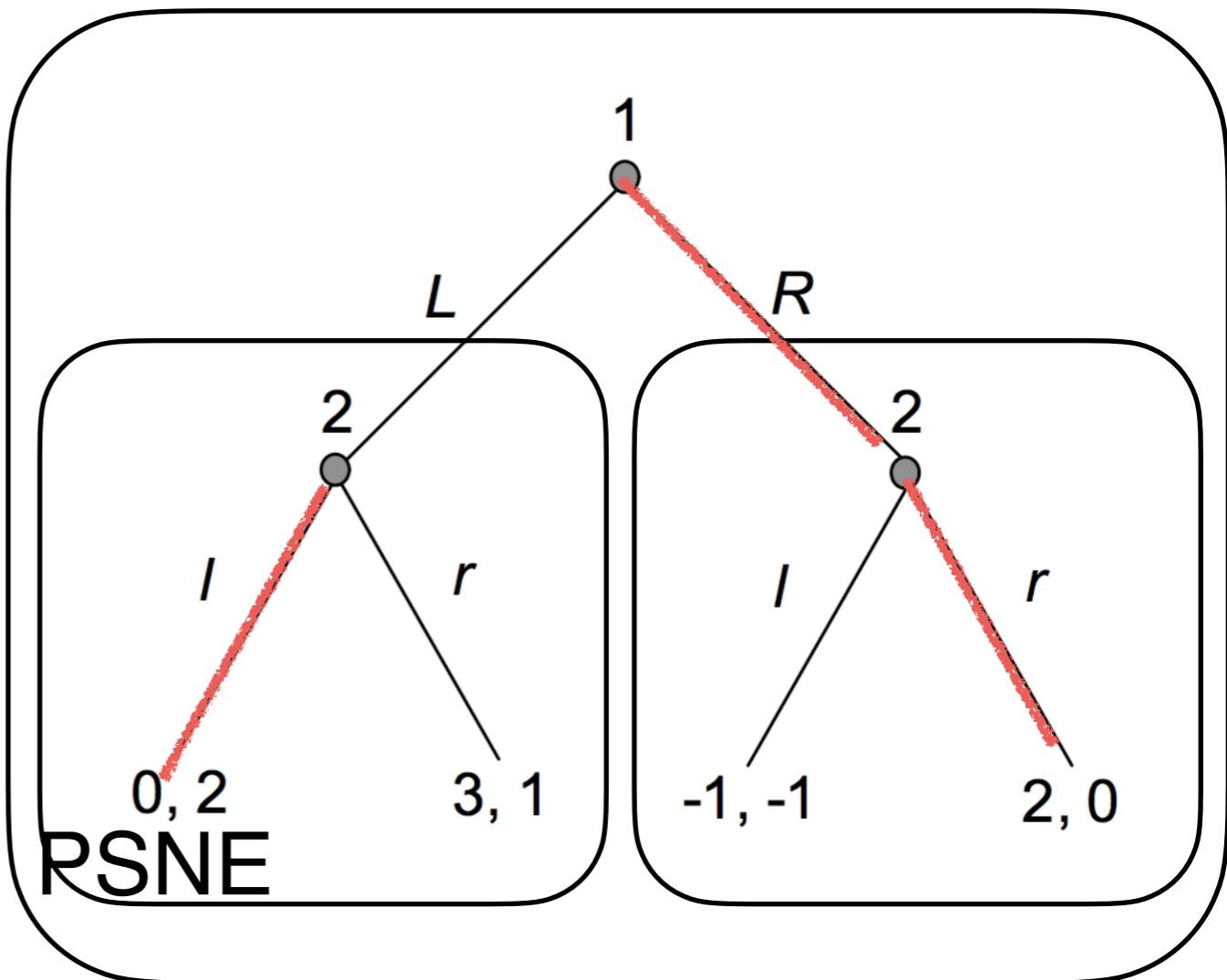
Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

- 원래의 게임, 그리고 그 부분게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
 - 즉, SPE이면 NE이지만
 - NE가 모두 SPE인 것은 아님
- SPE는 NE refinement의 한 가지 방법
 - NE 중 좀 더 말이 되는 것 을 골라줌



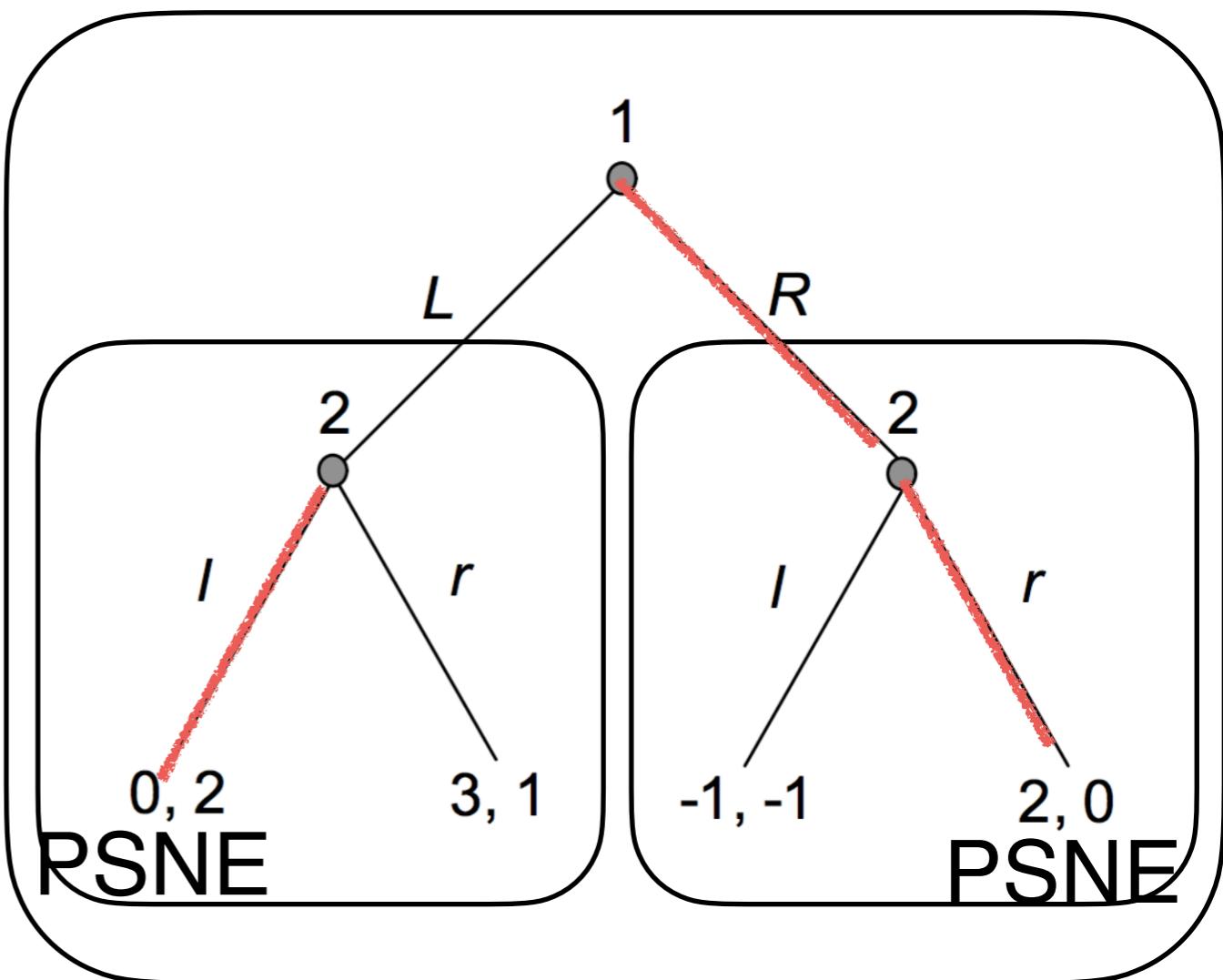
Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

- 원래의 게임, 그리고 그 부분게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
 - 즉, SPE이면 NE이지만
 - NE가 모두 SPE인 것은 아님
- SPE는 NE refinement의 한 가지 방법
 - NE 중 좀 더 말이 되는 것 을 골라줌



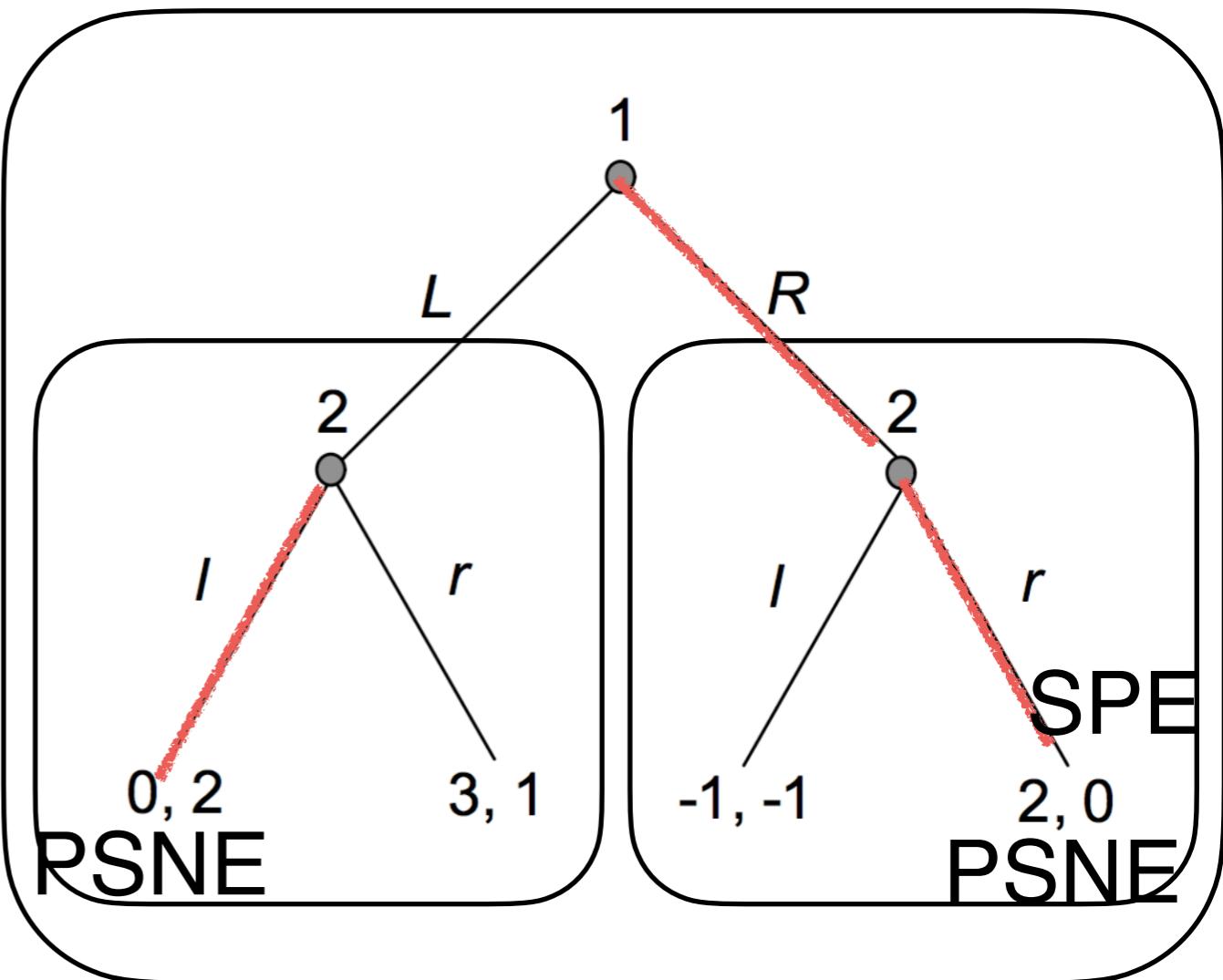
Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

- 원래의 게임, 그리고 그 부분게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
 - 즉, SPE이면 NE이지만
 - NE가 모두 SPE인 것은 아님
- SPE는 NE refinement의 한 가지 방법
 - NE 중 좀 더 말이 되는 것 을 골라줌



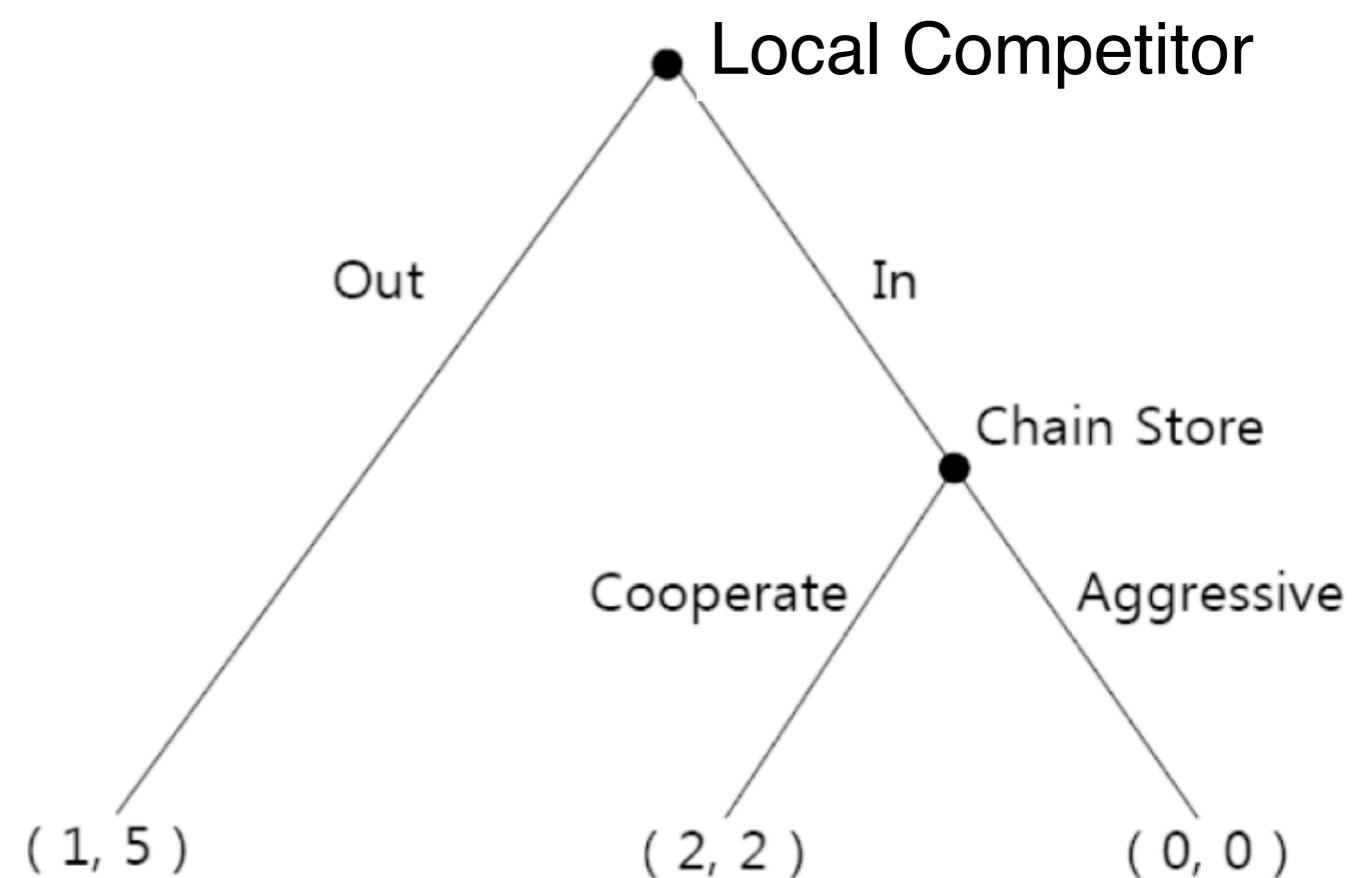
Subgame Perfect Equilibrium (SPE)

- 원래의 게임, 그리고 그 부분게임에서 최적화 선택을 완전히 했을 때의 균형
- SPE는 NE의 부분집합
 - 즉, SPE이면 NE이지만
 - NE가 모두 SPE인 것은 아님
- SPE는 NE refinement의 한 가지 방법
 - NE 중 좀 더 말이 되는 것 을 골라줌



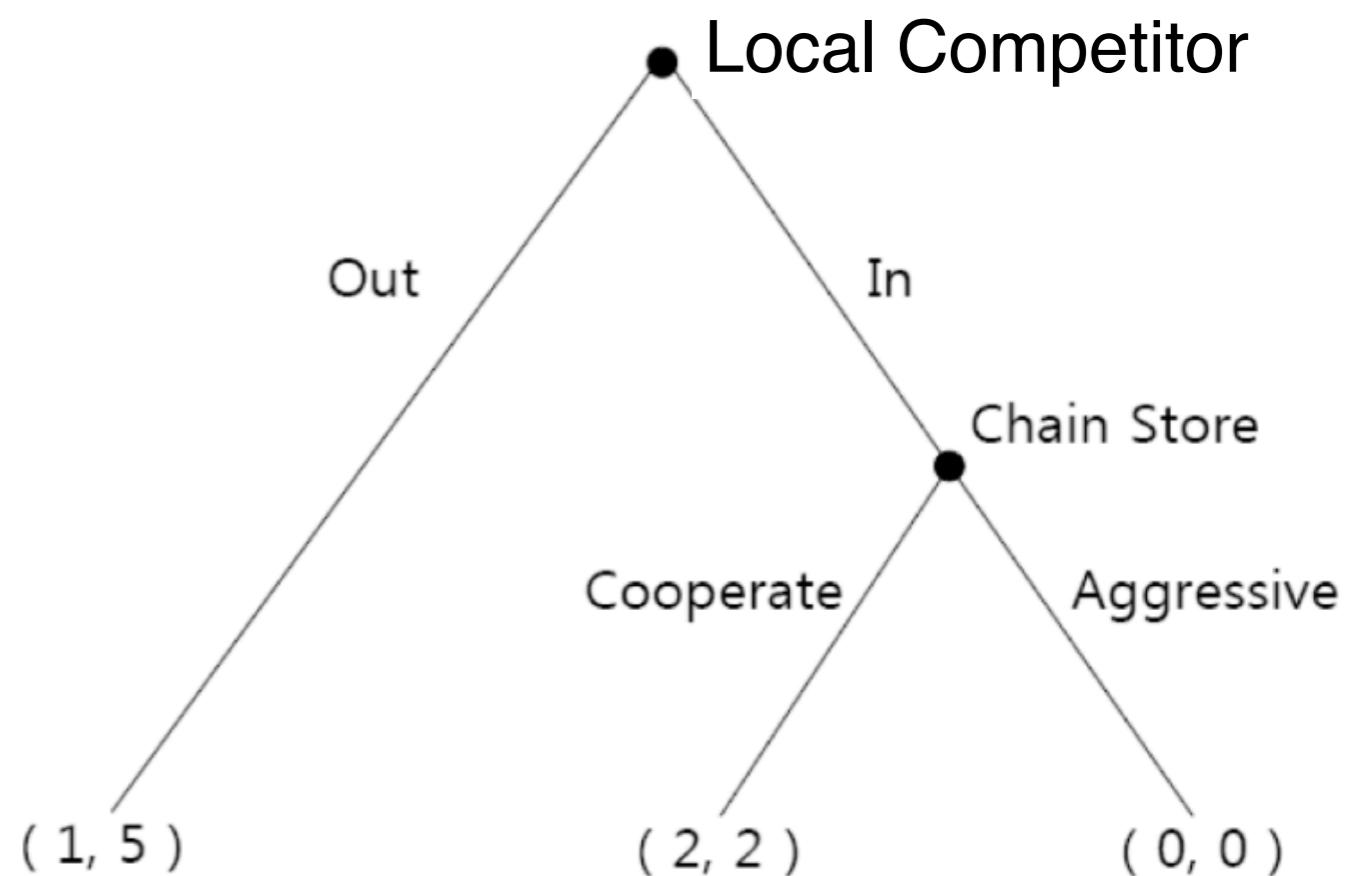
Chain Store Game

- Chain Store(P1)가 영업중
- 신규 경쟁자 (P2: Local Competitor)가 근처에 영업을 할지 검토

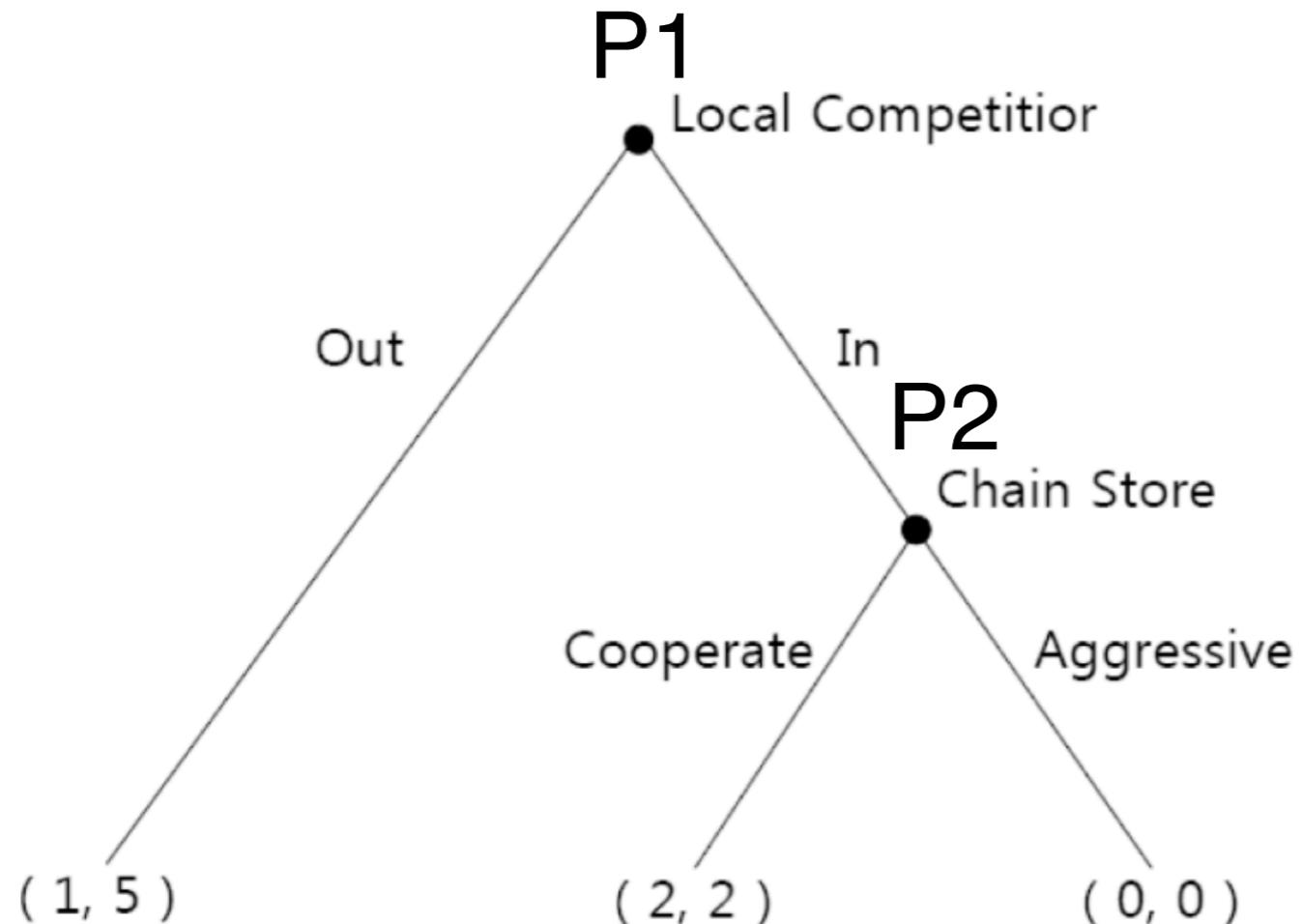


Chain Store Game

- 옆의 게임에 SPE를 찾아보자.
- 당신이 P2(Chain Store) 0라면 어떻게 하겠는가?



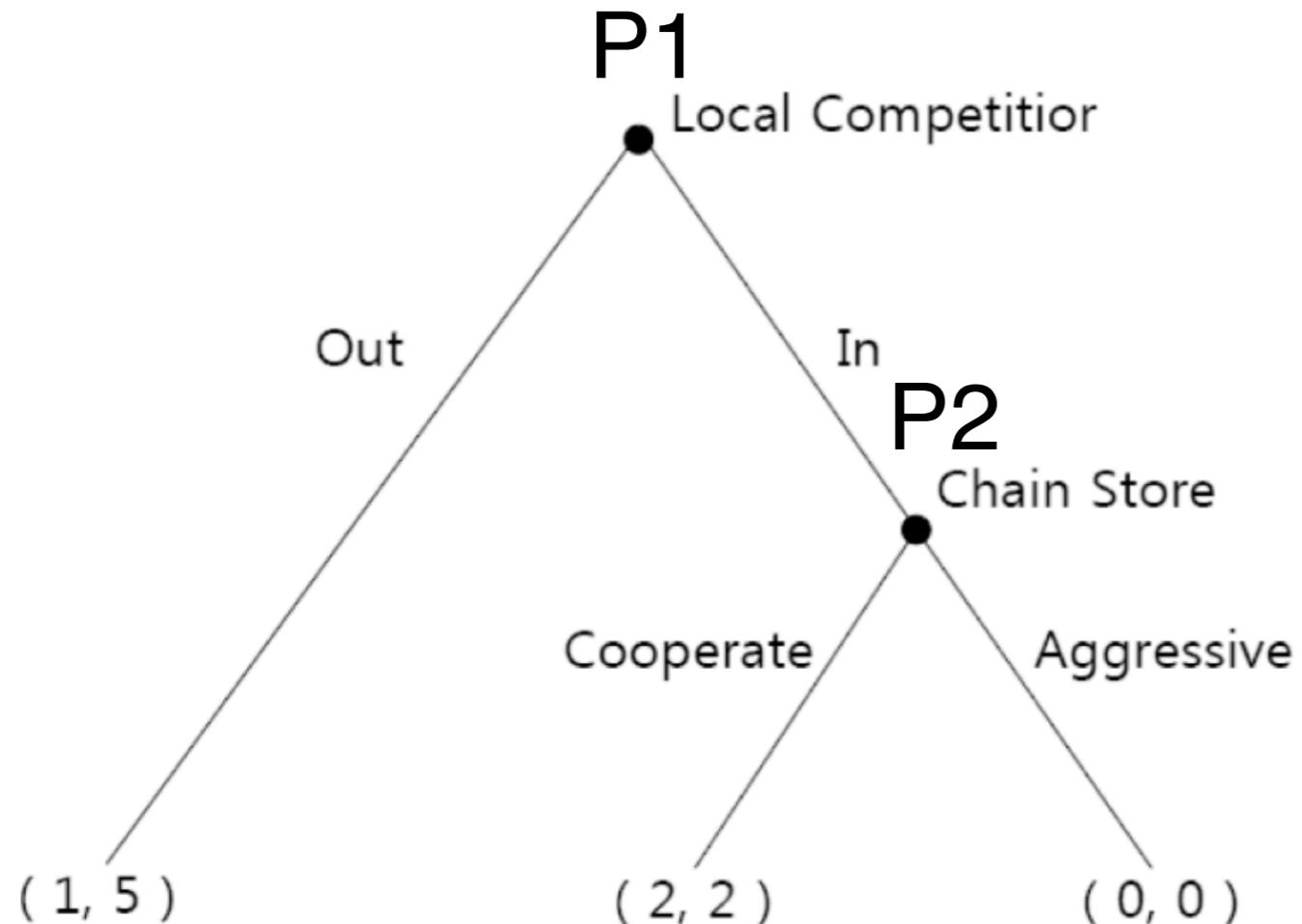
Chain Store Game: Strategic Form



	Coo	Agg
In	2,2	0,0
Out	1,5	1,5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

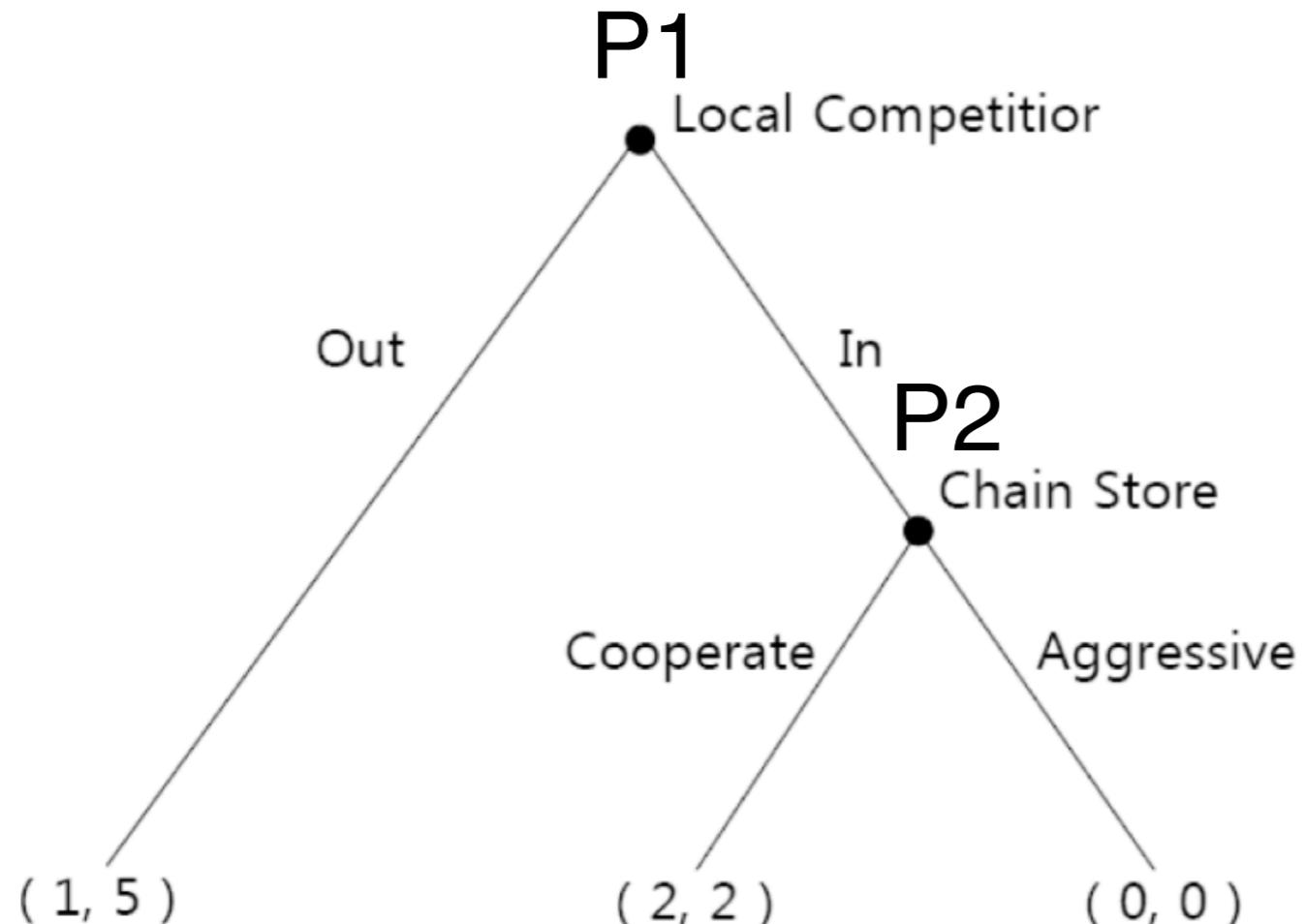
Chain Store Game: Strategic Form



		Coo	Agg
In	In	2, 2	0, 0
	Out	1, 5	1, 5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

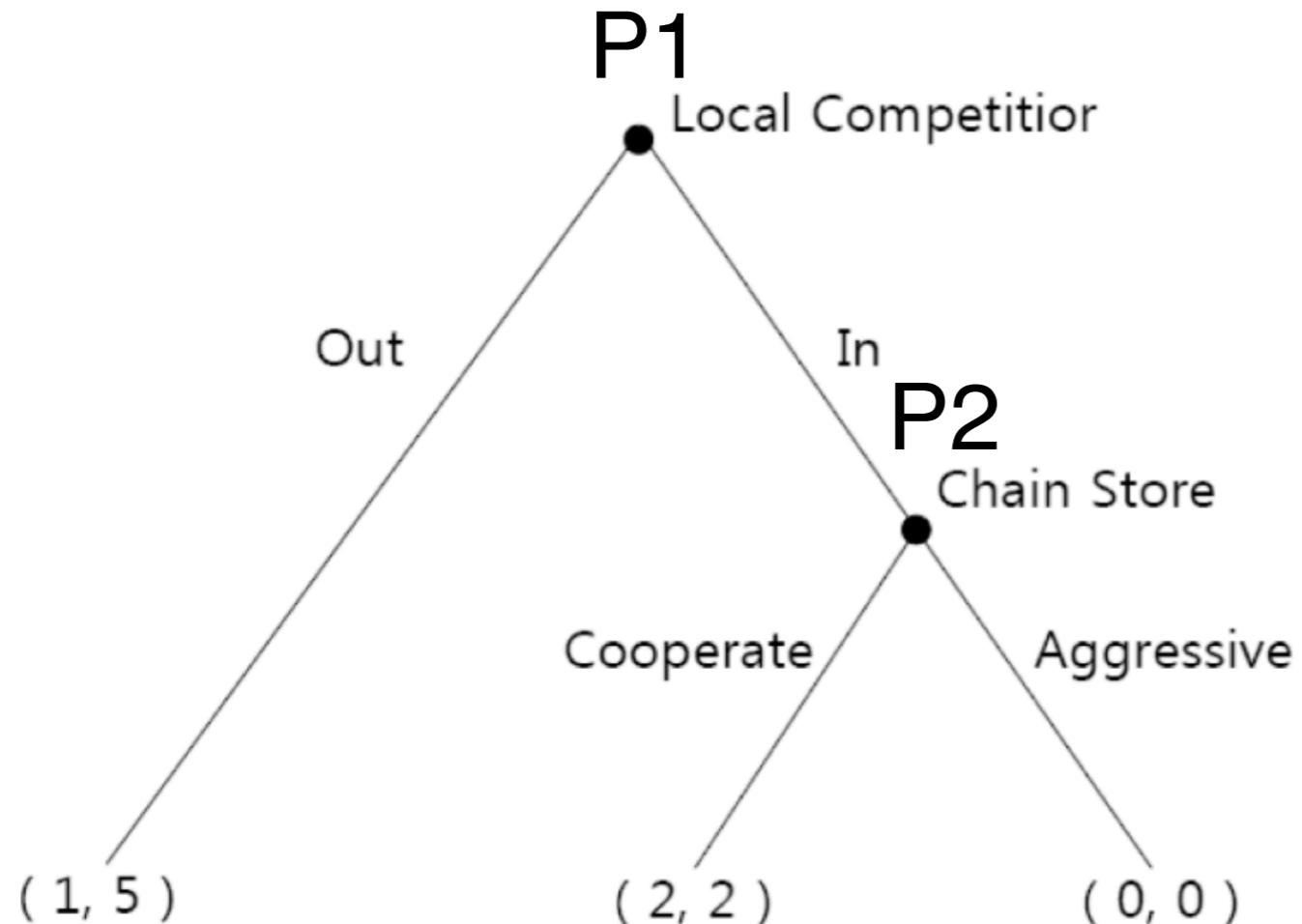
Chain Store Game: Strategic Form



		Coo	Agg
In	2,2	0,0	
Out	1,5	1,5	

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

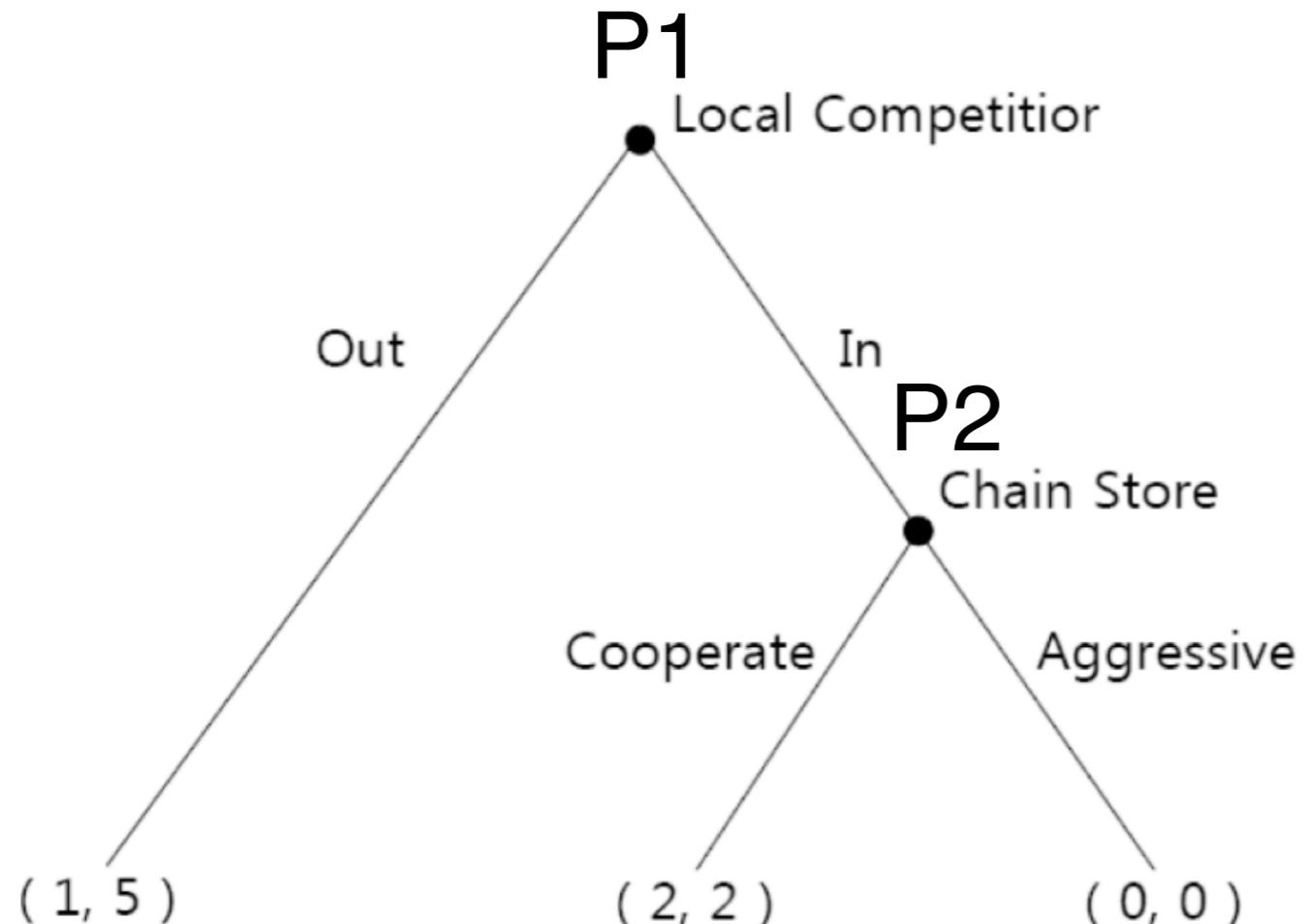
Chain Store Game: Strategic Form



		Coo	Agg
In	In	2, 2	0, 0
	Out	1, 5	1, 5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

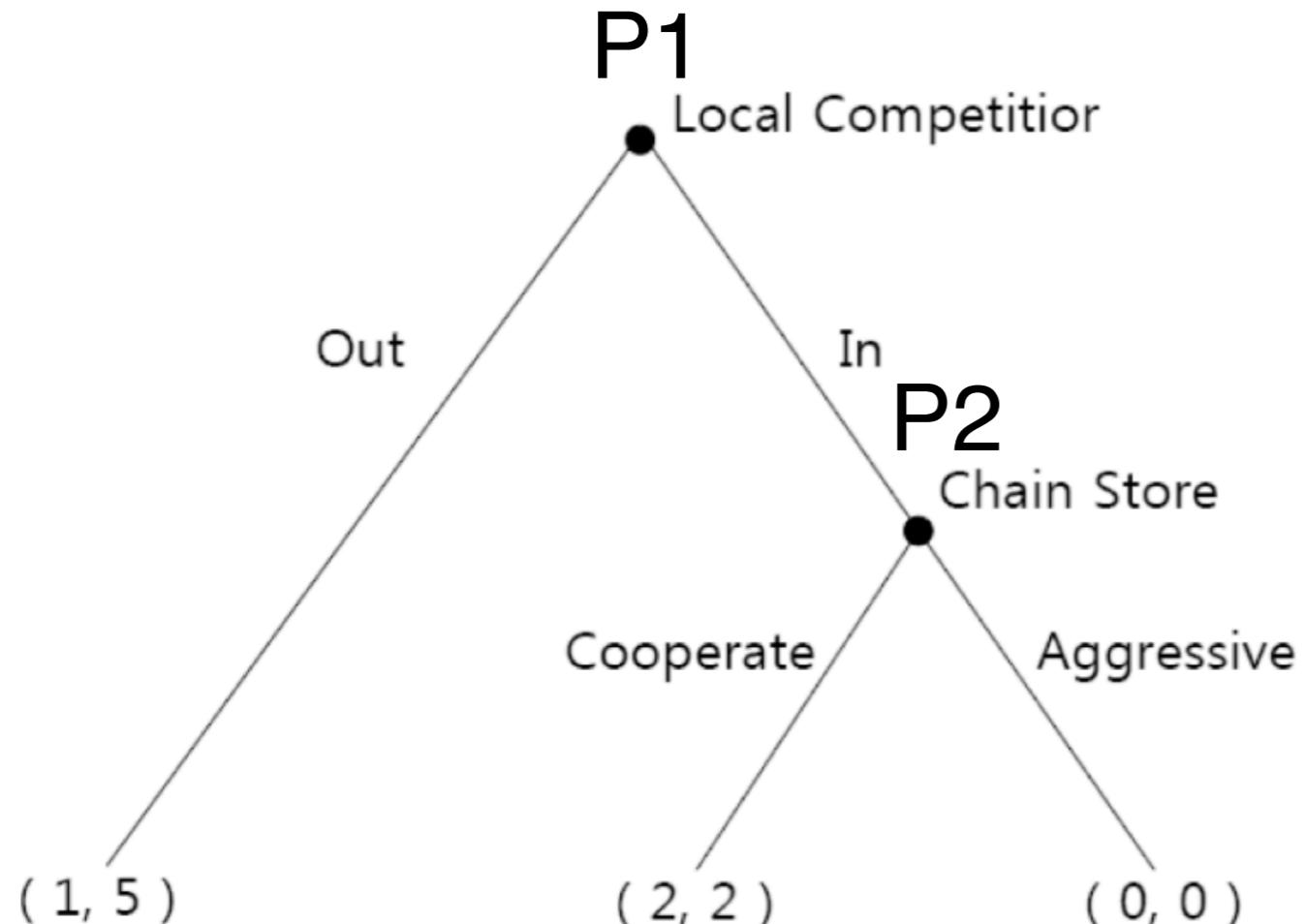
Chain Store Game: Strategic Form



		Coo	Agg
In	In	2, 2	0, 0
	Out	1, 5	1, 5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

Chain Store Game: Strategic Form



		Coo	Agg
In	In	2, 2	0, 0
	Out	1, 5	1, 5

PSNE 를 찾아보자. 어떤 의미가 있을까?

Credible Threat, or Commitment

- PSNE이지만 SPE는 아닌 [Out, Aggresive] 균형의 의미
 - 들어오기만 해봐, 무조건 Aggresive야!
 - [L, LIRr] 균형도 마찬가지.
 - 이 협박을 신빙성있는 것으로 받아들일 경우 Out이 합리적
- 하지만 게임이론의 측면에서 보았을 때 [In, Cooperative] 균형만큼 설득력이 있을까?
 - Time Inconsistency

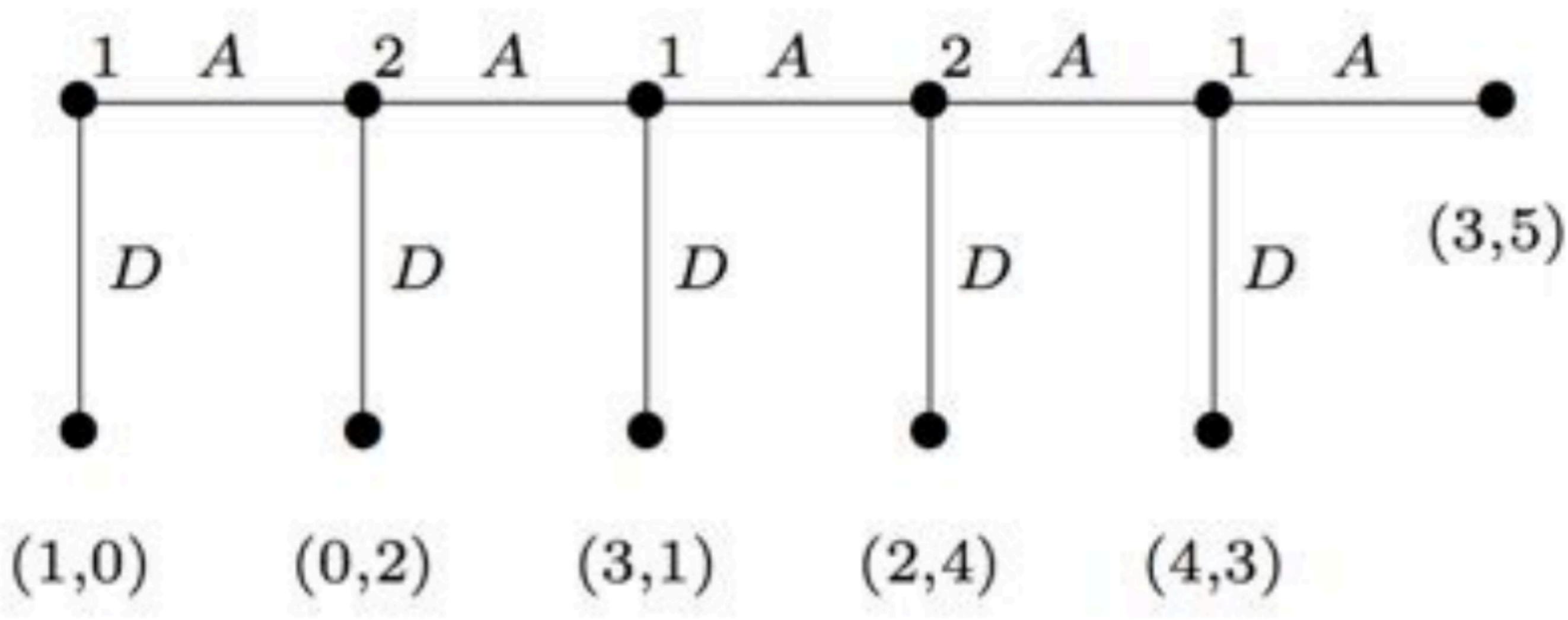


협박을 믿을 수 있게 만들기

- 희생없는 협박은 상대에게 위협이 되지 않는다.
 - 정치인들의 공약 및 선언
 - 미리 상당한 비용을 지불해 버리기
 - 배수의 진

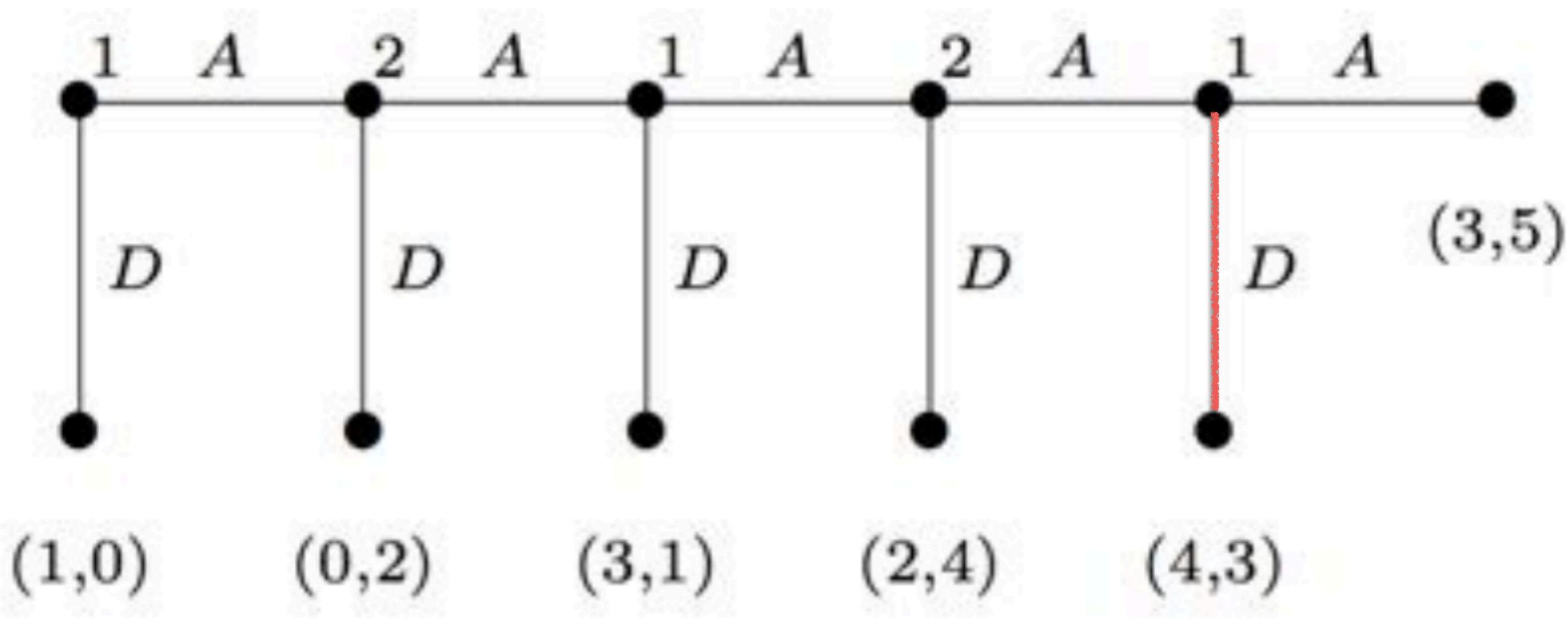


Paradox of Backward Induction (BI) (1)



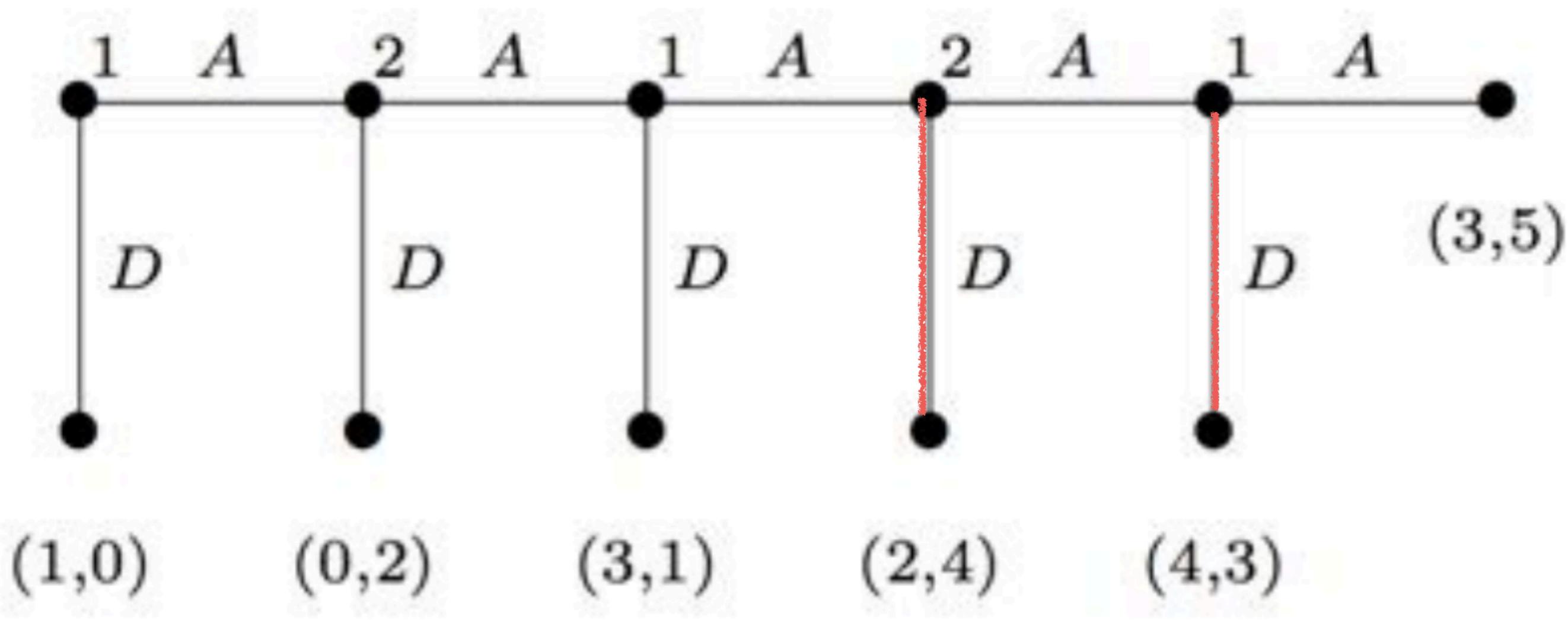
역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Paradox of Backward Induction (BI) (1)



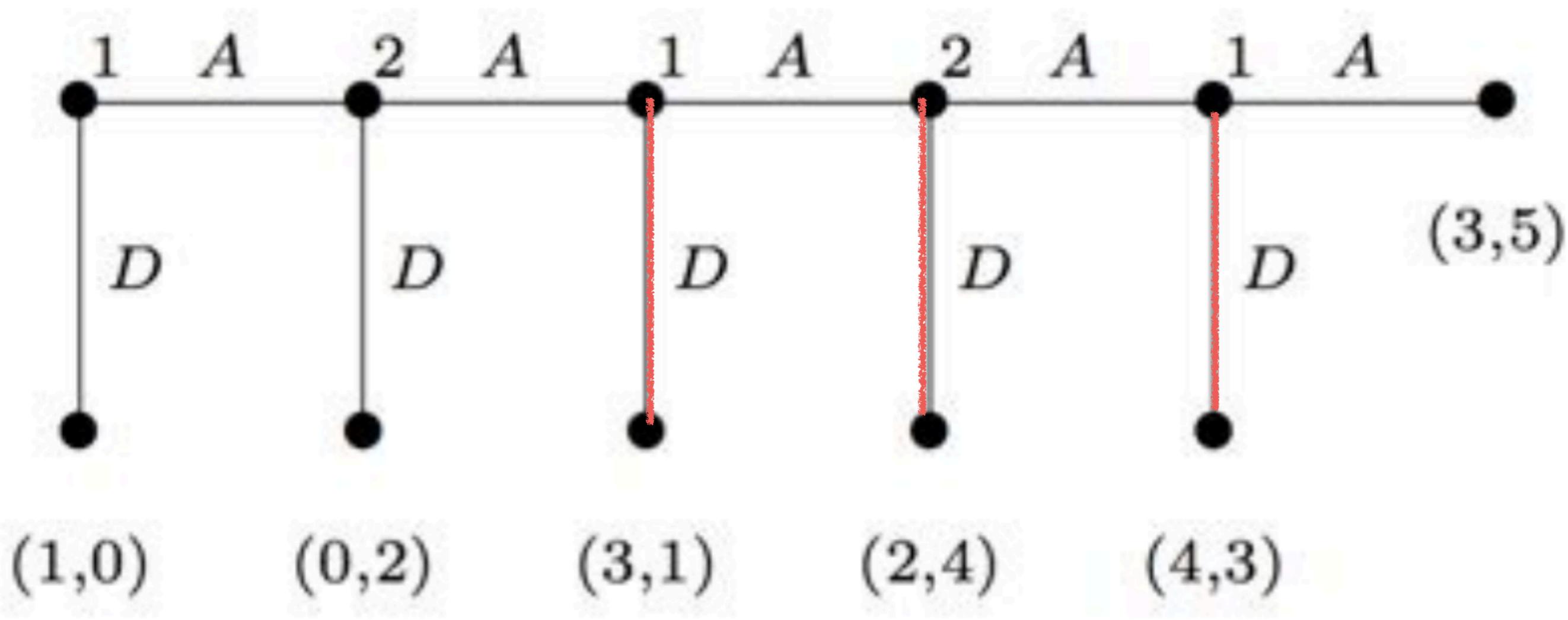
역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Paradox of Backward Induction (BI) (1)



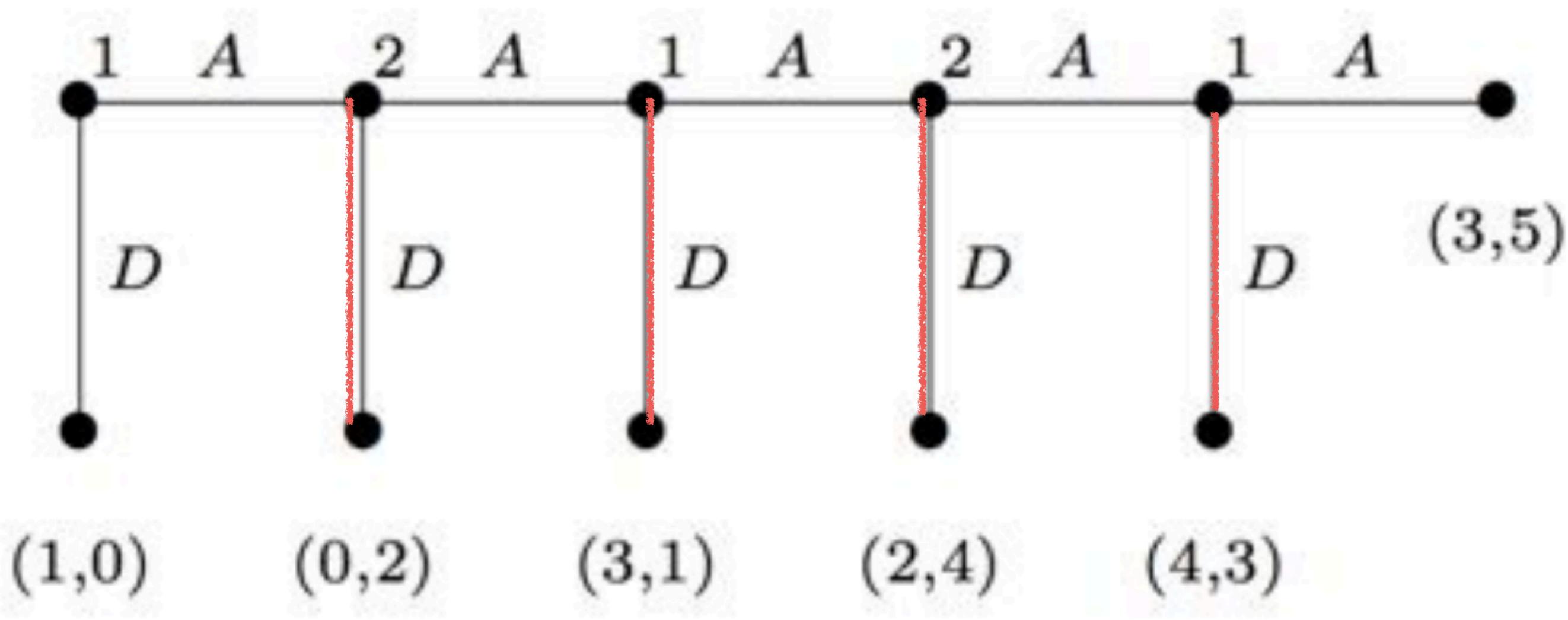
역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Paradox of Backward Induction (BI) (1)



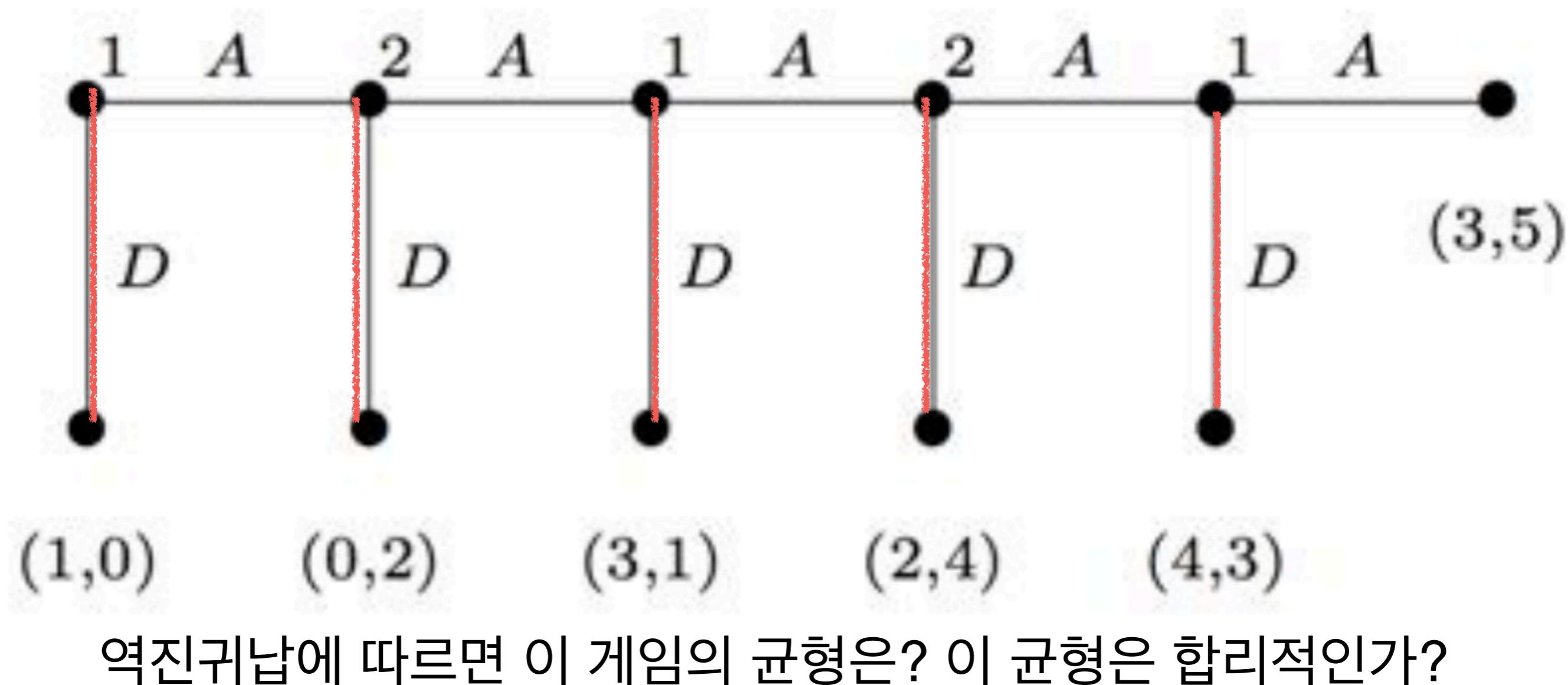
역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Paradox of Backward Induction (BI) (1)



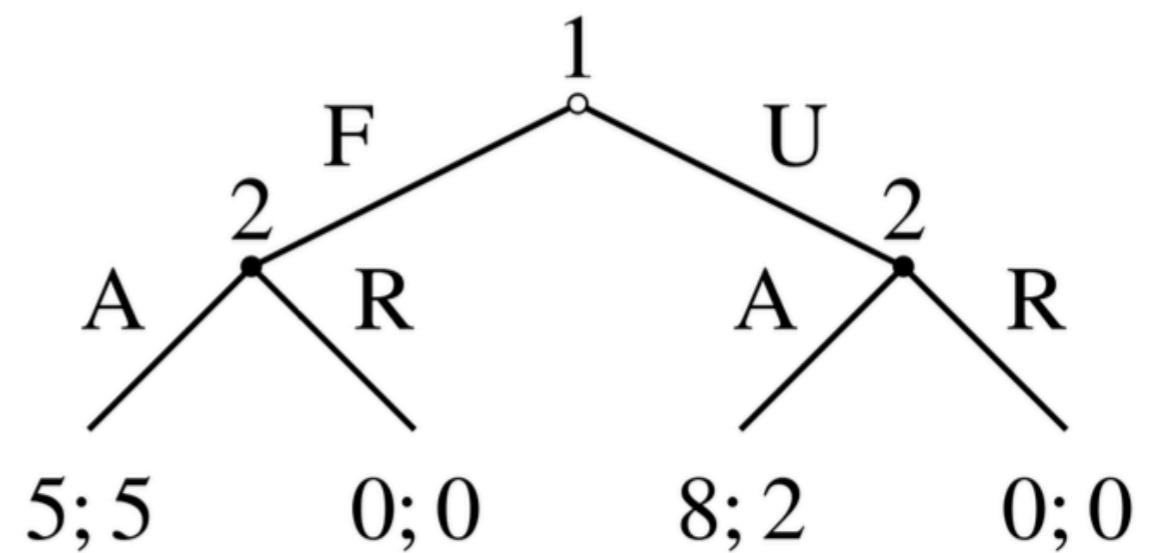
역진귀납에 따르면 이 게임의 균형은? 이 균형은 합리적인가?

Paradox of Backward Induction (BI) (1)



Paradox of BI (2)

- 최후통첩게임의 축약버전
- 이 균형은 당신의 ‘감성’에 호소하는가?



최후통첩게임

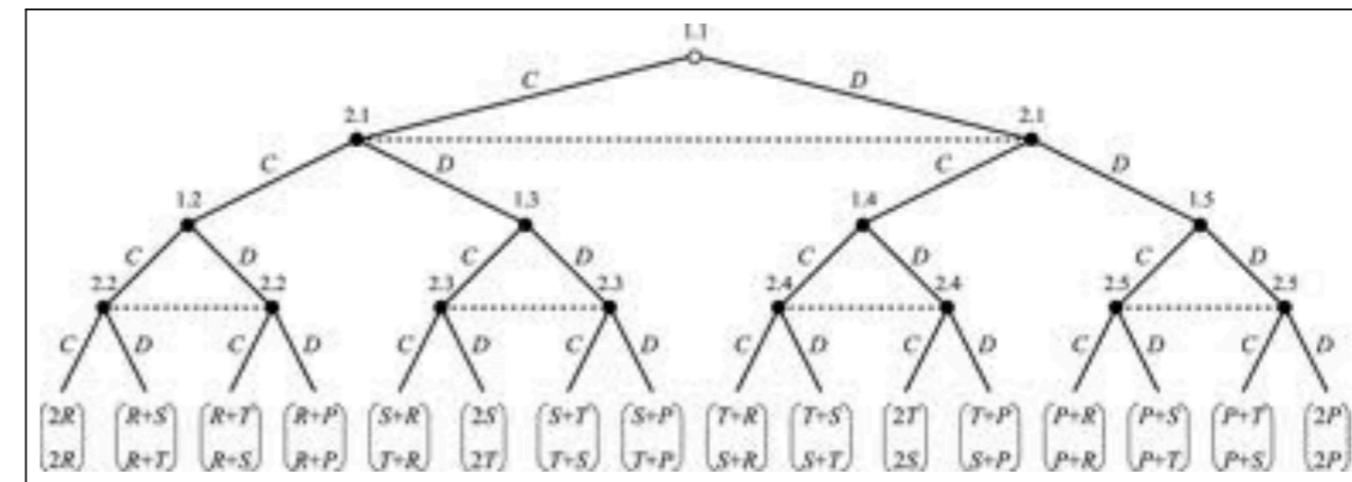
Ultimatum Game

- 왜 이론적 예측과 실제 선택이 다르게 나타날까?
 - Rationality 의 부족
 - 금전적 손해를 넘어서는 심리적 보상
 - Inequality Aversion
 - ...

반복게임

Repeated Game (RG)

- 게임을 여러 번 시행하는 것
- 통상적으로 반복게임 그 자체도 하나의 게임임
- RG의 경우의 수는 너무나 많아 균형 등을 찾기가 어려움
- 반복 횟수에 따라
 - 반복 횟수가 정해져 있는 경우: 유한 반복 게임
 - Backward Induction (BI) 가능
 - 끝없이 반복할 경우: 무한 반복 게임



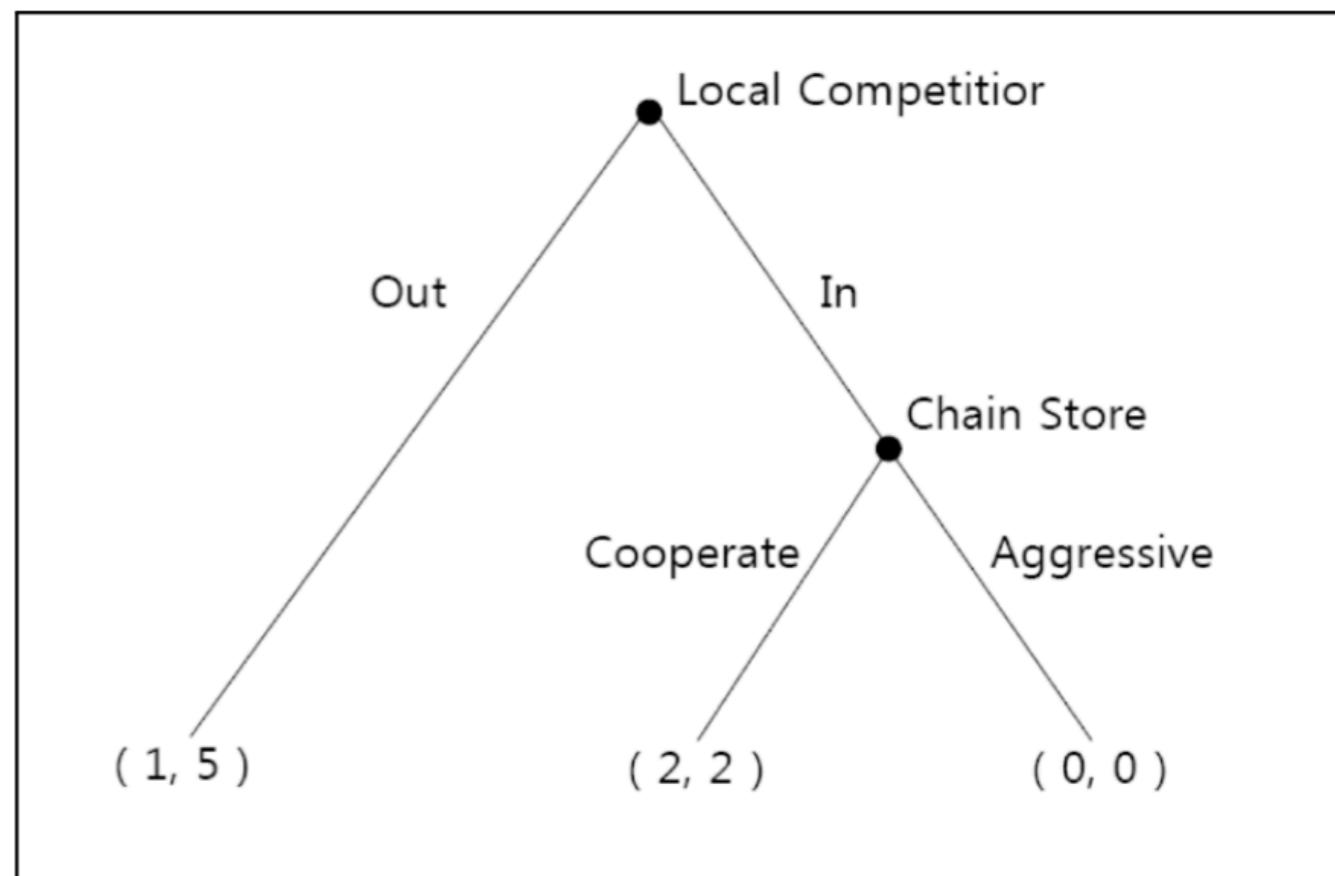
실습: Finitely Repeated Prisoners' Dilemma (FRPD)

- 임의로 짹지워지는 파트너와 PD 게임을 10회 실시해보자
- http://evokhu.herokuapp.com/room/ECON151_2018f/

	2:C	2:D
1:C	30,30	10,40
1:D	40,10	20,20

Chain-store Game in Finitely Repeated Game

- 20번에 걸쳐서 순차적으로 이 게임을 한다고 생각해보자. 즉, 1 명의 현재 독점자와 20명의 순차적 경쟁자
- BI에 따른 균형은?
- 하지만, chainstore는 협박을 통해 이윤을 늘릴 수 있다! 아마도 BI에 필요한 가정에 문제가 있는 것은 아닐까?



현실에서의 반복게임

과점, 담합

- 현실에서 찾을 수 있는 가장 좋은 사례?
- 삼성과 엘지, 진로와 하이트, SKT와 KT, LGT
- 이들은 경쟁관계이면서 협력 관계
- 기업 간 “짬짜미”는 반복 게임의 좋은 사례



마약거래

- 덩어리가 너무 커서 배신에 따른 타격이 크다면? (risk)
 - 밀가루일 가능성. 불법이라 신고할 수도 없고..
- 이 거래들을 여러 단계로 쪼개서, 전번 거래의 정보를 이번 거래에 활용한다.
- 왜 마약거래는 대부분 자잘하게 이뤄지는가?



큰가시고기의 협력 (Milinski)

- 큰가시고기(stickleback fish)의 협력?
- 포식자가 나타났을 때 이를 알아보기 위한 정찰이 필요
- 포식자에 대한 접근을 반복 게임으로 나타낼 수 있다.
- Milinski는 이 점에 착안하여 큰가시고기의 협력 실험을 고안



Next Topics

- 과점과 독점적 경쟁

수고하셨습니다!



수고하셨습니다!

