게임이론

게임이론, 진화, 그리고 협력

조남운

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

주제

- 게임의 구성요소
- 초합리성
- 게임에서의 균형개념들
    - 우월전략균형
    - 순수전략 내쉬균형 (PSNE)
    - 혼합전략 내쉬균형 (MSNE)

게임의 구성요소

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

(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
- “Pi 는 합리적이다”의 의미
  - Pi는 자신에게 이득이 되는 행동은 반드시 한다.
  - Pi는 자신에게 손해가 되는 행동은 반드시 하지 않는다.

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

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

초합리성
Superrationality

- 모든 참가자들이 합리적이라는 것이 공통지식 (common knowledge) 인 상태
- 상대방이 합리적이라는 것을 안다는 것만으로는 부족
- 향후 편의를 위해 다음과 같은 표기를 사용
    - P1,P2, … : 참가자
    - X1,X2, … : 어떤 사실
    - k = know
    - nk = do not know
- 예: P3 k X6 := P3은 X6를 알고 있다

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

공통지식: 수리적 정의 Common Knowledge

- “Y := 모든 i에 대해서 (∀i,) Pi k X” 라고 정의하자.
    - “모든 참가자들이 X를 알고 있다”의 수리적 표현
- “모든 사람들이 X를 알고 있다는 것을 알고 있다”는
    - ∀i, Pi k Y ⇒ Y^2
- X가 모든 플레이어 Pi (i=1,2,…,N) 에게 공통지식이기 위해서는 다음 조건이 성립해야 함.
    - $\forall j, Y^j$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

공통지식: 직관적 의미

$$\forall j, Y^j$$

- 잘 이해가 안되는게 정상임 (좌절금지)
- 풀어 쓰자면,
  - "모든 참가자는 합리적이라는 것을 알고 있다는 것을 알고 있다는 알고 있다는 알고 있다는 … (무한대) 것을 알고 있다."
  - 이것을 이해하기 위해서 예를 하나 들어보겠음.

예1: 양동작전

- 두 개의 부대가 공동의 적에 야습을 하려고 함
  - 단일 부대로는 못이기지만, 두 부대가 동시에 공격하면 이김
- 두 부대는 적진에서 서로 반대 방향에 떨어져 있음
- 두 부대는 통신을 할 수 없음
  - 단, 비둘기를 보내 쪽지를 주고 받을 수는 있음
- 이들의 야습은 성공할 수 있는가?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

딜레마.

- A부대가 B부대에 내일 오전 6시에 공격하자고 비둘기를 날린 상황
- 이제, 두 부대는 오전 6시에 공격하면 될까?
  - 답은 No!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

딜레마..

- A 부대는 B 부대가 메시지를 수신했는지 알지 못함
  - 편의상 X를 양동작전 스케쥴이라고 한다면,
  - A nk B k X
- 이 문제를 해결하기 위해서 B 부대는 메시지를 수신했다는 비둘기를 날려야 함 (내용: B k X)
  - 그러면 문제는 해결되었을까?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

딜레마…

- B 부대는 A 부대가 메시지를 수신했는지 모름
    - 수신하지 못했다면 A부대는 B 부대가 메시지를 수신하지 않았을 가능성이 있기 때문에 움직이지 않을 것임
    - B nk A k B k X
    - 따라서 A는 B에게 메시지를 수신했다는 비둘기를 날려야 함 (내용: A k B k X)
- 그럼 A는 비둘기를 날려서 문제를 해결할 수 있는가?

딜레마....

- 역시 아님. A는 메시지를 수신했는지 모름
  - A nk B k A k B k X
  - B은 회신 (메시지 내용: B k A k B k X)
- 하지만 이번엔 B가 메시지를 수신했는지 모름
  - B nk A k B k A k B k X
  - ..

딜레마.....

- 직관적으로는 서로 메시지가 도착했음을 확인하기만 했다면 될 것 같지만,
- 이 상황은 서로 메시지가 도착했음을 동시확인하지 않는한 무한히 지속될 수 밖에 없음
    - 행동에 필요한 정보가 상대방이 자신의 마지막 메시지를 수신했는지 여부에 있기 때문임.
- 작전 실행에 필요한 필요정보가 바로 양동작전에 대한 공통지식임

2011년 5월 8일 일요일

1 오후 3:58 야 튀김 좀 사와

2011년 5월 16일 월요일

1 오후 10:40 충전기

2011년 6월 6일 월요일

1 오전 1:10 야 안자면 충전기 내놔

2011년 6월 14일 화요일

1 오후 11:03 충전기 내놔

2011년 6월 15일 수요일

1 오후 11:12 충전기

1 오후 11:14 너이새기 나 차단했냐?

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

예2: 모자를 쓴 아이

- 아이 3명이 서로 마주보고 있다 (아이1, 아이2, 아이 3)
- 각 아이들은 빨간색 모자를 쓰고 있거나 흰색 모자를 쓰고 있다
- 각 아이들은 다른 아이들의 모자 색을 볼 수 있지만, 자기가 쓴 모자의 색은 볼 수 없다.
- (일단 아이들이 쓰고 있는 모자가 모두 빨간 색이라고 가정하자)
- 교사가 들어와 자기가 쓴 모자의 색을 알겠는지 물어본다.

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

아이3은 어떻게 자신이 쓴 모자의 색을 알았을까?

- 이제 선생님이 다시 이렇게 말한다.
  - “적어도 한 명은 빨간 색 모자를 쓰고 있다!”
- 이제 아이 1,2,3이 차례로 답한다.
- 아이 1의 대답은? “잘 모르겠다.”
- 아이 2의 대답은? “잘 모르겠다.”
- 아이 3의 대답은? “알겠다! 나는 빨간색 모자를 쓰고 있다!”

Common Knowledge (CK)

- 어떻게 세번째 소녀는 자신의 모자 색을 맞출 수 있었는가?
- Common Knowledges (CKs)
  - CK1 교사가 공표한 사실 (최소 1명은 빨간모자 쓰고 있다)
  - CK2 위 공표한 사실을 모두가 알고 있다는 사실
  - CK3 이사실을 모두가 알고 있기 때문에 내릴 수 있는 결론을 알고 있다는 사실
- 위 CK가 사실이라면 아이3은 답을 맞출 수 있음

생각해보기

- 아이1이 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2,3이 모두 흰 모자를 썼을 경우 아이1은 자신의 모자를 알 수 있으므로 배제해야 함
- 아이2가 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2는 아이1의 대답으로부터 아이2,3 중에 최소한 한 명이 빨간모자를 썼다는 것은 알고 있다.
  - 그런데 모른다면?
  - 아이3은 흰모자를 쓴 것은 아니다 ⇒ 아이3은 빨간모자일 수 밖에 없음

	아이1	아이2	아이3
Case1	W	W	W
Case2	R	W	W
Case3	W	R	W
Case4	W	W	R
Case5	R	R	W
Case6	R	W	R
Case7	W	R	R
Case8	R	R	R

생각해보기

- 아이1이 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2,3이 모두 흰 모자를 썼을 경우 아이1은 자신의 모자를 알 수 있으므로 배제해야 함
- 아이2가 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2는 아이1의 대답으로부터 아이2,3 중에 최소한 한 명이 빨간모자를 썼다는 것은 알고 있다.
  - 그런데 모른다면?
  - 아이3은 흰모자를 쓴 것은 아니다 ⇒ 아이3은 빨간모자일 수 밖에 없음

	아이1	아이2	아이3
~~Case1~~	~~W~~	~~W~~	~~W~~
~~Case2~~	~~R~~	~~W~~	~~W~~
Case3	W	R	W
Case4	W	W	R
Case5	R	R	W
Case6	R	W	R
Case7	W	R	R
Case8	R	R	R

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

생각해보기

- 아이1이 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2,3이 모두 흰 모자를 썼을 경우 아이1은 자신의 모자를 알 수 있으므로 배제해야 함
- 아이2가 모르겠다고 대답하기 위해서는
  - 아이2는 아이1의 대답으로부터 아이2,3 중에 최소한 한 명이 빨간모자를 썼다는 것은 알고 있다.
  - 그런데 모른다면?
  - 아이3은 흰모자를 쓴 것은 아니다 ⇒ 아이3은 빨간모자일 수 밖에 없음

	아이1	아이2	아이3
~~Case1~~	~~W~~	~~W~~	~~W~~
~~Case2~~	~~R~~	~~W~~	~~W~~
~~Case3~~	~~W~~	~~R~~	~~W~~
Case4	W	W	R
~~Case5~~	~~R~~	~~R~~	~~W~~
Case6	R	W	R
Case7	W	R	R
Case8	R	R	R

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

CK의 필요성

- 하지만, 아이1이나 아이2가 가령 확실히 알 수 있는 상황(대답하지 않은 아이들이 모두 흰색모자를 쓴 상황) 에서도 잘 모르겠다고 대답했다면?
- CK3 위배 - 이 사실을 모르는 아이3의 추론은 틀릴 수 있게 됨

초합리성 가정의 의미

- 게임이론은 ‘균형’을 탐구
- 균형이 계산가능하게 되기 위한 전제들
  - 사람들은 자신의 이익을 극대화한다
  - 이를 위해 사람들은 자신이 지닌 정보를 최대한 논리적으로 활용한다
- 현실에서 사람들은 정말로 이렇게 추론할까?
- 위 가정들은 굉장히 강한 가정이라는 점을 염두에 둬야함

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
- 실제 플레이: ult1, ult2

Strategic Ultimatum Game

- 실제로 해보자!
- Phase I: 단순 ultimatum game 4회 실시 (역할, 파트너 라운드별 임의결정)
- Phase II: ultimatum game version2 : strategic form (4회) - 역할, 파트너 라운드별로 임의결정
  - 제안자(Proposer) 역할은 동일
  - 수용자(Responder)는 제안자의 전략을 알지 못하는 상태에서 자신이 제안받을 수 있는 모든 경우에 대해서 응답을 설정함

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

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

투수 vs. 타자

- 타자가 타석에 들어섰다. 투수가 제1구를 던졌다. (타자는 타구를 읽을 수 있는 것으로 가정)
- 타자의 전략?
  - “직구면 크게 휘두른다!” 만으로는 전략이 되지 않음
- 타자의 전략 (완전한 버젼)
  - 직구일 경우 크게 휘두름
  - 변화구일 경우 밀어 침
  - …
  - ((모든 가능성에 대해서 Action이 정해져 있어야 함))

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

PD게임 다시보기

P2

P1

	C	D
C	R, R	S, T
D	T, S	P, P

- 선수는?
- 선수들의 전략은?
- 결과는?
- 보수는?

$$T > R > P > S$$

1. Reward
2. Sucker
3. Temptation
4. Punishment

균형

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

게임이론에서의 균형

- 게임이론의 강점은 문제/갈등의 구조를 서술하는 데 있지 않고
- 그 구조에서 어떤 결과나 나올 것인지를 예측하는 데 있음
- 따라서 균형 개념이 몹시 중요

강우월전략
Strong Dominant Strategy

- 강우월전략이란 상대의 선택과 관계없이 나에게 항상 높은 보수를 보장하는 전략
- 일단 “높은”이라는 말의 의미는 ≥가 아닌 >임
- 그래서 “강强우월전략”이라고 정의

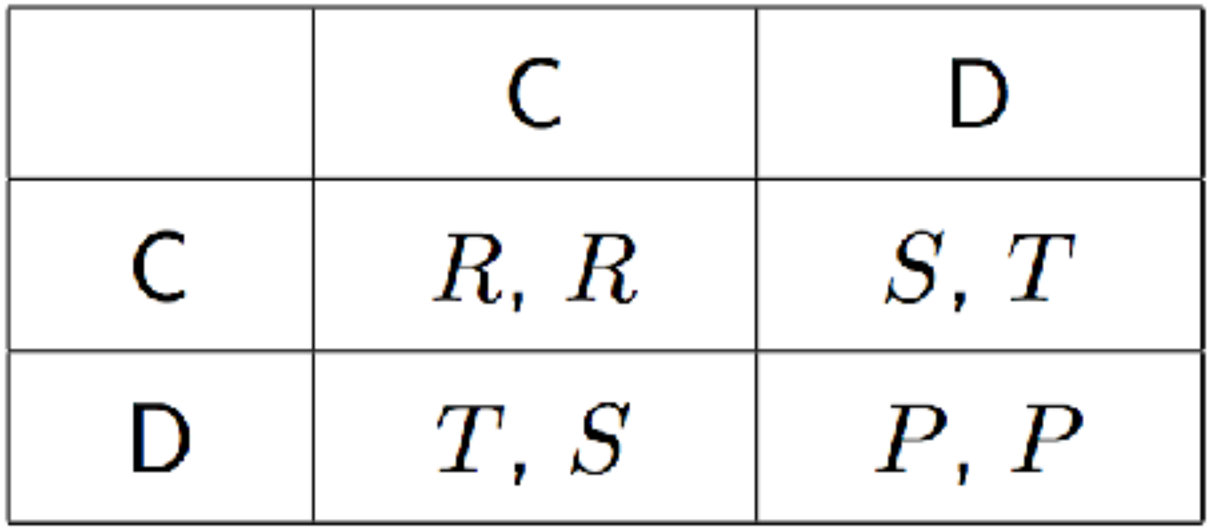
우월전략을 통한 균형 찾기

- 일단, 나는 상대의 눈치를 볼 필요가 없이 전략을 결정하고
- 다른 모든 플레이어어도 마찬가지라면 강우월 전략이 균형일 수 있음
- 앞서 배웠던 CK (Common Knowledge) 를 이용해서 균형을 찾아본다면?

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

P1



	C	D
C	R, R	S, T
D	T, S	P, P

$$T > R > P > S$$

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

		C	D
P1	C	R,	S,
	D	T,	P,

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

		C	D
P1	[redacted]	[redacted]	[redacted]
	D	$T,$ [redacted]	$P,$ [redacted]

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

		C	D
P1	~~C~~	~~R~~	~~T~~
	D	S	P

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

		P2	
		~~C~~	D
P1	~~C~~	~~R~~	~~T~~
	D	~~S~~	P

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기

P2

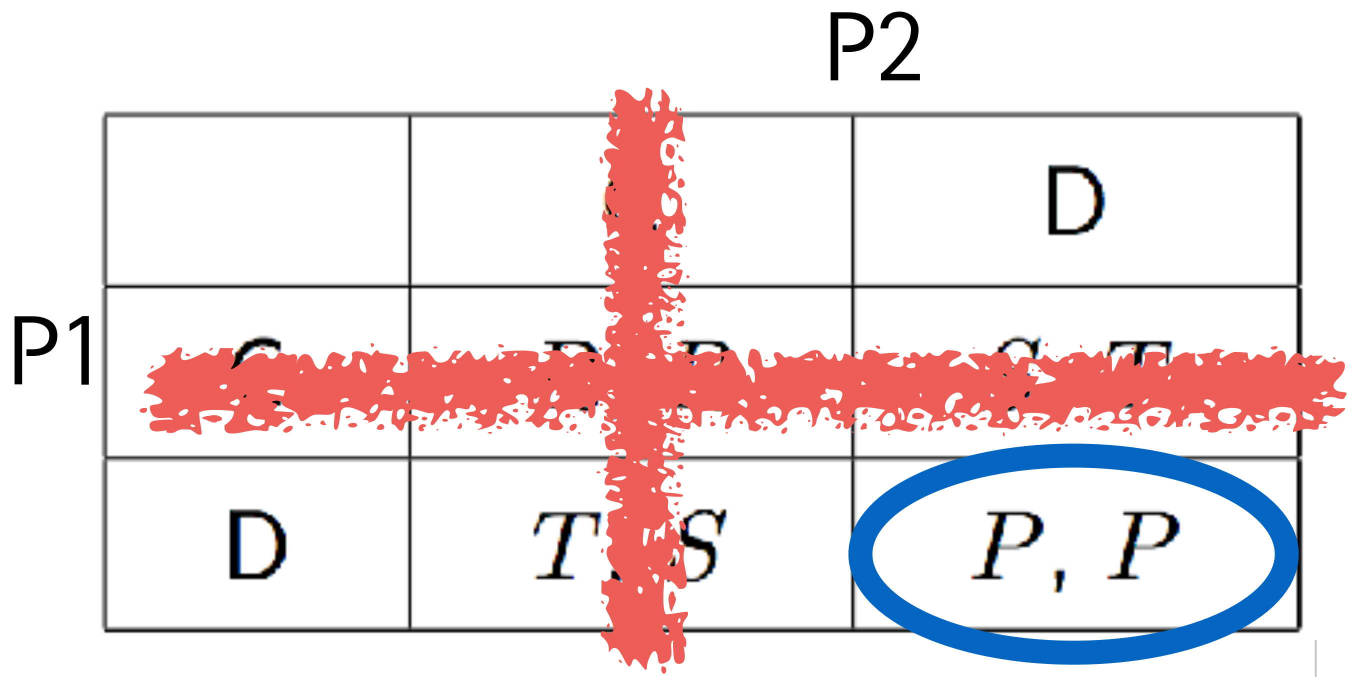
P1

	[illegible]	D
~~C~~	~~R, R~~	~~S, T~~
D	T, S	P, P

$$T > R > P > S$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

강열등전략 지워나가기를 통한 강우월전략 찾기



P2

P1

	~~C~~	D
~~C~~	~~R, R~~	~~S, T~~
D	~~T, S~~	P, P

$$T > R > P > S$$

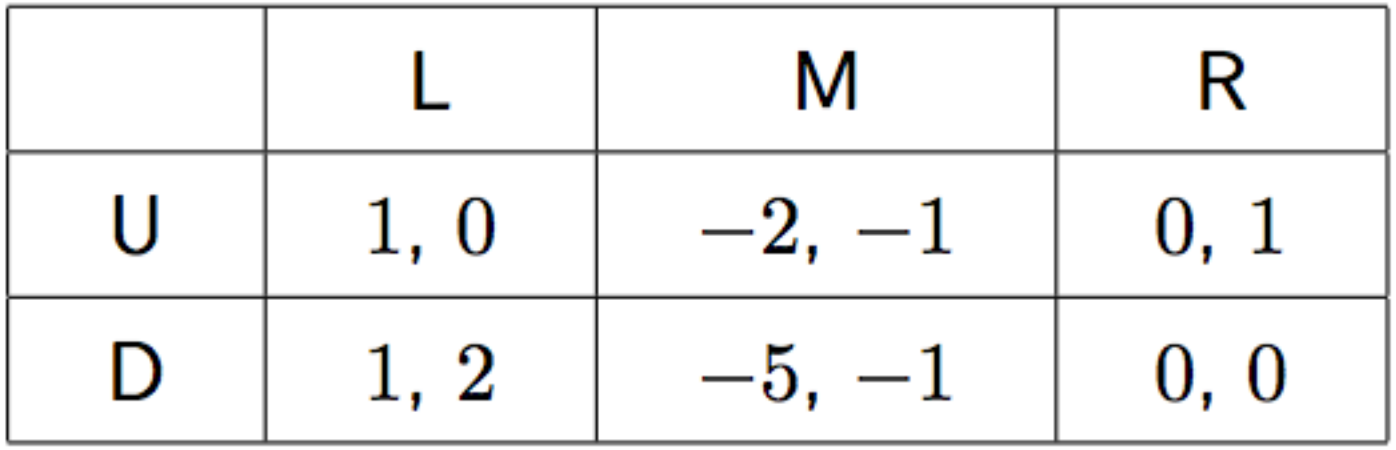
Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

약우월전략
Weakly Dominant Strategy

P1부터 지울경우

P2

P1

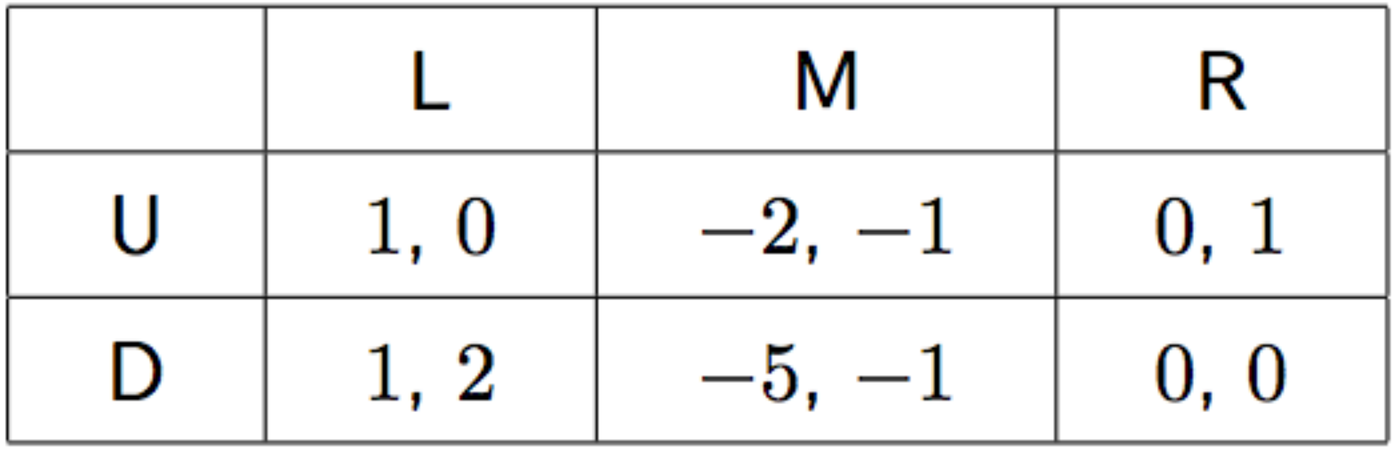


	L	M	R
U	1, 0	−2, −1	0, 1
D	1, 2	−5, −1	0, 0

P2부터 지울경우

P2

P1



	L	M	R
U	1, 0	−2, −1	0, 1
D	1, 2	−5, −1	0, 0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

약우월전략
Weakly Dominant Strategy

P1부터 지울경우

P2

		L	M	R
P1	U	1, 0	−2, −1	0, 1
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

P2부터 지울경우

P2

		L	M	R
P1	U	1, 0	−2, −1	0, 1
	D	1, 2	−5, −1	0, 0

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

약우월전략
Weakly Dominant Strategy

P1부터 지울경우

P2

		[illegible]	M	R
P1	U	~~1, 0~~	−2, −1	0, 1
	~~D~~	~~1, 2~~	~~−5, −1~~	~~0, 0~~

P2부터 지울경우

P2

		L	M	R
P1	U	1, 0	−2, −1	0, 1
	D	1, 2	−5, −1	0, 0

약우월전략
Weakly Dominant Strategy

P1부터 지울경우

P2

P1		[illegible]	~~M~~	R
	U	~~1, 0~~	~~−2, −1~~	0, 1
	~~D~~	~~1, 2~~	~~−5, −1~~	~~0, 0~~

P2부터 지울경우

P2

P1		L	M	R
	U	1, 0	−2, −1	0, 1
	D	1, 2	−5, −1	0, 0

약우월전략
Weakly Dominant Strategy

P1부터 지울경우

P2

P1

	~~L~~	~~M~~	R
U	~~1, 0~~	~~−2, −1~~	0, 1
~~D~~	~~1, 2~~	~~−5, −1~~	~~0, 0~~

P2부터 지울경우

P2

P1

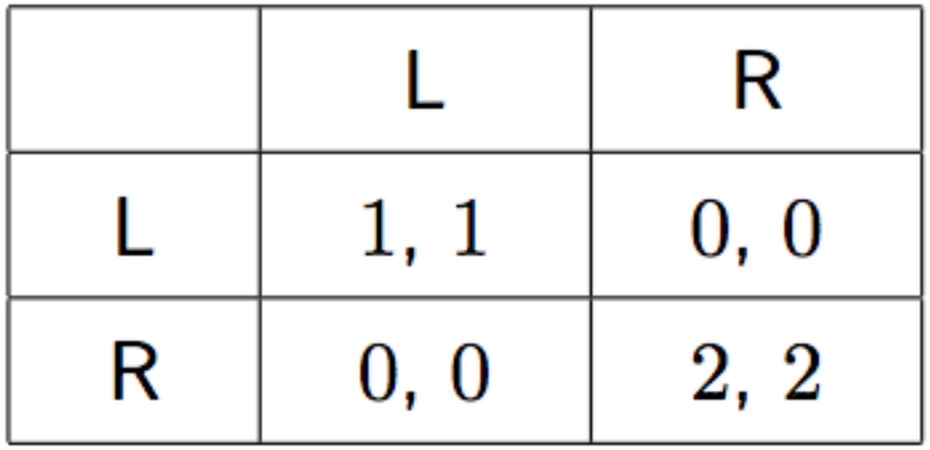
	L	~~M~~	R
U	1, 0	~~−2, −1~~	0, 1
D	1, 2	~~−5, −1~~	0, 0

약우월전략균형

- 약열등전략을 어떤 순서로 지우느냐에 따라 균형이 달라짐
- 약우월전략이라는 균형 개념을 쓰지 않는 이유

강우월전략균형의 문제

- 우월전략균형은 없는 경우가 대부분
- 따라서 (1) 쓸모 있고 (2) 대다수의 게임에 존재하는 균형 개념을 고안할 필요가 있음



	L	R
L	1, 1	0, 0
R	0, 0	2, 2

John Nash: 1928-2015

- 보다 일반적인 균형의 개념을 찾아서
- 일단 균형이 달성되었다고 가정한 후
- 그 균형이 어떤 특징을 가져야 할지 상상해보기
- 그리고 이러한 균형은 존재할까?

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) 내시 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
- 내시 균형은?

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

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

순수전략 내쉬균형 (PSNE: Pure Strategy NE) 찾기

- 방법1: 전략의 모든 조합이 4개 밖에 안되니까 4 개를 다 체크. 각각의 상태에서 다른 상태로 이탈할 때 선수 누구에게든 이득이 발생하는지 확인한다.
- 방법2: 각각의 플레이어에 대해서 상대의 행동이 내시균형의 행동이라고 할 때 나의 행동은 어떤 것인지를 확인해준다. 이때 모든 사람의 행동이 이같은 원칙에 부합할 때 NE

P2

		L	R
P1	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 x라고 할 때, 이 x에서 가장 최적의 대응을 만들어주는 전략 프로파일(전략쌍)이 NE
- 앞서의 예에서 B1(L) = L, B1(R) = R 과 같이 나타낼 수 있다.

P2

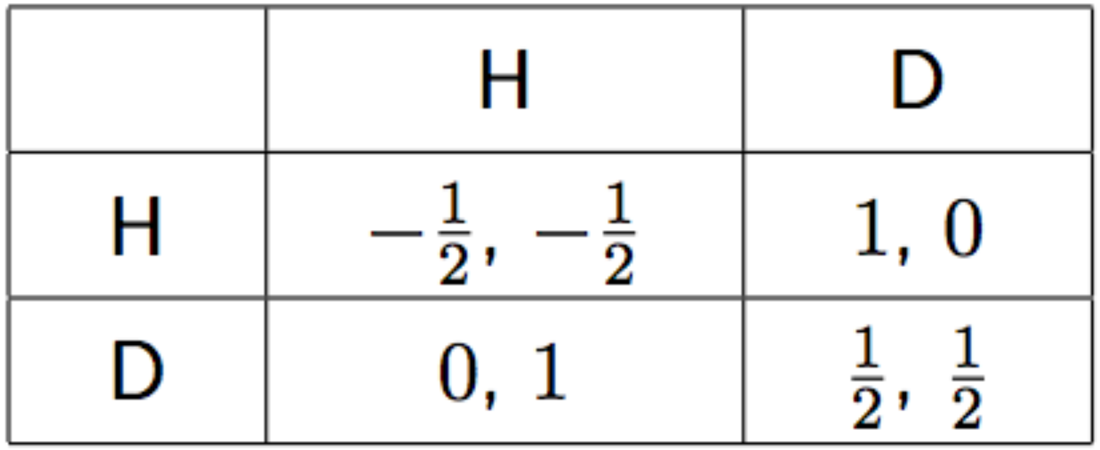
		L	R
P1	L	1, 1	0, 0
	R	0, 0	2, 2

매-비둘기 게임
(겁쟁이 게임)

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

P2

P1



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

죄수의 딜레마 게임

- 우월전략이 존재하는 대표적인 게임
- 우월전략은 PSNE의 부분집합

P2

P1

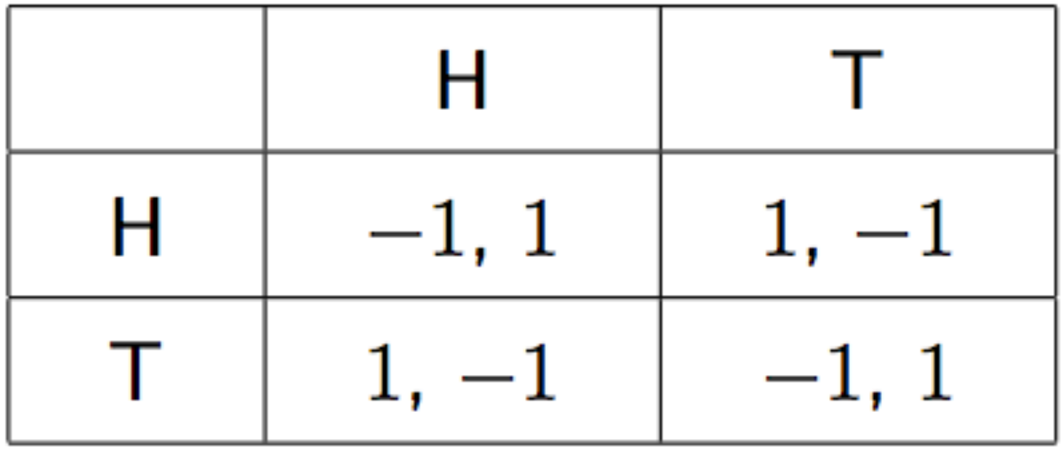
	C	D
C	2, 2	0, 3
D	3, 0	1, 1

PSNE가 없는 경우

- 간단한 버전의 짤짤이
  - Matching Pennies
- 선수1이 백원짜리 동전의 앞뒤를
- 접고, 선수2가 맞춘다.
- 이 게임의 내시 균형은 있는가?

P2

P1



	H	T
H	−1, 1	1, −1
T	1, −1	−1, 1

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

혼합전략
Mixed Strategy

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

혼합전략을 위한 사전지식

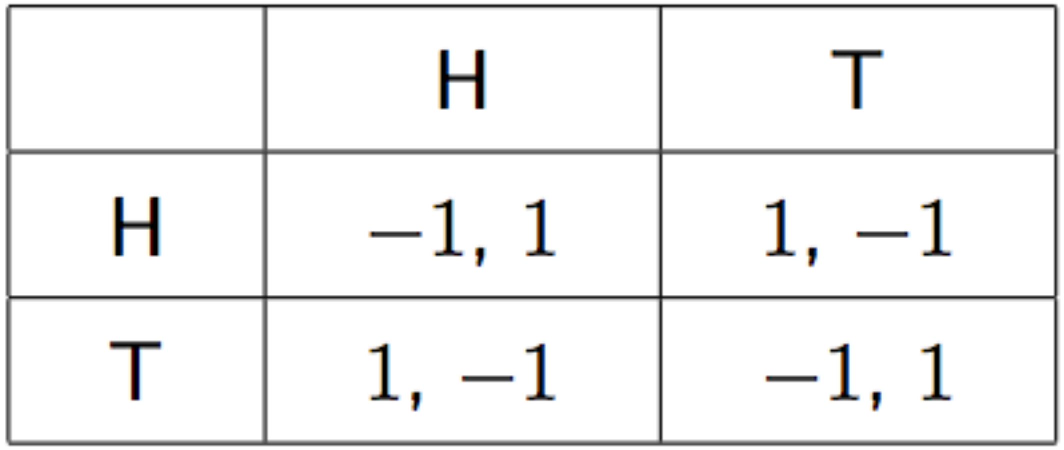
- 기대값 (expected value)
  - 확률을 다루기 위한 가장 기본적인 개념
- 기본 원칙:
  - (1) 가능한 모든 경우들을 겹치지 않게 열거
  - (2) 위 경우들의 확률을 체크
  - (3) 기대값 := Sum(각 경우들 * 그 경우의 확률)

How to Find MSNE

- P1은 H를 p의 확률로 구사
  - T는 자동으로 1-p
- P2는 H를 q의 확률로 구사
  - T는 자동으로 1-q
- **π**2 도 구해볼 것.

P2

P1



	H	T
H	−1, 1	1, −1
T	1, −1	−1, 1

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

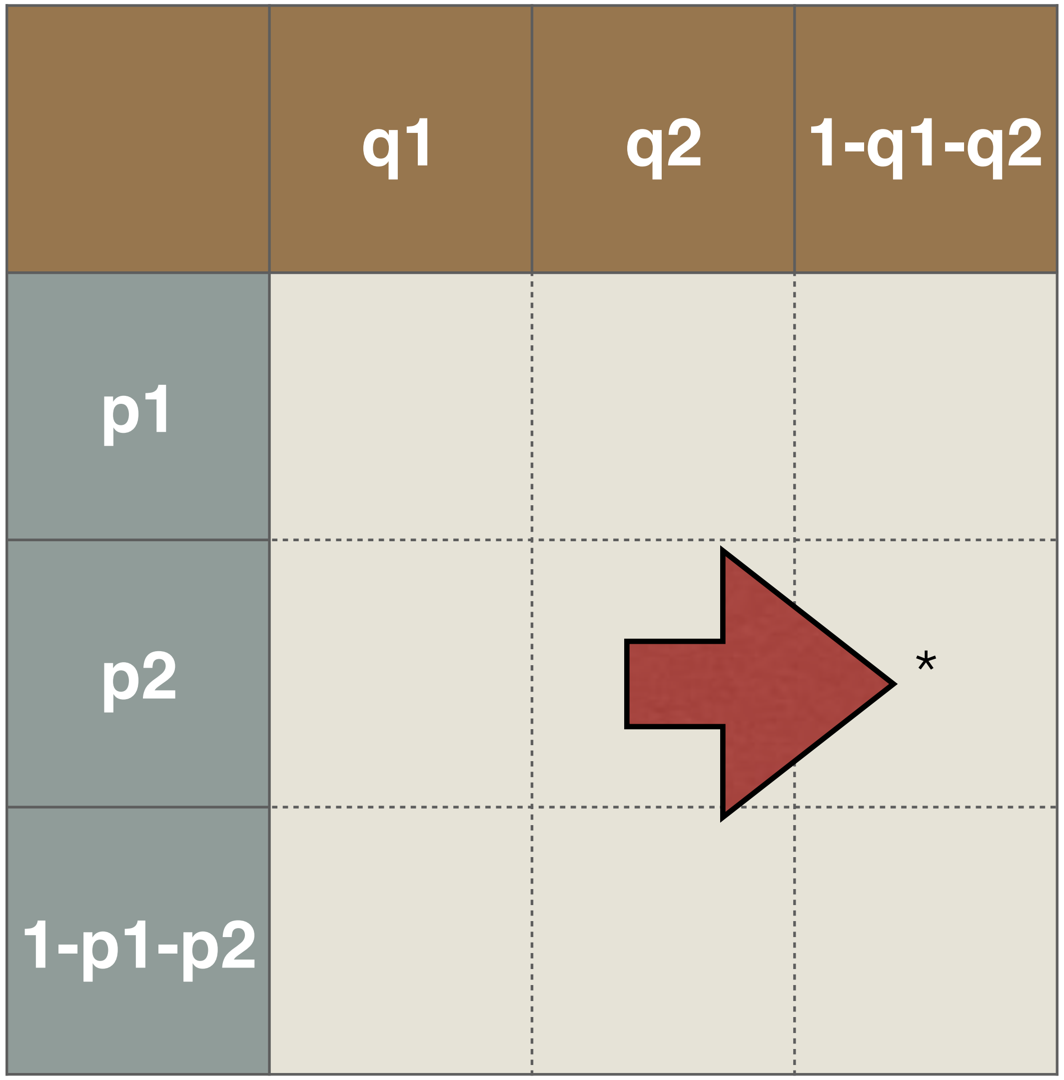
$$= p(1-2q) - (1-p)(1-2q)$$

$$= (1-2q)(2p-1)$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

경우의 수와 확률

- 전략이 여러개 일때도 각 전략의 확률을 설정할 수 있음
- 예를 들어 2번째줄, 3번째칸의 전략이 구사될 확률은:
  - p2 x (1-q1-q2)
- 이 확률에 이 전략의 기대보상을 곱하면 되는 것임



	q1	q2	1-q1-q2
p1			
p2			*
1-p1-p2			

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

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

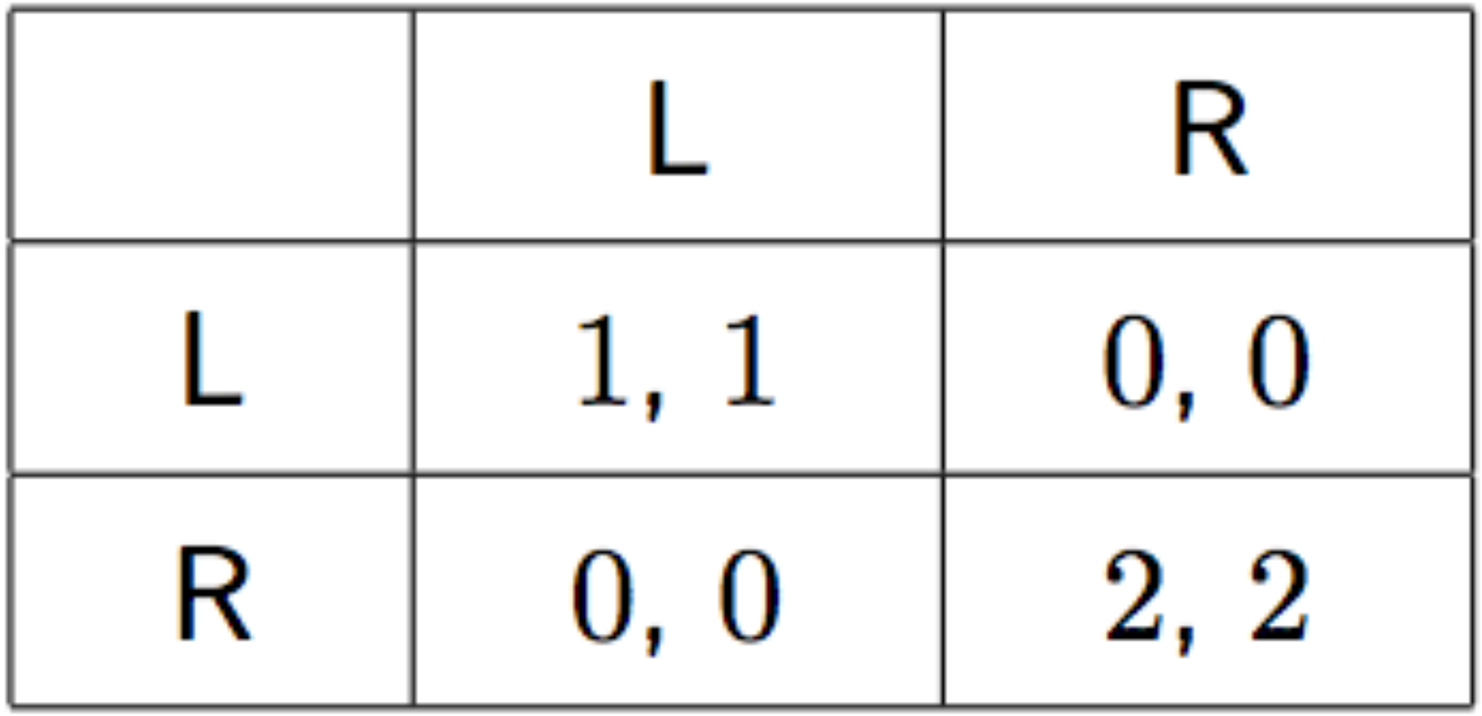
- 즉, 서로가 혼합전략을 구사한다고 하자. 이때 P1 이 H 와 T 를 통해 얻는 보수는 각각 다음과 같다.
- P1에게 이 두 값이 같을 때에만, π1(H) = π1(T), P1은 혼합전략을 구사하게 될 것이다. 만일 다르다면 당연히 100%의 확률로 보수가 더 높은 전략을 구사할 것이다.
- 따라서,P2의 최적의 전략은 q∗ = 1/2
- 마찬가지로 **π**2도 전략별로 계산하면 p∗ = 1/2

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

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

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기



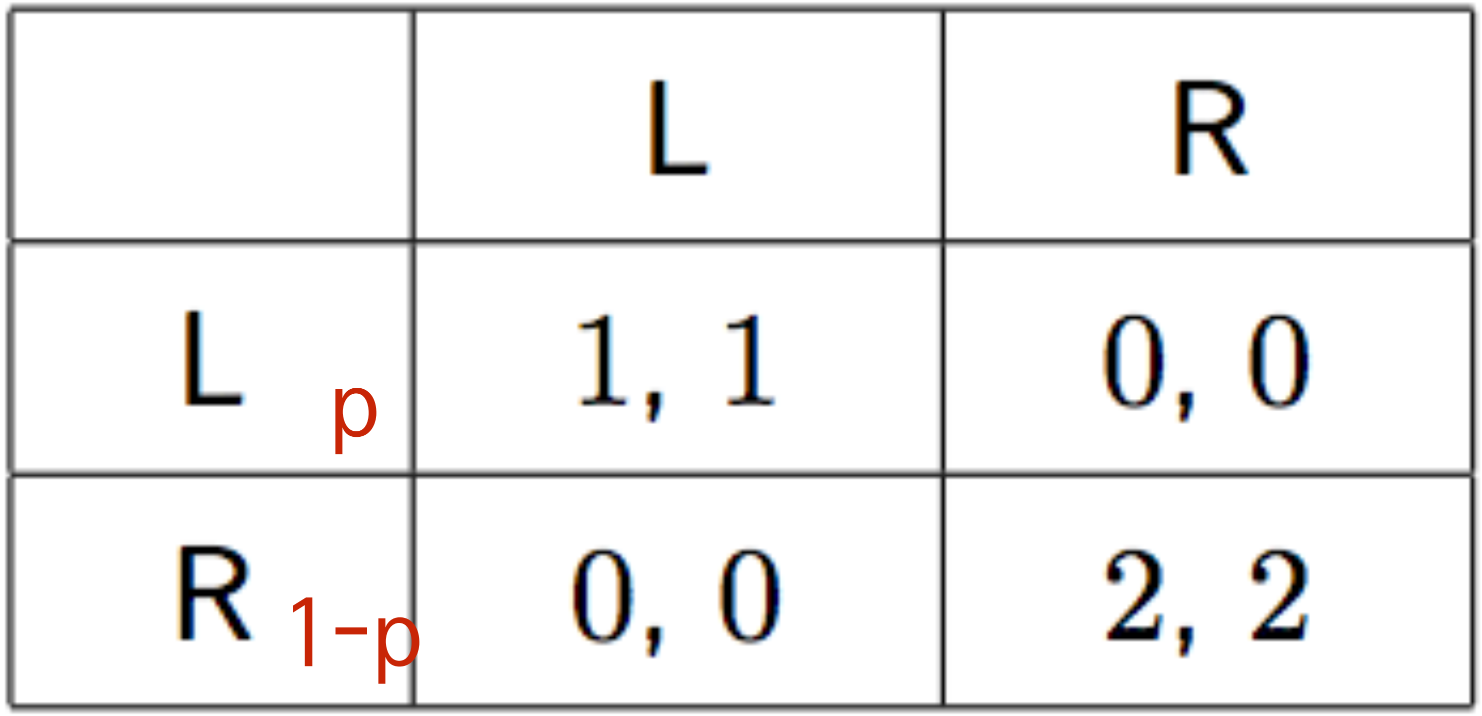
		P2	
		L	R
P1	L	1, 1	0, 0
	R	0, 0	2, 2

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

P1



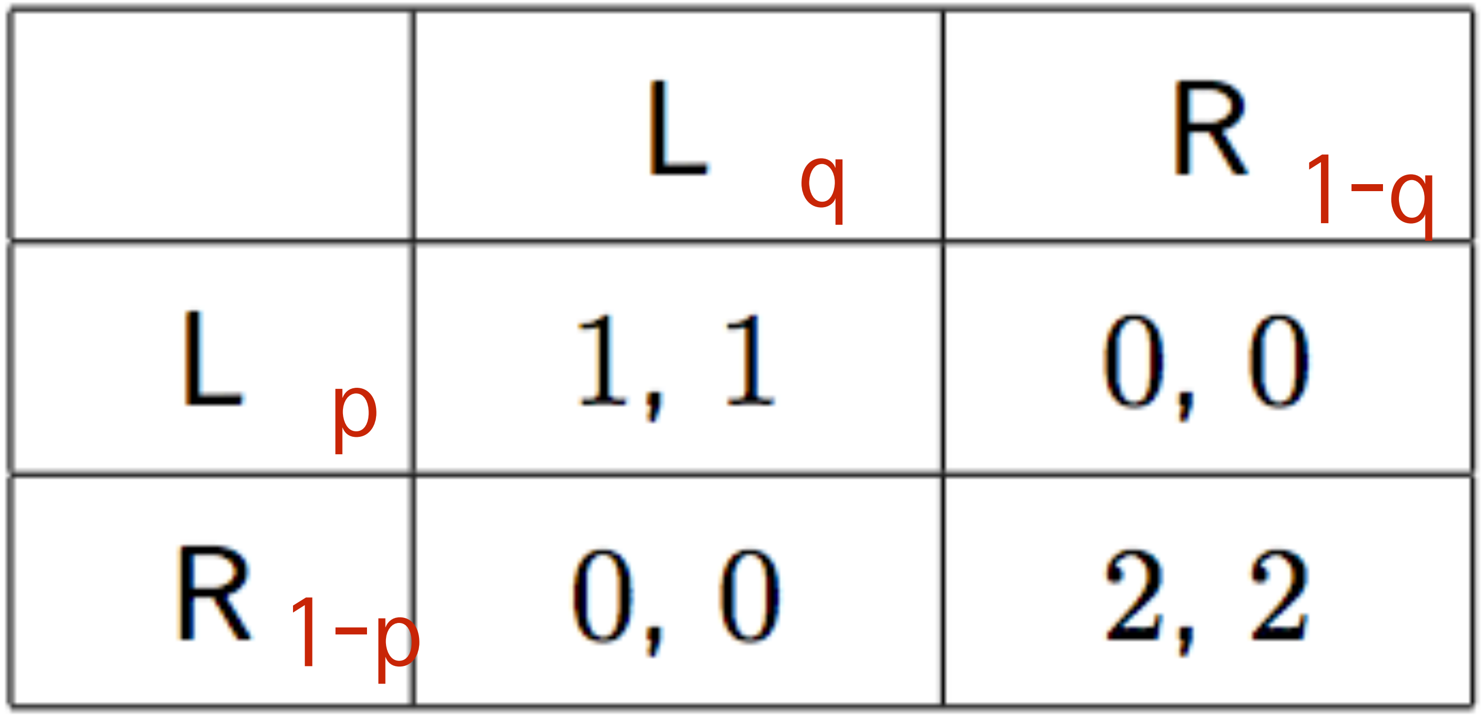
	L	R
L p	1, 1	0, 0
R 1-p	0, 0	2, 2

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

P1



	L q	R 1-q
L p	1, 1	0, 0
R 1-p	0, 0	2, 2

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

P1

	L q	R 1-q
L p	1, 1	0, 0
R 1-p	0, 0	2, 2

$$\pi_1(L) = q \times 1 + (1-q) \times 0$$

$$\pi_1(R) = q \times 0 + (1-q) \times 2$$

MSNE 찾기

P2

		L q	R 1-q
P1	L p	1, 1	0, 0
	R 1-p	0, 0	2, 2

$$\pi_1(L) = q \times 1 + (1-q) \times 0$$

$$\pi_1(R) = q \times 0 + (1-q) \times 2$$

$$\pi_1(L) = \pi_1(R) \quad \Rightarrow \quad q = 2(1-q) \quad \Rightarrow \quad q^* = \frac{2}{3}$$

MSNE 찾기

P2

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

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

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

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

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

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

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

$$\pi_1(H) = q \times (-1/2) + (1-q) \times 1$$

$$\pi_1(D) = q \times 0 + (1-q) \times (1/2)$$

MSNE 찾기

P2

P1

	H q	D 1-q
H p	$-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	1, 0
D 1-p	0, 1	$\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

$$\pi_1(H) = q \times (-1/2) + (1-q) \times 1$$

$$\pi_1(D) = q \times 0 + (1-q) \times (1/2)$$

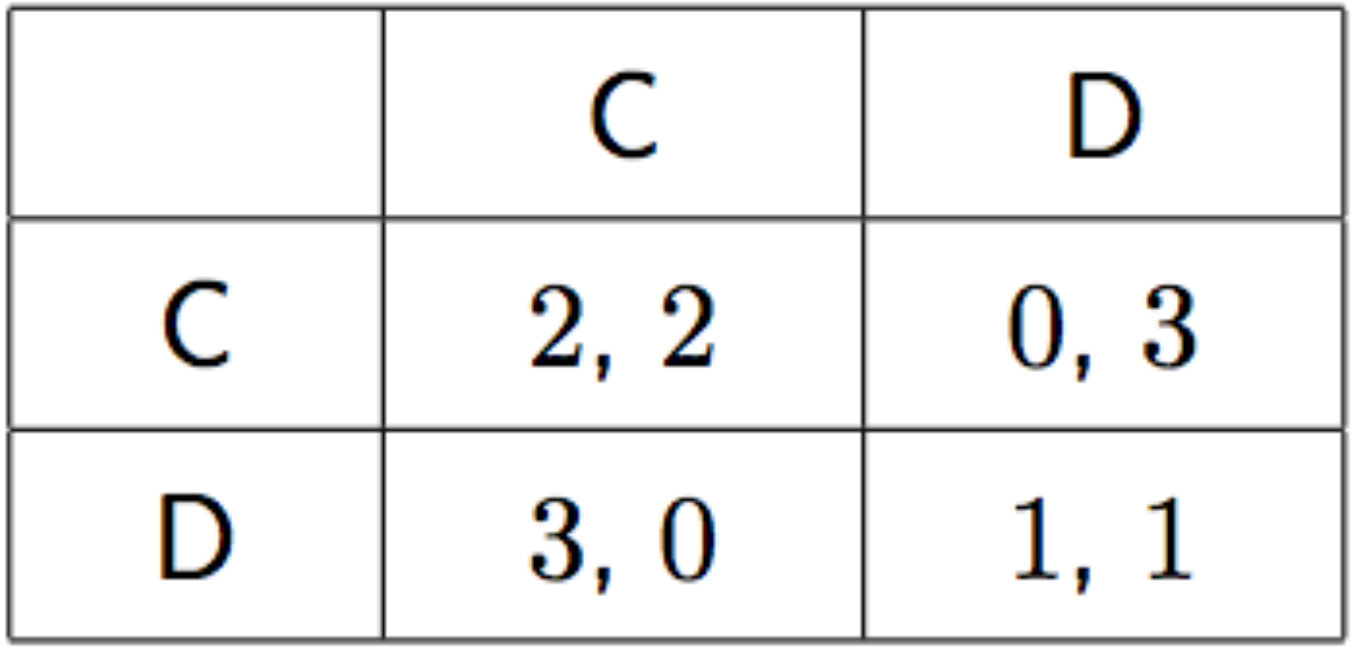
$$\pi_1(H) = \pi_1(D) \quad \Rightarrow \quad -(3/2)q + 1 = 1/2 - (1/2)q \quad \Rightarrow \quad q^* = \frac{1}{2}$$

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

P1

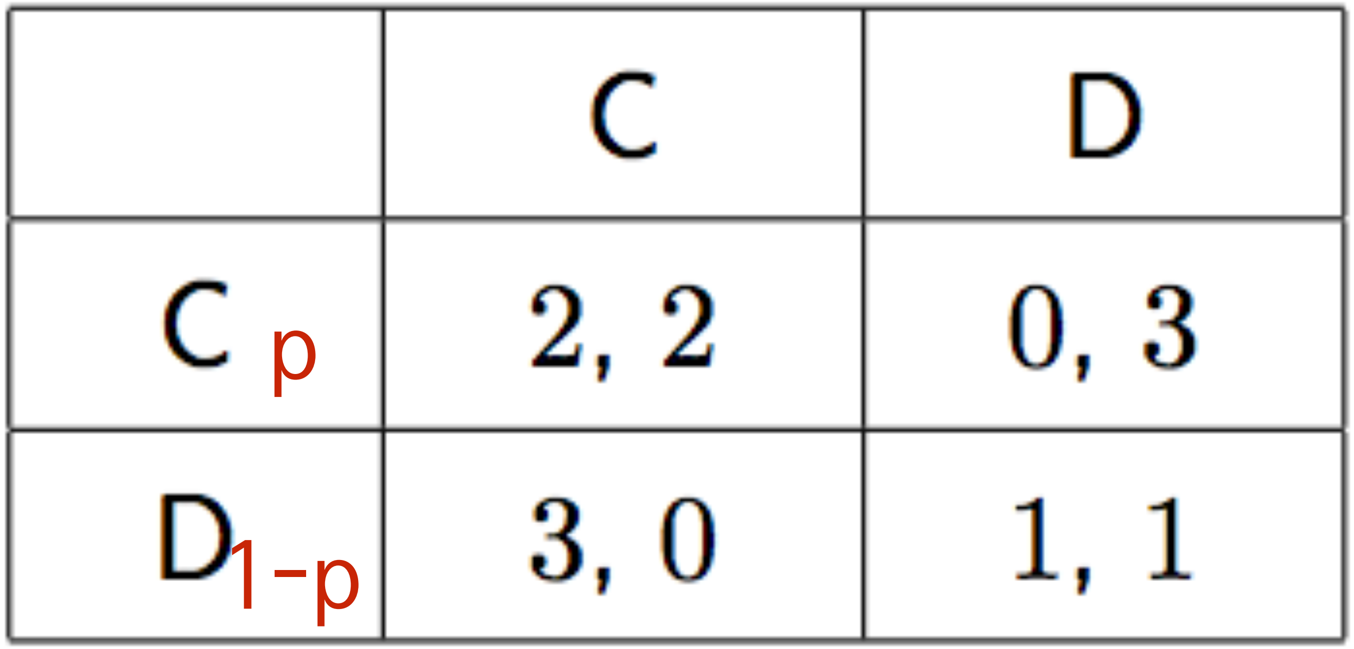


	C	D
C	2, 2	0, 3
D	3, 0	1, 1

Do it yourself!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기



P2

		C	D
P1	C p	2, 2	0, 3
	D 1-p	3, 0	1, 1

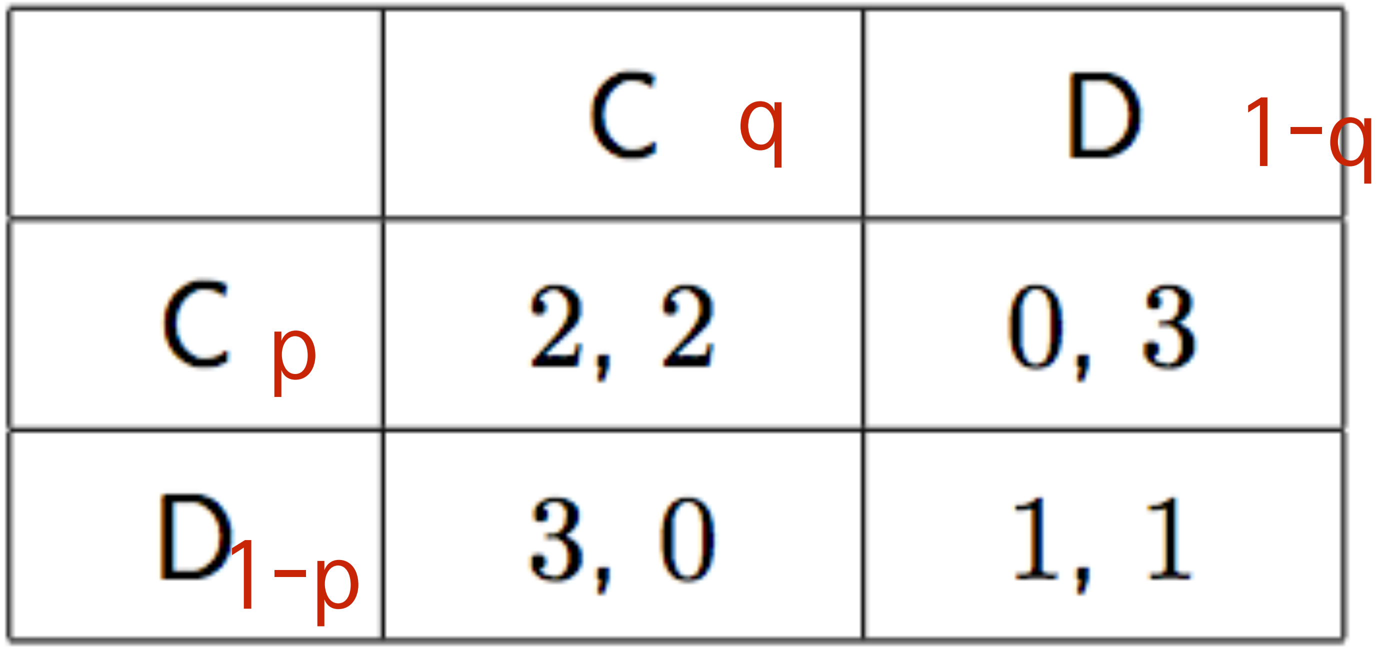
Do it yourself!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

MSNE 찾기

P2

P1



	C q	D 1-q
C p	2, 2	0, 3
D 1-p	3, 0	1, 1

Do it yourself!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr

수고하셨습니다!

Namun Cho/ mailto:namun@snu.ac.kr