Game theory

Saeed seyed agha banihashemi school of international relations Of Ministry of foreign affairs <u>ihusaied2001@yahoo.com</u> www.ircrypt.com



11/03/2014

Definition: Study strategic situation

Application: Economics, Army, Polotics, law, scince, biology



My grade

pair grade

Ν

Game theory can not say what should your goal be. If we know your goal game theory can help you. We show possible pay off by Utility by = U

Income matrix

Definition: we say my strategy α strictly dominate my strategy β if my pay off α is strictly

grater than β .

Lesson 1: do not play a strictly dominated strategy.

Lesson 2: Rational choice can beat to out come that suck. Possible Pay off :



Me

Coordinate Game



 $\alpha \mbox{ dominate } \beta$





My α not dominate β

Me

Example: Joint Projeeect, price competition , common source(oil, fish, gas)

Formal staff:Players i,j Number of game strstegies n S_i Particular strategy of player 1 , S_{-i} :a choice for all except i S_i :set of possible set of strategies of player i S :Particular play of game of game $u_i = (s_1, s_2, ..., s_i, ..., s_n)$:stratagy profile pay off

Example :

Player 2





It is not dominated strategies but C dominate R

C _____→ R

Max (3,0)=3,Max(2,0)=2

Second player must not choose R

Definition : Player i's strategy S_i is strictly dominated if

$$u_i(s_i, s_{-i}) > u_i(s_i', s_i)$$

Example :

attacker

		е	h	
Difender	e	1,1	1,1	
	h	0,2	2,0	

 S_i Is weakly dominated if

$$u_i(s_i, s_{-i}) \ge u_i(s_i', s_i)$$

For all
$$\,S_{-i}^{}$$

11/03/2014

Iterative deletion of strategies

Example : model of polotics Two candidates choose position on polotical spectrum

%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10	%10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 dominate 1									

1-u(1,1)=%50<u(2,1)=%90

2-u(1,2)=%10<u(2,2)=%50

3-u(1,3)=%15<u(2,3)=%20

4-u(1,4)=%20<u(2,4)=%25

2 dominate 3

U(2,1)=%90<u(3,1)=%85

Definition : If we delete strategies 1 then 3 dominate



11

r

0,2

4,1

2,3



$$Eu_{1}(u, p(r) = (1 - p(r))5 + p(r)0$$
$$Eu_{1}(D, p(r) = (1 - p(r))4 + p(r)2$$
$$Eu_{1}(M, p(r) = (1 - p(r))1 + p(r)4$$

11/03/201**X=1/3**

Example : Penalty kick game Persplois vs Esteghial



Definition :player i's strategy \hat{S}_i is Best Response to the strategy S_i of other player if

 $u_i(\hat{s}_i, s_{-i}) \ge u_i(s'_i, s_{-i}) \quad \text{for all } s'_i \in S_i \quad \text{or } \hat{s}_i \text{ Solve } \max u_i(s_i, -s_{-i})$

Definition :player i's strategy \hat{S}_i is Best Response to the blief about the others choice if

 $Eu_i(\hat{s}_i, p) \ge Eu_i(s'_i, p) \text{ for all } s'_i \in S_i$

Partenership Game: two agent own firm jointly share % 50 of profit each.

Each agent choose effort level to put in the firm. sinergy

Firm profit=
$$4[s_1 + s_2 + bs_1s_2] \quad 0 \le b \le \frac{1}{4}$$

Pay off:

$$u_{1}(s_{1}, s_{2}) = \frac{1}{2} [4(s_{1} + s_{2} + bs_{1}s_{2}] - s_{1}^{2}$$

$$u_{2}(s_{1}, s_{2}) = \frac{1}{2} [4(s_{1} + s_{2} + bs_{1}s_{2}] - s_{2}^{2}$$

$$Max: 2(s_{1} + s_{2} + bs_{1}s_{2}) - s_{1}^{2}$$

$$2(1 + bs_{2}) - 2s_{1} = 0$$

$$-2 < 0$$

$$s_{1} = 1 + bs_{2} = BR(s_{2})$$

$$s_{2} = 1 + bs_{1} = BR(s_{1})$$



$$s_{1}^{*} = 1 + b + s_{2}^{*} \\ s_{2}^{*} = 1 + b + s_{1}^{*} \} \Longrightarrow s_{1}^{*} = s_{2}^{*} \\ (1 - b)s_{1}^{*} = 1 \Longrightarrow s_{1}^{*} = s_{2}^{*} \frac{1}{1 - b} \le$$

Inefficiently low effort because at the margin

17

Externality



$$\begin{cases} s_1^* = 1 + b \, s_2^* \\ s_2^* = 1 + b \, s_1^* \end{cases} \Longrightarrow \frac{s_1^* - 1}{b} = s_2^* = 1 + b \, s_1^*$$



Nash Equilibrium:

Definition: A strongly profile $(s_1^*, s_2^*, \dots, s_n^*)$ Is a NE if for each I her choice s_i^*

Is a best respone to the other player's choice S_{-i}^* .

Motivation: No individual can do strictly better by deviating holding others fixed.



С

r

Player 1

0,44,05,34,00,45,33,53,56,6

U

Μ

D

NE=(D,r)

 $BR_{1}(l) = M$ $BR_{1}(c) = U$ $BR_{1}(r) = D$

 $BR_{2}(M) = l$ $BR_{2}(U) = c$ $BR_{2}(D) = r$

Example :





Relate NE to Dominace



NE=(M,c)

Going to movies



Investment game : Players You

Strategy sets:invest 0, invest 10

If do not invest then $\longrightarrow 0$

If do invest 10 $\begin{cases} 5 \text{ Net profit if } \geq 90 \\ -10 \leq 90 \end{cases}$

Communication can help in a coordinate game

Example-6 : Cournot Duopoly Game (strategic Substitues not strategic Coplements)

In economy we have perfect information and monopoly among these we have Duopoly

Players :Tow firm : pepsi and coca cola Strategies : quantities they produce of an identical product: q_i , q_{-i}

C: cost of production cq c:constant marginal cost Price :p= $a - b(q_1+q_2)$,a,b are constants

> Pay off : Firms aim to max profit Firm 1: $u(q_1,q_2) = [p]q_1 - cq_1$

Total cost
$$u(q_1, q_2) = aq_1 - bq_1^2 - bq_1q_2 - cq_1$$

Finding Nash EQ

F.O.D
$$\frac{du}{dq_1}(q_1, q_2) = a - 2bq_1 - bq_2 - c = 0$$
 S.O.D $\frac{du^2}{d^2q_1} = -2b < 0$



$$\longrightarrow$$
 $3q_1^* = \frac{a-c}{b}$

$$\xrightarrow{a-c} p_1^* = \frac{a-c}{3b} = q_2^* \xrightarrow{b} Cournot quantity$$

$$\frac{a-c}{b} > Total quanty \qquad \frac{2(a-c)}{3b} > \frac{a-c}{2b}$$

$$25$$





Bertrand Competition

Players : pepsi and cola C:Marginal cost strategies=prices $p_1, p_2, 0 \le p_i \le 1$ Q(p)=total quantity demand by market Q(p)=1-p,Quantity of price p P:lowest price of two quantity Demand $q_1 = \begin{cases} 1 - p_1 & i & p_1 = p_2 \\ 0 & i & f & p_1 \ge p_2 \\ \frac{1 - p_1}{2} & i & f & p_1 = p_2 \end{cases}$ **Payoff : Maximum Price** $[q_1]p_1 - [q_1]c = [q_1](p_1 - c)$ Firm 1 BR₁(p₂) = $\begin{cases} p_{1>}p_{2} & if p_{2} < c \\ p = p_{2} - \epsilon & if c < p_{2} \\ p^{mon} & if p_{2} \ge p^{mon} \\ p \ge c & if p_{2} = marginal \ cost \end{cases}$

Differentiated product

Example: security of air port

Assume two airports—A and B—and two levels of aviation security—high and low. We can think of the high level of security as allowing air travelers to have more confidence that their flight will be safe than if a low level of security were provided. In other words, the higher level of security reduces the probability of successful terrorist attempts. Table shows the hypothetical payoffs of each level of aviation security for each airport.



For example, the payoffs for airports A and B when A provides low security and B provides high security are \$820 for A and \$735 for B.The economics underlying the payoffs in Table require some elaboration. Assume that the profits (payoffs) of each airport are \$1000 prior to any security expenditures or any losses stemming from successful terrorist attacks. The expense of providing a high level of security is \$200, while the expense of providing a low level of security is \$50. Assume further that a successful act of terrorism imposes a cost of \$1300 at the airport where the act occurs. If both airports provide a high level of security, acts of terrorism are prevented. If one airport provides a high level of security and the other provides a low level, then a successful terrorist act can occur at either airport; a successful terrorist act damaging the high-security airport would have emanated from the low-security airport. Assume the probability of a successful terrorist act is 0.1 at an airport providing a low level of security and that the probability is 0.05 that the successful terrorist act, whose roots can be traced to the airport providing a low level of security, occurs at the other airport.

These assumptions produce the payoffs in Table. In the first arrangement, assume both airports provide a high level of security; both airports

then receive a payoff of \$800, which is simply \$1000 less the \$200 expense of providing a high level of security. There are no other cost calculations for

Given the preceding payoffs, what levels of security will likely be provided by the airports? Assuming that the airports make their security decisions simultaneously without communicating directly with each other, the answer is that both will provide the low level. The reasoning is straightforward. Assume airport B thinks airport A will provide the high level. If so, then if airport B also provides the high level, the payoff for airport B is \$800. If airport B provides the low level, the payoff for airport B is \$820. Thus, airport B will choose the low level of security because it provides the larger payoff. What happens if airport B thinks airport A will provide the low level of security? Once again, airport B will choose to provide the low level of security because the payoff to airport B is larger with the low level of security (that is, \$735 versus \$761). Thus, regardless of what airport A chooses, airport B will choose the low level of security. By the same reasoning process, airport A will choose the low level of security regardless of airport B's choice. The so-called dominant strategy is for both airports to choose the low level of security. Note that the payoff for both airports is \$761 and that such a payoff is inferior to the payoff of \$800 to both airports if they had both chosen to provide the high level of security. Thus, when the airports choose

their security level simultaneously without coordinating

their decisions, there is a high probability that they will end up with lower security throughout the network. In addition, the airports will achieve

lower payoffs than if they had coordinated their security decisions and jointly provided a high level **of security.**

اگر قیمت کالا برابر P و ارزش آن برای برنده برابر X باشد، سود برنده (X-P) و سود بازنده، صفر خواهد بود (با فرض این که شرکت در مزایده هزینه اولیه ای نداشته باشد). مثلاً فرض می کنیم ارزش ذهنی کالای مورد حراج برای خریدار الف ۴۰۰ تومان و برای خریدار ب ۳۰۰ تومان باشد، اما هر خریدار سه قیمت پیشنهادی برای ارائه در حراج در نظر می گیرد (که قاعدتا باید هر سه قیمت پیشنهادی، کمتر از ارزش ذهنی کالا برای او باشد). همچنین فرض می کنیم دو طرف از ارزش ذهنی کالا برای یکدیگر کاملاً با خبرند. برنده (کسی که قیمت بالاتری پیشنهاد می دهد) قیمت P را پرداخت کرده و کالا را صاحب می شود. بنابراین برای بیان حالتهای ممکن بازی، جدول 51-6) را خواهیم داشت:

		بازیگر ب (ارزش ذهنی =۳۰۰)				
		انتخاب اول (۲۹۰ تومان)	انتخاب دوم (۲۰۰ تومان)	انتخاب سوم (۱۰۰ تومان)		
بازیگر الف (ارزش ذهنی=۴۰۰)	انتخاب اول (۳۵۰ تومان)	<u>o.</u> , <u>.</u>	٥٠، ٠	، ۰ ٥٠		
	انتخاب دوم (۲۵۰ تومان)	• . 1•	10	، ۰ ۱٥۰		
	انتخاب سوم (۱۵۰ تومان)	• • 1•	• • 1••	· · ۲٥٠		

5-1 : راه حل های یک بازی ایستا با اطلاعات کامل

به عنوان مثال اگر بازیگر الف قیمت ۱۵۰ را پیشنهاد دهد و بازیگر ب قیمت ۲۰۰ را پیشنهاد، دهد در این صورت بازی در خانه (۱۰۰ ، ۰) قرار می گیرد (درهر خانه، رقم سمت چپ بیانگر سود بازیگر الف و رقم سمت راست بیانگر سود بازیگر ب است). در این وضعیت بازیگر ب برنده خواهد بود و سود او نیز برابر ۱۰۰ است (تفاوت ارزش ذهنی ۳۰۰ از قیمت ۲۰۰ که پرداخت کرده است). سود بازیگر الف نیز صفر خواهد بود چرا که در مزایده شکست خورده و چیزی به دست نیاورده است. اما در عمل بازی در کدام خانه پایان می یابد؟ طبیعی است که چون هیچکدام از بازیگران از قیمتی که طرف مقابل واقعا در حراج پیشنهاد میدهد خبر ندارد، هر بازیگر احتیاط خواهد کرد و برای حداکثر کردن احتمال برد خودش در مزایده، بالاترین قیمت پیشنهادی خود را ارائه خواهد داد. در این صورت بازیگر الف قیمت ۳۵۰ و بازیگر ب قیمت ۲۹۰ را پیشنهاد خواهد داد. یعنی بازی در خانه شمال غربی جدول پایان می یابد، و در نهایت بازیگر الف با سود ۵۰ تومان يرنده مزايده خواهد يود.

، نمونه یک بازی پویا

در اینجا یک کالا (مثلاً یک خودروی سواری) را در نظر می گیریم که خریدار و فروشنده برای معامله آن وارد یک بازی می شوند. هر یک از طرفین معامله به طور ذهنی برای خودرو ارزشی قائل است و بسته به این که هر یک چه ارزشی برای خودرو قائل باشد، حالات مختلف زیر قابل تصور است.

۱) ارزش ذهنی فروشنده > ارزش ذهنی خریدار

۲) ارزش ذهنی فروشنده < ارزش ذهنی خریدار

در حالت اول از آنجا که ارزش ذهنی خودرو برای فروشنده از ارزش ذهنی آن برای خریدار بیشتر است، امکان معامله به طور کلی وجود ندارد و بازی اصولاً آغاز نمی شود یا اگر آغاز شود بی نتیجه می ماند یعنی چون نهایتاً معاملهای صورت نخواهد گرفت بازی با نتیجه صفر ـ صفر پایان می یابد. اما در حالت دوم، دو طرف می توانند وارد معامله شده و در طی مذاکره بر سر قیمتی (بالا تر از ارزش ذهنی فروشنده و پائین تر از ارزش ذهنی خریدار) به توافق بر سند. اکنون این بازی (پویا) را می توان با حالتهای زیر دنبال کرد:

بازی با اطلاع<mark>ات</mark> متق<mark>ارن</mark>

اگر فرض کنیم که اطلاعات کامل و متقارن باشد (یعنی طرفین از ارزش ذهنی خودرو برای یکدگر به یک نسبت آگاه باشند)، قیمت نهائی بسته به قیمت پیشنهادی طرفین در مراحل مختلف مذاکره و قدرت چانهزنی هر یک تعیین می شود. اگر معامله انجام شود به معنی این است که معامله برای هر دو طرف سودمند بوده است و سود هر طرف برابر است با: قدر مطلق تفاوت ارزش ذهنی خودرو برای آن طرف و قیمت نهائی که معامله با آن انجام می پذیرد. با توجه به این که دو طرف به دنبال حداکثرسازی سود خود می باشند، فروشنده به دنبال بالاترين قيمت ممكن و بالعكس خريدار به دنبال پائين ترين قيمت ممكن مي باشد. در نمودار (٨-١) ارزش ذهني خودرو براي فروشنده ۴ ميليون تومان و براي خريدار ۵ ميليون تومان مي باشد. فروشنده مي داند که اگر قیمتی بالاتر از ۵ میلیون تومان پیشنهاد دهد معاملهای صورت نمی گیرد، همینطور خریدار میداند که حداقل قيمت قابل معامله بايد بالاتر از ۴ ميليون تومان باشد تا فروشنده حاضر به مذاكره شود. اكنون در چنين شرايطي بسته به قدرت چانهزنی هر یک از دو طرف قیمت نهائی توافقی، جائی بین ۴ و ۵ میلیون تومان خواهد بود. به عنوان مثال در نمودار (۸–۱) قدرت چانهزنی خریدار بیشتر بوده و دو طرف در قیمت ۴/۳ میلیون تومان به توافق رسيده اند.


تحليل بازي اتمي ايران و غرب

یکی از مسائلی که همواره در تئوری بازیها مطرح بوده و از آغاز پیدایش این علم کانون بحثها و گفتگوهای زیادی قرارگرفته است، مسئله رقابت و یا مبارزه تسلیحاتی بین کشورها بوده است. بازیهائی که در قالب مقالات متعدد درباره منازعات و کشمکش های کشورهای مختلف (عمدتاً اروپا، شوروی سابق، روسیه کنونی و آمریکا) بر سر تولید و فروش تسلیحات نظامی مدل سازی و منتشر شده است شاهدی بر این مدعا است. در واقع می توان مسئله رقابت تسلیحاتی را یکی از پرکاربردترین مسائل در تئوری بازیها دانست. منازعات و مذاکرات جمهوری اسلامی ایران و غرب بر سر دستیابی به توان تولید انرژی هسته ای یکی از مسائلی است که می تواند در قالب یک بازی ایستا یا پویا مدل سازی شود.

بازی ایران و غرب در مناقشه اتمی را می توان در چارچوب یک مدل "اعتبار ـ مخاطره" تحلیل کرد. در چنین مدلی، دو بازیگر داریم که یکی مهاجم است (الف) و دیگری مدافع (ب). فرض می کنیم مهاجم می خواهد امتیازی را از مدافع بگیرد (به صورت گرفتن امتیازی خاص از مدافع یا ممانعت از دست یابی مدافع به امتیازی خاص). فرض کنیم اگر مهاجم (الف) بتواند امتیاز مورد نظر را از مدافع (ب) بگیرد، ۱۰۰ واحد منفعت می برد و در مقابل، مدافع نیز ۱۰۰ واحد از دست می دهد. اما اگر مدافع به طور جدی از خود دفاع کند و مانع دست یابی مهاجم به آن امتیاز خاص شود، در این صورت مهاجم اعتبار خود را از دست می دهد و در مقابل، مدافع اعتبار کسب می کند. فعلاً برای سادگی فرض می کنیم میزان اعتباری که مهاجم از دست می دهد با میزان اعتباری که مدافع کسب می کند، برابر و مساوی ۵۰ واحد باشد. اکنون اگر هر دو طرف به اندازه کافی سرسخت باشند که هیچ یک نتواند به هدف خود برسد، در این صورت میان آن دو جنگ در می گیرد. اگر جنگ به وقوع بپیوندد، هر دو طرف مقدار زیادی خسارت متحمل می شوند (فرض می کنیم در صورت وقوع جنگ، هر یک از طرفین ۲۰۰ واحد خسارت متحمل شود). ساختار این بازی را می توان به صورت جدول 5-3

		بازیگر مدافع (ب)	
		سازش یا پذیرش	مقاومت تا
		شكست	پيروزى
بازیگر مهاجم (الف)	سازش یا پذیرش		
	شكست	(صفر) ، (صفر)	(-Δ·) , (+Δ·)
	مقاومت تا پیروزی	(+1) , (-1)	(-7), (-7)

جدول 3-5: نمونه يك بازي اعتبار - مخاطره

توجه کنیم که در این بازی هیچ کدام از طرفین نمیدانند که اگر تا چه حد مقاومت کنند، بازی به جنگ منتهی میشود. بنابراین طرفین با نوعی عدم اطمینان نسبت به واکنش محتمل بازیگر دیگر روبهرو هستند و مجبورند رفتارهای حریف را با گمانهزنی کنند (انتظارات ذهنی از رفتار حریف). این که هر یک از طرفین بازی تا چه حاضر به قبول مخاطره و ادامه مقاومت باشد، بستگی به سطح خطرپذیری یا حداکثر ریسک پذیری او دارد (یعنی حدی که حاضر است بدون آن که خودش وارد جنگ شود، خطر کند و به مقاومت ـ که ممکن است موجب جنگ هم بشود ـ ادامه دهد). در مورد هر یک از طرفین، وقتی که میزان تهدید رقیب یا احتمال ورود او به جنگ بیش از مقدار حداکثر ریسکی باشد که هر طرف حاضر است تحمل کند، منطقاً باید راه سازش یا شکست را در پیش گیرد. اما اگر ریسک برآوردی (سطح تهدید یا احتمال ورود رقیب به جنگ) کمتر از سطح ریسک پذیری هر طرف باشد، او به مقاومت ادامه می دهد. مثلاً در مورد بازی بالا، اگر مدافع تسلیم خواسته مهاجم شود، ۱۰۰ واحد منفعت از دست میدهد. اما اگر به مقاومت ادامه دهد، یا موفق می شود مهاجم را شکست دهد و ۵۰ واحد منفعت می برد و یا مقاومت او به

جنگ میانجامد و ۲۰۰ واحد زیان می کند. در این جا هر دو بازیگر مجبورند احتمالات ذهنی خود را در مورد رفتار رقیب (احتمال استراتژیهای انتخابی رقیب) وارد محاسبه کند.

در هر صورت اگر یکی از دو بازیگر، اطلاعاتش ناقص باشد (بازی در حالت عدم تقارن اطلاعات) و در محاسبه رفتار طرف مقابل و منافع استراتژیهای مختلف دچار خطا شود، ممکن است میزان ریسک پذیری یا پذیرش مخاطره از سوی رقیب را کمتر از حد بر آورد کند و در این صورت بر موضع سرسختانه خود پافشاری کند. در این صورت اگر رقیب استراتژی واقعیاش پایداری تا آخر بوده باشد ـ یا حتی او هم در بر آورد منافع استراتژیها اشتباه کرده باشد ـ آنگاه بازی به جنگ ختم خواهد شد. از سوی دیگر ممکن است یکی یا هر دو طرف بازی خطرپذیری طرف مقابل را بالاتر از حدی که برای خودش قابل تحمل است بر آورد کند، در این صورت به مذاکره متمایل خواهد شد و اگر این اتفاق برای طرف مقابل هم رخ داده باشد، او هم به مذاکره متمایل خواهد شد و نتیجه بازی به مذاکره و همکاری میانجامد. این وضعیت اخیر دقیقاً توضیحدهنده وضعیتی است که در جنگ سرد میان آمریکا و شوروی سابق رخ داد. در جنگ سرد هر دو طرف تلاش می کرد رفتاری از خود بروز دهد که طرف مقابل، توانایی نظامی و عزم دفاعی او را بیش از حد بر آورد کند (تلاش برای بمب اتمی، ایجاد پایگاههای نظامی در همسایگی کشور رقیب، برگزاری مانوهای مشترک ب<mark>ا</mark> هم پیمانان و …). به همین علت در جنگ سرد اتوازن وحشت! مانع ورود هر یک از طرفین به جنگ می شد و بازی عملاً به مذاکره و همکاری ختم شد. اکنون میخواهیم بازی اتمی ایران و غرب را در چارچوب یک مدل «اعتبار- مخاطره» بررسی کنیم. مسئله را به این صورت طرح می کنیم که هم غرب (یا آمریکا به نمایندگی از غرب) و هم جمهوری اسلامی ایران به عنوان دو بازیگر در منازعه اتمی در پی کسب منافع خاصی هستند. به طور مشخص (بر اساس اظهارات آشکار غربی ها) غرب در پی تضمین امنیت خود از یک سو و تداوم اقتدار (هژمونی) سیاسی گذشته خود ازسوی دیگر است. در مقابل، ایران نیز (بر اساس اظهارات رسمی و آشکار مقامات ایران) در پی کسب توانایی تولید انرژی صلح آمیز هسته ای از یکسو، و کسب اعتبار جهانی از سوی دیگر است. ظاهراً حداکثر منافع غرب زمانی تأمین می شود که بتواند مانع دست یابی ایران به تولید انرژی هستهای شود (ممانعت از غنی سازی اورانیوم توسط ایران) و هدف ایران نیز زمانی تأمین میشود که بتواند به توانایی غنیسازی اورانیوم دست یابد. به دیگر سخن، تحقق تمامی اهداف دو طرف، به مساله غنی سازی اورانیوم توسط ایران گره خورده است (برای غرب، توقف و برای ایران، ادامه غنی سازی). طبیعی است که این یک بازی پویا در حالت عدم تقارن اطلاعات است. پویا است چون در طول زمان انتخابهای مختلف دو طرف بستگی به انتخابهای

محقق شده و پیش بینی شده از سوی طرف مقابل دارد. دارای عدم تقارن اطلاعات است، چون اهداف هر یک از طرفین فراتر از منافع و هزینه ای مستقیم حاصل از دست یابی ایران به توانایی غنی سازی اورانیوم است. اگر بازی را ساده کنیم، به طور خلاصه آنچه دو طرف در پی آن هستند اتعیین تکلیف مسأله غنی سازی اورانیوم در ایران است، غرب در پی توقف آن و ایران در پی تداوم آن است. یعنی در کل، یک کالا یا منفعت یا مطلوبیت وجود دارد که هر دو رقیب در پی کسب آن هستند و آن عبارت است از: انشان دادن اقتدار خود در تعیین سرنوشت غنی سازی ... هر کدام از طرفین که بتواند این موقعیت را به دست آورد، منافع مورد نظر خود در بازی (برای غرب، امنیت و تداوم هرمونی، و برای ایران، غنی سازی و کسب اعتبار جهانی) در واقع همانند مثالهای نظری پیشین، در این بازی نیز هر کدام از طرفین برای کسب یک کالا (موقعیت مقتدرانه جهانی)، یک منفعت یا ارزش ذهنی قائل است و بسته به میزان این منفعت، هر کدام حاضر به تحمل هزینه های آن تا سقف معینی می باشند. سود دو طرف در این بازی با ارزش ذهنی آنها رابطه مستقیم و با میزان هزینه ای که متحمل می شوند رابطه معکوس دارد. اگر هزینه ای که هر طرف برای دستیابی به این کالا متحمل می شود را به عنوان قیمت این کالا (P) در نظر بگیریم، می توان گفت سود هر طرف برابر است با اختلاف منفعت کالا (x) برای او نسبت به قیمتی (هزینه ای) که برای آن می پردازد: (x-p).

در این بازی استراتژیهائی که ایران در پیشرو دارد عبارتند از:

الف) استراتژی پایداری: ادامه غنی سازی و بی اعتنائی به تهدیدهای غرب با هدف دستیابی کامل به قدرت غنی سازی. در این حالت ایران هزینه های کسب کالا (موقعیت مقتدرانه جهانی) را می پردازد، تا در مقابل آن، قدرت غنی سازی را همراه با اقتدار منطقه ای و اعتبار جهانی به دست آورد. روشن است که انتظار داریم ایران در صورتی این استراتژی را انتخاب کند که منافع به دست آمده از پایداری (تداوم غنی سازی) بیش از هزینه های پرداخت شده باشد.

ب) استراتژی سازش: توقف غنیسازی و همکاری کامل با غرب. ایران زمانی این استراتژی را انتخاب خواهد کرد که ارزش ذهنی یا منافع ایران ناشی از دستیابی به توان تولید انرژی هستهای از هزینه فشارها و تحریمهائی که غرب اعمال می کند (و احتمالاً خطر جنگ) کمتر باشد.

همچنین استراتژی های غرب را در بازی اتمی با ایران می توان به صورت زیر انگاشت:

الف) استراتژی پایداری: افزایش همهجانبه فشارها علیه ایران با هدف توقف غنیسازی و ممانعت از دستیابی ایران به انرژی هستهای. در این صورت غرب از یک سو متحمل هزینههای مربوط به ایجاد اجماع برای تحریم و فشار بر علیه ایران و نیز هزینههای ناشی از بی ثباتی در خلیج فارس (که در نخستین گام در افزایش قیمت نفت متجلی می گردد) خواهدشد و از سوی دیگر منافع حاصل از تضمین امنیت غرب همراه با «تداوم اقتدار سیاسی» خود (هژمونی غرب) در سطح جهان را کسب می کند.

ب) سازش: آزاد گذاشتن ایران و کاهش همه جانبه فشارها. انتظار داریم که غرب زمانی این استراتژی را انتخاب کند که خطرات یا خسارات ناشی از یک ایران هسته ای برای غرب کمتر از هزینه های ناشی از تحریم و فشار برعلیه ایران باشد. همچنین در این حالت غرب ممکن است با مذاکره با ایران، پیشنهاد اعطای برخی امتیازات را به ایران بدهد مشروط بر این که ایران غنی سازی را متوقف کند. در این صورت امتیازاتی که غرب می دهد باید کمتر از خسارات محتملی باشد که از یک ایران هسته ای برای او ایجاد می شود. همچنین از نظر ایران این امتیازات باید بیش از خالص منافعی باشد که با پی گیری غنی سازی اورانیوم حاصل می کند.

اما در عمل برای هر دو طرف یک حالت بینابینی دیگر نیز وجود دارد و آن مماشات یا رفتار «کجدار و مریز» است. یعنی از طرف غرب فشار و تحریم تاحدی که هزینههایش قابل تحمل و قابل مقایسه با منافع احتمالی کاهش فعالیت اتمی ایران باشد و از طرف ایران نیز همکاری و مذاکره تا حدی که منافع ناشی از کاهش فشار و تحریم غرب، عدم منفعت ناشی از به تعویق افتادن غنیسازی را جبران کند. با توجه به وضعیتهای بالا، بازی اتمی بین ایران و غرب را می توان به صورت جدول ذیل ۱ تنظیم کرد'.

جدول 4-5 : ساختار بازی اتمی ایران و غرب



با فرض این که بدون فشار و تحریم از سوی غرب، یا بدون امتیازدهی فراوان از سوی غرب، غنیسازی از سوی ایران متوقف نخواهد شد، حداکثر پیامد (نتیجه) مثبتی که در این بازی برای غرب متصور است زمانی حاصل می شود که، در پی اعمال فشارها و تحریمهای همهجانبه غرب علیه ایران، ایران دست از غنی سازی و به طور کلی تلاش برای دستیابی به توان تولید انرژی هستهای بردارد و غرب مقتدرانه پیروز میدان باشد ـ یعنی تصاحب کالای «موقعیت مقتدرانه جهانی» توسط غرب (خانه ۲). توقف غنیسازی ایران از طریق امتیازگیری از غرب (خانه یک) برای غرب کمتر از خانه ۲ منفعت دارد. چرا که گرچه غنیسازی متوقف شده است (رفع خطر ایران هسته ای برای غرب) اما هژمونی یا اقتدار جهانی غرب افزایش نمی یابد (حتی ممکن است کاهش یابد، چرا که تجربه ایران الگویی می شود برای سایر کشورها برای امتیاز گیری). در خانه ۲ پیامد بازی برای غرب شامل منافع حاصل از رفع خطر ایران هسته ای و تداوم اعتبار و اقتدار جهانی غرب است. مجموعه این منافع را در جدول S-3 با max_w=W₀ نشان داده ایم. روشن است که W₀ از منافعی که غرب در خانه یک میبرد (W₁) بیشتر است. همچنین در این وضعیت (خانه ۲) منافع از دست رفته ایران (زیان یا پیامد منفی بازی برای ایران) نیز در حداکثر خود میباشد. این زیان شامل سه دسته هزینه است: الف) تحمل هزینههای مربوط به تلاش برای غنیسازی از جمله هزینههای سرمایه گذاری در مراکز اتمی به اضافه هزینههای ناشی از تحریمها، ب) از دستدادن منافع انتظاری دستیابی به توان تولید انرژی هسته ای و ج) از دستدادن یا عدم یکسب اعتبار جهانی. مجموعه این زیانها را با min_I نشان داده ایم. به همین ترتیب، بالاترین پیامد (منافع) برای ایران زمانی به دست میآید که با وجود همه فشارها و تحریمهای غرب، ایران به غنیسازی ادامه داده و به توان تولید انرژی هستهای در مقیاس بالا دست یابد، به شکلی که ایران علاوه بر برخورداری از توان هستهای، حداکثر اقتدار منطقهای و اعتبار جهانی را نیز به دست آورد. در جدول S-3 این حالت در خانه ۵ برقرار می شود که در آن حداکثر منافع ایران را با I₀= max_I نشان داده ایم. روشن است که در این وضعیت، غرب نیز حداکثر زیان (حداقل پیامد یا منفعت) را خواهد برد. يعني نه تنها هزينههاي مربوط به تحميل فشار و تحريم همهجانبه عليه ايران را تحمل كرده است بلكه اكنون، هم با خطر یک ایران هستهای روبه روست و هم در ممانعت از غنیسازی ایران نیز شکست خورده است و اقتدار سیاسی جهانیاش آسیب دیده است. زیان غرب در این وضعیت با min_w نشان داده شده است. پس در این خانه، به عکس خانه ۲، حداکثر پیامد ایران و حداقل پیامد غرب با هم اتفاق میافتد. اما خانه ۵ یک احتمال دیگر هم دارد که می تواند واقعی تر از حالت اول باشد و آن خطر وقوع جنگ است. یعنی در صورتی که هر دو طرف استراتژی پایداری را تا آخر دنبال کنند، مناقشه به طور طبیعی به جنگ ختم می شود. در این حالت ممکن است ایران به جای نقطه حداکثر منافع به نقطه حداکثر زیان (زیانی برابر یا بیش از min_I) منتقل شود.

بنابراین خانه ۵ یک خانه ریسکی است که به طور بالقوه هم حداکثر منفعت و هم حداکثر زیان را برای ایران دارد. این که ایران این خانه را انتخاب کند یا نه بستگی دارد به برآوردی که ایران از جدیت غرب و خطر وقوع جنگ از سوی غرب دارد. اگر جنگ رخ دهد، آنگاه الزاما منافع غرب در خانه ۵ حداقل نخواهد بود اما بی گمان کمتر از W0 خواهد بود.

در ادامه به بررسی حالتهای مختلف دیگری که از ترکیب استراتژیهای دو طرف حاصل می شود می پردازیم. گزینه اول ایران یعنی توقف غنی سازی را در نظر می گیریم. روشن است که ایران به طور عادی دست از غنیسازی بر نخواهد داشت. بنابراین توقف غنیسازی از سوی ایران یا باید ناشی از فشار همهجانبه غرب باشد (خانه ۲ که قبلاً بررسی شد و نتیجه آن منافع حداکثری برای غرب بود) و یا ناشی از گفت وگو و توافق بین ایران و غرب برای توقف فشارهای غرب از یک سو و توقف غنیسازی ایران در ازای گرفتن امتیازاتی از غرب از سوی دیگر (مثلاً پیشنهاد یک بسته تشویقی پرمنفعت برای ایران از سوی غرب). این وضعیت در خانه (۱) اتفاق می افتد. در این حالت امتیازاتی که از سوی غرب به ایران داده می شود باید از حداکثر پیامدی که غرب از توقف غنیسازی ایران به دست می آورد (W₀) کمتر و از حداکثر پیامد ایران در حالت غنی سازی (Io) بیشتر باشد. به عبارتی اگر میزان امتیازات مبادله شده بین ایران و غرب را برابر H در نظر بگیریم، باید داشته باشیم:

> $H \ge I_0$ و $H \le W_0$ $I_0 \ge W_0$ و در نتيجه خواهيم داشت:

یعنی اگر وضعیت خانه یک رخ دهد به این معنی است که حتماً حداکثر منافعی که غرب از توقف غنیسازی ایران میبرد از حداکثر منافعی که ایران از غنیسازی می برد، بیشتر است. پس اگر در عمل چنین وضعیتی رخ ندهد لازم می آید که منافعی که ایران در نتیجه غنیسازی میبرد بیش از منافعی باشد که غرب از توقف غنیسازی می برد. با توجه به حجم اقتصاد غرب (صد برابر ایران)، و تعداد کشورهای غرب (حداقل ۲۶ کشور) و حجم جمعیت غرب (۲۰ برابر ایران)، طبیعتاً نمیتوان پذیرفت که منافع غرب در توقف غنیسازی کمتر از منافع ایران در ادامه غنیسازی باشد. بنابراین در صورتی که وضعیت خانه یک اتفاق نیفتد باید نتیجه گرفت که اطلاعات یکی از طرفین در مورد منافعش، غیرواقعی است. یعنی بازی در حالت عدم تقارن

به همین ترتیب، توقف غنیسازی ایران می تواند ناشی از رفتار اکجدار و مریز» غرب باشد (خانه ۳). این حالت زمانی رخ میدهدکه غرب نه به ایران امتیاز لازم برای توقف غنیسازی را میدهد (که اگر بدهد به خانه یک می رویم) و نه حاضر است هزینه های فشار همه جانبه را بپرازد. در این صورت با رفتار اکج دار و مریز او طولانی کردن مناقشه (تحریم های گاه گاهی، ممانعت از خرید تجهیزات و ...) بازی را به موقعیت فرسایشی می کشاند تا ادامه تحمل هزینه های بازی برای ایران ناممکن شود و ایران دست از غنی سازی بردارد. مثلاً در این وضعیت مشکلات اقتصادی و اجتماعی در داخل و تنگناهای خارجی می تواند ایران را به توقف عملی - حتی اعلام نشده یا تدریجی ـ غنی سازی وادار کند.

استراتژی دوم، یعنی زمانی که ایران به غنیسازی ادامه می دهد تا به توان تولید انرژی هستهای دست یابد. اگر این اتفاق با استراتژی دوم غرب (فشار همه جانبه برای ممانعت از غنی سازی) همراه باشد، دو حالت رخ می دهد: الف) ایران به حداکثر پیامد خود که شامل داشتن قدرت هستهای و تصاحب اعتبار جهانی می باشد رسیده است و غرب با حداقل پیامد خود (زیان پذیرش خطر یک ایران هستهای، کاهش اقتدار و اعتبار جهانی غرب، همراه با تحمل هزینههای مربوط به اعمال فشار و تحریم) روبهرو میباشد. و ب) طرفین با پافشاری بر مواضع خود وارد جنگ می شوند. این همان وضعیت خانه ۵ است که پیشتر بررسی شد. اما ممکن است ایران با استراتژی دیگری از سوی غرب روبهرو شود که همان توقف فشارها و تحریمها از سوی غرب است (خانه ۴). با این فرض که غرب در حالت عادی یک ایران دارای قدرت هستهای را نمی بذیرد، پس برای تحقق چنین وضعیتی باید بین ایران و غرب توافقی صورت گرفته باشد. یعنی بر عکس خانه یک، این بار ایران با دادن امتیازاتی به غرب موافقت غرب برای ادامه غنی سازی را به دست آورده باشد. در این حالت ایران می بایست به میزانی بیشتر یا حداقل برابر حداکثر منافع غرب از توقف غنی سازی امتیاز بدهد و این میزان می با یست از پیامد (منافع) خود ایران در خانه ۴ (I₀)کمتر باشد تا برای ایران پذیرفتنی باشد. بنابراین اگر میزان امتیازاتی که ایران باید به غرب بدهد را برابر S در نظر بگیریم داریم: (SSI1S). اکنون حتی اگر فرض کنیم منافع خانه ۴ برای ایران در حداکثر ممکن است (یعنی I0=I1)، باید داشته باشیم:

S≤I₀ و S≤S

$I_0 \ge W_0$

و در نتيجه خواهيم داشت:

یعنی در وضعیت خانه ۴ باید حداکثر پیامد (منفعت) ایران در این بازی از حداکثر پیامد (منفعت) غرب بیشتر باشد، یا به عبارتی منافع یا ارزش ذهنی غرب در مورد ایران غیرهسته ای کمتر از منافع یا ارزش ذهنی ایران در مورد داشتن توان تولید انرژی هسته ای باشد. با توجه به توضیحاتی که در بالا آمد (تفاوت فاحش حجم اقتصاد و جمعیت غرب در مقایسه با ایران) اصولاً این خانه در عمل نمی تواند وجود داشته باشد. در واقع این یک خانه سوخته و غیرقابل دسترس است که نه غرب و نه ایران نباید روی آن سرمایه گذاری کنند. به دیگر سخن، وضعیت این خانه تنها زمانی قابل تحقق است که ایران حاضر باشد بیش از منافع حاصل از اتمی شدن خود به غرب بپردازد. با این فرض که ایران عقلانی ـ یعنی مطابق منافع ملی اش ـ عمل می کند، نباید این خانه اتفاق بیفتد. بنابراین ادامه غنی سازی توسط ایران از طریق توافق با غرب مطمئناً خلاف منافع ایران است. پس با این فرض که ایران بازیگری عقلانی است، این خانه باید در عمل از گزینه های ممکن خارج شود.

حالت دیگر این است که ایران با جدیت تمام به غنی سازی ادامه دهد و غرب استراتژی اکجدار و مریز ا را دنبال کند (خانه ۶). اما ـ طبق آنچه در فصل های گذشته گفته ایم ـ این خانه برای غرب پذیرفتنی نیست (در فصل پنجم نشان داده شد که غرب هر گزیک دشمن دارای خطر واقعی را تحمل نمی کند اما یک ادشمن واهی ا را چرا). یعنی این خانه اصولاً در گزینه های ممکن غرب قرار ندارد. غرب تا جایی اکج دار و مریز ا عمل می کند که دستیابی ایران به قدرت هسته ای محتمل نباشد. به محض آن که دستیابی ایران به قدرت هسته ای محتمل شود، غرب استراتژی خود را به استراتژی پایداری و فشار همه جانبه تغییر خواهد داد. در واقع فرض پایه ای این است که خط قرمز غرب در تمامی استراتژیهای بازی، دستیابی ایران به قدرت واقعی هسته ای محتمل شود، غرب استراتژی خود را به استراتژی پایداری و فشار همه جانبه تغییر خواهد داد. در واقع

اما وضعیت مهم و اساسی که در اینجا محور بحث ما میباشد گزینه سوم (و پیامدهای آن) است. این استراتژی عبارت است از برخورد «کجدار و مریز» با طرف مقابل. به نظر میرسد استراتژیای که ظاهراً هر دو طرف عملاً در مناقشه اتمی ایران، انتخاب کردهاند این گزینه است. انتخاب این استراتژی از سوی غرب به این معنی است که غرب نه آنقدر حلقه فشار و تحریم را برای ایران تنگ میکند که ایران به ناچار دست از غنیسازی بردارد، و نه دست از فشار و تحریم میکشد تا ایران با آسودگی خیال به تولید انرژی هستهای بپردازد. از طرف دیگر ایران نیز بر مذاکره همکارانه با غرب با هدف دست یابی به توافق و تداوم کنترل شده غنیسازی پافشاری می کند. یعنی ایران در عین حال که به همکاری با آژانس ادامه میدهد و با اروپا مذاکره می کند از بروز اطلاعات شفاف خودداری کرده و به غنیسازی ادامه میدهد.

انتخاب استراتژی «کجدار مریز» دو علت میتواند داشته باشد. نخست وجود عدم اعتماد و اطلاعات ناقص دو طرف نسبت به یکدیگر یعنی وضعیت اطلاعات نا متقارن در بازی؛ و دیگری تلاش هر طرف برای انتشار اطلاعات نادرست و علامت دهی خطا به رقیب که البته این نیز تنها در صورتی ممکن است که بازی با وضعیت عدم تقارن اطلاعات روبه رو باشد. طبیعی است که در این گزینه هم هر دو طرف در پی رسیدن به حداکثر منافع خود باشند. اما نتیجه نهایی بستگی به میزان اطلاعاتی دارد که هر رقیب از منافع دیگری در دست دارد. در هر صورت در این گزینه، موقعیت ایران و غرب یکسان نیست. طبق آنچه پیشتر گفتیم ـ و معمولا در تحلیل های متداول ملاحظه می شود ـ منافع آشکار غرب از فشار بر ایران برای توقف غنیسازی عمدتاً دو چیز است: «رفع خطر ایران هستهای» یعنی تضمین امنیت غرب و همچنین «تداوم اقتدار سیاسی غرب» یعنی حفظ مرجعیت غرب در مناقشات و تحولات جهانی. در مقابل، منافع آشکار ایران در تداوم غنیسازی نیز عمدتاً دو چیز است: «کسب توان تولید انرژی هستهای» یعنی بهرهبرداری از منافع انرژی هستهای و دیگری «کسب نوعی اقتدار منطقهای و اعتبار جهانی». اما همانگونه که در فصل های گذشته این کتاب نشان دادیم ـ و مأموریت این کتاب نیز همین بود ـ غرب علاوه بر منافع آشکاری که از تلاش برای ممانعت از هسته ای شدن ایران می برد، از «نفس مناقشه اتمی با ایران» و تداوم آن، به عنوان «منشأ توليد تنش» در منطقه حساس خليج فارس، نيز منافع بزرگ سيستمي كسب مي كند و مي كوشد تا با هدایت و تداوم مناقشه، ضمن خنثی کردن خطر یک ایران هستهای، به منافع سیستمی بزرگ دیگری (عبور از نفت، درمان بیماری کهولت سیستمی، حل ریشهای مسأله آلودگی جوی و گرم شدن زمین، و خداحافظی با خاورمیانه اسلامی) نیز دست یابد. این منافع پنهان غرب در مناقشه اتمی، بسیار عظیم تر از منافع آشکار توقف غنی سازی است. این منافع حتی اکنون هم که در این کتاب از آنها سخن گفته شده است برای ما آشکار نیستند. فقط میدانیم که غرب منافع بزرگی در این حوزهها دارد که می کوشد از طریق تداوم مناقشه اتمی با ایران به آنها دست یابد.

پس وقتی غرب استراتژی «کجدار و مریز» را انتخاب می کند، در عین آن که می کوشد منافع رفع خطر ایران هستهای را جذب کند و نیز اقتدار و مرجعیت سیاسی خود را در جهان حفظ کند، تلاش پنهانی نیز دارد تا منافع اقتصادی و سیاسی دیگری نیز ببرد که نهایتاً همه آنها در تداوم اقتدار اقتصادی غرب در آینده متجلی خواهد شد. و میدانیم که بدون اقتدار اقتصادی، اقتدار سیاسی و نظامی قابل تداوم نخواهند بود. پس تا همین جا می پذیریم که اطلاعات ایران از منافع غرب در گزینه «کجدار و مریز» غرب، کامل نیست. یعنی قسمت بالای خانههای ۳ و ۶ و ۹ برای ایران روشن نیست. اما در مقابل، برای غرب منافع ایران در هر سه حالت روشن است یعنی قسمت پایین خانههای ۳ و ۶ و ۹ برای غرب روشن است. در قسمت پایین خانه ۳ ، اگر ایران منفعت ببرد کمتر از H (حداکثر منافع ایران در حالت توافق با غرب) خواهد بود و اگر زیان کند نیز زیانش کم تر از min (خسارت ناشی از توقف غنیسازی تحت فشار غرب) خواهد بود. بنابراین اگر منافع (یا خسارت) ایران را B فرض کنیم، داریم: (min₁≤B≤H). در قسمت پایین خانه ۶ نیز منافع ایران چیزی مساوی یا کمتر از I₁ خواهد بود (C). چرا که در وضعیت استراتژی «کجدار و مریز» غرب، هزینه هایی بر ایران تحمیل میشود که در حالت سازش (خانه۴) تحمیل نمی شود. بنابراین غرب سقف منافع ایران را در همه حالتها می داند. بالاترین منافع ایران زمانی است که ایران بتواند علی رغم فشار غرب، به غنی سازی کامل دست یابد (یعنی خانه ۵) که شامل منافع حاصل از اتمی شدن ایران (کف آن منافع بهره برداری صلح آمیز و سقف آن منافع استفاده غیر صلح آمیز) و منافع ناشی از کسب اقتدار منطقه ای و اعتبار جهانی است. آشکار است که سایر وضعیتها، برای ایران منافعی کمتر از خانه ۵ دارند. بنابراین سقف و کف منافع ایران در بازی اتمی، برای غرب آشکار است.

اما از سوی دیگر، غرب نه تنها سقف و کف منافع ایران را میداند، همچنین میداند که هدف ایران از اکجدار و مریز، عمل کردن، فقط وقت کشی به منظور دست یابی به چرخه کامل غنی سازی در مقیاس صنعتی است (صرف نظر از این که این غنی سازی را میخواهد برای مقاصد صلح آمیز به کار ببرد یا غیر صلح آمیز). بنابراین غرب سقف منافع ایران یعنی Io را می شناسد و میداند که در حالت های دیگر منفعتی که ایران می برد برابر یا کمتر از Io خواهد بود. اگر منافع ایران در استراتژی اکجدار و مریز، را a در نظر بگیریم داریم در همه حالات خواهیم داشت:

 $a \leq I_0$

بنابراین منافع ایران در استراتژی "کجدار و مریز"، برای غرب آشکار است (حتی میتوان منافع ایران در خانههای ۷ تا ۹ را متفاوت گرفت: a1 و 22 و 33 اما همه آنها کوچکتر یا مساوی Io هستند). اما ایران برآوردش از سقف منافع غرب _ اگر درست برآورد کرده باشد _ برابر W0 خواهد بود. در حالی که نشان دادیم که غرب منافع دیگری هم دارد که اصولاً ایران در محاسبات خود نیاورده است و در صورت لحاظ کردن هم، برآورد دقیقی از آن ندارد. بنابراین قسمت بالای خانههای ۷ و ۸ و ۹ برای ایران مشخص نیست یا ایران آنها را اشتباه (بسیار کمتر از واقع) برآورد کرده است. در حالی که قسمت پایین آن برای غرب مشخص است.

در واقع بازی اتمی ایران و غرب با وضعیت عدم تقارن اطلاعات به سوی غرب روبهروست. طبیعی است که در چنین وضعیتی غرب بتواند با علامت دهی (سیگنالینگ)، اطلاعاتی (غلط) ارسال کند که موجب هدایت رفتار ایران به مسیر خاص مورد نظر غرب شود. نمونه این روش را در انتشار تدریجی و مرحله به مرحله اطلاعات اتمی ایران از سوی غرب می توان مشاهده کرد. یعنی غرب همه اطلاعاتی که از فعالیت اتمی ایران در اختیار دارد را یکباره منتشر نکرده است یا آنها را یک جا در اختیار آژانس بین المللی انرژی اتمی قرار نداده است (نمونههای آن را در فصل پنجم نشان دادیم)، بلکه در هر مرحله و بسته به نیاز آن مرحله از بازی، بخشی از اطلاعات خود را منتشر کرده است. نمونه دیگر آن را در دورههای متناوب تهدید و تحریم از یک سو و مذاکره و پیشنهاد بسته تشویقی از سوی دیگر می توان مشاهده کرد. یعنی غرب حتی در استراتژی اکج دار و مریزا هم به گونهای عمل کرده است که ایران نمیداند بالاخره غرب میخواهد مناقشه را به سوی جنگ تمام عیار ببرد یا نه.

شاید کمی ساده انگارانه باشد اگر تصور کنیم که حداکثر پیامد (نتیجه) برای غرب در این بازی، از به زانو در آوردن و تسلیم کردن ایران حاصل می شود. چرا که با به زانو در آوردن ایران، دو چیز برای غرب حاصل می شود، امنیت و تداوم مرجعیت جهانی. کسب اطمینان از امنیت آینده غرب، برای غرب از راههای ساده تری نیز امکان پذیر است. از سوی دیگر، در مورد حفظ اقتدار و هژمونی جهانی غرب، چالش ایران برای غرب مهم تر از چالش عراق نیست. یعنی مرجعیت و اقتدار غرب اکنون در عراق به چالش گرفته شده است نه در ایران. بنابراین انتظار می رود غرب و به خصوص ایالات متحده باید به دنبال استر اتری ای با پیامدی فراتر از آن چیزی باشد که هم اکنون آن را دارا می باشد.

انتخاب رفتار کجدارو مریز از سوی ایران قابل فهم است، یعنی تنها گزینه عملی که در برابر ایران قرار دارد، این استراتژی است. در واقع بهترین وضعیت برای ایران در خانه ۵ اتفاق می افتد اما با ساختار کنونی نظام جهانی، این خانه برای ایران دست یافتنی نیست. پس از آن، خانه یک برای ایران بیشترین منافع را دارد. ولى غرب حاضر نيست آن اندازه به ايران امتياز بدهد كه از حداكثر منافع محتمل ايران بيشتر باشد. خانه ۴ برای ایران وجود ندارد و خانه ۲ نیز برای ایران بدترین است. خانه ۳ برای ایران قابل پذیرش نیست (غنی سازی اكنون براي ايران حيثيتي شده است كه جز با كسب منافع بسيار بالا يا فشار بسيار بالا متوقف شدني نيست). خانه ۶ هم برای غرب پذیرفتنی نیست. یعنی اگر ایران به جد غنیسازی را ادامه دهد، غرب استراتژی اکجدار و مریز، خود را به استراتژی فشار همه جانبه تبدیل می کند تا ایران را به خانه ۲ ببرد. بنابراین نتیجه این است که باید بپذیریم ایران به طور طبیعی (در بازی، یعنی به ناچار و به علت در دسترسنبودن گزینه های دیگر) به استراتژی «کجدار و مریز» روی آورده است.

اما در مقابل، انتخاب استراتژی کجدارو مریز از سوی غرب بسیار تأمل برانگیز است. خانه ۲ برای غرب دست یافتنی است. این پرسش جدی است که چرا غرب منفعت آشکار خانه ۲ را با منافع مبهم خانه های ستون سوم معاوضه می کند؟ البته آشکار است که خانه ۳ برای ایران و خانه ۶ برای غرب غیر قابل قبول است. ایران در صورتی که فشار غرب شدید نباشد یا غرب حاضر نشود منافع بسیاری زیادی را در مقابل توقف غنی سازی به ایران بپردازد، حاضر نخواهد شد غنی سازی را متوقف کند. بنابراین در ردیف اول، فقط خانه های ۱ و ۲ از احتمال وقوع بیش از صفر برخوردارند. غرب نیز استراتژی اکجدار و مریز ار اتنها تا زمانی که مطمئن باشد ایران به غنی سازی دست نخواهد یافت دنبال می کند، بنابراین در ستون سوم فقط خانه های ۳ و ۲ از قابل قبول است. پس غرب می داند که با انتخاب استراتژی کج دار و مریز، به خانه ۹ خواهد آمد. در واقع در عمل هم، اکنون بازی ایران و غرب در خانه ۹ به نوعی وضعیت تعادلی رسیده است. به زبان نظریه بازیها، بازی ایران و غرب اکنون در اتعادل ناش، ^۱ قرار دارد. اکنون پرسش این است که آیا تعادل ناش برای غرب بهترین وضعیت است؟ به دیگر سخن وقتی غرب فرصتهای بهتری دارد و توان بالقوه رسیدن به آنها را نیز دارد چرا اجازه می دهد بازی به تعادل ناش برود. برای پاسخ به این سوال، نخست نشان می دهیم که خانه ۹ واقعاً مفهوم تعادل ناش را دارد و سپس منافع تعادل ناش برای غرب را بازمی کاویم.

بازی ایران و غرب در تعادل ناش

تعادل ناش چیست؟ به طور کلی، یک تقاطع یا برش از استراتژیهای بازیگران (مثلا یکی از خانههای جدول (۸–۳)) در تعادل ناش است هر گاه با ثابت بودن استراتژی انتخابی سایر بازیگران، هیچ بازیگری انگیزهای برای تغییر استراتژی خود نداشته باشد. در واقع در چارچوب تعادل ناش، من با توجه به اقدامی که شما انجام می دهید بهترین اقدام را انجام میدهم و شما با توجه به اقدامی که من انجام میدهم بهترین اقدام را انجام میدهید. بنابراین تعادل ناش وقتی حاصل میشود که همه بازیکنان بطور همزمان در حال اجرای استراتژی بهینه خود باشند. در واقع تعادل ناش در پاسخ به این سوال مطرح می شود که تعادل باید چه ویژگی هایی داشته باشد. پاسخ این سوال توسط جان ناش ٔ ارائه شده است و آن عبارت است از این که در تعادل، استراتژی انتخاب شده هر بازیکن با توجه به این که بازیکنان دیگر استراتژیهای تعادلی را انتخاب می کنند، بهینه است. زيرا اگر اينطور نباشد در آن صورت حداقل يک بازيکن ميخواهد که استراتژي ديگري را انتخاب کند و لذا ما در تعادل نیستیم. در این جا هم فرض بر این است که افراد به دنبال حداکثر کردن منافع خود، عقلایی عمل می کنند. پیدا کردن تعادل ناش برای هر بازی شامل دو مرحله است: الف) ابتدا استراتژی بهینه هر بازیگر را در عکسالعمل به آنچه که بازیگر دیگر ممکن است، انجام دهد، مشخص می کنیم. ب) سپس زمانی که همه بازیگران استراتژی بهینه خود را انتخاب و به مرحله اجرا در آوردند، در خانه ای که محل تلاقی استراتژی بهینه بازیگران است، تعادل ناش اتفاق می افتد.

یک دلیل اهمیت تعادل ناش این است که اگر نظریه بازی به جواب یگانه بیانجامد، آن جواب باید یک تعادل ناش باشد. دلیل این امر آن است که برای آن که پیشبینی تئوری در مورد جواب یک بازی صحیح باشد باید هر بازیکن آن استراتژی را انتخاب کند که تئوری پیش بینی کرده است. به این پیش بینی، پایداری استراتژیک یا خودنگهدار گفته می شود. زیرا در صورت انتخاب استراتژی مزبور هیچ بازیگری تمایل ندارد که استراتژی پیش بینی شده خود را تغییر دهد. اکنون برای یافتن تعادل ناش، باید وضعیتی که همه طرفهای بازی همزمان در تعادل قرار می گیرند را بیابیم. با مراجعه مجدد به جدول (۸–۳) از استراتژیهای بهینه ایران شروع می کنیم. نخست فرض کنیم استراتژی غرب، سازش باشد. در این صورت راه حل بهینه برای ایران توقف غنی سازی است. چون استراتژی پایداری، پیامدش کمتر از H است (Hکof I)، و استراتژی اکج دار و مریزا نیز پیامدش از هر دو استراتژی دیگر کمتر است.

دوم، اگر استراتژی غرب «پایدرای» باشد، استراتژی بهینه برای ایران کجدارو مریز است چون سازش (توقف غنیسازی) موجب حداقل شدن بازدهی، و پایداری (ادامه قاطع غنیسازی) نیز با احتمال جنگ روبه روست. اگر بدون جنگ ایران پیروز میدان شود که به حداکثر منافع خود دست یافته است. و در صورت بروز جنگ نیز اگر ایران پیروز شود البته منافعش همچنان حداکثر خواهد بود اما چون احتمال پیروزی مشخص نیست، یا بسیار ضعیف است، بازدهی معین حاصل از اکجدار و مریزا (a₂) بهتر از بازدهی موهوم حاصل از جنگ است. به عبارت دیگر هر چند این خانه حاوی منافع حداکثری برای ایران است، ولی همانطور که قبلاً هم اشاره شد از آنجا که بازی از نوع «اعتبار – مخاطره» است، در صورتی که غرب گزینه پایداری را انتخاب کند، دست یابی ایران به پیامد Io از طریق پایداری، در ابهام خواهد بود. این که ایران در این جا گزینه پایداری یا «کجدار و مریز» را انتخاب کند بستگی به میزان مخاطره پذیری ایران و بر آورد ایران از مخاطره پذیری غرب دارد. بنابراین با توجه به اطلاعات ناقصی که ایران از منافع و استراتژیهای غرب دارد، منطقی نیست که بر موضع پايداري بايستد.

62

سوم، اگر استراتژی غرب «کجدار و مریز» است، استراتژی بهینه ایران نیز «کجدار و مریز» است چرا که سازش (توقف غنیسازی) بدون گرفتن امتیاز ویژه، معقول نیست. پایداری (ادامه قاطع غنیسازی) نیز، طبق تحلیل «اعتبار – مخاطره»، موجب تغییر استراتژی غرب (از «کجدار و مریز» به پایداری) می شود، و با کشیده شدن بازی به خانه ۵، نتیجه بازی دست خوش عدم قطعیت خواهد شد. بنابراین، پایداری هم برای ایران معقول نیست. بنابراین راه حل های بهینه ایران در خانه های ۱، ۸ و ۹ برقرار می شود (منافع ایران در این خانه ها خاکستری شده است).

اکنون وضعیت استراتژیهای بهینه غرب را بررسی می کنیم. نخست فرض کنیم استراتژی ایران سازش (توقف غنی سازی) باشد، آنگاه راه حل بهینه برای غرب، فشار همه جانبه است چرا که فشار همه جانبه به راحتی جواب می دهد یعنی ایران همزمان با فشار غرب، غنی سازی را متوقف می کند و غرب بیشترین بازدهی را خواهد داشت (به علت افزایش هژمونی غرب ناشی از توقف فعالیت غنی سازی ایران). در اینجا اگر غرب به جای استراتژی فشار همه جانبه، استراتژی سازش را انتخاب کند به منظور توقف غنی سازی باید به ایران امتیاز بدهد، همچنین در گزینه اکجدار و مریزا، از آنجا که هژمونی غرب به طور حداکثری تجلی نخواهد کرد و با خطر احتمالی تغییر رفتار ایران نیز مواجه است، منافعی به اندازه منافع خانه ۲ به دست نخواهد آورد.

دوم، اگر استراتژی ایران پایدرای (ادامه قاطع غنیسازی) باشد، باز راهحل بهینه برای غرب «فشار همهجانبه» است. چون پیشتر گفتیم که خانه (۶) برای غرب پذیرفتنی نیست بنابراین گزینه «کجدار و مریز» از انتخابهای غرب خارج میشود. در مورد گزینه سازش نیز به علت این که موجب قاطع تر شدن ایران در پی گیری اهدافش می شود، از نظر غرب مردود است. البته گزینه پایداری (فشار همهجانبه) از سوی غرب نیز دارای این خطر است به جنگ بیانجامد که نتیجهاش میتواند برای غرب پرهزینه تر از آنچه پیشبینی می شود باشد. اما در هر صورت غرب مطمئن است که اگر جنگی درگیرد - گرچه پرهزینه اما - نهایتاً پیروز میدان و سرانجام اگر استراتژی ایران «کجدار و مریز» باشد، استراتژی بهینه برای غرب نیز «کجدار و مریز» است. چرا که استراتژی سازش موجب جدی تر شدن ایران در پی گیری خواست خود (برای گرفتن امتیاز بیشتر) و در نتیجه تغییر استراتژی ایران به ادامه قاطع غنی سازی خواهد شد. و استراتژی فشار همه جانبه نیز ممکن است الزاماً به توقف غنی سازی ایران نینجامد و هزینه غرب را افزایش دهد (کاهش هژمونی غرب). بنابراین راه حل های تعادلی غرب در خانه های ۲، ۵ و ۹ رخ خواهد داد (منافع غرب در این خانه ها خاکستری شده است).

همان گونه که از جدول 3-5) آشکار است تنها در خانه ۹ است که هر دو طرف به استراتژی بهینه دست می یابند. بنابراین خانه ۹ راه حل تعادلی ناش را ارائه می دهد (چیزی که در عمل نیز در حال تحقق است). اکنون سخن این است که به علت وجود عدم تقارن اطلاعات به سوی غرب (یعنی در طرف غرب منافعی هست که ایران از آنها اطلاعی ندارد و نمی تواند آنها را در محاسبات بازی وارد کند)، رسیدن دو طرف به تعادل ناش در خانه ۹ به غرب این امکان را می دهد که رفتارهای ویژه ای ارائه دهد، یعنی بازیهای خاصی را شکل دهد. بازیهایی که می تواند برای رقیب (ایران) شناخته شده نباشد. در واقع در خانه ۹ از یک سو ایران، با توجه به استراتژی بهینه غرب، به راه حل تعادلی رسیده است، از سوی دیگر غرب می تواند در حالی که ایران به استراتژی تعادلی رسیده است، و در عین حال که استراتژی «کجدار و مریز» خود را دنبال می کند، از اطلاعات به دیگر سخن، اکنون پرسش این است: در خانه ۹ برای غرب چه منافعی نهفته است که حاضر است آن را با منافع آشکار خانه ۲ معاوضه کند؟ به طور خلاصه باید گفت انتخاب وضعیت خانه ۹ برای غرب سه فرصت ویژه فراهم می آورد. نخست این که این خانه امکان ارفتارهای استراتژیک، را برای غرب فراهم می کند. دوم این که به غرب امکان درانداختن یک بازی اخود آچمزی، را می دهد. و سوم این که مانع آن می شود که بازی ایران و غرب از یک بازی پویای پیش بینی پذیر به یک ابازی کاتاستروفیک، تبدیل شود. این موارد را در ادامه باز می کاویم.

Conflict of Iran and USA



Iran acquiesce (A) b>b-c>-d>-c-d Iran rebel (R) -c-d:IRAN negotiaes and USA punish IRANb:both nation acquiescs

- USA : acquiesce (A) b>b-p>0>-p USA : Punish (P)
- b-c : remainig in the alliance
- -q : Iran refuse USA offer

- 0: IRAN rebels and USA acquiesces
- -p:USA punish IRAN
- In this game both USA and IRAN have dominat strategies



The typical manner in which incomplete information is treated In extensive form games is through the introduction of nature . Nature is portrayed as moving first and id unobserved by at least one of the players .Nature serves to determine a player's type, which includes stratedy set ,information partition ,and pay off function.

Differential products linear city model

First set p_1, p_1 Each consumer choose products whose total cost to her is smaller

For example at y if buys from firm 1 pay

For example at y if buys from firm 2 pay

$$p_1 + y^2 t$$
$$p_2 + t(1-y)^2$$

Candidate – Voter Model

0

Even distribution of voters Voters vote for the closest candidates 1-The number of candidate is not fixed 2- Candidate can not choose their position each voter is potential candidate Players: voters /candidates Strategy: to run or not to run Voters vote for closest running candidate Win if plurality Pay off Pay off Prize of win =B \geq 2C Cost of running =C And if you at x and winer at y - |x - y| Pay off Mr x: Example:(i) if Mr x enter and win \longrightarrow B-C (ii) If Mr x enter but may wins -c - |x - y|(iii)If Mr x stay s out Mr y wins $\rightarrow -|x-y|$

1

69

Voter - candidate ModelWinner Price B B≥2CPlayers: voter /candiatesCost of running CStrategies: run or not run win : most vote pay off:And if you are inpositionNo fix candidate.X any winner candidate onLesseon 1-May NE not all at centerY your cost –(x-y)

2- Entry can lead to more distant candidate winning.

3- if two far a part someone will jump into the center

How far a part can two equiblrium candidates be .



4- if the candidates are too extreme in center will enter

5- guesses an check

Pay off of X

1) If x enter and win \longrightarrow B-C

2) If x enter and y win \longrightarrow -C-(x-y)

3) X out and y win \longrightarrow -(x-y)



Rules:

Simultaneous choice if there is no room ,then randomize to Ration Outcome :segretion Equal :2 segregated equilibra
NE : Two segregated NE tall in west short in east vice versa (stable) Integrated NE : ½ of each in each town (not stable weak equilibrate) Tipping point

-all choose same two and get randomized .

Lesson :seemingly irrelevant details can matter.

Having society randomize for you ended up better then active choice Lesson :

1-sociology seeing segregation

Preference for segregation

2-policy randomization busing

3-induvidual randomization NE.

Example : Rock ,paper ,sassier

Strategi es:R,P,S

No NE



Claim : each player chooses (1/3,1/3,1/3) is BR Expected pay off (1/3,1/3,1/3)

EP(R)=1/3[0]+1/3[1]+1/3[-1]=0 EP(S)=1/3[-1]+1/3[0]+1/3[1]=0 EP(P)=1/3[1]+1/3[-1]+1/3[0]=0

Claim : each player chooses (1/3,1/3,1/3) is NE .

Definition: A mixed strstargy P_i is randomization over i's pure strategies.

 $p_i(s_i)$ is the probability that p_i assigns to pure strategy S_i .

 $p_i(s_i)$ Could be zero (1/2,1/2,0) $p_i(s_i)$ Could be one \longrightarrow Pure strategy

Pay off from mixed strategy

The expected pay off the mixed strongly P_i Is the weighted average of the

Expected pay off of each of the pure strategies in the mix.

Example :



Supose : p=(1/5,4/5) q=(1/2,1/2)

What is p's expected pay off ? 1)EU (A,q)[2](1/2)+[0](1/2)=1 EU(B,q)=[0]91/2)+[1](1/2)=1/2 2)EU(p,q)=(1/5)EU(A,q)+(1/3)EU(B,q) =(1/5)(1)+(4/5)(1/2)=3/5

Lesson:

If a mixed strategy is BR then each of the pure strategies in the mix must be a BR.

In particular each must yield the same expected pay off.

Definition :

A mixed strategy profile $(p_1^*, p_2^*, ..., p_N^*)$ Is a mixed strategy NE if for each player i p_i^* Is a BR to p_{-i}^*

Lesson: If
$$p_i^*(s_i) > 0$$
 then S_i^* is also a BR to p_{-i}^*

Example : The Welfare Game

beggar												
Gove	rnn	nent	G/B		working		begging					
		х	support	support		3,2		-1,3				
1-x		unsuppor	unsupport		-1,1		0,0					
y Example : Tennis game								1-у				
			E					A: ali	Vs	E: Eh	san	
Passing Shot		1		r 80,20 20,80								
		L	50,50									
	A	R	90,10									

There is no pure strategy NE.Let's find a mixed strategy NE.Trick : to find ehsan's NE mix (q,1-q) look at Ali's pay off [50]q+[80](1-q)

→ [90]q+[20](1-q)

R



q

Comparative statics Bringing each offer back into equilibrium



We can see that all has no strictly profitable pure strategy deivation . This implies there is no strictly profitable mixed strategy deviation either.

Lesson :

We only ever heve to check for strictly profitable pure strategy deviation

Battle of couple



Pure strategy NE (AP,AP), (Rep,Rep). Find a mixed NE of this game : To find NE q using N pay off

N Ap 2q +0(1-q)
Rep 0q +1(1-q)
$$\left. \begin{array}{c} 2q = 1(1-q) \longrightarrow (1-q) = 2/3 \longrightarrow q = 1/3 \end{array} \right.$$

To find NE p , use D pay offs
D AP 1p+0(1-p)
Rep 0p+2(1-p)
$$\$$
 1p=2(1-p) (1-p)=1/3 p=2/3

Check that p=1/3 is BR for N

N AP
$$2(1/3)+0(2/3)$$

Rep $0(1/3)+1(2/3)$ = 2/3

$$p \longrightarrow 2/3[2/3]+1/3[2/3]=2/3$$

No strictly profitable pure deviation No stictly profitable mixed deviation either

NE =[
$$(2/3,1/3),(1/3,2/3)$$
] \longrightarrow [$2/3,2/3$]

Pay off are low because they fail to meet sometimes

Prob(meet) =
$$\frac{2}{3}\frac{1}{3} + \frac{1}{3}\frac{2}{3} = \frac{4}{9}$$

Interpretations of mixing probabilities :

1)People literally randomization

2)Belifs of others actions (that make your indifferent between things you have do.



In equilibrium which will audited more (but will cheat with same [equilibrium]rate . To get higher compliance rate :change pay off to auditor -make it less costly to do on audit -give a bigger gain for catching a cheater Or set audit rates higher ,by congress But congress man are wealthy and may have a conflict of interest . Lesson 1:can inter pert proportion of people playing Lesson 2: check only for pure derivation

Evolution and Game theory:

1)Influnce of Game theory on bio animal behavior
 Stratgies <--->gens
 Pay off <---> genetic fitness

Good strategies grow but the strategies are not chosen

2)Influence from bio Social science Firms with rules of thumb decision and markets selecting /surviving the fittest. ition /Symmetric 2 player game

/Large population random matching

Example : Lions on a hunt ants detending a nest



Is cooperation is evolutionary stable?

c rs $[(1-\epsilon)C+\epsilon D] \Longrightarrow (1-\epsilon)[2]+\epsilon [0]=2(1-\epsilon)$

D rs $[(1-\epsilon)C+\epsilon D] \Rightarrow (1-\epsilon)[3]+\epsilon [1]=3(1-\epsilon)+\epsilon$

So calculate C is not ES (Evolution stable)

Is D ES?
D rs
$$[(1-\epsilon)D+\epsilon C] \Rightarrow (1-\epsilon)[1]+\epsilon[3]=(1-\epsilon)+3\epsilon$$

V
C rs $[(1-\epsilon)D+\epsilon C] \Rightarrow (1-\epsilon)[0]+\epsilon[2]=2\epsilon$

$$\begin{array}{c|c} C & D \\ c & 2,2 & 0,3 \\ D & 3,0 & 1,1 \\ \hline \in & 1-\epsilon \end{array}$$

Lesseon 1:Nature can suck (Sexual reproduction can change this) Lesson 2:If a strategy is strictly dominated then it is not ES Strictly dominated strategy.



Is c ES?

c vs
$$[(1-\epsilon)c+\epsilon b] \Rightarrow (1-\epsilon)[0]+\epsilon [1]=\epsilon$$

$$\land$$
b vs
$$[(1-\epsilon)c+\epsilon b] \Rightarrow (1-\epsilon)[1]+\epsilon [0]=1-\epsilon$$

b will grow from small proportion∈ to ½
Note b the invader is itself not ES but it still avoids dying out Is c a NE?
No because b is a profitable deviation
Lesson : If (s,s) is not NE.
Then s is not ES ← If s is ES (s,s) is NE



So b , b was NE but was not ES Reason is because b is a weak NE. If (s,s) is strict NE then s is ES

Definition :

In a symmetric 2 player game the pure strategy $\ \hat{s}\$ is ES (in pure strategy) if there exist On $\ \overline{\in}\!>\!0$

$$(1-\in)[u(\hat{s},\hat{s})] + \in u(\hat{s},s' > (1-\in)u(s',\hat{s}) + \in u(s',s')$$

It is true for all possible deviation S' and for all mutation size $\in <\overline{\in}$.

Pay off ES \hat{S} > pay off to mutant for all small mutations. **Definition**

In a symmetric 2 player game a strategy \hat{s} is ES (in pure strategy) If (i) (\hat{s}, \hat{s}) is a (symmetric) NE i.e $u(\hat{s}, \hat{s}) \ge (s', \hat{s})$ for all s' and

If (ii) $u(\hat{s}, \hat{s})] = (s', \hat{s})$ then $u(\hat{s}, s')] > (s', s')$ for all $\cdot s'$ In better beat up on the mutant. Fix \hat{s} and suppose (\hat{s}, \hat{s}) is NE (i.e $u(\hat{s}, \hat{s})] \ge (s', \hat{s})$ for all s'Two cases : a) $u(\hat{s}, \hat{s}) > (\hat{s}, s')$ For all s'The mutant dies but because she meet s \hat{s} b) $u(\hat{s}, \hat{s}) = (s', \hat{s})$ but $u(\hat{s}, s') > (s', s')$ The mutant does o.k against \hat{s} but badly against s'. Is this game ES?



(a,a) is symmetric NE

Is (a,a) strict NE? NO U(a,a)=U(b,a) =1 U(a,b)>U(b,b) so a is ES 1 0

Evolution of social Convention :

Driving on L or R

(L,L) (R,R) } NE

R,L are ES

11/03/2014

Lesson : We can have multiple ES

Convention:

This need not to equally good



There is not symmetric pure strategy NE In the game

There is symmetric mixed NE strategy In the game

[(2/3,1/3),(2/3,1/3)] is NE Monomorphic One type

In a 2 player symmetric game Strategy \hat{S} is ES (in mixed strategies)

- a) If (\hat{p}, \hat{p}) Is a symmetric NE
- b) If (\hat{p}, \hat{p}) Is not strict NE

Polymorphic Stable mixed type In a symmetric 2 player game a strategy \hat{p} is ES (in mix strategy) If (i) (\hat{p},\hat{p}) is a (symmetric) NE and

If (ii) (\hat{p}, \hat{p}) it is not strict NE i.e if there is $an(p' = \hat{p}) u(\hat{p}, \hat{p}) = u(p', \hat{p})$ Then $u(\hat{p}, p') > u(p', p')$ If there is an $b' = \hat{b}$ with $u(\hat{p}, \hat{p}) = u(p', \hat{p})$

Can not be strict scince it is mixed NE. $\hat{p} = \left\{ \left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right), \left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right) \right\}$

Need to check $u(\hat{p}, p') > u(p', p')$ For all possible mixed mutation p'



Prize =v>0 Cost of fight =c >0



Is (D,D) is NE ? So not ESS
Is H ESS?
(H,H)is NE ? Yes if
$$\frac{v-c}{2} \ge 0$$

Case 1) v>c (H,H) is strict NE.

2)
$$v = c \Rightarrow \frac{v - c}{2} = 0$$
 U(H,H)=u(D,H) check u(H,D)>u(D,D)
v v/2

We should if $v \ge c$ Then H is ESS.

If c>v we know H is not ESS

If c>v we know D is not ESS

What about mix 1) Find symmetric $NE(\hat{b}, 1 - \hat{b})$ $u(D, \hat{p}) = \hat{p}(0) + (1 - \hat{b})$

$$u(H, \hat{p}) = \hat{p}(\frac{v-c}{2}) + (1-\hat{p})v$$

$$u(D, \hat{p}) = \hat{p}(0) + (1-\hat{p})\frac{v}{2}$$

$$b = n \setminus 5$$

 $\overline{\mathcal{L}}$

11/03/2014

Therfore $(v/c, \frac{1-v}{c})$ Is a mixed NE.

It is not strict NE. To check $u(\hat{p}, p') > u(p', p')$ For all possible p'.

Lesson : If v<c then ES mix then v/c Hucks . a)As v increase see more Hucks As C increase see more Doves

b) Pay off : $(\frac{1-v}{c})(v/2)$ When c increase pay off increase

c) Identification : WE can tell what (v/c) is from looking to data.

The only ESS (1/3,1/3,1/3)



Is this ES?
ESS
$$u(\hat{p}, p') > u(p', p')$$

$$p' = s$$
 $u(\hat{p}, s) = \frac{1 + v}{3} < 1$ Since v<2
U(s,s)=1 Example there is no ECS

Cash in hat

Player 1 can put 0, 1, 3, in a hat is passed to player 2. Player 2 Can either match i.e add the same amount or take the cash. Pay off player 1 $0 \longrightarrow 0$





Sequential move game

Player 2 know player 1 choice before 2 choose . Player 1 Know that this will be the case



Backward induction

Moral hazard

Agent has incentive to do things that are bad for principal.



Example : kept the size of loan / project small to reduce the temptation to cheat. Solution : Low – limits /restrictions on money – break loan up – change contract to give incentives not share

Intensive design:

A smaller share of a large pie can be bigger then a large share of a small pie

Incentive contracts CEOS Baseball Mangers

Price rate incentives Share cropping

Collateral :subtract house from Runaway pay off s: < Lowers pay off to bonoaer at same tree points ,yet makes the borrower better of Lowers your pay off (if you do not repay) _____ Better off

Change the choice of others in a way that helps you.



Getting rid of choice can make better off.

Commitment options .

Changes behavior of others .

The other players must know.

Quantity Copmetition



101



By definition $BR_2(q_1)$ Tells us the profit –maxmize out put of firm 2 taking q_1 as given.



Strategic substitutes : $q_1 \uparrow BR_2(q_1) \downarrow$

 q_1 \uparrow This suggest firm 1 should set $q_1 > q_1^c$ To induce $q_2 < q_1^c$ $q_2 \downarrow$ This suggest to induce $q_1 < q_1^c$ Firm's 1's porfits Consumer surplus $(q_1 + q_2) \uparrow, p \downarrow$ To firm 2 profit \downarrow cs \uparrow $p = a - b(q_1 + q_2)$ $profit = Pq_i - cq_i$ cost B.I solve for firm 2 first taking q_1 as given max $[a-bq_1-bq_2]q_2-cq_2$ revenue << differentiate w.r.t q_2 Set to,0 11/03/2014**solved** $q_2 = \frac{a-c}{2b} - \frac{q_1}{2}$

103

Now solve for firm 1

$$M_{q_{1}} x^{[a-bq_{1}-bq_{2}]q_{1}-cq_{1}}$$

$$M_{q_{1}} x^{[a-bq_{1}-b(\frac{a-c}{2b}-\frac{q_{1}}{2})-c]q_{1}} q_{2} = \frac{a-c}{2b}-\frac{q_{1}}{2}}$$

$$M_{q_{1}} x^{[\frac{a-c}{2}-\frac{bq_{1}}{2}]q_{1}} = \frac{(a-c)}{2}q_{1}-\frac{bq_{1}^{2}}{2}}$$
differenti ate w.r.t q₁

$$\frac{a-c}{2} - bq_1 = 0$$
First order conditions
Second order condition o.k
$$\frac{\partial^2}{\partial q_1^2} = -b < 0$$

$$q_1 = \frac{a-c}{2b}$$

$$q_2 = \frac{a-c}{2b} - \frac{1}{2} \frac{(a-c)}{2b} \Rightarrow q_2 = \frac{a-c}{4b}$$

11/03/2014

Check

$$q_{1 new} > q_{1 old} \quad (= q^{c})$$

$$q_{2 now} < q_{2 old} \quad (= q^{c})$$

$$q_{1} + q_{2} = \frac{3(a - c)}{4b} > \frac{2(a - c)}{3b} = q_{1}^{c} + q_{2}^{c}$$

1)Commitment : sunk costs can help
2)Spy or having more information can hurt you.
Key : the other players know you had more information <for it to hurt you ' Reason : it can lead action that hurt

3- first move advantage

Zeimelo Theorem

2 player perfect information Infinite nodes three or two out come Either 1 can force a win (for 1) Or 1 can force a tie

Or 2can force a lose

> Example : chess Proff: (by induction) on maximum length of game N.



Suppose the chain is true for all games of length <N

We will claim therefore it will be true for games of length N.



Example N=3 N+1 =4 Induction hypothesis by induction hypothesis upper Subgame has a solution say w₁
By induction hypothesis , lower sub game has a solution say L_1



Definition : A game of perfect information is one in which at each node the player whose turn it is to move knows which node she is at (and how she got there)

Definition : a pure strategy for player i in a game of perfect information is a complete plan Of action if it specifies which action i will take at each of i's decision nodes. Example:



Player 2 strategies [l][r] Player 1 [U,u],[U,d],[D,u],[D,d] Bl([D,d],r)



NE = ([D,d],r), [D,u],r)



It is a NE but realize on beliving on incredible threat. Chain store paradox Duel -when: Shooting ,cycling ,product Launch Let $p_i(d)$ be player i,s probablity of hitting if i shoots at distance d:



Assume :abilities known

PREEMPTION

FACT A: Assuming on –one has thrown if i knows (at d) that j will not shoot tomorrow At d-1 then i should not shot today.

Fact B: Assuming no –one has thrown if i knows (at d) that j will shoot tomorrow (at d-1), then i should if i's prob of hitting at d $p_i(d) \ge 1 - p_i(d-1)$

j's prob of missing d-1 $\Leftrightarrow p_i(d) + p_j(d-1) \ge 1$ *



Claim : The first shot should occour at d^*

Number one should shoot before d^* By dominance but at d^* there is no dominance

need BI you need to know what you belive about their next move . At d=0 (say 2's turn)shoot $p_2(0)\!=\!1$

At d=1 (say 1's turn). I know that 2 will shoot tomorrow by B should shoot if $p_1(1) + p_2(0) \ge 1$

At d=2 2's \longrightarrow 2 should shoot if $p_2(2) + p_2(1) \ge 1$

Who shoots first not necessarily better or worse shoter but whoever's turn it is first at

 d^* (where d^* Is determined by their joint ability).

You can solve hard problems with dominance and BI.

If playing an un –sophisticated player –still do not show before d^{*}

People shoot early-Over confidence--pro -active bias

Ultimatums & Bargaining

2 player 1 & 2 \$ 1 1 can make a take it or leave offer to 2 (s,1-s)



2.Period Bargaining : \$1 Stage 1: Player 1 makes offer to 2 (s', 1-s') If 2 rejects

11/03/2014

Stage 2 ; 2 gets to make offer to ($s^2, 1-s^2$)

1 Can accept
$$\longrightarrow (s^2, 1-s^2)$$

If rejects \longrightarrow (0,0)

Disconting \$ &

offer	reciver
One stage 1	0
Two stage $1\!-\!\delta$	δ
Three stage $1 - \delta(1 - \delta)$	$\delta(1-\delta)$
Four stage $1 - \delta(1 - \delta(1 - \delta))$	$\delta(1 - \delta(1 - \delta))$
$1 - \delta + \delta^2 - \delta^3$	$\delta - \delta^2 + \delta^3$
0 stage $1 - \delta + \delta^2 - \delta^3 + \delta^8 - \delta^3$	δ^7

If player 1 offer 2 > $\delta.1$ 2 will accept

If player 1 offer 2 < $\delta.1$ 2 reject



3 stage

- 1-1makes offer if accepted done
- 2- 2 makes offer if accepted and done
- **3-1** make offer if accepted $\delta \times \delta = \delta^2$

Geometric series :

$$1 - \delta + \delta^{2} - \delta^{3} \dots + \delta^{8} - \delta^{9} = S^{10}$$

$$\delta - \delta^{2} - \delta^{3} + \delta^{4} - \dots + \delta^{9} - \delta^{10} = \delta S$$

+

1
Not an exponent
$$S^{10} = \frac{1 - \delta^{10}}{1 + \delta}$$
 Power exponent

Just a superscript

$$(1 - S^{10}) = \frac{\delta + \delta^{10}}{1 + \delta} \longrightarrow 0$$
$$S^{\infty} = \frac{1 - \delta^{\infty}}{1 + \delta} \longrightarrow 1 - S^{\infty} = \frac{\delta + \delta^{\infty}}{1 + \delta}$$

$$S^{\infty} = \frac{1}{1+\delta} \longrightarrow 1-S^{\infty} = \frac{\delta}{1+\delta}$$

Suppose rapid offer so $\delta \approx 1$

 $\delta \Longrightarrow 1$ S=1/2 1-s=1/2

Conclude Alternating offer bargaining

1- even split if potentially can bargain for ever ,no discounting or rapid offer Some discount factor $\delta_1 = \delta_2$

2- The first offer is expected (no hagging in equilibrum)Volume of the pie and value of time when assumed known

Example :





Here I might randomize between U and M .

Formal Definition

An informal information of player is a collection of player I's nods among which I can not distinguish rules not allowed





Perfect recall

Definition : Perfect information :all information sets in the tree here just one node Imperfect information : not perfect information

Example:



Definition: A pure strategy of player i is a complete plan of action It specifies what player i will do at of it if set .







What matter is information not time



Strategies for 1: U_u , U_d , D_u , D_d

Strategies for 2: l,r

$$U_{u} = \begin{array}{c} 4,2 & 0,0 \\ U_{d} & 4,2 & 1,4 \\ D_{u} & 0,0 & 2,4 \\ D_{d} & 0,0 & 2,4 \end{array}$$

r

NE: (U_u, l) (D_d, r) $(D_d, r), BI$

SPE

11/03/2014



Lets of NE: eg [A,u,l]

look at the subgame

NE of the subg-ame (D,r)



3

Definition: A subg-ame is a part of game that looks like a game with in the tree it satisfies i)It starts from a single node

ii) It comprises all successors to that node

r

iii) It does not break up any informations sets.

Definition: A NE $(s_1^*, s_2^*, \dots, s_N^*)$ Is a sub game perfect equilibrium (SPE)

If it includes a NE in every sub-game of the game .



2

126

Example : Do not screw up





[u,r]

[u,l]

11/03/



3,1

1 d

[d,r]

Matchmaking Game

Player 1: match maker player 1.2



There is also mixed strategy



SPE=(send,S,S),(send ,G,G)

In this dub game there is a mixed NE [(2/3,1/3),(1/3,2/3)]

If 1 send 2 and 3 then they meet with prob 2/9+2/9=4/9 and d hence fail to meet with prob =5/9 \longrightarrow The value of 1 of this NE is 4/9[1]+5/9[-1]=-1/9



SPE=(NOT,Mix,Mix)

Example : Strategic invesment
2 firm Counot competition

$$p = 2 - (1/3)[q_A + q_B]$$

MC C=1\$ a ton
 $p^* = 2 - (1/3)[1+1] = {}^{\$} 1\frac{1}{3} perTon$
 $profit [{\$}1\frac{1}{3} - {\$}1]1^M = {\$}1/3M(profi)$
New machine :
Only work for A
0.7 million per year
It lower A's cost 50 C a ton
To rent or not rent?
Accountants Answer:
Produce 1M tons per
year save 50c per ton
Save 0.5 M a year in variable cost





Lesson : strategic efforts matter I -invesment game -tax desgin

-tolls

2 player : each period each choose F(fight) or Q (quits) games ends as soon as some one Q,s Good news : if other players quits first win a prize .

Bad news : each period in which both F each player pay cost: -c=0.75 if both Quit at once $\longrightarrow 0$



135



Two pure strategy NE in this sub game : (F(2),q(2)), (Q(2),f(2))Pay off (v,0), (0,v)





Mixed NE has both fight with prob =v/v+cPay off in this mixes NE=(0,0)

137



Mixed SPE in this matrix is both F with prob $p^* = \frac{v}{v+c}$

Mixed SPE $[(p^*, p^*), (p^*, p^*)]$ pay off is 0

Prop of fighting occurring $\uparrow v$ c

11/03/2014



Repeated Interaction :Cooperation

Lesson: In on going relationships the promise of future rewards and the threat Of future punishments may sometimes provide incentives for good behavior today. But for this to work it helps to have a future



Finite game is there hope of cooperation

	А	В	С
А	4,4	0,5	0,0
В	5,0	1,1	0,0
С	0,0	0,0	3,3

We would like to sustain (A,A) cooperation .But (A,A) is not NE is one shot game . The NE are (B,B) ,(C,C) << also there are some mixed NE.

But this ok for now >>

```
We can not sustaion (A,A) is period 2.
```

But consider strategy.



1[≤]

2

11/03/2014

If a stage game has more than one NE then we may be able to use the prospect of playing Different equilibrium tomorrow to provide incentives (rewards and punishment for cooperating today).

There may be problem of renegotiation << countinued from above >> Bankruptcy <<bailout >>

Trade off : ex ante efficiency

ex post efficiency



Grim Trigger strategy

Temptation today \leq Value of reward- value of punishment

3-2
$$\leq \delta$$
 [2-0] where $\delta \leq 1$
Is value of (c,c) for ever- Value of (D,D) for ever
 $2 + \delta^2 2 + \cdots$


Credibility : focus of SPE prisoner's dilemma repeated with prob δ of Continuing C D

Grim trigger Play C then

Play

C if none has ever defeted

D otherwise

Temptetion today < [(value of promise)- (value of threat)] 3-2 (value of (C,C) forever)-(value of (D,D) forever)

```
(value of 2 for ever)- (value of 0 forever)

Geometric series

2+2\delta+2\delta^2+2\delta^3+\ldots=x

2\delta+2\delta^2+2\delta^3+\ldots=\delta x

x-\delta x=2 \Rightarrow x=\frac{2}{1-\delta}

11/03/2014
```

Is grim tigger an equilibrum [when play it]?

$$1 \le \left[\frac{2}{1-\delta} - 0\right]\delta \Leftrightarrow 1 - \delta \le 2\delta \Leftrightarrow \delta \ge \frac{1}{3}$$

How about playing D now ,then C ,then, D forever?

$$(D,C),(C,D),(D,D),(D,D)... \longrightarrow 3 + \delta(-1) + 0 = 3 - \delta$$

This detection is even worse (then the previous defection of (D,D,D,.....) Punishment (D,D) forever is a SPE . How about cheating not in the first period but in the second ? The same analysis says this is not profitable if $\delta \ge 1/3$ How about cheating not in the first period but in the second ? The same analysis says this is not profitable if $\delta \ge 1/3$

Lesson :We can get cooperation in PD (prisons' dilemma) using Grim Tigger (as a SPE) Provide $\delta \ge 1/3$

Lesson : For an on going relationship to provide incentives for good behavior today it helps for there to be a high probability that the relationship will continue.



 $3-2 \leq [(value of 2 forever) - (value of the 0 tomorrow then 2 forever starting next day)]$

$$1 \le [(\frac{2}{1-\delta}) - \delta(\frac{2}{1-\delta})]\delta \Leftrightarrow 1 \le \frac{2\delta}{1-\delta}[1-\delta] \Leftrightarrow \frac{1}{2} \le \delta$$

Trade off : softer punishment need more weight δ On future:

Example to show repeated interaction works. Repeated moral hazard+labor cheap – contracts hard to enforce:



If set w=1 (the going wage in Ferdonia) then The agent will cheat to make him be honest Need w \geq 2.In equilibrium $W^* = 2$

The agents works. Wage premium in this Emerging make it 100%.

Consider repeated interaction with prob $\,\delta\,$

Temptation

To cheat today $\leq \mathcal{S}$ [(value of continuing the relationship) -[value of ending the relationship]

2-
$$w^{**} \leq [$$
(Value of w^{**}) -(value of 1 forever)] δ

$$\begin{aligned} 2 - w^* &\leq \left[\frac{w^{**}}{1 - \delta} - \frac{1}{1 - \delta} \right] \delta \\ &(1 - \delta) 2 - (1 - \delta) w^{**} \leq w^{**} \delta - [1] \delta \\ &(1 - \delta) 2 + \delta [1] \leq w^{**} \\ &((or \quad 2 - \delta \leq w^{**})) \\ &if \delta = 0, w^{**} = 2, \delta = 1, w^{**} = 1, \delta = 1/2w^{**} = 1\frac{1}{2} \end{aligned}$$

One shot wage going wage wage is 50%

Strategic substitute Game

Asymmetric information :signaling



If C^Lthen reveal .Therefore C M reveals as well to prevent being mistaken for C^H

Therefore C^H is revealed. Informational unrevealing Lesson : Lack of a signaling can be informative. ,,silence speak volumes,, Verifiable Not verifiable :costly signaling G:workers =50 productivity 10% B:workers =30 productivity 90% Firms compete for workers 50 Pay 50 to workers they indentify as G Pay 30 to workers they indentify as B. 32 to a worker they can not identify.

Main signal is education:

MBA : suppose that the cost per year of MBA education is :
5 if G worker
10.01 if B worker
Not opportunity cost (pain of work)

I claim there is an equilibrium in which degrees take 3 years G- worker all gets MBA B- worker do not

And the employers identify MBA =G Not MBA =B



Auction :

Value of good for sale is same for all v

Value of good is different for all and my Value is irrelevant to you $\left[v_{i}^{-}\right]$



Pure consumption good

Bidi 4.50 3 4

Winning bid >> true value Winner curse Payoff in this auction = V- bi if you are highest 0 otherwise

Estimate
$$y_i = v + \widetilde{\varepsilon}_i$$



- A First price sealed Bid
- B Second –price second Bid winner pay second bid
- C Ascending open Auction
- D Descending open auction

Private Value Auction: Second Price sealed Bid or ascending

Your value
$$\begin{bmatrix} v_i \end{bmatrix}$$
 Bid b_i
Your pay off $\begin{cases} v_i - \overline{b}_j & \text{If b is highest} \\ 0 & \\ \overline{b}_i = v_i & \text{Weakly dominated strategy} \end{cases}$
First price Auction your pay off $\begin{cases} v_i - b_i & \text{If win} \\ 0 & \\ 0 & \\ \end{array}$

Political example :



Legislators : if equal amount of money offered to him vote for y X : amount of money to legislators by x Y: amount of money to legislators by y Player function P(x)=x, P(y)=yPreference of interest group k payoff function

$$\begin{cases} v_x - (x_1 + x_2 + \dots + x_k) & \text{ If bill x pass} \\ -(x_1 + x_2 + \dots + x_k) & \text{ If bill y pass} \end{cases}$$

Practical example :

$$k = 3, v_x = v_y = 300$$

$$\mu = \frac{1}{2}(k+1)$$
 Bare majority of k legislator

$${\rm M}_{\rm X}\,{\rm sum}$$
 of the smallest $\,\,\mu\,\,$ Component of x

a)
$$x_m < v_y \Rightarrow y$$
 is passed
b) $x_m < v_y \Rightarrow x$ is passed
c) $x_m = v_y$

Traffic light:



:deley D: congestion

Probability to catch by traffic police :p F:fine for jumping



Washington -Hanoi -conflict



		washington			
		е	n	р	
Ha noi	е	-1,2	1,3	3,-5	
	n	-3,1	0,0	3,-3	

The battle of bismark sea : zero sum



kimora

Ken	y
-----	---

	Ν	S
Ν	2,-2	2,-2
S	1,-1	3,-3

The welfare game :

Government	G/B	working	beggar
x	support	3,2	-1,3
1-x	unspport	-1,1	0,0
		У	1-у

beggar

Inspection : soldier , commender , worker, manager



Cost of worker :y Out put of worker :v Inspection :I Not I nspection : NI cost of inspection :h salary of working X probablity worker work bad Y probablity of inspection Y=g/w x=h/w

Example : Motorist -pedestrain Pure strict liability



Strict liability with contributory negligence



Thanks