

УДК 004.42:519.85

COMPARATIVE ANALYSIS AND PRACTICAL APPLICATION OF NEGOTIATION MODELS

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ПЕРЕГОВОРІВ. АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОТИ ПРОГРАМ РОЗРАХУНКУ

Baranovska L.V. / Барановська Л.В.*c.ph.-m.s., as.prof. / к.ф.-м.н., доц.*

ORCID: 0000-0003-0024-8180

Vaschenko A.A. / Ващенко А.А.*student / студент**National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Kyiv, Prosp. Peremohy, 37, 03056**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського», Київ, Проспект Перемоги, 37, 03056*

Анотація. У даній роботі розглядається застосування теорії ігор для дослідження задач теорії переговорів. Представлено оцінку результатів переговорів за такими параметрами як BATNA, рівень нетерпимості тощо..

Ключові слова: Теорія перемовин, теорія ігор, BATNA, рівновага Неша, пропозиція

Abstract: This work examines the application of game theory to research the problems of negotiation theory. An assessment of the results of negotiations based on parameters such as BATNA, level of intolerance, etc. is presented.

Key words: Negotiation theory, game theory, BATNA, Nash equilibrium, offer.

Вступ

Люди ведуть переговори протягом усього свого життя. Будучи дітьми, вони домовляються ділитися іграшками та грати в ігри з однолітками.

Ставши дорослими та створивши сім'ю, домовляються про розподіл домашніх обов'язків, виховання дітей та корективи, які має внести кожен у своє життя заради кар'єри іншого. Покупці та продавці торгуються про ціну, працівники та керівники домовляються про заробітну плату. Країни ведуть переговори щодо політики взаємної лібералізації торгівлі; наддержави обговорюють взаємне скорочення озброєнь. Для того, щоб отримати прийнятний результат у ході переговорів, їх учасники повинні розробити ефективні стратегії. У цьому розділі описуються та детально аналізуються деякі з таких базових ідей та стратегій.

Усі переговорні ситуації мають дві спільні риси. По-перше, сумарний вигравш, який сторони переговорів можуть забезпечити в результаті досягнення

консенсусу, має бути більшим за індивідуальні виграші, які вони могли б отримати окремо, тобто ціле має перевищувати суму складових. За відсутності такої надмірної цінності, чи «надлишку», проведення переговорів безглуздо. Якщо двоє дітей, які мають намір грати разом, не бачать чистого зиску від отримання доступу до більшої кількості іграшок або від спільної гри, то кожному з них краще забрати свої іграшки та грати самому. Світ сповнений невизначеності, тому очікувана вигода може не матеріалізуватися. Але в процесі переговорів сторони повинні принаймні розраховувати на деякі вигоди, які можна отримати з досягнутої домовленості: коли Фауст погодився продати душу дияволу, він вважав, що переваги від набутих ним знань і влади заслуговують на ту ціну, яку йому довелося в результаті заплатити.

Навіть елементарна теорія рівноваги Неша не дозволяла просунути далі. Припустимо, дві людини ділять між собою 1 долар. Давайте побудуємо гру так, щоб кожен з них оголошував, скільки він хотів би отримати. Ходи у грі робляться одночасно. Якщо оголошені гравцями числа x і y сумі не більше 1, кожен отримує те, що оголосив. Якщо сума цих чисел більша за 1, гравці не отримують нічого. Отже, будь-яка пара (x, y) , що дає в сумі 1, утворює в цій грі рівновагу Неша: з урахуванням намірів, анонсованих іншим гравцем, кожен гравець може отримати вигоду, тільки дотримуючись власних заяв.

Подальший розвиток теорії ігор відбувався за двома різними напрямками, у кожному з яких використовувалася своя логіка теоретико-ігрових міркувань. Є різниця між теорією кооперативних ігор, коли гравці обирають і реалізують свої дії спільними зусиллями, і теорією некооперативних ігор, коли гравці обирають та реалізують свої дії окремо. У кожному з напрямків розвитку теорії переговорів використовується один із цих двох підходів. Один підхід розглядає переговори як кооперативну гру, в якій переговорники разом знаходять та реалізують рішення, можливо, із залученням третьої сторони як третейського судді. Інший підхід розглядає переговори як некооперативну гру, у якій переговорники обирають стратегії окремо та шукають рівновагу. Однак, на відміну від наведеного вище простого прикладу з одночасним оголошенням

намірів, де рівновага була невизначеною, тут ми вводимо більш структуровану гру з одночасними ходами та наявністю пропозицій з обох сторін, що призводить до формування детермінованої рівноваги. Звертаємо вашу увагу, що термінами «кооперативний» та «некооперативний» позначаються спільні та розрізнені дії, а не хороша та погана поведінка чи досягнення компромісу на відміну від зриву переговорів. Рівновага в некооперативних переговорних іграх може спричинити безліч компромісів

Спрощена модель теорії перемовин

У цьому розділі ми проаналізуємо підхід Неша до переговорів як кооперативної гри. Спочатку представимо цю ідею у вигляді простого числового прикладу, а потім дамо їй більш загальний опис алгебри.

Уявіть двох випускників відомої школи, Гаррі та Рона. Гаррі випускає мантию, яку може продавати будь-якому студенту старших курсів по 900 доларів, а Рон розробив технологію, що за допомогою послідовності кристалів робить предмети позаду них невидимими, яка може коштувати 100 доларів. Вони знайомляться і, трохи поспілкувавшись, розуміють, що їхні продукти ідеально підходять один до одного і після незначного доопрацювання вони можуть випускати комплексну систему просунутого камуфляжу вартістю 3000 доларів на кожен комп'ютер. Отже, об'єднавшись, Гаррі та Рон можуть створити додаткову вартість у розмірі 2000 доларів на одиницю продукції і розраховують на продаж мільйонів таких одиниць на рік. Єдина перешкода на шляху до багатства — як її поділити? 3000 доларів - дохід від кожної одиниці, яку їх частину має отримати Гаррі та яку Рон?

Головний аргумент Рона, що без його технології невидимості, мантия Гаррі — не більше ніж купа тряпок, тому Гаррі має отримати 900 доларів, а сам Рон 2100 доларів. Гаррі парирує, що без його міцної мантиї технологія Рона — не більше ніж символи на папері або камінці-кристали, тому Рон має отримати лише 100 доларів, а решту 2900 доларів — він, Гаррі.

Спостерігаючи за цією суперечкою, ви могли б порадити їм поділити різницю між собою. Однак, це не зовсім точний рецепт досягнення угоди. Рон

міг би запропонувати Гаррі порівну поділити прибуток з кожної одиниці продукції. За такої схеми кожен отримає прибуток у розмірі 1000 доларів, тобто 1100 доларів доходу дістанеться Рону та 1900 доларів Гаррі. Зустрічна пропозиція Гаррі може полягати в тому, що кожен має отримати рівний відсоток прибутку на внесок у спільне підприємство. Тоді Гаррі отримає 2700 доларів, а Рон 300 доларів.

Якщо Гаррі та Рон ведуть переговори безпосередньо між собою, остаточна угода залежить від наполегливості чи терпіння обох. Якщо ж вони спробують вдатися до допомоги третейського судді, його рішення залежить від розуміння відносної вартості апаратного та програмного забезпечення, і навіть від навичок риторики, які використовують два принципала у процесі представлення йому своїх аргументів. Для певності давайте припустимо, що третейський суддя пропонує розділити прибуток у співвідношенні 4:1 на користь Гаррі, тобто Гаррі повинен отримати чотири п'яті від надлишку, тоді як Рон одну п'яту, або Гаррі повинен отримати вчетверо більше, ніж Рон. Яким буде фактичний поділ доходу за такою схемою? Припустимо, загальний дохід Гаррі x , а Рона - y ; тоді прибуток Гаррі становитиме $(x - 900)$, а Рона - $(y - 100)$. Рішення третейського судді передбачає, що прибуток Гаррі має вчетверо перевищувати прибуток Рона; отже, $x - 900 = 4(y - 100)$, або $x = 4y + 500$. Загальний дохід обох підприємців дорівнює 3000 доларів, отже, повинна виконуватися рівність $x + y = 3000$, або $x = 3000 - y$. У такому разі $x = 4y + 500 = 3000 - y$, або $5y = 2500$, або $y = 500$, а значить, $x = 2500$. Такий механізм поділу прибутку забезпечує Гаррі $2500 - 900 = 1600$ доларів, а Рону $500 - 100 = 4$ доларів, що рівносильно розподілу прибутку у співвідношенні 4:1 на користь Гаррі, про якого говорить третейський суддя.

Припустимо, два учасники переговорів, А і Б, намагаються розділити загальну величину v , яку можуть отримати, тільки якщо домовляться про конкретний спосіб поділу. Якщо угода нічого очікувати досягнуто, А отримає a , а Б отримає b , причому кожен діяти поодиночі чи якимось іншим способом поза межами їхніх відносин. Назвемо ці показники страховими виграшами, або,

використовуючи термінологію Гарвардського переговорного проекту, їх кращими альтернативами обговорюваної угоди (BATNA).

Найчастіше значення a і b дорівнюють нулю, але в більш загальному плані виходитимемо з того, що $a + b < v$, тобто ця угода забезпечує позитивний надлишок ($v - a - b$); в іншому випадку весь переговорний процес виявився б безглуздим, оскільки кожна сторона просто скористалася б зовнішньою можливістю та отримала б свій BATNA.

Розглянемо таке правило: кожному гравцю необхідно надати його BATNA та частку надлишку. Допустимо, для А частка надлишку дорівнює h , а для Б - до, причому $h + k = 1$. Виразивши x у вигляді суми, яку отримає в результаті А, а y - у вигляді суми, яку отримає в результаті Б, маємо

$$x = a + h(v - a - b) = a(1 - h) + h(v - b), \quad x - a = h(v - a - b), \quad \text{а також}$$

$$y = b + k(v - a - b) = b(1 - k) + k(v - a), \quad y - b = k(v - a - b).$$

Ми називаємо ці вирази формулами Неша. Ще один спосіб інтерпретувати їх зводиться до такого твердження: надлишок ($v - a - b$) підлягає поділу між двома учасниками переговорів у співвідношенні h до, або

$$(y - b) / (x - a) = k / h \quad \text{або у вигляді рівняння}$$

$$y = b + k/h(x - a) = (b - ak/h) + kx/h.$$

Для того щоб охопити весь надлишок, x та y повинні також задовольняти рівняння $x + y = v$. Формули Неша для x і y — це рішення системи останніх двох рівнянь. Геометричне уявлення кооперативного рішення Неша наведено на рис.1 Страхувальний виграш, або BATNA, знаходиться у точці Р з координатами(a , b). Усі точки (x , y), які ділять прибуток між двома гравцями у співвідношенні h до k , лежать на прямій лінії, яка проходить через точку Р і має нахил k/h ; ця похила пряма є графіком функції $y = b + (k/h)(x - a)$, яку ми вивели раніше. Усі точки (x , y), що охоплюють весь надлишок, лежать на прямій, що проходить через точки (v , 0) та (0 , v); ця пряма відповідає другому рівнянню, отриманому вище, саме $x + y = v$. Рішення Неша перебуває у точці перетину цих ліній, тобто у точці Q. Координати цієї точки — виграші сторін після досягнення угоди.

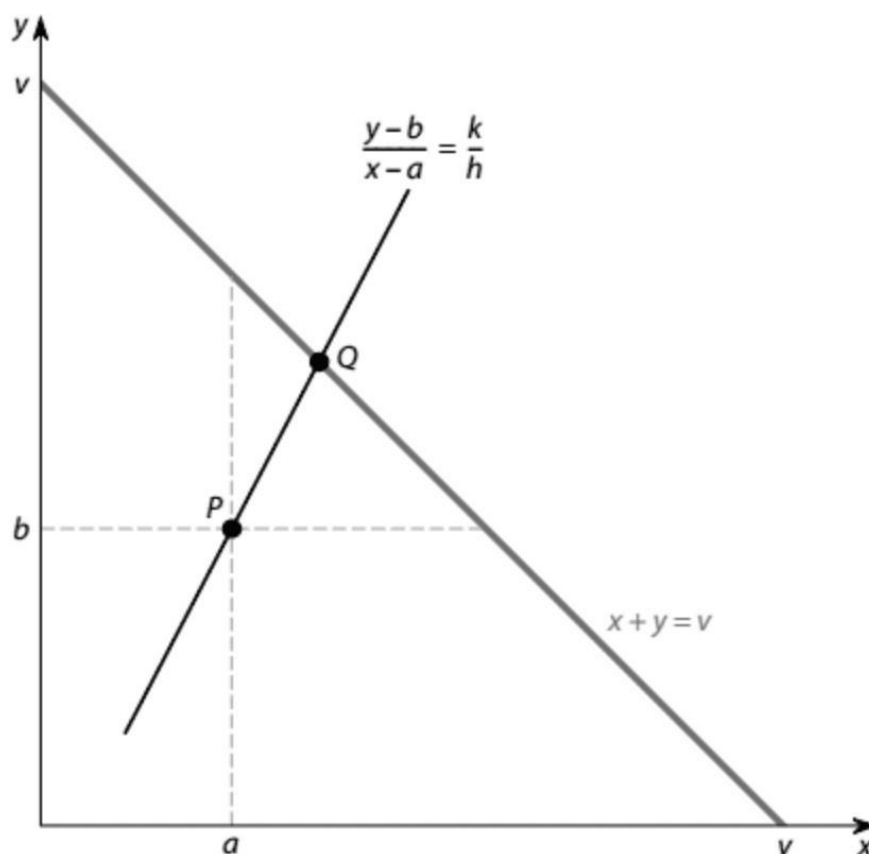


Рис. 1. Рішення Неша для переговорної гри у найпростішому вигляді

Формула Неша нічого не говорить про те, як можна отримати це рішення. І така розпливчастість - її перевага, оскільки її можна використовувати для опису результатів безлічі різних теорій з урахуванням безлічі різних підходів.

На найпростішому рівні формулу Неша можна як короткий опис результату переговорного процесу, який ми не обумовлювали в деталях. Тоді k і h можуть означати відносну силу переговорних позицій сторін. Такий скорочений опис є компромісом; повніша теорія повинна пояснювати, звідки береться сила переговорних позицій і чому в одного боку може бути більше, ніж в інший.

Висновки

Отже, можна зробити висновок, що тема переговорів актуальна на активно обговорюється у веб-просторі та літературі.

Переговори зводяться до спроб розділити їх сторонами надлишок (надлишкова вартість), яку вони можуть отримати за умови досягнення угоди.

Переговори можна як кооперативну гру, у якій сторони спільно знаходять і реалізують рішення, чи як (структуровану) некооперативну гру, у якій сторони обирають стратегії окремо і намагаються досягти рівновагу

Література:

1. Steven J. Brams Negotiation games: Applying game theory to bargaining and arbitration. London: Routledge, 2003. 3-9 с.
2. Avinash K. Dixit, Susan Skeat, David H. Reiley Jr. Games of strategy. New York, NY: W.W.Norton&Company, Inc., 2015. 1, 14, 17 p.
3. John F. Nash Jr., "The Bargaining Problem," *Econometrica*, vol. 18, no. 2(1950), pp. 155-62
4. Roger Fisher and William Ury, *Getting to Yes*, 2nd ed. (New York:Houghton Mifflin, 1991)
5. Larry DeBrock and Alvin Roth, "Strike Two: Labor-Management Negotiations in Major League Baseball," *Bell Journal of Economics*, vol.12, no. 2 (Autumn 1981), pp. 413-25.
6. Adam M. Brandenburger, Barry J. Nalebuff: *Cooperation: The Game Theory Strategy That's Changing the Game of Business*. New York, NY: Broadway Business, 1997. 60-63 с.
7. Joseph E. Harrington *Games strategies and decisionmaking*. New York, NY:Worth Publishers, 2009. 343-348 с.
8. Robert J. Aumann *Agreeing to Disagree: The Annals of Statistics*. Ohio, Beachwood: Institute of Mathematical Statistics, 1976. 1236-1239 с.
9. Jehn, K. A., K. Bezrukova *The faultline activation process and the effects of activated fault-lines on coalition formation, conflict, and group outcomes*. Netherlands, Amsterdam: Elsevier, 2010. 24-42 с.

Стаття відправлена: 10.11.2022 р.

© Барановська Л.В., Ващенко А.А.