

Отрицательный параметр рациональности в равновесии квантового отклика.

И. Б. Трухчев

Май 2024

Параметр рациональности в равновесии квантового отклика (1) принято считать не отрицательным.

$$P_{ij} = \frac{\exp^{\lambda \times U_{ij}(P_{-i})}}{\sum_k \exp^{\lambda \times U_{ik}(P_{-i})}}, \quad (1)$$

где λ - это параметр рациональности игроков $\lambda \in [0, \infty)$, а $U_{ij}(P_{-i})$ - это ожидаемый выигрыш игрока i при выборе стратегии j и при убеждении, что другие игроки будут выбирать стратегии в соответствии с распределением вероятностей P_{-i} . Параметр рациональности в сущности представляет из себя переменную, которая определяет насколько рационально ведет себя человек. При $\lambda \rightarrow 0$ игроки становятся "совершенно нерациональными" и разыгрывают каждую стратегию с равной вероятностью, а при $\lambda \rightarrow \infty$ игроки становятся "совершенно рациональными" и игра приближается к равновесию по Нэшу (2).

(2) *Определение (Равновесие Нэша):* Для каждого i и для любой стратегии $s'_i \in S_i$ выполняется неравенство: $u_i(s_i, s_{-i}) \geq u_i(s'_i, s_{-i})$,

В данной работе представлены рассуждения и калькуляции, которые могут привести к ответу на вопрос "Может ли параметр рациональности в равновесии квантового отклика быть отрицательным?". Во всех научных статьях отрезок, к которому принадлежит параметр рациональности игрока λ - это отрезок от 0 до ∞ , но нигде не указано явных противоречий с отрицательностью этого параметра.

Посмотрев на графики к модифицированной игре дилема заключенного рис.1, в которой были добавлены такие переменные как γ_i - взаимная кооперация, то есть вероятность выбора кооперативной стратегии в ответ на кооперативную стратегию оппонента в предыдущем раунде и α_i - терпимость к некооперативным стратегиям, то есть вероятность выбора кооперативной стратегии в ответ на НЕ кооперативную стратегию оппонента в предыдущем раунде.

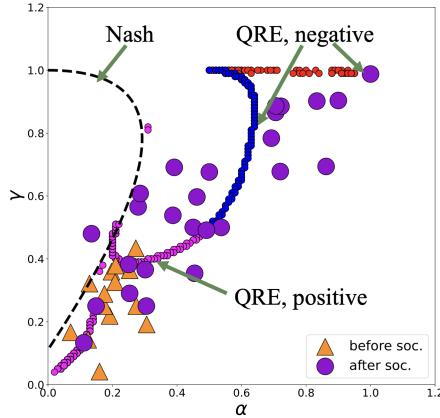


Рис. 1: График к модифицированной игре дилемма заключенного

Можно сделать выводы, что отрицательный параметр рациональности в *QRE* можно рассматривать как теоретическое объяснение безусловного сотрудничества, малые значения параметра рациональности являются индикаторами точки перехода, в которой состояние меняется с индивидуального на социальное или обратное, а также высокие значения параметра рациональности соответствуют рациональному состоянию, близкому к понятию равновесия Нэша.

По итогу можно сказать, что не всегда, когда игроки следуют "идеальной" и максимально рациональной стратегии они могут оба (в случае дилеммы заключенного) получить максимальный выигрыш. Да, равновесие Нэша говорит нам о том, что всё лучше чем 0, но если параметр рациональности устремится в $-\infty$ и выходит, что игроки будут поступать "иррационально" то каждый из них получит больший выигрыш чем если бы они следовали равновесию Нэша.

Литература

- Kozitsina, T. S., Kozitsin, I. V., Menshikov, I. S, "Quantal response equilibrium for the Prisoner's Dilemma game in Markov strategies," *Scientific reports*, vol. 12(1), pp.1–11, 2022.
 Babkina, T., Myagkov, M., Lukinova, E., Peshkovskaya, A., Menshikova, O., Berkman, E. T, "Choice of the group increases intra-cooperation," *CEUR Workshop Proceeding*, vol. 1627, pp.13– 23, 2016.