УДК 004.94

DOI: 10.18384/2310-7251-2021-1-17-26

МОДЕЛИРОВАНИЕ АЗАРТНЫХ ИГР. ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ УДВОЕНИЯ СТАВКИ В ИГРЕ

Живаева К. С.¹, Бугримов А. Л.², Калашников Е. В.¹

¹ *Московский государственный областной университет
141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24, Российская Федерация*

² *Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)
117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, Российская Федерация*

Аннотация

Целью работы является исследование основных механизмов, управляющих развитием азартной игры.

Процедуры и методы. Моделируется азартная игра при заданном банке, задаваемой ставке и выборе стратегии игры. В случае выигрыша игрок получает удвоенную ставку. В случае проигрыша вся ставка забирается у игрока. Рассматриваются различные стратегии игры при манипуляции «размером» банка, «размером» ставки и числом шагов (итераций) для достижения успеха. Учитывается конечность времени игры (число итераций) и дискретность происходящих процессов. Изучались зависимости частоты выигрыша от размера ставки и количества шагов (итераций) при заданном «размере» банка, необходимых для выигрыша.

Результаты. Выявлены пути возможного выигрыша в зависимости от размера ставки и количества шагов (итераций) при заданном «размере» банка.

Практическая значимость. В работе рассмотрены различные стратегии игры, ориентированные на максимальный выигрыш.

Ключевые слова: ставка, банк, стратегия, выигрыш, моделирование, язык Python

SIMULATION OF GAMBLING. CONSTRUCTION AND STUDY OF THE COMPUTER MODEL OF DOUBLE BET IN THE GAME

K. Zhivaeva¹, A. Bugrimov², E. Kalashnikov¹

¹ *Moscow Region State University
ul. Very Voloshinoi 24, 141014 Mytishchi, Moscow region, Russian Federation*

² *Kosygin State University of Russia
ul. Sadovnicheskaya 33, 117997 Moscow, Russian Federation*

Abstract

Aim. We have studied the main mechanisms that control the development of gambling.

Methodology. Gambling is simulated with a given pot size, a given bet, and a choice of game strategy. The player, in case of winning, receives a double bet. In case of loss, the entire bet is taken from the player. Various game strategies are considered when manipulating the “size” of the pot, the “size” of the bet, and the number of steps (iterations) to achieve success. The finiteness of the game time (the number of iterations) and the discreteness of the ongoing processes are taken into account. We have studied the dependence of the winning frequency on the bet size and the number of steps (iterations) for a given “size” of the pot required for winning.

Results. The ways of possible winning are revealed depending on the size of the bet and the number of steps (iterations) for a given “size” of the pot.

Research Implications. The paper considers various strategies of the game, focused on the maximum win.

Keywords: bet, pot, strategy, win, simulation, python language

Введение

Моделирование азартных игр представляет интерес, в первую очередь, тем, что позволяет выявлять крайне экстремальные ситуации в поведении человека, которые возникают не только при игре в рулетку или карты, но и, например, при остром желании добиться успеха в кратчайшие сроки. Во всех таких ситуациях решающим фактором, управляющим удачей или неудачей, является случай. А целью является только выигрыш. Но случай предполагает и проигрыш. Тем не менее, всегда есть желание спланировать игру (или жизненную ситуацию) так, чтобы всегда был выигрыш, хотя бы при соблюдении определённых условий. Последней ситуацией занимается теория игр [1; 2; 8]. Различные игровые ситуации [3–6] (частный пример в приближении больших чисел приведён в Приложении) и их применение в азартных играх находятся в постоянном развитии [7]. В любой такой игре делается ставка, повышением или понижением которой стараются добиться успеха. В настоящей работе моделируется и исследуется стратегия игры, ориентируемой на случай выигрыша удвоения ставки. Особенностью каждой игры является её ограниченность во времени и дискретность. Цель: спроектировать модель данной ситуации и выявить её свойства.

1. Модель

В исходном состоянии игрок имеет начальное количество монет m (банк). Далее, выбирается ставка n (монет), для выбранной ставки включается случай $p = 1$ в виде выигрыша или проигрыша $p = 0$ в зависимости от выпадения, например, знака брошенной монеты. При выпадении орла деньги в виде удвоенной ставки возвращаются игроку. При выпадении решки ставка у игрока забирается. Задача игрока – увеличить в итоге количество начальных монет (ставки) в два раза за среднее число испытаний (итераций k).

Условия игры ставят проблему выбора наиболее рационального способа достижения результата [2], состоящего в том, чтобы избежать полного проигрыша.

А такая постановка задачи полностью противоположна возможному развитию игры, изложенному в работах [3; 4, с. 94–100] и представленному в Приложении (ниже).

2. Программное представление модели

Для программной реализации выбранной модели был выбран язык Python [9]. На рис. 1 представлен код программы, красным цветом выделены комментарии для лучшего понимания строк кода.

```
import random
m=10# Начальное количество монет
k=0# Счетчик шагов
n=int(input("Введите размер ставки: "))
while(m<20):
    if (m<n):
        print("Размер ставки превышает ваш банк - 'm,' монет")
        if m==0:
            print("Вы банкрот!")
            print("Совершено' k,' шагов")
            exit(0)
        else:
            p=random.randint(0,1)#0-решка, 1- орел
            print(p)
            if (p==0):
                m=m-n
            k+=1
            print("Выпал орёл - ваш банк составляет 'm,' монет")
        else:
            m=m+n
            k+=1
            print("Выпала решка - ваш банк составляет 'm,' монет")
            print("Совершено' k,' шагов")
```

Рис. 1 / Fig. 1. Программа стратегии игры в Python / Game strategy program in Python.
Источник: Составлено авторами.

В задаче были построены и исследованы модели с начальным количеством монет m (банком) 5, 10 и 20 путём изменения второй строки кода на соответствующие значения (выделено зелёным цветом, см. рис. 1).

3. Результаты исследования

Были рассмотрены частота выигрыша и среднее количество шагов при выигрыше с различными начальными данными: размером банка – m и размером ставки – n .

3.1. Начальное количество монет $m = 5$ монет.

Рис. 2 / Fig. 2. Частота выигрыша (по оси ординат), в зависимости от размера ставки / Winning frequency (on the ordinate axis), depending on the bet size.

Источник: составлено авторами.

Рис. 3 / Fig. 3. Среднее количество шагов (по оси ординат) для достижения выигрыша в зависимости от размера ставки / Average number of steps (on the ordinate axis) to achieve a win, depending on the bet size.

Источник: составлено авторами.

Анализ полученных статистических результатов (рис. 2, 3) показывает, что в данном случае рациональнее идти ва-банк, так как частота появления выигрыша наибольшая наряду со ставкой, равной 1 монете, но при этом совершается значительно меньшее число шагов. Однако не стоит упускать тот факт, что, делая ставку на всё количество монет, выигрыш будет получен либо за один шаг, либо сразу же будет проигрыш – это равновероятные исходы.

При начальной ставке в 5 монет для достижения выигрыша в среднем не требуется очень большого количества шагов, поэтому лучше играть именно на такой ставке.

3.2. Начальное количество монет $m = 10$ монет.

Рис. 4 / Fig. 4. Частота выигрыша (по оси ординат), в зависимости от размера ставки / Winning frequency (on the ordinate axis), depending on the bet size.

Источник: составлено авторами.

Рис. 5 / Fig. 5. Среднее количество шагов (по оси ординат) для достижения выигрыша в зависимости от размера ставки / The average number of steps (on the ordinate axis) to achieve a win, depending on the size of the bet.

Источник: составлено авторами.

Анализ полученных результатов (рис. 4, 5) показывает, что в случае с начальной ставкой в 10 монет выгоднее делать ставку, равную 7 монетам, с учётом частоты выигрыша и среднего количества итераций. При ставке, равной 1 монете, частота выигрыша является более высокой, однако количество шагов для выигрыша в десятки раз превышает число итераций при ставке в 7 монет.

3.3. Начальное количество монет $m = 20$ монет

Рис. 6 / Fig. 6. Частота выигрыша (по оси ординат), в зависимости от размера ставки / Winning frequency (on the ordinate axis), depending on the bet size.

Источник: составлено авторами.

Совместный анализ графиков (рис. 6, 7), полученных из данных о частоте выигрыша и количестве шагов, за которые можно его достичь, показывает, что наиболее вероятным оказывается выигрыш при ставке, равной 3 монетам. Однако здесь встаёт вопрос о рациональности действий с точки зрения необходимого среднего количества шагов. Ставка, равная одной монете в случае с начальным банком в 20 монет, вообще не может быть рассмотрена как адекватная. Причиной этого является количество шагов, значительно превышающих количество шагов при ставке в 3 монеты. А вероятность выигрыша при ставке

Рис. 7 / Fig. 7. Среднее количество шагов (по оси ординат) для достижения выигрыша в зависимости от размера ставки / The average number of steps (on the ordinate axis) to achieve a win, depending on the size of the bet.

Источник: составлено авторами.

в 3 монеты значительно выше (с учётом полученных статистических данных частот) вероятности выигрыша при ставке в одну монету. Наиболее рациональным выбором способа действия является ставка в 10 монет – частота появления выигрыша не мала, а количество шагов сравнительно мало.

4. Анализ результатов

Анализ проведённых испытаний вскрывает следующую ситуацию:

- даже при большой вероятности выигрыша можно проиграть;
- шансы выигрыша или проигрыша на каждой конкретной ставке равновероятны;
- корреляция частот выигрыша или проигрыша во всей игре в целом получается за счет увеличения или уменьшения банка в определенное (разное) количество монет за ставку.

Выводы

1. Ставка «ва-банк» равновероятно принесёт либо выигрыш, либо проигрыш за один шаг.
2. Очень маленькие ставки при решении задачи удвоения большой суммы, как правило, более вероятны, однако несут за собой намного большее число шагов (иногда их количество превышает допустимое с точки зрения разумности).
3. Ставки, меньшие или равные половине банка, более выигрышаемые.

Приложение

Игрок A имеет « a » денег. Удача – вероятность выигрыша игрока A на одном шаге обозначим через p неудачу – q .

Игрок B имеет « b » денег. Соответственно, удача игрока B на том же шаге обозначается через q , а неудача этого игрока – p . (игрок B может быть выбран в качестве казино так, что $b \gg a$).

Рассмотрим игрока A . На каком-то шаге у игрока A денег оказалось n при ($n < a + b$). А полная вероятность выиграть для A – игрока p_n может быть представлена в разностном виде [3; 4]:

$$P_n = p \cdot p_{n+1} + q \cdot p_{n-1}. \quad (1)$$

Здесь p_{n+1} – вероятность увеличения суммы на единицу, а p_{n-1} – вероятность утраты.

Соотношение между пошаговыми вероятностями выигрыша

Согласно условию

$$p + q = 1, \quad (2)$$

учитывая (1) и (2), получим:

$$(p + q)p_n = pp_{n+1} + qp_{n-1}. \quad (3)$$

Отсюда:

$$p_{n+1} - p_n = \frac{q}{p}(p_n - p_{n-1}). \quad (4)$$

Поскольку в нашем случае проигрыш и выигрыш равноправны, то

$$p = q.$$

Последовательность (4) представим в виде:

$$\begin{aligned} p_{n+1} - p_n &= p_n - p_{n-1} = \\ &= p_{n-1} - p_{n-2} = p_{n-2} - p_{n-3} = \\ &= p_{n-2} - p_{n-3} = \\ &= p_1 - p_0 = C. \end{aligned}$$

При этом: $p_1 = p_0 + C$, но по условию нет денег (ставки), нет и выигрыша, то есть $p_0 = 0$.

Тогда

$$\begin{aligned} p_2 &= p_1 + C = 2C, \\ p_3 &= p_2 + C = 3C, \\ p_{a+b} &= (a + b)C = 1. \end{aligned}$$

Отсюда $C = (a + b)^{-1}$.

Если у А денег n , тогда $p_n = n \cdot (a + b)^{-1}$.

Если у А денег a , тогда $p_a = a \cdot (a + b)^{-1}$.

Тогда, поскольку игрок В представляет собой казино, у которого $b \gg a$, то конечный итог для А-игрока $p_a \rightarrow 0$.

Статья поступила в редакцию 24.12.2020 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов В. И. Лекции по теории игр: Курс лекций. М.: Российская экономическая школа. 2002. 140 с.
2. Теория вероятностей и математическая статистика для технических университетов. Часть I: Теория вероятностей: учебное пособие / Крицкий О. Л., Михальчук А. А., Трифонов А. Ю., Шинкеев М. Л.; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. 212 с.
3. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и её приложения. М.: Мир, 1964. 493 с.
4. Ширяев А. Н. Случайное блуждание. I. Вероятности разорения и средняя продолжительность при игре с бросанием монеты // Ширяев А. Н. Вероятность. М.: Наука, 1980. С. 94–100.
5. Kamron J. The expected value of an advantage blackjack player // All Graduate Plan B and other Reports. 5–2014 [Электронный ресурс]. URL: <https://digitalcommons.usu.edu/gradreports/524> (дата обращения: 10.03.2020).
6. Shi J., Littman M. L. Abstraction Methods for Game Theoretic Poker // Computers and Games: Second International Conference (CG 2001, Hamamatsu, Japan, October 26–28,

- 2000 Revised Papers) / ed. Marsland T., Frank I. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2001. P. 333–345 (Series: Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2063).
7. Advances in Computer Games: 16th International Conference, ACG 2019, Macao, China, August 11–13, 2019, Revised Selected Papers / Cazenave T., van den Herik J., Saffidine A., Wu I.-C., eds. Berlin, Heidelberg, New York: Springer US, 2020. 194 p. (Series: Lecture Notes in Computer Science. Vol. 2516).
 8. Owen G. Discrete Mathematics and Game Theory. New York: Springer. 358 p. (Series: Theory and Decision Library C. Vol. 22).
 9. Бугримов А. Л., Лаврентьев В. В. Python. Быстрое погружение в программирование: учебное пособие. М.: ИИУ МГОУ, 2018. 47 с.

REFERENCES

1. Danilov V. I. *Leksii po teorii igr: Kurs leksii* [Game theory lectures: Course of lectures]. Moscow, Rossiiskaya ekonomicheskaya shkola Publ., 2002. 140 p.
2. Kritskii O. L., Mikhailchuk A. A., Trifonov A. Yu., Shinkeev M. L. *Teoriya veroyatnostei i matematicheskaya statistika dlya tekhnicheskikh universitetov. Cpast' I: Teoriya veroyatnostei* [Probability theory and mathematical statistics for technical universities. Part I: Probability theory]. Tomsk, Tomsk Polytechnic University Publ., 2010. 212 p.
3. Feller V. *Vvedenie v teoriyu veroyatnostei i ee prilozheniya* [Introduction to probability theory and its applications]. Moscow, Mir Publ., 1964. 493 p.
4. Shiryaev A. N. [Random walk. I. Probabilities of being ruined and the average duration of a coin toss game]. In: Shiryaev A. N. *Veroyatnost' [Probability]*. Moscow, Nauka Publ., 1980. pp. 94–100.
5. Kamron J. The expected value of an advantage blackjack player. In: *All Graduate Plan B and other Reports, 5–2014*. Available at: <https://digitalcommons.usu.edu/gradreports/524> (accessed: 10.03.2020).
6. Shi J., Littman M. L. Abstraction Methods for Game Theoretic Poker. In: Marsland T., Frank I., eds. *Computers and Games: Second International Conference (CG 2001, Hamamatsu, Japan, October 26–28, 2000 Revised Papers)*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer Publ., 2001, pp. 333–345 (Series: Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2063).
7. Cazenave T., van den Herik J., Saffidine A., Wu I.-C., eds. *Advances in Computer Games: 16th International Conference, ACG 2019, Macao, China, August 11–13, 2019, Revised Selected Papers*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer US Publ., 2020. 194 p. (Series: Lecture Notes in Computer Science. Vol. 2516).
8. Owen G. Discrete Mathematics and Game Theory. New York, Springer Publ.. 358 p. (Series: Theory and Decision Library C. Vol. 22).
9. Бугримов А. Л., Лаврентьев В. В. *Python. Bystroie pogruzhenie v programmirovaniye* [Python. A Quick Dive Into Programming]. Moscow, MRSU Ed. Office Publ., 2018. 47 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Живаева Кристина Сергеевна – студентка физико-математического факультета Московского государственного областного университета;
e-mail: christinazhivaeva0703@gmail.com;

Бугримов Анатолий Львович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой физики Российского государственного университета имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство);
e-mail: bugrimov-al@rguk.ru;

Калашиников Евгений Владимирович – доктор физико-математических наук, профессор, кафедры вычислительной математики и методики преподавания информатики Московского государственного областного университета;
e-mail: ekevkalashnikov1@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kristina S. Zhivaeva – Bachelor, Department of Computational Mathematics and Teaching Computer Science, Moscow Region State University;
e-mail: christinazhivaeva0703@gmail.com;

Anatoly L. Bugrimov – Dr. Sci. (Engineering), Prof., Departmental Head, Department of Physics, Russian State University named after A. N. Kosygin (Technology. Design. Art);
e-mail: bugrimov-al@rguk.ru

Evgenii V. Kalashnikov – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., Department of Computational Mathematics and Teaching Computer Science, Moscow Region State University;
e-mail: ekevkalashnikov1@gmail.com

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Живаева К.С., Бугримов А.Л., Калашиников Е.В. Моделирование азартных игр. построение и исследование компьютерной модели удвоения ставки в игре // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-Математика. 2021. №1. С. 17–26.

DOI: 10.18384/2310-7251-2021-1-17-26

FOR CITATION

Zhivaeva K. S., Bugrimov A. L., Kalashnikov E. V. Simulation of gambling. Construction and study of the computer model of double bet in the game. In: *Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Physics-Mathematics*, 2021, no. 1, pp. 17–26.

DOI: 10.18384/2310-7251-2021-1-17-26