

**Решение стратегической игры «Полиция – Нарушитель»
с использованием модуля Game Theory
в программе POM QM for Windows**

Андриенко Иван Сергеевич

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В работе рассмотрено применение модуля Game Theory в программе POM QM for Windows для решения задачи двух игроков «Полиция – Нарушитель». Сформулирована матрица выигрышей и произведён анализ оптимальных стратегий обоих участников с помощью смешанных и чистых стратегий. Проведён расчет ценности игры и выполнен анализ максимина и минимакса. Результаты подтверждают возможность использования игровых моделей для принятия решений в ситуациях конфликта интересов между контролирующим органом и нарушителем.

Ключевые слова: теория игр, POM QM for Windows, стратегия, матрица, конфликт интересов, оптимальное решение

**Solving the Police Intruder strategy game using the Game Theory module
in the POM QM for Windows program**

Andrienko Ivan Sergeevich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The paper considers the use of the Game Theory module in the POM QM for Windows program to solve the two player "Police Intruder" problem. The winning matrix is formulated and the optimal strategies of both participants are analyzed using mixed and pure strategies. The value of the game is calculated and the maximin and minimax analysis is performed. The results confirm the possibility of using game models to make decisions in situations of conflict of interest between the regulatory authority and the violator.

Keywords: game theory, POM QM for Windows, strategy, matrix, conflict of interest, optimal solution

1 Введение

1.1 Актуальность

В современных условиях анализа и управления ситуациями с конфликтом интересов, особенно в сфере обеспечения правопорядка и соблюдения нормативов, необходимо применять математические модели,

способные учитывать поведение сторон в условиях неопределенности. Теория игр, как один из разделов прикладной математики, позволяет формализовать такие ситуации и находить оптимальные стратегии поведения участников. Использование программного модуля Game Theory в системе POM QM for Windows упрощает решение подобных задач и делает возможным оперативный анализ игровых моделей. Пример «Полиция – Нарушитель» отражает реальную социальную ситуацию, в которой обоснованный выбор стратегии может существенно повлиять на общественную безопасность.

1.2 Обзор исследований

Применение модуля Game Theory программы POM QM for Windows активно изучается в научной литературе в контексте анализа стратегических ситуаций и принятия решений. В работе О.Ю. Прониной «Исследование методов интеллектуального анализа в QM for Windows» рассматриваются возможности программы для обработки и визуализации сложных экономических данных, включая адаптацию теоретических моделей к практике анализа [1]. В статье У.С. Журавлёвой и Р.И. Баженова представлено подробное исследование модуля теории игр, продемонстрирован пример моделирования взаимодействия между Администратором и Хакером, что позволяет оценить эффективность защиты информационных систем [2]. М.Н. Стрельцова в своей публикации описывает решение задачи по теории игр с применением POM QM for Windows, подчеркивая удобство интерфейса и точность реализуемых моделей при анализе конфликтных ситуаций [3]. А.Н. Размахнина рассматривает стратегическую игру в аналогичной программной среде, акцентируя внимание на возможности определения оптимального поведения сторон в условиях неопределенности [4]. В работе О.Ю. Прониной и Р.И. Баженова также представлено применение модуля Game Theory для анализа конфликтных взаимодействий, что подтверждает практическую значимость данного подхода в образовательной и научной деятельности [5].

1.3 Цель исследования

Целью данной работы является моделирование ситуации взаимодействия между контролирующим органом (Полиция) и потенциальным нарушителем с использованием методов теории игр и их реализация в программной среде POM QM for Windows. Также ставится задача определить оптимальные стратегии для обоих участников игры и оценить ожидаемую ценность конфликта с учётом возможных решений каждой из сторон.

2 Результаты и обсуждения

Рассмотрим ситуацию взаимодействия двух игроков. Игрок 1 – полиция, игрок 2 – нарушитель

Взаимодействие между ними моделируется с помощью методов теории игр, где каждый игрок выбирает одну из возможных стратегий, не зная о выборе оппонента. Предполагается, что:

- Полиция может выбрать одну из двух стратегий:
 - А – активно патрулировать город и контролировать соблюдение правил дорожного движения;
 - В – сократить количество патрулей и снизить контроль.
- Нарушитель также обладает двумя стратегиями:
 - С – нарушать правила дорожного движения (например, превышать скорость, проезжать на запрещающий сигнал светофора);
 - D – соблюдать правила и избегать нарушений.

Таким образом, можно построить матрицу выигрышей (выигрыш определяется для первого игрока – Полиции) (рис. 1).

	С	D
A	40	-20
B	-50	30

Рис. 1. Матрица стратегий

Игра разыгрывается одновременно: каждый игрок выбирает свою стратегию, не зная о выборе другого. Полиция может либо действовать активно, обеспечивая контроль, либо ослабить надзор. Нарушитель же должен принять решение: рисковать и нарушать правила или соблюдать закон.

Выигрыши Полиции зависят от сочетания стратегий. При активных действиях полиции и нарушениях со стороны граждан – выявляется правонарушение, что приносит пользу в виде штрафов, улучшения статистики безопасности и повышения доверия общества – выигрыш = 40.

Если полиция активно патрулирует, а нарушений нет, то ресурсы тратятся впустую – убыток = -20.

При пассивности полиции и активных нарушениях общественная безопасность страдает, увеличиваются ДТП, снижается авторитет органов – убыток = -50.

Если полиция не патрулирует, но граждане соблюдают правила – экономия ресурсов без ущерба для безопасности – выигрыш = 30.

Цель каждого игрока – выбрать стратегию, приносящую ему наибольшую выгоду с учётом неопределённости в поведении второго игрока.

Для реализации задачи был использован программный пакет POM QM for Windows, предназначенный для решения задач линейного программирования, теории игр, анализа решений и других разделов исследований операций. Программа обладает удобным графическим интерфейсом и поддерживает модульное построение задач.

На первом этапе пользователь запускает программу и переходит к выбору модуля Game Theory, который расположен в разделе меню Module.

После активации модуля необходимо создать новый проект, используя команду File → New, после чего в открывшемся окне вводятся параметры задачи:

- количество стратегий первого игрока (Полиции) – 2;

- количество стратегий второго игрока (Нарушителя) – 2.

На следующем этапе открывается форма для ввода значений в матрицу выигрышей. В данной задаче выигрыши задаются для первого игрока (Полиции), в поля таблицы вводятся значения 40, -50, -20 и 30 в соответствии с позициями стратегий.

После ввода данных пользователь нажимает кнопку Solve, что приводит к автоматическому выполнению расчёта оптимальных стратегий обоих игроков, а также определению ценности игры. Программа отображает:

- доли смешанных стратегий (в процентах) для каждого игрока;
- ожидаемую (среднюю) ценность игры;
- дополнительные аналитические данные: максимин, минимакс и графики выигрышей (рис. 2).

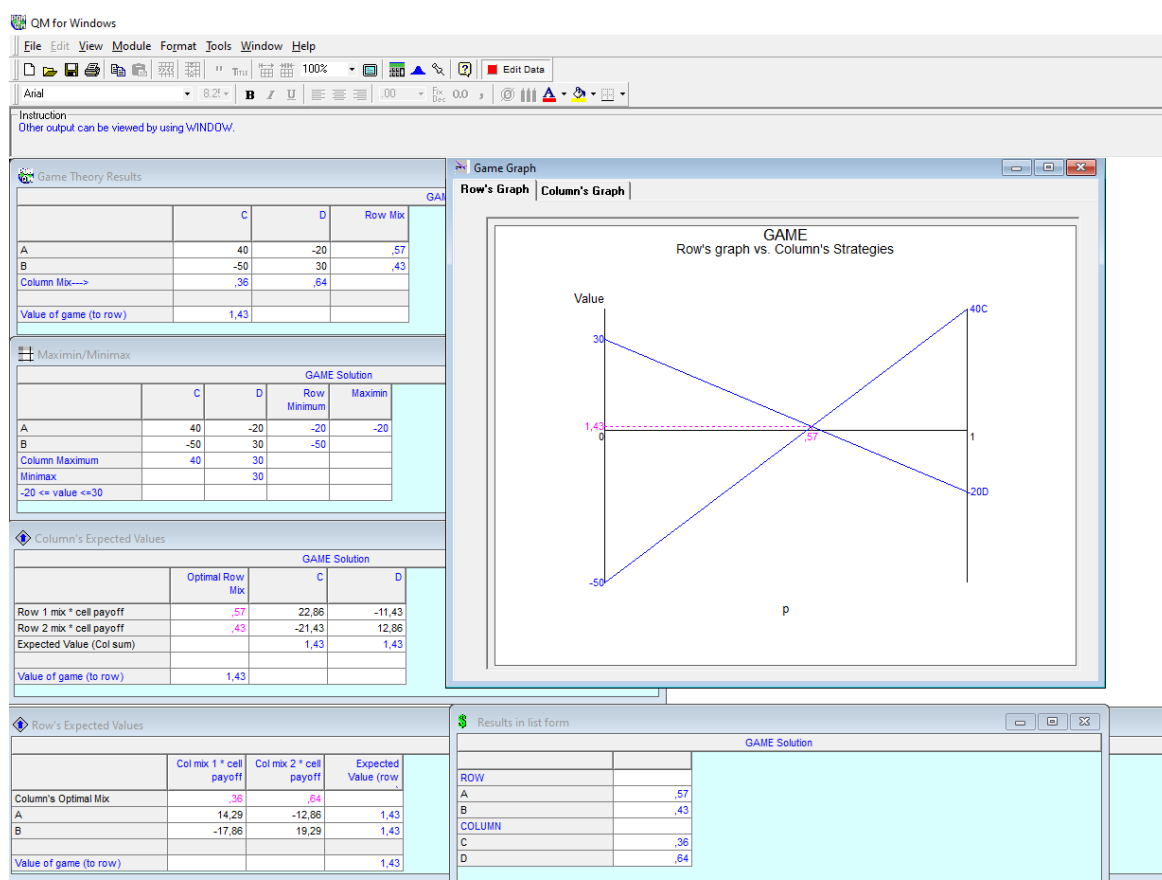


Рис. 2. Результат решения и анализ

После ввода матрицы выигрышей в модуле Game Theory программы POM QM for Windows и выполнения расчёта были получены точные значения оптимальных смешанных стратегий и ценности игры. Согласно результатам, игрок Полиция должен применять первую стратегию (А – патрулирование) с вероятностью 0,57, а вторую стратегию (В – не патрулировать) – с вероятностью 0,43. В свою очередь, игрок Нарушитель должен использовать стратегию С (нарушать) с вероятностью 0,36, а стратегию D (соблюдать) – с вероятностью 0,64.

Ожидаемое значение игры (value of game to row) составляет 1,43, что отражает среднюю выгоду Полиции при соблюдении оптимальных стратегий обоими участниками. Положительное значение указывает на то, что даже при наличии вероятности нарушений, рациональная стратегия патрулирования обеспечивает контролирующему органу стабильное преимущество.

Анализ максимина и минимакса подтверждает наличие седловой точки в смешанных стратегиях: максимин (наибольший из наименьших выигрышей по строкам) равен -20 , минимакс (наименьшее из наибольших по столбцам) равен 30 . Поскольку значение игры (1,43) находится между этими величинами, решение можно считать устойчивым в рамках модели игры с нулевой суммой.

3 Выводы

В результате исследования была построена и решена модель стратегического взаимодействия между двумя участниками: контролирующим органом (Полиция) и потенциальным нарушителем. С помощью модуля Game Theory программы POM QM for Windows удалось определить оптимальные смешанные стратегии для обоих игроков, а также вычислить ожидаемую ценность игры.

Программа позволила эффективно визуализировать и проанализировать поведение игроков в условиях неопределенности. Значение игры, равное 1,43, указывает на преимущество Полиции при грамотной стратегии патрулирования. Представленные результаты подтверждают целесообразность применения игровых моделей и программных средств при анализе конфликтных ситуаций в социальной и правовой сферах.

Библиографический список

1. Пронина О.Ю. Исследование методов интеллектуального анализа в QM for Windows // Интеллектуальные информационные технологии, энергетика и экономика: сб. трудов XIV Междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. В 3 т. 2017. С. 41–44.
2. Журавлёва У.С., Баженов Р.И. Исследование модуля теории игр в программе POM QM for Windows // Постулат. 2017. № 6 (20). С. 44.
3. Стрельцова М.Н. Решение задачи по теории игр с применением модуля «Game Theory» в программе QM for Windows // Постулат. 2020. № 4 (54). С. 5.
4. Размахнина А.Н. Решение стратегической игры в программе POM QM for Windows // Материалы межрегиональной научной конференции XI Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых. В 3 т. Вологда: Вологодский гос. ун-т, 2017. С. 60–63.
5. Пронина О.Ю., Баженов Р.И. Решение задачи по теории игр в программной системе QM for Windows // Молодёжь и современные информационные технологии: сб. трудов XV Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. Томск: НИ ТПУ, 2018. С. 167–168.