

Учебно-программная разработка по теме «Теория игр»

Линник Ксения Олеговна

Ярославский государственный педагогический университет

им. К. Д. Ушинского

магистрант

Корнилов Петр Анатольевич

Ярославский государственный педагогический университет

им. К. Д. Ушинского

Кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и методики обучения информатике

Аннотация

В статье описана краткая история возникновения теории игр, вклад Джона фон Неймана для математики и экономики и создание первой игры для n игроков. Дано описание учебно-программной разработки для изучения алгоритмов решений матричных игр, ее функциональные возможности и способы использования в учебной практике.

Ключевые слова: теория игр, матричные игры, программная разработка, программирование.

Educational and software development on "Game theory"

Linnik Ksenia Olegovna

Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D.Ushinsky

student

Kornilov Petr Anatol'evich

Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D.Ushinsky

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Theory and Methods of Teaching Informatics

Abstract

This article describes a brief history of the emergence of game theory. John von Neumann's contributions to mathematics and economics and the creation of the first n -player game. The description of educational and software development for studying algorithms for solving matrix games, its functionality and ways of using it in educational practice are given.

Key words: game theory, matrix games, software development, programming.

Довольно часто в повседневной жизни людям приходится сталкиваться с конфликтными ситуациями, когда несколько человек должны

взаимодействовать при определенных обстоятельствах. Каждый из участников старается приобрести наибольшую выгоду в сложившейся ситуации и достигает этого любыми возможными способами. Никто из участников не может полностью повлиять на ход событий, то есть исход борьбы лишь частично зависит от игрока. Такие ситуации возникают при проведении салонных игр, спортивных состязаниях, военных действиях, хозяйственных и экономических отношениях и т.д. Для разрешения таких отношений есть раздел математики, называемый теорией игр.

Теория игр – это раздел математики, в котором исследуются вопросы поведения и вырабатываются оптимальные правила (стратегии) поведения для каждого из участников конфликтных ситуаций. Разрешение противоречий с помощью теории игр возможно лишь при составлении математической модели в виде игры, а для ее решения оказалось недостаточно стандартных математических операций и появилась необходимость появления оптимальных методов нахождения максимально-минимальных значений, присущих теории игр [2].

Первое математическое определение игры дал венгерский математик Джон фон Нейман, которого по праву считают одним из величайших математиков XX века. Удивительно, но в своей работе, опубликованной в 1928 году, он сформулировал игру для n лиц с нулевой суммой так же, как она сформулирована сегодня. В этой же работе Джон фон Нейман доказал свою знаменитую теорему о существовании решения в смешанных стратегиях для матричных игр ($n=2$). Принято считать, что теория игр как самостоятельный раздел экономической теории сформировался после публикации 1944 года фон Нейманом в соавторстве с Оскаром Моргенштерном книги «Теория игр и экономическое поведение» [3]. В результате резкого скачка экономики США начинается активное применение теории игр на практике в экономике, биологии, кибернетике, технике, антропологии. Во время Второй мировой войны теорией игр заинтересовались военные, как мощный аппарат для исследования стратегического мышления. В начале 50-х годов Джон Нэш разрабатывает методы анализа, в которых все участники либо выигрывают, либо проигрывают. Эти ситуации получили название «равновесие по Нэшу». По его теории стороны должны выбирать оптимальные стратегии, что приводит к созданию устойчивого равновесия. Игрокам выгодно держать это равновесие, так как любое изменение приводит к ухудшению состояния. Джон Нэш показывает, что классический подход к конкуренции А. Смита, когда каждый сам за себя, не оптимален. Оптимальная стратегия, когда каждый старается сделать лучше для себя, делая лучше и для других. В последние 20-30 лет интерес к теории игр растет все больше, в современной экономике некоторые темы невозможно изложить без теории игр [1].

Возникла проблема: как обучить студентов выходить из игровых конфликтов, находить оптимальные решения поставленных вопросов, анализировать жизненные ситуации математически, то есть при помощи теории игр. Для лучшего восприятия, возможно, использовать не только

теоретический материал, но и наглядный практический. Также возникла необходимость проверить полученные знания не вручную, а автоматически. Просмотрев существующие демонстрационно-контролирующие материалы, был сделан вывод, что для решения поставленной проблемы требуется создать учебно-программную среду изучения теории, проверки текущих знаний и контроля полученных навыков вычисления. Это и стало целью работы.

Принято решение создать программу, в которой есть возможность тренировать навыки вычисления решения задач теории игр, в том числе матричных игр.

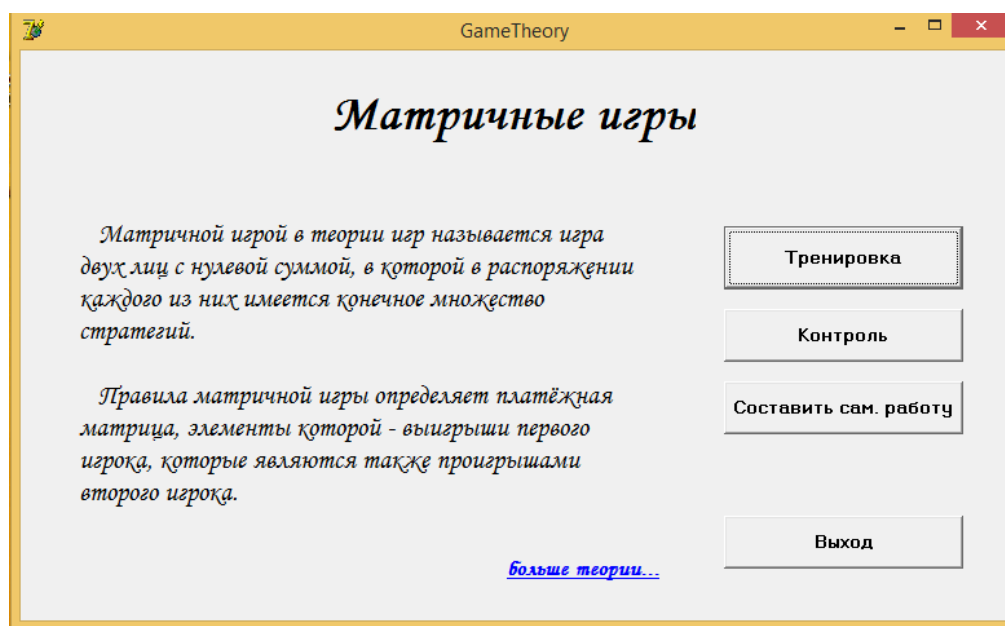


Рис 1. Начальное меню

Самостоятельное изучение алгоритмов решения задач по теории игр с помощью пошагового разбора конкретных примеров или созданных автоматически, а также загруженных из файлов. При автоматическом создании матрицы или ручном вводе её можно сохранить в файл. Перейдя к демонстрации решения можно отследить каждый шаг, выполняемый в алгоритме, благодаря текстовому описанию справа от матрицы (рис. 2). Так же существует возможность вернуться на несколько шагов назад и просмотреть алгоритмы повторно. Рассматривая матричные игры размера $n \times m$, при возможном доминировании размерность изменится, и получится несколько вариантов решения: матрицы размера 2×2 решаются аналитическим методом и с помощью графика (рис. 3), матрицы $2 \times m$ и $n \times 2$ решаем симплекс-методом и графическим методом, а матрицы размера 3×3 и более решаем только симплекс-методом. Если рассматривать более подробно решение матрицы 2×2 , то все необходимые формулы можно найти в теоретической части программы, в разделе «Основные определения», график строится по заданной матрице, где основной критерий – выигрыш первого игрока. При расчете матриц $2 \times m$ и $n \times 2$ графическим методом используем

пары чисел, как они стоят в таблице, соответственно в случае $px2$ опираемся на вероятность выигрыша второго игрока. Отдельно стоит отметить симплекс-метод и его пошаговый разбор в программе. Каждое действие, согласно алгоритму решения, прописано в текстовых комментариях под таблицей, а в самой таблице – выделяется цветом все, что рассматривается на данном этапе. Режим тренировки поможет студентам разобраться в проблемных местах решения задач теории игр, а также самостоятельно изучить алгоритмы получения результатов матричных игр.

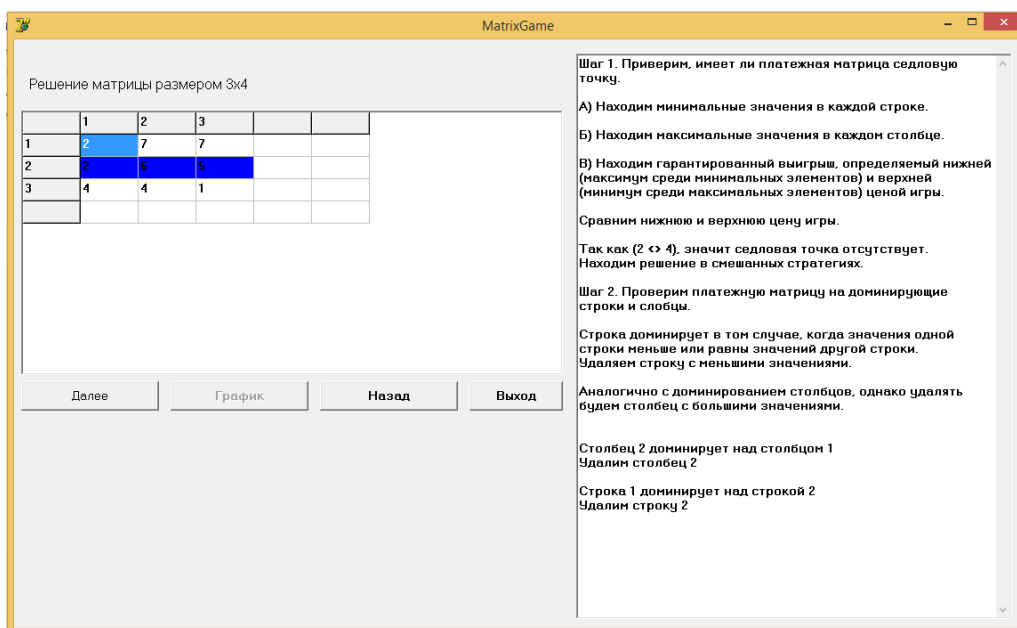


Рис. 2. Пошаговое решение матричной игры

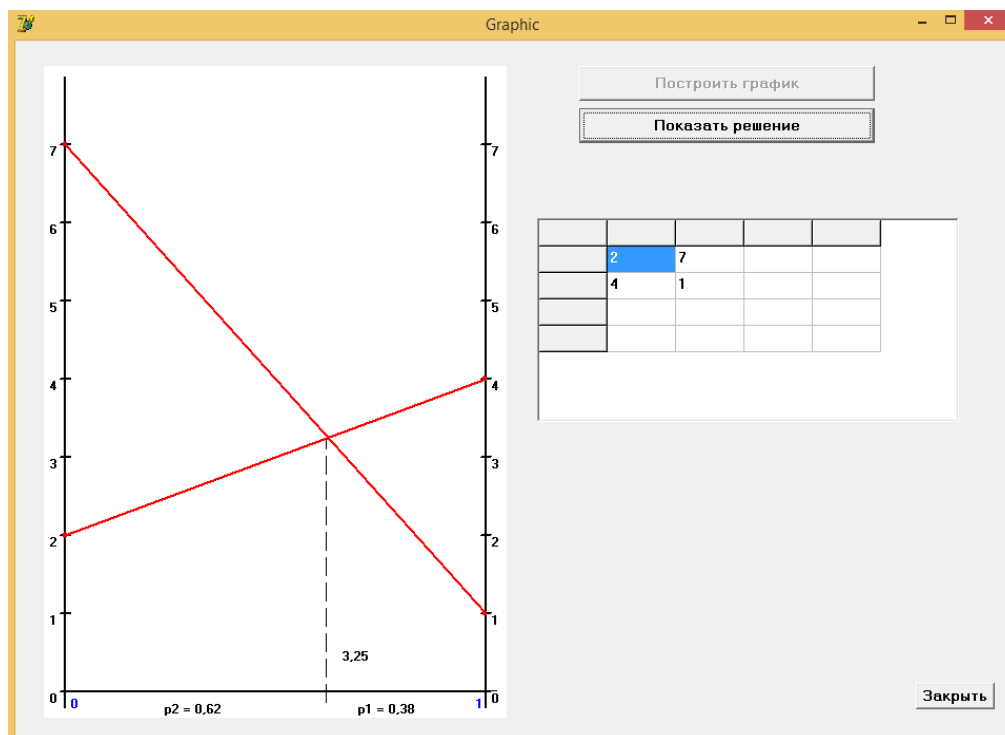


Рис. 3. Графическое решение матричной игры 2x2

Помимо изучения темы необходимо проверять полученные знания, осуществляя текущий контроль, что позволяет режим «Контроль» (рис. 4). Здесь представлены тестовые задания по темам со свободным ответом. На выполнение теста отводится столько времени, сколько необходимо преподавателю и студенту. Вопросы разделены на категории, причем идут они по возрастанию полученных навыков решения. В конечном итоге получаем пять вопросов, умения которых переходят от одного вопроса к другому с усложнением задания. Последний - проверяет все полученные навыки решения матричных игр, от нахождения седловой точки до получения значений цены игры и вероятности выигрыша. Все матрицы формируются случайным образом с заданными условиями.

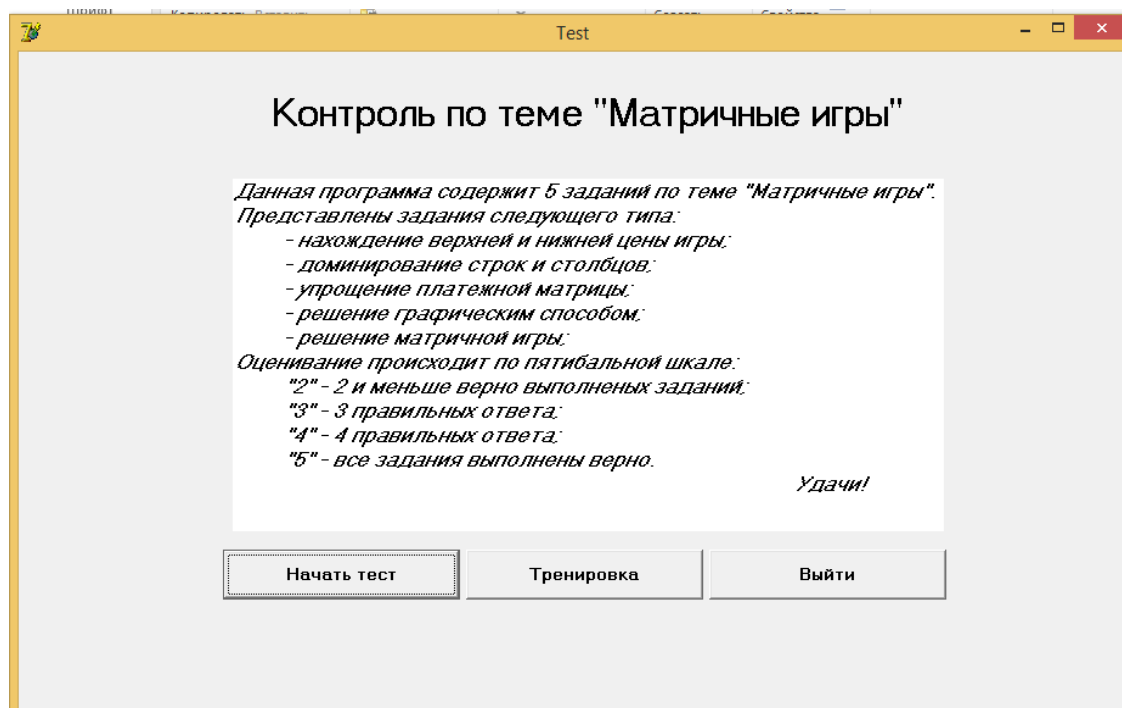


Рис 4. Начальное окно режима «Контроль»

После прохождения теста студент видит отчет, сформированный автоматически по результатам правильности ответов и оценки тестирования. В отчете видно, в каких заданиях были ошибки, что поможет отработать на занятии пробелы в навыках. Однако, знания можно проверять не только с помощью компьютера, но и на бумаге, что поможет автоматизировать навыки расчета и работы с матрицами. В режиме создания самостоятельной работы преподаватель сможет создавать файлы с матрицами для коллективной работы, либо индивидуальной проверки знаний, либо контроля изученной темы (рис. 5). В данном режиме можно задать параметры формирования матриц и способы записи их в файл. Матрицы могут быть созданы: случайно, с доминированием, с седловой точкой и упрощаемые до размерности 2×2 . Запись в файл возможна: для каждой матрицы – отдельный файл, все матрицы в одном файле, все матрицы с ответами в отдельных файлах и отдельный файл с ответами. Все задания формируются

автоматически, необходимо только задать параметр. Сохранение файлов происходит в отдельной директории, не зависимо, существует она на компьютере или нет. Если требуется задать несколько параметров для создания заданий, есть кнопка «Добавить», которая позволит, изменив параметры, добавить файлы к уже существующим. Имена файлам даются автоматически и нет необходимости переживать о перезаписи существующих. Файлы сохраняются с расширением *.txt, что позволяет открыть их на любых носителях. Несомненным плюсом программы является минимальность системных требований, ее можно открыть на любом компьютере. Все сохранения и загрузки происходят либо из директории, либо путем вызова меню «сохранить/загрузить».

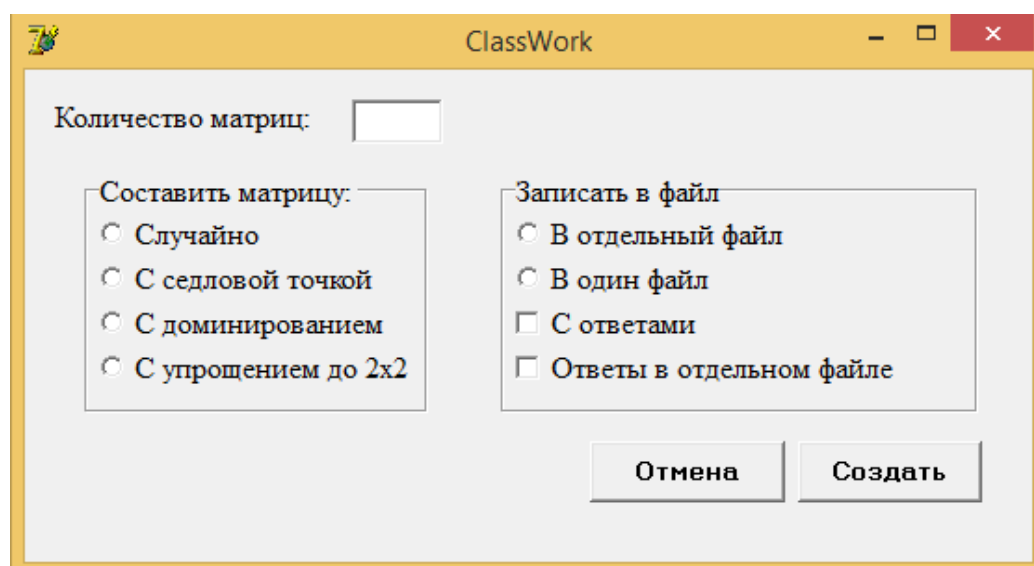


Рис. 5 - Форма для выбора условий записи платежных матриц

Данная программа является дополнением к демонстрационно-наглядному материалу для занятий по теме «Теория игр. Матричные игры». С ее помощью можно найти трудные для понимания места, а также упрощенное их объяснение, в том числе на конкретных примерах. Программу можно использовать для самостоятельного либо дистанционного обучения как продвинутым студентам, так и не имеющим начальных знаний ученикам.

Библиографический список

1. Искусственный разум URL: <https://intellect.icu/teoriya-igr-reshenie-konfliktov-mezhdu-igrokami-i-optimalnost-ikh-strategij-1983> (дата обращения 29.12.2020)
2. Крушевский А. В. Теория игр. Киев: Вища школа, 1977. 216 с.
3. Писарук Н. Н. Введение в теорию игр. Минск: БГУ, 2015. 256 с.