

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Петрова Ильи Владимировича

на тему: «Модели управления структурными характеристиками взаимодействия в играх на сетях с линейным наилучшим ответом»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4. – Управление в организационных системах.

В работе исследованы теоретико-игровые модели сетевого взаимодействия с линейным наилучшим ответом. Диссертационное исследование и его результаты соответствуют пунктам 1, 2 и 3 паспорта специальности 2.3.4 – Управление в организационных системах (технические науки).

Актуальность темы диссертационной работы

В середине XX века появляется концепция сетей, и вместе с ней возникает интерес к управлению в сетях. Игры с линейным наилучшим ответом, которым посвящена диссертация, моделируют стратегическое поведение агентов и создают базу для объяснения эндогенных социальных эффектов. Несмотря на важность сетевой структуры, большинство научных исследований посвящено управлению характеристиками самих агентов, а не структурой их взаимодействия. Одной из целей диссертации является как раз исправление этого дисбаланса, что обуславливает ее актуальность.

Структура диссертационной работы и ее общая характеристика

Диссертация состоит из введения, четырех глав основного текста, заключения, библиографического списка из 239 наименований и двух

приложений. Основная часть изложена на 143 страницах, содержит 19 иллюстраций и 20 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы, дан обзор современного состояния исследований, сформулированы цель и задачи работы, представлены ее научная новизна, теоретическая и практическая значимость, приведены структура и краткое содержание глав.

В первой главе автор приводит очень полный обзор исследований, связанных с использованием методов управления данными о сетевом взаимодействии агентов. Рассмотрены не только теоретические исследования, посвященные сетевым интервенциям, но и работы, посвященные реализации и оценке методов управления взаимодействием агентов.

Во второй главе рассматриваются некооперативные теоретико-игровые модели на сетях, основное внимание уделено играм с линейным наилучшим ответом. Проанализированы задачи управления в таких моделях, включая задачи с бюджетными ограничениями, управление в линейно-квадратичной игре, управление в условиях неопределенности, задачи с большим числом вершин и переходом к графовым функциям, задачи анализа социального оптимума и сетевых интервенций.

В третьей главе автор рассматривает задачи управления структурой взаимодействия в теоретико-игровых моделях с линейным наилучшим ответом. Проведено сравнение результатов решения задачи стимулирования и задачи управления структурой взаимодействия. Найдено то критическое значение сетевого эффекта, выше которого эффективность структурного управления превышает эффективность стимулирования. Изучена и решена задача противоборства. Разработана модель рефлексивной игры с точечной структурой информированности, найдено равновесие в этой игре, проведено сравнительное описание решений задачи стимулирования для случаев полной и неполной информированности агентов. Формализована и исследована задача управления

структурой взаимодействия в игре социальных норм. Доказано, что добавление связей между кластерами агентов с различной продуктивностью способно повысить суммарные усилия игроков, но снижает общий уровень выигрышей. Найдено оптимальное значение вероятности связи между кластерами, при котором достигается максимум агрегированного исхода в равновесии.

В четвертой главе рассматривается применение методов управления структурой взаимодействия сетевых агентов в задачах скоринга. Продемонстрировано использование теоретических результатов о поведении взаимосвязанных агентов на практике.

В заключении сформулированы выводы по результатам диссертации.

Научная новизна полученных результатов

И.В. Петровым выявлена специфика теоретико-игровых моделей взаимодействия агентов в сетевых структурах, описаны и классифицированы теоретико-игровые модели с линейным наилучшим ответом, описаны и классифицированы типы управляющих воздействий. Формализована задача управления структурными характеристиками теоретико-игрового взаимодействия агентов, исследован ряд моделей теоретико-игрового взаимодействия с линейным наилучшим ответом для различных вариантов целевых функций агентов, разработаны методы структурного управления, проведено их сравнение с известными методами управления сетевым взаимодействием. Показано, что учет сетевых связей между агентами позволяет повысить эффективность управления по сравнению с известными методами управления сетевым взаимодействием.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Результаты диссертационной работы имеют большое теоретическое и практическое значение, они позволяют разрабатывать и обосновывать

механизмы эффективного управления структурными характеристиками сетевого взаимодействия социально-экономических агентов. Общность подхода к исследованию и реализации методов структурного управления позволяет распространить полученные в диссертационном исследовании теоретические результаты на широкий круг моделей игр на сети с линейным наилучшим ответом. Эффективность разработанных в диссертационной работе методов структурного управления подтверждена аналитическими результатами и результатами численного моделирования.

Обоснованность и достоверность полученных научных результатов

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректным использованием апробированного математического аппарата, доказанными математическими утверждениями, результатами математического и компьютерного моделирования, согласованностью с полученными ранее результатами, апробацией результатов на всероссийских и международных конференциях, а также результатами практической реализации использованных методов. Предложенные И.В. Петровым методы анализа и управления сетевыми эффектами в системах взаимосвязанных агентов были внедрены в АКБ «Абсолют Банк» (ПАО), что подтверждается актом о внедрении результатов диссертационной работы.

Замечания к работе

1. На стр. 38 написано $\partial u_i / \partial x_i = 0$. По-видимому, имелось в виду $\partial v_i / \partial x_i = 0$. Кроме того, не оговорено явно, что $g_{ii} = 0$, хотя, конечно, это и так ясно из контекста.
2. На стр. 42 напечатано: «совпадает с центральностью Боначича». Имелось в виду: «совпадает с вектором центральностей Боначича вершин сети».

3. На стр. 69 в формулировке пункта 2 Утверждения 3.2 не оговорено, чему равно β^* , хотя из предыдущего ясно, что в этом пункте

$$\beta^* = \frac{1}{b+p}.$$

4. На стр. 79 в формулировке Утверждения 3.4 в формуле

$$\beta\lambda_{\min}\left(\frac{G_I + G_I^T}{2}\right) < 1$$

пропущен модуль.

Указанные замечания не являются определяющими, ни в коей мере не снижают ценность и качество научно-исследовательской работы И.В. Петрова и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение по диссертационной работе

Диссертация Петрова И.В. характеризует его как самостоятельного ученого, способного ставить и решать научные задачи. Полученные Петровым И.В. научные и практические результаты достоверны, а сформулированные выводы и заключения диссертации убедительно аргументированы. Диссертационная работа выполнена соискателем на высоком научном уровне, является завершенной научно-квалификационной работой, выполнена на актуальную тему и содержит новые результаты. Изложение является чётким, лаконичным и математически грамотным.

Полученные результаты являются новыми, задают новый класс задач и развивают методы управления структурой взаимодействия в сетевой игре. Основные результаты опубликованы в 16 публикациях, из которых 5 – в журналах, рекомендуемых ВАК и входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий категории К1 Перечня ВАК по специальности 2.3.4, а также в главе монографии и в 10 сборниках трудов и

тезисов научных конференций. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

Диссертационная работа Петрова Ильи Владимировича на тему «Модели управления структурными характеристиками взаимодействия в играх на сетях с линейным наилучшим ответом» является законченным научным исследованием, полностью отвечает всем требованиям, изложенным в «Положении о присуждении ученых степеней», а ее автор, Петров Илья Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4 – Управление в организационных системах.

Официальный оппонент

доцент кафедры алгоритмической математики

ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный

электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина),

доктор физико-математических наук,

Королев Алексей Васильевич

24 марта 2025 года



/Королев А.В./

Адрес: 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 5, литера Ф.

Телефон: +7 (812) 234-46-51.

Адрес электронной почты: info@etu.ru.