

Отзыв члена диссертационного совета

на диссертацию *Гао Цзинцзин* на тему: «*Моменты влияния как стратегия в теоретико-игровых моделях динамики мнений в социальных группах*»,

представленную на соискание ученой степени кандидата

физико-математических наук по специальности

1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика

Актуальность темы. Диссертационная работа Гао Цзинцзин посвящена исследованию динамики мнений участников или агентов социальных сетей малых размерностей и построению моделей управления мнениями в таких сетях с целью приведения мнения как можно ближе к желаемому при минимизации издержек на влияние. Это исследование несомненно имеет актуальность в наши дни, поскольку информация любого рода быстро распространяется в социальных сетях, где люди делятся впечатлениями, мнениями, оценками любых событий, происходящих в мире. С помощью результатов, полученных в работе, возможно разработать системы, позволяющие отслеживать деструктивное поведение пользователей, а также распространять рекламную информацию с целью увеличения продаж и инновации для технологического развития общества. В работе решаются задачи управления в случае одного центра или нескольких центров, действующих некооперативно, т.е. центры могут преследовать разные цели и конкурировать за мнения агентов и общества в целом.

Структура и содержание работы. Объем диссертационной работы составляет 128 страниц на русском языке и включает введение, три главы, заключение и список литературы из 78 наименований. Все главы имеют схожую структуру: каждая глава начинается с математического описания модели, описания социальной сети и того, на какого агента производится воздействие извне, например, управляющим центром. После этого формируется группа ограничений, которым должны удовлетворять управления и приводится обоснование выбора линейно-квадратичного функционала, в котором могут отсутствовать некоторые слагаемые, зависящие от мнений агентов в промежуточные моменты времени. После этого приводятся теоретические результаты о необходимых условиях оптимального управления или равновесии по Нэшу. Автор приводит численные примеры, иллюстрирующие теорию во всех разделах. Каждая глава имеет небольшое заключение о результатах, и имеется общее заключение по работе. В работе есть приложение.

Первая глава посвящена изучению различных схем выбора моментов валидации мнений агентов. Под моментами валидации понимаются те моменты, в которых значения мнений агентов сети важны управляющему центру, и они включаются в его функционал. В этой главе изучается случай, когда игрок валидирует мнения агентов только в терминальный момент, а также в ограниченное число иных моментов времени, доказываются теоремы о необходимых условиях оптимального управления, описываются численные эксперименты при меняющихся целевых мнениях игрока и количестве моментов валидации. **Во второй главе** изучаются три сценария выбора моментов влияния на мнения агентов: 1) игрок влияет на мнения агентов в ограниченном количестве моментов времени, 2) игрок как валидирует мнения, так и влияет на агентов в одни и те же моменты времени, 3) моменты валидации и влияния на мнения агентов представлены двумя непересекающимися множествами моментов. Для всех случаев доказываются теоремы о необходимых условиях оптимального управления, описываются численные эксперименты. В **третьей главе** изучаются модели с участием двух игроков с возможно различными интересами. В этой главе автор приводит необходимые условия равновесия по Нэшу в классе программных стратегий. Проводится численное моделирование для каждой модели, дается сравнительный анализ полученных равновесий по Нэшу.

Достоверность и обоснованность научных результатов. Обоснованность и достоверность результатов диссертационного исследования Гао Цзинцзин подтверждается корректностью постановок задач, аргументов и полученных выводов, строгостью математических доказательств. Достоверность научных результатов также подтверждается публикациями в научных журналах, которые проходят рецензирование и поддерживаются редакционной коллегией.

Апробация работы. Результаты, полученные в диссертации, были представлены на международных научных конференциях: «Теория игр и менеджмент» (Санкт-Петербург, 2021, 2022); «Процессы управления и устойчивость» (Санкт-Петербург, 2021, 2022), на семинарах кафедры математической теории игр и статистических решений СПбГУ. Автором опубликовано 7 научных работ по теме диссертации, две из них – в журналах из списка ВАК, три статьи – изданиях, проиндексированных в наукометрических базах Web of Science или Scopus. Три статьи опубликованы Гао Цзинцзин без соавторов.

Научная новизна работы. Научная новизна диссертации заключается в разработке новых моделей динамики мнений с учетом ограничений на поведение игроков и управляющих центров. Исследованы факторы влияния на решения задач оптимизации, включая моменты валидации мнений, воздействия на агентов и конкуренцию между игроками. Предложены оптимальные стратегии для центров, воздействующих на агентов, с акцентом на временные аспекты, что позволяет снизить издержки и повысить эффективность их влияния. Проведен сравнительный анализ факторов влияния, численное моделирование теоретических результатов.

Теоретическая и практическая значимость. К теоретически значимым результатам работы можно отнести новые модели динамики мнений с ограничениями на поведение игроков, включая временные аспекты валидации мнений и влияния на агентов, что способствует лучшему пониманию динамики мнений в реальных сетях, задачи оптимизации и необходимые условия оптимальности поведения управляющих центров в различных условиях, включая равновесия по Нэшу для случаев с несколькими игроками. Практическую значимость имеют разработанные автором модели распространения мнений/информации, которые могут быть применены для анализа реальных ситуаций в социальных сетях, где данные о мнениях часто ограничены или неоднозначны. Автором разработаны рекомендации для лиц, принимающих решения, по выбору оптимальных моментов влияния на мнения агентов для минимизации их издержек.

Вопросы и замечания по диссертации.

1. Как автор может объяснить, что в функционал управляющего центра включаются мнения агентов сети в некоторые моменты времени, т.е. моменты валидации мнений, но решение задачи находится в классе программных стратегий, при которых предполагается незнание всех состояний агентов во времени, а только в начальный момент времени? Этот вопрос актуален для всех глав диссертации.

2. Почему в большинстве численных примеров дисконтирующий фактор равен единице? Как изменятся результаты моделирования, если этот фактор примет значения, меньшие единицы?

3. Было бы интересно рассмотреть задачу управления мнениями несколькими игроками, когда целевые мнения других игроков не известны. Такая постановка приближена к реальности и, как мне кажется, может позволить оценить ценность информации, полученной до начала игры, которая позволила бы уточнить целевые значения мнений других игроков.


Указанные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение. Работа производит положительное впечатление, она содержит интересные постановки и новые результаты в области математического моделирования распространения мнений в сетях с небольшим числом агентов. Диссертацию Гао Цзинцзин на тему: «Моменты влияния как стратегия в теоретико-игровых моделях динамики мнений в социальных группах» можно считать законченным научным исследованием на актуальную тему. Она соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 №11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель Гао Цзинцзин заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не установлены.

Член диссертационного совета,
заведующий кафедрой прикладной математики и программирования
Института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

д.ф.-м.н.,
профессор

18.03.2025



Г.А. Угольницкий

