

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Крылатова Александра Юрьевича 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. Диссертационное исследование Цзинцзин Гао посвящено теоретико-игровому моделированию динамики мнений в социальных сетях, где акцент делается на выбор моментов влияния при внешнем воздействии на сеть. Изучение механизмов формирования и управления мнениями в социальных группах является одной из ключевых задач современной математической кибернетики, теории игр и теории социальных сетей. В условиях цифровизации и роста влияния онлайн-сообществ понимание того, как внешние игроки, например, медиа, могут целенаправленно воздействовать на групповые мнения, становится критически важным. Автором предлагается подход, учитывающий ограничения на моменты влияния и валидации мнений, что приближает задачу к реальной жизни, когда внешнее воздействие не может быть постоянным. В практических сценариях (например, политические или маркетинговые кампании) возможности внешних игроков часто ограничены во времени и ресурсах, что делает исследование особенно актуальным.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, изложена на 128 страницах. **Первая глава** посвящена описанию основной математической модели динамики мнений в социальных группах, когда агент формирует мнение в зависимости от среднего в сети и на основе собственного мнения в предыдущий момент времени, время предполагается дискретным. Особое внимание уделяется концепции валидации мнений, под которой понимается включение мнений агентов в целевую функцию внешнего игрока в определенные моменты времени. В рамках первой главы предложены две различные модели валидации, для каждой из которых формализована динамика изменения мнений, решена задача оптимального управления для одного лица, принимающего решения, с использованием метода уравнений Эйлера. Во **второй главе** описываются модели динамики мнений при наличии временных ограничений на моменты влияния внешнего игрока. Автор исследует различные типы ограничений на моменты влияния и валидации, для каждого случая находит оптимальные программные стратегии управления и анализирует зависимость результатов от параметров системы на численных примерах. **Третья глава** представляет собой обобщение предыдущих результатов на случай некооперативного взаимодействия двух игроков, что усложняет модель. В этой части работы автор комбинирует разные модели валидации и ограничений из предыдущих глав, формализует игру двух лиц с квадратичным функционалом затрат и находит условия равновесия по Нэшу, применяя как метод уравнений Эйлера, так и принцип максимума Понтрягина. Особое значение имеет проведенный анализ того, как конкуренция игроков влияет на динамику мнений в группе. В заключительной части работы подведены итоги и сформулированы основные результаты работы.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость работы заключается в развитии математического аппарата для анализа динамики мнений в социальных группах небольших размерностей. Автором разработаны модели, сочетающие элементы теории игр и оптимального управления. Введенная концепция валидации мнений с временными ограничениями является новой для этих моделей, и полученные автором условия существования оптимальных управлений и равновесия по Нэшу позволяют найти новые решения поставленных задач. Разработанные модели и алгоритмы могут быть использованы для анализа и прогнозирования социальных процессов, оптимизации маркетинговых и политических кампаний, управления организационными системами. Предложенные стратегии управления мнениями с учетом ресурсных ограничений (выбор моментов управления и валидации мнений) особенно актуальны для задач, где важно достигать поставленных целей при минимальных затратах. Результаты работы также могут найти применение при создании систем поддержки принятия решений и разработке алгоритмов искусственного интеллекта для социальных приложений.

Степень обоснованности научных положений. Автор имеет достаточное число публикаций по теме диссертации, в том числе, две статьи в журналах, рекомендованных ВАК, некоторые работы индексируются в Scopus и/или Web of Science. Автором опубликовано несколько работ без соавторов. Обоснованность и достоверность научных положений и выводов, выносимых на защиту, обусловлены математической строгостью доказательств утверждений, приведенных в работе, и подтверждаются численными экспериментами, результаты которых описаны в диссертации.

Научная новизна. Основная научная новизна работы заключается в разработке новых теоретико-игровых моделей динамики мнений, которые включают предложенный автором механизм валидации мнений через их включение в целевые функции игроков. Получены условия оптимальности и найдены равновесия по Нэшу в играх, когда игроки имеют возможность выбирать моменты управления из ограниченного множества. Полученные теоретические результаты являются новыми, они оформлены в виде утверждений и теорем.

Замечания. Работа произвела положительное впечатление, изложение имеет ясную логику, модели последовательно обобщаются от главы к главе. Несмотря на положительное впечатление от работы, у меня имеются вопросы и замечания:

1. Почему во всех экспериментах первой и второй глав дисконтирующий фактор выбран, равным единице? И как объяснить полученные отрицательные значения управления, например, в таблицах 1.4 и 1.5? Почему не накладывается ограничение на знак управления?
2. В разделе 3.2 рассматривается ситуация, когда два игрока выбирают одинаковые моменты для валидации мнений агентов. Кажется, что это может произойти, когда игроки кооперируются. Но в данном разделе находится равновесие по Нэшу в некооперативной игре. Как же тогда можно говорить о выборе одного и того же набора моментов валидации?
3. Графики, представленные в разных главах, имеют разный стиль оформления. Например, в первых двух главах графики (например, рис. 1.13, 1.15, 1.17, 2.4), управления изображены с добавлением сглаживания, а в третьей главе (например,

рис. 3.11, 3.14, 3.15) без сглаживания, в виде точек на плоскости. Нужно было бы оформить все подобные графики в одном стиле.

Приведенные выше вопросы и замечания не умаляют общего положительного впечатления от диссертации. Работа носит теоретический характер, все полученные результаты аккуратно оформлены в виде теорем. Хотелось бы видеть приложение предложенных моделей к реальным социальным сетям, хотя это сама по себе сложная задача, особенно, когда данные о пользователях сетей сложно получить. Думаю, что в будущем автор может усилить практическую часть своей работы и поработает над валидацией моделей на практике.

Заключение. Диссертация Гао Цзинцзин на тему: «Моменты влияния как стратегия в теоретико-игровых моделях динамики мнений в социальных группах» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Гао Цзинцзин заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета,
доктор физико-математических наук,
профессор Кафедры математической
теории экономических решений
Санкт-Петербургского государственного университета
06.04.2025



А.Ю. Крылатов