

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Мазалова Владимира Викторовича
на диссертацию Савченко Максима Алексеевича на тему:
«Влияние дополнительной информационной асимметрии на решения неантагонистических
игр»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика

Актуальность темы исследования. Диссертационная работа посвящена исследованию влияния асимметрии на решения игр с нулевой суммой. В 1974 году Роберт Ауманн предложил новую концепцию решения игр, расширяющую понятие равновесия по Нэшу. В расширении Ауманна игр в нормальной форме игроки наблюдают некоторый сигнал (состояние природы), позволяя игрокам синхронизировать с его помощью свои действия. При этом разные игроки обладают разной степенью информированности о состоянии природы — некоторые значения этого сигнала могут быть различимы для одних игроков, но идентичны с точки зрения других. Это позволяет группам игроков не просто синхронизировать свои действия, а делать это втайне от остальных. Результаты, полученные в диссертации могут быть использованы в экономике, социологии и других областях.

Научная новизна диссертации заключается в развитии концепции Ауманна использования корреляционных равновесий при решении игр с ненулевой суммой. Коррелированные стратегии использовались многими исследователями в самых разных контекстах. К примеру, в терминах коррелированного равновесия можно формулировать поручения из теории принципал-агентов. Кроме того, эта модель совместима с некоторыми концепциями решений, такими как коалиционно-устойчивые равновесия. Наконец, механизм сопоставления потерь отвечает на вопрос о существовании адаптивных процедур, приводящих игроков к коррелированным равновесиям. В работе выделено специальное сужение модели Ауманна, допускающее разбиение множества наборов параметров на непересекающиеся классы с конечным описанием. Предложена концепция равновесия, в рамках которой порождаются множества решений, зависящие только от описания соответствующего класса.

Степень достоверности. Достоверность полученных результатов подтверждается строгостью математических доказательств основных положений работы, сформулированных в виде теорем. Основные результаты диссертации, выносимые на защиту, докладывались на IX Московской международной конференции по исследованию операций, Ломоносовский чтениях и опубликованы в трех статьях в научных журналах, индексируемых в базах данных РИНЦ, Scopus и Web of Science.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость диссертации заключается в создании нового подхода при моделировании теоретико-игровых задач с использованием аппарата корреляционных стратегий. Вводя разные ограничения на информацию, доступную игрокам, автор делает игру несимметричной и интерпретирует это как теорию заговора. Полученные результаты имеют потенциальный практический интерес. Методы с использованием коррелированных стратегий с асимметричной информацией могут быть использованы при моделировании переговоров, организации вычислений и проектировании дизайна экономических отношений.

Содержание работы. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения и 4 приложений. Полный объем диссертации составляет 91 страницу, включая 2 рисунка и 5 таблиц. Список литературы содержит 28 наименований.

В первой главе предлагается новая модель, основанная на коррелированном расширении игр в нормальной форме, описывающая поведение игроков в ситуациях информационной асимметрии, возникающей как следствие различия в возможностях тайного согласования стратегий. В качестве основного подхода для моделирования таких игр выбран механизм коррелированных стратегий, впервые предложенный Робертом Ауманном. Коррелированные стратегии определяются для игр в нормальной форме как отображения на множество чистых стратегий игроков множества допустимых состояний наблюдаемого ими общего сигнала, представляющего собой исход некоторого случайного испытания. Коррелированные стратегии являются обобщением классических смешанных стратегий. Равновесия по Нэшу включаются в скорректированные равновесия как подмножество. В данной главе выделено специальное сужение модели Ауманна, допускающее разбиение множества наборов параметров на непесекающиеся классы с конечным описанием. Помимо этого показан способ конструирования стандартных представителей классов по их описанию. Предложена концепция равновесия, в рамках которой порождаются множества решений, зависящие только от описания соответствующего класса. Доказана теорема, которая позволяет считать изоморфные пространства корреляции неразличимыми в контексте поиска равновесий, устойчивых к как индивидуальным, так и групповым отклонениям. Такие пространства корреляций автор называет пространствами заговоров.

Во второй главе изложение ведется на примере задачи планирования выполнения заданий. Вначале исследуется вопрос о существовании равновесия по Нэшу для заданий со специальной немонотонной функцией полезности. Затем исследуется вопрос о существовании равновесия в коррелированных стратегиях, а также анализ равновесия в классах скорректированных стратегий. Доказывается утверждение существования структурно согласованного равновесия по Нэшу. Предлагается дизайн, реализующий данную концепцию в играх планирования заданий, а также в других играх. Также предлагается процедура розыгрыша бесконечно повторяющейся матричной игры m лиц, приводящая к равновесию по Нэшу с заданными выигрышами.

В третьей главе сделана попытка перенести концепцию автора на повторяющиеся игры с дисконтированием. В качестве модели выбрана игра трех лиц «чет-нечет». В предположении асимметрии информации автор находит равновесие в пространстве заговоров. Предлагается процедура бесконечно повторяющейся матричной игры m лиц, проводящая к равновесию по Нэшу с заданными выигрышами игроков. Для применения механизма корреляции автор предлагает использовать методы криптографии.

К работе имеются следующие **замечания**:

1. В работе не приводятся примеров применения предлагаемой концепции в реальных практических задачах. Во второй главе приводится пример с задачей управления заданиями, для трех заданий и многих компьютеров. Ее нельзя признать практической.

2. В работе нет сравнения с существующими работами в использовании различных информационных структур в теоретико-игровых задачах, например, R. Fagin, J. Y. Halpern, Y. Moses, and M. Y. Vardi. Reasoning about Knowledge. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1995, и в частности, при управлении вычислениями заданиями, T. Matsuhsa, Common-Knowledge and Bayesian Equilibrium in Network Game, Mathematica Applicanda, v. 462, 2018, 211-243.

3. В работе дается много определений, но строгих доказанных результатов не много.

Однако отмеченные замечания не снижают общую высокую оценку проделанной работы. Диссертация представляет собой законченное научное исследование, выполненное на должном уровне. Основные результаты, полученные в диссертации, опубликованы в российских и международных научных изданиях, включенных в перечень ВАК и индексируемых в Scopus/Web of Science.

Заключение. Диссертация Савченко Максима Алексеевича на тему: «Влияние дополнительной информационной асимметрии на решения неантагонистических игр» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Савченко Максим Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета,
Доктор физико-математических наук,
профессор, директор Института прикладных
математических исследований КарНЦ РАН

В.В.Мазалов
27.05.2023

ПОДПИСЬ *В.В. Мазалов*
удостоверено *ст. секретарь*
ИПМИ КарНЦ РАН
Зубов-Свиридов Е.В.
27. мая 2023

