



MONTENEGRIN ACADEMY
OF SCIENCES AND ARTS

81000 Podgorica, Ul. R. Stijovića 5

President 020/665-450
Chief 020/655-456
Departments 020/655-457
020/655-458; 020/655-451
Fax:

E-mail: canu@canu.ac.me

www.canu.me

Podgorica, May 19th 2023.

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Милойицы Ячимовича на диссертацию Савченко Максима Алексеевича на тему: "Влияние дополнительной информационной асимметрии на решения неантагонистических игр", представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика

Актуальность темы исследования.

Диссертационная работа посвящена построению и анализу новой модели конфликтов, проявляющих свойство чувствительности к дополнительной информационной асимметрии. Это свойство характерно для любых многосторонних противостояний, в которых группы участников могут получать взаимную выгоду за счёт согласования действий втайне от аутсайдеров. Актуальность исследуемой темы вытекает из изобилия примеров подобных конфликтов в военном деле, политике, бизнесе, международных отношениях и других сферах жизни. Во многих ситуациях, когда одновременно действуют факторы, поощряющие как сотрудничество, так и конкуренцию множества эгоистичных агентов, структура информационных связей между принимающими решения сторонами зачастую может оказать решающее влияние на исход их столкновения. В работе предлагается моделировать этот феномен при помощи так называемых игр с заговорами - нового расширения игр в нормальной форме, позволяющего с использованием корреляционных механизмов Ауманна получать дополнительные решения в чувствительных к информационной асимметрии играх, выделяя среди них удовлетворяющие принципам индивидуальной и коллективной рациональности.

Содержание работы.

Объём диссертационной работы составляет 91 страницу на русском языке и включает введение, три главы, заключение, список литературы из 28 наименований и четыре приложения. В первой главе вводится базовая модель заговоров как специальное сужение коррелированного расширения игры в нормальной форме. Описывается понятие пространства корреляции - дополнительного параметра игры, характеризующего структуру информированности игроков о произвольных случайных событиях, не влияющих напрямую на матрицу выплат. На множествах всевозможных пространств корреляции с общим набором игроков вводится изоморфизм, отражающий их взаимозаменяемость с точки зрения теории игр. Каждому семейству групп игроков ставится в соответствие один класс эквивалентности, представители которого содержат по одному универсальному секретному механизму корреляции на каждую входящую в семейство группу и далее называются пространствами заговоров. Получение новых точек равновесия по Нэшу в играх с невырожденными пространствами заговоров демонстрируется на примере матричной игры "трёхсторонний чёт-нечёт".

33-06-709 от 06.06.2023

Вторая глава расширяет модель в направлении принятия во внимание коллективной рациональности участников заговоров, для демонстрации чего классическая проблема планирования заданий обобщается на немонотонные функции оплаты. Формулируется критерий структурной согласованности решений в играх с заговорами, усиливающий равновесие по Нэшу требованием отсутствия взаимовыгодных коллективных отклонений для групп из семейства заговоров. Показывается, что в невырожденных пространствах заговоров некоторые новые решения, возникающие благодаря секретным механизмам корреляции, могут удовлетворять предложенному критерию, тогда как все классические равновесия по Нэшу в смешанных стратегиях оказываются им отброшены. Полезность полученного результата иллюстрируется двумя примерами конфликтов, экономического и политического, для моделирования которых можно применять обобщение проблемы планирования с немонотонной отдачей.

В **третьей главе** модель заговоров переносится на почву бесконечных повторяющихся игр с дисконтированием, где “народная” теорема, благодаря использованию новых точек равновесия в качестве наказаний, позволяет ещё больше расширить пространство решений. Здесь центральным результатом оказывается то, что при появлении ограничений на вычислительные ресурсы, которые могут быть потрачены игроками на выбор стратегии на очередном шаге розыгрыша, новые решения в играх, чувствительных к дополнительной информационной асимметрии, могут быть построены даже без использования коррелированных стратегий в исходном смысле, с опорой на внешний синхронизирующий сигнал. Доказывается, что при определённых условиях игроки могут с помощью инструментов современной криптографии принимать согласованные тайные решения о выборе стратегии наказания, используя лишь собственные ходы для оповещения остальных о битах своего публичного ключа в асимметричной криптосистеме.

В **заключении** сформулированы основные результаты работы, выносимые на защиту.

Научная новизна.

Результаты, полученные в диссертационной работе, являются интересными и оригинальными. Предложенная в работе модель заговоров даёт взгляд с необычного ракурса на проблематику дополнительной информационной асимметрии в играх. Некоторые новые решения, полученные с её помощью, оказываются удовлетворяющими критерию коллективной рациональности, уточняющему понятие устойчивости к коалиционным отклонениям. Тот факт, что в случае достаточно длинных серий повторяющихся игр новые решения могут быть построены даже без априорной информационной асимметрии как таковой, вскрывает неожиданную связь тематики коррелированных равновесий по Нэшу с теорией сложности вычислений в целом и современной криптографией в частности.

Теоретическая и практическая значимость.

Диссертационная работа М.А. Савченко представляет интерес как с теоретической точки зрения, так и с точки зрения приложений к решению практических задач. **Теоретическую значимость** работе придаёт убедительная демонстрация влияния, оказываемого дополнительной информационной асимметрией на ход любого чувствительного к ней многостороннего конфликта. Полученные результаты ставят под вопрос адекватность анализа таких игр в рамках привычного допущения о совершенстве информации: показано, что асимметрия знаний может создаваться участниками достаточно продолжительного конфликта даже без физического сокрытия каких-либо сигналов. Учитывая то, насколько доступны стали сейчас каждому человеку телекоммуникационные технологии и универсальные вычислительные устройства, модели конфликтов, принимающие во внимание этот факт, заслуживают **широкого применения на практике**. В процессе дизайна экономических механизмов мы зачастую не думаем о том, что участвующие в их функционировании агенты могут координировать свои стратегии непредусмотренными способами. Модель заговоров является важным инструментом для проверки систем на устойчивость к атакам со стороны групп, использующих тайное согласование действий для извлечения взаимной выгоды в ущерб остальным.

Степень обоснованности научных положений.

Результаты работы М.А. Савченко в своей основе опираются на широко используемый формализм коррелированных стратегий. Каждое его расширение строго обосновывается. При доказательстве основных положений, помимо привычных теоретико-игровых инструментов, корректно используются инструменты общей топологии и теории сложности вычислений.

Замечания к диссертационной работе.

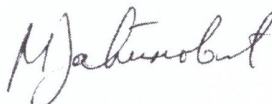
Существенных замечаний по работе нет. Отмечу, что в главе 3 автор ограничивается простейшей версией «народной теоремы» (Folk Theorem) относительно обычных равновесий Нэша, не рассматривая совершенных подыгровых равновесий и решений по доминированию. Обобщение полученных результатов для этих решений является интересной задачей для дальнейших исследований.

Заключение.

Диссертация Максима Алексеевича Савченко на тему “Влияние дополнительной информационной асимметрии на решения неантагонистических игр” соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 №11181/1 “О порядке присуждения учёных степеней в Санкт-Петербургском государственном университете”, а соискатель Максим Алексеевич Савченко заслуживает присуждения учёной 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

Милойица Ячимович, доктор математических наук, академик Черногорской академии наук и искусств, Подгорица, Черногория



Подгорица (Черногория), 19.05.2023.