

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Парилиной Е.М.

на диссертацию Ли Инь на тему: «Решения игр с остовным деревом»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

Актуальность темы исследования.

Диссертационная работа посвящена исследованию и решению игр с остовным деревом. В моделях, предлагаемых автором в работе, учитываются случайные факторы, что позволяет сделать их приближенными к реальности. **Актуальность** рассматриваемых моделей не вызывает сомнений. Результаты диссертационной работы могут быть использованы для решения практических задач нахождения оптимальных (в социальном смысле) путей доставки товаров, построения транспортных сетей, а также распределения издержек между элементами сетей в некотором смысле оптимальным образом. Также в работе изучается вопрос о динамической устойчивости кооперативных решений в играх с остовным деревом, что весьма актуально в реальных проектах, реализуемых в течение длительного промежутка времени. В работе предлагаются пути решения проблемы динамической неустойчивости кооперативных решений с целью поддержания кооперации на протяжении рассматриваемого промежутка времени.

Содержание работы.

Объем диссертационной работы составляет 131 страницу на русском языке и включает введение, три главы, заключение, список литературы из 71 наименования, список таблиц и рисунков. **Первая глава** посвящена описанию основной модели динамической игры с остовным деревом, в которой описывается структура игры, предлагаются кооперативные решения двухшаговой игры, изучается проблема динамической неустойчивости кооперативных решений. Также в этой главе автор предлагает модель динамической игры со скоропортящимися товарами, которая фактически является модификацией основной модели игры с особым подходом к определению издержек в сети. Также в Главе 1 предлагается обобщение основной модели на случай, когда в сети содержится несколько источников, и при решении игры строится минимальный остовный лес, а не дерево. В первой главе содержится множество численных примеров, демонстрирующих построения и вычисления, сделанные автором при решении конкретных задач.

Вторая глава описывает модель двухшаговой игры, на первом шаге которой игроки строят граф, затем определяется минимальное остовное дерево, а на втором шаге полученный граф случайным образом меняется с заданными вероятностями, одно или несколько ребёр могут быть удалены. Основные результаты, полученные автором в первой главе, переносятся и на новую модель, названную автором стохастической игрой с остовным деревом. Во второй главе автор приводит множество численных примеров, демонстрирующих теоретические результаты.

В третьей главе изучается проблема сильной динамической устойчивости с-ядра в динамических играх с остовным деревом. Описывается проблема сильной динамической неустойчивости с-ядра, приводится процедура построения модифицированной игры с целью построения сильно динамически устойчивого с-ядра. Также в этой главе приводятся достаточные условия непустоты с-ядра и его сильной динамической устойчивости.

В заключении сформулированы основные результаты работы, выносимые на защиту.

Научная новизна.

Результаты, полученные в диссертационной работе, являются новыми. В работе изучаются динамические игры с остовным деревом с точки зрения кооперативного подхода к нахождению решения. В работе получены условия динамической устойчивости кооперативных решений в таком классе игр, а также в модифицированных играх, учитывающих случайные факторы, влияющих на построение математической модели.

Теоретическая и практическая значимость.

Диссертационная работа в большей степени является теоретическим, чем практическим исследованием. Теоретическую значимость работы представляют новые теоретико-игровые модели, предложенные автором. Основные результаты автора представляют теоретический интерес для области кооперативных динамических игр с остовным деревом. Интерес представляют разработанные процедуры построения кооперативной игры на основе некооперативной, когда в процессе взаимодействия игроков определяется остовное дерево. Мне кажется, что предложенные модели могут быть широко применены на практике при решении задачи доставки грузов несколькими фирмами, которые хотят не только минимизировать свои издержки, но и «справедливо» их разделить, избежав разрыва совместных договоренностей в процессе их реализации.

Степень обоснованности научных положений.

Результаты работы Ли Инь были доложены на многих международных конференциях. Основные результаты диссертации были опубликованы в шести печатных изданиях, в том числе, пять из них – в научных изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science. Содержание диссертации соответствует специальности 1.2.3. Теоретическая информатика, кибернетика.

Замечания к диссертационной работе.

Имеются следующие замечания и вопросы к диссертационной работе Ли Инь:

1. Название работы слишком общее. Мне кажется, более подходящим было бы, например, назвать ее «Кооперативные решения игр с остовным деревом», поскольку во всех разделах работы используется кооперативный подход к нахождению решения.

2. Ни в одной главе не дается формального определения игры. Дается описание отдельных элементов, причем часто в разных параграфах, но хотелось бы видеть четкое математическое описание игры в виде определения с заданием множеств стратегий, функций

издержек, информационной структуры игры. Например, на стр. 23 приводится определение стратегии игрока, но не совсем понятно, каким является множество стратегий. Также в Определении 1.1.9 задается функция издержек, но из (1.2) не очевидно, является ли функция f_c неотрицательной.

3. Не очень удачное обозначение пути из 0 в m через P_{m0} , почему было не написать P_{0m} ?

4. Определение 1.2.11 содержит избыточные условия, если учесть Определение 1.2.10. ПРД по Определению 1.2.10 удовлетворяет условиям, записанным в Определении 1.2.11, т.е. их можно было их опустить, а потребовать только неотрицательности компонент ПРД. Также сразу после Определения 1.2.11 написано предложение: «К сожалению, в двухшаговой игре с остовным деревом ПРД β может принимать отрицательные значения». Но если говорить об издержках, то отрицательные значения говорят о прибыли, что кажется выгодным игроку.

5. В разделе 1.3 рассматривается игра со скоропортящимися товарами, где суммируются издержки двух видов. Если вторая часть издержек имеет некоторый «экономический» смысл, то и первую их часть было бы полезно как-то интерпретировать или обосновать.

6. В Определении 1.3.6 задается вероятность p выхода игрока из игры. Почему в числителе учитываются только один тип издержек, а в знаменателе сумма издержек первого и второго типа?

7. На стр. 76, 5-я строка сверху, написано: «Введем матрицу $C_x \dots$ », хотя эта матрица далее определяется на основании выбора игроками стратегий.

8. Мне кажется, что четвертый пункт, отмеченный в списке положений, выносимых на защиту, и представленных в Заключение, носит сугубо технический характер, описывающий некоторую операцию, производимую над сетью, и не имеет существенного значения по сравнению с остальными пунктами этого списка. Хотелось бы услышать мнение автора о том, почему этот пункт внесен в этот список.

9. В работе имеются опечатки, например:

- На стр. 21 написано, что множество ребер определяется так: $E = \{(i, j) \in L \subset N'\}$, хотя должно быть $E = \{(i, j) \in L \subset N' \times N'\}$.
- На стр. 33, третья строка сверху: должно быть $V(N)$, а не $V(N')$.
- На стр. 114 написано: $a \oplus B = a + b$, $b \in B$, хотя в правой части равенство должно быть написано множество, а не элемент этого множества.

Указанные замечания не носят принципиальный характер и не влияют на общее хорошее впечатление о работе. Переходя к оценке диссертации в целом, нужно сказать, что в рамках диссертационного исследования сформулировано новое направление исследования динамических игр с остовным деревом, представляющее несомненный практический интерес, найдены кооперативные решения таких игр с учетом различных модификаций, проведена регуляризация решений с целью обеспечения их динамической устойчивости для применения таких решений на практике.

Заключение.

Диссертация Ли Инь на тему: «Решения игр с остовным деревом» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Ли Инь 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 Кафедры математической теории игр
и статистических решений,
Санкт-Петербургский государственный университет



Е.М. Парилина
31.01.2022