ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертацию Лукьянчук Александры Николаевны
«Временная интранзитивная мульти-агентная логика;
алгоритмы разрешимости, правила вывода»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел.

Модальность является языковой универсалией, она принадлежит к числу основных категорий естественного языка и выражает сложные оценочные суждения. Расширение языка классической пропозициональной логики различными модальными операторами необходимо при формализации динамичных развивающихся систем, включающих несколько объектов и различные связи между ними. В диссертационной работе рассматривается логика, язык которой содержит, помимо стандартных булевых операций, временной модальный оператор и несколько операторов знания. Логики, основанные на подобном языке стали активно изучаться с середины 90-х годов ввиду широкой применимости при компьютерном моделировании различных процессов, в том числе процессов мышления и алгоритмов поиска. Таким образом, считаю, что выбранная тематика диссертации является актуальной.

При математической формализации поведения систем, факты и утверждения описываются с помощью формул в некотором языке. Однако, при описании изменяющихся условий, где требуется осуществить допустимый переход от некоторого набора предпосылок к заключению, одних формул не достаточно. Такие переходы могут осуществляться с помощью применения допустимых правил вывода. Тем самым, совокупность формул и правил вывода предоставляет богатый и выразительный аппарат для моделирования различных компьютерных процессов.

Возможность распознавания допустимых правил вывода в заданной логике, - это известная проблема Фридмана. Ёе решение является тривиальным только для классической логики: допустимы только доказуемые правила. В случае модальных логик ситуация иная: существуют примеры допустимых, но не доказуемых правил. Таким образом, задачу нахождения алгоритма распознавания допустимых правил вывода относят к основным задачам теории модальных и много-модальных логик. В диссертационной работе основной упор делается на решение данной задачи для много-модальной логики Знания и Времени, в которой модальный оператор времени обладает свойством интранзитивности. Условие на интранзитивность временного оператора делает

получившийся язык более естественным для описания компьютерных процессов, однако заметно усложняет решение проблемы Фридмана ввиду невозможности применения известных результатов.

Цель диссертации состоит в исследовании линейной много-модальной логики Знания и Времени LTK_r с рефлексивным и интранзитивным отношением времени относительно доказуемости формул и допустимости правил вывода.

В первой главе работы приведены основные сведения о семантике Крипке для модальных и много-модальных логик, сформулированы основные результаты и теоремы о p-морфизмах моделей, n-характеристических и n-канонических моделях, а также представлены необходимые определения и результаты теории допустимых правил вывода.

Во второй главе описан класс много-модальных фреймов Крипке, представляющих собой множество непустых сгустков элементов, упорядоченных в цепь с помощью линейного, рефлексивного и интранзитивного бинарного отношения. Также показано, что фреймы, содержащие циклы сгустков конечной длины являются p-морфными образами фреймов исходного класса, то есть адекватны данной логике.

В параграфе 5 главы 2 семантически вводится логики LTK_r, как множества формул, истинных на LTK_r –фреймах, приводится интерпретация модальных операторов языка, а также несколько утверждений о свойствах данных операторов. Далее в параграфе 6 главы 2 представлена некоторая аксиоматическая система, которая является непротиворечивой на LTK_r-фреймах и, предположительно, является конечной аксиоматизацией логики LTK_r.

В третьей главе решается одна из основных задач, поставленных диссертантом – выяснить, является ли логика LTK_r разрешимой относительно доказуемости формул. Для этого доказывается теорема об эффективной финитной аппоксимируемости LTK_r. На основе данной теоремы приводится алгоритм, с помощью которого за конечное количество шагов можно определить принадлежность произвольной формулы логике LTK_r. Таким образом, доказана разрешимость рассматриваемой логики относительно доказуемости формул.

В заключительной главе решается вторая основная задача диссертации – нахождение алгоритма распознавания допустимых правил вывода LTK_r. Решение данного вопроса опирается на семантический критерий допустимости, использующий строение n-характеристической модели логики. В параграфе 7 строится такая модель для LTK_r, при этом доказывается, что ее элементы не обладают свойством формульности. Далее в параграфе 8 описывается специальная модель, строение которой позволило формулировать и доказать необходимое и достаточное условия недопустимости

произвольного правила вывода в логике LTK_r. Следствием этих условий является теорема о разрешимости LTK_r относительно допустимости правил вывода.

Имеются текстовые и формульные опечатки. В качестве примеров:

- Стр.15 строка 7 снизу: вместо индекса «\cal R» нужен «\cal F»;
- Стр.19 строка 9 снизу: в формуле открывающую скобку нужно перенести правее;
- Стр.20 строка 10 снизу: пропущен квантор общности по переменной α;
- Стр. 57 строка 6 снизу: пропущена переменная *x* как элемент множества C_i.

Стилевые замечания:

- В доказательстве леммы 2.4 элементы канонической модели (максимальные непротиворечивые множества формул) названы *теориями*. По моему представлению, термин «теория» имеет широкое содержание, поэтому конкретное применение такого термина следует оговорить.
- В доказательстве леммы 3.3 применена аббревиатура «ППФ». По-видимому, это сокращение выражения «правильно построенная формула», применявшегося во времена А.Чёрча. В настоящее время оно редко встречается.
- В качестве пожелания: при исследованиях такого рода сами авторы неизбежно используют графические схемы при изображения фреймов. Чтение работы во многом облегчилось бы при наличии рисунков, хотя бы фрагментарно показывающих строение фреймов (например, для фрейма из Определения 4.1).

Приведённые выше замечания легко устранимы и не влияют на качество работы.

Среди достоинств работы особо отмечу следующее: наличие методологии для исследования допустимости правил вывода в нескольких логиках (разработанной В.В. Рыбаковым) не означает автоматического переноса её на другие логики. В рассматриваемом материале главное затруднение заключается в отсутствии формульности отдельных элементов ключевой модели. Автором диссертации демонстрируется филигранная техника в конструировании фреймов и нужных формул, посредством которой это затруднение было преодолено.

Как пожелание автору диссертации – доработать проблему аксиоматики LTK_r до конца.

Диссертация содержит новые результаты и вносит существенный вклад в теорию модальных и много-модальных логик. Список литературы одобрен и хорошо отражает содержание предмета диссертационного исследования.

По теме диссертации опубликовано 2 работы в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ, и тезисы в материалах 7 научных конференций в РФ.

Все результаты автора, представленные в диссертации, имеют теоретическое значение и могут быть использованы при составлении курсов по модальным и много-модальным логикам в высших учебных заведениях. Автореферат диссертации верно отражает её содержание.

Считаю, что диссертация А.Н. Лукьянчук «Временная интранзитивная мульти-агентная логика; алгоритмы разрешимости, правила вывода» соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842, удовлетворяет всем требованиям, предъявленным ВАК Минобрнауки к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.06 – математическая логика, алгебра и теория чисел, а ее автор, Александра Николаевна Лукьянчук, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент: Яшин Александр Данилович

ГБОУ ВПО «Московский городской психолого-педагогический университет»,
кафедра прикладной математики,
профессор,
доктор физико-математических наук

25.11.2015

п/п Верно
Начальник Управления кадров
ГБОУ ВПО МГППУ
(Руденок О.В)

Почтовый адрес:
127051, г. Москва, ул. Сретенка, д. 29, МГППУ.
Телефон: +7 (916) 955-53-17.
E-mail: yashin.alexandr@yandex.ru.