



INFORMATION
AND TELECOMMUNICATION
TECHNOLOGY

ICT

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИИ»

Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции
(Ижевск, 25–26 мая 2023 г.)

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»

**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В НАУКЕ, ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИИ.
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ»**

Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции
(Ижевск, 25–26 мая 2023 г.)



Издательство УИР ИжГТУ
имени М. Т. Калашникова
Ижевск 2023

Редакционная коллегия

Губерт Александр Викторович, председатель организационного комитета, канд. техн. наук, доц., и. о. ректора ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Копысов Андрей Николаевич, зам. председателя, канд. техн. наук, доц., проректор по научной и инновационной деятельности ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Архипов Игорь Олегович, зам. председателя, канд. техн. наук, доц., директор института «Информатика и вычислительная техника», отв. организатор ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Архипова Елена Игоревна, канд. пед. наук, доц., зав. кафедрой «Английский язык», ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Вологдин Сергей Валентинович, д-р техн. наук, доц., зав. кафедрой «Защита информации в компьютеризированных системах», ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Гитлин Валерий Борисович, д-р техн. наук, проф., ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Горохов Максим Михайлович, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой «Информационные системы», ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Ерохин Александр Владимирович, д-р. филол. наук, проф. кафедры «Английский язык», ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Куликов Виктор Александрович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Цифровые инженерные технологии», УдГУ, г. Ижевск;

Леонов Михаил Витальевич, канд. экон. наук, доц., зав. кафедрой «Программное обеспечение», ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Миловзоров Георгий Владимирович, д-р техн. наук, проф., директор, Сарапульский политехнический институт (филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова);

Мокроусов Максим Николаевич, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой «Автоматизированные системы обработки информации и управления», ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Молин Сергей Михайлович, канд. техн. наук, доц., руководитель Физико-технического института, ФГБУН «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (УдмФИЦ УрО РАН), г. Ижевск;

Моченов Станислав Васильевич, канд. техн. наук, проф., ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Петухов Константин Юрьевич, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой «Вычислительная техника», ИжГТУ имени М. Т. Калашникова;

Пронин Сергей Петрович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Информационные технологии», Алтайский государственный технический университет имени И. И. Ползунова, г. Барнаул;

Файзрахманов Рустам Абубакирович, д-р экон. наук, канд. техн. наук, проф., зав. кафедрой «Информационные технологии и автоматизированные системы», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь;

Шелковников Евгений Юрьевич, д-р техн. наук, проф., зав. лабораторией, УдмФИЦ УрО РАН, г. Ижевск;

Шелковников Юрий Константинович, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр., УдмФИЦ УрО РАН, г. Ижевск;

Ясоев Васик Хаматович, д-р техн. наук, проф. кафедры «Электронная инженерия», Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа;

Т. Ю. Мерзлякова, ответственный секретарь

И74 «Информационные технологии в науке, промышленности и образовании. Молодежный научный форум» : сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции (Ижевск, 25–26 мая 2023 г.) / ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2023. – 562 с. – 34,5 МБ. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-7526-1019-6

Сборник составлен из работ студентов, аспирантов, преподавателей и сотрудников вузов России и институтов РАН, отражающих результаты исследований в области применения информационных технологий в системах различного назначения.

Издание адресовано студентам, преподавателям и инженерам в области информационных технологий.

УДК 621.396.6.001

Содержание

Вахрушева Е. А. Профессору кафедры «Вычислительная техника» Станиславу Васильевичу Мочёнову 80 лет..... 7

Раздел 1. Интеллектуальные информационные технологии

<i>Сметанин Ю. М.</i> Логико-семантические модели в универсальной силлогистике	13
<i>Сметанин Ю. М., Сметанина В. М., Оганесян А. А.</i> Синтез таблиц решений в универсальной силлогистике.....	18
<i>Благодатский Г. А., Жданов В. С., Карачев Е. В.</i> Информационная система принятия решений и управления на основе анализа иерархий.....	23
<i>Вологдин С. В., Шамишурин В. В.</i> Разработка системы автоматизированного учета и анализа показателей публикационной результативности образовательной организации	37
<i>Журбин И. В., Шаура А. С., Злобина А. Г., Баженова А. И.</i> Текстурный анализ мультиспектральных данных для выявления участков культурного слоя разной толщины.....	43
<i>Айзеитат Д. А., Благодатский Г. А., Великий С. И., Горохов М. М.</i> Инжиниринг архитектуры предприятия по схеме Д. Захмана.....	48
<i>Коробейников А. А.</i> Использование цифровых технологий в образовательном процессе	53
<i>Кургузкин П. М.</i> Повышение информативности экологического мониторинга природно-технических систем на основе использования интегрального параметра оценки загрязнения.....	58
<i>Мухаметдинова С. Г., Коршунов А. И., Вахрушева Н. О., Строканев К. С.</i> Применение нейросетей в нефтегазодобыче	63
<i>Демьшев А. В., Вологдин С. В.</i> Применение интеллектуальных систем для управления производственным планом выпуска продукции с учетом оптимальной загрузки оборудования: обзор исследований	67
<i>Глухов С. К., Сенилов М. А.</i> Интерактивная информационная система навигации для парков, предприятий и торговых центров.....	73
<i>Арасланов И. А., Булатова Е. Г.</i> Программное обеспечение для конструирования четырехмерных объектов	79
<i>Арасланов И. А., Плешаков Д. И., Сидорина В. А.</i> Разработка модуля мобильного приложения для голосового ассистента	88
<i>Коротяев А. П., Сенилов М. А.</i> Приложение для автоматической публикации в Telegram-канале записей сообщества, сформированных в сети ВКонтакте.....	93
<i>Калинин Н. А., Архипова А. И., Тулегенов Г. М., Бабинцев А. Б., Лимонников А. И., Архипов И. О.</i> Внедрение технологий взаимодействия между микросервисами и внешними клиентами при проектировании информационных систем.....	97
<i>Жуков В. И.</i> Концептуальная модель системы поддержки принятия решений по управлению цифровой витриной продаж.....	102
<i>Кожевников В. В.</i> Необходимость введения функции распознавания библиографической записи в процесс каталогизации.....	106
<i>Захарычев М. Ю., Вологдин С. В.</i> Оптимизация запасов комплектующих для обеспечения работоспособности установок глубинных насосов в условиях аренды нефтегазопромыслового оборудования: обзор исследований.....	111
<i>Назарук Е. С., Козлов С. В.</i> Анализ изображений медицинских данных электрокардиограмм методами компьютерного зрения.....	116
<i>Калинин Н. А., Архипова А. И., Тулегенов Г. М., Бабинцев А. Б., Лимонников А. И., Архипов И. О.</i> Интеллектуальный мониторинг состояния здоровья на основе показателей умных часов	123
<i>Новожилков К. А., Мухаметдинова С. Г.</i> Использование нейросетей для геостатистического моделирования распространения коллектора в межскважинном пространстве.....	128
<i>Салтыков П. В., Мокроусов М. Н.</i> Универсальная модель оперативно-календарного планирования производства в ERP-системе “Omega Production”.....	131
<i>Селин К. В., Смирнов С. В.</i> Преимущества использования Active Directory для безопасности в вузе	136
<i>Сутягина В. А.</i> Веб-сайт как средство презентации музеев	139
<i>Трефилов Я. Д., Архипов И. О.</i> Выбор технологии поиска человека на изображении для мониторинга присутствия работника на рабочем месте.....	143

<i>Старков Н. А., Тарутин А. В.</i> Формирование требований к автоматизированной системе тестирования динамического интерфейса low-code платформы	146
<i>Вологдин С. В., Шамшурин М. А.</i> Разработке игрового проекта на платформе Android	150
<i>Благодатский Г. А., Борисов В. Н., Великий С. И., Горохов М. М.</i> Опыт применения модели Захмана при проектировании информационных систем промышленных предприятий	154
<i>Филиппов Д. И.</i> Обзор систем мониторинга бизнес-процессов.....	158
<i>Катянов Е. И.</i> Управление производственной системой на основе минимального и максимального производственных планов	162
<i>Воробьев М. С., Вахрушева Е. Н.</i> Оптимизация выпуска продукции и прогнозирование объемов реализации продукции машиностроительного предприятия в условиях неопределенности спроса: обзор исследований	169
<i>Барсуков В. Н., Великий С. И., Горохов М. М., Корепанов А. В.</i> Факторы развития систем управления предприятием в России	175
<i>Лугачев П. П., Шулакова Е. В.</i> Комплекс сетей причинно-следственных связей факторов, деревьев или сетей решений, сетей целей как основа стратегического плана	178
<i>Лугачев П. П., Абашева О. В., Шулакова Е. В.</i> Методика и алгоритмы принятия решений и планирования, реализуемые на языках высокого уровня, внутренних языках управленческих ИС и табличных процессорах	185
<i>Черных А. К., Владыкин М. И., Коротков А. С., Малькин А. С., Черенков Ю. Н., Бояришинов М. А.</i> Анализ процесса преобразования речевых сигналов в текстовый формат	190
<i>Кулаков К. А.</i> Анализ разговорных тем для активных пользователей Twitch-каналов	195
<i>Овсейко Е. О.</i> Обзор подходов к распознаванию именованных сущностей.....	200
<i>Писаревский В. А.</i> Обзор архитектур мобильных приложений.....	209
<i>Мокрецова А. С.</i> О важности автоматизации процесса составления и учета индивидуальных планов работы.....	216
<i>Петухов К. Ю.</i> Некоторая статистика 61-й редакции списка топ-500 наиболее производительных супер-ЭВМ мира.....	220

Раздел 2. Информационно-измерительные и управляющие системы

<i>Молин С. М.</i> Информационно-измерительные системы в задачах создания цифровых двойников.....	226
<i>Вдовин А. Ю., Подшивалова Е. А.</i> Разработка приложения для упрощенного моделирования дробового снопа на заданной дальности	233
<i>Исупов М. А., Егоров С. Ф., Шелковников Е. Ю.</i> Оптическая система измерения параметров сверхзвуковых объектов	237
<i>Вольхин А. К., Хворенков В. В.</i> Улучшение приемного устройства с помощью полосового фильтра.....	241
<i>Немцов В. М., Колясев В. А., Копытов А. Г.</i> Опыт применения ПЛИС при разработке автономной измерительной аппаратуры	248
<i>Мингалеев В. Р., Вдовин А. Ю.</i> Размещение инфракрасных датчиков HC-SR501 при создании системы для контроля отсутствия посторонних на стрелковых трассах.....	253
<i>Мищенко И. А., Тарутин А. В.</i> Увеличение протяженности линии передачи данных в сети Modbus RTU за счет PLC и FOCL технологий.....	258
<i>Галимов В. В., Гитлин В. Б.</i> Постановка лабораторных работ на тему «Исследование влияния размера выборки, ширины окна и стандартного отклонения на результат восстановления плотности вероятности при применении метода парзеновского окна»	262
<i>Черных А. К., Калинин А. А., Булатова Е. Г.</i> Использование информационных средств в курсовой работе по дисциплине «Теоретические основы электротехники»	266
<i>Карелин А. А., Семенов Е. А., Вдовин А. Ю., Зыкин А. А., Хатбуллин Р. А.</i> Разработка приложения для управления программируемыми приборами с помощью SCPI-команд	274
<i>Дедков А. Е., Андриков Д. А.</i> Обзор методов преобразования, извлечения и классификации данных ЭЭГ для идентификации когнитивных процессов	278
<i>Садыков Р. Р., Ясовеев В. Х., Сафинов Ш. С.</i> Актуальность применения шариковых расходомеров в нефтегазовой отрасли	282
<i>Лифантьев Д. В.</i> Система определения местоположения ведущего на основе триангуляции с использованием ультразвуковых сенсоров	288

<i>Пономарев И. С., Клишин С. В.</i> Исследование процесса измерения параметров ненапыленного резонатора твердотельного волнового гироскопа	292
<i>Рейхерт В. С.</i> Разработка расчетного модуля гидравлических показателей для интеллектуальной системы по реконструкции промливневого трубопровода	299
<i>Журавлев А. О.</i> О развитии преобразования сигналов в системах диагностики вращающихся деталей машин.....	303
<i>Миронов А. А., Глушков В. А.</i> Разработка модели объекта управления системы автоматического теплообмена в аппарате воздушного охлаждения масла в среде TRACE MODE	306
<i>Земсков К. В., Сидорина В. А.</i> Использование концепции интернет вещей для разработки схемы управления комплексом культивирования растений	313
<i>Курдесова А. Д., Турыгин А. Б.</i> Особенности определения погрешности измерений величин, выраженных через логарифм	317
<i>Поторочина Н. А., Глушков В. А.</i> Увеличение надежности наноспутника за счет резервирования отдельных блоков	321
<i>Фоминых Ю. А., Глушков В. А.</i> Калькулятор для ориентировочного расчета надежности электронной аппаратуры.....	325
<i>Юдина А. Д., Глушков В. А.</i> Определение параметров и компьютерное моделирование низкой околоземной орбиты исследовательского наноспутника	330
<i>Качёлкин М. Р., Качёлкина Л. Д., Корнилов И. Г.</i> Разработка системы распознавания и подсчета свободных парковочных мест.....	336
<i>Качёлкина Л. Д., Качёлкин М. Р., Корнилов И. Г.</i> Разработка интеллектуальной системы распознавания номера автомобиля	344

Раздел 3. Цифровые образовательные технологии

<i>Соломатина С. Ю., Пономаренко Е. П.</i> Информационные образовательные технологии иноязычного обучения в техническом вузе в условиях изоляции России.....	351
<i>Маякина М. А., Соболева А. В., Певнева И. В.</i> Организация межкультурной коммуникации при реализации международных проектов в цифровой среде	356
<i>Гусаров Р. В., Смирнова Т. В.</i> Системы RSI в синхронном переводе.....	360
<i>Мамаева Е. А.</i> Использование дистанционных образовательных технологий в обучении 3D-моделированию педагогов	367
<i>Волменских Е. В., Хамуда А. В.</i> Использование СДО Moodle при выполнении заданий по курсу «Профессиональный перевод» для студентов института «Информатика и вычислительная техника»	370
<i>Крючкова Е. А.</i> Использование сервиса Quizlet как средства реализации практико-ориентированных заданий в школьном курсе информатики	374
<i>Пузенцова А. А.</i> Использование онлайн-ресурсов для организации занимательности в пропедевтическом курсе информатики	379

Раздел 4. Информационная безопасность

<i>Железкова А. Л., Старкова М. Д., Стукалина Е. Ф.</i> Защита персональных данных по новому с 2022 года	385
<i>Иванов В. А., Коньшев М. Ю., Иванов И. В., Акимов Э. М.</i> Обнаружение атак и несанкционированных вторжений в инфокоммуникационные системы посредством выявления аномалий в сетевом трафике обмена информацией.....	390
<i>Харитонов А. Л.</i> Риски применения современных технологий искусственного интеллекта с точки зрения безопасности информации	395
<i>Абдразаков Д. Р.</i> Актуальность современных способов защиты речевой информации от утечки по акустическим каналам	405
<i>Вдовина Ю. А., Ардашев Д. В.</i> Применение нейронной сети для защиты электронной почты от нежелательных сообщений	408
<i>Хайруллин И. У., Сабиров И. И.</i> Актуальность информационной безопасности в медицинских учреждениях»	414
<i>Филиппова В. А., Корелов К. А.</i> Создание технического задания и технического проекта при проектировании системы безопасности объектов критической информационной инфраструктуры	419
<i>Захаров Д. Н.</i> Сравнительный анализ DLP-систем на российском рынке	424

<i>Загорская Л. О., Ющак М. В.</i> Обзор атак «отказ в обслуживании» в сети организаций.....	428
<i>Воробьев В. Ю.</i> Разработка правил корреляции для SIEM системы IBM QRadar.....	433
<i>Заболотнюк Е. В., Горохова В. Ф.</i> Методика реагирования на кибератаки с использованием матрицы MITRE ATT&CK.....	439
<i>Новиков Д. С.</i> Анализ интегрированных средств защиты EDR решений на базе open source продуктов.....	444
<i>Андреев И. И.</i> Атаки на криптосистемы.....	448
<i>Ворожбит А. В.</i> Оценка эффективности системы защиты информации.....	453
<i>Кропачев С. К., Фарахутдинов Р. Э.</i> «Защита информации в клиент-серверных мобильных приложениях».....	457
<i>Акимцев А. А.</i> Особенности организации информационной безопасности удаленных рабочих мест.....	462
<i>Колесникова Ю. Д.</i> Методика исследования вредоносного программного обеспечения.....	465
<i>Мальцев Е. С.</i> Оценка уязвимости систем от побочных излучений и наводок.....	469
<i>Топоркова К. А.</i> Роль документации в аудите безопасности персональных данных.....	473
<i>Юсупов Б. З., Мартынов А. М., Шарипов Р. Р.</i> Методика проведения лабораторных работ на стенде «ОПС Астра-812рго» по дисциплине «Технические средства охраны».....	476
<i>Модлей К. С., Стукалина Е. Ф.</i> Анализ соответствия защиты персональных данных в ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» требованиям текущего законодательства.....	480

МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

<i>Tereshchenko V. I., Vologdin V. S.</i> Applying machine learning methods to image recognition.....	484
<i>Votina E. A.</i> Storytelling for the development of English language communication skills.....	490
<i>Hisamov N. I., Al Akkad M. A.</i> A* search algorithm heuristic in decision-making graphs.....	495
<i>Chushialov A. P., Al Akkad M. A.</i> An Overview of Recent Planning Methods Used in Autonomous Vehicles.....	501
<i>Buldakov D. V., Al Akkad M. A.</i> An Overview of Attendance Monitoring Methods Exploiting Artificial Intelligence and the Internet of Things.....	505
<i>Abdellatif E. M., Hamouda A. M., Al Akkad M. A.</i> An Overview of Object Recognition Methods for Robotic Grasping Tasks.....	510
<i>Sufiyanov V. G., Klyukin D. A.</i> Simulating the barrel vibrations of an automatic gun when firing a burst at an air stationary target.....	515
<i>Morozov A. A., Muraviev V. V.</i> Acoustic emission of 09G2S low-alloy pipe steel samples containing a welded seam (Planning of the experiment).....	520
<i>Popov M. O., Senilov M. A.</i> Modern Principles of Unmanned Aerial Vehicles' Control Design: A Review.....	525
<i>Churin I. V., Brychkina M. S.</i> Using Reinforcement Learning in the SimsRL Game Environment to Create Artificial General Intelligence.....	529
<i>Ivanova D. V., Konyshcheva M. A., Somova K. D.</i> Identification of an online course algorithm for learning a programming language based on public educational platforms.....	533
<i>Konovalchik P. O., Somova K. D.</i> Anglicisms in the Russian IT industry and their usage by IT students.....	539
<i>Maltsev I. A., Tarasova A. N.</i> The use of information technology in teaching foreign languages in a technical university.....	545
<i>Pavlova Y. Y., Firsova S. P.</i> Cultural mediation as a negotiable competence of the teaching staff of the university.....	549
<i>Popova A. A., Somova K. D.</i> Benefits of learning a foreign language through songs at technical university.....	553
<i>Tarasova A. S., Tarasova A. N.</i> Different perspectives on digital literacy model.....	557

Ю. М. Сметанин, кандидат физико-математических наук, доцент
Кафедра «Математический анализ»
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск
В. М. Сметанина, студент
А. А. Оганесян, студент
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Синтез таблиц решений в универсальной силлогистике

Рассмотрена методика автоформализации деятельности и передачи (отчуждения) декларативных и императивных знаний о сложносоставной целенаправленной деятельности (технологии). При этом возникает задача проверки алгоритмической полноты. Всем возможным ситуациям в процессе исполнения технологии необходимо сопоставить действия исполнителя и провести верификацию логической полноты и непротиворечивости принимаемых решений. Сопоставляемые ситуации действия должны быть «правильны» (целесообразны). Использование таблиц решений (ТР) существенно упрощает решение этих задач. Кроме того, они допускают дальнейшую детальную формализацию и могут использоваться для непосредственного ввода информации в ЭВМ.

Ключевые слова: силлогистика; логико-семантические модели; приложения логики; принятие решений.

Таблицы решений (ТР) как инструмент организации и программирования деятельности применяются достаточно давно. Большой интерес представляет автоматизация их построения и использование для моделирования предметной области [1, 2].

Рассмотрим пример технологического регламента.

1. При использовании оборудования типа *BR* можно использовать высокопроизводительную технологию *T25*, если при этом материал заготовки не определяется как *MLV*.

2. Для состояния *MLH* при использовании оборудования *BR* необходимо использовать технологию *T16*.

3. Технологию *T16* также необходимо применять при использовании оборудования типа *NR* и состояниях объекта *AL* либо *MLH*.

4. В случае состояния *MLV* необходимо использовать **только** оборудование типа *NR* и выполнять действия по технологии *T10*.

Формализация его с помощью ТР показана в таблице.

Таблица решений с расширенными входами

Условия	R1	R2	R3	R4	Else
$O \in$	{BR}	{NR}	{BR,NR}	{NR}	
$S \in$	{AL}	{AL}	{MLH}	{MLV}	
$T=$	T25	T16	T16	T10	Stop

Это наиболее удобная для «ручного» применения, логически непротиворечивая совершенная ТР. Формальная полнота обеспечивается правилом «Else». Совершенство таблицы означает, что ситуации, сопоставленные правилам, являются непересекающимися множествами. В данной ТР пяти элементарным ситуациям [3] соответствует технологический регламент, представленный выше. В ней пяти элементарным возможным $\{<NR,AL>, <NR,MLH>, <NR,MLV>, <BR,AL>, <BR,MLH>\}$ и одной запрещенной $<BR,MLV>$ ситуациям ставятся в соответствие технологии из набора $\{T10, T16, T25\}$, запрещенной ситуации сопоставлено сообщение об ошибке.

Для таблиц решений общепринятым является порядок проверки и выполнения подходящих под ситуацию правил, соответствующий их нумерации [1].

Мы будем синтезировать ТР посредством описания регламента конъюнктивными формулами универсальной силлогистики и получим ее как семантическое значение одной из этих формул, которая наилучшим образом формализует вербальное описание.

На языке продукций регламент можно записать так:

1. $(O = BR) \& (S \neq MLV) \rightarrow T25$; 2. $(O = BR) \& (S = MLH) \rightarrow T16$;
3. $(O = NR) \& (S \neq MLV) \rightarrow T16$; 4. $(S = MLV) \& (O = NR) \rightarrow T10$.

Любое утверждение алгебры логики можно представить как отношение между множествами.

Для выявления и верификации логического следования в семантическом смысле построена универсальная силлогистика L_{S_2} , правильно построенные формулы (ППФ) которой принимают значения в виде одного либо семейства конечных конституентных множеств, состоящих из неотрицательных целых чисел [2–5]. В L_{S_2} указан способ установления логического следования между ее формулами. Атомарные суждения L_{S_2} есть утверждения (1)

$$NOB_S = \langle A(X, Y), Eq(X, Y), IO(X, Y), X \subset U, X = U \rangle. \quad (1)$$

Вместо X и Y можно подставить любые ППФ $F_1(\tilde{X}_n), F_2(\tilde{X}_n)$ булевой алгебры множеств. Равносильности (2) выражают семантику трех первых атомарных суждений:

$$\begin{aligned} A(X, Y) &\equiv (X \subset Y) \cdot (X \subset U) \cdot (X' \subset U) \cdot (Y \subset U) \cdot (Y' \subset U), \\ Eq(X, Y) &\equiv (X = Y) \cdot (X \subset U) \cdot (X' \subset U) \cdot (Y \subset U) \cdot (Y' \subset U), \\ IO(X, Y) &\equiv (X \cdot Y \neq \emptyset) \cdot (X \cdot Y' \neq \emptyset) \cdot (X' \cdot Y \neq \emptyset) \cdot (X' \cdot Y' \neq \emptyset). \end{aligned} \quad (2).$$

Областью интерпретации ППФ L_{S_2} являются модельные схемы в виде дискретных диаграмм Венна их отличие от рассматриваемых в [6], как показано на рис. 1. Эти диаграмм можно вычислять и модифицировать с помощью компьютера.

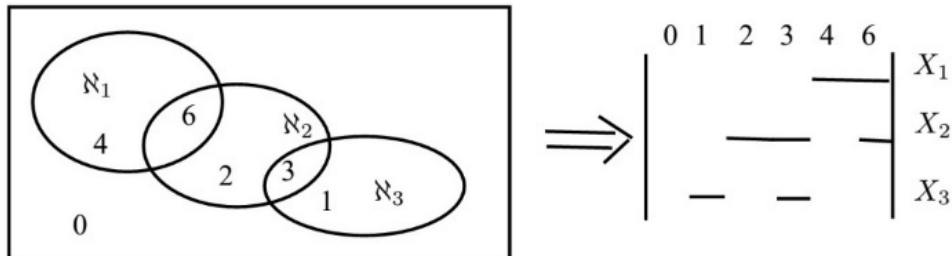


Рис. 1. Дискретизация диаграммы Венна

Разработан и программно реализован алгоритм вычисления универсума и дискретной диаграммы Венна (А-онтологии) для конъюнктивных формул L_{S_2} [3–5].

Проведем синтез таблицы решений с помощью построения А-онтологии, выражающей требования технологического регламента.

Переведем утверждения на языке продукций в утверждениях, выражающих логические отношения между терминами. Введем следующие модельные множества (смотри пп. 1–8). Пусть универсум X_0 составляют объекты, состоящие из металлов AL, MLH, MLV , которые можно обрабатывать по технологиям $T25, T16, T10$, при этом можно выделить восемь терминов для описания инструкции:

1. X_1 – объекты, обладающие свойством, позволяющим обрабатывать их резцами типа **BR**.
2. X_2 – объекты, обладающие свойством, позволяющим обрабатывать их резцами типа **NR**.

3. X_3 – объекты, состоящие из **AL**.
4. X_4 – объекты, состоящие из **MLH**.
5. X_5 – объекты, состоящие из **MLV**.
6. X_6 – объекты, обрабатываемые по технологии **T10**.
7. X_7 – объекты, обрабатываемые по технологии **T16**.
8. $(X_6 + X_7)'$ – объекты, обрабатываемые по технологии **T25**.

Отметим логические связи между введенными терминами, которые им присущи вне зависимости от продукционных правил (информация по умолчанию), (смотри пп. 1–3).

1. Каждый обрабатываемый объект состоит из металла одного типа, поэтому имеет место утверждение $Eq(X_3 \cdot X'_4 \cdot X'_5 + X_3 \cdot X'_4 \cdot X'_5 + X_3 \cdot X'_4 \cdot X'_5, X_0)$.

2. Каждый материал обрабатывается только одним резцом, поэтому имеет место утверждение $X_1 \cdot X'_2 + X'_1 \cdot X_2 = X_0$.

3. Каждый объект обрабатывается только по одной технологии, поэтому имеет место утверждение $X_6 \cdot X'_7 + X'_6 \cdot X_7 + X'_6 \cdot X'_7 = X_0$.

4. Правило 1 регламента выражено суждением $A(X_1 \cdot X'_5, X'_6 \cdot X'_7)$.

5. Правило 2 выражено суждением $A(X_1 \cdot X_4, X_7)$.

6. Правило 3 выражено, как $A(X_2 \cdot (X_3 + X_4), X_7)$.

7. Правило 4 инструкции выражено, как $A(X_2 \cdot X_5, X_6)$.

Сразу отметим, что при формализации мы допустили неточность для правила 4, которую выявим далее.

Получили суждения 1–7 логики L_{S_2} , определяющие регламент обработки:

1. $X_3 \cdot X'_4 \cdot X'_5 + X_3 \cdot X'_4 \cdot X'_5 + X_3 \cdot X'_4 \cdot X'_5 = X_0$;

2. $X_1 \cdot X'_2 + X'_1 \cdot X_2 = X_0$;

3. $X_6 \cdot X'_7 + X'_6 \cdot X_7 + X'_6 \cdot X'_7 = X_0$;

4. $A(X_1 \cdot X_3, X'_6 \cdot X'_7)$;

5. $A(X_1 \cdot X_4, X_7)$;

6. $A(X_2 \cdot (X_3 + X_4), X_7)$;

7. $A(X_2 \cdot X_5, X_6)$.

В этих моделях продукциям 1–4 регламента сопоставлены атомарные высказывания 4–7. В результате работы программы будет построена А – онтология, изображенная на рис. 2 справа.

$Ur = 38414980$	$Ur = 38414968697380$
$X_1 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} BR$	$X_1 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} BR$
$X_2 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} NR$	$X_2 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} NR$
$X_3 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} AL$	$X_3 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} AL$
$X_4 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} MLH$	$X_4 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} MLH$
$X_5 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} MLV$	$X_5 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} MLV$
$X_6 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} T 1 0$	$X_6 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} T 1 0$
$X_7 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} T 1 6$	$X_7 = \begin{array}{ c } \hline \text{---} \\ \hline \end{array} T 1 6$

Рис. 2

Если интерпретировать его как таблицу решений, то сразу выявляются два противоречивых правила: 68 и 69. Первое указывает, что в случае использования **BR** и материала

MLV нужно использовать технологию *T2*, а второе в этой же ситуации предлагает использовать *T16*. Причина этого в неправильной формализации четвертого пункта регламента. Мы не учли значения слова *только*. *MLV* нужно обрабатывать только по технологии *T10*. Добавим это ограничение к суждениям 1–7 в виде $8.Eq((X_1 \cdot X_5)', X_6)$. В результате будет построена диаграмма, изображенная на рис. 2 слева. Если в правой диаграмме реализована наша ошибка, то левая иллюстрирует нам несовершенство регламента. Указание 2 не реализовано 2. $(O = BR) \& (S = MLH) \rightarrow T16$. Кроме того, программа выдаст сообщение о том, что конъюнкция атомарных формул (1)–(8). Источником противоречия является соотношение (4), которое запрещает выполнение отношения (5).

Если заменить четвертое отношение на $A(X_1 \cdot X_3, X'_6 \cdot X'_7)$, то получится правильная совершенная ТР (смотри правую часть рис. 3).

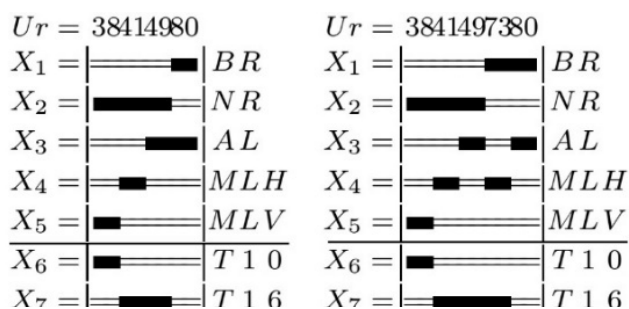


Рис. 3. Неправильная и правильная ТР

В левой А-онтологии отсутствует правило (73) для выбора технологии *T16* при обработке материала *MLH* оборудованием *BR*. Так произошло из-за неопределенности, которая имеется в технологическом регламенте. Продукции 1 и 2 имеют пересекающиеся множество элементарных ситуаций, общая часть которых инициирует противоречащие друг другу решения. Коллизия снимается изменением посылки 4 в логико-семантической модели.

В результате получаем непротиворечивую систему посылок и А-онтологию, выражающую совершенную ТР. Правую А-онтологию на рис. 3 можно интерпретировать на русском языке так:

- (38) Если оборудование *NR* и материал *MLV*, то применять *T10*.
- (41) Если оборудование *NR* и материал *MLH*, то применять *T16*.
- (49) Если оборудование *NR* и материал *AL*, то применять *T16*.
- (73) Если оборудование *BR* и материал *MLH*, то применять *T16*.
- (80) Если оборудование *BR* и материал *AL*, то применять *T25*.

В заключение следует указать, что источником вдохновения для первого из авторов явилась работа Платона Сергеевича Порецкого о логике классов [7] и несовершенство (могосмысловость) силлогистики Аристотеля [8].

Список использованных источников и литературы

1. Введение в технику работы с таблицами решений / Г. Фрайтаг [и др.]. – Москва : Энергия, 1979. – 90 с.
2. Сметанин, Ю. М. Таблицы решений и автоматное моделирование бизнес-процессов / Ю. М. Сметанин, Е. Ю. Сметанина, А. В. Бусоргин // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. – 2009. – Вып. № 2. – С. 126–143.
3. Сметанин, Ю. М. Верификация логического следования с использованием исчисления конституентных множеств и соответствий Галуа // Программные системы: теория и приложения. – 2017. – 8: 2(33). – С. 69–93. – URL: http://psta.psiras.ru/read/psta2017_2_69-93.pdf (дата обращения: 02.08.2023). – DOI: <https://doi.org/10.25209/2079-3316-2017-8-2-69-93>
4. Сметанин, Ю. М. Верификация логического следования в неклассической многозначной логике // Известия Института математики и информатики УдГУ. – 2017. – Т. 50. – С. 62–82.

5. *Smetanin, Iu.* Syllogistical system on the basis of the propositional multivalued logic : Proceedings of the 2015 International Conference “Stability and Control Processes” in Memory of V. I. Zubov (SCP). – Publisher IEEE, 2015. – Pp. 648, 596–599.
6. *Кузичев, А. С.* Диаграммы Венна. История и применения. – Москва : Наука, 1968. – 253 с.
7. *Порецкий, П. С.* О способах решения логических равенств и об обратном способе математической логики // Собрание протоколов заседаний секции физико-математических наук общества естествоиспытателей при Казанском университете. Т. 2, 1884 XXIV, 170 С. (отдельный оттиск).
8. *Бочаров, В. А.* Силлогистические теории / В. А. Бочаров, В. И. Маркин. – Москва : Прогресс-Традиция, 2010. – 336 с.

Iu. M. Smetanin, PhD (Physics and Mathematics)
Department of Mathematical Analysis
Udmurt State University, Izhevsk
V. M. Smetanina, Student
A. A. Oganessian, Student
Moscow State Technical University named after N. E. Bauman

Synthesis of decision tables in universal syllogistics

The method of auto-formalization of activity and transfer (alienation) of declarative and imperative knowledge about complex purposeful activity (technology) is considered. In this case, the task of checking algorithmic completeness arises. All possible situations in the process of technology execution need to compare the actions of the performer and verify the logical completeness and consistency of the decisions made. The actions to be compared must be “correct” (expedient). The use of decision tables (TP) significantly simplifies the solution of these problems. In addition, they allow for further detailed formalization and can be used for direct input of information into a computer.

Keywords: syllogistics; logical-semantic models; applications of logic; decision-making.

Научное издание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИИ.
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции
(Ижевск, 25–26 мая 2023 г.)

Адрес в информационно-телекоммуникационной сети
<http://itnpo.istu.ru/>

Дата размещения на сайте: 13.11.2023

В редакции авторов

Технический редактор *С. В. Логинова*
Корректор *Н. К. Швиндт*
Верстка *С. В. Петуховой*
Подготовка обложки *Б. В. Бусоргина*

Подписано к использованию 10.11.2023. Уч.-изд. л. 34,56. Объем 34,5 МБ. Заказ № 186

Издательство управления информационных ресурсов
Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова
426069, Ижевск, Студенческая, 7