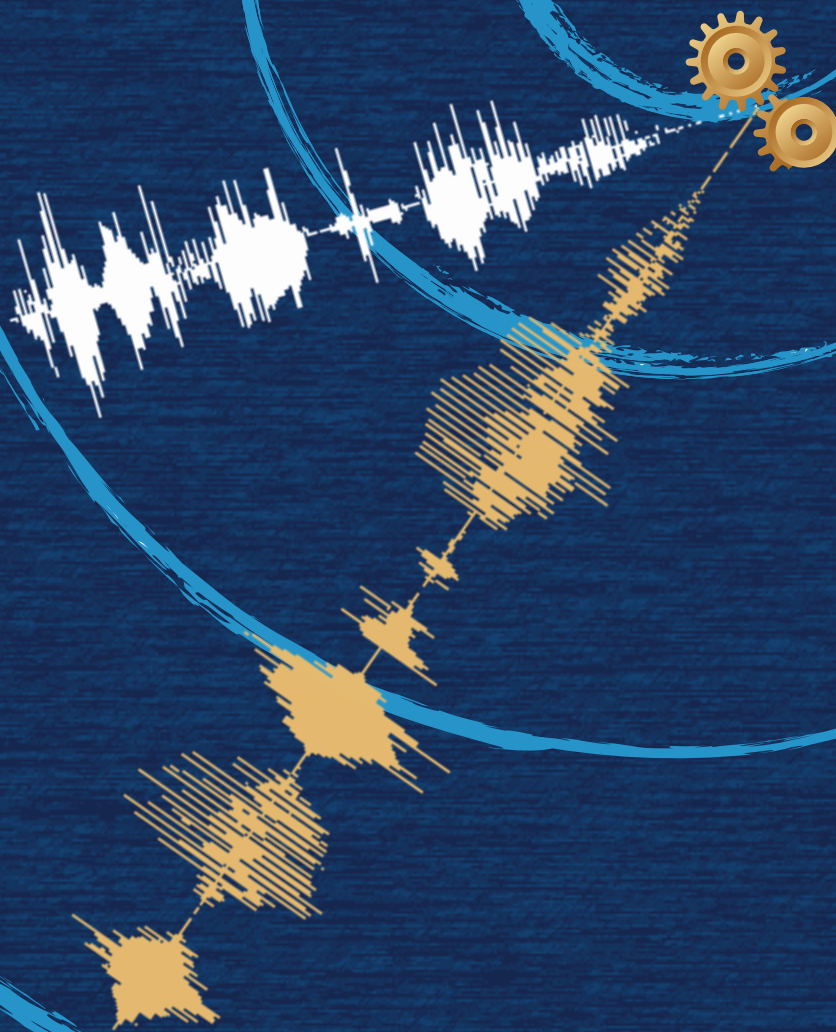


Информационно-технологический журнал

РЕЧЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



Speech technology

1

2023



Речевые

ТЕХНОЛОГИИ

1/2023

Главный редактор: *Харламов Александр Александрович*,
доктор технических наук, kharlamov@analyst.ru

Состав редколлегии:

Заместитель главного редактора: *Потапова Родмонга Кондратьевна*,
доктор филологических наук, профессор, rkpotapova@yandex.ru

Азаров Илья Сергеевич, доктор технических наук, профессор,
azarov@bsuir.by, Беларусь

Голенков Владимир Васильевич, доктор технических наук, профессор,
golen@bsuir.by, Беларусь

Дмитриев Владимир Тимурович, кандидат технических наук,
vol77@rambler.ru

Железны Милош, PhD,
zelezny@kky.zcu.cz, Чехия

Жигулёвцев Юрий Николаевич, кандидат технических наук,
ynzh@mail.ru

Карпов Алексей Анатольевич, доктор технических наук,
karpov@iiias.spb.ru

Коренева Ольга, PhD,
quovadis36@gmail.com, Испания

Кудубаева Сауле Альжановна, кандидат технических наук,
saule_58@mail.ru, Казахстан

Кушнир Дмитрий Алексеевич, кандидат технических наук,
kushdal@yandex.ru

Лобанов Борис Мефодьевич, доктор технических наук,
lobanov@newman.bus-net.by, Беларусь

Ляксо Елена Евгеньевна, доктор биологических наук,
lyakso@gmail.com

Максимов Евгений Михайлович, доктор технических наук,
maximovem@inbox.ru

Мещеряков Роман Валерьевич, доктор технических наук, профессор,
trv@ieee.org

Пильгун Мария Александровна, доктор филологических наук,
pilgun@yandex.ru

Ронжин Андрей Леонидович, доктор технических наук,
ronzhin@iiias.spb.su

Славкова Светлана, PhD,
svetlana.slavkova@unibo.it, Италия

Смирнов Иван Валентинович, кандидат физико-математических наук,
ivs@isa.ru

Сулейманов Джавдет Шевкетович, академик Академии наук Татарстана,
профессор, alsu_73@list.ru

Чучупал Владимир Яковлевич, кандидат технических наук,
v.chuchupal@gmail.com

Содержание

<i>Аверкин А. Н.</i> Объяснимый искусственный интеллект как часть искусственного интеллекта третьего поколения	4
<i>Расходчиков А. Н.</i> Интеллектуальные технологии в городской среде: возможности и пределы применения	11
<i>Рыжов В. А.</i> Социальная реальность и семантика: контуры управления в новых условиях	21
<i>Пильгун М. А.</i> Семантические сети: потенциал для интерпретации данных социальных медиа (часть 1)	38
<i>Арзуманов В. В.</i> Практика использования семантических представлений в многомодальных системах управления	52
<i>Борисов В. В., Жарков А. П.</i> Нечёткие темпоральные онтологические и когнитивные модели для анализа и прогнозирования состояния систем и процессов	63
<i>Луполенко С. П.</i> Использование языка схематических изображений в качестве формы выражения значений понятий в рамках деятельностного подхода	66
<i>Титов А. В.</i> Нефинитные методы обобщенного нестандартного анализа формирования вариантов неклассической логики в задачах управления	74
<i>Харламов А. А.</i> Анализ текстов с использованием искусственных нейронных сетей на основе нейрореподобных элементов с временной суммацией сигналов (часть 1)	87

Редакция:

Редактор: *Татьяна Иванова*
Корректор: *Людмила Асанова*
Дизайн: *Анна Ладанюк*
Вёрстка: *Алексей Никифоров*

Адрес редакции: 109341, Москва, ул. Люблинская, д. 157, корп. 2.

Тел.: +7 495 345 52 00

Электронная почта: narob@yandex.ru

Сайт: www.narodnoe.org

Подписано в печать 31.05.2023. Формат 60×90%. Бумага офсетная. Печать офсетная.

У.-п.л. 16,2. Заказ № 23306. Издательский дом «Народное образование».

Отпечатано в типографии ИД «Народное образование».

109341, Москва, ул. Люблинская, д. 157, корп. 2. Тел.: +7 495 345 52 00/59 00.

Научно-технический семинар «Семантика в разных ракурсах»

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Вашему вниманию представляются труды участников семинара «Семантика в разных ракурсах», недавно прошедшего в рамках редакционного клуба журнала "Речевые технологии", который становится уже традиционным. Тематика семинара хоть и за предметной областью журнала, но остаётся актуальной в пределах речевых технологий как описывающая одну, едва ли не самую существенную черту речевого поведения – осмысленное поведение. Тематика выступлений самая разнообразная: от теории управления до практических применений современных подходов.

доктор технических наук А. А. Харламов



Объяснимый искусственный интеллект как часть искусственного интеллекта третьего поколения

Аверкин А. Н., ведущий научный сотрудник Вычислительного центра им. А. А. Дородницына Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, averkin2003@inbox.ru

Проводится краткий обзор и анализ существующих методов объяснимого искусственного интеллекта и методов извлечения правил из нейронных сетей и истории этих направлений. Обосновывается, что объяснимый искусственный интеллект является основной частью искусственного интеллекта третьего поколения. Описывается роль Лотфи Заде в создании направления объяснимого искусственного интеллекта. Делается акцент на связи наиболее распространенных в искусственном интеллекте систем объяснений на основе правил с нейронечеткими системами и возможности создания гибридных моделей. Методы извлечения правил из нейронных сетей являются одним из связующих элементов между символическими и коннекционистскими моделями представления знаний в искусственном интеллекте.

• *объяснимый искусственный интеллект* • *нейронечеткие системы* • *DARPA* • *третье поколение искусственного интеллекта* •

Один из основных принципов развития и использования технологий искусственного интеллекта (ИИ), приведенных в Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 г., является прозрачность: объяснимость работы искусственного интеллекта и процесса достижения им результатов, недискриминационный доступ пользователей продуктов, которые созданы с использованием технологий искусственного интеллекта, к информации о применяемых в этих продуктах алгоритмах работы искусственного интеллекта.

Каждое десятилетие в технологиях происходят революционные сдвиги, которые становятся новыми платформами, на которых строятся новые прикладные технологии. Так, искусственный интеллект перешел от экспертного обучения первого поколения и экспертных систем к системам искусственного интеллекта второго поколения на основе нейросетей глубокого обучения, требующих больших обучающих выборок. Теперь мы вступаем в третье поколение ИИ, в котором система искусственного интеллекта сможет интерпретировать и объяснить алгоритм принятия решений, даже если он имеет природу «черного ящика». Объяснимый искусственный интеллект является основной

частью третьего поколения ИИ. В 2030-х годах мы увидим ИИ четвертого поколения с интеллектуальными системами, которые будут сами обучаться (учиться) и динамически накапливать новые знания и навыки. К 2040-м годам ИИ пятого поколения создаст системы искусственного интеллекта с воображением, которые больше не будут полагаться на людей в обучении.

Объяснимый ИИ устроен таким образом, что наблюдающий со стороны пользователь может понять, почему именно алгоритм принял то или иное решение. Такие методы приходят на смену принципу «чёрного ящика», в котором даже сами создатели ИИ не всегда в состоянии объяснить принципы его работы. Объяснительный интеллект — важная часть общего тренда, который Gartner называют Trust in Algorithm, то есть «доверие алгоритму». Чем больше ИИ заменяет человеческие решения, тем больше он усиливает положительные и отрицательные последствия таких решений. Оставленные без контроля подходы на основе ИИ могут увековечить предвзятость, ведущую к проблемам, потере производительности и доходов. Двигаясь вперед, организации должны разрабатывать и эксплуатировать системы искусственного интеллекта на принципах справедливости и прозрачности и заботиться о безопасности, конфиденциальности и обществе в целом.

Большинство существующих моделей объяснимого ИИ связаны с начавшейся в 2018 г. программой управления перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA), которая в настоящее время инвестирует более 2 млрд долл. в создание искусственного интеллекта третьего поколения, которую DARPA назвало контекстуальной адаптацией, требующей не только прогресса в представлении знаний и рассуждений, машинном обучении, технологиях человеческого языка, зрения и робототехники, но также тесной интеграции каждого компонента для реализации надежных и прозрачных интеллектуальных систем, способных работать автономно или в команде с людьми и уметь объяснить людям свои решения. Программа DARPA по созданию систем объяснимого ИИ объединяет 11 групп университетов США и стремится создать такие системы ИИ, чьи модели обучения и решения могут быть понятны и должным образом проверены конечными пользователями. Команды разработчиков объяснимого ИИ решают эту проблему путем создания и развития технологий объяснимого машинного обучения, разрабатывая принципы, стратегии и методы взаимодействия человека и компьютера для получения эффективных объяснений.

В России также уделяется большое внимание направлению объяснимого ИИ. Так, Нижегородский государственный университет в 2020 г. стал победителем в конкурсе крупных научных проектов от Минобрнауки РФ с проектом «Надежный и логически прозрачный искусственный интеллект: технология, верификация и применение при социально значимых и инфекционных заболеваниях». Главным результатом проекта стала разработка новых методов и технологий, позволяющих преодолеть два основных барьера систем машинного обучения и искусственного интеллекта: проблему ошибок и проблему явного объяснения решений. В 2022 году РЭУ им. Г. В. Плеханова выиграл проект РНФ «Гибридные модели поддержки принятия решений на основе методов дополненного искусственного интеллекта, когнитивного моделирования и нечеткой логики в задачах персонализированной медицины», посвященный созданию медицинских систем нового поколения, основанных на применении методов объяснимого ИИ для нейросетей глубокого обучения в задачах медицинской диагностики.

Следует отметить роль Л. Заде в создании Z Advanced Computing, Inc. (ZAC). ZAC является «пионером» технологий когнитивного объяснимого ИИ (искусственного интеллекта) (Cognitive XAI), например для детального распознавания сложных 3D-изображений/объектов под любым углом обзора.

ZAC продемонстрировала крупные достижения в области искусственного интеллекта и машинного обучения (ML) в недавних проектах для ВВС США (USAF) и для Bosch/BSH (крупнейшего производителя бытовой техники в Европе): ZAC добился детального сложного распознавания 3D-изображений, используя всего несколько обучающих образцов и используя только средний ноутбук с процессором с низким энергопотреблением как для обучения, так и для распознавания. Это резко контрастирует с другими алгоритмами в отрасли (такими как глубокие сверточные нейронные сети (CNN) или ResNets), которые требуют от тысяч до миллиардов обучающих выборок, обучаемых на больших серверах GPU.

В настоящее время XAI является выдающейся и плодотворной исследовательской областью, где многие результаты Л. Заде могут стать решающими, если они будут тщательно рассмотрены и разработаны. Стоит отметить, что около 30% публикаций в Scopus, связанных с XAI, датированных 2017 г. или ранее, принадлежат авторам, хорошо признанным в области нечеткой логики. В основном это связано с приверженностью нечеткого сообщества к созданию интерпретируемых нечетких систем, поскольку интерпретируемость глубоко укоренена в основах нечеткой логики.

Последней попыткой Л. Заде облегчить взаимодействие с людьми и помочь им понять функционирование модели рассуждений было использование того, что он назвал восприятиями. В повседневной жизни люди заменяют ими точные измерения: они используют восприятие расстояния, размера, цвета, вероятности для принятия решений и действий, точных или неточных. Построение модели рассуждений, которая учитывает восприятие таких характеристик при принятии решений, безусловно, является хорошим способом заставить людей понять, как принимаются решения.

Наиболее интересным направлением в области разработки объяснительных моделей ИИ является извлечение правил с использованием нейронно-нечетких моделей. Системы, основанные на нечетких правилах (FRBS), разработанные с помощью нечеткой логики, стали полем активных исследований за последние несколько лет. Эти алгоритмы доказали свои сильные стороны в таких задачах, как управление сложными системами, создание нечетких элементов управления. Взаимоотношения между обоими подходами (ANN и FRBS) были тщательно изучены и показана их эквивалентность. Это позволяет сделать два важных вывода. Во-первых, можно применить то, что было обнаружено для одной из моделей, к другой. Во-вторых, мы можем перевести знания, встроенные в нейронную сеть, на более когнитивно-приемлемый язык — нечеткие правила. Другими словами, получаем семантическую интерпретацию нейронных сетей [1].

Для того чтобы получить семантическую интерпретацию «черного ящика» глубокого обучения, нейронечеткие сети могут быть использованы вместо последнего полносвязного слоя. Например, ANFIS (адаптивная нейронечеткая система) является многослойной сетью прямого распространения. Эта архитектура имеет пять слоев, таких как нечеткий слой, продукционный слой, слой нормализации, слой дефаззификации и выходной слой. ANFIS сочетает преимущества нейросети и нечеткой логики. Далее приведем классификацию наиболее известных нейронечетких подходов.

Рассматривая архитектуры нейронечетких моделей, можно выделить три методики объединения искусственных нейронных сетей (ИНС) и нечетких моделей [2]:

- neuro-FIS, в которых ИНС используется как инструмент в нечетких моделях;
- нечеткие ИНС, в которых классические модели ИНС фаззифицированы;
- нейронечеткие гибридные системы, в которых нечеткие системы и ИНС объединены в гибридные системы [3].

Исходя из данных методик, нейронечеткие модели можно разделить на три класса [4].

1. Кооперативные нейронечеткие модели. В данном случае часть ИНС изначально используется для определения нечетких множеств и /или нечетких правил, где впоследствии выполняется только полученная нечеткая система. В процессе обучения определяются функции принадлежности, а также формируются нечеткие правила на основе обучающей выборки. Здесь основная задача нейронной сети заключается в подборе параметров нечеткой системы.
2. Параллельные нейронечеткие модели. Нейронная сеть в данном типе модели работает параллельно с нечеткой системой, предоставляя входные данные в нечеткую систему или изменяя выходные данные нечеткой системы. Нейронная сеть может являться также и постпроцессором выходных данных из нечеткой системы.
3. Гибридные нейронечеткие модели. Нечеткая система использует метод обучения, как это делает и ИНС, чтобы настроить свои параметры на основе обучающих данных. Среди представленных классов моделей наибольшей популярностью пользуются модели именно данного класса, доказательством тому служит их применение в широком спектре реальных задач [5].

Среди наиболее популярных гибридных моделей можно выделить следующие архитектуры:

- **сеть управления нечетким адаптивным обучением (FALCON) [6]**, которая имеет пятислойную архитектуру. На одну выходную переменную приходится по два лингвистических узла. Первый узел работает с обучающей выборкой (паттерном обучения), второй является входным для всей системы. Первый скрытый слой размечает входную выборку в соответствии с функциями принадлежности. Второй слой задает правила и их параметры. Обучение происходит на основе гибридного алгоритма без учителя для определения функции принадлежности, базы правил и использует алгоритм градиентного спуска для оптимизации и подбора итоговых параметров функции принадлежности;

- **адаптивная нейронечеткая система вывода ANFIS** — это хорошо известная нейронечеткая модель, которая применялась во многих приложениях и исследовательских областях [7]. Более того, сравнение архитектур нейронечетких сетей показало, что ANFIS показывает минимальную ошибку в задаче прогнозирования. Основным недостатком модели ANFIS является то, что она предъявляет серьезные требования к вычислительной мощности;
- **система обобщенного приближенного интеллектуального управления на основе рассуждений (GARIC)** [8] представляет собой нейронечеткую систему, использующую два нейросетевых модуля, модуль выбора действия и модуль оценки состояния, который отвечает за оценку качества выбора действий предыдущим модулем. GARIC — пятислойная сеть прямого распространения;
- **нейронный нечеткий регулятор (NEFCON)** [9] был разработан для реализации системы нечеткого вывода типа Мамдани. Связи определяются с помощью нечетких правил. Входной слой является фаззификатором, а выходной решает задачу дефаззификации. Обучается сеть на основе гибридного алгоритма обучения с подкреплением и алгоритма обратного распространения ошибки;
- **система нечеткого вывода и нейронной сети в программном обеспечении нечеткого вывода (FINEST)** [10] представляет собой систему настройки параметров. Производится настройка нечетких предикатов, функции импликации и комбинаторной функции;
- **система для автоматического построения нейронной сети нечеткого вывода (SONFIN)** [11] по своей сути аналогична NEFCON контроллеру, но вместо реализации нечеткого вывода типа Мамдани реализует вывод типа Такаги-Сугено. В данной сети входная выборка обрабатывается с помощью алгоритма выровненной кластеризации. При идентификации структуры части предварительного условия входное пространство разделяется гибким образом в соответствии с алгоритмом, основанным на выровненной кластеризации. Настройка параметров системы частично реализована на базе метода наименьших квадратов, предварительные условия настраиваются с помощью метода обратного распространения ошибки;
- **динамически развивающаяся нечеткая нейронная сеть (dmEfuNN и (EFuNN)** [12]. В EFuNN все узлы создаются в процессе обучения. Первый слой передает обучающие данные на второй, который вычисляет степень соответствия с заранее определенной функцией принадлежности. Третий слой содержит в себе наборы нечетких правил, являющихся прототипами входных-выходных данных, которые можно представить в качестве гиперсфер нечеткого входного и выходного пространств. Четвертый слой рассчитывает степень, с которой выходная функция принадлежности разметила входные данные, а пятый слой производит дефаззификацию и подсчитывает числовые значения выходной переменной. DmEfuNN представляет собой модифицированную версию EFuNN. Основная идея состоит в том, что для всех входных векторов динамически подбирается набор правил, значения

активации которых используются для расчета динамических параметров выходной функции. В то время как EFuNN реализует нечеткие правила типа Мамдани, dmEFuNN применяет тип Такаги-Сугено.

Извлечение правил является одним из способов помочь понять нейронные сети. Повышение прозрачности нейронных сетей путем извлечения из них правил имеет два основных преимущества. Это дает пользователю некоторое представление о том, как нейронная сеть использует входные переменные, чтобы принять решение, и позволяет выявить скрытые функции в нейросетях, когда правила применяются для объяснения работы отдельных нейронов. Таким образом, в дальнейших исследованиях мы планируем заняться разработкой моделей извлечения правил из различных архитектур нейронных сетей путем создания гибридных нейро-нечетких глубоких моделей искусственных нейронных сетей.

Список использованных источников

1. Averkin A., Yarushev S. Hybrid Neural Networks and Time Series Forecasting // *Artificial Intelligence. Communication in Computer and Information Sciences*, 2018. V. 934. P. 230–239.
2. Jin X.-H. Model for Efficient Risk Allocation in Privately Financed Public Infrastructure Projects Using Neuro-Fuzzy Techniques // *J. Constr. Eng. Manag.*, 2011. P. 1003–1014.
3. Борисов В. В., Федулов А. С., Зернов М. М. Основы гибридизации нечетких моделей. Серия «Основы нечеткой математики». Книга 9. — М.: Горячая линия — Телеком, 2017. — 100 с.
4. Rajab S., Sharma V. A Review on the Applications of Neuro-Fuzzy Systems in Business // *Artif. Intell. Rev.*, 2018. V. 49, P. 481–510.
5. Shihabudheen K. V., Pillai G. N. Recent Advances in Neuro-Fuzzy System: A Survey // *Knowl.-Based Syst.*, 2018, V. 152. P. 136–162.
6. Lin C. T., Lee C. S. G. Neural Network based Fuzzy Logic Control and Decision System // *IEEE Transactions on Comput.*, 1991. V. 40 (12). P. 1320–1336.
7. Jang J.-S. R. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System // *IEEE Trans. Systems & Cybernetics*. 1993. V. 23. P. 665–685.
8. Bherenji H. R., Khedkar P. Learning and Tuning Fuzzy Logic Controllers through Reinforcements // *IEEE Transactions on Neural Networks*, 1992. V. (3). P. 724–740.
9. Nauck D., Kruse R. Neuro-Fuzzy Systems for Function Approximation // *Fuzzy Sets and Systems*, 1999. V.101 (2), P. 261–271.
10. Tano S., Oyama T., Arnould T. Deep combination of Fuzzy Inference and Neural Network in Fuzzy Inference // *Fuzzy Sets and Systems*, 1996. V. 82 (2). P. 151–160.
11. Juang Chia Feng, Lin Chin Teng. An Online Self Constructing Neural Fuzzy Inference Network and its Applications // *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 1998. V. 6. No1. P. 12–32. Gunning et al., 2019. Gunning, D., Aha, D. DARPA's Explainable Artificial Intelligence (XAI) Program // *AI Magazine*. 2019. V. 40 (2). P. 44–58.
12. Kasabov N., Qun Song Dynamic Evolving Fuzzy Neural Networks with 'm-out-of-n' Activation Nodes for On-line Adaptive Systems. Technical Report TR99 /04, Department of information science. University of Otago. Otago, 1999.

EXPLICABLE ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS PART OF 3RD GENERATION ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Averkin A. N., Leading researcher A. A. Dorodnitsyn Computing Center of the Federal Research Center «Informatics and Management» of the Russian Academy of Sciences, averkin2003@inbox.ru

A brief review and analysis of existing methods of explicable artificial intelligence and methods of extraction of rules from neural networks and the history of these directions are carried out. It is proved that explicable artificial intelligence is the main part of the 3rd generation artificial intelligence. The role of Lotfi Zadeh in the creation of the direction of explainable artificial intelligence is described. Emphasis is placed on the connection of the most common rule-based explanation systems in artificial intelligence with neurofuzzy systems and the possibility of creating hybrid models. Methods of rule extraction from neural networks are one of the connecting elements between symbolic and connectionist models of knowledge representation in artificial intelligence.

- *explainable artificial intelligence* • *neurofuzzy systems* • *DARPA* • *third generation of artificial intelligence* •

Интеллектуальные технологии в городской среде: возможности и пределы применения

Расходчиков А. Н., кандидат социологических наук, председатель правления Фонда «Московский центр урбанистики "Город"», Москва

В статье рассматриваются противоречия, возникающие в процессе внедрения цифровых сервисов и интеллектуальных систем в городскую среду. Обсуждаются особенности использования методов анализа данных и моделирования в зависимости от специфики различных городских систем. На основе исследований информационной среды формулируются основные характеристики аналитических систем, необходимых для создания инструментов предиктивной аналитики.

• интеллектуальные технологии • социальные изменения • городская среда • анализ данных • информационные потоки • семантическая среда •

Внедрение цифровых сервисов в различные сферы человеческой жизнедеятельности становится обыденной практикой, вызывая острые споры между сторонниками «цифровизации» и защитниками «прав на приватность». Сторонники оцифровки всего, от архивов до человеческой личности, видят в развитии интеллектуальных систем новые возможности для роста экономики, прогнозирования будущих событий, привнесения дополнительных удобств в жизнь человека. Противники задают неудобные вопросы о защищенности систем, принадлежности данных и возможности их использования в корыстных целях, пугая широкую общественность перспективой формирования «цифрового концлагеря». Широкий резонанс данная проблема получила в период пандемии COVID-19, когда попытки правительств ограничить распространение вируса при помощи электронных пропусков и сервисов отслеживания контактов с больными натолкнулись на мощное сопротивление общественности [1]. Не менее острая полемика периодически возникает по вопросам внедрения цифровых денег, а совсем недавно законопроект об «электронных повестках» вызвал заметную критику со стороны ряда экспертов. Можно предположить, что проблема внедрения цифровых технологий в различные сферы жизнедеятельности будет актуальной в ближайшие годы.

В данной статье предпринята попытка рассмотреть проблему с позиции социальных наук, что кажется оправданным, так как именно в общественных движениях формируется основной фронт сопротивления цифровизации. В качестве объекта исследования мы выбрали города как одно из направлений внедрения интеллектуальных технологий. С позиции социологии управления проблема видится как естественное противоречие между желанием органов власти и управления ускорить внедрение новых технологий и не всегда прогнозируемыми социальными последствиями массового использования инноваций. Даже полезные, назревшие нововведения, изменяющие общественный уклад, часто сопровождаются насилием (принуждением) и разрушениями. Так, отмена крепостного права породила масштабный социальный и экономический кризис второй половины

XIX в., индустриализация начала XX в. сопровождалась продразверсткой и массовым голодом, о трагических последствиях экономических реформ 90-х написаны сотни книг и статей. Сложность социальных систем, нелинейность связей и отношений, многомерность происходящих в них процессов делает предвидение последствий социальных изменений чрезвычайно сложной задачей как минимум. Казалось бы, что плохого было в отмене крепостного права? Наоборот, реформа давно назрела, рабское положение крестьян было изжившим себя архаизмом, новые производственные возможности требовали высвобождения рабочей силы. Многие современники критиковали власть за слишком медленное внедрение новых порядков, реформы называли незаконченными, полумерами. Однако уже спустя 20 лет Ф. М. Достоевский в своих дневниках зафиксировал начавшиеся процессы разложения крестьянской общины, разительной деградации системы низового самоуправления, предвидя катастрофические последствия происходящих изменений для власти и страны.

Немало подобных примеров можно наблюдать в наши дни на примере последствий распространения интернет-технологий: проблемы негативного влияния социальных сетей на воспитание подростков, возникновение новых опасных зависимостей от онлайн игр и мобильных приложений, появление таких феноменов, как клиповое сознание, фейковые новости, кибер-шпионаж и электронные преступления [2]. Разрушительные последствия многих прогрессивных реформ заставили социологов задуматься о пределах возможностей общественных изменений, той черте, когда негативные последствия начинают превышать позитивные достижения. Так, В. Щербина довольно лаконично формулирует главную мысль такого подхода: «...вопрос об эффективности социальных изменений переносится с ориентиров этих изменений на то, в каком масштабе и в каких темпах они должны протекать, чтобы не создавать рисков для существования социума» [3]. Применяя данный подход к проблеме использования интеллектуальных технологий в управлении различными системами и процессами, стоит отметить, что эффективность методов анализа и моделирования во многом зависит от сложности самих систем, их предсказуемости и наличия четких правил.

Рассмотрим данную проблему на примере такого важного для современного общества и одновременно сложного явления, как город. По мере роста городов, а также технологического развития цивилизации происходит постепенное усложнение городской жизни. Современный город — это некая система систем, где одновременно работают ЖКХ, транспорт, системы энергоснабжения, образования, медицинских и социальных служб, организации управления и общественной безопасности. Все эти системы функционируют не только одновременно, но и взаимосвязано, так что сбой или изменения в одном месте порождают нарушения в других. Сложность городской жизни в мегаполисах давно превзошла возможности человеческого мозга по отслеживанию, анализу происходящих процессов и управления ими. В результате интеллектуальные технологии, позволяющие фиксировать происходящие изменения,

анализировать их и строить модели управления в современных условиях не только важны, но и жизненно необходимы.

Однако нужно осознать, что городские системы имеют разную природу, их можно условно разделить на три очень различающиеся группы: первая — это технические системы (энергетика, коммунальные службы и т.д.), то есть то, что требует оценки рисков, контроля, это системы, которые так или иначе поддаются математическому моделированию [5]. Второй тип систем уже связан с человеческой деятельностью, сюда относятся производственные и деловые отношения. Эта область жизни, где человек работает, выполняет какие-то задачи, где большинство процессов структурированы, регламентированы, существуют правила, субординация и некий порядок. Данная область позволяет создавать автоматизированные системы управления и моделирования [6], стоит заметить, что данный тип интеллектуальных технологий уже гораздо сложнее. Третий тип систем — охватывает собственно человеческую жизнь, в свободное от работы время. Здесь уже гораздо меньше обязательных правил, значительно больше свободы выбора, деятельность человека в свободное время практически не регламентируется и ограничивается лишь нормами морали и законодательными запретами. Данная область практически не поддается моделированию, а существующие попытки создания интеллектуальных технологий по управлению политическими процессами (классический пример работы Cambridge Analytica) или поведением людей (системы социальных рейтингов) выглядят как минимум неэтичными.

Сложность прогнозирования и моделирования в системах, где участвует человек, связана с целым рядом факторов, неоднократно описанных в социальных науках: наличием неформальных связей, влиянием отношений и психологического климата в социальных группах, нерациональностью выбора и поведения часто присущего людям. К этому стоит добавить способность человека самообучаться и менять свое поведение в зависимости от обстоятельств. По справедливому замечанию А. В. Тихонова, эта способность человека к рефлексии в целом ставит под сомнение применимость кибернетических подходов к управлению человеческими общностями. Так, условный сигнал, поступающий от управляющей системы, будет по-разному интерпретироваться в зависимости от опыта человека, его темперамента и жизненных обстоятельств [7].

Таким образом, внедрение интеллектуальных технологий в городское управление становится естественным ответом на все возрастающую сложность городских систем. Однако возможности моделирования городских процессов, судя по всему, имеют свои пределы в виде свободы выбора и действий людей. Исторический анализ развития идей и технологий «умного города», приведенный в замечательной монографии И. Ильиной и М. Коно, демонстрирует явную тенденцию на все большее включение человека и сообществ в процессы интеллектуального развития городов [8]. Получается, что недостаточно разработать математическую модель, способную учитывать разнообразные процессы и множество переменных и неопределенностей. Необходимо создавать платформенные решения, способные отслеживать происходящие изменения, но позволяющие людям участвовать в управлении. Причем не только специалистам, но и пользователям, тем, кого непосредственно затрагивают принимаемые решения. В случае транспортных систем это пассажиры и автомобилисты, в городском планировании — жители и пользователи территорий, в интеллектуальных системах для образования — преподаватели, учащиеся, их родители и, возможно, потенциальные работодатели.

С появлением Интернета начала проявляться еще одна система, которую условно можно назвать Системой Семантической, она включает потоки информационных сообщений, общение пользователей в мессенджерах и социальных сетях, взаимодействие с голосовыми помощниками и роботизированными системами, а также логистическую информацию и символические объекты, наполняющие городскую среду. Стоит отметить, что еще до появления Интернета исследователи выделяли информационную среду в отдельную значимую составляющую среды жизнедеятельности горожан [9]. Равно как и существовали журналистика и литература, возможности анализа дневниковых записей и переписки. Однако с распространением интернет-технологий и мобильных устройств произошел ряд качественных, даже революционных изменений: во-первых, информационная среда стала коммуникативной, человек смог не только воспринимать разнообразный контент, но и активно участвовать в обсуждениях, общении с другими пользователями. Сработал эффект вовлеченности, в результате массы людей, особенно представители нового поколения, оказались буквально погружены в информационную среду. По справедливому замечанию М. Кастельса, современный человек живет сразу в двух мирах: реальном мире вещей и виртуальном Интернете [10]. По данным ряда исследований, молодые люди проводят в Интернете более 8 ч в день, что уже превышает дневное время, обычно выделяемое для работы или сна. Во-вторых, в прежние времена область создания текстов и смыслов в большинстве случаев относилась к профессиональной деятельности и велась в рамках определенных стандартов и правил. С появлением социальных сетей грань между профессиональной деятельностью и частной жизнью размылась. Сегодня миллионы людей генерируют миллиарды текстовых и визуальных сообщений, формирующих информационную или семантическую среду человека.

Предметом данной работы является определение возможностей и ограничений современных интеллектуальных технологий в анализе и моделировании различных городских систем. В данном случае речь идет о речевых интеллектуальных технологиях [11], используемых для анализа информационных потоков. Специфика семантической системы заключается, с одной стороны, в волновом характере распространения информации, данная особенность подробно описана в работах Переслегина и реализована в виде метода оценки информационных волн Г. Градосельской [12]. Второй ключевой особенностью здесь выступает не иерархическая, а сетевая структура системы, где сотни или тысячи различных акторов (СМИ, информационные каналы, блогеры, группы пользователей) генерируют и распространяют информационные сообщения, образуя сложные кластеры взаимодействия и взаимовлияния. Изучение структуры сети является важной составляющей анализа информационной активности по той или иной теме либо объекту [13]. Третьей важной особенностью современных информационных потоков является мультимодальность, то есть использование не только текстов, но и визуальных, аудиальных, игровых форм для привлечения внимания аудитории и усиления воздействия [14].

Стоит отметить, что, изучая информационные потоки, мы, как правило, вынуждены работать с большими объемами данных. Так, городская информационная повестка Москвы составляет от 150 до 200 тыс. сообщений и комментариев в неделю, а датасет по итогам первой волны пандемии в Московском регионе составил более 2 млн текстов. При этом помимо количественных показателей необходимо учитывать аудитории информационных каналов, действия пользователей (просмотры, лайки, репосты), тональность, направленность и смысловую нагрузку комментариев, а также другие параметры анализа. Очевидно, что обработка такого объема информации требует программных решений и интеллектуальных систем, способных как минимум систематизировать большие объемы данных и визуализировать полученные распределения. Среди большого числа программных продуктов для анализа текстовой информации хочется выделить разработанную А. Харламовым интеллектуальную систему TextAnalyst 2.0, использующую нейросетевые технологии для лингвистического анализа текстов. Данное программное решение позволяет не только обрабатывать практически неограниченные объемы русскоязычных текстов, но и формировать актуальные методы и модели качественного анализа информационных сюжетов [15]. Так, система TextAnalyst 2.0 стала ключевым инструментом для разработки и апробации методики анализа информационного поля на основе индексов социального стресса и социального благополучия. Указанная методика позволяет дать более точную характеристику коммуникативной ситуации, выявлять уровень конфликтогенности и цифровой агрессии, оценивать динамику и критические точки развития конфликта. В практическом плане использование данного метода позволяет качественно оценить ситуацию вокруг резонансной проблемы на основе анализа пользовательского контента в социальных онлайн сетях. Отслеживание динамики изменения показателей социального стресса может быть использовано для прогнозирования развития конфликта, выявления критических точек, когда из онлайн коммуникации ситуация может перейти в реальные уличные протестные акции (рис. 1).

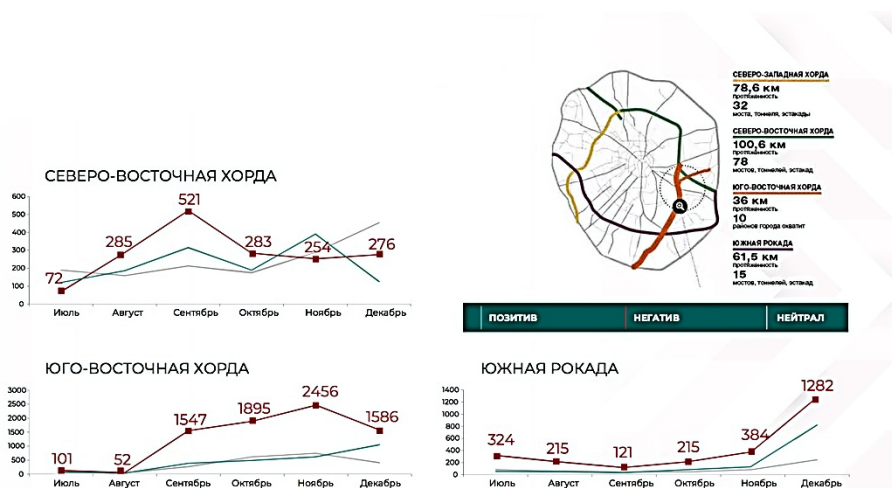


Рис. 1. Оценка уровней социального стресса на основе нейросетевого анализа сообщений пользователей (исследование ситуации вокруг строительства транспортных объектов в Москве, 2021)

В процессе анализа информационных потоков является, безусловно, значимым средовой подход, поскольку человек воспринимает новую информацию с учетом

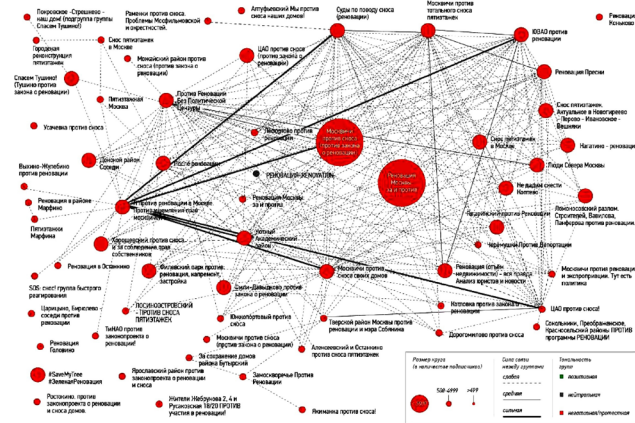
предыдущего опыта, в том числе под влиянием той информационной среды, в которую он погружен. Частными случаями таких эффектов являются смысловые мешки и эхо-камеры [16], образующимися, когда группа пользователей или информационных каналов разделяет определенные убеждения, через призму которых преломляется любая информация. Однако более значимым и общим явлением можно назвать тот факт, что отдельные социальные сети формируют очень разные реакции на одни и те же события. Эффекты такого воздействия хорошо видны на примере анализа группообразования вокруг программы реновации жилья в Москве (рис. 2). В ходе исследования, проведенного Агентством социальных исследований «Столица», были выявлены группы пользователей в двух социальных сетях, установлены связи между ними (на основе взаимного участия пользователей), и по характеру публикаций и комментариев установлено преобладающее отношение участников групп к программе реновации. Сравнение результатов анализа демонстрирует совершенно разную картину мнений, когда в социальной сети Facebook¹ мы наблюдаем сосредоточение негативно настроенных групп, в то же время в сети ВК присутствуют как группы сторонников, так и противники программы, а также нейтрально настроенные сообщества.

Результаты многочисленных исследований распространения информации в сети Интернет позволяют утверждать, что в случае социальных сетей мы имеем дело не просто с техническими сервисами для общения пользователей, а технологиями, сочетающими социальные и технические способы формирования мнений, убеждений и действий пользователей [16]. В частности, такой подход к пониманию феномена социальных сетей объясняет их роль в массовых общественно-политических явлениях от «арабской весны» до движения BLM. Исследования 2022–2023 гг. показывают значительные различия условий распространения информации, их обсуждения и формирования мнения пользователей в таких сетевых интернет-платформах, как ВК, Telegram, YouTube, Дзен и «Одноклассники». Данные различия необходимо учитывать при анализе информационной активности вокруг определенной проблемы или объекта, а также при создании программ для анализа данных.

Стоит отметить, что на практике наиболее адекватные результаты анализа мы получаем от программных продуктов и интеллектуальных систем, сочетающих подходы гуманитарных наук с возможностями математического моделирования, нейросетевого анализа. В качестве удачных примеров такого подхода можно привести уже упомянутую аналитическую систему TextAnalyst 2.0, технологию-модель, позволяющую анализировать идейно-политические предпочтения интернет-пользователей [17], разработанную научным коллективом под руководством А. Г. Чхартишвили, или метод выявления и предотвращения развития социальных конфликтов, разработанного и успешно внедренного автором в информационную работу стройкомплекса Москвы [18].

¹ Meta — признана экстремистской организацией и запрещена в России, её продукты Instagram и Facebook («Инстаграм» и «Фейсбук») также запрещены на территории РФ.

Сетевой анализ группообразования по программе реновации в ФБ



Сетевой анализ группообразования по программе реновации в ВК

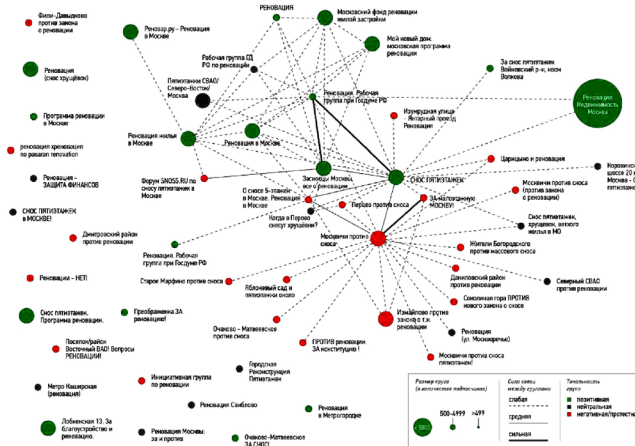


Рис. 2. Сравнительные итоги исследования группообразования в двух социальных сетях на примере программы реновации жилья в Москве

Еще одним перспективным направлением применения интеллектуальных технологий для анализа информационных потоков, принятия управленческих решений и прогнозирования развития ситуаций становится такое новое научно-практическое направление, как предиктивная аналитика. Данный подход предполагает совмещение методов анализа данных и существующих бизнес-процессов, систем управления и принятия решений. Отдельные методы и инструменты анализа здесь формируются в определенную последовательность процедур, позволяющих получить результаты понятные и применимые в деятельности управленцев. Примерами таких программных продуктов являются системы поддержки принятия решений, аналитические программы оценки рисков (наиболее часто применяющиеся банками для оценки кредитоспособности клиентов), BIM-модели в строительстве.

ВЫВОДЫ

Внедрение интеллектуальных технологий в городское управление становится естественным ответом на все возрастающую сложность городских систем. Однако возможности моделирования городских процессов, судя по всему, имеют свои пределы, обусловленные свободой выбора и действий людей. Наиболее адекватным подходом для развития городских интеллектуальных технологий видятся различные платформенные решения, способные отслеживать происходящие изменения, но позволяющие людям участвовать в управлении. Если развитие городских интеллектуальных технологий пойдет в таком ключе, мы можем получить принципиально новые формы управления на основе социального участия.

Распространение Интернета привело к качественному изменению информационной составляющей городской среды. Уровень использования мобильных приложений, речевых технологий, элементов дополненной реальности среди молодых горожан постоянно растет. Что позволяет рассматривать семантическую систему как отдельную область жизнедеятельности, со своими специфическими закономерностями. По своей сути, семантическая система во многом формируется участием людей, а значит, является более сложной для анализа и моделирования. Различные ситуации здесь зачастую требуют различных методов анализа, при этом вариативность подходов будет зависеть как от специфики ситуации, так и от используемых теоретических моделей.

Сложность социальных городских систем требует использования новых подходов к разработке интеллектуальных систем, сочетающих разработки социальных наук, использование различных видов данных и методы компьютерного программирования. При этом наиболее востребованными результатами социальных наук становятся не разрозненные исследования и теоретические наработки, а конкретные социальные технологии, позволяющие решать практические задачи управления.

Список использованных источников

1. Pilgun, M. Effects of COVID-19 on Multilingual Communication/M. Pilgun, A. N. Raskhodchikov, O. Koreneva Antonova. [Электронный ресурс]. 2022. Vol. 12. P. 792042. DOI 10.3389 /fpsyg.2021.792042. EDN UUQJMR. URL:<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389 /fpsyg.2021.792042 /full>. (дата обращения: 01.03.2023)
2. Журавлева, Ю. В. Виртуальная деструкция личности / Ю. В. Журавлева, И. В. Журавлев // Сети 4.0. Управление сложностью: Сборник статей по материалам международных научно-практических конференций, состоявшихся в Москве в 2018–2019 годах. Москва: Всероссийский центр изучения общественного мнения, 2020. — С. 80–85. EDN CTAQSE.
3. Щербина, В. В. О проблемах, возникающих в связи с попытками радикальных и масштабных изменений в обществе и других сложных социальных образова-

- ниях/В. В. Щербина // *Личность. Культура. Общество*. — 2022. — Т. 24. — № 3–4. — С. 81–107. DOI 10.30936/1606_951X_2022_24_3_4_81_107. EDN IXWFZW.
4. Глазычев, В. Л. *Города без границ*. М.: Издательский дом «Территория будущего», 2011. — С. 102.
 5. Борисов, В. В. Нечеткие реляционные когнитивные темпоральные модели для анализа и прогнозирования состояния сложных технических систем/В. В. Борисов, С. П. Курилин, В. С. Луферов // *Прикладная информатика*. — 2022. — Т. 17. — № 1. — С. 27–38. DOI 10.37791/2687-0649-2022-17-1-27-38. EDN GONHKT.
 6. Цвиркун, А. Д. Управление развитием крупномасштабных систем в новых условиях/А. Д. Цвиркун // *Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2021): Труды Четырнадцатой международной конференции*, Москва, 27–29 сентября 2021 г. / Под общей редакцией С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. — Москва: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2021. — С. 24–29. DOI 10.25728/8177.2021.51.20.001. EDN XGJLCX.
 7. Тихонов А. В. *Социология управления*. 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Канон+: Реабилитация, 2007.
 8. Ильина И. Н., Коно М. Трансформация подходов к развитию «умного города» / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. — 248 с.
 9. Дридзе Т. М. Градоустройство: от социальной диагностики к конструктивному диалогу заинтересованных сторон. — М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1998. — 347 с.
 10. Кастельс, М. *Информационная эпоха: экономика, общество, культура*. — М.: ГУ-ВШЭ, 2000. — 608 с.
 11. Харламов, А. А. Семантический искусственный интеллект / А. А. Харламов // *Речевые технологии*. — 2021. — № 1–2. — С. 109–116. DOI 10.58633/2305-8129_2021_1-2_109. EDN IGBHPO.
 12. Переслегин, С. Б. Эффект «чужого поля»: российская наука в англосаксонском когнитивном пространстве / С. Б. Переслегин // *Экономические стратегии*. — 2017. — Т. 19. — № 8. — С. 50–65. EDN YOHVEI.
 13. Градосельская, Г. В. Картирование политически активных групп в Фейсбуке: динамика 2013–2018 гг./Г. В. Градосельская, Т. Е. Щеглова, И. А. Карпов // *Вопросы кибербезопасности*. — 2019. — № 4. — С. 94–104. DOI 10.21681/2311-3456-2019-4-94-104. EDN GVJAWS.
 14. Пильгун, М. А. Психолингвистический анализ медиаконтента в мультимодальном аспекте: протестные коммуникации & большие данные / М. А. Пильгун // *Вопросы психолингвистики*. — 2018. — № 36. — С. 99–117. DOI 10.30982/2077-5911-36-2-99-117. EDN XSCRBV.
 15. Kharlamov, A. A. Smart city data sensing during covid-19: Public reaction to accelerating digital transformation/A. A. Kharlamov, A. N. Raskhodchikov, M. Pilgun [Электронный ресурс]. 2021. Vol. 21, No. 12. DOI 10.3390/s21123965. EDN KDHHHD. URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/12/3965> (дата обращения: 27.02.2023)
 16. Расходчиков, А. Н. Как управлять неуправляемым? / А. Н. Расходчиков // *Сети 4.0. Управление сложностью: Сборник статей по материалам международных научно-практических конференций, состоявшихся в Москве в 2018–2019 годах*. — М.: Всероссийский центр изучения общественного мнения, 2020. — С. 12–17. EDN EHIUNP.
 17. Губанов, Д. А. О выявлении идейно-политических предпочтений пользователей городских сообществ в онлайн-социальной сети / Д. А. Губанов, И. В. Козицин, А. Г. Чхартишвили // *Материалы X международной социологической Грушинской конференции «Жить в России. Жить в мире. Социология повседневности»*, Москва, 20 мая — 14 июня 2020 г. — Москва: Всероссийский центр изучения общественного мнения, 2020. — С. 291–297. EDN OYTRLN.
 18. Расходчиков, А. Н. Информационно-коммуникационные технологии взаимодействия органов власти и населения мегаполиса в процессе реализации градостроительных проектов: специальность 22.00.08 «Социология управления»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата социологических наук/Расходчиков Алексей Николаевич. — Москва, 2017. — 28 с. EDN KIPPTB.



INTELLIGENT TECHNOLOGIES IN URBAN ENVIRONMENT: OPPORTUNITIES AND LIMITS OF APPLICATION

*Raskhodchikov A. N., Candidate of Social Sciences,
Chairman of the Board of Directors, Moscow Urban Center
Foundation, Moscow*

The article deals with contradictions, arising in the process of introduction of digital services and smart systems in urban environment. Data analysis and modeling methods peculiarities depending on specific features of different urban systems are considered. On the basis of the study of information environment key characteristics of analytic systems necessary for the formation of predictive analytics tools are formulated.

- *intelligent technology* • *social change* • *urban environment* • *data analysis*
- *information flows* • *semantic environment* •

Социальная реальность и семантика: контуры управления в новых условиях

Рыжов В. А., кандидат физико-математических наук, президент «X-treme Infomatics», доцент МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва

В работе с позиции междисциплинарности рассмотрены проблемы становления информационного общества, а также роль социальной реальности общества с учетом его техносферы, которые в комплексе стали главной ареной современных информационных войн США против России и всего остального мира, включая своих союзников — вассалов блока НАТО. Семантика соцреальности и техносферы является «рабочим телом» цифровой трансформации всего социума в процессе становления нового информационного общества. Отметим, что технические и технологические элементы техносферы: личные компьютеры, центры обработки данных и Интернет; мобильные системы связи и спутниковые системы; а также информационные технологии (ИТ) и социальные технологии — стали визиткой информационного общества (назовём их ИВТ — информационными высокими технологиями). С позиции инженерной и военной науки ИВТ стали и оружием массового поражения, и одновременно ключом для перехода в будущее. Для суверенитета России и её развития необходим эффективный промышленный комплекс страны со своей компьютерной платформой, развитой ИТ-отраслью и микроэлектроникой. Для этого необходима чёткая государственная концепция развития ИВТ во благо народа и страны. Необходимо понять, где в социальной реальности и по каким критериям проходит граница в ИВТ между информационным оружием, разрушающим мировое сообщество, и мирной информатикой, открывающей новые цивилизационные перспективы. А это предметная область семантики социальной реальности и техносферы общества.

• социальная реальность • техносфера общества • семантика • информационное общество • цифровая трансформация • информационные высокие технологии • социальные технологии • информационная война • суверенитет страны • промышленный комплекс • развитие ИТ-отрасли и микроэлектроники • цивилизационные перспективы •

ВВЕДЕНИЕ

Россия и международное сообщество проходят очередной этап существенных изменений социальной реальности в связи с переходом от индустриального общества в информационное. Отметим, в своё время с появлением естественного языка у наших пращуров зародился разум и общество, и впоследствии — техносфера. Так, в биосфере образовался новый слой реальности — социальная реальность со своим особым социальным бытием [1, 2]. Затем на каждом этапе значимых технологических и культурных прорывов в обществе происходили цивилизационные скачки развития, которые изменяли уклад всего общества.

Одним из ключевых результатов развития современного индустриального общества стала первая информационная революция — компьютерная [3]. Это развитие микроэлектроники и появление массовых персональных компьютеров на базе технологий ИТ. Вторая информационная революция [3] состоит в освоении и в оцифровке человеческого фактора и различных социальных технологий в качестве самого главного актива будущего информационного общества с целью включения его в промышленно-технологические и бизнес-процессы, а также в контуры различных систем управления. Это совершенно новый виток развития ИТ и компьютерных систем. Эпоха перемен со становлением информационного общества есть сложное испытание цифровой трансформацией, требующее от людей перестройки сознания, отказа от старых парадигм и прошлого социального уклада. При этом на цифровую трансформацию общества накладываются ещё три глобальных сопряжённых системных процесса с их глубокими противоречиями и угрозами. Это следующие ситуации и условия.

1. Исчерпание географического пространства и ресурсов Земли. Человечеству для выживания как виду необходимы свободные пространства с нужными ресурсами для экспансии своей экосистемы. Эти пространства и ресурсы есть в космосе, но на планете Земля они закончились.
2. Энергетический кризис и избыток ядерного оружия. Из п. 1 следует: в рамках существующих технологий для развития человечеству не хватает ресурсов, особенно энергетических. Ядерной энергетики пока не хватает по причине её сложности, опасности и комплексной стоимости. А вот мощи уже накопленного ядерного оружия вполне достаточно, чтобы в случае глобального конфликта уничтожить на долгое время всю обитаемую зону на планете.
3. Сумма современных индустриальных и информационных технологий перешла критический системный рубеж — информационный. И этот рубеж в основном определяется освоением «человеческого фактора». То есть индустрия ИТ и массовое использование информатики (результат первой компьютерной революции) позволили приступить к освоению ИВТ и перейти от достижений науки к практическому освоению социальных технологий и социальному инжинирингу в обществе.

Переход такого критического системного информационного рубежа может открыть «ящик Пандоры», если использовать ИВТ в качестве оружия для разрушения государства и общества с их экономикой, образованием и вообще социальными институтами. К сожалению, именно это сейчас и происходит. Мы видим множество превращённых в руины стран и целых регионов (например, Афганистан, Балканы, Ливия, Сирия, Украина) в результате агрессивной деятельности США, несущей этим народам американскую «свободу и демократию».

У России также во многом печальная история. Из-за предательства части нашей элиты и реализации агрессивных планов спецслужб США был разрушен СССР, включая блок социалистических стран. Во власть в России американцы привели чуждую нам марионеточную власть. В результате вместо социалистического уклада после распада СССР

в России был установлен олигархический капитализм и соответствующий режим власти, с принятием выгодной для США Конституцией России. Всё это обернулось максимальным разрушением собственной промышленности, экономики, образования, медицины и прочих достижений СССР, что на 30 лет превратило Россию в сырьевой придаток Запада и создало перспективу дальнейшего расчленения страны для последующего захвата всех её ресурсов. Но с приходом к власти команды В. В. Путина в 2000 г. этот процесс деградации России сильно замедлился, а в политике сначала наметился, а потом произошёл существенный разворот.

При этом уже десятилетиями полным ходом идет череда войн США с бомбёжками и убийством мирных граждан, с уничтожением целых городов за возможностью грабить ресурсы по всему миру. В совокупности по результатам всех этих исторических событий в мировом сообществе разразился современный кризис — глобально-системный и военно-экономический. Так возникла потребность в новом миропорядке, отличном от агрессивных целей США. И главное, идёт война смыслов, изменяющая социальную реальность всего человечества, его цели, ценности и поведение людей.

1. ГЛОБАЛИЗМ ЭЛИТЫ США И МОНОПОЛИЯ США В ОБЛАСТИ ИВТ (ИНФОРМАЦИОННЫХ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ)

Глобалисты в лице элиты США, владеющей мировой валютной системой и транснациональными компаниями, ведут против всего мира глобальную гибридную войну за тотальное мировое господство. Ставка теперь делается не только на применение обычной горячей войны, но и на расширение методов холодной войны (изоляция, санкции, терроризм и ложь) до стадии комплексной гибридной войны. В гибридной войне на первый план выходит применение технологий ИВТ в качестве основы военных технологий, что значительно расширяет возможности нанесения максимального ущерба странам-жертвам. Например, использование в качестве оружия финансовых технологий, а также узурпирование всех мировых СМИ, включая Интернет. Особенно американцы продвинулись в области социальных технологий для так называемых бархатных или оранжевых революций (что также входит в обиход американских технологий ИВТ) для быстрой смены законной власти в странах-жертвах на марионеточных правителей, подготовленных в США.

Встаёт законный вопрос: как американцы смогли достичь такого огромного преимущества в развитии ИВТ? Ответ несложный и во многом понятен. Элита США умудрилась стать обладателем почти неисчерпаемых денежных ресурсов, создав так называемую Федеральную резервную систему (ФРС). Это произошло в результате предельно рационального использования англосаксами результатов Второй мировой войны, которую они во многом сами тайно и организовали, впрочем, как и Первую мировую войну. Используя послевоенную разруху в СССР и Европе, США смогли почти полностью взять под свой жёсткий контроль большую часть Европы вместе с регионом Атлантики, Тихого океана и др. А после краха СССР в 91-м в эту коалицию США также вошли почти все бывшие социалистические страны вместе со странами СНГ. Создав там марионеточные режимы и просто разрушая экономику в неудобных странах, они организовали невиданную ранее утечку мозгов в свои корпорации и прочие компании США. Под видом привлечения мигрантов в США предлагались очень высокие зарплаты лучшим специалистам со всего мира по всем критическим областям науки и технологий. При этом во всём мире было организовано тотальное уничтожение систем образования, науки

и экономики (подкуп чиновников, работа западных фондов типа Сороса и пр.). Например, многие ведущие специалисты СССР по микроэлектронике уехали в США. То же самое происходило и с программистами, и прочими важными профессиями. Обычно такие специалисты выезжали в Америку или со своими авторскими разработками и идеями, или с разработками, которые создавались многолетним трудом целых коллективов и даже институтов. Ключевые направления американских технологий ИВТ в лице стартапов, передовых компаний и производств просто заливались деньгами, причём с жестким контролем за исполнением исследований и работ, что гарантировало быстрое получение нужных результатов. Управляли всеми этими процессами спецслужбы и военные ведомства США. А развитие необходимых компаний у своих лояльных вассалов типа Японии, Южной Кореи, Тайваня и ряда стран Европы американцы просто встраивали в свою систему. В результате Штатам удалось посредством такой политики достичь неоспоримого лидерства как в перспективных научных исследованиях, так и во многих высокотехнологичных отраслях промышленности. Ещё одним очевидным плюсом для экономики США стала её лицензионная политика, патентная стратегия и так называемая война стандартов. Штаты многие десятилетия занимали лидирующие позиции по количеству патентов для прорывных инновационных решений, которые должны были становиться новыми технологическими и отраслевыми стандартами. Всё это в комплексе приносило США не только огромные доходы от продажи высокотехнологических продуктов, но и доходы от продажи зарубежным компаниям лицензий как на их использование, так и для местного производства. В результате почти все ИВТ оказались в собственности или под контролем США, что вместе с ФРС обеспечивало элите США полную гегемонию в мире до современной поры.

Однако, благодаря своему ядерному щиту, Россия оказалась страной-лидером, которая не подчинилась гегемонии США и открыто заявила о своем суверенитете. Также у России имеется немало сторонников, но у них пока ещё недостаточно возможностей, сил и средств. Таким образом, главным экономическим убийцей непослушных стран и ключевым средством ведения гибридной войны США против всего мира остаётся международная валютная долларовая система, поддерживаемая сетью военных баз. Роль машины по промывке мозгов выполняют мировые СМИ под жестким контролем спецслужб США. С другой стороны, инфраструктурными, технологическими и инструментальными средствами ведения гибридной войны всё больше становятся информационно-высокие технологии — элементы техносферы становящегося информационного общества.

2. ЗАЧЕМ ГЛОБАЛИСТАМ ИЗ США ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВОЙНЫ

Вопрос будущего человеческой цивилизации в это непростое время решается на поле информационной битвы за смыслы, цели, историко-культурное наследие и ценности, воплощённые в социальной реальности общества. Эти проблемы и методологию их решений изучает общая семантика — междисциплинарная дисциплина, исследующая

социальную реальность и систематизирующая взаимодействие людей с окружающим миром, их реакцию на мир и реакцию на других людей и общество, а также каким образом формируется и изменяется поведение людей, различных сообществ и общества в целом.

Западной элите, чтобы сохранить свою гегемонию и власть денег, необходимо человечество расчеловечить любыми доступными средствами и превратить людей в безвольное животное стадо, разобщённые зомби так называемого общества потребления, которыми легко управлять. Для этого американцы выстроили специальную систему ИВТ строго под свои цели и задачи. ИВТ США заточены на ведение гибридной войны, включая информационную. Это агрессия, дезинформация, ложь и манипуляция сознанием граждан, особенно молодёжи. Цель агрессивной политики США — разрушение социальной реальности общества, его семантической структуры. Наши российские решения ИВТ должны ориентироваться не только на противодействие агрессии глобалистов, но прежде всего на созидательную деятельность. России, чтобы выиграть войну и отстоять свой суверенитет против агрессии и террора США, необходимо вместе с союзниками построить своё суверенное информационное пространство на базе своих решений и технологий, формирующих социальную реальность общества в наших интересах. России нужны компьютерные системы и платформы справедливого будущего, а не системы тотальной слежки, шпионажа и глобальной лжи.

Важнейшие отличия смыслов русского мира, его целей и семантики в социальной реальности общества — это, во-первых, справедливость, созидание и развитие, а во-вторых, защита от агрессии, лжи и прочих деструктивных информационных воздействий спецслужб США. Сила в правде, гармонии выживания в сложные времена и в гармоничном развитии в относительно благоприятное время на основе справедливости, творчества и созидания.

3. ДРАЙВЕРЫ РАЗВИТИЯ И ТОЧКИ КРИЗИСА ЭПОХИ ПЕРЕМЕН

Диалектика современной эпохи перемен особенная. В ней не только очередной критический переход от старого способа производства и социального индустриального уклада к новому информационному. Требуется смена парадигм старого общества на более адекватные. Для будущего миропорядка необходимо новое социальное обустройство общества, новая экономика и новые принципы промышленного производства.

Дополнительно к указанному технологическому скачку в современном системном переходе сошлись несколько более глобальных системных процессов со своими противоречиями. Укажем три наиболее важных.

1. Географическая экспансия. Произошло окончательное замыкание жизненного пространства человеческой цивилизации. Например, все территории и акватории планеты поделены между странами, и при этом многим странам грозит нехватка чистой воды, полезных ископаемых и пр. В принципе становится актуальной экспансия человечества за пределы планеты Земля.
2. Энергетическая экспансия. Сумма современных энергетических технологий перешла критический рубеж — энергетический. Например, на фоне проблем нехватки

энергии для промышленности одновременно произошло накопление критической массы высокоэнергетического ядерного оружия.

3. Информационная экспансия. Сумма современных индустриальных и информационных технологий перешла критический системный рубеж — информационный. Например, проблема информационных войн (непонятные для большинства стран и поэтому наиболее опасные), которые ведёт элита США против всего мира с использованием ИТ, социальных и финансовых технологий, а также узурпирование ими мирового информационного пространства (мировые СМИ, Интернет и пр.).

4. СИТУАЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ СОЦИАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ РОССИИ И МИРА

Социальная реальность — это действительность социального мира, которая включает существующие в действительности социальные явления и процессы. В социальной философии и социологии это понятие еще не получило четкой формулировки и требует уточнения теоретического базиса. В настоящее время термин «социальная реальность» употребляют в двух смыслах: онтологическом, отражающим все объективно существующие социальные процессы и явления; эпистемологическом, являющимся предметом конкретных социально-гуманитарных наук и теорий [4].

Системная инженерия придерживается онтологического смысла социальной реальности в соответствии с междисциплинарным подходом, принятым в проектировании, создании и эксплуатации структурно сложных, крупномасштабных, человеко-машинных и социотехнических систем [5]. Системная инженерия — это практическое применение научных, инженерных и управленческих навыков, необходимых для преобразования операционных требований в описание конфигурации системы, которая наилучшим образом удовлетворяет этим требованиям [6].

Для России современная эпоха перемен с переходом к новому укладу информационной фазы развития общества обострилась еще и системной катастрофой 1991 г. В ходе развала СССР и содружества социалистических стран произошёл захват государственной и политической власти либеральной пятой колонной под управлением спецслужб США. Так, глобалистской элитой США для России была предписана роль вассала с хаотическим «диким капитализмом» (Конституция России была написана по лекалам кукловодов из США). А вместо надёжной системы государственного управления стране была уготована роль сырьевого придатка «коллективного Запада» с последующим уничтожением России как государства. Этот период медленного распада страны затянулся на 30 лет по причине сохранения её военного ядерного потенциала, и с приходом к власти команды В. В. Путина был в основном остановлен. Предыдущее десятилетие командой Путина было потрачено на частичное восстановление Вооруженных сил, оборонного потенциала и промышленного комплекса страны. Также началось поэтапное вытеснение из власти поставленной кукловодами из США продажной элиты в лице олигархов и высшего звена прозападной пятой колонны.

Сейчас, в 2023 г., в период резкого обострения мирового системного кризиса глобалисты, чтобы сохранить свой мировой порядок, пытаются исполнить дальнейший план последующего уничтожения Русского мира и суверенитета России. В ход пошла старая заготовка — организация военных конфликтов в окружении России и особенно войны между Россией и подконтрольной им Украиной в союзе с вассалами США из Европы. Цель нашего противника конкретная — нанести прямой военный ущерб России, добить российскую экономику и сменить власть в России на марионеточный режим. С одной стороны, США пошли на беспрецедентный жесточайший уровень финансовых, экономических и политических санкций, включая запрет поставки информационных технологий, компьютерной техники и прочих высокотехнологичных продуктов. С другой стороны, Запад оказывает Украине гигантскую финансовую помощь, а также поставляет всевозможное оружие и боеприпасы, посылает военных инструкторов и наемников из НАТО, осуществляет прямое управление украинскими спецслужбами, всеми войсками и даже всеми военными операциями против всего Русского мира, используя военную спутниковую группировку США и стран НАТО.

Сейчас особое внимание противник уделяет ведению тотальной информационной войны в новой социальной реальности посредством своих ИВТ, которые в корне преобразуют жизненно важные системы: валютно-финансовую, СМИ, систему управления вооружёнными силами и пр.

5. РАЗЛИЧИЕ КОНЦЕПЦИЙ ИВТ США И РОССИИ

Главная стратегия противника в информационной войне построена на дезинформации и откровенной лжи, манипулировании сознанием и расчеловечивании людей. Враг опирается на идеологию фашизма и идеи дремучего нацизма, например поддержку русофобии и восхваление бандеровского нацизма. Агрессия, дезинформация, ложь и манипуляция сознанием граждан, особенно молодёжи, как в России, так и во всём мире посредством самых современных средств ИТ и социальных технологий — вот главная ставка заокеанских глобалистов в современной третьей мировой войне. В ход идут все известные англосаксам военные социальные технологии по формированию хаоса не только в социальной реальности России, но и во всём мире. Если учесть невероятно быструю динамику современной эпохи перемен, то такая информационная политика несёт огромные риски для судьбы всего мирового сообщества и, в частности, для судьбы России.

В США и во всём мире постепенно происходит обновление и смена элит на более лояльные. Так что верхушка элиты США, современного геополитического гегемона в мире, просто так не сдаётся. Не желая терять свою власть под натиском необходимых реформ, старая элита действует по принципам «после нас хоть потоп» и «разделяй и властвуй». Для этого посредством своей внешней политики США применяют тактику разрушения социальной реальности и хаоса в мировом сообществе посредством гибридных войн (сочетание обычных горячих войн и информационных). Инструментами гибридных войн являются: международная валютная долларовая система США, сеть военных баз США по всему миру, финансирование пятых колонн во всех странах и назначение в них марионеточных властей (даже внутри самих США), запуск цветных революций, разрушение национальных языков, разрушение системы воспитания и образования, разрушение семьи, разрушение культурных и исторических ценностей, навязывание всем «европейских

ценностей» (ЛГБТ, педофилия) и т. д. И главными технологическими и инфраструктурными элементами всех этих инструментов гибридных войн есть 1) компьютерные, 2) спутниковые и мобильные системы связи, 3) ИВТ и социальные технологии.

Таким образом, суть гибридной войны и особенно информационной войны, — в значительном усилении её разрушающих факторов специальными возможностями ИВТ. Вектор этой разрушительной силы направляется на сокрушение социальной реальности общества, его социальных институтов (государства, семьи, образования, культуры, производства и экономики). С другой стороны, ИВТ в эпоху информационного общества имеют также огромный потенциал для развития самого общества и его промышленности, науки, образования и пр. ИВТ также дают большие возможности человечеству для повышения его безопасности и гармоничного выживания в различных экстремальных условиях и ситуациях.

Сейчас основной угрозой со стороны США для России и мирового сообщества является применение военных технологий ИВТ в комплексе с обычной военной агрессией. По сути, американцы создали на основе ИВТ «гуманитарное» оружие массового поражения, способное эффективно убивать не только разум людей, но и разорять, уничтожать целые страны и народы. Это мета-оружие включает в себя три компонента военных технологий, реализованных на основе ИВТ: 1) финансовое оружие, 2) методы ведения гибридной войны и 3) подконтрольные мировые средства массовой информации (СМИ), основанные на манипуляции сознанием. Каждая из этих угроз обществу есть самостоятельное и достаточно мощное оружие, работающее в поле социальной реальности современного информационного общества. А при воздействии спецслужбами США этим трёхкомпонентным оружием на страны-жертвы получается невероятно мощный разрушающий эффект. Именно эту картину боевых действий мы и наблюдаем уже несколько десятилетий на геополитическом плацдарме гибридных войн современного мирового сообщества. Это война смыслов, знаний и технологий.

Все эти три силы как угрозы мировому сообществу сейчас продолжают системно разрушать международное право, весь послевоенный миропорядок и даже саму человеческую цивилизацию. Эти три силы образуют взаимосвязанную систему организованных технологических процессов управления мировыми процессами, которая обеспечивает корыстные интересы англосаксонских элит США. В принципе такие, по сути, сверхвозможности воплощения указанных угроз обществу в конечном итоге базируются на современных ИВТ.

Заметим, что социум в виде человеческой цивилизации есть сложная динамичная саморазвивающаяся система, которая эволюционно возникла из биосферы планеты Земля. Все технологии (и научные знания), являющиеся продуктом человеческого разума, с самого начала стали играть роль катализатора социального и технологического развития общества (и его знаний). То есть каждый виток новых технологий

и знаний ускоряет прогресс в виде цепной реакции в форме скачков эволюции и развития.

Возвращаясь к проблеме угроз обществу и человеческой цивилизации в целом, мы понимаем, что с инженерной точки зрения ИВТ стали одновременно и страшным оружием массового поражения, и одновременно ключом для перехода в будущее. Для современной России и её суверенитета необходима своя концепция развития ИВТ. Необходимо понять, где в социальной реальности и по каким критериям проходит граница между военными и мирными информационными и социальными технологиями.

6. ОСНОВЫ И СТРОЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО (СМЫСЛОВОГО) ПОЛЯ СОЦИАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВА

Для общества с позиции социологии характерна объективная социальная реальность, определяющая существующие в действительности социальные явления и процессы в обществе. Понятие «социальная реальность» ещё в прошлом веке впервые стало применяться в **феноменологической социологии** (Эдмунд Гуссерль, Альфред Шюц и др.), метод и понятийный аппарат которой основаны на наблюдении, как обычные члены общества создают и воссоздают свой жизненный мир, в котором они живут, включая картину мира и поведение. Однако в социологии и в социальной философии понятие социальной реальности еще не получило достаточно чёткого определения. Термин «социальная реальность» обычно употребляется в двух смыслах:

- **онтологическом**, отражающем все объективно существующие социальные процессы и явления в обществе;
- **эпистемологическом**, отражающем методологическое исследование предмета как такового — его строение, структуру, функционирование и развитие.

Причём онтологический смысл социальной реальности, объясняющий её сущность и природу, исторически рассматривался двумя теоретическими взглядами:

- индивидуалистский (что есть результат целенаправленного или осмысленного человеческого поведения и общая сумма объектов и явлений социального мира, каким он представляется обыденному сознанию большинства людей — Альфред Шюц);
- позитивистский (что есть результат социальных фактов, исключающих сознание индивидов, где люди вступили во взаимодействие, там возникает новый уровень реальности, несводимый к сознанию индивидов, внешний по отношению к ним и влияющий на их действия — Эмиль Дюркгейм).

В связи со становлением информационного общества в современной науке резко вырос практический интерес к объектам исследования, таким как человек (индивид) и общество. Резко возросло количество работ и интенсивность исследований человеческого фактора в самых разных предметных областях: от строения мозга и психики личности до социологии малых групп и общества в целом, включая экономику, образование, прикладную лингвистику, культуру и вообще понимание

живых систем. Существующей до этого классической науке пришлось перестраиваться и искать выход на качественно новый уровень картины мира с иными научными парадигмами и методологией математики. Так, в классической науке характерна механистическая, детерминистическая концепция реальности, в которой будущее предопределено в настоящем, как в часовом механизме, а основным критерием научности являлась математика с главной задачей — получение истины, онтологически тождественной объективной реальности. Однако научная революция в начале XX в., которая началась с появления двух научных теорий — квантовой механики Гейзенберга и теории относительности Эйнштейна, разрушили концепцию классической науки. Следующим вызовом стали исследования и моделирование сложных саморазвивающихся систем, например живых и разумных. Данная область междисциплинарных исследований, условно названная «теорией сложности» (англ. complexity), оказалась очень крепким орешком. Кстати, проблематика изучения основ и строения семантического (смыслового) поля социальной реальности общества также оказалась в зоне предметной области «теории сложности».

В современной науке наиболее перспективным вектором развития «теории сложности» видится методология и теория самоорганизации, которую в 1970 г. немецкий физик-теоретик Г. Хакен назвал «синергетика» (от греч. *synergetikos* — совместно действующий) [7] и заложил основу универсального синергетического языка для работы со сложностью. А в 80-х годах один из лидеров синергетики в России С. П. Курдюмов (тогда директор Института прикладной математики им. Келдыша АН СССР) заявил, что в XXI в. большинство задач математического моделирования будет связано с экономикой и социогуманитарной сферой междисциплинарных исследований и проектов. Сегодня развитие технологических инноваций системного инжиниринга конвергентно включает следующие технологии: ИТ, социальные, интеллектуальные, когнитивные и прочие гуманитарные. Однако среди апологетов классической науки, которые так и не смогли вырваться из пут стереотипов старых представлений о сложности, всё еще исходит псевдокритика методологии синергетики, что фактически блокирует возможность организации в России центра междисциплинарных исследований по типу Института сложности в Санта-Фе в США. Но, несмотря на все пертурбации и сложности развития системной инженерии, язык и методы синергетики сформировались в нелинейной математике и естественных науках, изучающих эволюцию сложных систем, что существенно обогащает научные представления о законах изменчивого мира [8, 9]. Именно в период 1960-1980-х годов начинает радикально меняться общенаучная картина мира. Теперь объекты неживой природы в космосе и на планете Земля начали рассматриваться как эволюционирующие в единой открытой нелинейной системе вместе с живыми биологическими существами и социальными объектами, которые зародились в биосфере планеты как её части. Возникает единая картина мира сложных явлений — универсальный эволюционизм, обозначенный в работах Эриха Янча [10] и Н. Н. Моисеева [11].

Находясь в рамках мышления классической науки, возникают серьёзные системные проблемы с построением адекватных моделей и теорий социальной реальности, включая понимание её генезиса и основных принципов происходящих в ней сложных динамических процессов самоорганизации и эволюции. А вот методология синергетики [12, 13] затрагивает такие проблемы, где человеческий фактор играет решающую роль в социальной реальности. Например, в экономике, в которой необходимо учитывать потребности и ограниченные ресурсы, в психологии — в которой учитываются индивидуальные картина мира и поведение индивида, в социологии — где социальная реальность определяет уклад жизни людей в обществе, то есть любой процесс, где возникает активная роль наблюдателя-участника. То есть с появлением синергетического мышления возникла потребность разделения концепций классического метанаблюдателя (где он просто вынесен за рамки теории) и наблюдателя-участника (где он попадает в условия включённости в систему, в процесс конструирования её будущего и нового эпистемологического пространства знаний, то есть смыслового семантического пространства). Таким образом, для классической науки классический метанаблюдатель — образ скорее идеальный еще и потому, что он вырван из культурно-исторического контекста, хотя он продукт своего времени, со своим языком, с фиксированными научными средствами и методологией. Но стоит увеличить масштаб времени хотя бы до событийного уровня построения конкретных моделей, не говоря уже об эпохах смены научных парадигм, как наблюдатель сам попадает в условия включённости в систему, в процесс конструирования её будущего и новых знаний [13].

Теория сложности, воплощенная в синергетической методологии, позволяет смоделировать и понять субъекту многие важные принципы бытия различных слоёв реальности окружающего мира. Важно рассматривать социальную реальность не в качестве отдельной системы, как принято в классической науке, а в комплексе с позиции системного единства, например системной надстройки физической реальности и биосферной реальности, где человечество появилось в результате эволюции живых существ. Благодаря синергетическому мышлению, мы можем соединить в единую картину мира два онтологических смысла социальной реальности (индивидуалистский и позитивистский), которые при классическом научном подходе находились в примитивном логическом противоречии. Концепции синергетики показывают, как в процессе взаимодействия элементов внутри сложных нелинейных и открытых систем в результате резонансного рассеивания энергии в условиях квази равновесия могут возникать на более высоком системном уровне новые макроскопические свойства этих систем как элемент самоорганизации на микроуровне. Теперь стало понятно, что индивидуалистский смысл социальной реальности формируется в контуре оперативного мышления «здесь и сейчас», а позитивистский — формируется в контуре стратегического мышления. Стратегический контур результат социальных фактов самоорганизации, исключающих сознание индивидов, когда люди вступили в такое взаимодействие, где возникает новый уровень реальности, не сводимый к сознанию индивидов, внешний по отношению к ним и влияющий на их действия. Такое поведение системы обеспечивают параметры порядка (см. ниже принцип подчинения Хакена).

Социальная реальность — это один из иерархических слоёв реальности окружающего мира для субъекта-актора, включённого в общество, наряду с реальностью физической природы ландшафта планеты Земля. Таких актуальных слоёв реальности окружающего мира для субъекта может быть множество, и они постигаются в зависимости от достигнутого уровня развития знаний, науки и технологий. Рассмотрим

последовательность надстроечных слоёв реальности биосферы: мир клеток и вирусов; далее мир растений и мир животных. Мы в роли метанаблюдателя отмечаем, что в мире животных также в результате эволюции всей этой сложной системы произошёл очередной эволюционный системный скачок в виде зарождения социума с его естественными языками, разумным обществом, техносферой и прочими цивилизационными факторами.

Каждый новый слой реальности прирастает своим новым простором многообразия свойств и возможностей реальности. Таким системным приростом слоя социальной реальности является окультуренная часть природного ландшафта с искусственной жизненно важной инфраструктурой общества (жильё и климат-контроль, вода и санитария, питание и медицина и т. д.), включая промышленную зону, а также её техносферу (транспортные, энергетические, информационные сети), сферу образования, воспитания, культуры, духовности.

Важность влияния информационных процессов на живую материю и особенно в человеческом обществе на ход социальной эволюции общеизвестна. С позиции семантики — дисциплины, исследующей социальную реальность и взаимодействие людей с окружающим миром, ключевым элементом понимания является концепция Д. С. Чернавского. борьбы условных информаций [14, 15]. Это конкурентная модель борьбы живых субъектов за ценности, например возникновение единого генетического кода (ДНК его финальная стадия); конкуренция сходных видов за выживание в одной нише; конкуренция языков и этносов; модели военного противоборства и пр. Например, в обществе ценность информации вырабатывается в результате борьбы условных информаций в ходе социализации субъектов, их идентификации и самоидентификации, согласования (координация, споры, конфликты и пр.) процессе общения и взаимодействия людей. При этом, с одной стороны, каждый индивид формирует и адаптирует свою личную картину мира и поведения (индивидуалистский смысл соцреальности). А с другой стороны, в группах и /или в обществе в целом формируются параметры порядка (позитивистский смысл) [16], определяющие поведение всех участников (принцип подчинения Хакена). В этом состоит феномен циклической причинности: параметры порядка детерминируют поведение остальных элементов системы, которые, в свою очередь, обратно воздействуют на параметры порядка и определяют их.

Социальная реальность формируется и развивается в обществе в процессе непосредственного общения и взаимодействия людей между собой, а также в составе групп, сообществ и прочих объединений. Причём формирование социальной реальности осуществляется по законам борьбы условных информаций и циклической причинности, проявляя свойства сложных, нелинейных, открытых систем — саморазвитие, бифуркации (спонтанные скачки) и в различных режимах (роста и снижения, обострения и стагнации, пульсации и стабильности и пр.). Так, в процессе взаимодействия субъектов в обществе в условиях борьбы условных информаций на фоне хаоса и порядка в соответствующем компоненте социальной реальности возникает режим смыслового

саморазвития (когерентности). Такой процесс борьбы условных информации можно представить в виде двух различных контуров управления, содержащих целевой стимул и рефлексивную реакцию: это контуры управления первого рода (индивидуалистский, оперативный и быстрый) и второго рода (позитивистский, стратегический и долгий) [17]. Таким образом, в семантическом (смысловом) поле социальной реальности индивидуалистский и позитивистский смыслы системно разделены между собой (их контуры образуют разные темпомиры) [13], но в ходе мышления субъекта в едином потоке сознания коды этих смыслов синхронизируются между собой. Таким образом, в качестве рабочей гипотезы мы можем сформулировать критерии работы механизма контура управления третьего рода, синхронизирующего работу разных темпоральных подсистем единой сложной системы, в частности первого (индивидуалистского) и второго (позитивистского) контуров управления как в системе мышления индивида разных элементов в его едином потоке сознания, так и в обществе, в его едином семантическом (смысловом) поле социальной реальности.

Здесь проявляется конструктивная роль хаоса в процессах самоорганизации, в основе механизмов объединения простых структур в сложные, а также согласования темпов их эволюции. Если правильно рассчитать резонанс объединенных в единую сложную структуру разных темпоральных подсистем, то благодаря хаосу, проявляющемуся на их системном микроуровне в форме любого типа рассеивающих процессов, они будут развиваться согласованно. То есть в едином семантическом (смысловом) поле социальной реальности будет происходить синхронизация оперативных смысловых элементов контура управления первого рода со стратегическими, задаваемыми параметрами порядка контура управления второго рода.

7. США — ГЛАВНЫЙ ТЕХНОЛОГ И ИДЕОЛОГ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЙН

С инженерной и военной точки зрения ИВТ (информационные высокие технологии) стали и серьёзным оружием массового поражения, и одновременно ключом для перехода в будущее информационное общество. В новых условиях для суверенитета России и её развития необходим эффективный промышленный комплекс страны со своей компьютерной платформой и развитой ИТ-отраслью с микроэлектроникой.

Понимание основ строения и функционирования семантического (смыслового) поля социальной реальности общества с позиции системной инженерии позволит разработать и создать в России передовой и надёжный комплекс ИВТ, отвечающий интересам России как в мирных целях, так для надёжной обороны в области современных и будущих гибридных войн. Для контроля и управления социальным бытием и построения адекватной социальной реальности важно понимать, что современная информационная война — это война смыслов между главными сторонами конфликта России и США, у которых только усиливается поляризация их картин мира, целей и социального поведения. На кон положены все ресурсы, средства и усилия. С одной стороны, здесь важна продуманная и правильно выстроенная стратегия, а с другой стороны, очень важно собрать и иметь научный высокотехнологичный потенциал ИВТ, базирующийся на мощном промышленном комплексе.

Сейчас информационная война, изменяющая социальную реальность, — самая сложная и во многом непонятная область знаний даже для специалистов по безопасности и военным технологиям. Парадокс в том, что эти войны уже ведутся очень давно, особенно с появления на историческом горизонте ФРС в 1913 г., частной организации, которая стала хозяином мировой валюты и финансов. Мы видим, что высокие технологии, как и в прошлые времена, сначала разрабатываются и применяются в военном деле, а только потом часть из них находит своё гражданское применение. Напомним, современным драйвером роста в промышленности и экономике стали информационные технологии, базирующиеся на достижениях индустрии (новые материалы, микроэлектроника и пр.), над которыми выстраивается слой технологий гуманитарных, то есть ИВТ. В США этим занимаются несколько сотен исследовательских центров и прочих организаций, например таких, как DARPA и IARPA.

- **DARPA** (англ. Defense Advanced Research Projects Agency, агентство с 1958 г. по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам США по всем индустриальным направлениям).
- **IARPA** (англ. Intelligence Advanced Research Projects Activity, агентство с 2006 г. по передовым исследованиям США в области ИВТ для 17 правительственных агентств, занимающихся разведкой, включая ЦРУ и АНБ, но уже на новом витке развития цифрового общества. Агентство IARPA создано как аналог DARPA (слово Intelligence это не только «разведка», а также интеллект — способность приобретать и применять знания и навыки). Такой подход определяет междисциплинарные исследования и прикладные решения в широкой области упреждающей разведки и активного ведения гибридной войны на стыке информатики, компьютерных технологий, управления знаниями, социальных технологий и пр.

Сейчас в качестве своих главных противников США объявили Россию и Китай. Россия адекватно среагировала на этот вызов утверждением Концепции внешней политики Российской Федерации [18]. В США ключевую роль в области формирования идеологии глобализма и мирового господства, включая разработку стратегии большой информационной войны США против России и Китая, традиционно играет американская RAND Corporation (сокращение от Research and Development) [19].

Корпорация RAND [20] стала первой в мире «фабрикой мысли» (по-английски — think-tank). Под руководством ЦРУ RAND Corporation как мозговой трест создаёт видимые и невидимые миру проекты, в которых американцы — хозяева политики в регионах и всей геополитики мира. Сейчас арена современных гибридно-информационных войн чрезвычайно сложна, а ИВТ постоянно совершенствуются и развиваются. Управление знаниями и управление смыслами — важнейший элемент развития для комплекса ИВТ. Для полноты понимания значения ИВТ следует упомянуть ещё два направления, развиваемые спецслужбами в коалиции США: сбор информации всемирной системой прослушивания; управление знанием и смыслами, включая анализ динамически собираемого и архивируемого разнопланового контента.

Следует отметить, что сбором информации в рамках всемирной системы прослушивания долгое время занималась американская секретная система ECHELON (Эшелон). Также есть отрывочные сведения о государственной программе США PRISM (принята в 2007 г.) — это комплекс мероприятий, осуществляемых National Security Agency (NSA; рус. Агентство национальной безопасности — АНБ) с целью массового негласного сбора информации, передаваемой по сетям электросвязи.

В этом секторе интересов ЦРУ в области управления знаниями, включая анализ контента, активно занимается американская компания Palantir Technologies (формально основана в 2003 г.). Компания Palantir — разработчик программного обеспечения анализа данных для различных организаций [21]. Основные заказчики — спецслужбы, инвестиционные банки, хедж-фонды и др. Система Palantir помогает американским спецслужбам следить за любым человеком в сети.

На протяжении всей новейшей истории США — главный идеолог и технолог информационных войн, нацеленных на разрушение социальной реальности мирового сообщества, что угрожает жизни человеческих цивилизаций. Именно США потратили денежных средств, ресурсов и интеллектуальных усилий больше всех стран в мире вместе взятых на свои агрессивные цели ради достижения своей гегемонии во всём мире.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сейчас мы находимся на рубеже, когда для обеспечения суверенитета России и её развития необходимо по многим отраслям не только воссоздавать эффективный промышленный комплекс страны, но и совершить прорыв. Это настоящий метапроект для проектирования и создания отечественной компьютерной платформы и развитой ИТ-отрасли вместе с микроэлектроникой. Вторым рубежом метапроекта должно стать создание в России передового и надёжного комплекса ИВТ, отвечающего интересам России, как мирным, так и задачам надёжной обороны страны.

Важнейшее отличие смыслов русского мира, его целей и семантики в социальной реальности общества — это, во-первых, справедливость, созидание и развитие, во-вторых, защита от агрессии, лжи и прочих деструктивных информационных воздействий. В современной гибридной войне агрессор глобально сочетает: а) политические и экономические меры, б) массовые информационные манипуляции (обман), включая откровенную ложь с наветом, и в) реальные боевые действия.

В задачу метапроекта входит изменение существующей системы управления и принятия решений, которая не способна к адаптации в новых условиях и быстрой мобилизации сил, ресурсов и средств. А для новых систем принятия решений и систем управления необходимы совершенно новые концепции: будущего информационного сетевого пространства (общения, кооперации, сервисов) и соответствующих информационных технологий, их цифрового операционного обеспечения. Технологии эти должны быть надёжными, быстрыми (в реальном времени), безопасными, эффективными и универсально-модульными.

Стратегия метапроекта опирается на инженерный подход и технологическую значимость комплексной цифровизации операций и процессов управления (производства), включая управление знаниями, для достижения технологических прорывов

не только в отрасли ИТ, но и в других отраслях промышленного комплекса страны.

У метапроекта много целей и задач, отличающих его от обычных ИТ стартапов. В процессе реализации метапроекта важно будет собрать лучшие команды специалистов вместе с их лидерами в области ИТ, ИВТ и микроэлектроники и создать им необходимые условия, чтобы преодолеть недостатки современной экономики и управления. Так в своё время формировались стратегические проекты, например «Атомный проект».

Список использованных источников

1. Аристотель. Сочинения. В 4 т. (Серия «Философское наследие»)/Т. 2. Категории. — М.: Мысль, 1975–1983.
2. Киссель М. А., Гартман Н. Новая философская энциклопедия/Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Главн. научн. ред. В. С. Стёпин. — 2-е изд., испр. и допол. — М.: Мысль, 2010.
3. Агеев А. И., Авдеев С. В., Новоточинов А. А., Рыжов В. А., Фадеева Т. И. ИБМ как зеркало мировой эволюции ИТ и пришествие Второй информационной революции. Скрытые интеллектуальные пружины и возможные технологические и гуманитарные тормоза и последствия // Экономические стратегии. — 2016. — № 4. — С. 84–107.
4. Социология: Энциклопедия/А. А. Грицанов, В. Л. Абушенко, Г. М. Евелькин, Г. Н. Соколова, О. В. Терещенко. — Минск: Интерпрессервис; Книжный Дом, 2003.
5. ГОСТ Р 57193-2016 Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем (на основе ISO/IEC/IEEE 15288:2015 Systems and software engineering — System life cycle processes).
6. Системная инженерия. [Электронный ресурс]. URL: http://systems-analysis.ru/systems_engineering.html // 2023-03-10
7. Буданов В. Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. Синергетика в гуманитарных науках. Изд. 3-е испр. — М.: Издательство ЛКИ, 2008. — 240 с.
8. Институт сложности в Санта-Фе (США). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.santafe.edu/>
9. Агеев А. И. Сокровища Санта-Фе // Экономические стратегии. — 2008. — № 4. — С. 5.
10. Jantsch E. The Self-Organizing Universe. Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution. New York, 1980.
11. Моисеев Н. Н. Универсальный эволюционизм. (Позиция и следствия) // Вопросы философии. — 1991. — № 3. — С. 3–28.
12. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры. — М.: Алетейя, 2002.
13. Буданов В. Г. Синергетика: Мировоззрение, методология, наука. // Экономические стратегии. — 2010. — № 5. — С. 48–56.
14. Чернавский Д. С. Синергетика и информация (динамическая теория информации). Изд. 2-е, доп. и испр. — М.: Едиториал УРСС, 2004. — 288 с.
15. Чернавский Д. С., Чернавская Н. М., Малков С. Ю., Малинецкий Г. Г., Малков А. С. Борьба условных информационных // Информационные войны. — 2006. — № 1. — С. 3–14. URL: <https://istina.msu.ru/publications/article/1484389/>

16. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. — М.: Мир, 1984.
17. Рыжов В. А. Сложность, сетцентризм и управление самоорганизацией // Экономические стратегии. — 2014. — №7. — С. 108–119.
18. Концепция внешней политики Российской Федерации. 31 марта 2023 г. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/70811> // 2023-03-31
19. Диксон Пол. Фабрики мысли. — М.: АСТ, 2004. — С. 520.
20. Сайт RAND Corporation. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rand.org> // 2023-03-10
21. Сайт компании США Palantir Technologies. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.palantir.com>

SOCIAL REALITY AND SEMANTICS: MANAGEMENT CONTOURS IN NEW CONDITIONS

Ryzhov V. A., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, President of X-treme Infomatics, Associate Professor of Lomonosov Moscow State University, Moscow

The paper considers the problems of the formation of the information society from the position of interdisciplinarity, as well as the role of the social reality of society, taking into account its technosphere, which together have become the main arena of modern information wars of the United States against Russia and the rest of the world, including its allies-vassals of the NATO bloc. The semantics of social reality and technosphere is the «working body» of the digital transformation of the entire society in the process of the formation of a new information society. It should be noted that the technical and technological elements of the technosphere: personal computers, data processing centers and the Internet; mobile communication systems and satellite systems; as well as information technology (IT) and social technologies have become the business card of the information society (let's call them IT — information high technologies). From engineering and military science, IVTS have become both a terrible weapon of mass destruction, and at the same time the key to moving into the future. For the sovereignty of Russia and its development, an effective industrial complex of the country with its own computer platform, a developed IT industry and microelectronics is necessary. This requires a clear state concept of the development of IT for the benefit of the people and the country. It is necessary to understand where in the social reality and by what criteria the boundary in the ITT is between information weapons that destroy the world community and peaceful computer science that opens up new civilizational prospects. And this is the subject area of the semantics of social reality and the technosphere of society.

• *social reality* • *society's technosphere* • *semantics* • *information society* • *digital transformation* • *information high technologies* • *social technologies* • *information warfare* • *country's sovereignty* • *industrial complex* • *development of the IT industry and microelectronics* • *civilizational perspectives* •



Семантические сети: потенциал для интерпретации данных социальных медиа (часть 1)

*Пильгун М. А., доктор филологических наук, профессор,
Российский государственный социальный университет,
Москва, pilgunm@yandex.ru*

В статье представлен нейросетевой подход к интерпретации больших объемов текстовых данных с использованием семантических сетей. В ходе исследования были проанализированы возможности использования семантической сети в интерпретации данных социальных медиа. В частности, на материале данных социальных медиа был проведен анализ уровня эмоциональной реакции жителей Москвы и социального напряжения вокруг проекта ТПУ «Электrozаводская». Использование семантической сети, сформированной с помощью нейросетевой технологии TextAnalyst 2.3, позволило решать многочисленные задачи: проанализировать наиболее значимые, ключевые темы контента, связанные с проектом, выявить рейтинг контента, определить отношение жителей к строительству ТПУ «Электrozаводская», оценить потребность горожан в изменении транспортной ситуации в связи с реализацией проекта, уточнить результаты анализа тональности релевантных сообщений, выявить наличие/отсутствие социального стресса в районах строительства и Москвы в целом, сформировать рейтинг социальной напряженности, вычислить рейтинг индексов социального стресса и благополучия, составить рейтинг ключевых негативных акцентов, связанных с реализацией проекта или одноименной станцией метро, а также сформулировать рекомендации по текущему информационному сопровождению.

• семантические сети • данные социальных медиа • нейросетевые технологии • TextAnalyst 2.3 •

1. ВВЕДЕНИЕ

Значимость семантического анализа больших объемов вербальных материалов возросла, поскольку фокус внимания сместился со способов сбора данных на их обработку. Успехи в автоматической обработке данных естественного языка (Natural language processing, NLP) стали зависеть от использования искусственных нейронных сетей. Появление больших языковых моделей (Large Language Model, LLM, примерно с 2018 г.) и их дальнейшая конкурентная гонка принципиально изменили ситуацию в индустрии и академических исследованиях.

В частности, исследовательская группа BigScience выпустила большую многоязычную нейросетевую модель BLOOM, обученную на огромных объемах текстовых данных и 176 млрд параметров с использованием вычислительных ресурсов промышленного масштаба, которая способна генерировать текст на 46 языках и 13 языках программирования.

Google представила LaMDA и BERT (архитектура модели transformer), которая изменила ландшафт технологических семантических решений. Модель Multilingual T5 (Google) была обучена на новом общем наборе данных на основе Crawl, охватывающем 101 язык, и ознаменовала новый этап в развитии NLP (Xue et al., 2020).

Для решения многих задач понимания естественного языка (NLU) используются многозадачное обучение и предварительное обучение языковой модели. Исследователи Microsoft соединили оба указанных популярных подхода в многозадачной глубокой нейронной сети (MT-DNN) (Geng, 2019). MT-DNN была основана на модели, предложенной Microsoft в 2015 г., и интегрировала сетевую архитектуру BERT, предварительно обученной языковой модели двунаправленного преобразователя, предложенной Google ранее (Liu et al., 2015). Причем MT-DNN превосходила Google BERT в девяти из одиннадцати тестовых задач NLP. Авторы из Microsoft Research и Microsoft Dynamics показали обучающие представления MT-DNN для нескольких задач понимания естественного языка (NLU): MT-DNN not only leverages large amounts of cross-task data, but also benefits from a regularization effect that leads to more general representations to help adapt to new tasks and domains (Liu et al., 2019).

Следует особо остановиться на OpenAI (<https://openai.com/about>) — компании, которая занимается разработкой и лицензированием технологий на основе машинного обучения, исследованиями и внедрением искусственного интеллекта, основанной в 2015 г. Илоном Маском и Сэмом Олтменом (президент венчурного фонда Y Combinator). В 2019 г. OpenAI представила модель GPT-2 с 1,5 млрд параметров. 28 мая 2020 группа исследователей из OpenAI под руководством Дарио Амодиа опубликовала описание алгоритма GPT-3 — авторегрессивной языковой модели уже со 175 млрд параметров, которая achieves strong performance on many NLP datasets, including translation, question-answering, and cloze tasks, as well as several tasks that require on-the-fly reasoning or domain adaptation, such as unscrambling words, using a novel word in a sentence, or performing 3-digit arithmetic (Brown et al., 2020). В январе 2022 г. была презентована модель GPT-3.5, а в ноябре этого же года — ChatGpt (<https://openai.com/blog/chatgpt>), который ознаменовал переход от конкурентной гонки больших языковых моделей по количественным параметрам к качественному этапу развития. В 2023 г. появилась GPT-4, обученная с использованием беспрецедентного масштаба вычислений и данных. Помимо языковых компетенций GPT-4 обладает широкими возможностями решать новые сложные задачи в области математики, кодирования, зрения, медицины, юриспруденции, психологии и др., не требуя особых подсказок. Более того, во всех этих задачах производительность GPT-4 поразительно близка к производительности на уровне человека и часто значительно превосходит предыдущие модели, такие как ChatGPT (Bubeck et al., 2023).

Создаётся впечатление, что традиции изучения лингвистической семантики, семантический анализ в лингвистическом понимании в определённой степени были заменены технологическими аналогами, соответствующими задачам анализа Больших данных и развития технологий искусственного интеллекта. Очевидно, подобное

положение определяется тем, что большая часть лингвистов не включает новые технологические решения в свой инструментарий, а также растущим разрывом между технологическими и лингвистическими парадигмами и низкой степенью адаптивности большинства лингвистических направлений. Позиции лингвистов по большей части сместились с лидирующих, ведущих в понимании строения языковой системы и ее функционирования на вспомогательную для обслуживания периферийных функций стремительно развивающихся генеративных систем.

Среди большого количества программного обеспечения для интеллектуального анализа текста и проведения контент-анализа можно выделить Jfreq от разработчиков Мангеймского университета, Yoshikoder — кроссплатформенную многоязычную программу анализа контента, разработанную Уиллом Лоу в рамках проекта Identity в Центре международных отношений Weatherhead Гарвардского университета, Automap (а также ORA), разработанные исследователями Центра CASOS в Carnegie Mellon University. AutoMap как инструмент для интеллектуального анализа текста позволяет извлекать информацию с помощью методов сетевого текстового анализа, поддерживает извлечение нескольких типов данных из неструктурированных документов. AutoMap позволяет извлечь разные типы информации: данные анализа контента (слова и частоты), данные семантической сети (сеть понятий), данные метасети (перекрестная классификация понятий по их онтологическим категориям), связи между понятиями, а также данные о настроениях (отношении, убеждениях) (AutoMap, 2023). Среди инструментов для обработки текста можно назвать также Tesuck, TextMF, Content Analyzer, AskNet, Семантическое зеркало, Extended Abstract AOT, Lemmatizer, FreeLing, Greeb, Solarix, tokenizer, AskNet и др.

Между тем экспертное тестирование показало, что для анализа русскоязычных баз данных наибольшим преимуществом обладает нейросетевая технология TextAnalyst 2.3 (<http://www.analyst.ru/index.php?lang=eng&dir=content/products/&id=ta>), разработанная в качестве инструмента для анализа содержания текстов, смыслового поиска информации и формирования электронных архивов. Нейросетевой механизм образования однородной семантической сети формируется как искусственная нейронная сеть (кортикоморфная ассоциативная память), составляющая частотный словарь текста, на основе которого путем сравнения частотных характеристик слов формируемого словаря собираются пары слов, в дальнейшем используемые для построения частотной сети. Автоматическое формирование частотного словаря анализируемого текста осуществляется программно реализованной иерархической структурой из блоков ассоциативной памяти. Число уровней в иерархической структуре определяет априорно заданную максимально допустимую длину понятия предметной области и равняется двадцати в конкретном случае реализации технологии TextAnalyst (Харламов, 2017).

Цель данного исследования: проанализировать возможности использования семантической сети в интерпретации больших объемов текстовых

данных. В частности, на материале данных социальных медиа провести анализ уровня эмоциональной реакции жителей Москвы и социального напряжения вокруг проекта ТПУ «Электrozаводская».

1.1. Метод

Использование семантической сети, которая формируется для интерпретации данных социальных медиа с помощью TextAnalyst 2.3, позволяет решать многочисленные задачи, связанные с выделением семантических акцентов, отражающих наиболее важные нюансы отношения акторов к определённым персонам, событиям, явлениям и т. д. В частности, формировать рейтинги претензий определённых групп общества, выявлять конфликты (эксплицитные и имплицитные), проводить предиктивную аналитику.

Дизайн исследования, представленный на блок-схеме, апробирован в ходе многочисленных проектов, которые нашли отображение в публикациях (Kharlamov, Pilgun 2020 (a, б, в); Pilgun, Kharlamov, 2022; Kharlamov, Pilgun 2023 и др.)



Блок-схема «Дизайн исследования с помощью нейросетевой технологии TextAnalyst 2.3»

1.2. Данные

Данные социальных медиа, связанные с реализацией проекта ТПУ «Электрозаводская» в Москве, дата сбора: 1 января 2020–19 декабря 2021.

Количественные характеристики базы данных

Количество сообщений:	3 085
Изменение к предыдущему периоду:	+3 085 (100%)
Максимум сообщений в сутки:	189
Количество авторов:	295
Активность (постов на автора):	10,46
Количество источников:	118
Количество токенов:	116 266 767

2. РЕЗУЛЬТАТЫ

2.1. Общая характеристика коммуникативной ситуации

Динамика общего числа сообщений (рис. 1) имеет незначительные показатели, что позволяет выделить два пика роста: 31 декабря 2020 г. (189) и 20 июля 2020 г. (60).

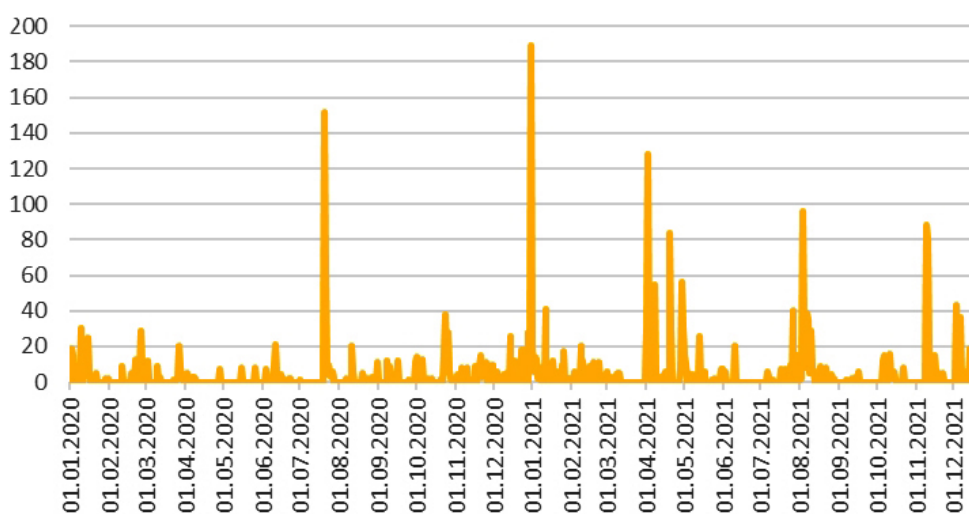


Рис. 1. Динамика общего числа сообщений

Динамика числа уникальных сообщений имеет только один пик 20 июля 2020 г. (51), также фиксируется увеличение общего числа сообщений 31 декабря 2020 г. (31) (рис. 2).

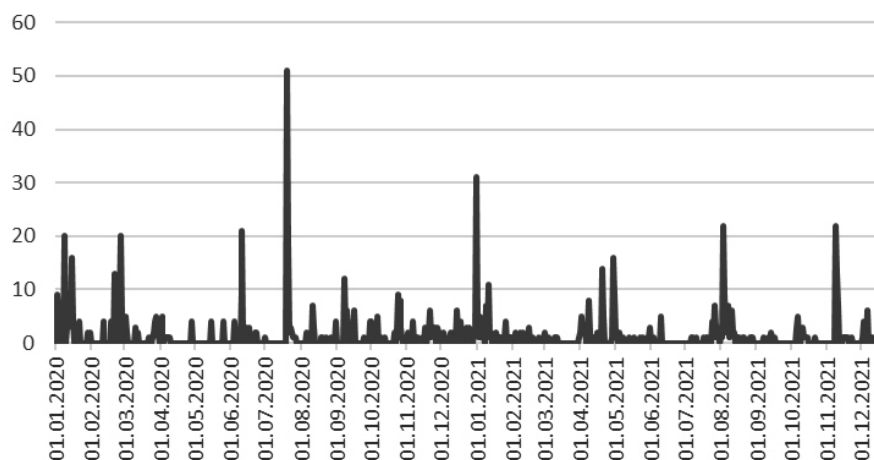


Рис. 2. Динамика уникальных сообщений

Пик 20 июля 2020 г. связан с информацией о том, что «Станция БКЛ "Электрозаводская" готова на 70%. Она станет крупным ТПУ между Арбатско-Покровской линией метро и третьим диаметром», а пик роста 31 декабря 2020 г. связан с информацией о том, что «Собянин открыл станцию "Электрозаводская" Большой кольцевой линии метро».

Динамика просмотров также имеет пик роста 20 июля 2020 г. (1 399 888), связанный с информацией о том, что станция БКЛ «Электрозаводская» готова на 70 % и что она станет крупным ТПУ между Арбатско-Покровской линией метро и третьим диаметром (рис. 3).



Рис. 3. Динамика просмотров

Динамика активности акторов аналогичным образом позволяет выделить два пика роста 31 декабря 2020 г. (42) и 20 июля 2020 г. (29) (рис. 4).

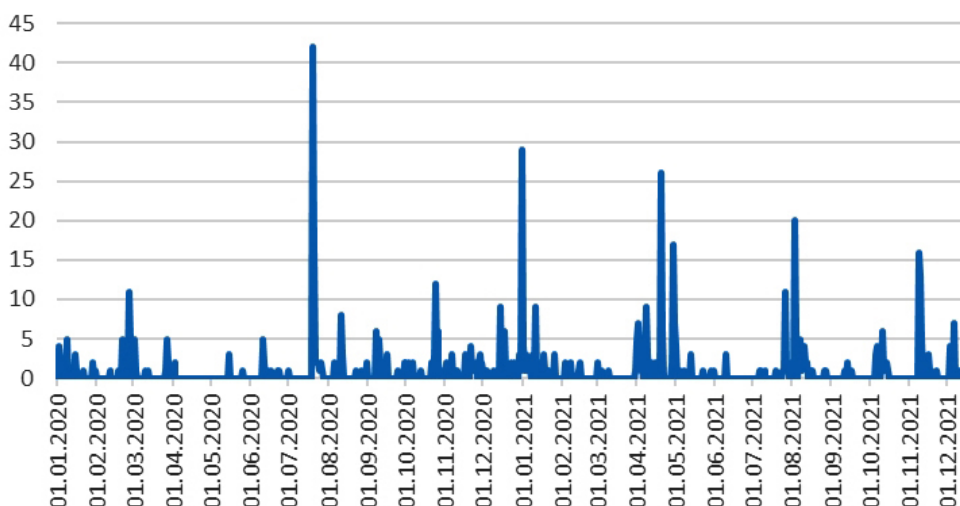


Рис. 4. Динамика активности акторов

Рейтинг акторов, генерирующих релевантный контент, возглавляют официальные ресурсы и аффилированные акторы (Mossobyenin (1 351 874); infomoscw24 (1 050 372); MosSobyenin (487 349) (рис. 5).

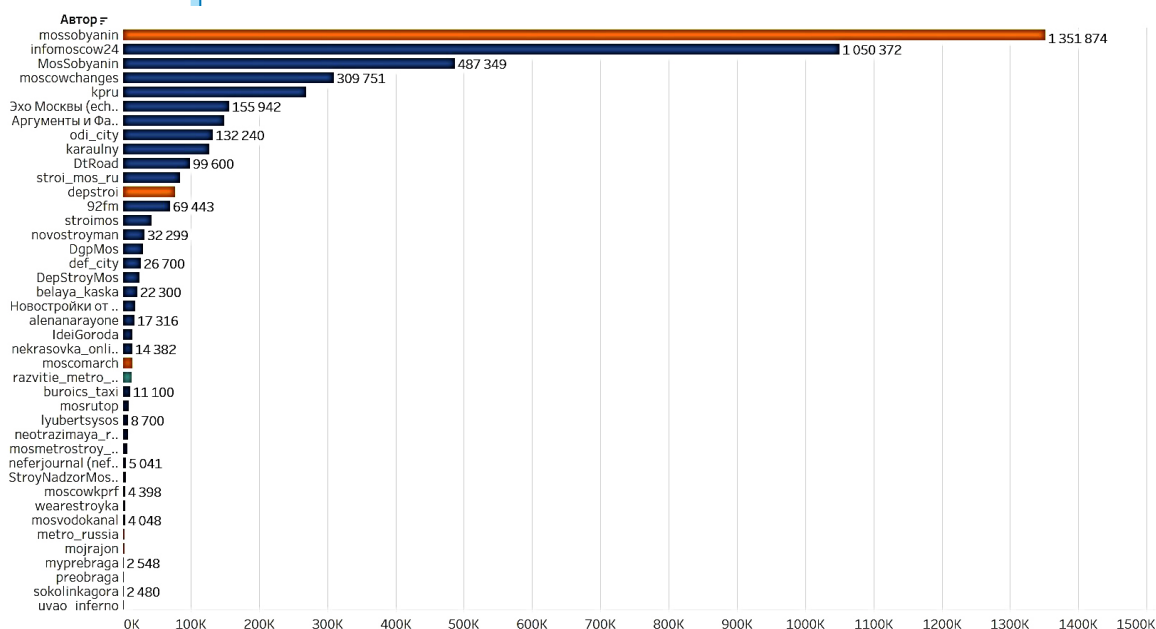


Рис. 5. Рейтинг акторов

Между тем анализ рейтинга различных типов акторов, генерирующих контент, посвященный реализации проекта, показал, что преобладают личные аккаунты (рис. 6).



Рис. 6. Рейтинг различных типов акторов

Анализ геолокации акторов, генерирующих контент, посвященный реализации проекта ТПУ «Электrozаводская», показывает, что рейтинг регионов возглавляет Центральный округ РФ (рис. 7).

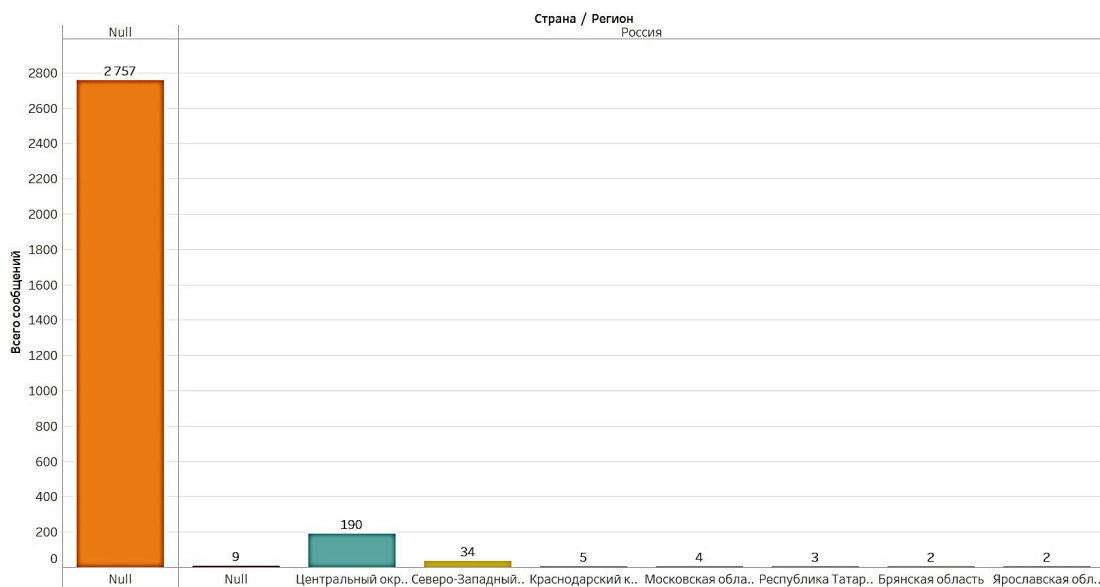


Рис. 7. Рейтинг регионов акторов, генерирующих контент

Составление и изучение рейтинга различных типов акторов с обозначением населенных пунктов закономерно показали лидирующие позиции Москвы (рис. 8).

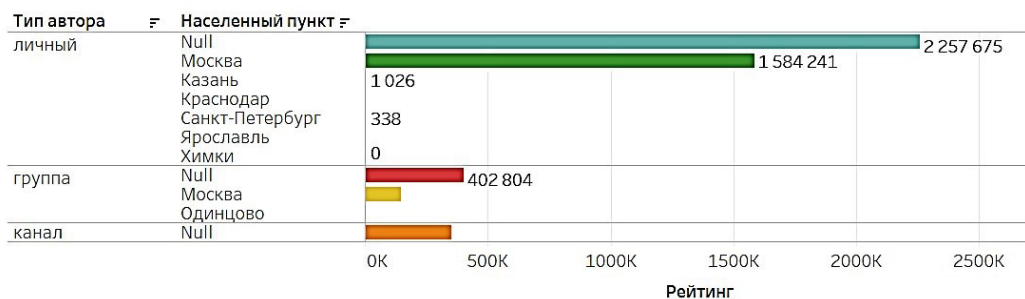


Рис. 8. Рейтинг различных типов акторов с обозначением населенных пунктов

Большая часть контента, посвящённая проекту, генерировалась в микроблогах (2 940 397). Кроме того, релевантный контент представлен в социальных сетях (470 313) и мессенджерах (131 667) (рис. 9).



Рис. 9. Типы источников по охвату аудитории

Реакции пользователей, которые позволяют проанализировать наиболее значимые, ключевые темы контента, связанные с проектом, наиболее полно отражаются в цифровых следах, которые акторы оставляют на различных цифровых платформах (комментарии (рис. 10), лайки (рис. 11), дубли (рис. 12), перепосты (рис. 13)).

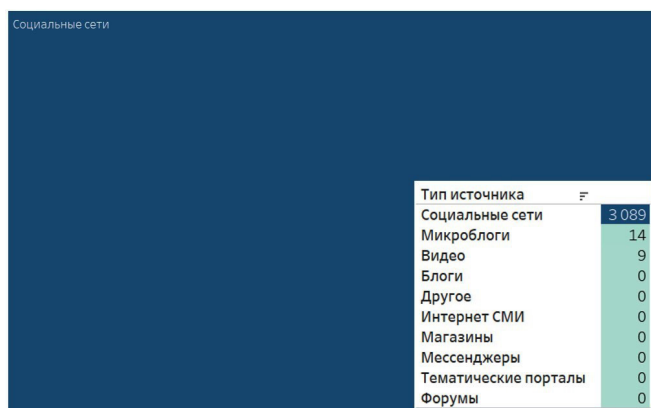


Рис. 10. Цифровые следы (комментарии) на различных цифровых платформах

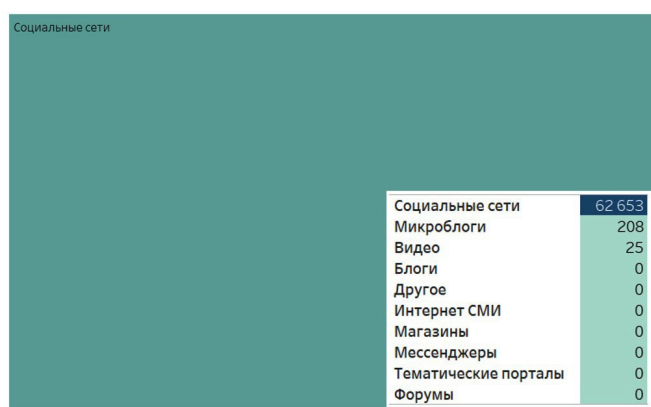


Рис. 11. Цифровые следы (лайки) на различных цифровых платформах

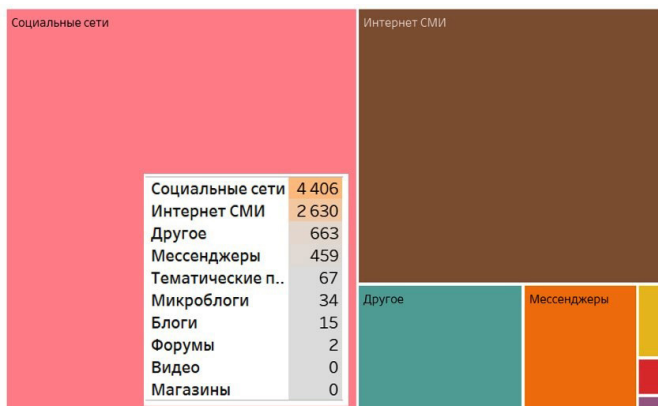


Рис. 12. Цифровые следы (дубли) на различных цифровых платформах

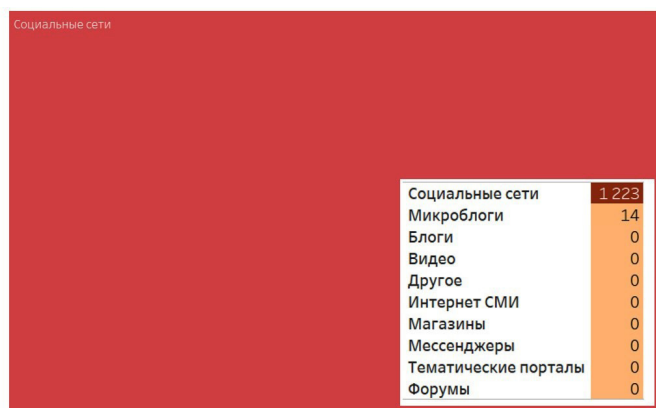


Рис. 13. Цифровые следы (перепосты) на различных цифровых платформах

Охват аудитории на различных цифровых платформах подтверждает лидирующие позиции микроблогов. Социальные сети и мессенджеры значительно уступают в популярности у акторов, генерирующих контент, посвященный реализации проекта (рис. 14).

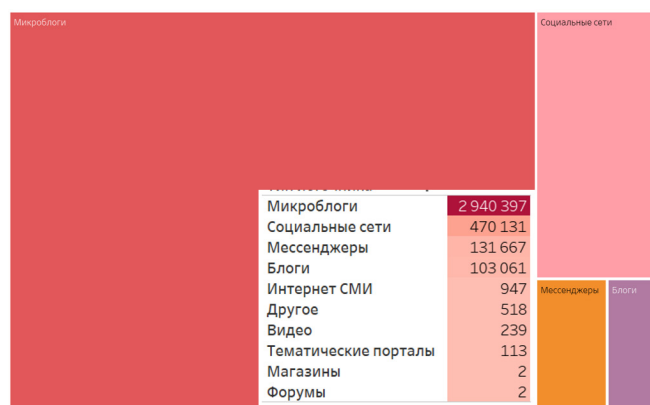


Рис. 14. Охват аудитории на различных цифровых платформах

2.2. Ключевые темы контента, связанные с реализацией проекта

2.2.1. Анализ семантической сети

Результаты анализа семантической сети позволили выделить ключевые темы. Выявление и анализ рейтинга контента помогли определить отношение (одобрения/не одобрения жителей) к строительству ТПУ «Электрозаводская», оценить потребность жителей в изменении транспортной ситуации в связи с реализацией проекта.

Анализ данных показал, что рейтинг контента возглавляет блог «Эхо Москвы» с темой, посвящённой тому, какие станции метро будут построены (155 942) (рис. 15).

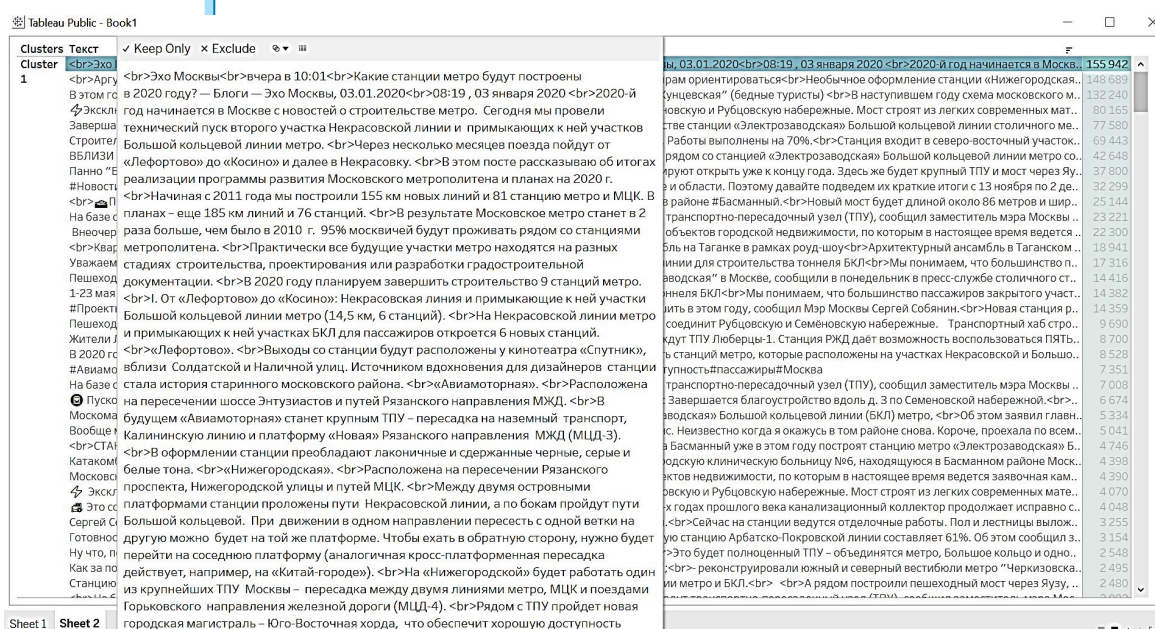


Рис. 15. Топ 1 рейтинга контента

Анализ семантических сетей негативного, нейтрального и позитивного контента (рис. 16-18) помог сформировать список ключевых тем, которые будут представлены в п. 2.2.2 во второй части проведенного исследования¹.

¹ Вторая часть исследования публикуется в № 2 РТ/2023 — Ред.

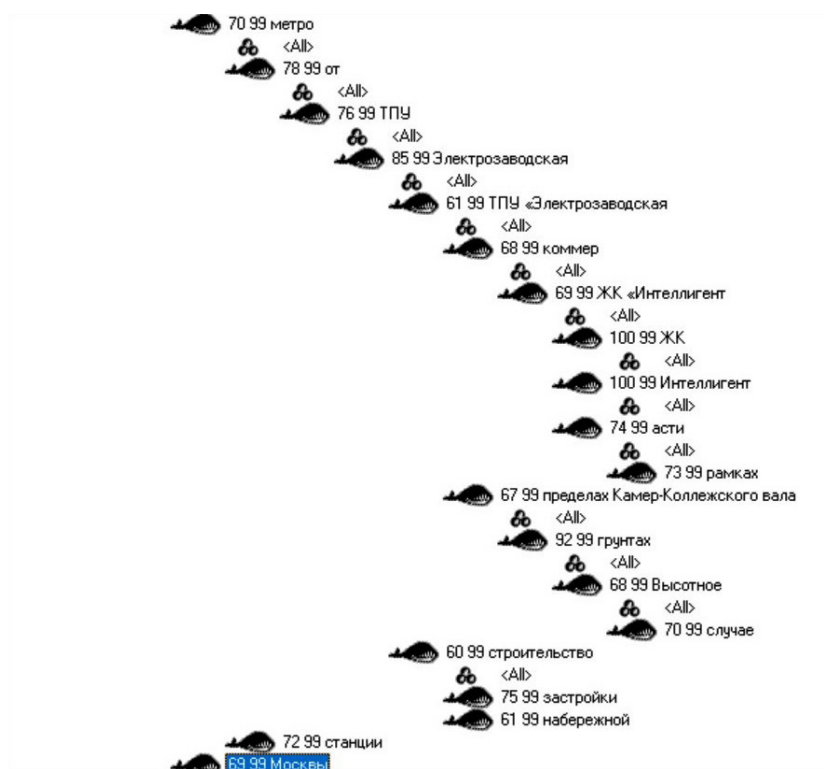


Рис. 16. Семантическая сеть негативного контента

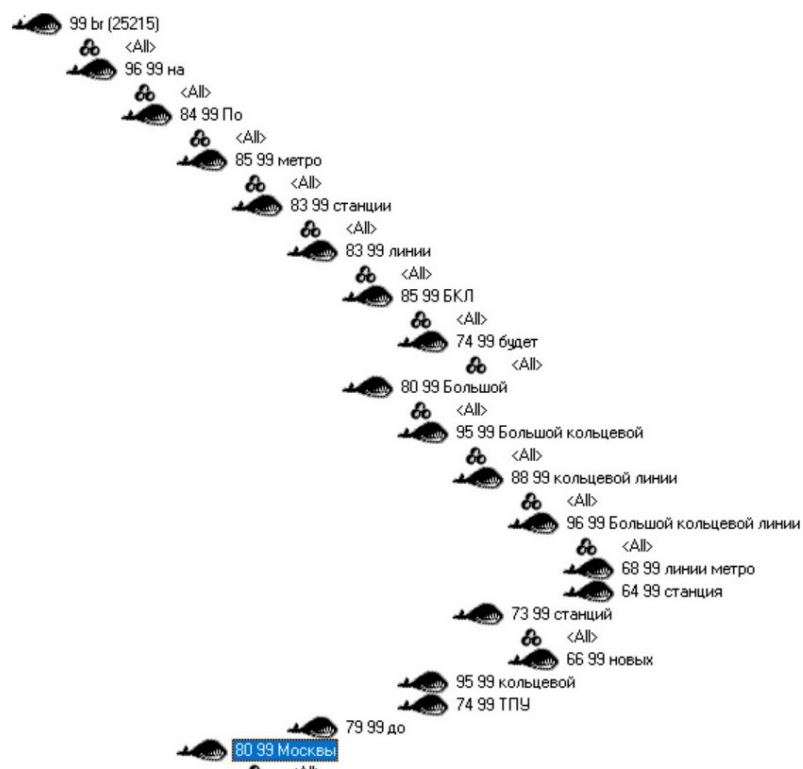


Рис. 17. Семантическая сеть позитивного контента

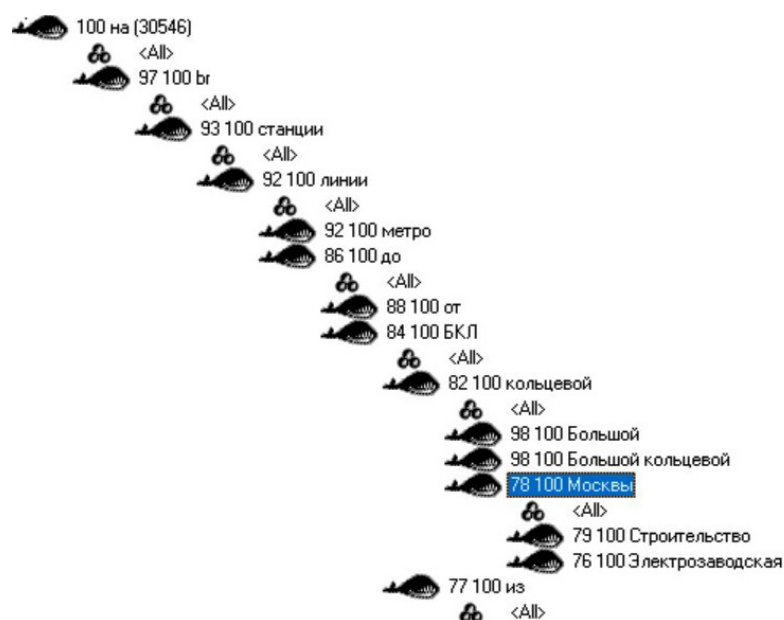


Рис. 18. Семантическая сеть нейтрального кластера

Список использованных источников

1. Харламов А. А. [2017] Ассоциативная память — среда для формирования пространства знаний. От биологии к приложениям. Академическое издательство Palmarium, Дюссельдорф.
2. Brown, Tom B., Benjamin Mann, Nick Ryder, Melanie Subbiah, Jared Kaplan, Prafulla Dhariwal, Arvind Neelakantan, Pranav Shyam, Girish Sastry, Amanda Askell, Sandhini Agarwal, Ariel Herbert-Voss, Gretchen Krueger, Tom Henighan, Rewon Child, Aditya Ramesh, Daniel M. Ziegler, Jeffrey Wu, Clemens Winter, Christopher Hesse, Mark Chen, Eric Sigler, Mateusz Litwin, Scott Gray, Benjamin Chess, Jack Clark, Christopher Berner, Sam McCandlish, Alec Radford, Ilya Sutskever, and Dario Amodei. «Language Models are Few-Shot Learners.» arXiv:2005.14165v2 [cs.CL] 1.06 [2020]: 1–74.
3. Bubeck Sébastien, Varun Chandrasekaran, Ronen Eldan, Johannes Gehrke, Eric Horvitz, Ece Kamar, Peter Lee, Yin Tat Lee, Yuanzhi Li, Scott Lundberg, Harsha Nori, Hamid Palangi, Marco Tulio Ribeiro, Yi Zhang. Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4. arXiv:2303.12712v4 [cs.CL] <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.12712>
4. Geng, Jessie Microsoft's New MT-DNN Outperforms Google BERT, 2019 <https://medium.com/syncedreview/microsofts-new-mt-dnn-outperforms-google-bert-b5fa15b1a03e> (Feb 15, 2019)
5. Kharlamov A. A., Pilgun M. Dynamics of the Perception of Semantic Representations of Power: Diachronic and Comparative Aspects // Речевые технологии, 2020. N 1–2. С. 97–13. [B].
6. Kharlamov A. A., Pilgun M. [2020] Hierarchies in Inter-personal and Intergroup Communication in Social Media: Case 'Smart Voting'. In: Chellappan S., Choo KK.R., Phan N. (eds) Computational Data and Social Networks. CSoNet 2020. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 12575. Springer, Cham. Pp. 127–138 [a]

7. Kharlamov A. A., Raskhodchikov A. N., Pilgun M. (2021). Smart City Data Sensing during COVID-19: Public Reaction to Accelerating Digital Transformation. *Sensors* 2021, 21 (12), 3965; <https://doi.org/10.3390/s21123965>
8. Kharlamov, A. A., Pilgun M. (Eds). (2020). Neuroinformatics and semantic representations. Theory and Applications. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing. 317 p. (6)
9. Kharlamov, A. A., Pilgun, M. Perception of the Situation: Social Stress and Well-Being Indices. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2023, 544 LNNS, стр. 778–790.
10. Liu Xiaodong, Jianfeng Gao, Xiaodong He, Li Deng, Kevin Duh, and Ye-Yi Wang. 2015. Representation learning using multi-task deep neural networks for semantic classification and information retrieval. In *Proceedings of the 2015 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies*, pages 912–921.
11. Liu Xiaodong, Pengcheng He, Weizhu Chen, Jianfeng Gao (2019) *Multi-Task Deep Neural Networks for Natural Language Understanding*. *ACL 2019 | June 2019* (<https://arxiv.org/pdf/1901.11504.pdf>)
12. Pilgun M., Kharlamov A. A. (2022). Information Retrieval and Analysis of Digital Conflictogenic Zones by Social Media Data. *Proceedings of Sixth International Congress on Information and Communication Technology ICICT 2021, London, Volume 2*. Editors: Yang, X.-S., Sherratt, S., Dey, N., Joshi, A. (Eds.). *Lecture Notes in Networks and Systems*. Vol. 236. Pages 677–685.
13. Xue, Linting, Noah Constant, Adam Roberts, Mihir Kale, Rami Al-Rfou, Aditya Siddhant, Aditya Barua, and Colin Raffel. «mT5: A massively multilingual pre-trained text-to-text transformer.» *arXiv:2010.11934v1 [cs.CL]* 22.10 (2020): 1–13.

SEMANTIC NETWORKS: INTERPRETATION SOCIAL MEDIA DATA

Pilgun M. A., Doctor of Philology, Professor, Russian State Social University, Moscow, pilgunm@yandex.ru

The article presents a neural network approach to interpreting large volumes of textual data using a semantic network. The study analyzed the possibilities of using the semantic network in the interpretation of social media data. In particular, on the basis of social media data, an analysis was made of the level of emotional reaction of Moscow residents and social tension around the Elektroavodskaya transport hub project. Using a semantic network formed using the neural network technology TextAnalyst 2.3 made it possible to solve numerous tasks: to analyze the most significant, key content topics related to the Project, to identify the content rating, to determine the attitude of residents to the construction of the Elektroavodskaya transfer hub, to assess the need of citizens to change the transport situation in connection with the implementation of the Project, to clarify the results, to analyze the tone of relevant messages, identify the presence/absence of social stress in construction areas and the city of Moscow as a whole, form a rating of social tension, calculate the rating of social stress and well-being indices, rank key negative accents associated with the implementation of the Project or the metro station of the same name, and also formulate recommendations on the current information support.

• *semantic networks* • *social media data* • *neural network technologies* • *TextAnalyst 2.3* •



Практика использования семантических представлений в многомодальных системах управления

Арзуманов В. В., научный сотрудник ISS («Интеллектуальные системы безопасности»), valery.arzumanov@iss.ru

В данной статье рассматривается дополнение модели мира видеоаналитических систем элементами текстовой модальности. Для лингвистического обеспечения систем управления используются онтология и набор продукционных правил — вместе они дают возможность описывать сценарии поведения на подмножестве естественного языка. Эксперименты показали, что такой подход обеспечивает большую гибкость, унификацию решений и позволяет привлекать к подготовке описания логики экспертов, не знакомых с математическими алгоритмами и спецификой программных продуктов. В перспективе планируется развитие текущего прототипа редактора правил до полноценного, простого и удобного в использовании инструмента для составления компактных и наглядных описаний различных технических процессов и регламентов.

• многомодальная модель мира • семантические представления • онтология, продукционное правило • видеоаналитика • описание предметной области •

ВВЕДЕНИЕ

Видеоаналитические системы прочно вошли в жизнь человека и используются в огромном количестве различных областей, среди которых дорожно-транспортная и индустриальная безопасность, пищевая промышленность, медицина и многие другие. В большинстве случаев такие системы опираются только на «визуальную модальность» и ряд математических компонентов. То есть, иными словами, имеется «зрительный анализатор», в качестве которого выступают камеры, которые могут работать на основе разных принципов (обычные CCTV-камеры видеонаблюдения, камеры FishEye, сдвоенные пары камер, которые позволяют создать 3D-модель пространства [1], камеры, строящие карту глубины [7], под которые пишется специальный софт, и другие оптические устройства), данные, от которых позже поступают в различные вычислительные модули (модули, построенные на принципе «вычитания фона», нейросетевые анализаторы и др.), выдающие метаданные, которые могут быть подвергнуты дальнейшей обработке различным программным обеспечением. В реальных

ситуациях используются также и метаданные не собственно зрительной сенсорики, что будет более подробно описано далее. Такие подходы имеют свои достоинства и свои недостатки, однако один фактор даже при беглом знакомстве с проблематикой не может не привлечь внимания. Это фактор неполноты модели мира. Именно он и явился изначальной посылкой для попытки дополнить контур системы.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Результат работы зрительной сенсорики во многих системах является единственным источником информации, в то время как человек, обладающий естественным интеллектом (в противоположность искусственному в рамках дихотомии «естественный интеллект» vs «искусственный интеллект»), использует для перцепции окружающей действительности и другие анализаторы — это слух, обоняние, осязание и т. д. Кроме того, в модели мира человека присутствует языковой компонент, в известном смысле ее упорядочивающий [5]. Его формализованный вид и представляет собой основной интерес в рамках данной статьи.

Работа над потенциально предстоящим пересмотром механизмов формирования алгоритмов была начата с обзора уже введенных в эксплуатацию компонентов видеоаналитики, разработанных в компании. На основе этого обзора было отмечено два важных момента.

Большая (если не большая) часть решений имеют «ad hoc» характер. Иными словами, было обнаружено, что аналитика готовится под некие конкретные случаи. Это является узким местом, поскольку изменение каких-либо параметров может приводить к неработоспособности системы. Кроме того, имеет место неудобство работы с самой логикой принятия решений, что выражается в следующем:

настройка модуля предполагает тонкую регулировку с множеством переключателей (в том числе в отдельных файлах);

во многих случаях необходимо понимание процессов (в числе прочих и математических), заложенных в алгоритмы, что затрудняет конфигурирование под нужды пользователя-оператора.

Нейронные сети являются очень полезным, но в то же время и очень требовательным инструментом. Это выражается в широком использовании:

человеческого ресурса — для нейросетей необходим большой корпус данных, который готовится вручную или в полуавтоматическом режиме, что обуславливает необходимость иметь в распоряжении отдельную группу людей, занимающихся разметкой; кроме того, необходимы программисты, которые должны разрабатывать и поддерживать сети и ПО, основанное на них;

временного ресурса — подготовка больших корпусов данных занимает очень длительное время, и, кроме того, периодически возникает необходимость «дообучать» сети вследствие обнаружения неожиданного поведения при определенных условиях; важно также учитывать и тот факт, что нейросеть в режиме реального времени может работать с большим временным откликом, что является камнем преткновения

в системах видеомониторинга, которые работают в режиме реального времени: в них время, отводимое на обработку, к примеру, одного кадра видеопотока, исчисляется не секундами, а миллисекундами;

вычислительного ресурса — нейронные сети требуют достаточно мощного и современного аппаратного обеспечения.

Исходя из этого, в видеоаналитических системах, которые введены в эксплуатацию, они часто используются для решения простых задач, таких как: трекинг объектов на видимой сцене, детектирование статических объектов, классификация объектов и т. п.

Насыщение представлений о модели мира элементами текстовой модальности, согласно первоначальной гипотезе, должно было помочь преодолеть если не все, то по крайней мере часть проблем, и в течение нескольких лет развития данной концепции были достигнуты значительные успехи [3, 4].

Наряду с преодолением проблем «текстовый слой», используемый в качестве вспомогательного, имеет определенную специфику.

Во-первых, логика сценария в его терминах описывается самым естественным для человека способом — на подмножестве языка, который он знает или носителем которого он является. Это позволяет обеспечить межведомственную коммуникацию — инженер по знаниям может общаться с экспертом предметной области на производстве и с разработчиками лингвистических движков таким способом, который будет одинаково хорошо воспринимаем всеми сторонами взаимодействия.

Во-вторых, единовременная подготовка модели предметной области, адекватно ее описывающей, позволяет взаимно однозначно трансформировать естественно-языковые последовательности в структуры, понимаемые машиной, что позволяет подключить к работе по описанию логики экспертов, не являющихся программистами, поскольку задумываться о внутренних процессах им уже, вне всякого сомнения, не требуется.

В-третьих, тексты позволяют компактно и очевидно описывать комплексные сценарии поведения объектов — ни последовательные логи метаданных, ни сложные математические алгоритмы, описанные на языке программирования, не обладают ни одним из этих признаков.

В-четвертых, отпадает необходимость в модификации исходного кода модулей при необходимости переописания логики — используется всё тот же инструментарий. Это в огромной степени релевантно для тех случаев, когда обнаруживается, что в описании сценария поведения, подготовленном инженером по знаниям, есть ошибки, неточности или конфликты, которые необходимо исправить.

УВЯЗЫВАНИЕ МОДАЛЬНОСТЕЙ

Рассмотрим, какое место в системе отводится для естественно-языкового компонента. Для этого обратимся к схеме функционирования модуля видеоаналитики. Она представлена на рис. 1 в упрощенном виде.

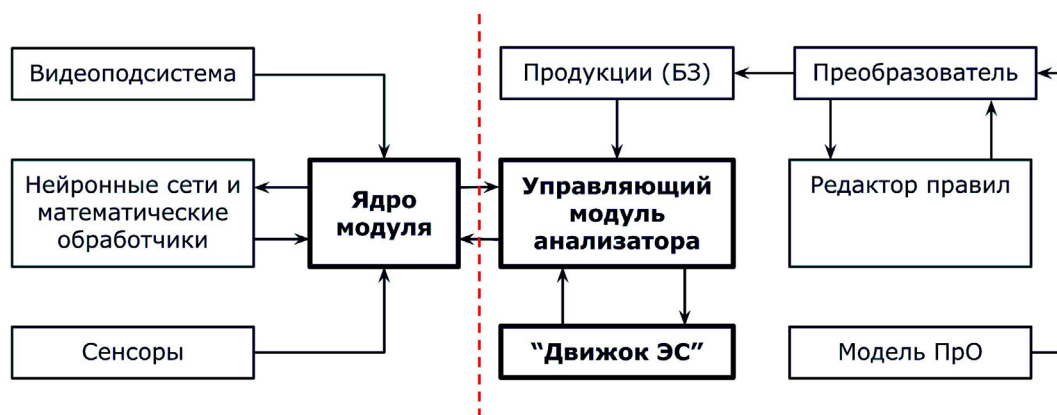


Рис. 1. Упрощенная схема работы компонента видеоаналитики и «ЕЯ-контура»

На данной схеме хорошо видно разделение двух модальностей в пределах одной сущности («водораздел» обозначен красной пунктирной линией). Слева представлена часть, относящаяся к обработке визуальной информации, а справа — к языковой. При этом необходимый результат они показывают тогда и только тогда, когда находятся в тесном взаимодействии друг с другом.

Целесообразным кажется коротко описать, как происходит обработка в рамках приведенной концепции. Ядро видеоаналитического модуля запрашивает от видеоподсистемы кадр и подает его на вход нейросетям и иным вычислительным алгоритмам. Метаданные, которые они выдают, отправляются обратно в ядро. В это же время в ядро модуля в асинхронном режиме приходят данные от всей остальной сенсорики, которая не имеет отношения к видеопотокам (рис. 2а и 2б). Все, что приходит в ядро, преобразовывается в удобные для обработки структуры и уходит в управляющий модуль анализатора, в который еще на этапе инициализации загружаются продукционные правила, сформированные редактором правил и преобразователем с опорой на формализованную модель предметной области (под редактором правил в данном случае имеется в виду frontend часть, а под преобразователем — backend часть). В управляющем модуле анализатора метадаанные необходимым образом перерабатываются и превращаются в факты, которые помещаются в список фактов в «движке» экспертной системы (данный движок реализован с привлечением машины логического вывода CLIPS, представленной динамической библиотекой).



Рис. 2а. Метаданные от нейронных сетей и других математических анализаторов (рамки объектов, ключевые точки, классы и идентификаторы)



Рис. 2б. Метаданные от незрительной сенсорики (кнопки, СКУД, рамки металлодетекторов и т.п.)

Наибольший интерес на схеме выше, разумеется, представляет ее правая часть, так как в ней явным образом выделены семантические компоненты в рамках текстовой модальности. Ниже следует их подробное описание.

Модель предметной области. Представлена онтологией, в рамках которой заданы:

- доступные анализатору типы и наименования всех сущностей (зоны, статичные объекты сцены и т. п.) и агенты с их параметрами;
- совокупность естественно-языковых последовательностей самого низкого уровня («атомарных смыслов»), которые связаны с выходом всей доступной сенсорики и аналитики, и соответствующих им шаблонов, которым во взаимно однозначное соответствие поставлены формулы или специальные токены;
- служебная информация.

База знаний. Представлена совокупностью *продукционных правил (продукций)* для «движка» экспертной системы и служебной информацией. В ходе работы программы алгоритм Rete [6] строит специальный граф, который также называется *префиксным деревом*.

Особенности обоих компонентов следует рассмотреть индивидуально.

МОДЕЛЬ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

При проработке онтологии необходимо учитывать тот факт, что она, вероятно, вряд ли может быть в полной мере завершенным представлением на каждом из ее этапов. Поэтому наибольшее значение имеет не столько попытка перечислить всё, что может формально войти в модель, а единовременная структуризация таким образом, чтобы в нее можно было оперативно добавить новые данные без существенных накладных расходов. Иными словами, онтология должна быть достаточно гибкой как для расширения, так и для обработки. В связи с этим был выбран проприетарный формат онтологии, который удовлетворяет этому критерию.

На самом деле в онтологию могут быть сведены и несколько предметных областей, особенно когда есть пересечения по агентам, сущностям и «атомарным смыслам» — это, например, могут быть различные локации на одном объекте производства.

Следует отметить один важный нюанс, касающийся естественно-языковых последовательностей, — они представлены не предложениями текста, а шаблонами с местозаполнителями, которые в ходе написания логики замещаются соответствующими сущностями. Местозаполнители в шаблонах разделены на отдельные классы: местозаполнители для зон, для агентов, для трехмерных областей контроля и т. д. Совокупность всех возможных подстановок, в свою очередь, дает полное описание предметной области и возможность обеспечить инженера по знаниям *интерактивными подсказками*, о чем пойдет речь ниже. То есть, иными словами, если в каждой последовательности заполнить все валентности предиката и перебрать все возможные варианты, то не должно остаться возможности неоднозначно истолковать какой-либо из них.

Нельзя не упомянуть, что в онтологию должны попадать и те последовательности, которые формируются в ходе написания правил. Это, с одной стороны, необходимо с позиций самой технологии — новые комплексные смыслы должны быть известны анализатору. С другой стороны, это обеспечивает унификацию представления, и модель предметной области дополняется комплексными смыслами. Здесь же следует отметить, что эти последовательности необходимо хранить

совместно с массивом начальных форм тех слов, которые составляют эти последовательности. Это обуславливается тем, что в слитной речи, отражением которой является письменный текст, есть глаголы-связки, согласование, падежные формы и т. д., и система не распознает две последовательности, вроде *person pushed the button* и *person had pushed the button* как одинаковые по смыслу при попытке сопоставления «точь-в-точь» — по сути, предложение хранится как подобие однородной семантической сети, где вершины представлены леммами [2]. Если вершины представлены именно начальными формами, то при процессе, который реализован как нечто, похожее на наложение друг на друга двух сетей, можно получить изоморфные представления, что и даст желаемый результат.

Целесообразным выглядит переход к описанию второго семантического компонента — базы знаний.

БАЗА ЗНАНИЙ

В качестве базы знаний, что было показано на схеме выше (рис. 1), выступает совокупность продукционных правил, которые записываются на естественном языке, а потом с помощью специального преобразователя конвертируются в структуры языка CLIPS. Каждая естественно-языковая последовательность преобразовывается в факт CLIPS и некоторую служебную информацию, которая закреплена за этим фактом, с опорой на онтологию, текст правила и его настройки.

Факты распадаются на два больших класса: **универсальные** и **неуниверсальные**. Эти два класса, в свою очередь, распадаются на подклассы.

К подклассу неуниверсальных фактов относятся:

1. **Факты, соответствующие неуниверсальным «атомарным смыслам».** Факты данного типа имеют набор допустимых агентов (акторов), а также закреплённую за ними логико-математическую формулу, флаг отрицания (когда в посылке присутствует отрицательная частица «не») и некоторую служебную информацию; они появляются в списке при работе «движка», если условия, заложенные в формуле, выполняются однократно или в течение некоторого временного интервала (в зависимости от того, как написано правило): эти условия относятся к метаданным, которые выдают преимущественно нейросетевые анализаторы.
2. **Факты, соответствующие неуниверсальным «комплексным смыслам».** Факты данного типа также имеют набор допустимых агентов (акторов) и закреплённые за ними флаг отрицания и некоторую служебную информацию, однако за ними не закреплёно никаких формул; они появляются в списке при работе «движка» в результате «цепной реакции» — то есть их возникновение обуславливается появлением

в списке других фактов, которые могут соответствовать как «атомарным», так и «комплексным смыслам» (более подробно этот эффект будет описан далее).

К подклассу универсальных фактов относятся:

- 1. Факты, соответствующие «атомарным смыслам», относящимся к незрительной сенсорике.** Факты данного типа не имеют агентов: агент подставляется в соответствующий слот факта формально — используется наименование сенсора; за такими фактами не закреплено никаких формул, их появление в списке фактов обуславливается исключительно внешними событиями — нажатие кнопки, замыкание и размыкание электрической цепи, прикладывание к считывателям идентификационных карточек и т. п.
- 2. Факты, соответствующие «атомарным смыслам», относящимся к управляющему модулю анализатора.** Факты данного типа применимы для всех агентов предметной области; за такими фактами также не закреплено никаких формул — их появление в списке фактов обуславливается событием, которое отслеживает управляющий модуль анализатора — это события покидания объектом зоны, пропадания объекта из зоны видимости и т. п.
- 3. Факты, соответствующие «атомарным смыслам», относящимся к вычислительным модулям системы.** Факты данного типа, как и факты подкласса (1), не имеют агентов и закрепленных за ними формул; их появление в списке фактов обуславливается порождением определенного состояния системы неким внешним (по отношению к анализатору, основанном на работе с естественно-языковой логикой) вычислительным модулем: примером такого модуля может служить детектор изменения фона; состояние системы может фиксироваться для добавления факта как одномоментно свершившееся событие (*произошел переход в состояние X*) и как событие, имеющее некую длительность (*система пробыла в состоянии X в течение N секунд*).

Все приведенные выше подклассы фактов за исключением «комплексных неуниверсальных» могут выступать в правилах *только* в качестве посылок, в то время как «комплексные неуниверсальные» факты могут быть как посылками, так и выводами при соблюдении единственного условия: один и тот же смысл не может в рамках одного продукционного правила выступать и тем и другим одновременно. За счет специфики алгоритма Rete и выбранной концепции наращивание сложности формально ничем не ограничено — использование в качестве посылок в одних правилах выводов других позволяет компактно описывать комплексные сценарии поведения. Для иллюстрации принципа «цепной реакции» рассмотрим два правила из предметной области «Дорожная безопасность» в упрощенной форме.

```
IF
    vehicle A1 stopped on the road AND LATER {less than 25 sec}
    vehicle A2 stopped on the road
THEN
    potential crash detected

IF
    potential crash detected AND EARLIER {less than 30 sec}
    pedestrian has been detected on the road
```

THEN**crash confirmed**

Как можно заметить, вывод правила детектирования потенциальной аварии (*potential crash detected*) используется в качестве посылки для правила подтверждения аварии в совокупности с детектированием людей на проезжей части. В практическом смысле это означает, что при столкновении двух машин рано или поздно эффект инерции нивелируется, и они останавливаются; после этого, если авария не стала летальной для всех пассажиров и водителей, из машин выходят люди, которые оказываются на проезжей части (там могут также оказаться и мимо проходящие пешеходы, которые стремятся оказать пострадавшим первую помощь в случае необходимости), что может служить фактором подтверждения аварии.

Правила пишутся в упрощенной интегрированной среде, которая называется редактором правил (или редактором логики). Его прототип представлен на рис. 3.

ISS Sign in

← Edit rule body

RULE TITLE:
Human washed his hands

DESCRIPTION:
This rule serves for ensuring that a person washed his hands

IGNORE ID NO LOG REPEAT SPATIAL FILTER

ALARM: ALARM

IF

person
person's left hand
person's right hand

THEN

Back Save rule

Рис. 3. Прототип редактора правил

В редакторе правил можно создавать правила с необходимым названием, указывать описание того, для чего служит данное правило, выставлять для него служебную информацию и писать собственно текст самого правила. Совокупности правил объединяются в сущности под названием «сценарий поведения».

При написании текстов правил редактор предлагает оператору/инженеру по знаниям интерактивные подсказки в соответствии с вводимыми строками. В данном конкретном случае при вводе слова *person* в качестве продолжения предлагаются части тела человека — его левая и правая рука. Возможные опции целиком и полностью опираются

на модель предметной области, из которой извлекаются доступные шаблоны с заполненными валентностями. Подсказки помогают решить сразу две задачи: во-первых, они сводят к минимуму возможность ошибочного ввода данных, во-вторых, позволяют оператору получить некое представление о предметной области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе представлена практика дополнения модели мира компонентами текстовой модальности в системах видеоаналитики. Как показали эксперименты, описание логики на подмножестве естественного языка позволяет уходить от «ad hoc» решений и описывать сценарии поведения в независимости от ракурса и угла обзора сцены. Также допустимо привлекать экспертов, не являющихся программистами.

Для данной проблематики видятся как экстенсивные, так и интенсивные перспективы развития. Экстенсивное развитие предполагает охват новых предметных областей и дополнение описаний уже используемых. Интенсивное же развитие предполагается минимум в трех направлениях.

- 1. Естественнo-языковые шаблоны должны добавляться в онтологию в полуавтоматическом режиме.** В настоящий момент все шаблоны добавляются в онтологию вручную, что может приводить к возникновению в них ошибок. Для того чтобы избежать этого, предполагается создание вспомогательной утилиты, которая будет порождать шаблон на основе реальной естественнo-языковой последовательности.
- 2. Формализованные и неязыковые элементы должны постепенно быть вытеснены из текстов правил.** В тексте правил выше можно заметить темпоральные характеристики, заданные в фигурных скобках, что не в полной мере соответствует первоначальному замыслу.
- 3. Интерфейс предоставления интерактивных подсказок для оператора и визуальная составляющая редактора правил нуждаются в доработке.** На данный момент редактор представляет собой лишь прототип. В последующих версиях продукта планируется улучшение механизма выдачи подсказок (пока он далек от совершенства) и подсветка известных сущностей и потенциальных ошибок в тексте правил.

Список использованных источников

1. Вахитов А. Т. Обзор алгоритмов стереозрения / А. Т. Вахитов, Л. С. Гуревич, Д. В. Павленко. Стохастическая оптимизация в информатике. Вып. 4 / под ред. О. Н. Граничина. СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 2008. — 299 с.
2. Харламов А. А., Ермоленко Т. В. Автоматическое формирование неоднородной семантической сети на основе выявления ключевых предикатных структур предложений текста // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. — 2012. — № 2. — С. 385-390.
3. Харламов А. А., Жаркой Р. М. Семантический анализ визуальной сцены // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. — 2017. — № 7. — С. 317-320.



4. Харламов А. А., Жаркой Р. М., Арзуманов В. В. Коллективная модель мира мобильного робота. Языковой анализ сцены и управление пешеходным переходом // Речевые технологии. — 2019. — № 1-2. — С. 99-108.
5. Kharlamov A. Neuroinformatics and Semantic Representations: Theory and Applications. 1 ed. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing, 2020. 305 p.
6. CLIPS User's Guide [Электронный ресурс] // CLIPS: A Tool for Building Expert Systems URL: <https://clipsrules.net/documentation/v631/ug631.pdf> [дата обращения: 02.03.2023].
7. Skeleton tracking software — Nuitrack SDK — Kinect replacement for Android, Windows, Linux, iOS, Intel RealSense, Orbbec [Электронный ресурс] // Nuitrack URL: nuitrack.com [дата обращения: 02.03.2023].

THE PRACTICE OF USING SEMANTIC REPRESENTATIONS IN MULTIMODULE CONTROL SYSTEMS

Arzumanov V. V., ISS Researcher («Intelligent security Systems»), valery.arzumanov@iss.ru

This paper is centered on the augmentation of the world model of VA modules with textual modality components. The linguistic support of control systems is provided via an ontology and a set of production rules: together they help to describe behaviour scenarios with a subset of natural language items. The experiments conducted showed that this approach ensures a greater degree of flexibility, the standardization of solutions and allows the experts, unfamiliar with mathematical algorithms and specific features of software products, to be involved into the preparation of logic description. In future, the current rule editor prototype is planned to be developed into a full-fledged and easy-to-use tool for describing different technical processes and regulations in a compact and illustrative manner.

• *multimodal world model* • *semantic representations* • *ontology* • *production rule* • *video analysis* • *subject domain description* •

Нечёткие темпоральные онтологические и когнитивные модели для анализа и прогнозирования состояния систем и процессов¹

Борисов В. В., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры вычислительной техники филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет "МЭИ"» в г. Смоленске, vbor67@mail.ru

Жарков А. П., аспирант, филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет "МЭИ"» в г. Смоленске, antonzharckov@yandex.ru

Рассмотрена возможность совместного применения нечетких темпоральных онтологических и когнитивных моделей при решении задач комплексного анализа и многомерного прогнозирования состояния сложных систем, процессов и проблемных ситуаций. Для представления, анализа и отображения динамики изменения проблемной области предлагается использовать нечеткие темпоральные онтологические модели, а для многомерного прогнозирования параметров системы — нечеткие реляционные темпоральные когнитивные модели.

• нечеткая темпоральная онтологическая модель • нечеткая реляционная темпоральная модель • многомерное прогнозирование •

Особенностями исследования сложных систем, процессов и проблемных ситуаций рассматриваемого класса являются: большое количественно и качественно задаваемых параметров, нелинейность взаимозависимостей, неполнота данных о взаимовлиянии параметров; разнообразие воздействий внутренних и внешних факторов, их стохастический и нестохастический характер; сложность и затратность проведения экспериментальных исследований; сложность «прямого переноса опыта» на аналогичные ситуации.

Нечеткое онтологическое моделирование предметной области с возможностью отображения динамики изменения параметров (атрибутов) обеспечивает интероперабельное представление и комплексный анализ сложных систем, процессов и проблемных ситуаций в условиях неопределенности [1, 2].

Вместе с тем применяемые методы не учитывают возможность задания и фиксации взаимовлияния атрибутов между собой с различными временными лагами (интервалами задержки).

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (государственное задание № FSWF-2023–0012).



Активно развиваются подходы к многомерному анализу и прогнозированию состояния систем на основе нечетких и нейросетевых методов и моделей. Ограничением этих методов и моделей является сложность учета опосредованного и агрегированного взаимовлияния факторов, комплексно характеризующих состояние систем и процессов.

Использование нечетких когнитивных моделей для многомерного прогнозирования состояния систем позволяет осуществить: анализ устойчивости состояния систем и проблемных ситуаций; анализ непосредственного, агрегированного и опосредованного взаимовлияния системных и внешних факторов; оценку достижимости целевых ситуаций; сценарный анализ при различных воздействиях; прогноз изменения состояния системы; моделирование и анализ динамики изменения состояния взаимозависимых параметров системы. Однако применение существующих разновидностей нечетких когнитивных моделей для анализа и прогнозирования состояния систем ограничено: возможностями применяемых моделей системной динамики для прогнозной оценки в условиях малых выборок; отсутствием учета взаимовлияния параметров систем с их различными временными лагами друг относительно друга; отсутствием подходов к настройке каждого из параметров [3-5].

Ранее были предложены нейро-нечеткие когнитивные темпоральные модели, учитывающие взаимовлияние параметров с различными временными лагами друг относительно друга. Но эти модели дополнительно требуют разработки дополнительного научно-методического обеспечения для структурно-параметрической настройки всех прогнозируемых параметров систем, что не всегда удается осуществить из-за сложности и затратности получения данных для их обучения [6, 7].

В данной работе для комплексного анализа и прогнозирования состояния систем, процессов и проблемных ситуаций предлагается совместное применение нечетких онтологических и когнитивных моделей, обусловленное подбором параметров этих моделей и отношений взаимовлияния между ними.

Особенностями нечетких темпоральных онтологических моделей является то, что: во-первых, атрибуты, соответствующие параметрам системы, а также показателям ее, задаются временными рядами соответствующих значений, полученными как в результате измерений (оценок), так и их прогнозирования; во-вторых, нечеткая грануляция этих значений осуществляется на уровне значений временных рядов этих атрибутов и значений отношений взаимовлияния между атрибутами этой модели с различными временными лагами [8].

С другой стороны, нечеткие реляционные темпоральные когнитивные модели сочетают в себе преимущества известных нечетких когнитивных моделей и нивелируют их ограничения при прогнозировании за счет учета взаимовлияния параметров с различными временными лагами друг относительно друга, а также возможности оперативной настройки всех параметров [8]. При этом указанные модели позволяют идентифицировать и реализовывать различную системную динамику для взаимодействующих параметров, а также настраивать нечеткие отношения влияния между параметрами в векторно-матричном виде с использованием обучающих выборок.

Список использованных источников

1. Cross V., Chen S. Fuzzy Ontologies: State of the Art Revisited // In: Barreto G., Coelho R. (eds) Fuzzy Information Processing. NAFIPS 2018. Communications in Computer and Information Science. 2018. Vol. 831, pp. 230-242.
2. Moshkin V., Yarushkina N. Modified Knowledge Inference Method Based on Fuzzy Ontology and Base of Cases // In: Kravets A., Groumpos P., Shcherbakov M., Kultsova M. (eds) Creativity in Intelligent Technologies and Data Science. CIT&DS 2019. Communications in Computer and Information Science. 2019. Vol. 1084, pp. 96-108.
3. Poczeta K., Papageorgiou E. I., Gerogiannis V. C. Fuzzy Cognitive Maps Optimization for Decision Making and Prediction // Mathematics. 2020. vol. 8. iss. 2059. doi: 10.3390/math8112059.
4. Papageorgiou K., Carvalho G., Papageorgiou E. I., Bochtis D., Stamoulis G. Decision-making process for photovoltaic solar energy sector development using fuzzy cognitive map technique // Energies. 2020. vol. 13. pp. 1427.
5. Borisov V. V., Denisov V. N., Kurilin S. P., Luferov V. S. Fuzzy cognitive logic models for diagnostics and predictive evaluation of the health of electromechanical systems // Mechanics, Resource and Diagnostics of Materials and Structures (MRDMS-2020), AIP Conf. Proc. 2315. 040009-1-040009-5.
6. Борисов В. В., Луферов В. С. Метод многомерного анализа и прогнозирования состояния сложных систем и процессов на основе нечетких когнитивных темпоральных моделей // Системы управления, связи и безопасности. — 2020. — №2. — С. 1-23.
7. Борисов В. В., Курилин С. П., Прокимнов Н. Н., Черновалова М. В. Fuzzy cognitive modeling of heterogeneous electromechanical systems // Прикладная информатика. — 2021. — Т. 16. — №1. С. 32-39.
8. Борисов В. В., Курилин С. П., Жарков А. П., Соколов А. М. Многомерное прогнозирование состояния неоднородных электромеханических систем для управления рисками нарушения их работоспособности на основе нечетких темпоральных онтологических и когнитивных моделей // Системы управления, связи и безопасности. — 2022. — №4. — С. 83-102.

FUZZY TEMPORAL ONTOLOGICAL AND COGNITIVE MODELS TO ANALYZE AND PREDICT THE STATE OF SYSTEMS AND PROCESSES

***Borisov V. V.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Computer Engineering of the branch of the National Research University «MEI» in Smolensk. E-mail: vbor67@mail.ru*

***Zharkov A. P.**, аспирант, филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске. E-mail: antonzharckov@yandex.ru*

The possibility of joint application of fuzzy temporal ontological and cognitive models for solving problems of complex analysis and multidimensional state prediction of complex systems, processes and problem situations is considered. To represent, analyze and display the dynamics of change in the problem domain it is proposed to use fuzzy temporal ontological models, and for multidimensional forecasting of the system's parameters — fuzzy relational temporal cognitive models.

• *fuzzy temporal ontological model* • *fuzzy relational temporal model* • *multivariate forecasting* •



Использование языка схематических изображений в качестве формы выражения значений понятий в рамках деятельностного подхода

Луполенко С. П., член научно-методического совета по методологии Ассоциации «Аналитика», участник коллектива разработчиков Аналитического словаря и Каталога объектов аналитики, постоянный участник работы Московской методолого-педагогической группы, заместитель генерального директора по персоналу ЦИТК «Парус»

В связи с развитием систем искусственного интеллекта обостряется проблема неоднозначности терминологии, которая используется в обработке. В живом общении эта проблема решается за счет оперативного согласования участников. Критерием согласованности понимания выступает возможность понимающего осуществить самоопределение относительно версии автора, опираясь на собственное мировоззрение. К сожалению, в области гуманитарных наук существует явление многозначности терминов. Поэтому результаты работы алгоритмов будут содержать в себе погрешности исходной базы обучения. Одной из технологий преодоления многозначности является метод работы с текстом, основанный на теоретической схематизации. Суть его состоит в преобразовании текста в деятельностную схему и последующее построение вторичного текста на основе схемы. Построенная с помощью данного метода иерархическая система понятий и категорий может быть использована в качестве исходной предикативной базы систем искусственного интеллекта. В настоящей статье на примере разработки категории «Мотив» показана работа ключевых технологических элементов метода работы с текстом.

• искусственный интеллект • семантика • понятие • метод • мотив • общество • коммуникативное взаимодействие • язык схематических изображений •

В связи с широким внедрением систем искусственного интеллекта проблема неоднозначности понятийно-категориального аппарата начинает приобретать принципиальный характер. В частности, многозначность трактовки словосочетания «искусственный интеллект» не позволяет искусственному интеллекту самому «осознавать» собственную

практику. Автору не известны системы, позволяющие оценивать качественные характеристики искусственного интеллекта.

В сфере человеческого общения данная проблема сглаживается за счет гибкого согласования содержания используемого понятийного аппарата в ситуации коммуникативного взаимодействия. А информационные системы позволяют выявлять наиболее вероятные контексты и смыслы используемой терминологии, что может служить материалом для анализа различных спектров общественного мнения, а также тенденций его изменения. Информация из различных мессенджеров и социальных сетей служит исходным материалом для технологической обработки. Но использование семантики речевого общения для решения аналитических и прогностических задач затруднено по причине неоднозначности трактовки. Это приводит к погрешностям понимания, не позволяющим повысить качество решения аналитических задач и проблем.

Неоднозначность определений, особенно в сфере инноваций, приводит к размытости целеполагания и, как следствие, к неэффективной трате ресурсов. Проблема эта не нова, в многих сферах имеет место многозначность терминологии. Даже у такого известного термина, как «город», существует множество определений, выражающих различные фокусы внимания: «Город как деловой организм», «Город как сфера коммуникативного взаимодействия», «Город как место эмоционального притяжения» и так далее. Очевидно, что представители каждой точки зрения будут находить источники проблем и напряжений со своей стороны, в меньшей степени уделяя внимание другим аспектам жизни города.

Если по отношению к объекту анализа относиться как к объекту управления, то требуется внедрение в аналитическую практику более строгой и однозначной семантики. Принципиальным решением данной проблемы является использование языка схематических изображений в рамках деятельностного подхода. Идея использования языка схематических изображений не нова. Вместе с развитием сложного машиностроения, электроники и микроэлектроники в инженерию вошла практика использования чертежей и схем вместо текстовых описаний и рисунков.

Каким требованиям соответствуют чертежи? С одной стороны, требования к чертежам вытекают из коммуникативной природы. У автора есть замысел или идея некоторого изделия. Чертеж должен позволять выразить этот замысел так, чтобы понимающий смог однозначно понять его. Развитие практики использования чертежей приводит к согласованию исходных элементов языка или к парадигме. С другой стороны, на правила использования языковых конструкций влияет практика использования чертежей для организации продуктивной деятельности. Это означает, что существует анализ затруднений в использовании чертежей. Обнаруживаются причины погрешностей в оформлении чертежей и практике их понимания, ставшие причиной неудачи. Совершенствуются нормативные требования.

Существует ли подобная практика в общественной жизни или сфере управления? Утверждать однозначно нельзя. Имеет место быть множественность определений терминов по темам: управление, стратегия, экономика, общество и т. д. Надежды на то, что искусственный интеллект сможет переломить положение дел, если человеческий интеллект с этой задачей не справляется, излишне оптимистичны. В настоящее время у искусственного интеллекта возникают трудности с объяснением и обоснованием своих выводов.

Между тем в России в течение последних 70 лет развивалась практика использования языка схематических изображений для организации процессов мышления в самых различных областях. Начало практики было положено Георгием Петровичем Щедровицким в работе Московского методологического кружка. Развитие практики схематизации и доведение её до соответствия требованиям языка было сделано Олегом Сергеевичем Анисимовым в рамках Московского методолого-педагогического кружка (работает с 1978 г.).

Согласно методологическому подходу, семантику элементов языка определяют рефлексивные процессы в коммуникации. Семантика единицы языка характеризуется:

- 1) свойством выражать и выступать в качестве заместителя некоторой объективной действительности в процессе коммуникации;
- 2) свойством организовать процессы авторства, понимания и критики участников коммуникативного взаимодействия в рефлексии деятельности;
- 3) значение единицы языка формулируется за счет усилий арбитражной позиции в коммуникативном взаимодействии;
- 4) значение единицы языка системно соотносится со значениями других элементов, образующих парадигму языка;
- 5) элементы парадигмы образуют онтологическую конструкцию, в которой все элементы логически связаны с системообразующим элементом языка. С первоначалом, определяющим «бытие» вообще и связь определения бытия вообще с конкретными понятиями или категориями посредством логических процедур (рис. 1).

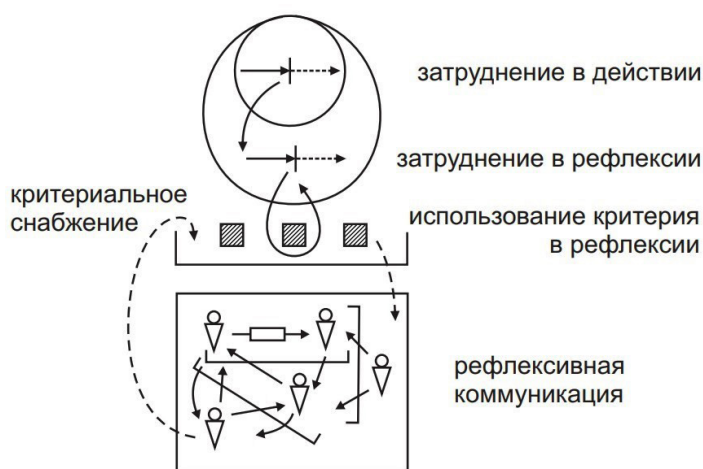


Рис. 1. Пространство определения термина семантики
(на рисунках 1 и 2 все первые слова фраз сделать с прописной)

Общая схема обработки исходной текстовой информации представлена в форме метода работы с текстом (МРТ) (рис. 2).

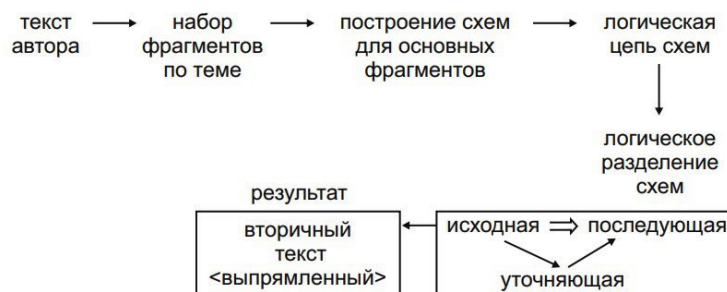


Рис. 2. Метод работы с текстом

Метод работы с текстом в большей степени применим к обработке текстов научного характера. Там, где изначально предполагается неслучайность выраженного содержания. МРТ может быть применен и в ситуации коммуникативного взаимодействия с повышенными требованиями к строгости работы автора и понимающего. Если кратко, суть метода сводится к следующей последовательности интеллектуальных задач.

1. Изначально из исходного текста по теме выбираются фрагменты, значимые для деятельностного понимания действительности, выраженной в тексте.
2. Осуществляется понятийная схематизация содержания каждого фрагмента.
3. Схематически выраженные фрагменты выстраиваются в непрерывный цикл воспроизводства бытия объекта, выраженного в исходном тексте.
4. Выделяется самая общая, онтологически значимая, целостная единица бытия объекта, в которую по законам диалектической логики вносятся элементы, уточняющие цикл её воспроизводства.
5. Формулируется итоговая схема, выражающая существенное содержание.

В качестве примера можно взять фрагмент одного из семинаров, в котором использование термина «мотив» имело принципиальное значение для построения критического суждения.

В качестве исходного фрагмента была взята статья из Википедии, посвященная мотиву. Словарные определения, наиболее подходящие для начала работы, так как в них обычно в краткой форме приводятся наиболее существенные характеристики.

Мотив (лат. *moveo* — двигаю) — это материальный или идеальный предмет, достижение которого выступает смыслом деятельности. Мотив представлен субъекту в виде специфических переживаний, характеризующихся либо положительными эмоциями от ожидания достижения данного предмета, либо отрицательными, связанными с неполнотой настоящего положения. Для осознания мотива требуется внутренняя работа.

Мотив — одно из ключевых понятий психологической теории деятельности, разрабатывавшейся ведущими советскими психологами А. Н. Леонтьевым и С. Л. Рубинштейном. Наиболее простое определение мотива в рамках этой теории: «Мотив — это опредмеченная потребность». Мотив часто путают с потребностью и целью, однако потребность — это, по сути, неосознаваемое желание устранить дискомфорт, а цель — результат сознательного целеполагания. Например: жажда — это потребность, вода — это мотив, а бутылка с водой, к которой человек тянется, — это цель.

Мотивация (от лат. *movere*) — побуждение к действию; динамический процесс психофизиологического плана, управляющий поведением человека, определяющий его направленность, организованность, активность и устойчивость; способность человека деятельно удовлетворять свои потребности.

Так как данная статья носит ознакомительный характер, то не предполагается подробное раскрытие деталей технологии работы мыслителя. В результате выделения ключевых фрагментов по теме получается следующий список значимых слов:

Человек, Неопределенное поведение, Сознание, Комфорт, Дискомфорт, Образ предмета, Образ потребности, Мотив, Потребность, Предмет, Определенное поведение.

Проводим первичную схематизацию значимых фрагментов текста. В результате получаем следующий набор схематизмов, представленный на рисунке 3.

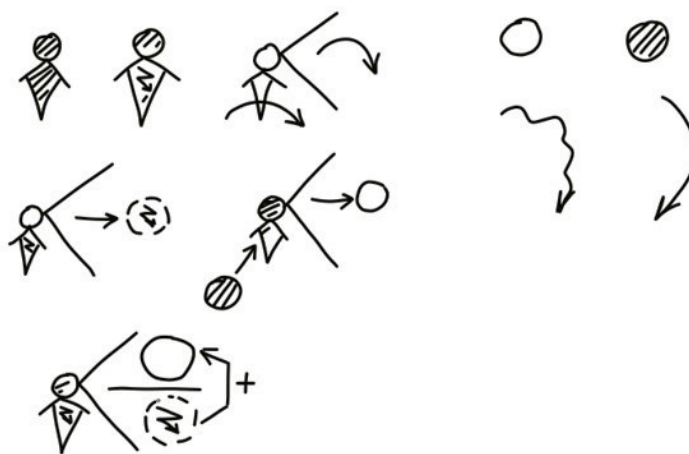


Рис. 3. Пример схематизации ключевых фрагментов

Связываем полученные фрагменты в единицу бытия объекта и получаем схему, представленную на рисунке 4.

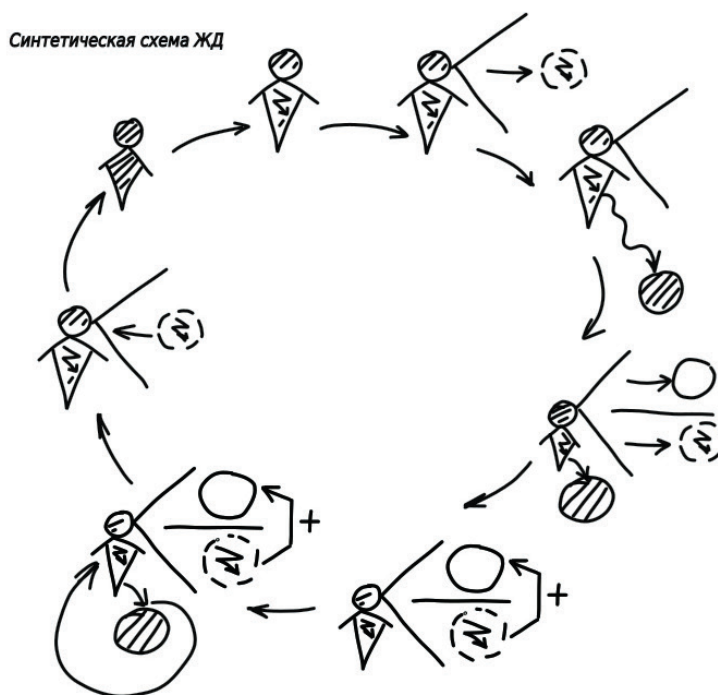


Рис. 4. Схема построения цикла бытия объекта по теме

Теперь можно привести содержание термина «мотив» как элемента, вписанного в целостную картину бытия объекта.

Для того чтобы не превращать статью в учебное пособие по методу работы с текстом, автор объединил 3 пункта 3, 4 и 5 МРТ в единое действие. Более подробная демонстрация МРТ потребовала бы введения понятий «онтологический объект» и «органическая система».

В результате получается следующий текст, описывающий содержание схемы. Текст носит исключительно поясняющий характер. Существенное содержание приведено в самой схеме.

1. Человек изначально находится в спокойном состоянии.
2. В результате внутренней органической жизни накапливается внутреннее напряжение.
3. Механизмы психики, ответственные за отражение внутреннего состояния, формируют образ потребности.
4. Образ потребности запускает поисковое поведение, которое приводит к встрече с предметами среды, потенциально способными удовлетворить потребность.
5. Познавательные механизмы психики отражают образ встреченного предмета.

6. В случае положительной оценки образа предмета он приобретает мотивирующие свойства или становится мотивом.
7. Мотив определяет потребительское отношение к предмету, которое заканчивается потреблением.
8. При успешном потреблении исчезает органическое напряжение и стирается образ потребности.
9. Человек возвращается в спокойное состояние.

Описание бытия объекта в краткой форме приведено на рисунке 5.

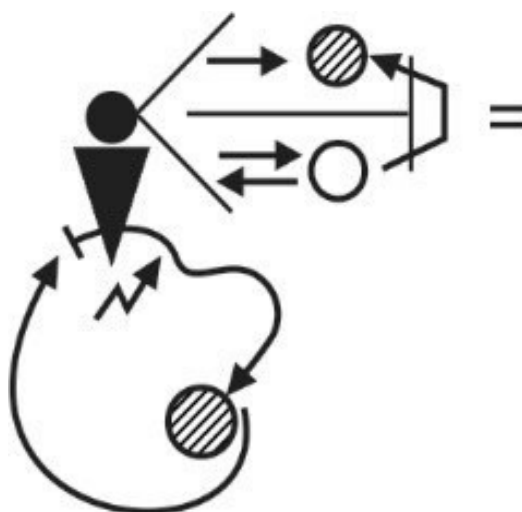


Рис. 5. Схема «Жизнедеятельность»

Можно сравнить полученное описание объекта по поводу мотива с описанием из словаря. Если читатель сможет почувствовать разницу, цель автора статьи можно будет считать достигнутой.

В настоящее время существуют образцы схематизации ключевых понятий по темам управления, экономики, педагогики и психологии. Полученные результаты могут служить предикативными основаниями для обработки массы материалов по текущей проблематике общественной жизни.

Список использованных источников:

1. Анисимов О. С. Метод работы с текстами (МРТ). — М., 2008.
2. Анисимов О. С. Психология: учебное пособие со схемами. — Новгород, 2019.

Луполенко С. П.

Использование языка схематических изображений в качестве формы выражения значений понятий в рамках деятельностного подхода

USING THE LANGUAGE OF SCHEMATIC IMAGES AS A FORM OF EXPRESSION OF THE MEANINGS OF CONCEPTS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE ACTIVITY APPROACH

Lupolenko S. P., member of the Scientific and Methodological Council on Methodology Association Analyst, member of the development team Analytical dictionary and Catalog of analytical objects, a permanent participant in the work of the Moscow Methodological and Pedagogical Group, Deputy General Director for Personnel of the CITC «Parus»

Due to the development of artificial intelligence systems, the problem of ambiguity of terminology used is becoming more acute. In every day communication, this problem is solved through the prompt coordination between participants. The criterion of consistency of understanding is the ability of the understanding person to self-determine his or hers understanding regarding the author's version, based on their own worldview. Unfortunately, there is a phenomenon of ambiguity of terms in the field of humanitarian sciences. Therefore, the results of the algorithms functioning will contain errors originated from the initial training base. One of the technologies to overcome ambiguity is the «Method of text processing» based on theoretical schematization. Its essence is the transformation of the text into a scheme which fixes activity and the construction of a next-level text based on the scheme. The hierarchical system of concepts and categories constructed according to this method can be used as the initial predicative base of artificial intelligence systems. In this article, the author, using as an example the process of specifying such category as «Motive», demonstrates implementation of the key technological elements of the «Method of text processing».

• *artificial intelligence* • *semantics, concept* • *method* • *motive* • *society* • *communicative interaction* • *language of schematic images* •



Нефинитные методы обобщенного нестандартного анализа формирования вариантов неклассической логики в задачах управления

*Титов А. В., доцент кафедры «Менеджмент качества»
Российского университета транспорта (МИИТ), МФТИ
(Исследовательский университет), кандидат техниче-
ских наук, Москва, a.v.titov@mail.ru*

В работе исследуется проблема разработки общей базы математического обеспечения задачи моделирования систем управления объектами большой сложности. Анализируется задача реконструкции вариантов пропозициональной логики на основе структур, элементы которых рассматриваются как значения истинности формул реконструируемых вариантов пропозициональной логики. В основе реконструкции лежит предположение о наличии гомоморфизма из алгебры логики в алгебру значений истинности.

В предлагаемом варианте семантического подхода к классификации формальных логических исчислений как результату взаимодействия различных моментов логического это взаимодействие принимает форму взаимосвязи алгебраических структур, на которых получают значения оценки «суждений», различных типов меры на этих структурах и связанных с ними отношений эквивалентности.

• пропозициональная логика • гомоморфизм • математические структуры • решетки • алгебра Брауэра • паранепротиворечивые логики •

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время математика сталкивается с новыми для нее проблемами как в фундаментальной области, так и в области ее приложений. С одной стороны, границы математики и ее приложений невероятно расширились, деятельность в области математики продолжает «разрастаться», но с другой стороны, в результате этой деятельности зачастую теряется связь между различными ее разделами, то есть математика утрачивает свое единство, ускользает основа, на которой достигается общность ее «частей» и интересов. Встает вопрос о разработке новых оснований математики. Возникают даже мнения о необходимости «новой математики», принципиально отличной от существующей, при этом совершенно упускается из виду не только грандиозность созданного

трудом поколений творения, но стройность и эффективность этого творения во многих областях человеческой деятельности. В то же время объективным является осознание ограниченности возможностей математики в тех или иных областях ее приложений. Это приводит к возникновению ряда не связанных, а порой и слабо обоснованных методов решения прикладных задач. Такое положение дел выдвигает на первый план поиск и осмысление принципов и методологии, которые позволили бы с единой позиции осмыслить процесс развития математического знания.

Следует отметить, что поиски новых оснований математики ведутся, как правило, методами самой математики, вводимые объекты имеют математическую природу и вводятся в соответствии с предпочтениями и опытом вводящих их математиков. Рассматриваемый Любецким вид оценки [2] на множестве формул и введение на нем различного вида отношений эквивалентности позволяет реконструировать различные виды неклассической логики.

1. ЛОГИЧЕСКОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ КАК АЛГЕБРА ФОРМУЛ, ЕГО СВЯЗЬ СО СТРУКТУРОЙ ЗНАЧЕНИЙ ОЦЕНКИ

1. 1. Алгебра формул языка нулевого порядка как свободная алгебра в своем классе подобия с системой свободных образующих V_0

Примером алгебраизации методов исследования логических исчислений может служить, в частности, тот факт, что была доказана эквивалентность теоремы о полноте пропозиционального исчисления и теоремы Стоуна о представлении булевых алгебр.

После введения отношения эквивалентности на множестве формул индуцированная фактор-алгебра становится структурой, законами которой определяется тип логики, принимаемой в теории. Отсюда и вытекает правомерность использования в математической логике методов теории структур.

Применение нефинитных методов, использующих современные математические теории, позволяет выявить математическую структуру формальной логики и проследить взаимосвязь различных видов логических исчислений, другими словами, выявить математическое содержание рассматриваемого вида логического исчисления.

В настоящее время применение неклассических логик в математике ограничено, однако постоянно растущие и изменяющиеся требования к применяемому в формальных моделях сложных объектов и процессов математическому аппарату могут существенно изменить это положение и привести к развитию математических теорий, основанных на использовании различных видов неклассической логики.

Рассмотрим вопрос о свойствах оценки в формальном исчислении в более общей постановке.

Множество всех формул языка нулевого или первого порядка в классической логике является универсальной алгеброй $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, -, \rangle$ с тремя бинарными и одной унарной операцией или обобщенной алгеброй $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, \cap, \cup, -, \rangle$ с обобщенными операциями \cap, \cup , соответствующим кванторным приставкам.

Исходная алгебра $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, -, \rangle$ не является решеткой, так как для формул $f \in Fm$ и $g \in Fm$ $f \cap g \neq g \cap f$. Однако, как мы знаем, исчисление предикатов является булевой алгеброй. Встает вопрос о том, в силу чего исходная алгебра формул $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, -, \rangle$ «принимает» на себя ту или иную алгебраическую структуру.

В общей постановке можно поставить вопрос о зависимости логического исчисления как алгебраической структуры от вида оценки.

Рассмотрим это на примере языка нулевого порядка (пропозициональной логики).

Алгебра $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, -, \rangle$ формул языка нулевого порядка L_0 является свободной в классе R универсальных алгебр $\langle A, o_1, o_2, o_3, o_4, \rangle$ с тремя бинарными операциями o_1, o_2, o_3 , и одной унарной операцией o_4 . Множество V_0 всех пропозициональных переменных языка L_0 является системой свободных образующих в Fm .

Общепринятое определение оценки заключается в том, что под оценкой языка L_0 понимается отображение $v: V_0 \rightarrow A$, где A алгебра, подобная алгебре $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, -, \rangle$, что следует, например, из того, что оценка может рассматриваться как подстановка. Если при этом $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, -, \rangle$ свободная алгебра с системой образующих V_0 , то v может быть продолжено до гомоморфизма. Из этого следует, что отображение v есть гомоморфизм множества формул в алгебру, элементы которой служат значениями оценки [1].

1.2. Классическая логика как алгебра формул с оценкой на булевой алгебре

Пусть h — гомоморфизм из алгебры Fm в подобную ей алгебру B , определим отношение \sim на алгебре Fm следующим образом: $a_1 \sim a_2 \Leftrightarrow h[a_1] = h[a_2]$, тогда по известной теореме отношение \sim есть конгруэнция, и Fm/\sim изоморфно B .

В традиционном исчислении высказываний истинность формулы $f \in Fm$ есть оценка $\varphi: Fm \rightarrow \mathbf{B}$, со значением в двухзначной булевой алгебре. При этом отображение φ гомоморфизм из алгебры Fm в алгебру \mathbf{B} . Определим на Fm отношение \sim . Пусть $a_1 \sim a_2 \Leftrightarrow \varphi[a_1] = \varphi[a_2]$ для любых $a_1 \in Fm, a_2 \in Fm$. Если принять, что значение истинности любой формулы зависит лишь от истинности подформул и $f = o[f_1, f_2, \dots, f_n]$, то $\varphi(f) = o(\varphi(f_1), \varphi(f_2), \dots, \varphi(f_n))$ и, следовательно, при $f_1 \sim h_1, f_2 \sim h_2, \dots, f_n \sim h_n, o(\varphi(f_1), \varphi(f_2), \dots, \varphi(f_n)) \sim o(\varphi(h_1), \varphi(h_2), \dots, \varphi(h_n))$, то есть $o[f_1, f_2, \dots, f_n] \sim o[h_1, h_2, \dots, h_n]$ и \sim — конгруэнция на Fm .

Несложно показать, что оценка φ со значением на булевой алгебре \mathbf{B} совпадает с естественным гомоморфизмом Fm на Fm/\sim . Из этого следует, в частности, что $f \cap g \sim g \cap f$. В общем же из этого следует, что фактор-алгебра Fm/\sim есть булева алгебра изоморфная \mathbf{B} . Таким образом, структура, которая индуцируется оценкой на алгебре высказываний $\langle Fm, \cap, \cup, \Rightarrow, -, \rangle$, определяется изоморфностью алгебр Fm/\sim и \mathbf{B} . Поскольку эквивалентность \sim конгруэнция, то существует гомоморфизм Fm

на $F_m | \sim$, то есть то исчисление высказываний, в которое преобразуется алгебра формул $\langle F_m, \cap, \cup, \Rightarrow, -, \rangle$. И это преобразование обусловлено выбором алгебры, на которой принимает значение оценка.

Получаем Принцип 1. Тип логического исчисления определяется типом алгебры, на которой принимает значение оценка формул.

В общем случае алгебра $\langle F_m, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$ формул языка нулевого порядка L_0 является свободной в классе R универсальных алгебр $\langle A, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$, в которых операции с одинаковыми индексами имеют одинаковую размерность. Множество V_0 всех пропозициональных переменных языка L_0 является системой свободных образующих в F_m .

Оценка языка L_0 есть отображение $u: F_m V_0 \rightarrow A$, где A — алгебра, подобная алгебре $\langle F_m, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$, как и в предыдущем случае, будем рассматривать лишь те случаи, когда отображение u есть гомоморфизм множества формул в алгебру, элементы которой служат значениями оценки.

Но наличие такого гомоморфизма означает, что если известна структура алгебры A , на которой принимают значения оценки формул языка L_0 , то эта структура сохраняется и на алгебре формул языка L_0 $\langle F_m, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$.

В частности, если значения оценки лежат в булевой алгебре B , то и $\langle F_m, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$ — булева алгебра.

Можно сделать вывод, что традиционное восприятие истинности в формальной логике как значения из множества «истина» «ложь» формализуется наличием «естественного гомоморфизма» гомоморфизмом $\varphi: F_m \rightarrow \mathbf{B}$, где \mathbf{B} — двухзначная булева алгебра. Анализ содержания суждений на основе перехода к объему понятия обосновывает такое представление, так как алгебра подмножеств является булевой алгеброй. При этом в классической логике в семействе $\mathbf{P}(K)$ всех подмножеств некоторого множества значений истинности могут принимать только значения $K = 1$ и $\emptyset = 0$. То есть суждение истинно, если истинно для всех элементов из K , то есть объем понятия совпадает с K . Таким образом, отображение $\varphi: F_m \rightarrow \mathbf{P}(K)$ сужается до отображения $\varphi: F_m \rightarrow \mathbf{B}$, поскольку все оценки, для которых $\varphi(F) \neq K$, равны 0. Следовательно, определяется эквивалентность формул, при которой $F_1 \sim F_2$, если либо $\varphi(F_1) = \varphi(F_2)$, либо $\varphi(F_1) \neq 1$, $\varphi(F_2) \neq 1$.

Переход от непосредственного представления о значениях истинности к рассмотрению оценки как **элемента некоторой структуры** в рассматриваемом выше случае как элемента булевой алгебры подмножеств некоторого множества позволяет обобщить этот переход и рассматривать оценки со значением на алгебраических структурах более общего вида, как, например, в работе [2]. Такое рассмотрение позволяет раскрыть некоторые аспекты в природе формальной логики в форме многозначных и неклассических исчислений и вместе с тем проследить диалектический аспект их порождения как зависимости от природы отношений на структуре оценки.

1.3. Нарушение «принципа» оценки как гомоморфизма

Непосредственное восприятие истинности как значения из множества «истина» «ложь» формализуется, таким образом, гомоморфизмом $\varphi: F_m \rightarrow \mathbf{B}$, где \mathbf{B} — двухзначная

булева алгебра. Анализ содержания суждений с помощью объема понятия обосновывает такое представление, так как алгебра подмножеств является булевой алгеброй. При этом в классической логике в семействе $\mathbf{P}(K)$ всех подмножеств некоторого множества значения истинности могут принимать только значения $K = 1$ и $\emptyset = 0$. То есть суждение истинно, если истинно для всех элементов из K , то есть объем понятия совпадает с K . То есть отображение $\varphi: F_m \rightarrow \mathbf{P}(K)$ сужается до отображения $\varphi: F_m \rightarrow \mathbf{B}$, поскольку все оценки, для которых $j(F) \neq K$, равны 0. То есть подразумевается эквивалентность $\varphi(F_1) \sim \varphi(F_2)$, если либо $\varphi(F_1) = \varphi(F_2)$, либо $\varphi(F_1) \neq 1$, $\varphi(F_2) \neq 1$.

Таким образом, разбор непосредственного представления о значениях истинности естественным образом приводит к разделению оценок и введению понятия значения оценки как **элемента некоторой структуры**, в данном случае булевой алгебры.

Нарушение приведенного принципа в пропозициональной логике приводит к нежелательным результатам. Например, в известном варианте многозначной пропозициональной логики в качестве значений истинности вместо двухэлементной булевой алгебры $\{0, 1\}$ рассматриваются значения истинности из множества чисел $0 \leq x \leq 1$, на котором не сохраняется структура булевой алгебры. В результате при $\varphi A = 1/2$ имеем $\varphi(A \vee \neg A) = 1/2$, что плохо согласуется с интуицией (связано с переносом интерпретаций операций как \min и \max , которые естественны для двухзначной логики).

Разделение оценки как оценки со значением на некоторой структуре позволяет ввести новое понятие оценки, как отображения $u: V_0 \rightarrow A$, в частности $u: V_0 \rightarrow \mathbf{P}(K)$, если речь идет об оценке со значением в булевой алгебре.

Наличие гомоморфизма позволяет рассматривать разделение логических исчислений по типам, которое может осуществляться на основе рассмотрения различных типов оценок.

Пусть φ — формула языка структуры K , и φ_k — оценка этой формулы в решетке $\mathbf{B} = \{0, 1\}$. $\|\varphi_k\|$ — оценка этой формулы в $\mathbf{P}(K^V)$, то есть оценкой будем называть функцию вида $\|\varphi_k\|: F_m \rightarrow \mathbf{P}(K^V)$, где V — число переменных языка L , а $\mathbf{P}(K^V)$ — решетка, элементами которой служат подмножества K^V . Булева решетка $\mathbf{P}(K^V)$ есть расширение решетки \mathbf{B} , в котором $K^V = 1$, $\emptyset = 0$. Однако в структуре $\mathbf{P}(K^V)$ значением оценки служит любое подмножество $J \subseteq \mathbf{P}(K^V)$. По аналогии с [1] введем предикат $\text{Tr}_j(\varphi_k) \equiv (\|\varphi_k\| \in j)$, где j — некоторое подсемейство $\mathbf{P}(K^V)$. Нам будет интересно, как выбор семейства j может повлиять на связь между оценками φ_k и $\text{Tr}_j(\varphi_k)$, различие которых служит основанием для разделения типов логических исчислений.

«Наш основной вопрос касается возможности такого обобщения, которое допускало бы естественный (однозначный) гомоморфизм булевой алгебры «всех» высказываний на заданную алгебру значений истинности. Эта трудность становится особенно понятной, если рассматривать свойства вероятности: естественные функции (вероятностные меры)

от высказываний, принимающие значения в $[0,1]$ здесь не фигурные скобки, как выше?, не являются гомоморфизмами для операций \wedge , \vee , или \rightarrow ..».

Приведенные рассуждения позволяют высказать предположение о возможности построения вариантов пропозициональной логики как алгебр гомоморфных семантическим структурам.

2. РЕКОНСТРУКЦИЯ НЕКЛАССИЧЕСКИХ ЛОГИК ПО ЗНАЧЕНИЯМ НА РЕШЕТКЕ С ДОПОЛНЕНИЕМ

Вариант логики без законов исключенного третьего и противоречия может быть реконструирован, если в качестве семантической структуры взять решетку с двумя видами дополнения.

В частности, покажем, что такая структура эквивалентна исчислению Н-В логики.

Список аксиом Н-В логики состоит из всех формул вида [3]:

- | | |
|--|--|
| 1. $(a \rightarrow b) \rightarrow ((b \rightarrow \gamma) \rightarrow (a \rightarrow \gamma))$ | 2. $a \rightarrow a \vee b$ |
| 3. $b \rightarrow a \vee b$ | 4. $(a \rightarrow \gamma) ((b \rightarrow \gamma) \rightarrow (a \vee b \rightarrow \gamma))$ |
| 5. $a \wedge b \rightarrow a$ | 6. $a \wedge b \rightarrow b$ |
| 7. $(\gamma \rightarrow a) \rightarrow ((\gamma \rightarrow b) \rightarrow (\gamma \rightarrow a \wedge b))$ | 8. $(a \rightarrow (b \rightarrow \gamma)) \rightarrow (a \wedge b \rightarrow \gamma)$ |
| 9. $(a \wedge b \rightarrow \gamma) \rightarrow (a \rightarrow (b \rightarrow \gamma))$ | 10. $a \rightarrow (b \vee (a \div b))$ |
| 11. $(a \rightarrow b) \rightarrow (\neg b \rightarrow \neg a)$ | 12. $(a \div b) \rightarrow \neg (a \rightarrow b)$ |
| 13. $((a \div b) \div \gamma) \rightarrow (a \div (b \vee \gamma))$ | 14. $\neg (a \div b) \rightarrow (a \rightarrow b)$ |
| 15. $(a \rightarrow (\gamma \div \gamma)) \rightarrow \neg a$ | 16. $\neg a \rightarrow (a \rightarrow (\gamma \div \gamma))$ |
| 17. $((\gamma \rightarrow \gamma) \div a) \rightarrow \ulcorner a$ | 18. $\ulcorner a \rightarrow ((\gamma \rightarrow \gamma) \div a)$ |

Единственными правилами вывода являются modus ponens и $\ulcorner a / (\neg \ulcorner a)$.

Н-В исчисление есть алгебра $\langle A, \cap, \cup, \rightarrow, \div, \neg, \ulcorner, 0, 1 \rangle$ [4].

Интерпретируя \rightarrow как импликацию (псевдодополнение), \div как псевдоразность, \neg как дополнение (\neg), \ulcorner как \cup дополнение (\neg) [1], в качестве семантической структуры выберем решетку с двумя дополнениями вида $\langle A, \cap, \cup, \rightarrow, \div, \neg, \ulcorner, 0, 1 \rangle$, которую назовем Н-В-алгеброй. Это решетка, в которой для любых двух элементов существует псевдодополнение (\rightarrow) и псевдоразность (\div). В такой решетке для каждого ее элемента a существует два вида дополнения: \cap -дополнение: $\neg a = a \Rightarrow 0$, и \cup -дополнение $\neg a = 1 \div a$. В [1] показано, что $\neg a \geq \neg a$.

Для операции (\rightarrow) и отрицания (\neg) примем истинность утверждений (1–24) и (25–38), приведенных в теоремах 12.2, 12.3 монографии [1] для импликативных решеток и псевдобулевой алгебры, тогда для операций (\div) и (\neg) будем считать истинными утверждения, полученные из 1-24 и 25-38, на основании принципа двойственности.

При заданном допущении теоремы (1–9, 11) есть аксиомы интуиционистской логики и потому истинны в Н-В логике.

Остальные доказываются через свойства операций на импликативных решетках с двумя видами дополнения. Ниже приводятся эти доказательства, со ссылкой на свойства операций (1–38), как они приведены в [5] для импликативных решеток и псевдобоулевой алгебры (в доказательстве обозначены как Н1 — Н38), обозначения (В1 — В38) означают свойства операций, двойственные к свойствам (Н1 — Н38).

$$10. a \rightarrow (B \vee (a \div B))$$

Из определения операции (\div) как псевдоразности получим, что $(B \vee (a \div B)) \geq a$. Тогда (10) следует из Н4.

$$12. (a \div B) \rightarrow \neg (a \rightarrow B)$$

Из свойств дополнений $\neg (a \rightarrow B) \geq \neg (a \rightarrow B)$, кроме того, по определению $\neg (a \rightarrow B) \cup (a \rightarrow B) \equiv 1$, откуда $\neg (a \rightarrow B) \cup (a \rightarrow B) \geq a \cup (a \rightarrow B) = (a \cap \neg B) \cup (a \rightarrow B) \geq (a \cap \neg B) \cup (a \rightarrow B)$, откуда в силу $(a \cap \neg B) \cap (a \rightarrow B) = 0$ имеем $\neg (a \rightarrow B) \geq (a \cap \neg B)$ (12.1), иначе $a \cup (a \rightarrow B) \equiv 1$, но в решетке $A^{a \cap b}$ $a \cup (a \rightarrow B) = a \cup \neg a$. — противоречие. Неравенство (12.1) и Н4 дают искомый результат.

$$13. ((a \div B) \div \gamma) \rightarrow (a \div B \vee \gamma)$$

Из В21 $(a \div B) \div \gamma = (a \div B \vee \gamma)$, тогда из Н4 следует (13).

$$14. \neg (a \div B) \rightarrow (a \rightarrow B) \vee B \rightarrow (a \rightarrow B)$$

Действительно $\neg (a \div B) \cap (a \div B) = 0$, следовательно $\neg (a \div B) \cap (a \div B) \geq 0$. таким образом, $0 = \neg (a \div B) \cap (a \div B) \leq B \cap (a \div B) = (\neg a \cup B) \cap (a \div B) \leq /$ в соответствии с (Н33) $\leq (a \rightarrow B) \cap (a \div B)$, откуда $(a \rightarrow B) \geq \neg (a \div B)$ (14.1), иначе $B \cap (a \div B) \equiv 0$, но в решетке $A_{a \cup b}$ $B \cap (a \div B) = B \cap \neg B \geq 0$ — противоречие. Неравенство (14.1) и Н4 дают искомый результат.

$$15. (a \rightarrow (\gamma \div \gamma)) \rightarrow \neg a$$

Из В6 $(\gamma \div \gamma) = 0$, тогда (15) следует из определения псевдодополнения.

$$16. \neg a \rightarrow (a \rightarrow (\gamma \div \gamma))$$

Из В6 $(\gamma \div \gamma) = 0$, тогда $(a \rightarrow (\gamma \div \gamma)) = \neg a$. Откуда из Н6 $\neg a \rightarrow (a \rightarrow (\gamma \div \gamma))$.

$$17. ((\gamma \rightarrow \gamma) \div a) \rightarrow \neg a$$

Из Н6 $(\gamma \rightarrow \gamma) = 1$, тогда по определению $((\gamma \rightarrow \gamma) \div a) = \neg a$, откуда $((\gamma \rightarrow \gamma) \div a) \rightarrow \neg a$.

$$18. \neg a \rightarrow ((\gamma \rightarrow \gamma) \div a)$$

Доказывается так же, как (17).

3. ОЦЕНКА НА БУЛЕВОЙ АЛГЕБРЕ

Определим оценку со значением как гомоморфизм $u:V_0 \rightarrow A$, где A — некоторая не обязательно двухэлементная булева алгебра, в частности $u:V_0 \rightarrow \mathbf{P}(I)$, где I — некоторое множество.

Пусть ϕ — формула языка структуры K , и ϕ_k — оценка этой формулы в решетке $\mathbf{B} = \{0,1\}$. $\|\phi_k\|$ — оценка этой формулы в $\mathbf{P}(K^V)$ [4], то есть оценкой будем называть функцию вида $\|\cdot\|: Fm \rightarrow \mathbf{P}(K^V)$, где V — число переменных языка L , а $\mathbf{P}(K^V)$ — решетка, элементами которой служат подмножества K^V . Булева решетка $\mathbf{P}(K^V)$ есть расширение решетки \mathbf{B} , в котором $K^V = 1$, $\emptyset = 0$. Однако в структуре $\mathbf{P}(K^V)$ значением оценки служит любое подмножество $J \subseteq \mathbf{P}(K^V)$. По аналогии с [2] введем предикат $\text{Tr}_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| \in j)$, где j — некоторое подсемейство $\mathbf{P}(K^V)$. Рассмотрим, как выбор семейства j может повлиять на связь между оценками ϕ_k и $\text{Tr}_j(\phi_k)$, различие которых служит основанием для разделения типов логических исчислений.

В нестандартном анализе рассматривается множество — степень K^I , а оценка принимает значения на $\mathbf{P}(I)$, выбор в качестве j ультрафильтра в $\mathbf{P}(I)$ позволяет заменить $\text{Tr}_j(\phi_k)$ «обычной» истинностью суждения ϕ_k о структуре K^I . Поскольку для ультрапроизведений $K^I \models j \equiv K^I \models \sim_j$, имеем $\phi_{k|j}([f_1], [f_2], \dots, [f_n]) \Leftrightarrow ([\phi_k(f_1, f_2, \dots, f_n)] \in j)$, где $[f_i] \in K^I \models j$. Как будет показано ниже, этот фактор-множество содержит два элемента. Это обеспечивает эквивалентность обеих семантик. Ситуация в нестандартном анализе отличается от рассматриваемой далее выбором множества, на котором принимает значение оценка, однако имеет ту же диалектическую природу; а именно истинность как мера на множестве индексов, не являющихся элементом ультрафильтра, является бесконечно малой величиной, и, следовательно, результатов оценки формулы на этой совокупности индексов недостаточно для изменения в сторону понижения, если на оставшихся индексах она равна 1, и повышения, если она на них равна нулю.

Нас, как было указано, интересует случай, когда оценка есть функция $Fm \rightarrow \mathbf{P}(K^V)$. Поскольку K^V есть семейство функций $f:V \rightarrow K$ из множества V в множество K , то есть само является множеством, то будем рассматривать его как множество, проиндексированное некоторым семейством I . В дальнейшем $K^V = I$.

Если рассматривается оценка со значениями в $\mathbf{P}(I)$, то есть оценка $\|\phi_k\|: \phi \rightarrow \mathbf{P}(I)$, то при условии, что j ультрафильтр над $\mathbf{P}(I)$, получим оценку в ультрапроизведении $\mathbf{P}(I) \models \sim_j$. В [1] доказано, что если фильтр j в псевдобулевой алгебре A максимален, то фактор-алгебра $A \models \sim_j$ содержит два элемента, таким образом отношение эквивалентности \sim_j приводит к оценке на булевой алгебре $\mathbf{P}(I) \models \sim_j = \mathbf{B} = \{0,1\}$.

Пусть $\|\phi_k\|$ — оценка формулы ϕ_k в $\mathbf{P}(I)$. Введем отношение \sim_j между оценками, такое, что $\|\phi_k\| \sim_j \|\phi_k^1\| \Leftrightarrow \|\phi_k\| \Rightarrow \|\phi_k^1\| \in j$ и $\|\phi_k^1\| \Rightarrow \|\phi_k\| \in j$, где j — фильтр решетки $\mathbf{P}(I)$ [1].

В [2] доказано, что \sim_j отношение эквивалентности и для любой оценки $\|\phi_k\|$ такой, что для любой оценки $\|\phi_k\|$, такой, что $\|\phi_k\| \in j$ справедливо $\|\phi_k\| \sim_j 1 = 1$

Таким образом, как и в случае нестандартного анализа, выбор в качестве j максимального фильтра позволяет заменить $\text{Tr}_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| \in j)$ «обычной» истинностью суждения ϕ_k о структуре K . В то же время этого нельзя сделать при $\text{Tr}_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| = 1)$, то есть если

в качестве j выбран единичный фильтр. С математической точки зрения это объясняется тем, что при выбранном отношении эквивалентности только оценка, равная I , дает значение истинности, равное 1. Кроме того, для любых оценок, таких, что $\|\phi_k\| \subset \|\phi_k^1\|$ будет иметь место $\|\phi_k\| < \|\phi_k^1\|$. С точки зрения приведенных выше рассуждений это означает, что при таком выборе фильтра каждый элемент множества I обладает конечной мерой и множество значений оценок эквивалентно мощности $P(I)$.

Рассмотрим это подробнее. В работе [4] рассматриваются взаимоотношения семантик:

- 1) $\text{Tr}_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| = 1)$ и ϕ_k , показано, что для оценки на булевой алгебре $P(I)$ $\text{Tr}_j(\phi_k) \rightarrow \phi_k$ для хорновых формул и $\phi_k \rightarrow \text{Tr}_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| = 1)$ для положительных. То есть в общем случае оценки при этих видах истинности в общем случае не совпадают;
- 2) в то же время для семантик $\text{Tr}_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| \in F)$, где F — ультрафильтр $\text{Tr}_j(\phi_k) \leftrightarrow \phi_k$ для всех формул. Оба утверждения доказываются индукцией по длине формул.

Рассмотрим оба взаимоотношения с точки зрения оценки как отображения на $P(I) \mid \sim_j$. Для этого, как и выше, на множестве оценок $P(I)$ введем отношение эквивалентности \sim_j .

1. $\text{Tr}_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| \in F)$, где F — ультрафильтр. В этом случае $P(I) \mid \sim_j = P(I) \mid \sim_F = V$. Действительно, поскольку F — ультрафильтр, то для любого $a \in P(I)$ $a \in F$ либо $\neg a \in F$. Следовательно, $\forall a \in P(I)$ либо $|a| = 1$ и $|\neg a| = 0$, либо $|a| = 0$ и $|\neg a| = 1$, где $|a| \in P(I) \mid \sim_F$. Таким образом, в этом случае структуры значений оценок для $\text{Tr}_j(\phi_k)$ и ϕ_k изоморфны. Это значит, что для каждого вида оценки они сводятся к гомоморфизмам $\varphi: F_m \rightarrow V$ для оценки $\text{Tr}_j(\phi_k)$ и $\psi: F_m \rightarrow V$ для оценки (ϕ_k) , причем эти гомоморфизмы совпадают на системе образующих алгебры F_m , а значит, и на всей алгебре F_m .
2. $\text{Tr}_j(\phi_k) \equiv (\|\phi_k\| = 1)$. В этом случае $P(I) \mid \sim_j = P(I) \mid \sim_1 = P(I)$. Действительно, поскольку F — ультрафильтр, то для любых $a \in P(I)$ $b \in P(I)$ $a \sim_1 b$ тогда и только тогда, когда $a \rightarrow b = 1$ и $b \rightarrow a = 1$, то есть тогда и только тогда, когда $a = b$. Это означает, что $P(I) \mid \sim_F = P(I)$. Таким образом, в этом случае структуры значений оценок для $\text{Tr}_j(\phi_k)$ не ϕ_k изоморфны, если $P(I)$ содержит более двух элементов.

Рассмотрение оценок позволяет получить простое доказательство следующего утверждения.

Утверждение

Если фильтр над булевой алгеброй прост, то он максимален.

Доказательство.

Если это не так, то найдется $a \in P(I)$, такое, что $a \notin j$ и $\neg a \notin j$. Тогда $a \in i$ и $\neg a \in i$, где i — простой идеал и $i \cup j = I$, но тогда $\|a \cup \neg a\| < 1$ и $P(I)$ не булева алгебра. Пришли к противоречию.

4. ОЦЕНКА НА ПСЕВДОБУЛЕВОЙ АЛГЕБРЕ

Рассмотрим случай, когда j — фильтр над импликативной решеткой (псевдобулевой алгеброй) $\mathfrak{F}(I) \subseteq P(I)$, элементы которого являются значением оценки некоторого суждения ϕ_k о структуре K .

Пусть $\|\phi_k\|$ — оценка формулы ϕ_k в $\mathfrak{F}(K^V)$. Введем отношение \sim между оценками, причем $\|\phi_k\| \sim \|\phi_k^1\| \Leftrightarrow \|\phi_k\| \in j$ и $\|\phi_k^1\| \in j$.

Отношение \sim есть отношение эквивалентности на множестве оценок, кроме того, отношение эквивалентности \sim_j такое, что $\|\phi_k\| \sim_j \|\phi_k^1\| \Leftrightarrow \|\phi_k\| \Rightarrow \|\phi_k^1\|$ и $\|\phi_k^1\| \Rightarrow \|\phi_k\|$ [1], является расширением отношения эквивалентности \sim .

Тогда фактор множество $\mathfrak{F}(I) / \sim_j$ есть упорядоченное множество оценок, такое, что при $\|\phi_k^1\| \in j$ $[\|\phi_k^1\|] = 1_{P(K^V) / \sim_j}$. Когда j , как выше, — максимальный фильтр $\mathfrak{F}(I) / \sim_j = \{0, 1\}$ и логика, индуцированная оценкой, есть классическая логика. При выборе в качестве j единичного фильтра, логика, индуцированная оценкой, будет интуиционистской.

Пусть структура $\mathfrak{F}(I) \subseteq P(I)$ есть решетка A с нулем и единицей вида $\langle A, \cap, \cup, \rightarrow, \div, \neg, \Gamma, 0, 1 \rangle$, где \div — относительная разность, $\Gamma a = 1$, a , $\neg a = a \rightarrow 0$, то есть решетка, в которой два вида дополнения. Выше было показано, что оценке со значениями структуры A соответствует Н-В логика, в которой закон противоречия не выполняется для отрицания \neg , то есть оценка $\|a \wedge \neg a\| \geq 0$ [1;3]. Следовательно, логика, индуцированная оценкой при $j = 1$, окажется логикой, в которой не выполняется закон противоречия.

5. MODUS PONENS И ОЦЕНКА НА ПСЕВДОБУЛЕВОЙ АЛГЕБРЕ

Структура, на которой принимает значение оценка формул формального языка, и отношения эквивалентности на ней определяют не только тип логики, но и правила вывода, соответствующие типу логики. Например, приведенное в [2] требование выполнимости правила modus ponens, которое на языке оценок выглядит как: $\|\phi_k\| = 1$, $\|\phi_k \Rightarrow \phi_k^1\| = 1$, влечет $\|\phi_k^1\| = 1$ (1) есть частный случай правила $\|\phi_k\| \in j$, $\|\phi_k \Rightarrow \phi_k^1\| \in j$ влечет $\|\phi_k^1\| \in j$, (2) где j — фильтр на алгебре оценок. В modus ponens $j = 1$. Но (2) свойство импликативной решетки. Таким образом, modus ponens в форме (2) является правилом вывода для всех логик со значениями на импликативных решетках (псевдобулевых алгебрах).

6. ОТНОШЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ НА ЗНАЧЕНИЯХ ОЦЕНКИ КАК ОСНОВА СИНТЕЗА ЛОГИЧЕСКИХ ИСЧИСЛЕНИЙ

Предположение о наличии гомоморфизма $\varphi: F_m \rightarrow \mathbf{B}$ из алгебры формул $\langle F_m, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$ формального языка L является в подобную ей алгебру значений оценок $\langle A, o_1, o_2, o_3, \dots, o_n \rangle$ позволяет, как показано выше, рассматривать деление логических исчислений по типам, которое основано на рассмотрении различных типов оценок. В то же время это позволяет рассматривать варианты синтеза разных типов логических исчислений на основе отождествления значений оценок на структурах оценки различного типа, в результате которого изначально различные структуры оценки естественным

гомоморфизмом отображаются в изоморфные алгебры оценки. В этом случае окончательно оценка рассматривается как композиция гомоморфизмов со значением в одной области прибытия.

Пусть F – фильтр и A – импликативная решетка. $\forall a, b \in A$ считаем, что $a \leq_F b \Leftrightarrow a \Rightarrow b \in F$. В [6] показано, что отношение \leq_F является отношением предпорядка. Введенный предпорядок порождает отношение эквивалентности \approx_F , $a \approx_F b \Leftrightarrow a \Rightarrow b \in F$ и $b \Rightarrow a \in F$, т.е. $a \approx_F b \Leftrightarrow a \leq_F b \wedge b \leq_F a$.

Отношение предпорядка определяет отношение порядка \leq на фактор-множестве $A / F = A / \approx_F$, которое является импликативной решеткой, а эквивалентность \approx_F конгруэнцией по отношению к операциям на решетке A / F .

Обратно, если \sim конгруэнция в импликативной решетке A , то множество $F = \{a \mid a \in A \wedge a \sim 1\}$ – фильтр и отношение \sim есть эквивалентность \approx_F , определяемая фильтром F .

Пусть Ω – полная гейтингова алгебра, на которой принимают значения формулы формального языка L . F – фильтр на алгебре Ω . Пусть значения оценок $a, b \in \Omega$ эквивалентны, если $a \approx_F b$, тогда фактор-множество Ω / F упорядочено отношением \geq , таким, что $\forall [a], [b] \in \Omega / F \ [a] \geq [b] \Leftrightarrow a \geq_F b$. Если F – ультрафильтр, то фактор-множество Ω / F , как было показано выше, имеет ровно два элемента. Оценка на алгебре Ω композицией гомоморфизмов сводится к оценке на двухэлементной булевой алгебре. Такая оценка приводит к соотношению, которое известно как теорема Лося, используемая в нестандартном анализе для доказательства эквивалентности оценок формул со значениями переменных в стандартном поле действительных чисел и его нестандартном расширении.

Выберем в качестве F простой фильтр. Если Ω булева алгебра, то оценка на Ω / F снова имеет лишь два значения, поскольку в булевой алгебре простой фильтр является максимальным, и рассматриваемая логика остается классической. Если Ω – гейтингова алгебра $\langle \Omega, \cap, \cup, \rightarrow, -, 0, 1 \rangle$, не являющаяся булевой, и F – простой не максимальный фильтр, то дополнение к нему в решетке Ω есть простой идеал I . Тогда найдутся элементы $a, \neg a$ алгебры Ω , где $\neg a$ псевдодополнение элемента a , такие, что $a, \neg a \in I$. Это означает, что $a \cup \neg a \in I$, но по построению I – простой идеал, следовательно, $a \cup \neg a < 1$. Это значит, что рассматриваемая логика со значением оценки на алгебре Ω является интуиционистской.

Выберем в качестве Ω алгебру вида $\langle \Omega, \cap, \cup, \div, \neg, 0, 1 \rangle$, где \div – бинарная операция, являющаяся псевдоразностью элементов решетки Ω , \neg – дополнение элемента $a \in \Omega$, представленного как $\neg a = 1 \div a$. Пусть I – идеал на Ω , считаем, что $a \leq_I b \Leftrightarrow a \div b \in I$. Легко показать, что отношение \leq_I является отношением предпорядка. Введенный предпорядок порождает отношение эквивалентности \approx_I , $a \approx_I b \Leftrightarrow a \div b \in I$ и $b \div a \in I$, т.е. $a \approx_I b \Leftrightarrow a \leq_I b \wedge b \leq_I a$.

Отношение предпорядка \leq_I определяет отношение порядка \leq на фактор-множестве $\Omega / I = \Omega / \approx_I$, а эквивалентность \approx_I является конгруэнцией по отношению к операциям на решетке Ω / I .

Тумов А. В.

Нефинитные методы обобщенного нестандартного анализа формирования вариантов неклассической логики в задачах управления

Обратно, если \sim конгруэнция на решетке Ω , то множество $I = \{a \mid a \hat{=} \Omega \hat{=} a \sim 0\}$ — фильтр и отношение \sim есть эквивалентность \approx_I , определяемая идеалом I .

Выберем в качестве I простой идеал. Если Ω — булева алгебра, то оценка на решетке Ω / I имеет лишь два значения, поскольку в булевой алгебре простой идеал является максимальным, и рассматриваемая логика остается классической. Если Ω не является булевой и I — простой не максимальный идеал, то дополнение к нему в решетке Ω есть простой фильтр F . Тогда найдутся элементы $a, \neg a$ алгебры Ω , где $\neg a = 1 \div a$, такие, что $a, \neg a \in F$. Это означает, что $a \cap \neg a \in F$, но по построению F — простой фильтр, следовательно, $a \cap \neg a > 0$. Следовательно, рассмотрение оценок со значениями на алгебре Ω / I приводят к паранепротиворечивой логике. Выбор в качестве I максимального идеала делает логику со значениями оценки на Ω / I классической.

Приведенные выкладки показывают, что в зависимости от выбора алгебраической структуры, на которой принимают значения оценки формул языка формального языка L и выбора отношения эквивалентности на множестве значений оценок, может быть получена как классическая, так и неклассическая теории одной и той же алгебраической системы K .

В то же время отношения эквивалентности определенного типа, как это уже было показано на примере нестандартного анализа, могут приводить к синтезу классической логики, в том числе для вариантов не классического логического исчисления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время моделирование процессов управления сложными объектами и прогнозирование их развития сталкивается с трудностями, связанными с тем, что признанные классическими методы формального моделирования не всегда эффективны при описании динамики развития таких объектов. Методы формального моделирования таких объектов и процессов не систематизированы, их применение не базируется на единой методологии, что снижает эффективность их применения. Поиск новых подходов требует, прежде всего, тщательного анализа причин, возникающих при моделировании состояний таких объектов. Недостаточно констатации факта низкой эффективности того или иного метода формального моделирования. Практика моделирования состояний сложных объектов в настоящее время часто нацелена на применение качественных, а не количественных оценок. Технически это осуществляется методами теории нечетких множеств, использующей лингвистические переменные, значения которых носят качественный характер. Однако эта техника не имеет достаточно надежной базы. Разработка такой базы могла бы осуществляться на основе средств современной математики и обобщения имеющейся на сегодняшний день теории меры. Методологической базой для определения связей между методами формального моделирования, основанными на применении разных типов логических исчислений, может служить диалектический подход. Применительно к методам формального моделирования это означает, что тип используемого логического исчисления определяется введенной на множестве оценок мерой истинности, а переход от одного типа меры истинности к другому рассматривается как результат противоречия и снятия соответствующей меры.

Список использованных источников

1. Рассева Е., Сикорский Р. Математика метаматематики. — М.: «Наука», 1972.
2. Любецкий В. А. Некоторые применения теории топосов к изучению алгебраических систем // Джонсон П. Т Теория топосов. — М.: «Наука», 1986.



3. Титов А. В. Диалектика в развитии типов логических исчислений на основе структур значений оценки // Доказательство: Очевидность, достоверность и убедительность в математике. Труды Московского семинара по философии математики; под ред. В. А. Бажанова, А. Р. Кричевца, В. А. Шапошникова. — М.: Книжный дом «Либроком», 2014. — 432 с.
4. Васюков В. Л. Категорная логика. — М.: АНО Институт логики, 2005.
5. Титов А. В. Реконструкция вариантов пропозициональной логики на основе теории структур в задачах управления сложными системами // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2021) [Электронное научное издание]: труды Четырнадцатой международной конференции, 27-29 сентября 2021 г., Москва/под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна; Ин-т проблем упр. им. В. А. Трапезникова Рос. акад. наук. — Электрон. текстовые дан. [Мб]. — М.: ИПУ РАН, 2021. — 1 электрон. опт. диск (CD-R). — Систем. требования: Pentium 4; 1,3 ГГц и выше; Internet Explorer; Acrobat Reader 4.0 или выше. — Загл. с титул. экрана. — ISBN 978-5-91450-256-7. № государственной регистрации 0322103542 — Текст: электронный. сс.699-710.
6. Titov A. V. Reconstruction Of Variants Of Propositional Logic On The Basis Of The Theory Of Structures In Problems Of Control Of Complex Systems // Management of development of large-scale systems (MLSD'2021) [Electronic scientific edition]: Proceedings of the Fourteenth International Conference, September 27-29, 2021, Moscow/Ed. ed. S. N. Vasilyeva, A. D. Tsvirkun; Institute of problems ex. them. V. A. Trapeznikova Ros. acad. Sciences. — Electron. text data. [MB]. — М.: IPU RAN, 2021. — 1 electron. opt. disc (CD-R). — System. requirements: Pentium 4; 1.3 GHz and above; Internet Explorer; Acrobat Reader 4.0 or higher. — Zagl. with title. screen. — ISBN 978-5-91450-256-7. State registration number 0322103542 — Text: electronic. pp.699-710.

NON-FINITE METHODS OF GENERALIZED NON-STANDARD ANALYSIS OF THE FORMATION OF NON-CLASSICAL LOGIC VARIANTS IN CONTROL PROBLEMS

Titov A. V., Ph. D., Associate Professor of the Department of Higher Mathematics Bauman Moscow State Technical University and Associate Professor of the Department of Quality Management Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Moscow

The paper investigates the problem of developing a common base of mathematical support for the problem of modeling control systems of objects of great complexity. The problem of reconstructing variants of propositional logic on the basis of structures whose elements are considered as truth values of formulas of reconstructed variants of propositional logic is considered. The reconstruction is based on the assumption that there is a homomorphism from the algebra of logic to the algebra of truth values. In the proposed version of the semantic approach to the classification of formal logical calculi as a result of the interaction of various moments of the logical, this interaction takes the form of a relationship of algebraic structures on which the values of the evaluation of «judgments» are taken, various types of measures on these structures and related equivalence relations.

• *propositional logic* • *homomorphism* • *mathematical structures* • *lattices*
• *Boolean lattices* • *implicative lattices* • *pseudo-Boolean algebra* • *Brauer algebra* • *paraconcilable logics* •

Анализ текстов с использованием искусственных нейронных сетей на основе нейроподобных элементов с временной суммацией сигналов (часть 1)

Харламов А. А., доктор технических наук, старший научный сотрудник Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, профессор кафедры прикладной и экспериментальной лингвистики МГЛУ, профессор департамента программной инженерии ВШЭ, профессор кафедры интеллектуальных информационных систем и технологии Московского физико-технического института, Москва, kharlamov@analyst.ru

Анализ смысла (содержания) текстов — достаточно непростой и редкий пример приложений из предметной области анализа текстов. Иерархия процессов анализа оцифрованных текстов от нижнего — графематического — уровня до верхнего — уровня допустимой сочетаемости корневых основ — семантического является естественной иерархией обработки текстовой информации в сознании человека. В работе представлены два уровня обработки из этой иерархии — лексический и семантический. Описано приложение — программная система для смыслового анализа текстов — TextAnalyst, реализующее обработку двух уровней, и формирующее семантическую сеть текста как результат такой обработки. Представлены примеры анализа, использующие подход для анализа текстов.

• анализ смысла текста • искусственные нейронные сети на основе нейроподобных элементов с временной суммацией сигналов • программа для смыслового анализа текстов • результаты анализа •

1. ВВЕДЕНИЕ

Чтобы понять, как можно эффективно реализовать глубокое обучение для анализа текстов, сначала надо разобраться, как оно эффективно реализуется в анализе изображений: объем работ на эту тему зашкаливает [1]. Помимо анализа рукописных и печатных текстов как изображений необходимо разобраться с анализом оцифрованных текстов как реализаций языка [2] и с языком как множеством текстов [3].

Человек хорошо воспринимает тексты как изображения, необходимо понять, как он это делает. И в дальнейшем опираться на это представление в поисках эффективных механизмов анализа текстов.

И, наконец, поскольку и человек, и машина при анализе текстов используют (по крайней мере в части подходов) нейронные сети (искусственные или естественные), важно понять эффективные механизмы обработки текстов в том или ином виде, реализованные нейронными сетями в форме глубокого обучения.

В известных в настоящий момент работах глубина анализа изображений, как правило, ограничивается классификацией отдельных объектов [4]. Анализ сцен является последним трендом в распознавании изображений, но больших успехов в этом направлении пока не достигнуто [5]. Анализ ситуаций остается комплексной проблемой, выходящей за рамки собственно анализа изображений и в большей степени связанной с анализом текстов, описывающих последовательности сцен как ситуации [6].

1.1. Классификация изображений объектов. Сверточные сети

Наиболее успешно с целью классификации изображений отдельных объектов используются сверточные искусственные нейронные сети. Известен очень хороший результат применения сверточных сетей с глубоким обучением для классификации изображений в 1000 классов с точностью 99% [4]. Для этого используется сверточная сеть, содержащая 153 слоя.

Рассмотрим, что же происходит в этом случае. В процессе классификации на изображении выделяются признаки разной сложности: от простейших на первых слоях до очень сложных на последних. Например, глаз, колесо автомобиля. Изображения характерны большой вариативностью формы, поэтому уже при решении задачи классификации качественное решение требует включения в сеть большого количества слоев и большой обучающей выборки. Сверточные сети успешно используются для классификации символов алфавита, в том числе рукописных [6].

Нужно сказать, что существенным ограничением при использовании этого подхода является объем обучающей выборки, который должен быть тем больше, чем выше требуется качество классификации. Следовательно, при обучении требуются очень большие вычислительные ресурсы. Поэтому анализ сцен, требующий еще и учета комбинаторики, как правило, не реализуется. Дело в том, что сложность сцен является комбинаторикой составляющих их объектов и событий, то есть число возможных классов сцен даже небольшой сложности оказывается очень большим.

1.2. Модель языка. GPT

В анализе оцифрованных текстов, а после классификации символов алфавита сверточной сетью текст можно считать оцифрованным, применяются другие помимо классификации механизмы, которые также могут быть реализованы с использованием глубокого обучения. Одним

из них является модель языка, которую можно представить как сеть, полученную пересечением сетей множества текстов языка, где вершины — это слова словаря языка, а дуги — некоторые отношения между словами. Если говорить об автоматической обработке текстов с выявлением отношений между словами, то речь пойдет только об ассоциативной связи между ними, то есть об их совместном нахождении в предложениях текста.

Такая сеть строится, например, в виде состояний синапсов отдельных нейронов после обучения в искусственных нейронных сетях, типа трансформеров, — в GPT. GPT — это нейросеть, которая способна генерировать образцы синтезированного текста с вполне логичным повествованием, если задать ей любое начало. Однако для получения такого результата число параметров в сети должно превышать 1,5 млрд [4].

1.3. Обработка изображений в зрительном анализаторе человека

В зрительном анализаторе человека обработка изображений отличается от обработки в сверточных сетях, хотя там также осуществляется развертка изображения, но не как в видеокамере — слева-направо сверху-вниз, а по точкам наибольшей информативности изображения [7].

Обработка изображений в зрительном анализаторе человека [8] осуществляется двумя каналами: грубым и точным. Грубый канал обработки осуществляет выявление точек наибольшей информативности, реализацию переходов от точки к точке и еще кое-что. Точный канал осуществляет анализ информации в сравнительно небольшой окрестности точек информативности. Вместе они, таким образом, формируют сенсорную кодовую последовательность, характеризующую изображение, которое грубым каналом представляется как совокупность эквитекстурных областей, перегибы контуров которых и являются точками наибольшей информативности.

Сформированная таким образом кодовая последовательность содержит повторяющиеся уровнеобразующие элементы зрительного квази-языка, которые выявляются в процессе структурной обработки в колонках коры и формируют иерархию словарей, где на нижнем уровне представлены простейшие элементы изображений — точки, сегменты дуги, отрезки прямой, под разными углами наклоненные к горизонту, перекрестья разного типа. На следующих уровнях представлены элементы объектов, далее — объекты, сцены. Чтобы быть точными, надо сказать, что на самых нижних уровнях обработки должны быть представлены простые и сложные рецептивные поля [9].

1.3.1. Грубый канал

Исходное изображение подвергается фильтрации, сглаживанию, подчеркиванию частот, усилению контраста, оператору вычитания шумовой составляющей для улучшения качества изображения. А также бинаризации и еще раз сглаживанию [10]. При этом все переходы яркости заданной величины становятся контурами.

В грубом канале выявляются эквитекстурные области (цвет также рассматривается как текстура или как элемент текстуры) за счет реализации сегментирующей

функции [9]. Выявляются границы этих областей. Выявляются точки перегиба границ, которые являются точками наибольшей информативности [7]. И организуется перемещение точки фиксации взгляда из одной точки в другую (рис. 1).

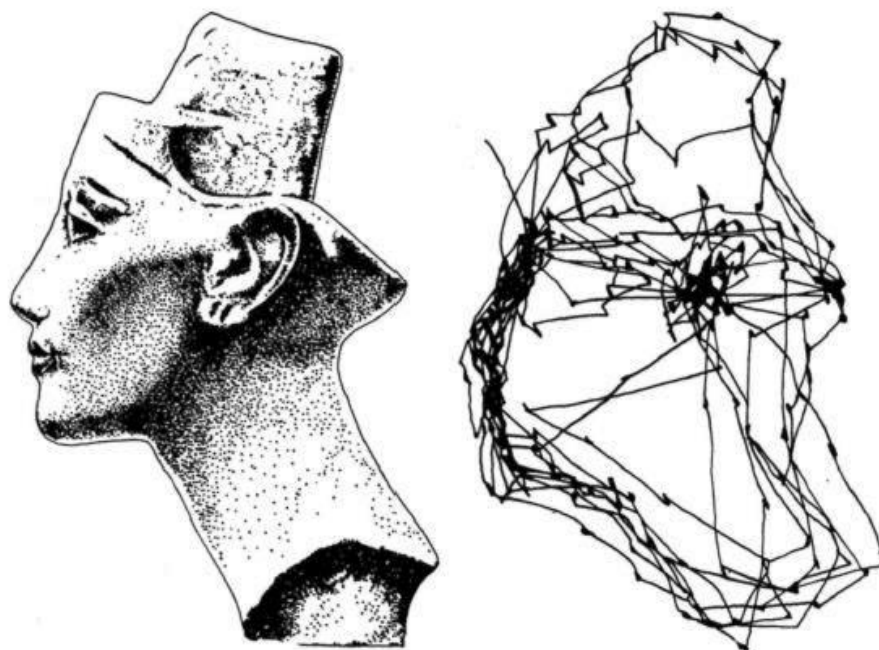


Рис. 1. Траектория фиксации взгляда при просмотре фотографии без заранее заданного задания [11]

Глаз совершает четыре типа движений [10]: произвольные перемещения взора, саккадические движения, сползание взгляда между саккадами и тремор. Саккадические движения совершаются автоматически. Саккады имеют целью возвращение взгляда в точку, из которой он сместился за время сползания, или автоматическое перемещение взгляда из одной точки фиксации в другую точку фиксации под воздействием механизма фреймового описания расположения экстремальных точек функции информативности, или под воздействием механизма периферийного зрения, отслеживающего яркие или движущиеся объекты. Тремор — это микроколебательное перемещение взора в направлении, ортогональном сползанию между саккадами.

Тремор вызывает колебательное смещение проекции элементарного представления относительно точки фиксации. Сползание между саккадами — также смещение проекции элементарного представления вправо вниз. Длина пути взора между саккадами является естественной сегментирующей функцией для изображения. Таким образом, в промежутке между саккадами изображение элементарного представления проецируется на некоторые светочувствительные ячейки (колбочки в данном случае), создавая на них чередующиеся за счет тремора значения освещенностей (рис. 2). При этом формируются

информационные последовательности, состоящие из единиц и нулей, как реакция светочувствительных ячеек на большую или меньшую освещенность. На самом деле это последовательности паттернов, число спайков в которых соответствует уровню освещенности.

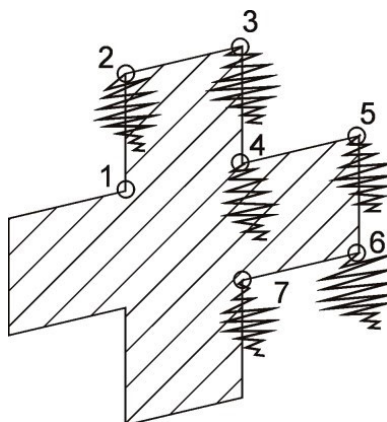


Рис. 2. Образование последовательности нулей и единиц на элементе светочувствительной матрицы за счет тремора и саккады (описание в тексте).

1-2-3-4-5-6-7 – ... – последовательность обхода точек фиксации взгляда – скоплений экстремальных точек функции информативности

За счет этого сползания проекции анализируемого элемента изображения на выходе каждого светочувствительного элемента, участвующего в восприятии, формируется динамическая картина, соответствующая прохождению проекции над светочувствительными ячейками. В результате при осмотре конкретной сцены формируется кодовая последовательность, характеризующая последовательность окрестностей точек наибольшей информативности изображения.

Так осуществляется формирование траектории при анализе изображения только одного конкретного ракурса объекта. Манипулирование объектом позволяет менять ракурс анализа изображения. Каждому ракурсу изображения объекта соответствует свое множество траекторий. Если дискретность изменения ракурса при манипулировании невелика, то множество траекторий, полученных для каждого ракурса, формирует подклассы эквивалентности с представителями подклассов, соответствующими характерным ракурсам. В дальнейшем (после завершения обучения восприятию именно этого объекта) эти характерные ракурсы (за счет использования моторики) исследуются в первую очередь.

1.3.2. Точный канал

Точный канал осуществляет структурную обработку кодовых последовательностей с формированием словарей уровнеобразующих элементов зрительного квазиязыка. Их можно соотнести с признаками разных уровней, формирующимися в сверточных сетях.

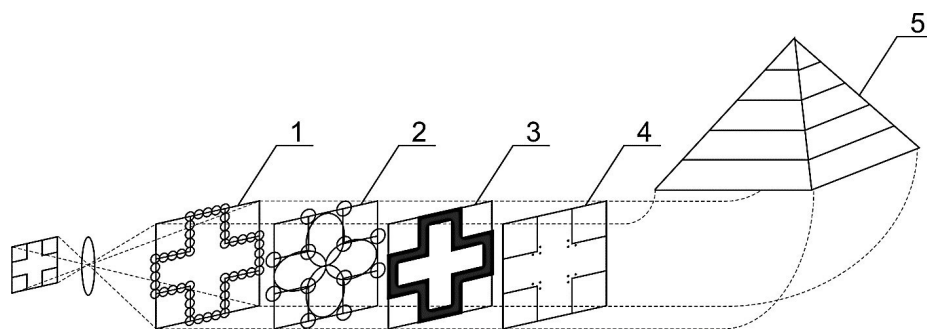


Рис. 3. Модель обработки изображения в зрительном анализаторе:
1 – представление объекта в виде активности детекторов края;
2 – эквитекстурная сегментация; 3 – выделение контуров; 4 –
вычисление экстремальных точек функции информативности. Здесь
п. 1-4 представляют обработку в грубом канале; 5 – далее представлена
иерархия процессоров обработки в точном канале в составе уровней
элементарных представлений, элементов объектов, объектов и сцен

Словарем уровня элементарных представлений являются [10] простейшие образы — элементарные представления: отрезки прямых, сегменты кривых и дуг, Y-, X-, Г- и Т-образные пересечения, ориентированные различным образом. Эти элементарные представления, участвующие в формировании словаря нижнего уровня, появляются на входе сенсоров в разных ориентациях, и все они участвуют в формировании словаря этого уровня.

В качестве слов словаря уровня элементов объектов в первую очередь рассматриваются объекты такого масштаба, чтобы ими было удобно манипулировать кистью доминантной руки в поле ближнего зрения (или соответствующего масштаба изображения более крупных объектов). Статистическая обработка множества траекторий, соответствующих разным объектам, порождает на этом уровне словарь элементов объектов. Особенности объекта являются: компактность, объемность, ограниченность эквитекстурными поверхностями. На последующих уровнях иерархической структуры словарей формируются представления объектов и сцен.

Необходимо заметить, что эти словари формируются как для одного отдельного ракурса изображения объекта, так и для всех других ракурсов. Манипулирование объектами позволяет менять ракурс изображения. Каждому ракурсу изображения объекта соответствует свое множество представлений этих уровней. Все множество ракурсов разбивается на множество подклассов эквивалентности, в рамках которых отдельные образы разных уровней представления не сильно отличаются друг от друга.

1.3.3. Структурная обработка информации в колонках коры

Колонки коры больших полушарий головного мозга человека осуществляют структурную обработку информации с формированием иерархий словарей образов событий разной степени сложности разных модальностей [8, 12].

Проще всего показать возможности сетей из нейронов с временной суммацией сигналов на примере бинарных нейронов (рис. 4). Бинарный нейрон [8, 12] — это нейрон, все синапсы которого имеют вес 1, или -1 , на вход бинарного нейрона в каждый такт времени подается сигнал «0» или «1». Бинарный нейрон осуществляет свертку фрагмента бинарной входной последовательности с адресом нейрона длины l , в котором «1» соответствует синапсу с весом «1» и «0» — синапсу с весом « -1 ». Тогда множество нейронов с разными адресами моделируют l -мерный единичный гиперкуб, в котором входная кодовая сенсорная последовательность отображается в множество вершин с соответствующими адресами.

Реальные кодовые последовательности являются небинарными (как правило, это последовательность векторов признаков входных сигналов), поэтому упрощенные механизмы обработки бинарных последовательностей далее будут обобщены до обработки небинарных кодовых последовательностей. Но отличия одного случая от другого оказываются не слишком велики: результаты обработки кодовой последовательности в первом случае отображаются на многомерный единичный гиперкуб, а во втором — во все многомерное пространство.

Структурная обработка входных кодовых последовательностей осуществляется нейроподобными элементами с временной суммацией сигналов [8, 12]. Нейроподобный элемент с временной суммацией сигналов отличается от нейроподобного элемента с пространственной суммацией наличием регистра задержек на входе. Конечно, реальный нейрон является комбинацией свойств временной и пространственной суммации, но совместная реализация пространственной и временной суммации сильно затрудняет интерпретацию анализа обработки информации. Потому для простоты мы будем рассматривать только временную суммацию.

1.3.3.1. Нейрон с временной суммацией сигналов

Нейроподобный элемент с временной суммацией сигналов является нейроподобным элементом А. Н. Радченко [13], возникшим на основе модели W. Rall [14], которая, в свою очередь, возникла на основе представлений D. A. Sholl [15].

Для понимания работы нейронной сети на основе такого нейрона, представим его в упрощенном виде (см. рис. 4). Здесь используется многоразрядный регистр сдвига, который можно назвать обобщенным дендритом.

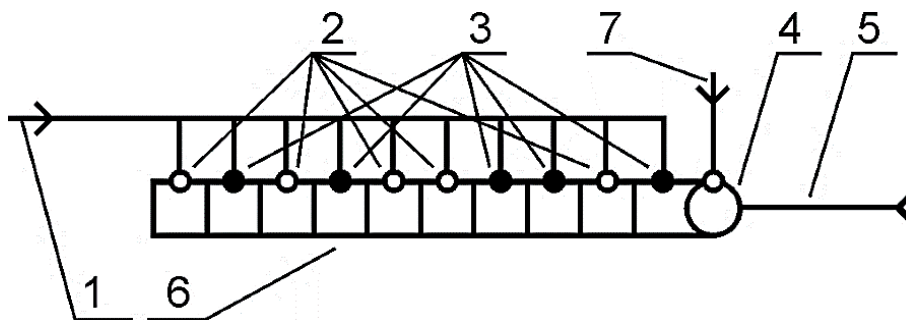


Рис. 4. Нейроподобный элемент с временной суммацией сигналов, где используется многоразрядный регистр сдвига, моделирующий обобщенный дендрит, по Sholl

Такой нейрон выполняет свертку фрагмента бинарной последовательности длины n символов $-a_t \in \{0,1\}$, с последовательностью весовых коэффициентов $b_1, b_2, \dots, b_n, b_i \in \{-1, 1\}$

$$S(t) = \sum_{i=1}^n a_{t-n+i} b_i$$

Свертка будет иметь наибольшее значение, если n -членный фрагмент входной последовательности соответствует последовательности весовых коэффициентов нейрона, то есть если $b_i = -1$, то $a_{t-n+i} = 0$, а если $b_i = +1$, то $a_{t-n+i} = 1$. Такой фрагмент последовательности называется адресом нейрона. Наибольшее значение свертки равно числу единиц в адресе — $\sum_{ед}$.

В качестве нелинейной функции используется пороговое преобразование $f(*) = H_{адр}$ с порогом $h_{адр}$. Если порог преобразования $h_{адр}$ равен числу единиц в адресе — $\sum_{ед}$, то нейрон будет откликаться строго на свой адрес. То есть он моделирует одну из точек n -мерного сигнального пространства R^n . В случае бинарной входной последовательности — это вершина n -мерного единичного гиперкуба G_e .

Объединение таких нейронов (рис. 5) моделирует n -мерный единичный гиперкуб в сигнальном пространстве (рис. 6). Такое представление более удобно для интерпретации, поскольку, в отличие от искусственных нейронных сетей других парадигм, где информация об образах-эталонах упрятана в весовых коэффициентах синапсов, в такой сети входная информация представляется в удобной и наглядной форме траектории на вершинах гиперкуба.

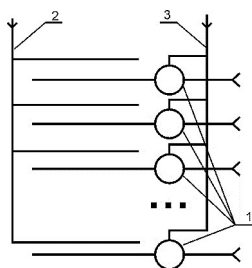


Рис. 5. Нейронный пучок: 1 – нейроны пучка, имеющие обобщенные дендриты с разными адресами от (000...0) до (111...1); 2 – общее афферентное волокно; 3 – управляющий вход

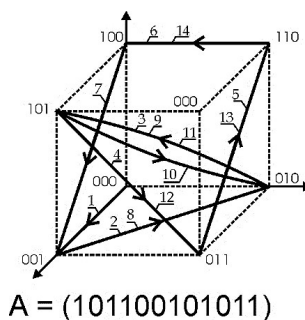


Рис. 6. N -мерный единичный гиперкуб G_e , где $n = 3$. Траектория в сигнальном пространстве соответствует последовательности A

1.3.3.2. Формирование словарей

Описанное выше представление соответствует обработке человеком любых квази-текстов. Корпус квази-текстов (любых сенсорных модальностей) подвергается статистическому анализу, в результате которого выявляются его словарные компоненты разных уровней (рис. 7).

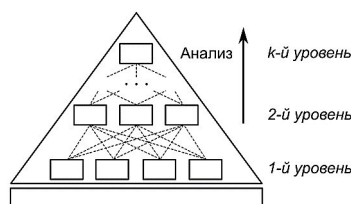


Рис. 7. Многоуровневая иерархическая структура словарей образов событий одной модальности, в которой на каждом уровне имеется множество параллельно включенных подсловарей, связанных с подсловарями следующего уровня по типу «каждый-с-каждым». Каждый уровень формирует систему подсловарей $\{\hat{V}_i\}_{ij}$. Здесь i – слово в подсловаре, j – номер подсловаря на уровне, k – номер уровня, а m – номер модальности

Необходимо сопоставить квази-тексты — осмысленные последовательности изображений — и текстов естественного языка. Тексты — это последовательности уровнеобразующих элементов языка разной сложности: от символов алфавита (в письменных текстах) графематического уровня до попарной сочетаемости корневых основ на семантическом уровне.

Видеоряды являются квазитекстами, которые также являются осмысленными последовательностями уровнеобразующих элементов видео-квазиязыка: от простейших элементов изображения на нижнем уровне до допустимой попарной сочетаемости объектов и событий на сцене на семантическом уровне.

На верхнем (семантическом) уровне элементы словаря — пары сочетаемых корневых основ слов, объектов (в зависимости от модальности) семантического уровня конкретного текста (или квазитекста) могут быть виртуально объединены, через одинаковые элементы пар, в однородные направленные семантические сети. Поскольку текст и квазитекст описывают один и тот же фрагмент реального мира в терминах разных модальности (языковой и экстралингвистической), то семантическая сеть текста оказывается изоморфной семантической сети соответствующего квазитекста.

На первом уровне обработки — назовем его фонемным — формируется словарь уровня элементарных представлений $\{V_i\}_1$, характеризующий наиболее часто встречающиеся элементарные единицы текста — фонемы для звучащего естественного языка. На втором уровне обработки — назовем его уровнем транзем (переходных — коартикулированных — между фонемами участков) — формируется словарь транзем $\{V_i\}_2$, характеризующий переходы между фонемами. На третьем уровне формируется словарь морфемного уровня $\{V_i\}_3$, характеризующий наиболее часто встречающиеся единицы текста — флективные морфемы. На следующем — лексическом

уровне — представлены словари основ слов, словоформ и сочетаний слов $\{B_i\}_4$. На синтаксическом уровне — словарь синтаксисом, представляющих собой лективную структуру синтаксических групп с выколотыми основами слов $\{B_i\}_5$. И, наконец, — словарь попарной сочетаемости корневых основ $\{B_i\}_6$ — на семантическом уровне.

1.3.3.3. Формирование семантической сети

Словарь попарной сочетаемости основ слов фактически уже является семантической сетью, поскольку пары слов объединяются своими одинаковыми словами. При этом формируется направленный граф, в котором цепочки могут иметь ветвления. Последующее переранжирование завершает процесс построения семантической сети, когда от частотного портрета текста мы переходим к его смысловому портрету (со взвешенными вершинами и связями).

1.3.4. Формирование шаблонов ситуаций в ламелях гиппокампа

Кроме коры больших полушарий другой структурой мозга существенно важной для формирования семантической сети является гиппокамп. Ламели гиппокампа (сечения, ортогональные к длинной оси гиппокампа) ответственны за хранение информации о связях образов событий, хранящихся в колонках коры, в рамках целых ситуаций. Пирамидные нейроны поля CA_3 p -ой ламели гиппокампа формируют искусственную нейронную сеть Хопфилда [16], весовые характеристики синапсов которой хранят информацию об объединении образов событий, хранящихся в колонках коры, относящихся к конкретной ситуации, в рамках этой ситуации.

$$N_p = U_i B_i.$$

Знак крышки $\{\cdot\cdot\}$ над соответствующими событиями в [9] отсутствует потому, что в ламелях гиппокампа в сеть объединяются не элементы словарей — фрагменты траекторий в многомерном пространстве, а их текстовые эквиваленты — их индексы.

Ламели гиппокампа получают информацию от колонок коры [16], причем и здесь работает ассоциативный принцип обращения к информации. Весь поток информации, поступающий в гиппокамп через переключения из коры, приходит одновременно на все ламели гиппокампа. Но откликаются на этот поток только те ламели, которые содержат информацию о событиях, образы которых присутствуют во входном потоке. Отклик тем больше, чем ассоциация сильнее и чем больше вес образов событий в колонках коры.

На каждой итерации взаимодействия коры и гиппокампа поле CA_1 гиппокампа (как конкурентная сеть) формирует отклик только одной (или заданного количества) ламели гиппокампа — наиболее близкой к входной ситуации.

Но на этом дело не кончается: в результате отклика текущей ламели, в колонке коры, инициировавшей процесс, происходит дообучение в результате так называемой долговременной потенциации [17]. И на следующей итерации ассоциативная проекция той же ситуации на ламели гиппокампа оказывается измененной из-за этого дообучения, и следующий отклик ламелей изменяется.

После 15-20 итераций образы событий, включенных в ситуацию, в колонке коры изменяются из-за дообучения, которое инициируется моделями ситуаций, хранящихся в ламелях гиппокампа. Вообще говоря, и модели ситуаций в ламелях гиппокампа изменяются также. То есть этот итеративный процесс переупорядочивает информацию в коре о событиях текущей ситуации в соответствии с имеющимися моделями ситуаций, хранящимися в гиппокампе, а эти модели ситуаций принимают к сведению информацию о текущей ситуации, отображенной в виде образов событий в коре.

А поскольку поле САЗ гиппокампа работает в виде громадной автоассоциативной рекуррентной памяти по всей его длине и ширине [16], множество отдельных моделей ситуаций N_p , которые хранятся в ламелях p , совместно с образами событий, хранящимися в колонках коры, формируют единую семантическую сеть N на многомодальной модели мира, хранящейся в колонках коры.

$$N = U_p N_p$$

При этом важно не детальное представление хранимых образов, это обеспечивается в коре, а контекстуальные пространственно-временные связи образов в рамках целых ситуаций.

Список использованных источников

1. Zhang Yikang, Zhang Jian, Wang Qiang, Zhong Zhao DyNet: Dynamic Convolution for Accelerating Convolutional Neural Networks arXiv:2004.10694v1 [cs.CV] Data Set. Available online: [2004.10694] DyNet: Dynamic Convolution for Accelerating Convolutional Neural Networks (arxiv.org) (accessed on 22 April 2020).
2. Alexander Kharlamov, Denis Gordeev and Dmitry Pantiukhin. Distributional and Network Semantics. Text Analysis Approaches. Neuroinformatics and Semantic Representations. Theory and Applications. Collective Monography. Chapter Four. Cambridge Scholars Publishing. Pp. 83-139. 2020. <https://www.cambridgescholars.com/neuroinformatics-and-semantic-representations>.
3. Solaiman Irene, Brundage Miles, Clark Jack, Askill Amanda, Herbert-Voss Ariel, Wu, Alec Radford, Gretchen Krueger, Jong Wook Kim, Sarah Kreps, Miles McCain Jeff, Newhouse Alex, Blazakis Jason, McGuffie Kris, Wang Jasmine Release Strategies and the Social Impacts of Language Models, 2019. arXiv:1908. Data Set. Available online: [1908.09203] Release Strategies and the Social Impacts of Language Models (arxiv.org) (accessed on 13 Nov 2019).
4. He Kaiming, Zhang Xiangyu, Ren Shaoqing, Sun Jian Deep Residual Learning for Image Recognition arXiv:1512.03385v1 [cs.CV] 10 Dec 2015. Available online: [1512.03385] Deep Residual Learning for Image Recognition (arxiv.org) (accessed on 10 Dec 2015).
5. Suhail Mohammed, Mittal Abhay, Siddiquie Behjat, Broaddus Chris, Eledath Jayan, Medioni Gerard, Sigal Leonid Energy-Based Learning for Scene Graph Generation arXiv:2103.02221v1 [cs.CV] 3 Mar 2021. Available online: [2103.02221] Energy-Based Learning for Scene Graph Generation (arxiv.org) (accessed on 3 Mar 2021).



6. Sanches Almodovar Nuria Cognitive Surveillance Architecture for Scenario Understanding. Thesis doctoral Universidad Politecnica de Madrid 2015. Available online: Cognitive surveillance architecture for scenario understanding — Archivo Digital UPM (accessed on 14 Dec 2022).
7. Завалишин Н. В., Мучник И. Б. Модель зрительного восприятия и алгоритмы анализа изображений. М.: Наука, 1974. Available online: [Модели зрительного восприятия и алгоритмы анализа изображений] Завалишин, Н. В.; Мучник, И. Б. (libex.ru) (accessed on 09 May 2015).
8. Харламов А. А. Ассоциативная память — среда для формирования пространства знаний. От биологии к приложениям. — Дюссельдорф: Palmarium Academic Publishing, 2017. — 109 с. Available online: Ассоциативная память — среда для формирования пространства знаний: От биологии к приложениям (Russian Edition): Харламов, Александр: 9783639645491: Amazon.com: Books (accessed on 12 April 2017).
9. Марр Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. М.: Радио и связь, 1987. Available online: Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. Марр Д. 1987 год. Издательство: М.: Радио и связь. (glavkniga.su) (accessed on 1987).
10. Харламов А. А., Жаркой Р. М., Волков В. И., Мацаков Г. Н. Система распознавания изолированных рукописных символов на основе иерархической структуры из динамических ассоциативных запоминающих устройств. //Информационные технологии, N 5, 1998. Стр. 27-31. Available online: Журнал «Информационные технологии» (novtex.ru) (accessed on May 1985).
11. Ярбус А. Л. Движение глаз при восприятии сложных объектов // Хрестоматия по ощущению и восприятию. -М., 1975. Available online: Электронный каталог -Ярбус, А. Л. — Движения глаз при восприятии сложных объектов- Absorac (mgppu.ru) (accessed on 1975).
12. Neuroinformatics and Semantic Representations. Theory and Applications. Alexander Kharlamov & Maria Pilgun eds. 317 P. Cambridge Scholars Publishing. 2020. Available online: Neuroinformatics and Semantic Representations: Theory and Applications — Cambridge Scholars Publishing (accessed on 2020).
13. Радченко А. Н. Моделирование основных механизмов мозга. Л.: Наука, 1969. Available online: [Моделирование основных механизмов мозга] Радченко, А. Н. (libex.ru) (accessed on 1968).
14. Rall W. Electrophysiology of a dendritic neuron model. Biophys. J., 2. (Suppl.), 1962. Pp. 145-167. Available online: Electrophysiology of a Dendritic Neuron Model — PMC (nih.gov) (accessed on 1962).
15. Sholl D. A. Dendritic organization in the neurons of the visual and motor cortices of the cat. J. Anat., 87, 1953. Pp. 387-406. Available online: Dendritic organization in the neurons of the visual and motor cortices of the cat — PMC (nih.gov) (accessed on 1953).
16. Rolls, E. T. Theoretical and Neurophysiological Analysis of the Functions of the Primate Hippocampus in Memory. In: Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, Vol. LV, 1990, Cold Spring Harbor Laboratory Press. Pp. 995-1006. Available online: Dendritic organization in the neurons of the visual and motor cortices of the cat — PMC (nih.gov) (accessed on 1953).
17. Виноградова О. С. Гиппокамп и память. М.: «Наука», 1975. — 336 с. Available online: Виноградова, Ольга Сергеевна — Гиппокамп и память [Текст] — Search RSL (accessed on 1975).

Харламов А. А.

Анализ текстов с использованием искусственных нейронных сетей на основе нейрореподобных элементов с временной суммацией сигналов (часть 1)

TEXT ANALYSIS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS BASED ON NEURAL-LIKE ELEMENTS WITH TIME SUMMATION OF SIGNALS (PART 1)

Kharlamov A. A., Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Applied and Experimental Linguistics of MGLU, Professor of the HSE Department of Software Engineering, Professor of the Department of Intelligent Information Systems and Technology of the Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, kharlamov@analyst.ru

Analysis of the meaning (content) of texts is a rather difficult and rare example of applications from the subject area of text analysis. The hierarchy of the processes of analysis of digitized texts from the lower — graphematic — level to the upper — level of permissible compatibility of the root bases — semantic is a natural hierarchy of processing textual information in the human mind. The paper presents two levels of processing from this hierarchy — lexical and semantic. An application is described — a software system for semantic analysis of texts — TextAnalyst, which implements processing of two levels, and forms a semantic network of text as a result of such processing. Examples of analysis using the text analysis approach are presented.

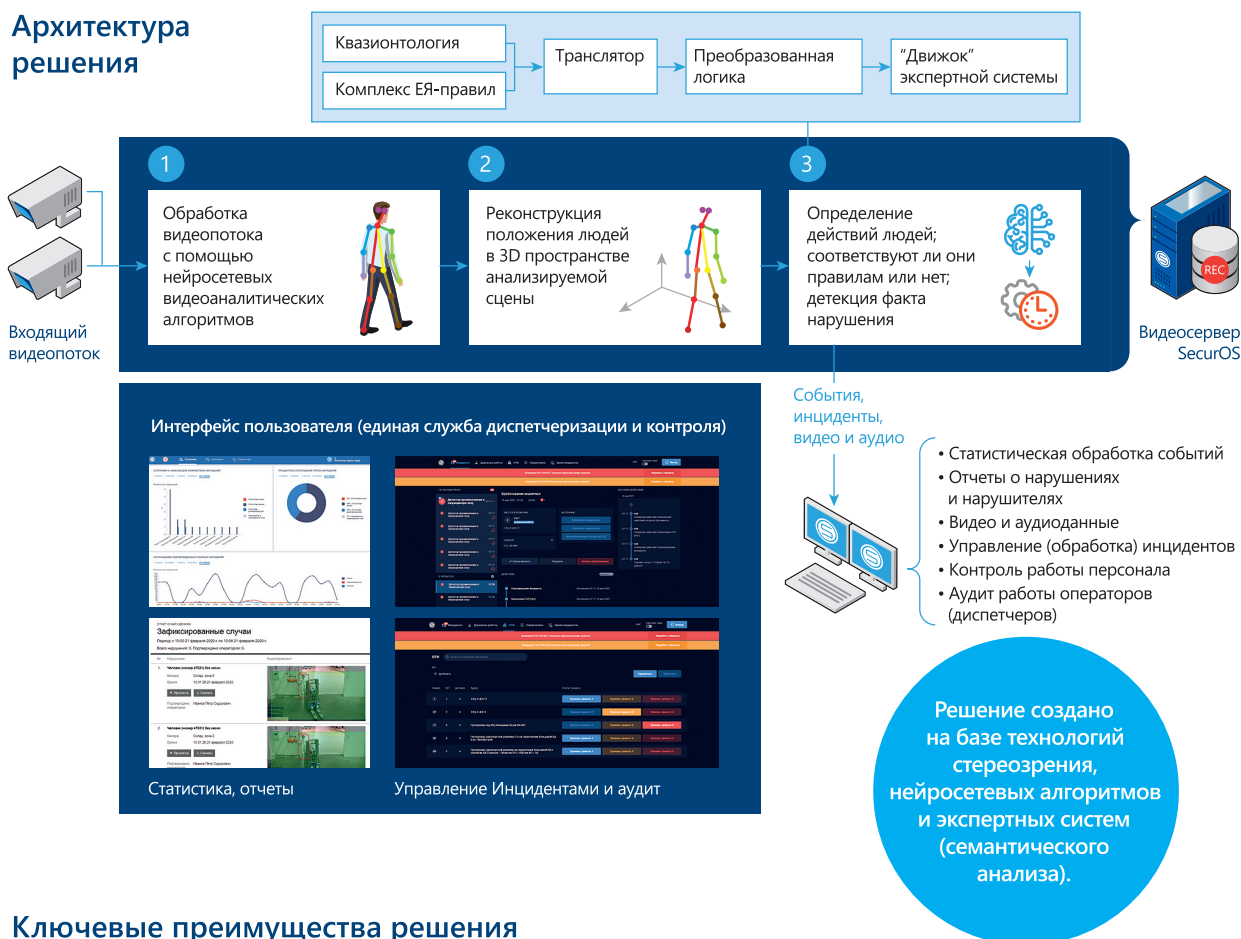
• *text meaning analysis* • *artificial neural networks based on neural-like elements with time summation of signals* • *program for semantic analysis of texts* • *analysis results* •

Система анализа поведения людей на соответствие установленным правилам и регламентам SecurOS SBA (Semantic Behavior Analyzer)

Система собирает, обрабатывает и анализирует видеоданные, полученные от стереокамер; выдает оповещения при детекции действий или бездействии, нарушающих регламенты, а также опасных ситуаций; преобразует результаты анализа в интерактивные карточки событий и табличные отчеты, а также отображает статистику инцидентов в виде дашбордов (графиков и диаграмм).


Интерактивные карточки событий дают возможность специалистам служб безопасности и оперативного контроля незамедлительно реагировать на происшествия. Отчеты и дашборды предназначены для управляющих сотрудников и позволяют делать выводы о ситуации на конкретных участках или на предприятии в целом.

Архитектура решения



Ключевые преимущества решения

- SecurOS SBA дает возможность учитывать поведенческие характеристики людей с привязкой к элементам сцены, а также причинно-следственные связи во взаимодействиях между людьми или человеком и объектом (-ами). Таким образом, глубина и точность анализа при использовании технологий SecurOS SBA значительно превышает возможности традиционной видеоаналитики, что существенно расширяет круг применений решения.
- Лингвистический процессор преобразует текст регламентов в работающие правила на встроенной экспертной системе, т.е. без необходимости создания специализированного программного обеспечения под каждый проект.



Индекс: 62203
ISSN 2305-8129