

DOI 10.34757/dntsk.AI.2023.30.008

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
ФГБНУ «ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»



ДОНЕЦКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ КРУГЛЫЙ СТОЛ

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ:
теоретические аспекты, практическое применение

24 мая 2023
г. Донецк

УДК 004.89
ББК 32.973
И85

И 85 **Искусственный интеллект: теоретические аспекты, практическое применение** : материалы Донецкого международного научного круглого стола. – Донецк : ФГБНУ «ИПИИ», 2023. – 252 с.

Материалы Донецкого международного научного круглого стола «Искусственный интеллект: теоретические аспекты, практическое применение» (ИИ-2023) представляют собой доклады участников Круглого стола по тематике систем искусственного интеллекта: исследования в области отечественной робототехники, производственные процессы предприятий по разработке программной продукции, средств распознавания и моделирования искусственного эмоционального интеллекта, математические модели прогноза, применение систем искусственного интеллекта и машинного обучения, задачи распознавания, моделирование физических нанобъектов, применение нейронных сетей, роль искусственного интеллекта в развитии социальных систем разработки и внедрения информационно-компьютерных технологий и интеллектуальных и робототехнических систем.

DOI 10.34757/dntsk.AI.2023.30.008

**УДК 004.89
ББК 32.973**

© ФГБНУ «ИПИИ», 2023

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Донецкий международный научный Круглый стол проводится традиционно весной в рамках Международного научного форума ДНР «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие».

ЦЕЛЬ РАБОТЫ КРУГЛОГО СТОЛА «ИИ-2023»

- Обобщение идей и мнений относительно проблем искусственного интеллекта
- Концентрация усилий ученых в обсуждении проблем искусственного интеллекта, создании интеллектуальных систем и т.п.
- Передача накопленного современной наукой опыта и знаний научной молодежи, ведущей исследования в области искусственного интеллекта
- Определение новых стратегических направлений развития искусственного интеллекта

ОРГАНИЗАТОР КРУГЛОГО СТОЛА «ИИ-2023»

**ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта»
ПРИ ПОДДЕРЖКЕ**

- Российской ассоциации искусственного интеллекта, РФ Москва
- Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук СПб ФИЦ РАН», Санкт-Петербург, РФ
- Международного рецензируемого научно-технического журнала «Проблемы искусственного интеллекта», Донецк
- Научно-исследовательского института многопроцессорных вычислительных систем имени академика А.В. Каляева Южного федерального университета (НИИ МВС ЮФУ), РФ, Таганрог
- ООО НТЦ «Многопроцессорных вычислительных систем», РФ Таганрог

ТЕМАТИКА КРУГЛОГО СТОЛА «ИИ-2023»

- Фундаментальные проблемы искусственного интеллекта. Диагностика и медико-биологические исследования психоэмоциональных характеристик человека и его интеллектуальной деятельности. Психологические и философско-методологические аспекты развития искусственного интеллекта.
- Интеллектуальные информационные системы различного назначения в государственном управлении, экономике, науке, образовании, культуре и социальной сфере.
- Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы и их компоненты. Прикладные системы на основе нейронных сетей.
- Системы распознавания и синтеза речи, анализа текстов с использованием перспективных технологий искусственного интеллекта.
- Системный анализ, оптимизация, управление, принятие решений и обработка информации, интеллектуальный анализ данных. Методы семантического поиска информации в базах данных и знаний.
- Развитие методов и средств обеспечения информационной безопасности систем и сетей. Интеллектуальные системы оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации.
- Автоматизированные средства проектирования и средств имитационного моделирования.
- Прогнозы и модели развития ИИ. Модели экстраполяции, приводящие к «технологической сингулярности». Универсальный подход к описанию эволюции искусственного и естественного интеллекта в рамках модели «мыслящей материи».
- Когнитивные особенности искусственного и естественного интеллекта. Когнитивные аналоги внимания, восприятия и воображения, рефлексии и самоосознания у искусственного и естественного интеллекта.

В работе Донецкого МКС ИИ-2023 приняли участие больше 50 представителей науки и образования, промышленников, специалистов и студентов Донецкой Народной Республики РФ, Луганской Народной Республики РФ, других регионов России, Франции и Китая, в том числе 1 академик РАН, 10 докторов наук и 13 кандидатов наук, 1 космонавт-испытатель из 18 следующих учреждений науки и образовательных организаций:

- ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия
- Российский технологический университет МИРЭА, 119454, Россия, г. Москва
- ФГБОУ ВО «Донецкая академия управления и государственной службы при Главе Донецкой Народной Республики ДОНАУИГС», г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия
- НИИ МИВАР, Москва, Россия
- ООО «Институт ЮЖНИИГИПРОГАЗ», г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия
- ФБУВО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия
- ФГБОУ ВО «МГТУ имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Москва, Россия
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук СПб ФИЦ РАН», Санкт-Петербург, Россия
- НИИ информатики и автоматизации, г. Роканкур, д. Волюсо, Франция
- ГОУ ВПО ЛНР Луганский Государственный университет имени Владимира Даля, Луганск, Луганская Народная Республика, Россия

- ГБПОУ «Амвросиевский индустриальный колледж», г. Амвросиевка, Донецкая Народная Республика, Россия
- ГБУ «Донецкий физико-технический институт имени А.А. Галкина», г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия
- ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург, Россия
- ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, Россия
- Дипломатическая академия МИД России г. Москва, г. Москва, Россия
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина», п. Звездный городок, Московская обл., Россия
- Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия
- ГБПОУ «Донецкий политехнический колледж», г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия



*Ю.С. Агаркова, В.А. Дикарев, А.Ю. Кикина,
Э.В. Никитов, А.Н. Симбаев, Ю.С. Чеботарев*

**О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМНЫХ АСПЕКТАХ НАУЧНО-
ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В ОБЛАСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКИ
ДЛЯ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ**

*ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,
п. Звездный городок, Московская обл., РФ
V.Dikarev@gctc.ru*

В российской пилотируемой космонавтике предусматривается применение отечественных робототехнических систем (РТС) для поддержания как внутрикорабельной (ВнуКД), так и внекорабельной деятельности (ВКД) экипажей. Технологии создания современных РТС с элементами искусственного интеллекта (ИИ) относятся к совмещенным сквозным технологиям, направленным на «умную» роботизацию, ускоряющую поиск технологических возможностей [1], в том числе, применительно для пилотируемой космонавтики (ПК). С учетом этого, дальнейшее развитие отечественных РТС с элементами ИИ должно быть сориентировано на обеспечение роботизированной поддержки деятельности космонавтов в открытом космосе, в перспективных системах обитания, включающих посещаемые лунную орбитальную станцию и напланетную базу. Это направление связано с повышением функциональности и автономности РТС за счет использования технологий ИИ.

Анализ особенностей сложившегося состояния и положения вопросов по робототехнике на Международной космической станции (МКС) показывает:

1) в составе российского сегмента (РС) МКС нет штатных отечественных робототехнических и интеллектуальных систем (РИС), введенных в эксплуатацию, отсутствуют их экспериментальные образцы (ЭО);

2) отсутствуют апробированные в условиях пилотируемого космического полета отечественные сертифицированные компоненты и материалы (элементы механотроники и электроники, программное обеспечение, смазки, подшипники и т.п.), нужные для создания как ЭО, так и штатных РИС;

3) отсутствуют достаточно апробированные в условиях пилотируемого космического полета, с оценкой адекватности, модели объектов и процессов, используемые при создании, испытании и исследовании ЭО РиСТ для ПК, а также при подготовке космонавтов;

4) не выполнялись научно-прикладные исследования (НПИ) на РС МКС:

- в рамках концепции создания и использования:

с отечественными ЭО роботов-помощников с элементами ИИ, обеспечивающими информационную и операционную поддержку деятельности космонавтов (в частности, при управлении др. бортовым оборудованием, научной аппаратурой и в составе групп);

с отечественными ЭО роботов-партнеров космонавтов, обеспечивающими бигеминальность и коллаборацию в процессе выполнения совместной деятельности;

с отечественными ЭО роботов-заместителей космонавтов, обеспечивающими замещение деятельности космонавтов (особенно актуально для орбитальных космических станций посещения, в перспективе – напланетных баз);

- по исследованию отечественных интеллектуальных систем виртуальной, дополненной и смешанной реальности для обеспечения безопасной деятельности экипажей пилотируемых космических аппаратов (на РС МКС отсутствуют устройства отображения для этих технологий);

- по исследованию в длительных пилотируемых космических полетах операторских качеств космонавтов по применению в ручных режимах РИС (в частности, для управления др. бортовым оборудованием, научной аппаратурой и в составе групп) в интересах адаптации подготовки космонавтов и усовершенствования этих систем для выполнения перспективных пилотируемых космических программ по исследованию и освоению объектов Солнечной системы;

- по исследованию возможностей использования космонавтами роботизированных беспилотных летательных аппаратов для информационной поддержки экипажей после посадки возвращаемого аппарата (ВА) пилотируемого транспортного корабля (ПТК) на Землю с орбитальной космической станции в рамках создания комплекса поиска и спасения космонавтов при старте с космодрома «Восточный»;

- по исследованию возможностей использования роботизированных технологий и средств для лиц с ограниченными возможностями в условиях пилотируемого космического полета;

5) в составе наземной инфраструктуры нет штатных наземных пунктов ситуационного дистанционного управления РИС для ПК, отсутствуют технические возможности их развертывания при проведении НПИ на РС МКС по космической робототехнике (например, в рамках подготавливаемой к бортовой реализации космического эксперимента (КЭ) «Теледроид»).

В обеспечении эффективного взаимодействия космонавта и РТС, возникают группы проблемных вопросов, требующих поиска способов их решения и разрешения, в частности, определения необходимой степени интеллектуальной организации работа (т.е. определение его внутренней модели внешнего мира).

В интересах создания условий безопасной деятельности экипажей российской орбитальной станции (РОС) рассматриваются возможные способы и средства [2]:

- операционной поддержки экипажей при выполнении операций стыковки и расстыковки ПТК с РОС на этапе начального её развёртывания и эксплуатации;

- операционной и информационной поддержки ВКД экипажей РОС после завершения этапа начального ее развёртывания и эксплуатации;

- информационной поддержки экипажей ПТК после посадки ВА ПТК на Землю с РОС,

а также направления использования систем виртуальной, дополненной и смешанной реальности.

Возможные проблемы, приводящие к ошибкам в обслуживании и эксплуатации РОС, могут возникать из-за:

- отсутствия удобного способа работы с технической документацией, в том числе обеспечивающего получение подсказок по технологическому процессу без отвлечения от изделия и не занимающего руки оператора;

- отсутствия автоматизированного контроля на всех этапах процесса технического обслуживания изделия;

- отсутствия возможности подсказки из Центра управления полетами и ограниченное число запасных деталей.

Создание интеллектуальных интегрированных (объединяющих, сочетающих, совмещенных, совместных...) технологий виртуальной, дополненной реальности и манипуляции, возможно, сможет стать заделом для развития интеллектуальных человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ) эргатических систем (ЭС) [3]. В ЭС традиционно рассматриваются интерфейсы «человек-машина», а интерфейсы «машина-человек», «машина-машина» – нет. А это, возможно, стоит учитывать для развития технологии в интересах достижения коллаборации в таких системах. Такие технологии смогут способствовать развитию, в том числе, нового направления в науке и технике – интеллектуальные ЧМИ,

которые смогут адаптироваться под конкретного космонавта (оператора) и конкретную машину, и обеспечивать «разумное» взаимодействие между ними посредством речи, мимики, жестов, движений и т.п. Возможно, интеллектуальные ЧМИ станут некоторым прототипом для виртуальных интеллектуальных интерфейсов машин, обеспечивающих «разумное» групповое взаимодействие между машинами в понятных и привычных для космонавтов формах коммуникаций [4].

Рассматриваемые проблемные аспекты НПИ в области отечественной робототехники, могут стать предметом дальнейшего межведомственного взаимодействия по вопросам развития и практического применения РИС, в частности для ПК. Результатами такого взаимодействия могут быть возможные совместные взаимовыгодные научные исследования и разработки, которые могут стать полезными как для ГК «Роскосмос», так и для других ведомств. Примером такого полезного результата является антропоморфный робот «Федор», используемый в 2019 г на РС МКС в ходе КЭ «Испытатель», прототип которого создавался АО «НПО «Андроидная техника» при содействии Фонда перспективных исследований для МЧС России [2].

Литература

1. Демченко, С. К. Содержание цифровой экономики и ее сквозные технологии [Текст] / С. К. Демченко, Р. М. Максименко, К. М. Арутюнян // Экономика и управление инновациями. – 2022. – № 3. – С. 19–27.

2. Об интеллектуальных интегрированных технологиях виртуальной, дополненной реальности и манипуляции для пилотируемых космических полетов [Текст] / Ю. С. Агаркова, В. А. Дикарев, А. Ю. Кикина, Э. В. Никитов, А. Н. Симбаев, Ю. С. Чеботарев // «Искусственный интеллект: теоретические аспекты, практическое применение» (ИИ-2022) : материалы Донецкого международного научного круглого стола. – Донецк : ГУ «ИПИИ», 2022. – С. 87–92.

3. Применение технологий искусственного интеллекта при взаимодействии космонавтов с робототехническими комплексами в перспективных проектах [Текст] /М.М. Харламов, А. А. Карпов, Б. И. Крючков, А. Ю. Кикина, В. А. Дикарев, В. М. Усов // «Искусственный интеллект: теоретические аспекты, практическое применение» (ИИ-2021) : материалы Донецкого международного научного круглого стола. – Донецк : ГУ «ИПИИ», 2021. – С. 114–119.

4. О возможных способах и средствах робототехнического обеспечения безопасности деятельности экипажей российской орбитальной служебной станции (РОСС) [Текст] / Ю. С. Агаркова, В. А. Дикарев, А. Ю. Кикина, Э. В. Никитов, А. Н. Симбаев, Ю. С. Чеботарев // Сборник материалов II Научно-практической конференции по развитию робототехники в области обеспечения безопасности жизнедеятельности «RoboEmergom» (Москва, 16 сент. 2022 г.). – М., 2022. – С. 14–30.





С.С. Анцыферов, К.Н. Фазилова, Д.О. Вахнин

**АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ
СТРУКТУРОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ
ПРОЦЕССАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ
ПРОГРАММНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*МИРЭА – Российский технологический университет,
г. Москва, Россия
c_standard@fel.mirea.ru*

На данный момент времени существует целый ряд подходов к управлению организационной структурой и производственными процессами предприятий по разработке программной продукции. Широко используется количественная методология, основанная на использовании метрик, позволяющих оценивать эффективность процессов управления [1].

Вместе с тем до сих пор остается ряд проблем, связанных с несоответствием требованиям технического задания итоговой программной продукции и увеличением изначально заложенных сроков и бюджетов. Решением данных проблем может послужить адаптивное управление.

Рассматривая различные организационные структуры, необходимо определить ключевые метрики, по которым мы будем оценивать эффективность осуществления производственных процессов. В качестве метрик мы будем рассматривать следующие показатели:

- размер разрабатываемой программной продукции;
- скорость разрабатываемой программной продукции;

- стабильность и надежность разрабатываемой программной продукции;
- удобство пользования и удовлетворенность разрабатываемой программной продукции;
- частота смены кадров и персонала;
- возможность прогнозирования сроков реализации и управление ими;
- уровень информационной безопасности;
- уровень компетенции сотрудников;
- управление требованиями к разрабатываемой программной продукции;
- частота изменения требований.

Иерархическая структура организаций, наиболее распространенная в наше время, относится к наиболее простым с точки зрения организационного устройства, но имеет ряд недостатков [2].

К недостаткам структуры можно отнести слишком большое количество передаточных звеньев от постановщика задачи (в нашем случае руководителя компании) до конечных исполнителей той или иной задачи (в нашем случае сотрудники департамента). Также можем видеть изолированность департаментов друг относительно друга, отсутствие получения информации от смежных направлений, что сказывается на качестве реализовываемой программной продукции. Как правило, в иерархических структурах выходные данные консолидируются на самом верхнем уровне системы, подвергаясь трансформации на обратном пути контроля выполненной работы.

Слабые стороны иерархической структуры:

- долгая петля обратной связи между поставленной задачей и полученным результатом;
- сложный процесс перестройки и адаптации структуры к изменениям;
- не управляемая скорость разработки программной продукции;
- отсутствие прозрачности прогнозирования ресурсов;

- принимаемые решения подвержены влиянию более высоких уровней организации.

Одной из ключевых особенностей матричных организаций является «наложение» между функциональной и проектной структурами, что сопровождается созданием временных команд экспертов из различных отделов. Это также является основным аспектом как преимуществ, так и недостатков матричных структур. Большинство преимуществ матрицы связано с повышением эффективности горизонтальной коммуникации, в то время как недостатки часто вытекают из создания двойных (или множественных) линий отчетности и влияния. Другими словами, проблемы матричных организаций в первую очередь связаны с тем фактом, что в структуру встроены две различные взаимозависимости и соображения, а не с тем, каковы эти измерения.

Преимущества матричных организаций:

- управление неопределенностью;
- эффективность коммуникации;
- качество продукции;
- экономическая эффективность;
- мотивация и удовлетворенность работой;
- эффективность принятия решений;
- баланс власти.

Недостатки:

- сложность в поддержании данного типа структуры;
- частая смена ресурсов внутри одного направления.

Децентрализованную структуру организации можно принимать как комплексную структуру, которая может включать в себя комбинацию сразу нескольких видов организации внутри проектов. В зависимости от проекта в каждом направлении может встречаться как матричная, так и иерархическая структура, в зависимости от целей, которые преследуются департаментами [3].

Исходя из описанных выше примеров, можно заметить, что одна из самых часто встречающихся проблем в

организации производственных процессов – неготовность организационных структур своевременно реагировать на изменение входных данных, перестраиваться под актуальные потребности, реагировать на внутренние изменения, что в итоге приводит к неудовлетворительным результатам в виде выходных данных. Поэтому для того, чтобы организационная структура наиболее успешно выполняла свои производственные процессы по разработке программной продукции, необходимо выстраивать ее управление при помощи базы знаний и системы с искусственным интеллектом, оценивающей качественные показатели и способной к своевременной перестройке конфигурации в зависимости от внешних или внутренних изменений. Пример такой системы и ее цифровой двойник были рассмотрены как цифровые двойники контроля функционирования неравновесных технических систем [4].

Исследуя поведение этих метрик, можно спрогнозировать поведение организационной структуры и внести изменения в ее конфигурацию. Ранее в наших работах мы рассматривали применение цифрового двойника для контроля функционирования неравновесных технических систем [4]. В нашем случае примером такой системы является организационная структура предприятия, которую также можно обозначить как когнитивную систему, имеющую определенную модель функционирования [5]. Методика адаптивного управления будет заключаться в построении базы знаний из метрик, описанных выше, и использовании модели неравновесной устойчивости технической системы для управления конфигурацией организационной структурой и производственными процессами по разработке программной продукции.

В качестве основных принципов адаптивного подхода к управлению могут служить: прогнозирование поведения структуры и процессов организации с использованием ключевых метрик, использование интеллектуальных систем и накопленной базы знаний.

Литература

1. Цибизов, А. А. Адаптивное управление деятельностью многопрофильного предприятия: информационно-аналитический инструментарий [Текст] / А. А. Цибизов: автореф. дис. канд. экон. наук: 05.13.10. – Ростов-на-Дону, 2009. – 28 с.
2. Jean, J. M. Derks. Gilles Hierarchical Organization Structures and Constraints on Coalition Formation / JeanJ. M. Derks, P. Robert // [International Journal of Game Theory]. – 1995. – №24. – С. 147–163.
3. Garrett William Cuillier CSUSB ScholarWorks. – 5 изд. – San Bernardino: Electronic Theses, Projects, and Dissertations, 2022. – 60 с.
4. Вахнин, Д. О. Цифровой двойник контроля функционирования неравновесных технических систем [Текст] / Д. О. Вахнин, К. Н. Фазилова // Перспективные материалы и технологии (ПМТ-2022): сборник докладов национальной научно-технической конференции с международным участием Института перспективных технологий и индустриального программирования РТУ МИРЭА, 11–15 апреля 2022 г., Москва. – М. : РТУ МИРЭА, 2022. – Т. 2. – С. 123–128.
5. Вахнин, Д. О. Алгоритм формирования фазовых диаграмм состояния когнитивных систем [Текст] / Д. О. Вахнин, К. Н. Фазилова // Инновационные технологии в электронике и приборостроении : сборник докладов Российской научно-технической конференции с международным участием ФТИ РТУ МИРЭА, 2021. – Т. 1. – С. 393–397.





С.С. Анцыферов, К.Н. Фазилова, М.К. Ханова

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ
И УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИЕЙ**

*МИРЭА – Российский технологический университет,
г. Москва, Россия
c_standard@fel.mirea.ru*

На современном этапе научно-технического развития индустриального развитого общества большое значение приобретает задача формирования информационной базы по каждому научно-тематическому направлению. Важность данной задачи определяется тем, что сформированная информационная база может служить основой для создания интеллектуальных систем управления и обработки информации, а также для прогнозирования возможных направлений и тенденций научного развития [1-5].

Любое научное направление проходит определенные этапы своего развития. Как правило, выделяются 4 основных этапа: зарождение, формирование, эволюционное развитие, деградация. Каждому направлению соответствует свой документальный информационный поток (такие публикации как статьи, патенты, отчеты, конференции, учебные пособия, диссертации), позволяющий судить как о текущем состоянии тематического направления, так и прогнозировать его последующее состояние. В свою очередь, документальный информационный поток (ДИП) может рассматриваться как

некоторая самоорганизующаяся система, то есть как динамическая совокупность взаимосвязанных информационных документов, содержащих закреплённую научную информацию, предназначенную для передачи во времени и пространстве.

Принципы построения данной системы во многом определяются характером этапов развития научного направления, которые находят свое отражение в документальном информационном потоке.

Так характерной особенностью этапа зарождения научного направления является небольшое число публикаций и высокая степень расселения информации.

Этап формирования характеризуется резким увеличением числа публикаций, содержащих информацию по развивающемуся направлению.

Эволюционный этап отличается тем, что число публикаций приближается к максимальному значению (максимальная продуктивность).

Этап деградации - это период насыщения, когда область основных идей исчерпана, что приводит к уменьшению используемости опубликованных работ и, соответственно, к уменьшению числа публикаций по данному направлению.

Признаки ДИП, которые можно разделить на первичные – смысловое содержание информации, и вторичные – классификационные индексы, термины, авторы, принадлежность к специализированным изданиям и др. Исходя из отмеченных этапов и учитывая указанные признаки, построение системы ДИП, определяющее ее структуру на каждом этапе, должно включать блок адаптивного группирования входных данных по вторичным признакам, блоки формирования семантических шаблонов, сравнения и текущих семантических образов для каждой из ранее полученных

групп, блок установления аналогии между шаблоном и текущим образом.

Предложенные принципы структурного построения системы ДИП могут быть использованы при создании экспертных систем, предназначенных для контроля и управления научно-технической информацией.

Литература

1. Анцыферов, С. С. Понятие о документальных информационных потоках организации [Текст] / С. С. Анцыферов, М. К. Ханова // Инновационные технологии в электронике и приборостроении «РНТК ФТИ – 2021». – Москва, 2021 – 574 с.

2. Анцыферов, С. С. Оценка показателей устойчивого функционирования интеллектуальных систем с активными элементами [Текст] / С. С. Анцыферов, К. Н. Фазилова // Информатика и технологии. Инновационные технологии в промышленности и информатике (РНТК ФТИ-2018) : сборник трудов конференции. – 2018. – С. 286–291.

3. Antsyferov, S. S. Evaluation of cognitive systems structural elements effectiveness / S. S. Antsyferov, K. N. Fazilova // [*Problems of Artificial Intelligence*]. – 2019. – № 3 (14). – P. 40–46.

4. Депцова, Т. Ю. Управление информационными потоками в издательском деле [Текст] / Т. Ю. Депцова. – Самара : Изд-во Самарского университета, 2018. – 76 с.

5. Исаев, Г. Н. Синтез определений понятий в области качества функционирования информационных систем [Текст] / Г. Н. Исаев // Науч.-техн. информ. Сер. 1. Орг. и методика информ. работы. – 2006. – № 9. – С. 1–6.



М. В. Близно

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ СЛОВАРЕЙ
ДЛЯ ЗНАЧИТЕЛЬНОГО СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ
ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

*ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта»,
г. Донецк, Россия
makstabyu@gmail.com*

Сегодня нейронные сети и искусственный интеллект в своем развитии достигли огромного прогресса. Одной из наиболее распространенных и необходимых задач для них является обнаружение объектов. И хотя их развитие в данной задаче шагнуло далеко вперед, однако даже сейчас существует множество проблем, с которыми сталкиваются разработчики нейронных сетей при создании нейросетевых моделей и во время их обучения, которые предназначены для детектирования и распознавания объектов по изображению или видеоряду. Самой основной проблемой является формирование и разметка большого объема данных, требуемых для обучения и тестирования нейронных сетей. Второй не менее важной проблемой является ограниченность наборов классов, которые нейронная сеть способна

распознать, так как при добавлении очередного класса, количество данных пропорционально увеличивается.

Одним из методов решения проблемы количества обучаемых данных является использование открытых словарей. Методы обнаружения объектов с применением открытых словарей являются более общими, практичными и эффективными, по сравнению с традиционным процессом обучения нейронной сети и детектирования объектов.

Обнаружение при помощи открытых словарей направлено на детектирование объектов, выходящих за рамки ограниченного количества базовых классов, предусмотренных на этапе обучения нейронной сети. Другими словами, главной задачей использования открытых словарей является поиск и обнаружение объектов, которые не являются частью размеченной выборки, применяемой на стадии обучения нейронной сети.

Основной подход большинства методов обнаружения объектов заключается в том, что для обучения нейронной сети необходимо создать достаточно большой обучающий набор данных, который будет заранее размечен, а нужный объект будет выделен ограничивающими рамками. При данном подходе нейронная сеть будет обнаруживать только данный класс объектов.

В случае, когда необходимо добавить еще один класс для обнаружения, то необходимо будет удвоить обучающую выборку, в которой новый объект также будет обозначен рамками (рис. 1).

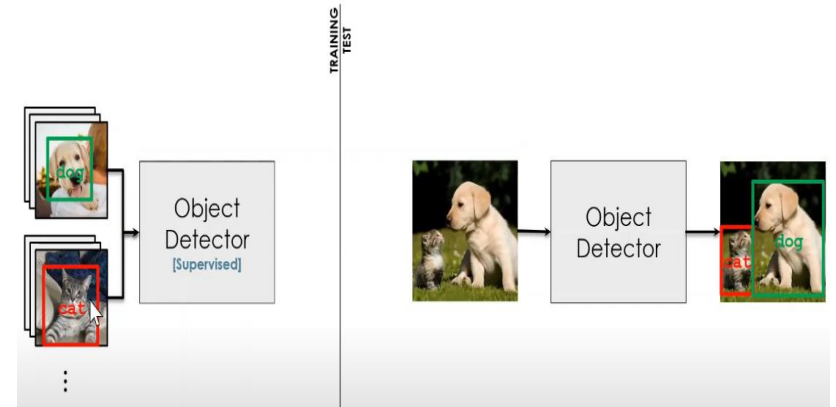


Рисунок 1 - Основной подход обнаружения объектов

Одним из вариантов применения открытых словарей является открытое определение словарного запаса. Ключевая идея состоит в том, чтобы дополнить обучающие данные некоторыми парами подписей к изображениям, собрать которые гораздо проще.

На практике данный подход выглядит следующим образом: на изображении извлекаются карты объектов, затем определяются регионы этих объектов. После чего формируют вектора объектов, которые вводятся в классификатор. Классификатор по сути берет весовые коэффициенты полученных регионов и умножает их на весовые коэффициенты обученных классов, чтобы получить классификационную оценку каждого региона. Тот регион, который не являлся заранее запланированным в обучающей выборке, попадает в прототип класса, который случайным образом инициализируется и обучается с остальной частью сети. (рис. 2).

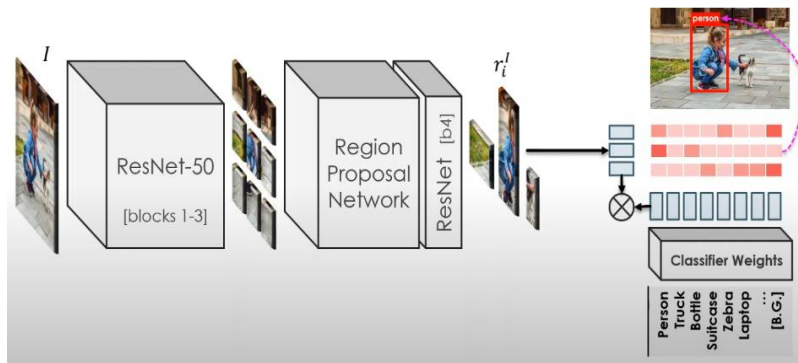


Рисунок 2 - Обучение нейронной сети с открытым определением словарного запаса

Поскольку нейронная сеть после обучения уже имеет достаточное представление об объектах сгенерированных классов, то на этапе тестирования достаточно будет заменить аннотации этих классов правильным значением.

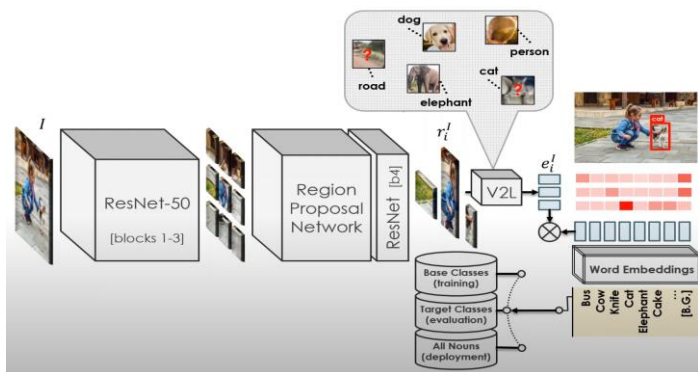


Рисунок 3 - Замена аннотаций целевых классов

В результате применения подхода обучения нейронной сети с использованием открытых словарей и открытого словарного запаса позволяет расширить базовый набор

классов обнаружения нейронной сети объектов, однако точность обнаружения дополнительных классов, по сравнению с базовыми, является значительно ниже.

Литература

1. Zareian A. et al. Open-vocabulary object detection using captions // [*Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*]. – 2021. – С. 14393–14402.

2. Akbari H. et al. Multi-level multimodal common semantic space for image-phrase grounding // [*Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*]. – 2019. – С. 12476–12486.



С.А. Большакова

К ВОПРОСУ О СНЯТИИ ОМОНИМИИ «ПРЕДИКАТИВ – ПРЕДЛОЖНАЯ ГРУППА»

*Федеральное бюджетное государственное научное учреждение
«Институт проблем искусственного интеллекта»,
г. Донецк, Россия
svetlako@yandex.ru*

Данная работа продолжает цикл исследований по снятию омонимии предикативных словосочетаний [1-4]. В данном случае речь идет о словосочетаниях «по карману» и

«по плечу». Выясняется, в каких случаях они являются предикативами, а в каких предложными группами. Для этого рассмотрена совокупность всех предложений из Национального корпуса русского языка, содержащих данные словосочетания, и на их основе сформированы нижеприведенные управляющие группы файла *Предл гр.txt*. Работа с этим файлом описана в [1], [2]. С целью экономии места управляющие группы записаны в две колонки.

по карману !(предл гр)

а	промахнуть
барабанить	с&боков
бедный	различия&положения
бить	ревнитель
вас&сегодня	сеять
врезать	посеять
гладить	спускаться
погладить	стукать
глядеть	стукнуть
и&честь	стучать
набирать	судить
набрать	тебя&сразу
наказывать	трескать
наказать	треснуть
хлоп	ударять
хлопать	ударить
хлопнуть	удар
захлопать	хватить
похлопать	шарить
похлопывать	зашарить
проводить	род
провести	

по плечу !(предл гр)

бить	стучать
бродить	стукнуть

вдарить	стукать
вести	теребить
врезать	потеребить
гладить	трепать
поглаживать	потрепать
погладить	трескать
двинуть	треснуть
долбить	трогать
долбануть	тронуть
достаться	ударять
ерзать	ударить
заехать	удар
и&ниже	хватить
кто	хлестать
колотить	хлестнуть
лупить	хлопать
образовываться	хлопнуть
образоваться	хлопанье
огреть	хлопок
полоснуть	похлопать
постукать	похлопывать
постукивать	похлопывание
постучать	прихлопывать
	(предл гр-предик)
приходиться	прихлопнуть
(предл гр-предик)	(предл гр-предик)
прийтись (предл гр-предик)	хряснуть-
провести (предл гр-предик)	хряскать
проводить (предл гр-предик)	чиркнуть
прыгать (предл гр-предик)	чиркать
прыгнуть	шарах
рассыпаться	шарахать
сadanуть	шарахнуть
скользить	шлепать
скользнуть	шлепнуть
проскользить	пошлепать
Проскользнуть	пришлепывать
(предл гр-предик)	(предл гр-предик)

пришлепнуть
(предл гр-предик)

Запись |род означает, что рассматриваемое словосочетание будет предложной группой, если в пределах содержащего его отрезка текста между двумя знаками препинания найдется существительное или местоимение-существительное в родительном падеже.

Метка (предл гр-предик) означает, что при наличии данного слова рассматриваемое словосочетание может быть как предложной группой, так и предикативом.

Примеры: «Удар пришелся по плечу (предл гр)». «Костюм пришелся ему по плечу (предик)».

В обоих случаях наша программа отметит восклицательным знаком омоним «предл гр», не разбивая словосочетание на отдельные слова, так что в случае необходимости выбор омонима можно изменить с помощью кнопки «С» в окне программы.

Связка «&» применяется, если в качестве критерия вместо одного слова нужно использовать два идущих подряд слова (слова приводятся без лемматизации).

Литература

1. Ниценко, А. В. О снятии омонимии словосочетаний, которые могут быть предикативами [Текст] / А. В. Ниценко, В. Ю. Шелепов, С. А. Большакова // Проблемы искусственного интеллекта. – 2021. – № 1(20). – С. 53–63.

2. Ниценко, А. В. В. Ю. Шелепов, С. А. Большакова. К вопросу об автоматическом снятии омонимии русских предикативов [Текст] / А. В. Ниценко, В. Ю. Шелепов, С. А. Большакова // «Знания-Онтологии-Теории» (г. Новосибирск, 8-12 ноября 2021 г.): сборник трудов VIII Международной конференции. – 2021. – С. 218–225.

3. Ниценко, А. В. Об автоматическом снятии омонимии предикативных словосочетаний. Результаты работы с национальным корпусом русского языка [Текст] / А. В. Ниценко,

В. Ю. Шелепов, С. А. Большакова // Проблемы искусственного интеллекта. – 2021. – № 3(22). – С. 46–56.

4. Ниценко, А. В. Исследование омонимии предикативных словосочетаний на основе национального корпуса русского языка [Электронный ресурс] / А. В. Ниценко, В. Ю. Шелепов, С. А. Большакова // «Современные информационные технологии в образовании и научных исследованиях» (г. Донецк, 23 ноября 2021г.) : сборник трудов VII Международной научно-технической конференции. – 2021. – Режим доступа: <http://pm.conf.donntu.org/index.php> (дата обращения: 13.12.2021).



В.В. Бондарчук, Н.М. Кравченко

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА РАСПОЗНАВАНИЯ
И МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИСКУССТВЕННОГО ЭМОЦИОНАЛЬНОГО
ИНТЕЛЛЕКТА**

*ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта» г. Донецк
vv_bondar@mail.ru, natali_kravchenko70@mail.ru*

Синергия междисциплинарных исследований в области искусственного интеллекта охватывает фундаментальные и прикладные научные исследования, фокусируется на раз-

работке и эксплуатации инструментальных средств распознавания и моделирования искусственного эмоционального интеллекта. Инструментальные средства обработки когнитивной информации, современных технологий исследования мозга основаны на механизме обработки когнитивной информации человеческого мозга.

Распознавание эмоций является важным направлением исследований в различных областях. Человеческие эмоции имеют множество проявлений. Следовательно, распознавание эмоций может быть реализовано путем анализа мимики, речи, поведения или физиологических сигналов. Эти сигналы собираются разными датчиками.

Анализ современного состояния исследований инструментальных средств распознавания и моделирования искусственного эмоционального интеллекта позволил выявить тенденции достижений ученых мира по данной проблеме, сравнить преимущества и недостатки различных инструментальных средств для распознавания эмоций, что облегчит алгоритмирование существующих проблем.

Эмоция - это комплексное проявление физиологических и психологических состояний человека. Определение эмоции лежит в основе распознавания эмоций. Основная концепция эмоций была предложена Экманом в 1970-х годах. В настоящее время существуют две основные модели эмоций: дискретная модель эмоций (рис. 1) и многомерная модель эмоций.

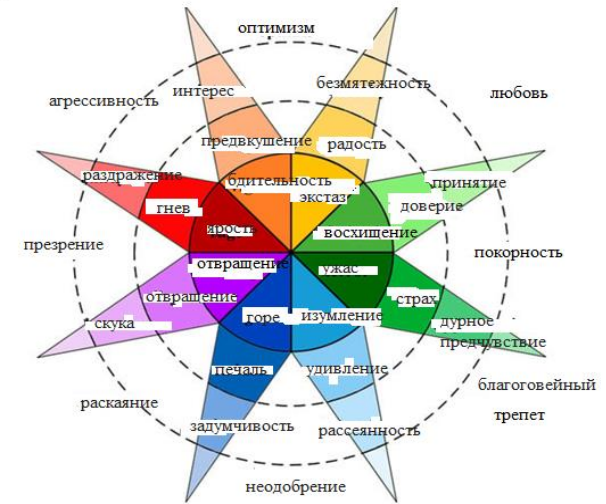


Рисунок 1 - Модель колеса Пютчика

Многомерные модели эмоций рассматривают эмоции как комбинации векторов в более фундаментальном пространственном пространстве. Наиболее известной трехмерной моделью эмоций является модель удовольствия, возбуждения и доминирования, предложенная Мехрабяном и Расселом посредством изучения методов психологии окружающей среды и модели «чувство-мышление-действие», как показано на рис. 2.

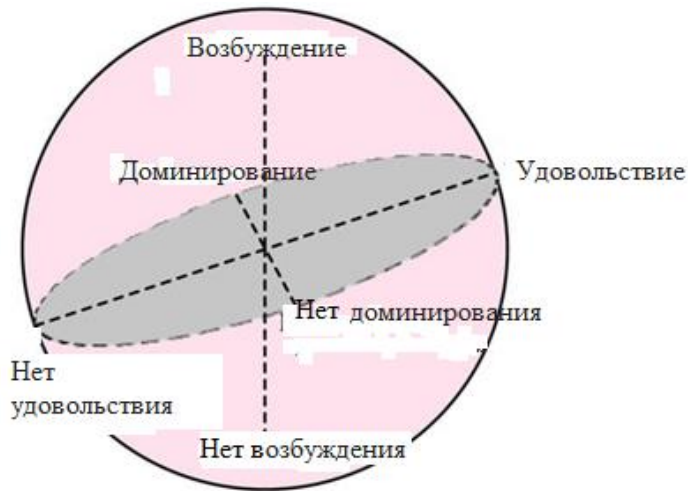


Рисунок 2 - Трехмерная модель эмоций

Сенсоры для распознавания эмоций. Распознавание эмоций на основе визуальных датчиков является одним из наиболее распространенных методов распознавания эмоций. Его преимущества заключаются в низкой стоимости и простоте сбора данных.

Фотоплетизмография - оптическая технология неинвазивного обнаружения различных показателей жизнедеятельности, впервые предложенная в 1930-х годах; широко используется для обнаружения физиологических сигналов в персональных портативных устройствах (умных браслетах, смарт-часах и т.д.). Распознавание эмоций выполняется после анализа большого количества данных мониторинга. Эти сигналы могут классифицировать эмоции по нескольким типам и интенсивности.

Аудиодатчик для распознавания эмоций. Понимание эмоций в информации необходимо для того, чтобы искусственный интеллект мог участвовать в эффективном диалоге; можно использовать для диалога колл-центра, систем автоматического реагирования (рис. 3),



Рисунок 3 – Процесс распознавания эмоций аудиодатчиком

На этапе предварительной обработки входной сигнал разбивается на сегменты после шумоподавления; а затем выполняется извлечение признаков и классификация. Языковая модель может идентифицировать эмоциональные выражения с определенным семантическим вкладом. Акустическая модель может различать разные эмоции, содержащиеся в одном и том же предложении, анализируя особенности просодии или спектральности.

Радарный датчик может использовать эхо-сигнал цели для анализа микродвижений грудной клетки, вызванных дыханием и сердцебиением. Он может осуществлять удаленное получение этих физиологических сигналов. Общий процесс распознавания эмоций на основе радарного датчика показан на рис. 4 .

Мультисенсорное слияние. В одномодальном распознавании эмоций есть определенные недостатки, и обычно оно не может точно идентифицировать сложные эмоции. Мультиодальный метод распознавания эмоций относится к использованию сигналов, полученных несколькими датчиками, для дополнения друг друга и получения более надежных результатов распознавания.

Мультиодальные подходы могут способствовать развитию распознавания эмоций. Мультиодальное распознавание эмоций часто может обеспечить наилучшую производительность распознавания, но вычислительная сложность возрастет из-за чрезмерного количества каналов. К сбору мультиодальных наборов данных предъявляются

более высокие требования. Мультимодальное распознавание эмоций имеет разные стратегии слияния, которые в основном можно разделить на слияние на уровне пикселей, слияние на уровне функций и слияние на уровне принятия решений.



Рисунок 4 – Процесс распознавания эмоций на основе радарного датчика

Выбор правильного метода может повысить точность распознавания эмоций. Метод распознавания эмоций различными датчиками описан на рис. 5.



Рисунок 5 - Процесс метода распознавания эмоций

Предварительная обработка сигнала относится к улучшению качества сигнала и уменьшению шума. Извлечение признаков в основном используется для поиска характеристик различных сигналов и уменьшения объема вычислений, необходимых для классификации, а также с помощью математического, статистического и спектрального метода обработки информации (сплайновая кубическая интерполяция, быстрое преобразование Фурье). Классификация относится к применению извлеченных признаков к определенной модели классификации.



О.А. Бутов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛНЫ H_{01} ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ТРУБОПРОВОДАХ

*ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк
butoff06@mail.ru*

Волна H_{01} (или TE_{01}) – это электромагнитная волна, которая может передаваться по волноводам. Волна H_{01} представляет собой тип электромагнитной волны, которая распространяется через проводящие среды. Она используется для различных целей, таких как связь, осмотр и мониторинг трубопроводов.

В контексте передачи данных в трубопроводах волна H_{01} имеет ряд преимуществ.

Во-первых, она может распространяться на большие расстояния без значительного затухания или искажения. Это делает ее пригодной для передачи данных по трубопроводам, которые простираются на километры или даже сотни километров. Круглые волноводы на волне типа H_{01} имеют затухание (1...2) дБ/км в коротковолновой части сантиметрового и миллиметрового диапазонов.

Во-вторых, на волну H_{01} не влияют факторы окружающей среды, такие как температура, влажность и давление. Это делает её надежным средством передачи данных, которое можно использовать в различных условиях и средах. Эта волна также может передаваться через сильные помехи и снижать влияние электромагнитных наводок.

В-третьих, волна H_{01} может проникать через покры-

тия, изоляцию и другие препятствия, обычно встречающиеся на трубопроводах. Это означает, что данные могут передаваться даже тогда, когда физический доступ к трубопроводу ограничен или затруднен.

Для передачи данных с помощью волны *H01* на одном конце трубопровода устанавливается передатчик, а на другом конце - приемник. Передатчик посылает сигнал по трубопроводу в виде волны *H01*, а приемник обнаруживает волну и декодирует данные.

Одним из потенциальных ограничений использования волны *H01* для передачи данных в трубопроводах является то, что полоса пропускания относительно низкая по сравнению с другими формами передачи данных, такими как оптоволоконные кабели или беспроводная связь. Это ограничивает объем данных, которые могут быть переданы в любой момент времени. Однако для некоторых приложений, таких как мониторинг и управление трубопроводами, ограниченной пропускной способности может быть достаточно.

В целом волна *H01* является перспективной технологией для передачи данных по трубопроводам, особенно для приложений, требующих надежной и дальней связи в суровых условиях.

Для передачи данных в трубопроводах можно использовать модуляцию этой волны. Например, можно изменять частоту волны для кодирования цифровых сигналов. Для этого необходимо иметь передатчик и приемник, которые могут генерировать и принимать соответствующие сигналы. Однако требуется правильная настройка частоты волны и оптимизация системы передачи и приема для эффективной работы.

В круглых волноводах кроме волны *H01* возникают и волны типов *H11*, *E01*. Волна *H11* является наивысшей волной основного типа в круглом волноводе, но обладает существенным недостатком – неустойчивостью поляризации

поля. А волна E_{01} наоборот – наименьшей из симметричных волн и находит применение во вращательных сочленениях.

Распространение волн других типов предотвращают, применяя дисковую или спиральную структуру антенны бегущей волны (АБВ). Подавляемые волны имеют продольную составляющую тока, поэтому при данной конструкции АБВ такая структура тока эффективно подавляется.

Для увеличения коэффициента перекрытия по частоте $K_f = \lambda_{\max} / \lambda_{\min}$ и с целью уменьшения продольных размеров антенны лучше использовать многозаходную спиральную плоскую коническую антенну.

Литература

1. Юрцев, О. А. Антенны бегущей волны, антенные решетки, антенны коротких, средних и длинных волн [Текст] : методическое пособие «Антенны и устройства СВЧ» для студентов специальности «Радиотехника» : в 3-х ч. / О. А. Юрцев. – Ч. 3. – Минск : БГУИИР, 2001. – 69 с.
2. Барсуков, С. Н. Электромагнитные волны в направляющих структурах [Текст] : учебное пособие / С. Н. Барсуков. – Харьков : ХАИ, 2007. – 60 с.





Д.А. Гаркуша

АНАЛИЗ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк
dmitrii.garkusha.97@mail.ru*

Ориентация на использование онтологий при создании информационных систем становится всё более актуальным вопросом в связи с принятием концепции создания цифровой аналитической платформы предоставления статистических данных, в которой присутствует требование применения онтологии данных, используемой в модели государственных данных [1]. Очевидно, что при разработке программного обеспечения, которое предполагается использовать для хранения и обработки государственных данных, будут требования к использованию инструментальных средств работы со знаниями, разработанные в Российской Федерации.

Существует не меньше десятка зарубежных инструментов онтологического инжиниринга, поддерживающих формализмы для описания знаний и использующих машины вывода из этих знаний. Рассмотрим кратко некоторые из инструментов работы с онтологиями.

Protégé – локальная, свободно распространяемая Java-программа, предназначенная для создания, просмотра и редактирования онтологий явных моделей предметной области с целью включения этих моделей в программный код. Редактор онтологий Protégé позволяет разворачивать

иерархическую структуру абстрактных или конкретных классов и слотов. Структура онтологии аналогична иерархической структуре каталога и поддерживает использование языка OWL. Генерирует HTML-документы, отображающие структуру онтологий. Использует фреймовую модель представления знаний ОКВС – позволяет редактировать модели предметных областей, представленных в форматах UML, XML, SHOE, DAML+OIL, RDF / RDFS и т.п. (а не только в OWL).

Stardog – это платформа EnterpriseKnowledgeGraph, сочетающая возможности хранения графов и виртуализации для гибкой и экономичной интеграции данных. Stardog масштабируем, безопасен и основан на стандартах W3C Semantic Web.

Stardog обеспечивает, помимо работы в RDF, наличие набора функций и средств для интеграции данных и сложных данных:

- виртуальные коннекторы данных для всех основных SQL-серверов, Cassandra, MongoDB и других для удобного доступа к хранилищам данных;
- конвейер NLP BITES, позволяет включать неструктурированные данные в дополнение к данным SQL и NoSQL в граф знаний;
- виртуализация данных, оптимизирующая ETL (основные процессы управления данными хранилища), и устойчивое добавление данных в граф знаний;
- поддержка BI / SQL Server, который переводит граф знаний обратно в SQL; поддерживаемые платформы включают Tableau, PowerBI, Cognos и др.;
- своевременный вывод позволяет исследовать данные с применением различных наборов правил;
- встроенное машинное обучение, включая прогнозную аналитику и поиск по сходству;
- запросы пути позволяют перемещаться по графу, обнаруживая связи в данных.

ApacheJena – это открытая Java-платформа для создания приложений SemanticWeb и LinkedData. Расчитана

на преобразование и сохранение данных в формате RDF запрос данные RDF с использованием SPARQL.

Демо-версия **АрхиГраф**. Архиграф представляет собой платформу для построения дата-центра архитектуры автоматизированных систем. Компания «ТриниДата» зарегистрирована в Российской Федерации.

Назначение продукта АрхиГраф. Мир, совместная работа с онтологическими моделями и данными, представленными в соответствии с ними.

Продукт обещает следующую функциональность:

- создание и редактирование классов, свойств, индивидуальных объектов в соответствии со стандартами RDFS/OWL;
- просмотр ограничений SHACL и результатов их выполнения;
- комментирование и аннотирование элементов онтологии;
- импорт/экспорт элементов онтологии через файлы формата Excel
- выгрузка OWL-модели в XML или Turtle;
- поиск, фильтрация, сортировка элементов онтологии;
- групповые операции с элементами онтологии.

На веб-ресурсе производителя программного обеспечения (ПО) предоставляется литература по направлениям: онтологическое моделирование; моделирование предприятий; документация по эксплуатации выпускаемого ПО.

Лицензия на продукт от «ТриниДата» предоставляется на один год. Из-за высокой цены данное решение является труднодоступным.

Neo4J – графовая система управления базами данных с открытым исходным кодом, реализованная на Java.

Характеризуется высокой производительностью и масштабируемостью. Распределенная кластерная архитектура Neo4j позволяет клиентам выполнять сложные рабочие нагрузки онлайн-обработки транзакций (OLTP) и обработки

данных, сохраняя при этом соответствие ACID (атомарность, согласованность, изолированность, прочность) и целостность данных.

Производительность обеспечивается за счет декларативного языка, имеющего самое большое в мире сообщество опытных разработчиков графов. Считается первым в отрасли Graph ML для предприятий.

Ведется дальнейший анализ платформ для построения онтологии. На данный момент изучаются возможности ПО MarkLogick, Apache Jena и продукты Тринидата.

Литература

1. Дорохина, Г. В. Формализованные онтологии и задачи построения компьютерной информационной технологии цифрового сбора, обработки и анализа данных [Текст] / Г. В. Дорохина // Искусственный интеллект: теоретические аспекты, практическое применение : материалы Донецкого международного научного круглого стола. – Донецк : ГУ ИПИИ, 2020. – С. 229–234

2. Горшков, С. В. Введение в онтологическое моделирование [Текст] / С. В. Горшков – ООО «ТриниДата», 2014-2018.– 144 с.

3. Сураев, Д. В. Трассировка сервисов в мобильной транспортной сети. Как мы пришли к графовой БД Neo4j [Электронный ресурс] / Д. В. Сураев. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/post/517254/> (Дата обращения: 18.06.2023).

4. Корпоративные автоматизированные системы на основе онтологических моделей: книга рецептов [Текст]. – Изд. ООО «ТриниДата». – 2020. – 81 с.



Т. Г. Дмитрюк

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА ПРОИЗВОДСТВА И ЛОГИСТИКИ ПИВЗАВОДА

*Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Донецкий национальный технический университет»
dmitruk.tia@gmail.com*

На основании анализа характеристик ООО «Донецкий пивоваренный завод», как объекта управления, сформулирована физическая постановка обобщенной задачи оптимального управления производственно-логистической деятельностью следующим образом.

Определить количество производимой пивоваренным заводом продукции и доставку её потребителям таким образом, чтобы потребительский спрос на доставляемую продукцию был максимально удовлетворён.

Формализация обобщенной задачи оптимального управления представлена в виде функционала (1):

$$J_1 = f_{jk}^* \left(\sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^{15} f_{jk}(\Pi_j, V_k) \right) \rightarrow \max_{\Pi_j, V_k}, j = \overline{1,5}, k = \overline{1,15}, \quad (1)$$

где f_{jk}^* - функционал цели задачи оптимального планирования производственно-логистической деятельности предприятия; Π_j - объёмы производства продукции по видам j ; V_k - общий объём доставки продукции всех видов по каждому из маршрутов M_k , k - номер маршрута.

Решение обобщённой оптимизационной задачи планирования (удовлетворение функционала (4.1)) с заданным периодом квантования (месяц) предусматривает повышение эффективности функционирования объекта управления в целом и предназначено для менеджеров отдела планирования.

Разработанное в подразделе 4.3 специальное информационное обеспечение СППР управления производственными и логистическими процессами в ООО «ДПЗ» может быть использовано при проведении численного исследования на контрольных примерах.

Численное решение обобщенной оптимизационной задачи управления производственно-логистической деятельностью предприятия сведено к обобщению численных решений, полученных в декомпозированных задачах управления производственной деятельностью и логистическими операциями на объекте управления. В соответствии с методикой проведения параметрического синтеза поиск значений параметров разработанного специального математического обеспечения осуществлялся в пространстве параметров математических моделей, а структура объекта управления в процессе синтеза оставалась неизменной. Исследование алгоритмов решения оптимизационных задач выполнено на контрольных примерах информационного массива данных ООО «ДПЗ».

Программное обеспечение обладает характеристиками надёжности, дружелюбности интерфейса, в режиме реального времени позволяет решать задачи планирования и перепланирования производственной и логистической деятельности.

Согласно техническим заданиям был проведен параметрический синтез на основе полученных при опытно-промышленных испытаниях значений (подтверждённых соответствующими актами внедрения) и ретроспективных массивов данных объемов производства пива по сортам, количества тары для фасовки и объёмов доставки готовой

продукции предприятия потребителям по составленным маршрутам за исследуемый период.

В современной экономической ситуации промышленные предприятия сталкиваются с проблемой неопределённости в формировании портфеля заказов и, как следствие, падения объёмов производства.

В работе предлагается методология разработки моделей, описывающих деятельность торгово-промышленного предприятия как многоуровневой производственной системы, которые дают прогноз планирования производства продукции. Расчёт моделей производится по среднемесячным показателям объёмов производства пива, в качестве объекта управления выбран ООО «Донецкий пивоваренный завод» («ДПЗ»).

Для создания качественной модели прогноза производственной программы торгово-промышленного предприятия на плановый период (месяц) необходимо выявить основные факторы, влияющие на общий объём выпуска продукции.

Анализ производственной деятельности предприятия показал, что потребителям реализовывается 5 укрупнённых групп продукции, представленных в табл. 1.

Таблица 1 - Укрупнённые позиции продукции ООО «ДПЗ»

№	Наименование переменной продукции	Обозначение переменной
1	Пиво «Жигулёвское»	П ₁
2	Пиво «Легенда Донбасса»	П ₂
3	Пиво «Медведь»	П ₃
4	Пиво «Кружка Свежего»	П ₄
5	Пиво «Добрый Шубин»	П ₅

Отсюда следует, что портфель заказов ООО «ДПЗ» будет представлен в виде (1):

$$П = \bigcup_j П_j, \quad (1)$$

где P_j - обозначения входных переменных укрупнённых сортов продукции, j - обозначение укрупнённого сорта пива, $j = \overline{1,5}$.

Отгрузка производится с розливом пива по объёмам тары, предусмотренным технологией розлива, включающим 6 позиций (табл. 2).

Таблица 2 - Виды тары для розлива продукции ООО «ДПЗ»

№	Наименование переменной тары	Объём, л	Обозначение переменной
1	Бутылка стеклянная	0,5	T^1
2	Преформа пэт	1	T^2
3	Преформа пэт	1,25	T^3
4	Преформа пэт	2	T^4
5	Кег стальной	30	T^5
6	Кег стальной	50	T^6

Следовательно, отгрузка разлитого пива производится в таре согласно условию (2):

$$T = \bigcup_i T^i, \quad (2)$$

где T^i - обозначения входных переменных видов тары, i - обозначение объёма тары, в которую разлито приготовленное пиво, $i = \overline{1,6}$.

Вся номенклатура выпуска продукции пивоваренного завода объединена в укрупнённые сорта продукции, композиция которых производилась по сортам пива. Множество сортов произведенных и разлитых в соответствующую тару продуктов задано входными переменными в виде (3):

$$X = \bigcup_i \bigcup_j X_j^i, \text{ где } X_j^i = (P, T). \quad (3)$$

Условия (3) позволяют описать физический смысл и ввести обозначение переменных производства пива, необходимых для расчётов моделей прогноза, а также выявить взаимосвязи между зависимыми и независимыми переменными.

Процесс разработки статистических моделей включает дисперсионный, корреляционный и каскадный регрессионный анализ. Для расчёта моделей использованы пакеты математической статистики, позволяющие определить коэффициенты корреляции и регрессии, а также совокупность статистических оценок, характеризующих адекватность разрабатываемой модели по обучающей выборке.

Выборка сформирована из статистических данных, характеризующих деятельность предприятия (ООО «ДПЗ») за месяц календарного плана. В соответствии с этим рассчитываемые модели предназначены для прогноза производственной деятельности предприятия на месяц календарного года.

Следовательно, используя исходные (входные) переменные Π_j , можно составить функцию прогноза общего объёма выпуска предприятием всех сортов пива (тыс. л) (4):

$$V = V(\Pi_j), \text{ где } V(\Pi_j) = \sum_{j=1}^5 \Pi_j, \Pi_j = \sum_{j=1}^5 \sum_{i=1}^6 X_j^i. \quad (4)$$

Взаимозависимость объёмов выпуска сортов продукции завода подтверждает результат корреляционного анализа, значения коэффициентов корреляции и отклика (общего объёма выпуска всех сортов пива) для этой зависимости, показывающие прямую связь, приведены в табл. 3-4.

Полученные значения коэффициентов позволяют говорить о средней взаимозависимости всех продуктов.

Таблица 3 - Результаты дисперсионного анализа общего объёма выпуска всех сортов пива

# ряда	мат. ожидания	ст. отклонения	Козф. вариаци.	минимум	максимум
1	1626.6204	153.5522	14.50	1384.320	1866.190
2	489.7957	7.0895	0.10	482.430	509.950
3	587.9900	8.2577	0.12	578.660	613.100
4	312.7908	4.6562	0.07	307.900	325.040
5	60.7395	0.8472	0.01	59.830	63.140
6	153.3494	2.2506	0.03	151.040	159.180

Таблица 4 - Результаты корреляционного анализа общего объёма выпуска всех сортов пива

V	К о р р е л я ц и о н н а я М А Т Р И Ц А					
	V	П1	П2	П3	П4	П5
V	1.0000					
П1	0.6381	1.0000				
П2	0.7262	0.5308	1.0000			
П3	0.6673	0.3621	0.5223	1.0000		
П4	0.6271	0.5308	0.3969	0.3514	1.0000	
П5	0.6626	0.5463	0.4294	0.1843	0.3460	1.0000

Обработка статистических данных позволила на этапе каскадно-регрессионного анализа рассчитать модель линейного вида (5), с помощью которой возможно осуществить прогноз объёмов производства всех сортов пива на месяц:

$$V = -11999,55 + 0,59P_1 + 4,79P_2 + 12,02P_3 + 45,231P_4 + 26,17P_5 \cdot \quad (5)$$

Оценки модели, характеризующие её адекватность: дисперсия остаточная (масштабированная) S_{1z}^2 , отношение Фишера F_1 и коэффициент множественной детерминации R , приведены для данной задачи в табл. 5.

Таблица 5 - Результаты регрессионного анализа общего объёма выпуска всех сортов пива

# ряда	Коэф. рег. маш.	Коэфф. регр. нат.	Значимость-t
Св. член	—	-11999.55273	0.0000
2	0.02741	0.59368	0.5047
3	0.25753	4.78873	4.9645
4	0.36446	12.01931	7.8012
5	0.24954	45.22647	5.3030
6	0.38357	26.16967	8.0433

Оценки уравнения	
Дисперсия остаточная (масштабированная)	0.15231
Дисперсия остаточная (натуральная)	3555.31714
F1 - отношение Фишера	6.63184
Коеффициент множественной детерминации	0.84921

Величина дисперсии остаточной (масштабированной) $S_{1z}^2 = 0,15$ свидетельствует о незначительной ошибке аппроксимации статистических данных (15%). Отношение Фишера $F_1=6,6$ показывает во сколько раз полученная зависимость

лучше полинома $V=V_{\text{ср}}$ (где $V_{\text{ср}}$ - математическое ожидание V). Коэффициент множественной детерминации $R=0,85$ характеризует степень близости полученного уравнения к функциональной зависимости. Оценки уравнения характеризуют модель как адекватную.

Уравнение вида (6) составлено из весовых коэффициентов, каждый его параметр указывает долю общего выпуска пива каждого сорта при планировании общезаводского производства напитков:

$$V = 0,03\Pi_1 + 0,26\Pi_2 + 0,36\Pi_3 + 0,25\Pi_4 + 0,38\Pi_5. \quad (6)$$

В соответствии с коэффициентами значимости t_j может быть сформулирован ряд значимости (7):

$$\Pi_5 > \Pi_3 > \Pi_4 > \Pi_2 > \Pi_1. \quad (7)$$

Наибольший вклад в общее производство продукции завода составляет приготовление пива «Добрый Шубин» (Π_5) и «Медведь» (Π_3).

Для получения более точной регрессионной модели целесообразно произвести расчёт квадратичного полинома (8):

$$\begin{aligned} V_{\text{кв}} = & -280303,25 + 269,90\Pi_1 + 0,65\Pi_1^2 - 0,48\Pi_1\Pi_2 - 0,43\Pi_1\Pi_3 - 3,30\Pi_1\Pi_4 - \\ & - 1,86\Pi_1\Pi_5 + 178,69\Pi_2 + 0,05\Pi_2^2 - 0,19\Pi_2\Pi_3 + 0,68\Pi_2\Pi_4 + 0,11\Pi_2\Pi_5 + \\ & + 657,97\Pi_3 + 0,39\Pi_3^2 - 6,94\Pi_3\Pi_4 - 0,92\Pi_3\Pi_5 + \\ & + 1108,74\Pi_4 + 29,04\Pi_4^2 - 7,98\Pi_4\Pi_5 + 280,65\Pi_5 + 4,40\Pi_5^2. \end{aligned} \quad (8)$$

Оценки адекватности модели (8) приведены в табл. 6.

Таблица 6 - Результаты регрессионного анализа квадратичной модели общего объёма выпуска всех сортов пива

Оценки уравнения	
Дисперсия остаточная (масштабированная)	0.07237
Дисперсия остаточная (натуральная)	1689.20337
F1 - отношение Фишера	13.95823
Коэффициент множественной детерминации	0.92836

Величина дисперсии остаточной (масштабированной) для квадратичного полинома в 2 раза лучше, чем для линейного, ошибка аппроксимации статистических данных составила 7%. Отношение Фишера равно 14. Значение коэффициента множественной детерминации $R=0,93$ показывает функциональную зависимость между переменными.

В дальнейшем возможны аналогичные разработки моделей прогноза производства на месяц по каждому сорту пива, выпускаемому пивоваренным заводом, и определение доходов предприятия от сбыта произведенной продукции.





А.А. Добарин

КИБЕРИНЦИДЕНТЫ В АСУ ТП

*ООО «Институт ЮЖНИИГИПРОГАЗ», г. Донецк,
dobarin_aa@ungg.ru*

Согласно отчету Всемирного экономического форума «Global Risks Perception Survey 2022-2023», в числе главных рисков на 2023 год, помимо кризиса энергоснабжения и инфляции, признаны кибератаки на критическую инфраструктуру.

Согласно отчету поставщика решений по кибербезопасности Barracuda и исследовательской организации Vanson Bourne «The state of the industrial security» 100 % опрошенных представителей отрасли металлургии и добывающей промышленности сообщили, что сталкивались с инцидентами ИБ за последние 12 месяцев. Наибольшее влияние инцидентов информационной безопасности на деятельность организации отмечено в госсекторе, а также в топливно-энергетическом комплексе.

Самыми распространенными инцидентами были атаки на веб-приложения, вредоносное внешнее оборудование или съемные носители, DDoS-атаки и скомпрометированный удаленный доступ.

На территории Российской Федерации за 2022 год вредоносное программное обеспечение остается лидером в инструментарии киберпреступников. В IV квартале хакеры стали чаще эксплуатировать уязвимости. Это может указывать на то, что они поняли неэффективность фишинга и

вернулись к взлому периметра. Но в то же время количество критических инцидентов подобного типа сократилось на 80 %. В начале и середине года, на фоне ухода зарубежных вендоров, многие ИТ-продукты остались без поддержки и возможности обновления.

На рис. 1 представлена статистика событий информационной безопасности по кварталам за 2022 год на территории РФ.

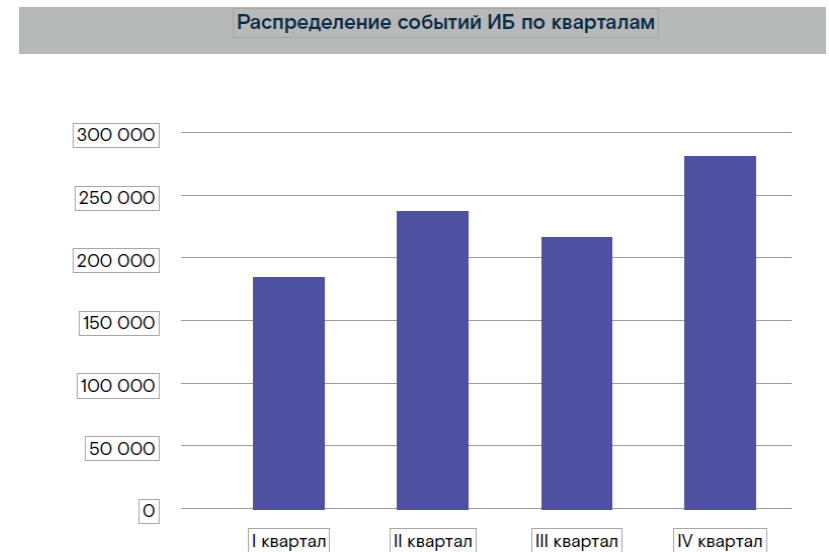


Рисунок 1 - Статистика событий информационной безопасности по кварталам за 2022 год

Объекты, проектированием которых занимается наш Институт в соответствии с Правилами категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 08.02.2018 г. № 127, относятся к значимым объектам критической информационной инфраструктуры (ОКИИ) и соответственно на

них должны предусматриваться системы обеспечения информационной безопасности (СОИБ).

По уровням критичности инциденты распределяются следующим образом (см. рис. 2)

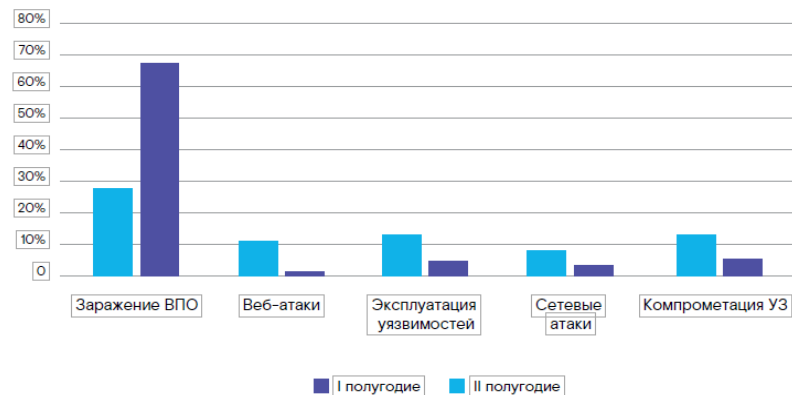


Рисунок 2 - Распределение событий информационной безопасности

В значимых ОКИИ должны быть реализованы следующие организационные и технические меры:

- идентификация и аутентификация (ИАФ);
- управление доступом (УПД);
- ограничение программной среды (ОПС);
- защита машинных носителей информации (ЗНИ);
- аудит безопасности (АУД);
- антивирусная защита (АВЗ);
- предотвращение вторжений (компьютерных атак) (СОВ);
- обеспечение целостности (ОЦЛ);
- обеспечение доступности (ОДТ);
- защита технических средств и систем (ЗТС);
- защита информационной (автоматизированной) системы и ее компонентов (ЗИС);
- планирование мероприятий по обеспечению безопасности (ПЛН);
- управление конфигурацией (УКФ);

- управление обновлениями программного обеспечения (ОПО);
- реагирование на инциденты информационной безопасности (ИНЦ);
- обеспечение действий в нештатных ситуациях (ДНС);
- информирование и обучение персонала (ИПО).

Система обеспечения информационной безопасности (СОИБ), запущенная однажды, закончит функционирование только в процессе вывода значимого ОКИИ из эксплуатации. Всё промежуточное время СОИБ эволюционирует и развивается (рис. 3)

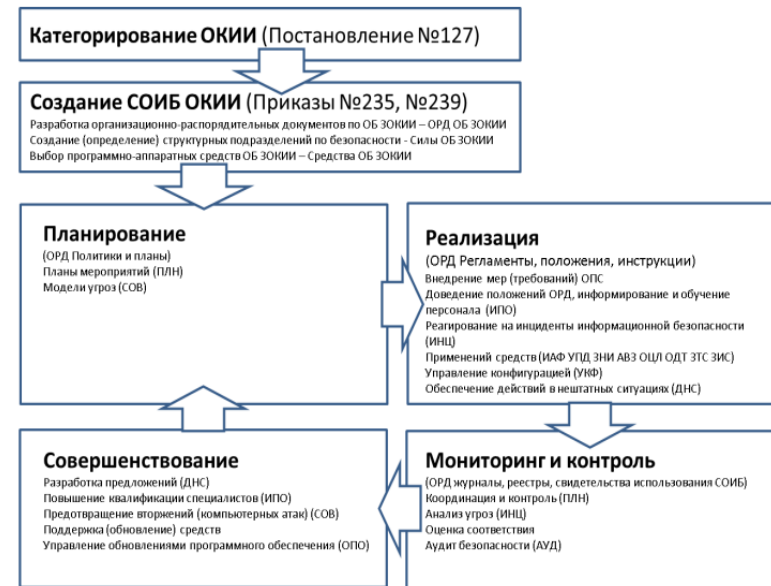


Рисунок 3 - Алгоритм создания и функционирования СОИБ ОКИИ

На основании изложенного, прогнозируется:

- увеличение роли центров анализа и мониторинга подозрительной активности;
- активное использование киберразведки для понимания своих уязвимых мест. Например, можно находить и

блокировать фишинговые сайты, выявлять уязвимости на периметре, отслеживать новостной фон и негатив в отношении компании. Это поможет понять, находится ли компания в поле зрения злоумышленников для профилирования векторов атак.

Для того, чтобы справиться с растущим объемом атак, производители систем защиты начинают активно внедрять технологии искусственного интеллекта, машинного и глубокого обучения. Прогнозируемые объемы ежегодного роста рынка технологий искусственного интеллекта составляют 23 %.

Технологии искусственного интеллекта предоставляют возможность создавать решения существенно более высокой эффективности, позволяющие идентифицировать кибератаки с высокой скоростью, выбирать оптимальный ответ на инциденты безопасности, в автоматическом режиме проводить оценку актуальности и последствий инцидентов, в реальном времени выбирать пропорциональный ответ.

Литература

1. Правила категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации [Текст] : утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2018 года № 127.

2. Отчет «Кибератаки на российские компании» [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа : <http://www.rtsolar.ru>.

3. Обзор «Статистика и тенденции киберинцидентов АСУ ТП за 2022 год» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.infowatch.ru>

4. «Применение технологий искусственного интеллекта в информационной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.anti-malware.ru>.



Г.В. Дорохина, С.А. Большакова

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ
ЗАДАЧ УПРОЩЕНИЯ ТЕКСТА
И ЧАСТИЧНОГО СНЯТИЯ ОМОНИМИИ НА ЭТАПЕ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ТЕКСТА**

*ФГБНУ «ИПИИ», г. Донецк, ДНР, Россия
sgv_iai@mail.ru, svetlako@yandex.com*

В настоящее время наблюдается всплеск интереса к разработке и внедрению технологических решений на основе средств обработки естественно-языковых текстов (NLP-систем). Спектр архитектур и возможностей современных NLP-систем достаточно широк [1]. Многие из них основаны на нейросетевом подходе и машинном обучении. Эти методы используют свойства языка и речи неявно. Но в них присутствуют и явные знания, которые применены экспертами при разработке архитектур и отдельных алгоритмов NLP-систем, подготовке обучающих данных.

Таким образом, несмотря на впечатляющие возможности программ на основе нейросетей и машинного обучения, актуальными являются исследования закономерностей языка, их выражения в устной и письменной речи. В том числе, исследования, направленные на снижение размерности задач при анализе текста. К таким задачам относятся упрощение текста и частичное снятие омонимии на этапе предварительной обработки.

Рассмотрим систему языка, определим место упрощения текста, снятия омонимии в задачах обработки текста.

Впервые предположение о том, что «язык есть система, подчиняющаяся своему собственному порядку» выдвинуто в трудах Ф. де Соссюра [2]. В системной лингвистике язык рассматривают как «совокупность структурно организованных основных единиц, прямо или косвенно влияющих друг на друга», «элементы языка имеют знаковый характер» [3].

Начиная с работ Соссюра, разграничивают *langue* – язык (систему) и *parole* – речь (процесс) [3]. Язык (*parole*) есть конкретное линейное сцепление единиц. Язык (*langue*) представляет собой абстрактную систему языковых единиц знаковой природы и правил их употребления, включающую в себя нормы и модели (образцы, формулы, схемы) этого употребления. Язык как *langue* является источником моделей осуществления языкового общения (*parole*). Языковая система структурирована в виде иерархической сети отношений между ее основными элементами [3].

В задачах обработки речи (устной, письменной) принято выделять несколько уровней языка: фонемный; морфемный; лексический; синтаксический, семантический, прагматический, каждый из которых оперирует своим набором элементов. На более низких уровнях (фонемный, морфемный, лексический) речь представима в виде последовательности элементов соответствующего уровня. На более высоких уровнях – синтаксическом, семантическом и прагматическом – связи (отношения) между элементами речи определяются не только их последовательностью.

Текст является порождением письменной речи, поэтому в рамках данной работы ограничимся рассмотрением лексического, синтаксического и семантического уровней языка и текста.

Лексика как часть *language* признается определенным образом организованным объединением единиц [4]. Количество объектов в ней несравнимо больше числа единиц других уровней. Ей присущ динамизм, открытый характер,

постоянная изменяемость. Отношения между объектами лексики языка образуют разветвленную сеть. В системе языка лексические единицы делятся на абстрактные функциональные (грамматические) классы, которые могут выступать в качестве критериев различения языковых выражений [3]. Так, за классификацией по частеречной принадлежности происходит деление, создающее либо альтернативы (например: активный / пассивный; переходный / непереходный), либо точное определение отношения с набором грамматических признаков (единственное число, первое лицо, настоящее время).

Совокупность объектов лексики (лексикон) на семантическом уровне структурирована с помощью системообразующих по вертикали связей (гиперо-гипонимические, родовидовые, меронимии-холонимии) и системообразующих по горизонтали парадигматических связей. Применительно к лексикону выделяют парадигмы: морфологическая, лексическая, словообразовательная. Морфологическая парадигма – это система словоформ, отражающая реализацию грамматических категорий. Лексическая – объединение слов, противопоставленных по общему семантическому признаку: антонимы, омонимы, паронимы, синонимы, группы, семантические поля и т.д. Словообразовательная – совокупность слов, производных от одной словообразовательной основы, но имеющих различные грамматические и семантические значения [5].

Элементами синтаксического уровня language являются правила и схемы, позволяющие сформировать из единиц лексического уровня утверждения и сообщения о действительности (элементах действительности) о воле говорящего или о его отношении к миру – как реальных, так и потенциальных. Эти правила регулируют формирование номинативных и коммуникативных языковых единиц: словосочетания и предложения, а также их соединение в связный текст.

Семантический уровень – языковая картина мира – формируется у человека в процессе его развития из совокупности входных «текстов» (устных, письменных и др.), непосредственно-чувственных ощущений, результатов деятельности, в том числе коммуникативной. Картина мира является тем, что структурирует на семантическом уровне лексику и содержит данные для оценки заданных утверждений, сообщений и текстов с точки зрения их принадлежности к действительности с той или иной степенью уверенности. Для представления этой картины могут быть одновременно задействованы различные модели иерархические, сетевые, фреймовые, фасетные и др.

Правила синтаксиса по исходной совокупности отношений между элементами семантического уровня и в соответствии с задачами сообщения (текста) позволяют построить такую последовательность слов, которая на принимающей стороне позволит после применения правил синтаксиса восстановить требуемую совокупность отношений между элементами семантического уровня.

Синтаксический анализ текста как последовательности слов предполагает выявление пар синтаксически связанных слов внутри заданных сегментов текста и построение их основе деревьев с учетом синтаксических правил, схем и моделей. Слово, соответствующее корню дерева сегмента, является главным словом сегмента и на некоторых этапах анализа позволяет заменить собой весь сегмент – «свернуть» его, как например, в работе [7] для следующих случаев:

- сложные числительные;
- последовательности наречий, предшествующих прилагательному;
- группы слов, состоящие из существительного последовательности предшествующих ему прилагательных / причастий / порядковых числительных, согласующихся с существительным;

– групп слов, состоящих из глагола и последовательности предшествующих ему наречий.

Задача семантико-синтаксического анализа текста состоит в построении сети (графа) элементов, в которой:

– часть узлов и дуг являются деревьями разбора предложений;

– часть дуг связывают вершины этих деревьев с элементами «языковой картины мира» и с другими вершинами деревьев разбора;

– часть узлов введены как «обобщения» вершин деревьев.

Схематично представить обработку текста компьютерными системами можно следующим образом:

1) предварительная обработка: токенизация текста; классификация токенов, разбиение на сегменты анализа; лемматизация и определение грамматической информации для токенов-слов;

2) подготовка к обработке, специфической для задачи (например: векторизация текста);

3) специфическая обработка.

В процессе предварительной обработки получают фрагменты, состоящие из последовательностей лексических единиц. Каждая лексическая единица снабжена множеством вариантов её интерпретации. Это количество вариантов – число омонимов. Чем больше число омонимов, тем более вычислительно затратным окажется анализ. Причем среди омонимов могут встретиться не только омоформы (разные грамматические формы одного слова). Омонимы могут принадлежать к разным грамматическим классам или даже выполнять роль предикатива. В этом случае придется не просто рассмотреть несколько дополнительных потенциальных связей, но выстроить всю систему отношений в предложении по иной синтаксической схеме.

При решении переборных задач, к которым в некоторой степени можно отнести и задачу анализа текста, скорость решения тем выше, чем меньше размерность задачи. Поэтому на начальных этапах синтаксического анализа предложений целесообразно, как это предложено в работе [7], «свернуть» последовательности слов, которые можно однозначно заменить главным словом. Например:

- сложные числительные;
- последовательности наречий, предшествующих прилагательному; группы слов, состоящие из существительного и последовательности предшествующих ему прилагательных / причастий / порядковых числительных, согласующихся с существительным;
- групп слов, состоящих из глагола и последовательности предшествующих ему наречий.

Далее – разбить предложения на сегменты по знакам препинания и союзам, «свернуть» обороты (причастный, деепричастный) и вводные слова или конструкции, фразеологизмы и устойчивые выражения. А затем выполнять анализ предложений и текста.

В русском языке встречаются ситуации, когда последовательность из нескольких лексических единиц выполняет роль одной лексемы, например: предложная группа. Некоторые лексические единицы и функционально эквивалентные [6, с. 248] им конструкции (в том числе, фразеологизмы, устойчивые словосочетания) обозначают отношения (предикаты) с определённым количеством аргументов и заданным способом заполнения аргументов. В этом случае анализ может быть проведен с ошибкой, если не произвести замену конструкции функционально эквивалентной ей лексической единицей. Кроме того, если заменить многословные конструкции на эквивалентные им однословные, то сократится текст. А это повысит скорость анализа.

В некоторых задачах, таких как кластеризация и классификация текстов, размер вектора, описывающего текст и

тематический класс текста, зависит от размера словаря их совместного словаря. В этом случае, чем больше редких слов будет заменено часто употребляемыми, тем меньше размер вектора.

Омонимия – многозначные интерпретации единицы текста – выявляется на этапе морфологического анализа, при котором: находят лемму, определяют грамматический класс и набор грамматических характеристик. Одному слову текста может соответствовать несколько результатов анализа, которые могут включать: омоформы (разные формы одного слова, имеющие одинаковое написание), омографы (формы разных слов, имеющих одинаковое написание); омонимы (словоформы омонимов). В результате слову текста не только могут быть поставлены в соответствие различные грамматические характеристики, но и леммы слов могут принадлежать к разным грамматическим классам. А грамматический класс слова определяет классы синтаксических правил и схем, которые регламентируют его взаимодействие с другими словами. То есть, даже частичное снятие омонимии в тексте позволяет в разы уменьшить вычисления при построении семантико-синтаксических представлений предложений.

Таким образом, упрощение текста и частичное снятие омонимии на этапе предварительной обработки текста позволяет снизить вычислительную сложность и число ошибок анализа.

Литература

1. Пикалёв, Я. С. Обзор архитектур систем интеллектуальной обработки естественно-языковых текстов [Электронный ресурс] / Я. С. Пикалев // Проблемы искусственного интеллекта. – 2020. – № 4 (19). – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-arhitektur-sistem-intellektualnoy-obrabotki-estestvenno-yazykovyh-tekstov> (дата обращения: 15.05.2023).

2. Бочарова, Мария Алексеевна. Семантическое поле как способ системного описания лексики [Электронный ресурс] /

Мария Алексеевна Бочарова // Полилингвильность и транскультурные практики. – 2012. – № 4. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/semanticheskoe-pole-kak-sposob-sistemnogo-opisaniya-leksiki> (дата обращения: 10.05.2023).

3. Шептала, В. С. Системная лингвистика: язык как система [Электронный ресурс] / В. С. Шептала // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 12-14. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnaya-lingvistika-yazyk-kak-sistema> (дата обращения: 10.05.2023).

4. Жумабекова, Айгуль Казкеновна. Лексика языка как функционирующая система [Электронный ресурс] / Айгуль Казкеновна Жумабекова // Поволжский педагогический вестник. – 2018. – № 4 (21). – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/leksika-yazyka-kak-funktsioniruyushaya-sistema> (дата обращения: 10.05.2023).

5. Кубрякова, Е. С. Парадигма [Электронный ресурс] / Е. С. Кубрякова // Лингвистический энциклопедический словарь / Главный редактор В. Н. Ярцева. – М. : Советская энциклопедия, 1990. – 685 с. – ISBN 5-85270-031-2. – Режим доступа : <http://tapemark.narod.ru/les/366a.html> (дата обращения: 10 мая 2023).

6. Луцкай, Валентина Васильевна. Заполнение позиционного состава предложения по принципу функциональной эквивалентности: интроспективный анализ в русле экспликационной грамматики [Текст] / Валентина Васильевна Луцкай. – Донецк : ДонНУ, 2010. – 255 с.

7. Харламов, Александр Александрович. Сравнительный анализ организации систем синтаксических парсеров [Текст] / Харламов Александр Александрович, Ермоленко Татьяна Владимировна, Дорохина Галина Владимировна // ИВД. – 2013. – № 4 (27). – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyu-analiz-organizatsii-sistem-sintaksicheskikh-parserov> (дата обращения: 21.05.2023).



Е.А. Закамаркина, Н.Е. Губенко

**ГЕЙМИФИЦИРОВАННЫЕ ПРИЕМЫ
В ГИПЕРМЕДИЙНЫХ СИСТЕМАХ
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКОВ**

*Донецкий национальный технический университет, 83050,
г. Донецк, ул. Артема, 58
zakamarkina@mail.ru*

Постановка проблемы. В настоящее время в образовательном процессе большое внимание уделяется геймификации - достаточно новому направлению, в рамках которого происходит введение элементов игры, изучение условий их внедрения в образовательную деятельность. Использование принципов геймификации в образовательном процессе, в том числе в условиях электронного обучения, является одним из активно развивающихся направлений современного образования. Применение геймификации открывает новые возможности в управлении и планировании обучения, что способствует повышению результатов обучения и мотивации студентов к учебе.

Геймификация, как метод обучения иностранным языкам. На сегодняшний день технологии выступают движущей силой обучения и разработки учебных программ. Чтобы добиться лучших результатов от учащихся, современ-

ные преподаватели все чаще используют передовые цифровые инструменты и стратегии в своих методах обучения. Геймификация для обучения – одна из таких стратегий, которую все чаще используют учителя во всем мире. Использование игровых элементов может положительно повлиять на вовлеченность и сотрудничество учащихся, что в результате позволит им учиться более эффективно.

Геймификация – это применение игровых стратегий для улучшения обучения и повышения его привлекательности для людей. Геймификация для обучения может быть полезной, потому что игры прививают жизненные навыки, такие как решение проблем, критическое мышление, социальная осведомленность и сотрудничество. Игры также мотивируют людей, повышают интерес к определенным предметам, снижают уровень отсева учащихся, улучшают оценки и улучшают их когнитивные способности.

Введение индикаторов прогресса может быть чрезвычайно мотивирующим для учащихся и студентов. Подталкивать себя может быть намного проще, если у вас есть достижимая цель. Вместо того, чтобы иметь одну поставленную цель, к которой нужно стремиться, геймификация поощряет небольшие победы, которые помогают мотивировать учащихся.

Геймификация в образовании также отлично подходит для социального обучения, которое само по себе может быть огромным мотиватором. Существуют приложения и веб-сайты, которые дают возможность связываться с друзьями и соревноваться с их результатами, побуждая учиться как можно больше.

Геймификация вносит элемент игры в учебу, что в конечном итоге делает процесс увлекательным. Если у студента есть цель, к которой нужно двигаться, или новый уровень, который нужно достичь, это может подтолкнуть его к усердной учебе [1].

Игровые учебные материалы могут помочь учащимся и дать почувствовать, что они лучше контролируют свое образование. Благодаря таким мотиваторам, как системы баллов и уровни, у учащихся есть средства для достижения своих целей так, как они это понимают и получают от этого удовольствие.

Геймификация также идет рука об руку с электронным обучением. Платформы онлайн-обучения - отличный способ проводить игровое обучение.

Электронное обучение резко выросло за последние годы, особенно из-за пандемии и потребности в альтернативах онлайн-обучения. Приложения и веб-сайты отлично подходят для методов геймификации, поскольку они часто органично включают в себя такие вещи, как списки лидеров и системы начисления очков.

Онлайн-обучение не всегда так увлекательно, как физические классы, и сопряжено со своими проблемами. Онлайн-лекции и уроки могут быть сложными для молодых студентов, так как их сложнее увлечь, а вокруг много отвлекающих факторов. Геймификация - отличный способ сделать электронное обучение таким же захватывающим, как и очное.

Геймификация – это перспективное средство обучения, но она также сопряжена с некоторыми сложностями. Методы геймификации часто связаны с приложениями и вебсайтами, которые требуют использования технологий. Уже существует цифровое неравенство и делая технологии такой важной частью обучения, есть риск подвергнуть некоторых студентов остракизму [2].

Исследования геймификации выявили несколько факторов, которые могут повысить мотивацию к выполнению задания. Составляющими, которые усиливают мотивацию, являются конкретные цели, интуитивно понятные правила, системы обратной связи и достаточно привлекательные функции, чтобы блокировать отвлекающие факторы [3].

Педагоги могут включать геймификацию в различные виды образовательной деятельности и использовать ее для достижения целей, которые требуют поощрения, для получения лучших результатов.

Говоря о геймификации, как образовательном методе, стоит отметить ее особую роль в обучении иностранным языкам. К традиционным игровым элементам преподавания языков, таким как викторины, карточки со словами и ролевые игры, за последнее десятилетие прибавилось большое количество компьютерных игр и мобильных приложений, направленных на обучение языкам. Действительно, внедрение геймификации в обучение иностранным языкам помогает не только сформировать у обучающегося языковые навыки, но и позволяет охватить другие компетенции, такие как навыки коммуникации и командной работы. Возможность получать мгновенную обратную связь позволяет сформировать у учащегося самостоятельность, умение дать адекватную оценку своим способностям. Развитие внутренней мотивации будет способствовать готовности учащегося к самостоятельной активной речевой и письменной деятельности.

Убедившись, что внедрение геймификации в обучение иностранным языкам принесет однозначную пользу обучающимся, необходимо определить наиболее соответствующий цели вид геймификации. Так, американский ученый Карл М. Капп, автор ряда книг по геймификации образования, выделяет два вида геймификации: структурную (*structural gamification*) и содержательную (*content gamification*). Он подмечает, что оба вида не противоположны друг другу, а наоборот, могут эффективно дополнять друг друга в рамках одного курса.

Структурная геймификация, чтобы поддержать интерес и мотивацию учащегося в процессе освоения материала курса, использует такие игровые элементы, как очки, уровни, достижения и доски почета [4].

Содержательная геймификация нацелена на изменение содержания курса с целью сделать его более похожим на видеоигру. С этой целью используются такие игровые элементы, как создание истории и персонажей в ней. Однако содержание курса не становится игрой само по себе, оно просто содержит механики, характерные для игры. Это означает, что цель курса все так же остается образовательной, а не развлекательной [5].

Таким образом, возможности использования геймификации в обучении иностранным языкам обозначены в трех направлениях: можно геймифицировать отдельные элементы урока или курса, пользоваться готовым продуктом со встроенной образовательной, либо создавать образовательный курс, где игровые механики – это неотъемлемый элемент курса.

Реализация методов адаптации в гипермедийных системах обучения. Адаптивная гипермедиа – технология создания гипертекстовых и гипермедийных систем, которая отражает определенные характеристики пользователя в его модели и применяет эту модель для адаптации различных аспектов системы к потребностям пользователя.

Документ гипермедиа - основной компонент WWW, который позволяет пользователям свободно перемещать информацию в гиперпространстве и состоит из узлов, содержащих информацию и связи, соединяющие их. Гипермедиа – гипертекст, в котором могут быть ссылки на другой тип информации. Системы адаптивной гипермедиа применяют различные виды моделей пользователя для адаптации контента автоматизированных обучающих систем (АОС) и внутренних ссылок под уровень знаний и интересы пользователя.

Модели обучаемых АОС можно разделить на три вида: оверлейные, стереотипные и модели, которые используют ключевые слова. Оверлейная модель основана на

структурной модели предметной области, которая представлена как семантическая сеть понятий. Стереотипная модель назначает пользователю один из нескольких возможных стереотипов для определения соответствующей ему стратегии обучения. Модель обучаемого, использующая ключевые слова, представляет собой вектор или матрицу, элементы которой характеризуют степень интереса в ключевом слове или теме. Системы адаптивной гипермедиа, построенные на основе данной модели, позволяют хранить историю взаимодействия обучаемого с системой и относительно просто могут быть преобразованы в строки запросов при реализации модели адаптации [6].

Для разработки АОС предлагаемой архитектуры используется комбинированная модель обучаемого, хранящая как долгосрочную, так и краткосрочную информацию о нем. Для того, чтобы модель обучаемого была более простой, требуется формат навигационного правила. В качестве параметра обучаемого предлагается использовать интересы и уровень знаний пользователя. Это позволит проводить моделирование обучаемого в течение продолжительного времени. Таким образом, предлагаемая модель обучаемого состоит из последовательности классов узлов. В каждом узле находится содержание, которое показывается обучаемым. Обучаемый может двигаться между узлами по связям между ними. В каждом узле обучаемый имеет возможность выбора связи возврата к предыдущему узлу. Каждый узел идентифицируется номером и классом узла. У всех узлов есть навигационные правила (рис. 1).

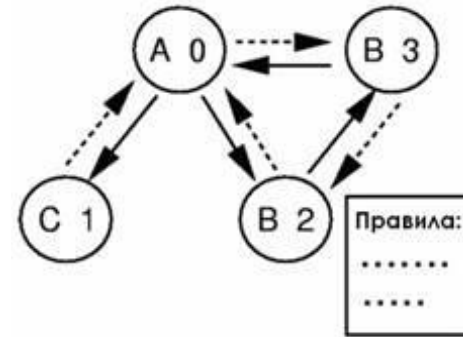


Рисунок 1 – Адаптивная модель обучения

Каждому узлу сопоставляем символ, характеризующий его класс. Понятие класса необходимо для формализации навигационных правил и логического вывода на них. Класс также является одной из компонент модели обучаемого.

Предлагаемая структура модели обучаемого содержит два компонента: набор параметров обучаемого и историю взаимодействия с АОС. Параметры модели обучаемого могут принимать различные значения и характеризовать различные свойства субъекта учебного процесса, такие, например, как уровень знаний обучаемого. Последний может представлять собой число из некоторого наперед заданного диапазона. Разработчик АОС присваивает значение данному набору параметров, которое используется в навигационных правилах. Необходимо отметить, что указанный набор параметров может быть также задан тьютором или автоматически самой АОС [7].

История взаимодействия обучаемого с АОС представляется как последовательность классов узлов, которые он посетил, и информацию с которых он просмотрел.

Предлагаемый навигационный метод основан на адаптивной технологии сокрытия связей. АОС, используя навигационное правило, решает, какие узлы скрывать и какие узлы могут быть связаны с текущим.

Представляется целесообразным реализовать следующие четыре вида навигационных правил:

- навигационные правила узла;
- общие навигационные правила;
- локальные пользовательские навигационные правила;
- глобальные пользовательские навигационные правила.

Навигационное правило, которое использует набор параметров обучаемого из его модели, является пользовательским навигационным правилом. Навигационное правило может также быть разделено на два типа: правило узла и общее правило. Правило узла определено и применяется только для определенного узла. Общее правило – для того, чтобы описать наиболее часто встречающиеся навигационные пути в гиперпространстве и часто используемые сегментации диапазона параметров обучаемого.

Выводы. Таким образом, целью использования геймификации в образовании является помощь обучающемуся в достижении образовательных целей курса, поддержать в нем интерес и мотивацию при внедрении в курс игровых элементов. В процессе обучения иностранному языку применение элементов геймификации, игровых учебных материалов способствует интерактивности обучения, созданию условий для эффективного освоения учебного материала в интересной и доступной форме, привносит в процесс обучения учебный, социальный и мотивационный компоненты.

Литература

1. Быкадорова, Е. С. Геймификация в образовании [Текст] / Е. С. Быкадорова // Современные научные исследования и разработки. – 2018. – № 12 (29). – С. 178–180.
2. Гимельштейн, Е. А. Применение инструментов геймификации в образовании [Текст] / Е. А. Гимельштейн, Д. Ф. Годван, Д. В. Стецкая // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2020. – № 3.
3. Корнилов, Ю. В. Геймификация и веб-квесты: разработка и применение в образовательном процессе [Электронный ресурс] / Ю. В. Корнилов, И. П. Левин // Современные проблемы науки

и образования. – 2017. – № 5. – Режим доступа : <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26865> (дата обращения: 16.11.2019).

4. Овезова, У. А. Геймификация в преподавании иностранных языков в неязыковом вузе [Текст] / У. А. Овезова, М. Л. Вагнер // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 4(83). – С. 266–269.

5. Бершадский, А. М. Игровые компьютерные технологии в системе образования [Текст] / А. М. Бершадский, Е. Е. Янко // Электронный научно-практический журнал «Современная техника и технологии» – 2016. – № 9 (61).

6. Орлова, О. В. Геймификация как способ организации обучения [Текст] / О.В. Орлова, В. Н. Титова. - Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). - 2015. - № 9 (162).

7. Горбач, Т. В. Методы реализации адаптивной гипермедиа в обучающих системах [Текст] / Т. В. Горбач, Я. В. Святкин, И. Ю. Шубин // Вестник Херсонского национального технического университета. – Херсон : Херсонский национальный технический университет. – 2010. – № 2 (38). – С. 503–508.



В.М. Зуев

СРАВНЕНИЕ ОБНАРУЖЕНИЯ КЛАССИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

*ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк
zvm05@mail.ru*

Как и всегда, будем различать обнаружение, оценку и распознавание (идентификацию, классификацию).

Обнаружение - это совокупность знаний, методов и теорий в области наук о сигналах и системах, которые используются для разработки систем обнаружения различных объектов или явлений. Эти знания включают в себя

теорию вероятностей, квантовую механику, статистику, теорию информации, цифровую обработку сигналов и др. Это также может включать изучение сигналов, шумов, интерференций и других внешних факторов, которые могут влиять на вероятность обнаружения. Такие теоретические знания используются в различных областях, таких как радиотехника, медицина, автоматическое управление производством, системы безопасности и другие.

Обнаружение - это математическая наука, изучающая методы нахождения сигнала в шуме или другом случайном окружении. Она применяется в различных областях, включая радиосвязь, оптическую связь, медицину, физику, биологию и другие.

Обнаружение включает в себя такие понятия, как:

1. Сигнал - это изменение некоторой физической величины во времени или пространстве, которое передается или принимается.

2. Шум - это случайные изменения физических величин, которые мешают распознаванию сигнала.

3. Обнаружение - это процесс нахождения сигнала в шуме.

4. Вероятность обнаружения - это вероятность того, что система обнаружит сигнал в шуме.

5. Ложная тревога - это ситуация, когда система сообщает о наличии сигнала, когда его на самом деле нет.

6. Доверительный интервал - это интервал, в котором с большой вероятностью находится истинное значение измеряемой величины.

Основные методы обнаружения сигнала включают в себя:

- пороговый метод,
- метод максимального правдоподобия,
- метод корреляции и др.

Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки и выбирается в зависимости от конкретной задачи.

Любой обнаружитель состоит из приемника сигнала, фильтра, выделяющего сигнал, и устройства сравнения. Выходов устройства сравнения достаточно два: «0» – нет сигнала и «1» – сигнал обнаружен. Чувствительность приемника не должна быть меньше заданной, фильтр должен иметь заданную избирательность и т.д. В принципе сигналы, поступающие на вход обнаружителя, могут иметь разнообразную природу. Например, звуковые волны или даже запахи в виде концентраций газов. Но мы в данном исследовании будем считать, что сигнал имеет исключительно электромагнитную природу, и, кроме того, расположен в диапазоне частот от 1 Гц до 1000 ТГц. Поэтому, все изложение теории можно было бы свести к простому пересказу классиков [1] и др. Но механизм обнаружения в ПЗС откладывает некоторые особенности. Обычно качество изображения оценивают по ISO/IEC 13818-2. В данной работе мы пытаемся обнаружить сигнал, в котором нормы стандарта заведомо невыполнимы.

Пусть имеется M-элементный приемник, расположенный в общем случае произвольно в пространстве. Хотя в частности мы часто будем подразумевать элементы матрицы ПЗС. На вход приемника поступают сигналы

$$x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t),$$

а на выходе имеем сигналы

$$y_1(t), y_2(t), \dots, y_m(t):$$

$$x(t) = \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \dots \\ x_m(t) \end{pmatrix}$$

$$y(t) = \begin{pmatrix} y_1(t) \\ y_2(t) \\ \dots \\ y_m(t) \end{pmatrix}$$

Причем

$$y(t) = f(x(t), n(t)) \quad (1)$$

Здесь $n(t)$ - вектор шума, а f – некоторая линейная функция сигнала,

$$x_{ij} = \begin{cases} \delta_i & \text{для } i = j \\ 0 & \text{для } i \neq j \end{cases}$$

Причем $\delta_i = 1$ при наличии сигнала, а при отсутствии $\delta_i = 0$.

Обнаружитель, как было сказано выше, дает лишь ответ: «да» - обнаружение есть, «нет» - отсутствие обнаружителя. Иногда рассматриваются т.н. «трёх-альтернативные» обнаружители: «да», «нет», «не знаю», но здесь не рассматривается этот случай. При проведении же измерения (или иначе – оценки) значения матрицы A могут принадлежать целым числам. В этом отличие обнаружения и оценки.

Обнаружитель – это некоторый прибор, который дает оценку \hat{A} для матрицы A .

При введении квантованного времени (1) можно упростить, введя вместо t временной индекс n , такой, что, вместо $y(t)$ будем писать y_n

$$\text{Тогда } y(t) = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & y_{mn} \end{pmatrix}.$$

Для случая ПЗС n - это номер кадра, m – номер пикселя в кадре.

В отличие от классической теории обнаружения, когда решение об обнаружении принимается индивидуально по

каждому y_{mn} , при обнаружении изображений следует различать варианты:

а) обнаружение по пикселю, б) обнаружение по кадру (иначе по столбцу A), в) обнаружение по экспозиции (иначе по строке A), г) обнаружение по фрагменту (по подматрице от A).

Сначала рассмотрим вариант а). В дальнейшем, от этого варианта, как базового, получим остальные варианты.

После получения каким-то образом оценки $\hat{\delta}$ возможны варианты:

	$\delta = 0$	$\delta = 1$
$\hat{\delta} = 0$	Правильное необнаружение	Пропуск
$\hat{\delta} = 1$	Ложный сигнал	Правильное обнаружение

Наилучшей оценкой качества обнаружения является совместная вероятность событий $P(\hat{\delta} = 0, \delta = 0)$, $P(\hat{\delta} = 1, \delta = 0)$, $P(\hat{\delta} = 0, \delta = 1)$, $P(\hat{\delta} = 1, \delta = 1)$.

К сожалению, на практике эти вероятности трудно получить теоретически и экспериментально измерять. На практике обычно известны априорные величины $P(\delta = 0)$, $P(\delta = 1)$.

Известно (Вентцель, Курс ТВ), что (Теорема об условных вероятностях)

$$P(\hat{\delta} = i, \delta = j) = P(\hat{\delta} = i | \delta = j)P(\delta = j).$$

Определение критериев обнаружения следующее:

Условная вероятность правильного обнаружения:

$$D \equiv P(\hat{\delta} = 1 | \delta = 1).$$

Условная вероятность ложной тревоги:

$$F \equiv P(\hat{\delta} = 1 | \delta = 0).$$

Условная вероятность пропуска цели:

$$S \equiv P(\hat{\delta} = 0 | \delta = 1).$$

Можно показать, что: $S = 1 - D$.

Очевидно, что произвольно задать все параметры невозможно. Поэтому в ТЗ обычно указывают наиболее подходящий конкретной разработке параметр, а остальные «как получится». Часто популярен так называемый критерий среднего риска, за который принимают мат. ожидание суммы:

$$r = s_{00}P(\hat{\delta} = 0, \delta = 0) + s_{01}P(\hat{\delta} = 0, \delta = 1) + s_{10}P(\hat{\delta} = 1, \delta = 0) + s_{11}P(\hat{\delta} = 1, \delta = 1).$$

Так как правильные решения не дают ошибки, то считают $s_{00} = 0$ и $s_{11} = 0$.

Тогда

$$r = s_{01}P(\hat{\delta} = 0, \delta = 1) + s_{10}P(\hat{\delta} = 1, \delta = 0).$$

Теперь критерий среднего риска можно представить как

$$r = s_{01}P(\delta = 1)St + s_{10}P(\delta = 0)Fa$$

Или

$$r = s_{01}P(\delta = 1)(St + LFa)$$

Где

$$L = s_{10}P(\delta = 0)/(s_{01}P(\delta = 1))$$

Так как

$s_{01}P(\delta = 1) > 0$ то критерий оптимальности выглядит как $S + LF = \min$ или $D - LF = \max$.

Задаваясь уровнем ложной тревоги Fa_0 , получаем критерий Неймана-Пирсона, согласно которому имеем наибольшую условную вероятность правильного обнаружения Cd при заданном уровне ложной тревоги Fa_0 .

Кроме перечисленных критериев обнаружения имеются другие, как то максимум правдоподобия, минимум среднего квадрата ошибки и др.

До сих пор говорилось об обнаружении на одном пикселе. Далее рассмотрим групповые ошибки на кадре. Если событие появления сигнала на отдельном пикселе не зависит от других пикселей, то все вышеперечисленные критерии остаются пригодными. Нужно только модифицировать понятие сигнала в зависимости от конкретной задачи. И тут возможно много вариантов. Например:

- обнаружение сигналов на конкретных пикселях при отсутствии сигнала на других конкретных пикселях;
- обнаружение сигнала на некотором количестве пикселей в какой-то зоне при отсутствии сигнала на некотором их количестве в другой зоне;
- и т.п.

Все подобные задачи на статистически независимых пикселях сводятся к задаче одного пикселя. Гораздо сложнее обстоит дело, когда имеется зависимость между пикселями. В этом случае плотность распределения уровня сигнала на каждом пикселе зависит от других, то есть:

$$P_j(x_j) = P_j(x_j, x_{i \neq j}).$$

Здесь можно применить тот же подход, что и ранее описанный, но эффективнее использовать дополнительные гипотезы, заключающиеся в том, что сигнал от каждого пикселя можно представить в виде суммы нормального шума и детерминированного сигнала.

$$y(t) = Ax(t) + n(t). \quad (2)$$

Здесь $n(t)$ - вектор шума, а A – единичная матрица сигнала, такая, что в идеальном случае

$$a_{ij} = \begin{cases} \delta_i & \text{для } i = j \\ 0 & \text{для } i \neq j \end{cases}$$

Причем $\delta_i = 1$ при наличии сигнала, а при отсутствии $\delta_i = 0$.

Пусть $x(t)=C$ для всех $i < I < M$. То есть сигнал поступает на все I элементов ПЗС матрицы, а остальные элементы остаются незасвеченными. Если реальный сигнал поступает на другие элементы ПЗС, то мы всегда можем сделать перенумерацию, так, что это будут первые. Будем считать, что объект обнаружен, если все $y=1$ для $i < I < M$, а остальные $= 0$.

Пусть плотность вероятности при наличии сигнала и помехи $p_{sn}(y)$, а при наличии только помехи $p_n(y)$. И пусть есть какая-то решающая функция $\hat{A}(y)$. Тогда условные вероятности правильного обнаружения D и ложной тревоги F равны

$$D = \sum_i \hat{A}(y_i) p_{sn}(y_i).$$

$$F = \sum_i \hat{A}(y_i) p_n(y_i).$$

Суммирование ведется по всем элементам матрицы ПЗС. Вычитая взвешенную разность имеем

$$D - l_0 F = \sum_i \hat{A}(y_i) (p_{sn}(y_i) - l_0 p_n(y_i)),$$

или

$$D - l_0 F = \sum_i \hat{A}(y_i) (L(y_i) - l_0) p_n(y_i),$$

где $L = \frac{p_{sn}}{p_n}$ - функция правдоподобия.

Итак, считаем, что сигнал приходит на ПЗС случайным вектор-столбцом x засвеченных ячеек. При обнаружении объекта (цели) обычно составляет некоторую группу засвеченных ячеек. При работе в стандартных гауссовых шумах с независимыми флуктуациями совместная плотность распределения вероятности для пачки импульсов x равна:

$$p(x) = \frac{1}{1+S_n} e^{-\sum_{i=1}^N \frac{x_i}{1+S_n}}.$$

Здесь N - количество пикселей в зоне группы, а S_n - это соотношение сигнал-шум.

При отсутствии сигнала имеем только шум

$$f(x) = e^{-\sum_{i=1}^N x_i}.$$

Логарифм отношения правдоподобия будет таков

$$\ln \left(\frac{p(x)}{f(x)} \right) = \frac{S_n}{1+S_n} \sum_{i=1}^N x_i.$$

Отсюда следует, что оптимальный обнаружитель группы для гауссовых помех должен сравнивать сумму откликов с порогом. Однако при нестационарных помехах, таких как, например, меняющаяся обстановка в кадре, традиционный обнаружитель перестает быть оптимальным. Отношение правдоподобия в этом случае придется делать адаптивным, что усложняет вычисления.

Представление обнаружителя сигналов в виде нейронной сети позволяет сделать его более рациональным образом для того, чтобы обеспечить удовлетворение противоречивым требованиям обеспечения малых энергетических потерь и приемлемого уровня ложных тревог в помехах.

Всё больше исследователей, которые ранее не занимались задачами обнаружения-распознавания, пытаются решить проблему использованием нейронных сетей. Большое число работ по обнаружению на самом деле посвящено задаче классификации объектов на изображении при хорошем соотношении сигнал/шум, чаще всего даже при полном отсутствии шума. Это послужило причиной выхода резко критической статьи [2], в которой утверждается, что необходимо существенно улучшить качество проведения исследований в области обучения нейронных сетей и их использования в практических приложениях. В противном случае по результатам исследований можно прийти к сомнительным выводам [4]. Иногда утверждается, что нейронные сети способны превзойти оптимальный обнаружитель даже в тех условиях, для которых оптимальное устройство синтезировано.

Например, как указывает [4], в [3] рассматривается задача обнаружения целей в зоне обзора бортовой РЛС летательного аппарата. Предлагается нейросетевая реализация решения на базе сети Кохонена. Приводятся результаты экспериментов, которые показывают, что нейросетевой обнаружитель обеспечивает в гауссовских помехах вероятность обнаружения выше, чем оптимальный приемник. При этом проигнорирован факт увеличения уровня ложных тревог с 10^{-6} до 10^{-3} , что соответствует потерям, большим, чем полученный выигрыш. На недостаточное внимание к правильной оценке качества нейросетевых систем обнаружения в этой и ряде других работ совершенно справедливо обращено внимание в [4]. Однако там же делается вывод о том, что нейронные сети не могут обеспечить получение требуемого качества обнаружения и улучшить традиционные статистические методы построения обнаружителей.

Дело в том, что если синтезирован оптимальный обнаружитель по определенному критерию, то никакая нейронная сеть не может его улучшить, иначе обнаружитель не будет оптимальным. Нейронная сеть возможно может только достичь параметров оптимального обнаружителя да и то в конце своего обучения по заданному критерию окончания.

Еще один минус у обнаружителя на основе нейронной сети заключается в том, что оптимальность достигается в конце процесса обучения, в некоторых случаях этот процесс может закончиться всё-таки ранее, чем формирование оптимального порога обнаружения, особенно если этот порог адаптивный. Поэтому, выбору механизма обнаружения в каждом конкретном случае должно уделяться определённое внимание.

Литература

1. Ван-Трисс, Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции [Текст] : в 4 т. / Пер. с англ. – М. : Букинист, 1972 г.

2. Татузов, А. Л. Нейронные сети в задачах радиолокации. Кн. 28 [Текст] / А. Л. Татузов. – М. : Радиотехника, 2009. – 432 с. : с илл. (Научная серия «Нейрокомпьютеры и их применение»).

3. Нейросетевая система анализа данных бортового радиолокатора [Текст] / А. Ю. Истратов, А. В. Мельник, Ю. М. Глебачев, В. Ф. Грибков // Изв. вузов. Приборостроение. – 1997.

4. Перов, А. И. Сравнительный анализ нейросетевых и статистических алгоритмов в задачах обнаружения сигналов [Текст] : в 2 т. Т. 2. / А. И. Петров, Г. Г. Соколов // DSPA-2002. – М. : ИПРЖР.





К.С. Ивашко, В.Н. Пигуз

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ЯЗЫКА, КАК КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА

*ФГБНУ «Институт проблем искусственного
интеллекта», ДНР, Россия
maxrvn77@gmail.com*

В последнее время в области искусственного интеллекта значительно выросло количество компьютерных программ, которые предназначены для моделирования тех или иных этапов научного исследования в естественных науках, математике и междисциплинарных науках. Встает вопрос о перспективах применения данных программ в области средств коммуникаций.

Цель данного исследования – установить связи в области искусственного интеллекта и интеллектуальной деятельности человека, связанные с обработкой естественного языка.

Что же такое искусственный интеллект (ИИ)? По одному из определений, ИИ – это множество очень сложных задач и понятий (например, распознавание образов, распознавание речи, проблемы естественного языка (ЕЯ), робототехника), включающее в себя и методы решения поставленных задач, и информационное взаимодействие влияния на происходящие в системах процессы и явления. ИИ занимается компьютерным моделированием интеллектуальных

способностей человека. В сущности, все задачи интеллектуальны, если их ставит и решает человек. Но ограниченность физиологических возможностей человека в условиях возрастания сложных задач, требующих решения, обусловила возникновение человеко-машинных информационно-решающих систем и взаимодействий.

Интеллектуальная деятельность человека всегда представляет собой некоторую разновидность распознавания или переработки информации. Многие ученые, изучая и исследуя области искусственного интеллекта, верят, что создавая программы, они порождают разум. Например, Лейбниц и Буль (соответственно в XVIII и XIX в.) пытались таким образом формализовать человеческие рассуждения, чтобы они были однозначно определяемыми. Основная идея Лейбница: люди не должны бесполезно спорить, наши рассуждения должны быть подобны вычислениям и результат должен быть объективен. И компьютер реализовал эту мечту, к сожалению, ограниченно. Оказалось, что только небольшой ряд умозаключений, которые относятся к математике и точным наукам, можно таким строгим образом провести. Этот ряд как раз и описал Алан Тьюринг, который очень формально и строго дал определение того, что вообще теоретический компьютер (машина Тьюринга) может посчитать, и это тоже произошло в 30-е годы XX в. с тестом Тьюринга и его гипотезой, связанной с этим тестом. В частности, включение современных технологий в переработку информации представляет собой некоторую разновидность переработки информации, которая является одним из составляющих понятия «искусственный интеллект».

Конечно же, нельзя не рассмотреть концепцию соотношения языка и мышления. Например, в трудах С.Д. Канцельсона охвачена проблема лингвистической методологии, рассмотрено понятие «психолингвистики»; Гумбольдт

больше известен среди лингвистов своим понятием «внутренней формы языка» (то есть он действительно различал «внутреннюю» (содержательную) и «внешнюю» (звуковую) формы языка). Н. Хомский не различает порождение речи и порождение языка. Он принимает, что порождение языка происходит в процессе речевого общения: «Каждый лингвистический уровень есть, по существу, совокупность описательных механизмов, имеющих в нашем распоряжении для построения грамматик, это определенный способ представления высказываний». Порождение высказываний рассматривается как порождение разных уровней. Понятие лингвистического уровня таким образом превращается в понятие уровней синтаксического описания. Это сближает его с Ф. де Соссюром, который утверждал, что речевая деятельность – это индивидуальное явление, а язык – «социальный продукт речевой способности, совокупность необходимых условий, усвоенных общественным коллективом для осуществления этого и способности у отдельных лиц» (соответственно он разделил такие понятия, как «язык», «речь» и «речевая деятельность»).

В.М. Глушков затронул тему о роли информации в природе. Так, в статье «Об информационных возможностях современных ЭВМ» еще в 1960 г. он писал: «Под информацией в современной науке принято понимать меру неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и времени. При таком понимании информации оказывается возможным говорить, например, об информации, которую несет солнечный луч, шум горного обвала, шорох листвы и т.п. Во всяком случае, при этом не обязательно требовать осмысленности, с которой обычно неразрывно связывается понятие информации в ее обычном, житейском понимании» (зам. авт. – да, но для живой природы, особенно для животных, шум горного обвала может иметь жизненное значение, а для неживой, в т.ч. искусственной – никакое).

Слово в буквальном переводе означает не только составление, но и упорядочивание, координирование. Изучая строй языка, соединение слов в связный текст, закономерности построения правильно осмысленных речевых отрезков, в русском языке синтаксис вместе с морфологией дают возможность выделить в виде древовидной структуры, отражающей зависимости между словами предложения. Графически это отображается в виде древовидной структуры, отражающей зависимости между словами предложения.

Слово естественного языка (ЕЯ) именуется модельное понятие, связанное со словом, например, данное – число, текст, логическое значение, указатель и пр. Это чисто *модельная информация*, которая именуется. На первом этапе восприятия слов – это звуковая мимика, рефлекторные звуки, выражающие восприятия и связанные с ними чувства. Содержание слов – это данные в восприятии события, изменения, состояния, действия и т.п. Значение слова – это минимальное знание о предмете, необходимое для его выделения и отождествления. Такое элементарное знание предполагает понимание связи одних значений с другими.

Роль информации имеет огромное значение и влияние в естественных и искусственных процессах, происходящих в живой, неживой и искусственной природе. Происходит так называемое «двойное движение», так информация, попадая извне, включает сознание и память, таким образом слово, попадая в сознание, вызывает возбуждение и колебание духовного содержания. Каждый литературный язык состоит из слов – все возможные (допустимые) фразы или части фраз. Фразы в машинных языках – машинные команды. Когда мы имеем дело с искусственным восприятием слова, то есть с его звуковой оболочкой, то слово приобретает форму, и оно уже не передает сообщение (например, интонационно), а только называет предмет или указывает на него.

Слишком важны не только личное владение языком, умениями и знаниями, но и эти возможности партнера (для нас они даже важнее). Основная, но не самая малая синтаксическая и семантическая единица языка – предложение (самые малые – это лексемы, отдельные основные словоформы языка с неформальной, человеческой точки зрения, но иногда и не самые малые – распадаются на более короткие лексемы). Они бывают *повествовательными, вопросительными и повелительными*. Первые два типа служат для передачи опыта, то есть *личной модели мира*. Повелительные фразы служат для передачи предписаний к действиям. Предписания бывают *процедурного* типа, когда детально описывают последовательность (процесс) действия, и *непроцедурного* типа, когда описывают результат действия. Формально все предложения, кроме процедурного типа, предикаты с точки зрения предикатного исчисления. Вот почему ЕЯ можно называть *предикатными языками с императивными (процедурными) элементами*. Каждый язык состоит из слов. Термин «слово» имеет два значения: *обычное* (люди считают словами языка только его лексические формы) и *научное* – слово любого текстового типа.

Слово как элемент естественного языка это:

а) лексическая форма (лексема). Это самые малые неделимые слова в обычном смысле, но существуют и сложные слова – лексемы, которые распадаются на более простые, например, «на-конец». В немецком языке существует огромное количество лексем, которые распадаются на лексемы. В этом смысле, в любом языке можно найти и «не минимальные» лексемы;

б) сочетание «простых» слов (пробел и пунктуационные знаки, также буквы алфавита каждого литературного языка), которое имеет смысл, например, «хороший пример».

Можно считать, что смысл текста может быть представлен как совокупность семантических элементов, связанных определенными синтаксическими отношениями.

Поскольку многие трудности, связанные с выделением и использованием семантических элементов еще не преодолены, целесообразно остановиться на определении синтаксических отношений между непосредственно данными единицами текста. Распознаются и оцифровываются фонемы речи (аллофоны – фонемы в их окружении), которых насчитывается для всех существующих языков около 50. Получается непрерывный текст без интервалов и, разумеется, без пунктуации. В большей своей части он неправилен в отношении орфографии.

На этом этапе надо распознавать и (если необходимо) идентифицировать говорящего, например, *язык интонации говорящего*. Она обязательно пригодится в какой-то мере для выделения словоформ и фраз и иногда может существенно изменить семантику слов.

Любой язык – и естественный, и искусственный – обладает набором определенных правил. Они могут быть явно и строго сформулированными (формализованными), а могут допускать различные варианты их использования.

Именованное и разыменованное в языках программирования (ЯП) рассматриваются *синтаксисом и семантикой*. Семантика – раздел лингвистики, изучающий смысловое значение единиц языка. В качестве инструмента применяют семантический анализ. Семантический анализ – этап в последовательности действий алгоритма автоматического понимания текстов, заключающийся в выделении семантических отношений, формировании семантического представления текста. Один из возможных вариантов семантического представления – структура, состоящая из «текстовых фактов». Семантический анализ в рамках одного предложения называется локальным семантическим анализом. В общем случае, семантическое представление является графом, семантической сетью, отражающим бинарные отношения между двумя узлами – смысловыми единицами текста. Глубина семантического анализа может быть разной, а в

реальных системах чаще всего строится лишь синтаксико-семантическое представление текста или отдельных предложений. Поверхностному семантическому анализу предшествует этап синтаксического анализа, на основе которого строятся семантические узлы и отношения между ними. Последнее время все больше появляется исследований и разработок, посвященных автоматическому семантическому анализу текстов. Многие разработчики информационно-аналитических и поисковых систем заявляют о применении методов семантического анализа в своих решениях, однако большинство современных подходов к семантике текста состоят в учете статистических характеристик слов и их сочетаемости, учете семантических классов слов. При этом из лингвистической информации используются только морфологические признаки и словарные формы слов, в некоторых случаях используется синтаксический анализ.

Синтаксис служит для того, чтобы правильно «внешне» передать сообщение (допустимые фразы) с целью быть «понятым», а семантика – для того, чтобы правильно истолковать, понять сообщение, то есть разыменовать его. Из всего многообразия существующих синтаксических отношений объектные отношения являются одной из самых универсальных категорий языка, поскольку они связаны с выражением человеческой мысли. Формальное определение синтаксиса дал специалист по теории программирования проф. Николай Непейвода из Новосибирска в своей книге «Основы информатики»: «Синтаксис алгоритмического языка – совокупность правил, позволяющих формально проверить текст программы, выделив тем самым множество синтаксически правильных программ, и разбить эти программы на составляющие конструкции и, в конце концов, на лексемы. Семантика алгоритмического языка – соответствие между синтаксически правильными программами и действиями абстрактного исполнителя». Таким образом, выявление в тексте объектных отношений имеет немалое значение для

анализа текста. Предлагается некоторая процедура разрешения возникающих сложностей с помощью автоматического разбиения компонентов словосочетаний на классы на основании сочетаемости компонентов и использования этих классов для установления наличия объектной связи в словосочетании. Предложенная процедура квалификации объектной связи в словосочетаниях может использоваться в различного рода интеллектуальных системах, связанных с обработкой естественного языка.

Для повышения выразительных возможностей ЕЯ имеют значение отношения типа *часть – целое*, в т.ч. *частный случай – общий случай* (отношение составления, композиции), и *подкласс – суперкласс* (отношение обобщения). *Использование языка человеком – непрерывное моделирование реального мира (более богатый язык – более тонкое моделирование)*, но, кроме того, есть и *сознательное человеческое мышление* (свойство мозга и психики человека), носителем которого является язык, но *язык не мышление*. Оно происходит на данном языке и на этом языке выражается результат этого мышления. Язык, однако, не генератор мыслей и идей, а средство для их описания и распространения. Существует и *подсознательное мышление*, которое, вероятно, не является языковым.

Повторим, что компьютерная модель языка как компьютерная система с программой, которая только имитирует «знание» языка, не имея психики и разума. Однако для правильного установления соответствия *текст* (данное) – *смысл* (семантика), то есть разыменование, необходимо заложить в этой программе *ясное, точное и достаточное описание языка*. Реальная (внешняя) семантика слов накладывает отпечаток на алгоритм (программу), но нет границы на количество их семантических интерпретаций (разыменований). Метод семантического анализа использует семантический словарь в качестве основного источника знаний о предикатных словах и их ролевых структурах.

Метод семантико-синтаксического анализа использует информацию, полученную в результате семантического анализа для корректировки синтаксического дерева (дерево разбора, дерево операций).

При семантико-синтаксическом анализе текста мы получаем некое множество всевозможных сочетаний семантических фраз предложения, которые дают основные связи между элементами на метаязыке для формирования смысловой онтологии текста. При синтаксическом и семантическом анализе предложения (текста) выявляется множество фраз и словосочетаний, конечно же не все эти соединения несут смысловое значение и в связи с этим возникает необходимость определить семантические узлы, вычислить связи и семантические отношения. Синтаксис алгоритмического языка – совокупность правил, позволяющих формально проверить текст программы, выделив тем самым множество синтаксически правильных программ и разбить эти программы на составляющие конструкции и, в конце концов, на лексемы. Семантика алгоритмического языка – соответствие между синтаксически правильными программами и действиями абстрактного исполнителя.

Таким образом, неограниченные возможности в области современных семантических пространств охватывают все аспекты жизнедеятельности, и нельзя забывать о том, что данная интеграция направлена на исследовательскую деятельность с акцентом на развитие и формирование личности и информационной картины мира.





С.А. Изосимова, В.Н. Пигуз, К.С. Ивашко

СЕНТИМЕНТ-АНАЛИЗ ТЕКСТОВОЙ И РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», ДНР, Россия
maxpvn77@gmail.com*

В настоящий момент психоэмоциональное истощение поглощает современное общество, поэтому количество людей, нуждающихся в своевременной психологической помощи, постоянно растет. Использование словесных текстов для саморегуляции психоэмоциональных состояний личности, которое способствует, кроме своей прямой терапевтической функции, также духовному росту личности, является прерогативой не только психологии, филологии, библиотерапии, но и психолингвистики, текстомайнинга. Эмоции считываются с помощью биометрических датчиков. Диапазон распознавания человеческих эмоций чрезвычайно разнообразен. Полученные данные обрабатываются алгоритмами машинного обучения, в результате определяя способ, тип, тональность, а значит – эмоциональность ответной реакции. Можно утверждать, что эмоциональный ИИ станет эффективным помощником не только для специалистов-психологов, но и для любого человека, занимающегося самопознанием, совершенствованием своего эмоционального интеллекта и саморефлексией.

Построение системы знаний посредством упорядочивания и интеграции источников разнородной информации, обладающих многоуровневой структурой, является актуальной нетривиальной задачей.

Цель исследования – анализ научных исследований в области сентимент-анализа для дальнейшей разработки и эффективного использования безмедикаментозных методов и средств интеллектуально-духовной терапии для саморегуляции психоэмоциональных состояний личности.

Основным методом исследования является метод объективной тональности. То есть эмоциональная оценка высказывания по шкале: позитивный – нейтральный – негативный (см. рис. 1).

Gauge Sentiment Analysis Diagram for PowerPoint



Рисунок 1 – Метод объективной тональности сентимент-анализа

Сентимент-анализ (англ. sentiment analysis) – один из подразделов эмоционального искусственного интеллекта (далее ИИ), а также новое направление исследований вычислительной лингвистики. основополагающая цель данного направления исследований – определение эмоциональной смысловой окраски у прозвучавшего высказывания. Какая она: нейтральная, позитивная или негативная. Объектом исследования выступает сентимент (в переводе с англ. тональность) – первичная эмоциональная оценка сообщаемого, т.е. любое настроение, либо когнитивно-аффективное

состояние, выраженное словами и предложениями. Тональность (сентимент) определяется тремя факторами: тот, кто выражает оценку – субъект; то явление, предмет или человек, о чем или о ком выражена оценка – объект; качественная характеристика процесса оценивания, т.е. как оценили (в большинстве случаев, позитивно, негативно или нейтрально). При этом надо помнить, что в одном предложении могут содержаться прямо противоположные оценки – как позитивная, так и негативная.

На данный момент для проведения сентимент-анализа используется трансформенная модель, аналоговая BERT. Одной из наиболее распространенных задач в сфере эмоционального ИИ является распознавание эмоций в речевом канале. Из вышесказанного видим, что в большинстве случаев для построения модели применяются глубокие сети, на вход которым подаются различные представления звуковых сигналов: спектрограммы, хромограммы, последовательности наборов мел-кепстральных коэффициентов и т.п. [1-4].

При этом модель, распознающую эмоциональную окраску речи, необходимо обучить. Для этого используют специально подготовленную обучающую выборку. На сегодня наиболее широко используемым является язык разметки EmotionML 1.0. Он представляет возможные классификации эмоций. Также он содержит несколько основывающихся на научно обоснованных классификациях «эмоциональных словарей». Одна из данных классификаций предложена П. Экманом в 1972 г. и является т.н. «большой шестеркой»: отвращение, печаль, гнев, страх, счастье и удивление.

Другой словарь разработан голландским психологом Нико Фрейдой, основан на концепции соответствия эмоций действиям, и включает 12 эмоций: безразличие, высокомерие, гнев, желание, интерес, наслаждение, отвращение, покорность, смирение, страх, удивление и шок [1-3]. На сегодня подобных словарей существует множество, но их единственной целью является «...построить «эмоциональное пространство», то есть такое представление, в котором

каждая эмоция будет разделена на несколько независимых друг от друга компонент» [1-3]. Однако, для получения реальных объективных результатов (распознавание эмоций) необходима модель, получающая на вход мультимодальную информацию: некоторые элементы универсальны в отношении разных культур. Например, влияние испытываемой человеком эмоции на его голос. Другие специфичны для каждой конкретной культуры либо национальности. В качестве примера можно использовать язык. Не факт, что нейронная сеть, обученная на эмоциях носителей одного языка, будет применима для определения эмоционального состояния у носителей другого языка.

Последующая разметка данных также является многофакторной и проблемной задачей: между разметчиками нет общности в эмоциональной оценке определенной фразы либо высказывания. Например, один человек может услышать во фразе нейтральную окраску, другой печаль. На данный момент сформировано уже определенное количество датасетов для оценки эмоций. В 2009 г. их количество достигало более 100. Однако, таких мультимодельных и всеобъемлющих для оценки и анализа эмоциональной речи, как ImageNet или LibriSpeech, в публичном доступе пока не появилось [1-4].

Данной проблемой, определением речевых особенностей и функциональных характеристик словесных текстов, используемых при саморегуляции психоэмоциональных состояний личности, на протяжении 2022-2023 гг. занимаются сотрудники ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта».

Выводы. К компьютерным методам анализа речевой и текстовой информации относится сентимент-анализ – новое направление вычислительной компьютерной лингвистики, находящееся на границе поиска информации и вычислительной лингвистики, исследующей эмоциональную тональность поступающей текстовой или речевой информа-

ции. В его основе – технологии лингвистической интерпретации эмоций, т.е. из поступающей информации извлекается посредством компьютерных технологий эмоциональный смысл. Таким образом, сентимент-анализ – один из разделов текстомайнинга. Данная технология обладает широким спектром использования: как для автоматической оценки стран, персоналий, продукции и т.п., так и для определения и оценки психоэмоционального состояния отдельной личности или коллектива по высказываниям и текстам. Любая травма психоэмоционального плана, даже полученная в раннем детстве, так и иначе проявляется в когнитивной сфере деятельности человека, в частности, в речевой деятельности. К счастью, человек способен залечить большинство полученных психоэмоциональных травм, это можно сделать в любой жизненный период. Главное, постоянный поиск нужной информации и совершенствование психоэмоциональных инструментов воздействия на личность.

Литература

1. Лавренюк, К. Как машины учатся эмоциональному поведению? [Электронный ресурс] / К. Лавренюк // Хабр. – Дата публикации: 9 апреля 2021 г. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/sberdevices/articles/551522/> (дата посещения: 25.04.2023 г.).

2. Григ, А. Эмоциональный искусственный интеллект: меняя мир человека к лучшему [Электронный ресурс] / А. Григ. – Дата публикации: 13 июля 2021 г. – Режим доступа: <https://vc.ru/u/194266-aliya-grig/269320-emocionalnyy-iskusstvennyy-intellekt-menyaya-mir-cheloveka-k-luchshemu?ysclid=lguhclg98i190593722> (дата посещения: 24.04.2023 г.).

3. Изосимова, С. А. Проблемы компьютерной библиотерапии [Текст] / С. А. Изосимова, С. Б. Иванова, И. С. Сальников, Р. И. Сальников // Проблемы искусственного интеллекта. – Донецк : ГУ ИПИИ. – 2018. – № 2 (9). – С. 47–59.

4. Сальников И. С. Методические и алгоритмические особенности комплекса средств психофизиологической диагностики психоэмоциональных состояний человека [Текст] / И. С. Сальников, Р. И. Сальников // Международный научно-



А.А. Коценко

**О РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ
ГЕНЕРАЦИИ МИВАРНОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ
ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО ДВИЖЕНИЯ РОБОТОВ**

*МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИИ МИВАР, г. Москва, Россия
ovar@narod.ru*

В настоящее время активно развиваются исследования в области управления машинами и роботами, например, для беспилотного транспорта. Системы технического зрения реализуются преимущественно с помощью нейросетевых технологий. Однако для принятия решений в сложных и нестандартных ситуациях надо применять логический уровень, где успешно используются миварные [1] технологии [2] логического искусственного интеллекта (ЛИИ), которые позволяют находить решение с линейной [3] вычислительной сложностью [4] для задач в форматах продукционных сетей «если – то» или «вход; выход; действие» [5]. В данный момент миварные технологии ЛИИ применяют в различных областях, включая системы для поиска [6] траекторий роботов [7] и планирования их действий [8], для обучения людей [9], а также в медицине для диагностики сахарного диабета [10], автоматизации психодиагностики [11], определения безопасности применения компонентов крови [12] и для других областей [13].

Низкие требования к вычислительным мощностям позволяют применять МЭС в автономной робототехнике. Ранее [7] были предложены методика поиска нескольких траекторий движения робота в двумерном пространстве, а также автоматизированная методика последовательного удаления правил миварной сети и поиска новых траекторий движения робота для их дальнейшего сравнения по количеству активированных правил перехода на пути от изначального местоположения к целевому. Эти методики могут применяться для решения задач оптимизации распределения ресурсов в машиностроительном искусственном интеллекте. Миварные технологии успешно применяют в робототехнике для создания систем принятия решений (СПР) автономных робототехнических комплексов (РТК).

Таким образом, тема генерации миварной базы знаний трехмерного логического пространства является актуальной и имеет важное значение для реализации поставленной задачи.

В результате анализа было принято решение о создании программы для автоматической генерации XML-файла модели для дальнейшего обеспечения трехмерного движения роботов. Реализовываться эта программа будет на языке программирования Python третьей версии. Для работы с XML будет использоваться библиотека «xml. etree. ElementTree». Библиотека «uuid» реализует создание универсальных уникальных идентификаторов. В начале создается заголовок XML файла с названием и описанием модели. Далее создаются отношения. В зависимости от веса отношения делятся на 3 типа. Первое описывает единичный переход, второе – переход корень из двух, третье – корень из трех. Каждое отношение описывает входные вектора рассматриваемой вершины. После этого создается класс, который включает в себя параметры, правила, ограничения и классы.

Параметры – это вершины, между которыми движется робот. Каждый параметр – это отдельное состояние в пространстве. Правила описывают переходы между параметрами, из какой точки в какую можно перейти, а также какое отношение относится к этому переходу. В зависимости от отношения у перехода будет определенный вес. Ограничения и классы в данной работе не используются, поэтому в итоговом XML файле они остаются пустыми.

Когда миварная модель создана, ее можно проверить в программном продукте для создания экспертных систем «КЭСМИ». КЭСМИ – это инструмент для создания моделей знаний с неограниченным количеством связей, параметров и отношений, обладающий логическим выводом. КЭСМИ может эффективно использоваться как для создания программных роботов (RPA) или виртуальных специалистов, так и в целях построения сложных экспертных систем, систем управления знаниями или логически решающих систем (Logical Reasoning Systems). В текущей задаче требуется задать начальную и конечную точки для дальнейшего построения графа решения в КЭСМИ для всех одиночных переходов в пространстве (рис. 1). После, для демонстрации переходов с разными весами в трехмерном логическом пространстве, строится граф для всех переходов с весами корень из 2 и корень из 3 (рис. 2-3).

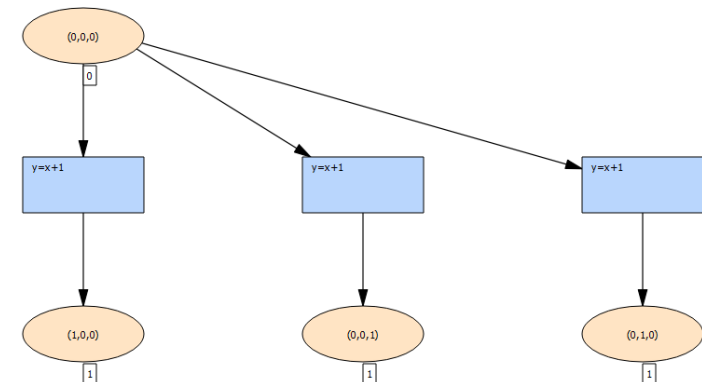


Рисунок 1 – Граф решения для одиночных переходов в логическом пространстве

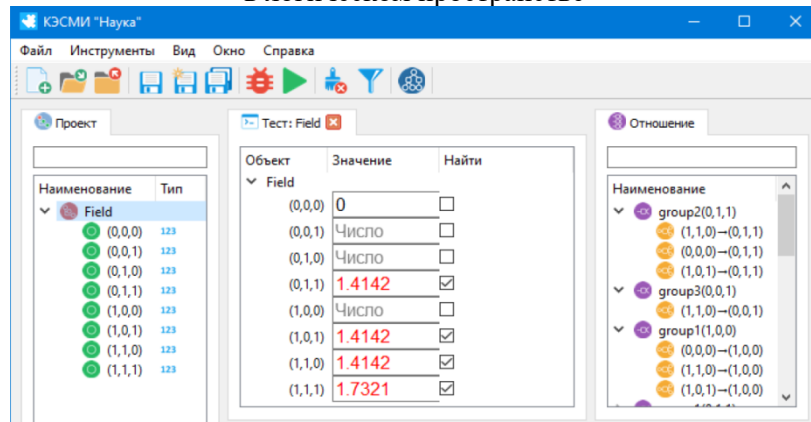


Рисунок 2 – Начальная и конечные точки в КЭСМИ для переходов с весом

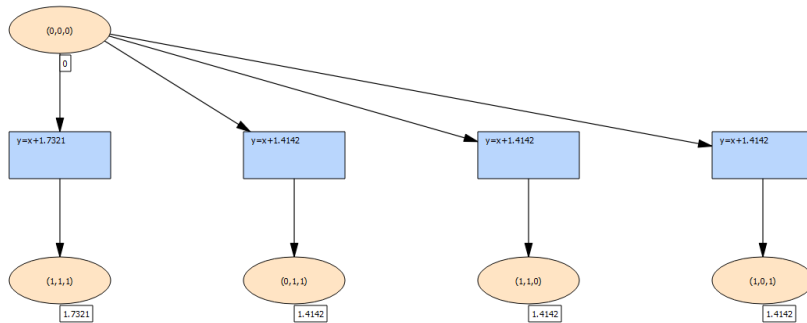


Рисунок 3 – Граф решения для переходов в пространстве с весом корень из 2 и корень из 3

Предложен подход к автоматической генерации миварных баз знаний для обеспечения трехмерного движения роботов. В работе показана возможность программной реализации автоматической генерации XML модели. После завершения создания модели, она была протестирована в

программе «КЭСМИ “Наука”». Все переходы отображаются корректно, следовательно, модель была сгенерирована верно. Данная работа открывает возможность для дальнейшего создания систем принятия решений на основе миварных экспертных систем в интересах планирования трехмерных маршрутов роботов и РТК с динамическими препятствиями, что существенно поможет развитию автономных роботов и робототехнических комплексов с логическим искусственным интеллектом.

Литература

1. Варламов, О. О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство [Текст] / О. О. Варламов. - М. : Радио и связь, 2002. – 288 с. – EDN RWTCOP.

2. Варламов, О. О. Миварные технологии как средство создания систем автоматизации разумной деятельности человека [Текст] / О. О. Варламов, Д. А. Чувилов // Автоматизация и управление в технических системах. – 2016. – № 1 (18). – С. 13. – EDN: ZXUHAT.

3. Практическая реализация универсального решателя задач «УДАВ» с линейной сложностью логического вывода на основе миварного подхода и «облачных» технологий [Текст] / О. О. Варламов, М. О. Чибирова, Г. С. Сергушин, Д. В. Елисеев // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2013. – № 11. – С. 45–55. – EDN: SQKHXX.

4. Программа «УДАВ»: реализация линейной вычислительной сложности матричного метода поиска маршрута логического вывода на основе миварной сети правил [Текст] / [А. В. Носов, А. Н. Владимиров, Т. С. Потапова и др.] // Искусственный интеллект. – 2009. – № 3. – С. 443–448. – EDN: TIFIGD.

5. МИВАР: машино-реализуемый способ автоматизированного построения маршрута логического вывода в базе знаний [Текст] / [О. О. Варламов, П. Д. Антонов, М. О. Чибирова и др.] // Радиопромышленность. – 2015. – № 3. – С. 28–43. – EDN: UQEPGD.

6. Варламов, О. О. Разработка квадратичной сложности методов поиска минимального разреза двухполюсных и многополюсных сетей [Текст] / О. О. Варламов // Искусственный интеллект. – 2002 – № 3. – С. 371–375. – EDN: TXHSIJ.

7. Методика применения миварной экспертной системы для автоматизированного поиска нескольких траекторий робота [Текст] / [А. А. Коценко, А. В. Герасименко, А. В. Калашникова и др.] // Естественные и технические науки. – 2022. – № 5 (168). – С. 209–221. – EDN: XSXYXM.

8. Планирование действий по обработке и сборке изделий в машиностроительном ИИ [Текст] / [В. Г. Осипов, Д. А. Чувилов, О. В. Кривошеев и др.] // Мивар'22. – Москва : Издательский дом «Инфра-М», 2022. – С. 420–427. – EDN: LAJOSM.

9. Разработка учебных программ с элементами искусственного интеллекта для обучения в области информационной безопасности и защиты персональных данных [Текст] / [С. В. Блохина, Л. Е. Адамова, Колупаева Е.Г. и др.] // Искусственный интеллект. – 2009. – № 3. – С. 328–335. – EDN: TIFIGN.

10. Рекомендательная система диагностики сахарного диабета на основе механизма миварного вывода [Текст] / [Е. А. Белоусов, И. А. Попов, А. А. Евдокимов и др.] // Естественные и технические науки. – 2021. – № 7 (158). – С. 169–174. – EDN: JSFUSI.

11. Миварная экспертная система «Психодиагностика» [Текст] / [Калашникова А.В., Коценко А.А., Сергеев И.В. и др.] // Естественные и технические науки. – 2022. – № 6 (169). – С. 282–290. – EDN: WPNWXF.

12. Программный комплекс с поддержкой принятия решений о безопасности применения термолабильных компонентов крови [Текст] / [О. О. Варламов, Д. А. Чувилов, В. Н. Лемонджава и др.] // Медицинская техника. – 2021. – № 5 (329). – С. 40–43. – EDN: YZHHNV.

13. Мивар'22 [Текст]. – Москва : Издательский дом «Инфра-М», 2022. – 440 с. – EDN: RQIFBK.



А.А. Коценко

О РАЗРАБОТКЕ МИВАРНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МАРШРУТОВ РОБОТОВ

*МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИИ МИВАР, г. Москва, Россия
ovar@narod.ru*

В настоящее время исследуются различные подходы к созданию автономных роботов. Для решения задачи планирования маршрутов автономных роботов автор предлагает использовать миварные [1] технологии [2] логического искусственного интеллекта (ЛИИ), которые позволяют находить решение с линейной [3] вычислительной сложностью [4] для задач в форматах продукционных сетей «если – то» или «вход; выход; действие» [5]. В настоящее время миварные технологии ЛИИ применяют в различных областях, включая: системы для поиска [6] траекторий роботов [7] и планирования их действий [8], для обучения людей [9], а также в медицине для диагностики сахарного диабета [10], автоматизации психодиагностики [11], определения безопасности применения компонентов крови [12] и для других предметных областей [13].

Таким образом, на данный момент созданы все предпосылки для перехода к применению миварных экспертных систем для планирования трехмерных маршрутов роботов и робототехнических комплексов (РТК) с учетом различных видов препятствий. Итак, создание систем принятия решений (СПР), основанных на логике [1-13], является актуальной и важной задачей для робототехники.

В связи с низкими требованиями к вычислительным мощностям было принято решение создавать системы поддержки принятия решения (СППР) для роботов в автономном исполнении. Так как в таких роботах человек не принимает решения, было решено назвать эти системы не «поддержки принятия решения», а «системы принятия решения» (СПР). Последующие исследования подтвердили правильность выделения в явном виде на уровне управления новых систем, которые получили название «Системы принятия решений роботов» и были выполнены на основе миварных экспертных систем (МЭС).

За последние несколько лет на основе МЭС создано несколько рабочих прототипов и макетов, в которых вместе собраны: системы управления (СУ) движением различных роботов и их группировок; системы технического зрения (СТЗ); СПР для роботов, например, система «РобоРазум». Эта СПР создана на основе серверной версии «КЭСМИ (Разуматор)», к которой добавлены два блока для получения исходных данных от СТЗ и для передачи управляющих воздействий на СУ движением различных роботов и их группировок. В настоящее время решается проблема создания миварных моделей для СПР роботов.

В первую очередь требуется сгенерировать XML-модель, включающую в себя отношения, параметры и правила (рис. 1). Есть три типа отношений в зависимости от того, с каким весом приходит входящий вектор. Первый тип – единичный, второй тип – диагональ единичного квадрата, корень из двух, третий тип – диагональ единичного куба, корень из трех. Параметры – это вершины итогового графа. Они отражают все возможные состояния в пространстве, то есть, в какой точке объект может находиться. Правила – это переходы между состояниями. Каждое правило относится к одному из отношений, соответственно вес каждого правила совпадает со значением, указанным в формуле отношения.


```

<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<model id="{4e1d3034-990b-489d-86e1-82605dffa704}" shortName="Model1" formatXmlVersion="2.0" description="Model">
  <relations>
    <relation id="1c96d76e-eab4-49c9-9681-ecbd0b003326" shortName="group1(0,0,0)" inObj="x:double"
      relationType="simple" outObj="y:double">y=x+1</relation>
    ...
    <relation id="47a5e6de-b011-4ca3-9d19-fc850fcb487e" shortName="group3(1,1,1)" inObj="x:double"
      relationType="simple" outObj="y:double">y=x+1.7321</relation>
  </relations>
  <class id="{0453f81c-0ae9-4a59-960a-78021b0a8ffc}" shortName="Field">
    <parameters>
      <parameter id="17c57a91-678c-446b-96d4-a88143eb3889" shortName="(0,0,0)" type="double" />
      ...
      <parameter id="bde3f7fc-cc71-42e3-b5b1-f3325d4b5daf" shortName="(1,1,1)" type="double" />
    </parameters>
    <rules>
      <rule id="88e2a6f1-66a1-44a4-be4a-54deab26faad" shortName="(0,0,0)→(0,0,1)"
        relation="83387b93-672c-4405-87f4-e0298748b57f" initId="x:17c57a91-678c-446b-96d4-a88143eb3889"
        resultId="y:fdc9853b-dab7-4305-b5bb-4faafa342823" />
      ...
      <rule id="af97c969-259c-4b85-9d38-ad4a6e939aaa" shortName="(1,1,1)→(0,0,0)"
        relation="2872e2a6-b7cc-44cd-80cb-4ba546539dd6" initId="x:bde3f7fc-cc71-42e3-b5b1-f3325d4b5daf"
        resultId="y:17c57a91-678c-446b-96d4-a88143eb3889" />
    </rules>
    <constraints />
    <classes />
  </class>
</model>

```

Рисунок 1 – Пример XML файла модели для планирования трехмерных маршрутов

Во вторую очередь требуется задать препятствия и удалить их из XML файла модели. Препятствия могут быть трех видов. Первый вид – это препятствия, по форме схожие с прямоугольным параллелепипедом. Для их задания требуется обозначить два противоположных угла параллелепипеда. Остальные точки фигуры будут найдены автоматически и удалены из XML-файла. Второй вид препятствия – это прямые линии. У них есть точка начала и конца. Для большей функциональности при визуализации эти прямые отображаются как вектор из начальной точки в конечную. Третий вид препятствия – это отдельные вершины графа, в которые по каким-либо причинам нельзя попасть. Далее препятствия второго и третьего вида также удаляются из XML-файла модели. При удалении вершин из модели удаляются параметр и отношения, относящиеся к этой вершине,

а также все правила, для которых эта точка является входом или выходом.

После этого полученная XML-модель с помощью POST запроса загружается в серверную версию «КЭСМИ Wi!Mi Разуматор». Если загрузка прошла успешно, то далее можно переходить к нахождению маршрута. Для этого требуется с помощью POST-запроса передать на сервер ID загруженной модели, начальную точку маршрута и конечную точку маршрута. Далее полученный от сервера ответ требуется преобразовать в итоговый маршрут робота. Если нужно найти маршрут для нескольких роботов, то требуется выполнить несколько POST-запросов с начальной и конечной точками. Если окружающая обстановка изменилась, то модель требуется сгенерировать заново, после загрузить на сервер, а далее построить маршрут с учетом измененной обстановки.

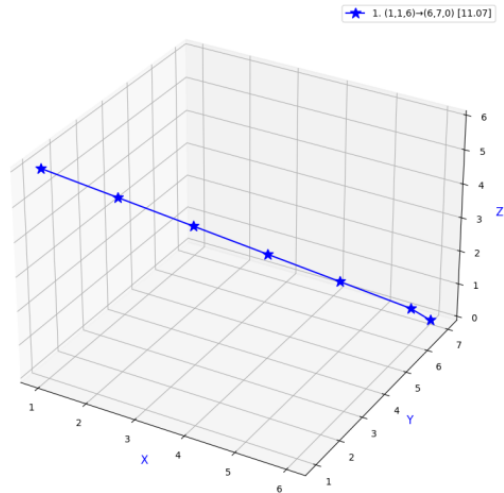


Рисунок 2 – Пример визуализации маршрута одного робота

После получения маршрутов роботов, можно визуализировать полученные результаты. Для этого используются данные о всех трех типах препятствий, а также

о всех построенных маршрутах и их длинах. Визуализация реализуется на языке программирования Python с помощью библиотеки «Matplotlib». Пример визуализации маршрута одного робота без учета препятствий продемонстрирован на рис. 2.

Далее будут продемонстрированы примеры визуализации маршрутов трех роботов (рис. 3) с учетом описанных выше трех типов препятствий.

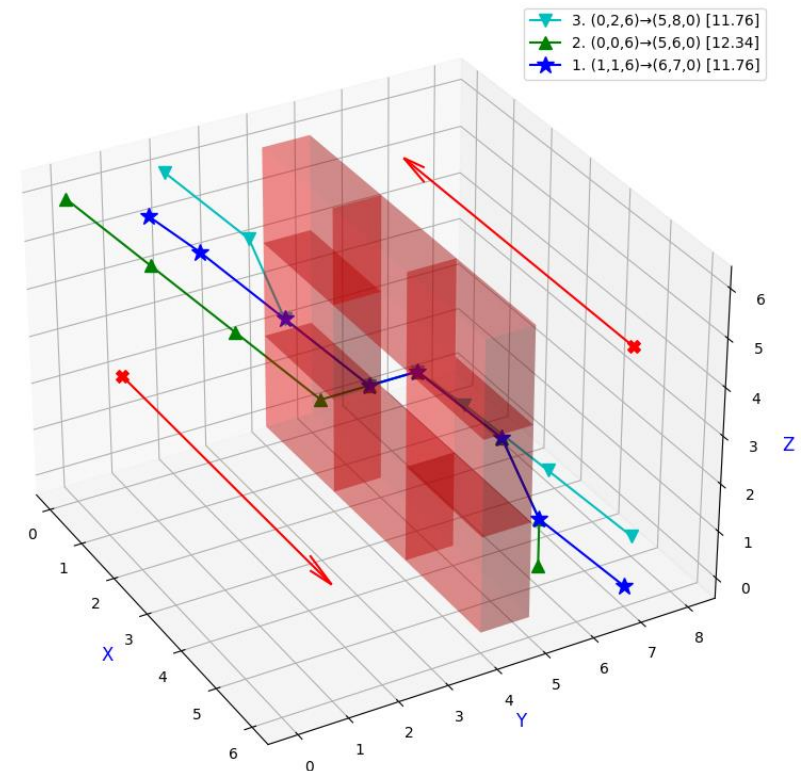


Рисунок 3 – Пример визуализации маршрутов трех роботов

В работе описан подход к применению миварных экспертных систем для планирования трехмерных маршрутов роботов с учетом препятствий. Показан способ генерации

XML модели с приведением примера полученного файла, затем способ задания препятствий и их удаления из XML файла. Выполнено взаимодействие программы с серверной версией «КЭСМИ Wi!Mi Разуматор». Приведены примеры практической работы СПР с визуализацией: маршрута одного робота без учета препятствий; маршрутов для одного и трех роботов с учетом заранее заданных препятствий. Предложено дальнейшее развитие идеи динамического планирования траекторий роботов и робототехнических комплексов в трехмерном пространстве с использованием миварных технологий логического искусственного интеллекта, что позволяет повысить интеллектуальность и автономность робототехнических средств.

Литература

1. Варламов, О. О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство [Текст] / О. О. Варламов. – М. : Радио и связь, 2002. – 288 с. – EDN: RWTCOP.

2. Варламов, О. О. Миварные технологии как средство создания систем автоматизации разумной деятельности человека [Текст] / О. О. Варламов, Д. А. Чувилов // Автоматизация и управление в технических системах. – 2016. – № 1 (18). – С. 13. – EDN: ZXUNAT.

3. Практическая реализация универсального решателя задач «УДАВ» с линейной сложностью логического вывода на основе миварного подхода и «облачных» технологий [Текст] / О. О. Варламов, М. О. Чибирова, Г. С. Сергушин, Д. В. Елисеев // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2013. – № 11. – С. 45–55. – EDN: SQKHXX.

4. Программа «УДАВ»: реализация линейной вычислительной сложности матричного метода поиска маршрута логического вывода на основе миварной сети правил [Текст] / [А. В. Носов, А. Н. Владимиров, Т. С. Потапова и др.] // Искусственный интеллект. – 2009. – № 3. – С. 443–448. – EDN TIFIGD.

5. МИВАР: машино-реализуемый способ автоматизированного построения маршрута логического вывода в базе знаний

[Текст] / [О. О. Варламов, П. Д. Антонов, М. О. Чибирова и др.] // Радиопромышленность. – 2015. – № 3. – С. 28–43. – EDN: UQEPGD.

6. Варламов, О. О. Разработка квадратичной сложности методов поиска минимального разреза двухполюсных и многополюсных сетей [Текст] / О. О. Варламов // Искусственный интеллект. – 2002. – № 3. – С. 371–375. – EDN: TXHSIJ.

7. Методика применения миварной экспертной системы для автоматизированного поиска нескольких траекторий робота [Текст] / [А. А. Коценко, А. В. Герасименко, А. В. Калашникова и др.] // Естественные и технические науки. – 2022. – № 5 (168). – С. 209–221. – EDN: XSXYXM.

8. Планирование действий по обработке и сборке изделий в машиностроительном ИИ [Текст] / [В. Г. Осипов, Д. А. Чувилов, О. В. Кривошеев и др.] // Мивар'22. – Москва : Издательский дом «Инфра-М», 2022. – С. 420–427. – EDN: LAJOSM.

9. Разработка учебных программ с элементами искусственного интеллекта для обучения в области информационной безопасности и защиты персональных данных [Текст] / [С. В. Блохина, Л. Е. Адамова, Е. Г. Колупаева и др.] // Искусственный интеллект. – 2009. – № 3. – С. 328–335. – EDN: TIFIGN.

10. Рекомендательная система диагностики сахарного диабета на основе механизма миварного вывода [Текст] / [Е. А. Белоусов, И. А. Попов, А. А. Евдокимов и др.] // Естественные и технические науки. – 2021. – № 7 (158). – С. 169–174. – EDN: JSFUSI.

11. Миварная экспертная система «Психодиагностика» [Текст] / [А. В. Калашникова, А. А. Коценко, И. В. Сергеев и др.] // Естественные и технические науки. – 2022. – № 6 (169). – С. 282–290. – EDN: WPNWXF.

12. Программный комплекс с поддержкой принятия решений о безопасности применения термоллабильных компонентов крови [Текст] / [О. О. Варламов, Д. А. Чувилов, В. Н. Лемонджава и др.] // Медицинская техника. – 2021. – № 5 (329). – С. 40–43. – EDN: YZHHNV.

13. Мивар'22 [Текст]. – Москва : Издательский дом «Инфра-М», 2022. – 440 с. – EDN: RQIFBK.



К.Д. Крестовников

**АЛГОРИТМЫ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ГРУППЕ
НАЗЕМНЫХ РОБОТОВ**

*Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр
Российской академии наук,
г. Санкт-Петербург, Россия
k.krestovnikov@iias.spb.su*

В данной работе рассматривается задача управления группой гомогенных роботов [1] $Nr = \{R_w, R_p\}$, разделенной на рабочих ($R_w = \{w_1, \dots, w_i, \dots, w_m\}$) и заряжающих ($R_p = \{p_1, \dots, p_i, \dots, p_z\}$), которым необходимо выполнить ряд предметных задач ($T = \{t_{j1}, \dots, t_{j_j}, \dots, t_{jn}\}$) с определёнными координатами ($t_{j_j} = \langle c_{j_j}, e_{j_j} \rangle$), расположенных в области рабочего пространства, описанного множеством точек карты высот ($b_u = \{x_u, y_u, z_u\} \mid b_u \in B, u = 1, \dots, m$). В начальный момент времени роботы расположены в определенных точках рабочего пространства. Энергоснабжение группы обеспечивает стационарная зарядная станция с неограниченным запасом энергии, расположенная в рабочем пространстве, и имеющая известные координаты ($czs = \{x_u, y_u, z_u\}$). Группа имеет централизованную систему управления. Аккумуляторные батареи рабочих и заряжающих роботов имеют идентичную энергоёмкость (E_{max}). Энергетические ресурсы батарей роботов-рабочих расходуются на преодоление пути (E_r) до места расположения задания и на его выполнение (E_j). Энергетические ресурсы роботов-заряжающих расходуются на пополнение заряда роботов-рабочих и преодоление пути

до места, в котором осуществляется передача энергии [2]. Необходимо обеспечить выполнение всех целевых задач роботами-рабочими за минимально возможное время.

Для решения поставленной задачи разработана математическая модель [3], [4] динамического управления группой наземных роботов, учитывающая параметры наземных роботов и группы, необходимые для распределения задач и энергетических ресурсов. Предложенная модель реализована при создании комплекса алгоритмов группового централизованного управления роботами с перераспределением энергетических ресурсов на маршрутах между контрольными точками местоположения целевых задач при передвижении на открытом пространстве с рельефной поверхностью.

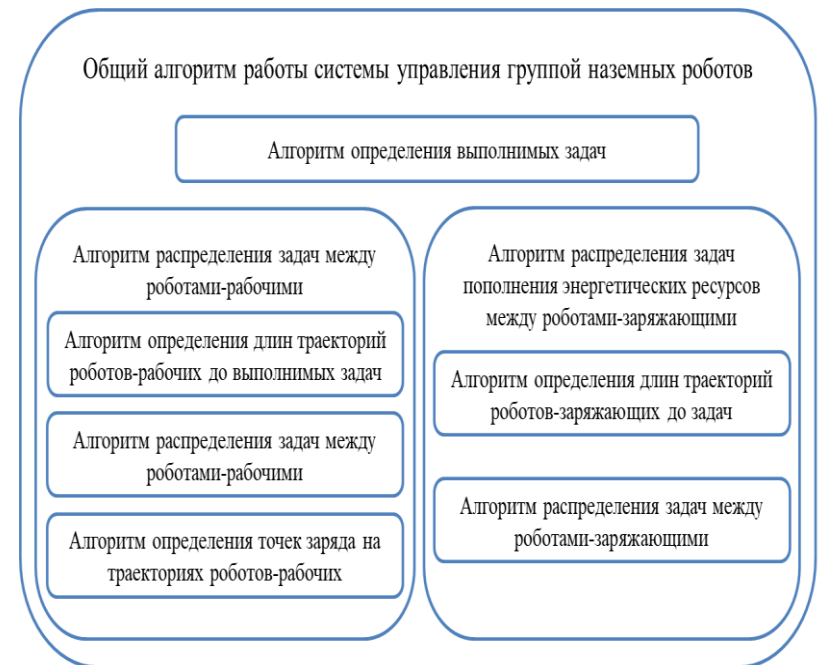


Рисунок 1 – Комплекс алгоритмов управления группой наземных роботов

На рис. 1 приведена схема, которая отражает взаимосвязи между разработанными алгоритмами.

Функционирование группы описано в восьми алгоритмах. Основным алгоритмом является «Общий алгоритм работы системы управления группой». Система управления группой получает от роботов информацию об их текущих координатах, запасе энергии, а также статус. Далее осуществляется распределение ранее отобранных, выполнимых задач между роботами-рабочими. Алгоритм применяется для роботов, не занятых выполнением задач на текущий момент. После оптимального распределения выполнимых задач между роботами, осуществляется определение точек заряда на траекториях их движения. В качестве точек заряда выбираются участки траектории имеющие минимальное отклонение по высоте между соседними точками карты высот, что обеспечивает увеличение эффективности передачи энергии между роботами и сокращение временных затрат на данный процесс. Определённые точки заряда формируют множество задач пополнения энергетических ресурсов и подлежат оптимальному распределению между роботами-заряжающими. Для оптимального распределения задач между роботами применяется венгерский алгоритм, что обеспечивает снижение затрат времени на перемещение роботов.

Разработанные алгоритмы функционирования группы наземных роботов отличаются реализацией процессов перераспределения энергетических ресурсов между роботами на основе результатов предварительного планирования внешней централизованной системой управления. Результаты проведенного моделирования, вычислительных и практических экспериментов подтверждают работоспособность и эффективность разработанного обеспечения. Перераспределение энергетических ресурсов в группе позволяет выполнять роботам задачи, которые при отсутствии такой возможности были бы для роботов недостижимы.

Литература

1. Каляев, И. А. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов [Текст] : монография / И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян. – М. : Изд. фирма «Физико-математическая литература», 2009. – 280 с.
2. Метод оценки времени беспроводной передачи энергетических ресурсов между двумя роботами [Электронный ресурс] / А. А. Ерашов, К. В. Камынин, К. Д. Крестовников & А. И. Савельев // Информатика и автоматизация. – 2021. – № 20(6). – С. 1279–1306. – Режим доступа: <https://doi.org/10.15622/ia.20.6.4>. (дата обращения: 12.04.2022 г.).
3. Крестовников, К. Д. Математическая модель роевой робототехнической системы с беспроводной двусторонней передачей энергии [Текст] / К. Д. Крестовников, А. Р. Шабанова, А. Д. Ковалёв // Труды Научно-исследовательского института радио. – 2020. – № 1-2. – С. 64–73. – DOI: 34832/NIPR.2020.1.1.007.
4. Krestovnikov, K. Mathematical Model of a Swarm Robotic System with Wireless Bi-directional Energy Transfer [Text] / E. Cherskikh, A. Ronzhin // [Robotics: Industry 4.0 Issues & New Intelligent Control Paradigms]. – Springer, Cham, 2020. – С. 13–23. – DOI: 10.1007/978-3-030-37841-7_2.





О.А. Криводубский

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ**

*ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», ДНР, Россия
maxpvn77@gmail.com*

Первые начинания, подчиненные задачам формализации взаимосвязей между показателями процессов, относятся к периоду 1935 – 1960 гг. и связаны с развитием ракетной и реактивной авиационной техники. Результаты измерений показателей тяги двигателя, деформации элементов корпусных конструкций обрабатывались с помощью специальных устройств – коррелометров. Конструкция и технические возможности этих устройств постоянно совершенствовались по мере развития электронной и вычислительной техники. Еще в 80-е годы авиационная промышленность, выпуская новую модель самолета, создавая самолет-лидер, оснащенный совокупностью датчиков, показатели которых обрабатывались на коррелометрах, которые входили в состав облегчения самолета-лидера. В зависимости от этих характеристик лайнера, взаимосвязи мощности двигателя, вибрации плоскостей в период полета и испытаний летные технические характеристики конструкций лайнера. Совершенствовались летные и эксплуатационные характеристики самолетов. Это позволяет говорить о том, что коррелометры содержали программную начинку, которая позволяла моделировать явления, сопровождающие испытания летательного аппарата, т.е. эти модели позволяли прогнозировать характеристики аппарата и управлять конструированием составных частей самолета.

Параллельно этому в авиастроении активно использовалось физическое моделирование. Оно предусматривало создание опытных образцов уменьшенного размера, которые испытывались в аэродинамических трубах. При этих испытаниях измерялись необходимые показатели, строились математические зависимости корреляционного характера, однако характеристики физических моделей не отвечали характеристикам больших самолетов. Это привело к тому, что были созданы критерии подобия, с помощью которых устанавливались соответствия самолета и его физической модели.

В 1955 году в СССР получила разрешение «Техническая кибернетика». Был создан рукописный учебник «Теория автоматического регулирования». Основные методики этого учебника предлагали осуществить декомпозицию объекта управления на звенья. С помощью математического аппарата «Операционное исчисление», базирующегося на преобразованиях Лапласа, Фурье, Харсона для декомпозиции звеньев выделялись передаточные, переходные и весовые функции, т.е. модели этих звеньев, такой математический аппарат позволяет оценивать устойчивость звеньев и систем регулирования. Появились пропорциональные (П), интегральные (И) и дифференциальные регуляторы, а также универсальные ПИД-регуляторы с помощью которых поддерживался заданный режим управления. Эти регуляторы и сегодня можно увидеть на котельных, теплоэлектростанциях. Недостатком этих устройств была невозможность прогноза поведения объекта управления при изменениях характеристик входных показателей. С развитием цифровой вычислительной техники появилась возможность расширить алгоритмы вычисления управляющих показателей. В соответствии с этим начало развиваться новое направление в управляющих системах – математическое моделирование. Это направление в Донецке получило путевку в жизнь на кафедре «Прикладная математика и теория систем управления» Национального университета. Учебный процесс

сопровождался практической разработкой математических моделей процесса изменения характеристик реальных объектов управления, чьи алгоритмы и специальное обеспечение определялись хоздоговорами на такие работы. Студенты подключались к этим работам, начиная со второго курса, а в итоге распределялись на предприятия, для которых создавали математические модели и алгоритмы управления.

С 1998 года все специализации прикладных математиков университета были переведены на математическое моделирование. Конечно, любой закон физики, химии, экономики может рассматриваться как модель, но для систем управления предусмотрена классификация показателей на входные, выходные, управляющие переменные и там закон – модель процессов должна содержать показатели, характеризующие конкретный объект управления. В этом случае уравнение моделей кроме перечисленных переменных должны содержать коэффициенты, характеризующие свойства данного объекта. Эти коэффициенты принято называть параметрами. Определенные численные значения параметров осуществляются, в основном, на основании статистических выборок, характеризующих значение переменных. Процедура расчета значений коэффициентов называется «Параметрическая идентификация». В результате этой процедуры оценивается адекватность модели по обучающей выборке. В 80-90 годы более 70 % научных работ были посвящены идентификации моделей. П. Эйкофф ввел понятие модель-структура, которая в общем виде отражает взаимосвязи переменных. Модель-структура становится пригодной для использования в алгоритме системы управления только в случае параметрической идентификации по статистическим данным, собранным на конкретном объекте управления, для каждого разработана модель и инструментарий управления.



Е.Ю. Крокошенко

**ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
И МАШИНОГО ОБУЧЕНИЯ,
ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ НИМИ**

*Донецкий политехнический колледж, г. Донецк, ДНР, Россия
krokkaterina@yandex.ru*

Искусственный интеллект - это способность компьютерной системы имитировать когнитивные функции человека, такие как обучение и решение проблем. Искусственный интеллект позволяет компьютерной системе применять математику и логику для моделирования рассуждений, используемых людьми для получения новых сведений и принятия решений.

«Интеллектуальный» компьютер использует искусственный интеллект, чтобы «мыслить» как человек и самостоятельно выполнять задачи. Машинное обучение - это способ развития интеллекта компьютерной системой.

Один из способов обучить компьютер имитировать мышление человека - использовать нейронную сеть. Это серия алгоритмов, смоделированных по принципу работы человеческого мозга. Нейронная сеть помогает компьютерной системе создать искусственный интеллект на основе глубокого обучения. Такая тесная связь объясняет, почему при сравнении искусственного интеллекта и машинного обучения полезно рассмотреть, как они работают вместе.

В ряде отраслей компании искусственный интеллект создают приложения, использующие преимущества связи

между искусственным интеллектом и машинным обучением. В данной статье приведем некоторые примеры того, как искусственный интеллект и машинное обучение помогают компаниям трансформировать процессы и продукты:

Retail

Розничные продавцы используют искусственный интеллект и машинное обучение для оптимизации интеллект запасов, создания механизмов рекомендаций и применения визуального поиска для удобства клиентов.

Здравоохранение

Организации здравоохранения используют искусственный интеллект и машинное обучение в таких отраслях, как обработка изображений для усовершенствованной диагностики онкологических заболеваний и прогнозная аналитика в исследовании искусственным интеллектом генома.

Банковское дело и финансы

В финансовых контекстах искусственный интеллект и машинное обучение являются важными инструментами для выполнения таких задач, как выявление случаев мошенничества, прогнозирование рисков и предоставление финансовых рекомендаций.

Продажи и маркетинг

Специалисты по продажам и маркетингу используют искусственный интеллект и машинное обучение для создания персонализированных предложений, оптимизации кампаний, прогнозирования продаж, анализа тональности и прогнозирования оттока клиентов.

Кибербезопасность

Искусственный интеллект и машинное обучение - это мощные инструменты кибербезопасности, которые помогают организациям защищать себя и клиентов благодаря выявлению аномалий.

Обслуживание клиентов

Компании в различных отраслях используют чат-ботов и возможности когнитивного поиска для ответов на

вопросы, оценки намерений клиентов и предоставления виртуальной помощи.

Транспортировка

Искусственный интеллект и машинное обучение имеют большую ценность для транспортной отрасли, позволяя компаниям повышать эффективность маршрутов и использовать прогнозную аналитику для различных целей, например для прогнозирования дорожного движения.

Производство

Производственные компании используют искусственный интеллект и машинное обучение для прогнозного обслуживания и повышения эффективности операций.

Итак, взаимосвязь между искусственным интеллектом и машинным обучением обеспечивает значительные преимущества для компаний практически в любой отрасли, причем новые возможности появляются регулярно.

Литература

1. Демкин, В. И. История и перспективы развития нейронных сетей [Текст] / В. И. Демкин, Д. К. Луков // Вестник современных исследований. – 2018. – № 6.1 (21). – С. 366–368.

2. Мыцких-Коробанов, А. Ю. Алгоритмы машинного обучения [Текст] / А. Ю. Мыцких-Коробанов // Математика и ее приложения в современной науке и практике : сб. науч. статей VIII Международной научно-практической конференции (Курск, 27-28 апреля 2018). / Ред. Е. А. Бойцова. – Курск, 2018. – С. 25–33.





А.В. Мищенко

**МОДЕЛИРОВАНИЕ МЫСЛЯЩЕЙ МАТЕРИИ:
ТРАНСГУМАНИЗМ, ПОСТГУМАНИЗМ
И СИМБИОЗ ИСКУССТВЕННОГО
И ЕСТЕСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

НИИ информатики и автоматки, Франция

В настоящее время системы искусственного интеллекта (ИИ) обретают всё менее прозрачную структуру и всё более сложную иерархию [1]. ИИ играет всю большую роль в развитии цивилизации [2]. Его возможности приближаются, а во многих областях и превышают возможности человека (что даже вызывает беспокойство некоторых всемирно известных разработчиков ИИ [3]). Следовательно, всё более актуальными становятся прогнозы развития ИИ [4]. В то же время такие прогнозы базируются всё ещё просто на интерполяции развития технологий и анализе потребительского спроса на технологии ИИ.

В связи с этим, актуальной является разработка моделей развития искусственного интеллекта. Разрабатываемая в настоящий момент модель ИИ «мыслящая материя» [5] характеризуется возможностью анализа и прогнозирования развития интеллекта вне зависимости от его носителя. Поскольку эволюцию цивилизации уже в ближайшее время, будет двигать как искусственный, так и естественный интеллект (человек), такая модель позволит анализировать и прогнозировать развитие цивилизации, вне зависимости от

того, какие задачи в будущем будет выполнять искусственный, а какие - естественный интеллект.

Дальнейшая разработка модели «мыслящая материя» может быть интересна специалистам не только в области алгоритмов искусственного интеллекта, но и в области математического моделирования, социологии и футурологии, трансгуманизма и постгуманизма [6], а также разработчикам программ, симулирующих общественные процессы.

Определения и структура мыслящей материи

Мыслящая материя [5] - это один из типов организации материи (кроме него можно выделить, например, химический и биологический типы организации). А именно, мыслящая материя - такой вид организации материи, при котором способы организации моделируются независимо, отдельно от организуемой материи. Мыслящей материей являются, например, человек и искусственный интеллект.

Другими словами, организованная материя является мыслящей, если она состоит из двух составляющих: «организуемой» (ОС) и независимой от неё «информационной» (ИС). Информационная составляющая (например, сознание для человека, или программный код для ИИ) находится на отдельном носителе (мозг, компьютер) и содержит информацию о том, как должна быть организована ОС (то есть, всё, что создано с помощью человека или ИИ). Иногда выделяются и части-посредники, которые осуществляют процесс организации и взаимодействия: создающая часть (производящая упорядочивание ОС) и наблюдающая часть (ответственная за обратную связь от ОС к ИС).

Разделение на эти составляющие носит динамический характер. В частности, носитель ИС, как и любая материя, может становится ОС (так мыслящая материя может увеличивать «вычислительную мощность» ИС - например, сознание человека может обдумывать способы улучшения работы мозга). Такая идеально-материальная структура, где идеальная часть (информация) отделена от материальной

части (организуемой материи), отличается от предыдущих типов организации материи, в частности, от живой материи.

Примеры не-мыслящей и мыслящей материи

Примером организации материи, не соответствующим определению мыслящей материи, являются химические полимерные структуры, в том числе макромолекулы, биополимеры, белки и молекула ДНК. В этом случае именно законы химии, определяющие формирование макромолекул, организуют эти огромные упорядоченные структуры из атомов и микромолекул (например, из молекул-«оснований» в случае ДНК). Эти части полимерного «пазла» могут подходить друг к другу множеством способов (существует пространственная вариативность, то есть, в разнообразии пространственного расположения частей). Именно на этом, например, основано многообразие всех молекул ДНК.

Эта вариативность последовательности включения разнообразных частей открывает возможность для их эволюции и для появления новых, динамических типов организации материи. В частности, для появления жизни.

Ещё одним примером «не-мыслящей» материи является живая материя. Жизнь не является мыслящей материей, поскольку способы организации материи (определённая структура клетки и находящихся в ней органелл, структура организма и его органов и т.д.) находится в ней же самой. Например, алгоритм передачи генетической информации никогда не был смоделирован и тестирован на каких-то других носителях, кроме той материи, где он применяется - молекул ДНК.

Именно такая организация не позволяет жизни «сначала подумать, а потом сделать» - эволюция биосферы идет методом проб и ошибок.

Мыслящей материей является человек и созданный им «рукотворный мир». Информационная часть (носитель

и организатор) - это человек. Организуемая часть - это созданный им мир. При этом мыслящая информация - это мыслительная (сознательная) деятельность человека. Она оптимизирует способы организации рукотворного мира внутри сознания. Исторически, именно появление сознания означает зарождение в человеке мыслящей материи. Здесь под сознанием понимается способность отображать реальный мир (с его взаимосвязями) в абстрактный мир слов и понятий (с его логикой). Процесс манипулирования этим внутренним абстрактным миром с целью оптимизации последующего устройства окружающего рукотворного мира и есть процесс функционирования данной мыслящей материи.

Моделирование мыслящей материи

С помощью модели мыслящей материи можно моделировать как глобальное развитие цивилизации и ноосферы [7], так и локальное развитие практически любых самообучающихся систем с обратной связью. Простейший пример, на котором было проведено такое моделирование – это самообучение ИИ игре в шахматы [5]. В случае идеально-материальной структуры, происходит просчёт всех многоходовых последствий, в то время как исключительно-материальная структура позволяет лишь только видеть текущие положения фигур и помнить, какие ходы из каких положений приводили к победам в прошлом (что можно сопоставить инстинктивному поведению, характерному для живой материи). В качестве более сложного примера моделирования эволюции мыслящей материи были выбраны самоорганизующиеся системы нейросетей обработки визуальной информации типа [8].

В обоих случаях, как показало моделирование, чем больше скорость «продумывания» способов организации превышает скорость самого действия, тем быстрее эволюционирует такая структура. Также, моделирование показало,

что, чем меньше зависимость информационной части от организуемой, тем больше скорость эволюции.

Другой важный результат моделирования: при развитии самого носителя информации (в случае шахмат, развития алгоритмов поиска в дереве ходов), возникает возможность положительной самозависимости, что делает эволюцию самоускоряющейся и проходящей через аналог «технологической сингулярности», испытывая при этом бифуркацию.

Как сказано в [5], «...результаты моделирования простейших идеально-материальных структур можно развить и для случая более сложных примеров, включая исследования и производства определённых технологий (где информационная составляющая будет отражать исследовательскую активность, а организуемая составляющая – рынок соответствующих технологий), а также всего информационного общества в целом».

Также, с помощью компьютерного моделирования показано, что эволюция информационной организации материи идёт путём увеличения независимости информации от материи, а также определено, когда скорость развития идеально-материальных структур может носить взрывной характер. Такой режим эволюции соответствует «технологической сингулярности», описанной в прогнозах развития технологий. При других параметрах модель мыслящей материи может, наоборот, замедляться в развитии. Например, в [9] показано как сетевая структура интернета и глобального ИИ превращается во взаимовыгодный симбиоз творческого человека и сетевого ИИ, который напоминает симбиоз между грибницей и водорослью в лишайнике.

Дальнейшая разработка модели мыслящей материи

В настоящее время развивается самостоятельность и взаимозаменяемость человека, ИИ и роботов [3], [10], [11], а также становится всё более актуальным изучение разности «типов мышления» человека и ИИ [12].

Теперь уже можно с уверенностью констатировать, что прошли те времена, когда советский философ Э.В. Ильенков в своей книге «Об идолах и идеалах» [13] (вышедшей в 1968 году), обосновывал невозможность создания машины умнее человека. Сейчас необходимо быть готовым к будущему, в котором ИИ, наравне с человеком, становится ключевым фактором развития цивилизации [2].

В связи с этим, необходимо описание эволюции вне рамок антропоцентризма, что и обеспечивает модель мыслящей материи, способная описывать не только взрывной рост технологий, но и просчитать условия и скорости переходов к «уже-не-только-человеческой» цивилизации. Более подробное моделирование как описанных выше, так и других вариантов развития цивилизации ждёт своих исследователей.

Литература

1. Румянцев, В. В. К вопросу об иерархии интеллектуальных систем [Текст] / В. В. Румянцев // Проблемы искусственного интеллекта. – 2017. – № 3(6). – С. 50–57.
2. Румянцев, В. В. О роли информационных технологий в развитии цивилизации [Электронный ресурс] / Проблемы искусственного интеллекта. – 2021. – № 4 (23). – Режим доступа : http://paijournal.guiaidn.ru/download_pai/2021_4/6_Румянцев.pdf (дата обращения: 05.04.2023).
3. Мищенко, А. В. Учёные призывают приостановить развитие искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / А. В. Мищенко // Инвест-Форсайт. 4.4.2023. – Режим доступа : <https://www.if24.ru/uchyonye-prizyvayut-priostanovit-razvitie-ii/> (дата обращения: 08.04.2023).
4. Гаврилов, А. В. Искусственный интеллект и будущее цивилизации [Электронный ресурс] / А. В. Гаврилов // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 5. – Режим доступа : <http://web.snauka.ru/issues/2015/05/50092> (дата обращения: 10.03.2023).
5. Мищенко, А. В. Компьютерное моделирование эволюции цивилизации в рамках футурологической теории мыслящей материи [Электронный ресурс] // Проблемы искусственного

интеллекта. – 2021. – № 3 (22). – Режим доступа : http://paijournal.guiaidn.ru/download_pai/2021_3/1_Мищенко.pdf (дата обращения: 19.01.2023).

6. Криман, А. И. Идея постчеловека: сравнительный анализ трансгуманизма и постгуманизма [Текст] / А. И. Криман // *Философские науки*. – 2019. – Т. 62, № 4. – С. 132–147.

7. Мищенко, А. В. От Жизни к Мысли. Ноосфера как глобальное искусственное сознание [Текст] / А. В. Мищенко // *Искусственный интеллект*. – 2003. – № 1. – С. 215–229. – Режим доступа : http://iai.dn.ua/public/JournalAI_2003_1/c30_Mishchenko.pdf (дата обращения: 21.01.2023).

8. Mishchenko A. FIART: Adaptive Resonance model of Feature Intergation and Coherence theory of visual attention // [*Biologically Inspired Cognitive Architectures*]. 2017. № 21. – С. 13–25. – URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212683X16300858>

9. Мищенко А.В. Цивилизация-лишайник как альтернатива технологической сингулярности [Электронный ресурс] / А. В. Мищенко // *Инвест-Форсайт*. 08.01.2020. – Режим доступа: <https://www.if24.ru/tsivilizatsiya-lishajnik/> (дата посещения: 18.01.2023).

10. Зуев, В. М. Способ обучения нейронной сети управления роботом [Текст] / В. М. Зуев, О. А. Бутов, С. Б. Иванова, А. А. Никитина, С. И. Уланов // *Проблемы искусственного интеллекта*. – 2021. – № 2 (21).

11. Коваль, О. С. Концепция системы компьютерного виртуального моделирования мобильных робототехнических способов нейтрализации технически-экологических явлений и решения задач профессионального обучения // *Искусственный интеллект*. – 2019. – № 3-4.

12. Корчажкина, О. М. Язык искусственного мышления: необходимость и возможность создания [Текст] // *Проблемы искусственного интеллекта*. – 2020. – № 4(19). – С. 16–29.

13. Ильенков, Э. В. Об идолах и идеалах [Текст] : собр. сочинений. Т. 3 / Э. В. Ильенков. – М. : Канон плюс, 2020. – 273 с.



А.В. Мищенко

**РАЗВИТИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА И БЛИЗКИЕ
НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
УНИВЕРСИТЕТОВ ДОНЕЦКА И ДРУГИХ ГОРОДОВ
РОССИИ, БЕЛАРУСИ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ**

НИИ информатики и автоматике, Франция

Искусственный интеллект является областью, в которой совместные разработки (обмены базами для тренировки ИИ, обсуждение специфических проблем, и т.п.) особенно важны. Как показано ниже, международное сотрудничество было традиционным для исследований ИИ, ещё со времён СССР. В условиях сложностей с перемещением, обсуждение вариантов сотрудничества с университетами, близкими по территориальному, культурному и языковому признаку, особенно важно.

Международное сотрудничество в области ИИ в советское время. В СССР работы в области искусственного интеллекта начались в 1960-х годах. В Московском университете и Академии наук был выполнен ряд пионерских исследований, возглавленных Вениамином Пушкиным и Д.А. Поспеловым [1]. Одной из первых книг, сравнивающих искусственный и естественный интеллект, была книга акад. Н.М. Амосова «Искусственный разум», опубликованная в 1969 году.

Практически сразу работы в области ИИ проводились в сотрудничестве со странами восточной Европы. Так Д.А. Пospelов был руководителем двух международных проектов по созданию прототипов ЭВМ новых поколений: советско-венгерского проекта ЛИВС и советско-чешско-болгарско-польского проекта ПАМИР. Существовала также международная лаборатория ЮНЕСКО по искусственному интеллекту при Институте проблем связи РАН, а также международная базовая лаборатория по искусственному интеллекту, работавшая в Чехословакии [1].

Направления исследований отдела распознавания речевых образов Института проблем искусственного интеллекта, близкие к направлениям других университетов. Отдел распознавания речевых образов занимается исследованиями и разработками методов семантического анализа и интерпретации потоков данных интеллектуальными системами.

В частности, архитектура глубокой сети ALBERT исследуемая в отделе распознавания речевых образов [2], широко используется в понимании естественного языка. В частности, и МГУ им. Ломоносова (<https://www.msu.ru>) и Бауманский технический университет (<https://bmstu.ru>) в Москве [3] и Приволжский федеральный Университет (<https://krfu.ru>) в Казани [4] используют родственную глубокую сеть BERT для близких задач. Это открывает возможности сотрудничества в области применения сходных сетей для сходных задач.

Кроме уже достаточно проработанного анализа русского языка, а также других широко распространённых европейских языков (английского, французского, испанского, и т.д.) начинается разработка анализа менее распространённых языков. В частности, в Харьковском политехническом институте (<https://www.kpi.kharkov.ua/rus/>) есть языковой факультет и прикладной лингвистики, заинтересованный в анализе славянских языков.

Ещё менее разработанной областью является анализ белорусского языка. Применение наработок для русского языка для анализа и понимания белорусского языка будет, фактически, новым направлением в белорусской науке и может заинтересовать исследователей факультета прикладной математики и информатики БГУ (<https://bsu.by>).

Что касается других, распространённых европейских языков, то применение наработок для русского языка не обещает научных прорывов. Но индивидуально, каждый учёный, работающий с BERT, и в общем, с анализом и пониманием языка, может с лёгкостью найти применение своим навыкам в индустрии персональных ассистентов. Среди таких ассистентов можно упомянуть следующие.

Google Ассистент, разработанный компанией Google и используемый в смартфонах, приложениях Google Home и умных часах Google.

Alexa - виртуальный ассистент, разработанный компанией Amazon для воспроизведения музыки, подкастов и аудиокниг, составления списков дел, а также предоставления актуальной информации о погоде, трафике и новостях.

Кортана — персональный голосовой помощник от Microsoft для смартфонов и операционных систем Windows а также консолей Xbox One.

Vixby - виртуальный ассистент, разработанный Samsung Electronics для смартфонов Samsung Galaxy.

Направления исследований отдела теоретических исследований в области искусственного интеллекта Института проблем искусственного интеллекта, близкие к направлениям других университетов. Отдел теоретических исследований в области искусственного интеллекта занимается разработкой интеллектуальных систем для корректировки психофизиологических состояний человека и средств психофизиологического диагностирования и безмедикаментозной коррекции психических состояний.

Эти исследования, как и применение ИИ в области медицины вообще [5] сходны с исследованиями Уральского

федерального университета им. Ельцина [6] и Днепропетровского медицинского университета (<https://urfu.ru/ru/>).

Направления применения информатики в моделировании физических систем Института проблем искусственного интеллекта и Донецкого физико-технического института им. А.А. Галкина, близкие к направлениям других университетов.

Моделирование в области поляритоники [7] близко исследованиям в области нанотехнологий Донецкого национального университета (<https://www.donnu.edu.ua>).

Среди территориально близких конференций в области нанотехнологий можно упомянуть:

30.08.2023 Международная конференция по прикладной физике и наноматериалам (ICAPN) - Москва, Россия.

16-19.08.2023 Нанотехнологии и наноматериалы 2023. Ивано-Франковск, Буковель.

30.08.2023 Международная конференция по нанотехнологиям и наноматериалам для применения в энергетике (ICNEA) – Москва, Россия.

21-23.11.2023 XIV Международная научно-техническая конференция «Квантовая электроника», БГУ, Минск, Беларусь.

Ближайшие по времени и расположению конференции в области ИИ. Среди территориально самых близких конференций в области ИИ можно упомянуть:

18.06.2023 - 22.06.2023 Международная конференция по искусственному интеллекту и программным вычислениям. 2023 Закопане, Польша.

22.08.2023 - 25.08.2023 Международная конференция «Методы и модели в автоматизации и робототехнике 2023» Miedzyzdroje, Польша.

27-28.09.2023 Международный научный симпозиум «Intelligent Solutions».

14.10.2023 IV Международная конференция молодых ученых «Цифровая трансформация – шаг в будущее», БГУ, Минск.

16-20.10.2023 Международная конференция по ИИ «КИИ-2023» г. Смоленск, НИУ «МЭИ».

И в заключение следует упомянуть, что особенно при сложностях с посещением конференций, важным моментом становится публикация в международных научных журналах. Один из наиболее полных списков научных журналов в области искусственного интеллекта можно найти на сайте Херсонского технического университета (<http://kntu.net.ua>).

Литература

1. Левин, В. И. Д.А. Поспелов и развитие ИИ в СССР [Электронный ресурс] / В. И. Левин // Проблемы искусственного интеллекта. – 2021. – № 2. – Режим доступа : http://paijournal.guiaidn.ru/download_pai/2021_2/6_Левин.pdf (дата посещения: 19.01.2023).

2. Пикалев, Я. С. Адаптация Нейросетевой Модели Albert для задачи языкового моделирования [Электронный ресурс] / Я. С. Пикалев, Т. В. Ермоленко // Проблемы искусственного интеллекта. – 2020. – № 3. – Режим доступа : http://paijournal.guiaidn.ru/download_pai/2020_3/10_Пикалев_Ермоленко.pdf (дата посещения: 09.02.2023).

3. Golubev, A. A., Loukachevitch, N.V. Use of Bert Neural Network Models for Sentiment Analysis in Russian [Autom. Doc. Math. Linguist]. 55, 2021. – P. 17–25. – URL: <https://doi.org/10.3103/S0005105521010027>

4. Ivanov, V. V. Sentence-level complexity in Russian: An evaluation of BERT and graph neural networks // [Frontiers in Artificial Intelligence] 5, 2022. – URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2022.1008411/full>

5. Ермоленко, Т. В. Классификация аномалий сердца с использованием глубокого обучения [Электронный ресурс] / Т. В. Ермоленко, Д. В. Ролик. // Проблемы искусственного интеллекта. – 2022. – № 1. – Режим доступа : http://paijournal.guiaidn.ru/download_pai/2022_1/4_Ермоленко_Ролик.pdf (дата посещения: 15.03.2023).

6. Рогалева, Л. Н. Психодиагностика в спорте [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. Н. Рогалева, Ю. А. Дубинкина // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. – 84 с. : ил. – Библиогр. : с. 83. – 30 экз. – ISBN 978-5-7996-3437-7. – Режим доступа : https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/112286/1/978-5-7996-3437-7_2022.pdf (дата посещения: 22.03.2023).

7. Румянцев, В. В. Введение в поляритонику [Электронный ресурс] / В. В. Румянцев, С. А. Федоров // Проблемы искусственного интеллекта. – 2022. – № 2. – Режим доступа : http://paijournal.guiaidn.ru/download_pai/2022_2/3_Румянцев_Федоров.pdf (дата посещения: 29.03.2023).





К.Ю. Москалёв

**О МЕТОДАХ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРОЙ
ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Институт перспективных технологий и индустриального
программирования РТУ МИРЭА, г. Москва
kirillmsk09@gmail.com*

В данной работе рассматриваются методы адаптивного управления организационными структурами и качеством продукции на предприятиях электронной промышленности. Основное внимание уделено определению ключевых элементов организационных структур, их роли в обеспечении производственной эффективности и качества продукции.

Совершенствование технологических процессов выдвигает новые требования к качеству продукции, поэтому возникает необходимость в адаптации организационных структур предприятий к изменяющемуся новому уровню технологического развития. Формируемая организационная структура предприятия должна осуществлять требуемый (высокий) уровень качества. Особенная роль при решении данной задачи отводится к интеллектуальным предприятиям, обладающие такими свойствами как самоорганизация, мониторинг качества продукции, адаптивность и т.д. В связи с этим возникает необходимость разработки адаптивных методов управления качеством и организационными

структурами, которые в свою очередь помогут предприятию, сохраняя высокий уровень качества продукции, быстро адаптироваться к меняющимся требованиям рынка.

Вопросы, связанные с адаптивными организационными структурами исследовали в своих работах Б.В. Черников и С.Н. Антончиков (формирование подходов к управлению адаптивностью организационных систем); Н.Е. Смольянинов (проектирование оптимальной организационной структуры предприятия); Т.А. Иванов (показатели эффективности адаптации), Runping Guo и Naobo Yin (организационная гибкость и эффективность инноваций в новых цифровых предприятиях).

Исследованием темы адаптивного управления качеством занимались Э.М. Голубчик (технологическая адаптация [3]), Александр Моллер (управление качеством на основе адаптивных моделей формирования свойств продукции и компетенций производственного персонала), Bjoern Falk и Robert Schmitt (контроль качества на основе технических изменений и управления знаниями), Kamile Canbay, Gulsen Akman (управление качеством в контексте Индустрии 4.0).

Примерами предприятий электронной промышленности с адаптивной организационной структурой являются такие крупнейшие компании как: Intel, Samsung, Cisco и т.д. Среди отечественных компаний, использующих адаптивные методы управления организационными структурами, можно выделить: Индеко, ОАО «НПП Радиосвязь», ОАО «Электроника», ООО «Яндекс». Эти компании обладают достаточной гибкостью, чтобы изменять свою организационную структуру в зависимости от специфических требований проектов и рыночных условий.

Так как методы управления организационной структурой и качеством продукции рассматриваются обособленно друг от друга, цель работы: связать адаптивные организационные структуры с адаптивным качеством продукции, чтобы быстро и гибко реагировать на изменения

рынка и потребностей клиентов. Это может быть достигнуто путем введения системы управления проектами, которая будет включать в себя управление качеством продукции, а также постоянное обновление стратегии компании в соответствии с изменениями внешней среды. Для этого необходимо создать научно-обоснованные инструменты (методы и алгоритмы), предназначенные для разработки методик, систем мониторинга, прогнозирования качества продукции и управления структурой предприятия. Для достижения поставленной цели был проведен анализ инструментов контроля качества технологических процессов в электронной промышленности, определение особенностей структуры организации интеллектуального производства, проанализированы организационные структуры отечественных предприятий электронной промышленности и проведена оценка рисков при внедрении адаптивных подходов.

Также ведется работа по разработке и теоретическому обоснованию математической модели динамики качества технологических процессов интеллектуального производства на предприятиях электронной промышленности в зависимости от динамической организационной структуры.

Литература

1. Изерман, Р. Цифровые системы управления [Текст] / Р. Изерман ; перевод с англ. – М. : Мир, 1984. – 541 с.
2. Корпоративный менеджмент [Текст] / [Мазур И.И. и др.]. – М. : Высшая школа, 2003. – 1077 с.
3. Голубчик, Э. М. Адаптивные подходы к управлению качеством продукции в многовариантных технологических системах [Текст] / Э. М. Голубчик // Методы менеджмента качества. – 2013. – № 7. – С. 36–41.
4. Мизюн, В. Управление производственными системами и процессами [Электронный ресурс] / В. Мизюн. – Режим доступа : <https://www.cfin.ru> (дата обращения 05.03.2023).



А.А. Никитина, С.И. Уланов

ВЫЯВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ИНТЕРЕСА РОБОТАМИ

*ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк
pastuhova.anjela@gmail.com, ulanov56@yandex.ru*

Расширение сферы применения и автоматизации интеллектуальных роботов, робототехники, робототехнических систем стало возможно благодаря использованию современных технологий, позволяющих сканировать и проводить анализ полученной информации. Выявление объектов интереса используется в исследовании космоса, картографии, для обеспечения безопасности при катастрофах. Немаловажно быстрое действие в принятии решений при оценке ситуации.

В рамках проекта тематики научных исследований ФГБНУ «ИПИИ» разрабатывается радиоэлектронный оптико-механический комплекс обнаружения объектов. Одной из ключевых задач комплекса, работающего на местности, является обнаружение и оценка объектов интереса. Это может быть все, что угодно от людей и животных до транспорта и зданий.

Для эффективного решения задачи обнаружения объектов на местности используем навигационную технику, фоторегистрирующих приборов, радиоприемную и радиопередающую аппаратуру.

В качестве, так сказать, носителя данного интеллектуального оснащения в можно использовать летательные аппараты (дирижабль, квадрокоптер или планер, БПЛА). А также стационарные высотные сооружения и конструкции (в зависимости от поставленной задачи)

Выделить объекты на фоне окружающей среды (компьютерное зрение), обработать их с помощью алгоритмов обработки изображения – это и является решением поставленной задачи. Применяется метод использования картографических данных и GPS-координат для определения местоположения объектов (база данных с информацией о зданиях, дорогах, транспорте и других объектах, интернет библиотеки, открытые словари).

Сложность в том, что надо учесть рандомные возможные помехи (тени, блики и прочие артефакты) которые могут существенно затруднить обнаружение объектов. Можно использовать радары и сверхбыстрые сканирующие лазеры (LIDAR), работающие по принципу отражения лазерного луча от поверхностей объектов. В результате обработки данных получается объемная 3d модель местности.

Задача обнаружения объектов на местности может быть затруднена различными факторами: погодой, временем суток, наличием помех и другими. Поэтому важно использовать несколько подходов одновременно и постоянно улучшать алгоритмы работы роботов. Объект интереса распознается и, в дальнейшем, классифицируется, принимая во внимание форму и размер, отснятый в динамике фотоматериал. Работы по данному вопросу представлены сотрудниками ФГБНУ «ИПФИ» в материалах Донецкого международного круглого стола предыдущих лет [1-4].

Для решения данной задачи используем машинное обучение с помощью ускорителя CNN на базе ПЛИС, использующего метод Винограда. Данный метод, конструкция которого была предложена научными сотрудниками ГУ «ИПФИ» [5], повышает скорость вычисления свертки нейросети.

Также робот должен быть мобилен и работать автономно, используя алгоритмическую программу принятия решений.

Оперативность раздачи материала достигается с помощью закодированного радиоканала (при наличии служебного допуска).

Для эффективного обнаружения объектов используются методы редукции данных, которые позволяют уменьшить объем информации для дальнейшей обработки.

Однако, такие методы требуют большого количества вычислительных ресурсов и времени на обучение модели. Кроме того, необходимо учитывать особенности конкретной задачи и выбрать наиболее подходящую концепцию для ее решения.

Требования к технике и оснащению продиктованы особенностями данной задачи. Также нужно учитывать поправку на ограничения, вызванные изменениями ситуации, особенно в зоне военных действий объектов с повышенной опасностью. Объекты интереса могут находиться в различных областях медицины и науки, что улучшит эффективность и безопасность при поисковых работах, а также в контроле за изменениями территории в зоне природных катастроф.

Литература

1. Никитина, А. А. Анализ достижений научных исследований и инноваций в области искусственных нейронных сетей (ИНС) [Текст] / А. А. Никитина // «Искусственный интеллект: теоретические аспекты и практическое применение. ИИ-2020» : материалы Донецкого международного научного круглого стола. – Донецк: ГУ ИПИИ, 2020. – С. 142–148.

2. Никитина, А. А. Обзор машинных методов стереозрения [Текст] / А. А. Никитина, М. В. Близно // «Искусственный интеллект: теоретические аспекты и практическое применение. ИИ – 2021» : материалы Донецкого международного круглого стола «– Донецк : ГУ «ИПИИ», 27.05.2021 г. – С. 104–109.

3. Зувев, М. В. Способ обучения нейронной сети управления

роботом [Текст] / В. М. Зуев, О. А. Бутов, С. Б. Иванова, А.А. Никитина, С. И. Уланов / International Peer-Reviewed Scientific Journal «Problems of Artificial Intelligence», ISSN 2413-7383. – 2021 г. – № 2 (21). – С. 22–33.

4. Зуев, В. М. Алгоритм калибровки стереокамеры [Текст] / В. М. Зуев, М. В. Близно // Проблемы искусственного интеллекта (International Peer-Reviewed Scientific Journal «Problem of Artificial Intelligence»), ISSN 2413-7383. – 2020. – № 4 (19).

5. Зуев, В. М. Разработка ускорителя сверточной нейронной сети на базе ПЛИС, использующего алгоритм Винограда ПЛИС [Текст] / В. М. Зуев, А. А. Никитина // Материалы Донецкого международного круглого стола «Искусственный интеллект: теоретические аспекты и практическое применение. ИИ – 2021». – Донецк : ГУ «ИПИИ», 27.05.2021 г. – С. 96–103.





А.В. Ниценко, В.Ю. Шелепов

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ НАЦИОНАЛЬНОГО
КОРПУСА РУССКОГО ЯЗЫКА
ДЛЯ СНЯТИЯ ОМОНИМИИ ИМЕНИТЕЛЬНОГО
И ВИНИТЕЛЬНОГО ПАДЕЖА ВНУТРИ ПАРАДИГМЫ
СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ**

*Федеральное бюджетное государственное научное учреждение
«Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк, Россия
nav_box@mail.ru*

Грамматическая неоднозначность или омонимия мешает решению задач компьютерной обработки текста, поэтому необходимым этапом предобработки является снятие омонимии. Снятие (или разрешение) омонимии – этап анализа текста, на котором проводится выбор единственного варианта морфологического анализа для каждого слова в тексте [1].

Целью работы является разработка алгоритма снятия омонимии именительного и винительного падежа внутри парадигмы существительных в сочетаниях с переходными, а также переходными/непереходными глаголами.

Внутрипарадигмальную омонимию именительного и винительного падежа имеют следующие категории существительных:

– существительные мужского рода, неодушевленные в единственном и множественном числе (*стол стоит – купили стол*);

– существительные среднего рода, неодушевленные в единственном и множественном числе (*окно открылось –*

вижу окно), одушевленные в единственном числе (*животное прячется – поймал животное*);

– существительные женского рода 3 склонения, неодушевленные в единственном и множественном числе (*дверь закрылась – открыли дверь*), одушевленные в единственном числе (*мышь крадется – увидел мышь*).

В случае, когда в предложении оба существительных согласуются с глаголом (например, «*огород дает урожай*», «*ледокол прокладывает путь*»), необходимо использовать дополнительную информацию о том, какие существительные могут употребляться с конкретным глаголом в именительном падеже, а какие нет. Для этого будем использовать данные о совместном употреблении глаголов и существительных, полученные из Национального корпуса русского языка (НКРЯ).

Основной подкорпус Национального корпуса русского языка содержит около 30,5 млн предложений и 374.5 млн словоупотреблений, что составляет 17.9 % от общего объема корпуса. Из них со снятой омонимией – около 519 тыс. предложений и 6.100.000 словоупотреблений (0.3 % от общего объема корпуса и 1,7 % объема основного подкорпуса) [2-4]. Из подкорпуса со снятой омонимией с помощью поиска было отобрано 270 тыс. предложений, содержащих два слова-омонима именительного и винительного падежа в сочетании с переходным глаголом (на основе разметки корпуса). Результат поисковой выдачи сохранялся в файл формата XLSX, из которого программным способом извлекались данные в текстовом формате. При этом отбирались только те предложения, где данные слова не разделяются знаком препинания, и омонимы винительного падежа представлены без предлога. Из отобранных предложений извлекались тройки: существительное в именительном падеже + глагол + существительное в винительном падеже (порядок и соседство не важны) и приводились к начальной форме (табл. 1).

Таблица 1 – Пример извлечения данных из корпуса

Текст из корпуса	Извлеченные данные
<i>В эту самую минуту она замечает, что автобус (сущ. неод. ед. муж. им.) чуть замедлил (гл. перех.) ход (сущ. неод. ед. муж. вин.)</i>	<i>[автобус; замедлить; ход]</i>
<i>Агентство (сущ. неод. ед. ср. им.) осуществляет (гл. перех.) свою деятельность (сущ. неод. ед. ср. вин.) согласно Уставу агентства</i>	<i>[агентство; осуществлять; деятельность]</i>
<i>Рассмотренный алгоритм (сущ. неод. ед. муж. им.) предполагает (гл. перех.) параллельное выполнение(сущ. неод. ед. ср. вин.) всех его этапов и носит итерационный характер</i>	<i>[алгоритм; предполагать; выполнение]</i>

На основании этих данных была сформирована текстовая база, которая содержит записи, определяющие, какое существительное в сочетании с указанным глаголом должно употребляться в именительном, а какое в винительном падеже. Она состоит из записей вида:

*автобус ход !
замедлить
замедлять
набирать
набрать
агентство деятельность !
заканчивать
осуществлять
алгоритм выполнение !
предполагать*

Строка с восклицательным знаком содержит начальные формы существительных, первое из которых должно

употребляться с перечисленными ниже глаголами в именительном падеже, а второе – в винительном. База может пополняться за счет обработки дополнительных текстовых данных из НКРЯ.

Для программного снятия омонимии именительного и винительного падежа внутри парадигмы существительных на основании текстовых данных, полученных из подкорпуса НКРЯ [4] со снятой омонимией, были разработаны следующие правила: если на отрезке между двумя знаками препинания есть два существительных, имеющих омонимы именительного и винительного падежа, и только одно из них согласуется с глаголом по числу, лицу и роду, то именительный падеж выбирается для него. Для второго в этом случае выбор именительного падежа запрещается. В случае, когда в предложении оба существительных согласуются с глаголом, решение о выборе именительного и винительного падежа осуществляется на основании данных из вышеописанной базы.

Разработанные правила были реализованы с использованием языка программирования C++ в экспериментальном программном модуле для снятия омонимии.

Всего на данный момент из корпуса удалось получить данные для 110 тыс. вариантов таких сочетаний, куда входит около 4700 переходных глаголов и 12 тыс. существительных. При этом общее количество омонимов именительного и винительного падежей существительных в морфологическом словаре [5] составляет около 157 тыс., а количество переходных и переходных/непереходных глаголов около 17 тыс. Таким образом, количество возможных вариантов сочетаний может во много раз превышать полученные данные. Правда, далеко не все они возможны семантически. Однако очевидна необходимость пополнения базы новыми данными за счет дополнительных источников.

Литература

1. Епифанов, М. Е. Итеративное применение алгоритмов снятия частеречной омонимии в русском тексте [Текст] / М. Е. Епифанов, А. Ю. Антонова, А. М. Баталина, Т. Ю. Кобзарева, Д. Г. Лахути // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии : материалы Международной конференции «Диалог-2010» (Бекасово, 26–30 мая 2010 г.). – 2010. – С.119–123.

2. Копотев, М.В. Национальный корпус русского языка [Текст] / М. В. Копотев, Л. А. Янда // Вопросы языкознания. – 2006. – № 5. – С. 149–155.

3. Жевнерович, Е. Э. Корпус текстов в научном исследовании [Текст] / «Лингвистика, лингводидактика, лингвокультурология: актуальные вопросы и перспективы развития» : материалы II Международной научно-практической конференции (Минск, 1–2 марта 2018 г.). – 2018. – С. 25–32.

4. Национальный корпус русского языка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : URL: <http://www.ruscorpora.ru/> (дата обращения: 19.05.2023).

5. Хаген, М. А. Полная парадигма. Морфология [Электронный ресурс]. – Режим доступа : URL: <http://www.speakrus.ru/dict/#morph-paradigm> (дата обращения: 10.12.2021).





Я. С. Пикалёв¹, Т.В. Ермоленко²

**О БАЗОВЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ
ДЛЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ
НА УСТРОЙСТВАХ
С ОГРАНИЧЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МОЩНОСТЬЮ**

*¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк,
pikaliov.nlp@gmail.com*

*²Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет», г. Донецк
naturewild71@gmail.com*

Данная работа посвящена исследованию эффективности различных моделей нейронных сетей для задачи классификации объектов на устройствах с ограниченной вычислительной мощностью. Предложена интегральная оценка эффективности моделей, учитывающая следующие критерии: разделяющая способность высокоуровневых признаков, точность классификации и вычислительной сложности.

Для задач компьютерного зрения признаки извлекаются с использованием различных базовых сетей (backbone network, BN). Базовая сеть - это общепризнанная архитектура или сеть, используемая для извлечения признаков и предварительно обученная на одной или нескольких задачах, как правило, на большом наборе данных.

Выбор рассматриваемых в работе архитектур сделан из тех соображений, что они обладают следующими качествами:

- указано точное количество параметров, при этом оно для выбранных архитектур не более 25 млн;
- качество распознавания, превышающее 75 % по метрике top-1 на ImageNet [1]. Точность top-N означает, что в список из N наиболее вероятных попал правильный.

На основании вышеуказанных факторов, авторами были выбраны следующие BN: ConvNeXt-N, DaViT-T, EdgeFormer-S, EdgeNeXt-S, EfficientFormer-L, EfficientNetV2-S, MobileViTv3-S, NextViT-S, ResNet-50, TinyViT-21M.

Для тестирования BN для задачи классификации в ходе данной работы был сформирован набор данных ObjectDet, основанный на наборе данных ObjectNet [2]. Итоговый набор данных разделен на обучающий (train), тестовый (test) и проверочный (val) в пропорциях 0.8-0.15-0.05. Общее количество классов составляет 172; общее количество изображений - 29532.

Авторами предлагается методика оценивания BN, состоящая из следующих этапов.

1) исследование разделяющей способности высокоуровневых признаков используемых архитектур. Для этого предлагается провести эксперимент по разбиению набора данных CIFAR-10 [3] на непересекающиеся подмножества (кластеры), используя отобранные BN;

2) определения качества классификации изображений. Для этого предлагается провести эксперимент по обучению архитектуры классификации изображений на наборе данных ObjectDet, используя в качестве признаков выход из BN;

3) определение занимаемой оперативной памяти для графического процессора;

4) оценивание систем на основе критериев, полученных из предыдущих этапов.

Для исследования разделяющей способности высокоуровневых признаков, извлекаемых из рассматриваемых

BN, был проведен эксперимент с применением визуализации при помощи модели UMAP, с использованием метода кластеризации высокоуровневых признаков при помощи метода K-средних. В качестве критерия для оценки качества кластеризации в данной работе используется индекс Дэвиса-Булдина (Davies-Bouldin Index, DBI) [4].

Результаты анализа эффективности BN по критериям DBI приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Результаты оценки BN по критерию DBI

Модель	DBI
ConvNeXt-N	3.74
DaViT-T	3.79
EdgeFormer-S	23.82
EdgeNeXt-S	3.41
EfficientFormer-L	3.31
EfficientNetV2-S	3.23
MobileViTv3-S	1.77
NextViT-S	3.47
ResNet-50	4.29
TinyViT-21M	6.29

Результаты эксперимента в режиме тестирования моделей на разном наборе батчей с целью определения занимаемой оперативной памяти для графического процессора (Video Random Access Memory, VRAM) отображены в табл. 2.

В качестве оптимизатора для процесса обучения модели классификации изображений использовался подход Lion [5]; к которому дополнительно применяется механизм оптимизатора предвидения [6]. Общее количество эпох составляет 50. Размер пакета в данной работе составляет 32. В качестве основных метрик использовались перекрестная энтропия со сглаживанием классов, а также top-1 и top-5 точность.

Таблица 2 - Количество VRAM, потребляемой моделями при размере пакета 64

Модель	VRAM, Гб
ConvNeXt-N	6.45
DaViT-T	7.10
EdgeFormer-S	8.89
EdgeNeXt-S	7.20
EfficientFormer-L	13.17
EfficientNetV2-S	8.36
MobileViTv3-S	8.96
NextViT-S	6.77
ResNet-50	5.36
TinyViT-21M	9.95

Результаты обучения и тестирования моделей отображены в табл. 3, где loss - значение функции потерь; loss_test - тестирования; acc1 - точность top-1; acc5 – точность top-5, train - режим обучения, test - режим тестирования.

Таблица 3 - Результаты обучения и тестирования ВВ

	loss		acc1		acc5	
	train	test	train	test	train	test
BN1	2.41	2.77	61.888	74.68	93.76	84.57
BN2	2.40	2.61	67.278	75.01	94.03	88.76
BN3	3.57	3.33	44.338	37.90	63.93	70.69
BN4	2.42	2.49	70.267	73.89	93.02	90.57
BN5	3.27	6.53	54.71	45.95	72.89	78.84
BN6	3.08	3.07	51.607	51.59	77.62	76.81
BN7	3.03	3.01	54.347	53.79	79.51	79.09
BN8	2.54	2.54	69.451	71.37	91.17	90.37
BN9	2.79	2.95	56.612	62.86	86.70	80.97
BN10	2.78	2.52	70.538	62.2	85.14	89.94

Дальнейшая оценка BN проводится на основе критериев, полученных из предыдущих этапов (табл. 1-3). Для оценивания по вышеуказанным критериям использовалась 10-балльная шкала, в соответствии с количеством сравниваемых систем. Для этого, на основе указанных выше

показателей, для каждой BN по отдельным критериям выставляется интегральная оценка (максимальный балл выставляется для наилучшего показателя, минимальный – для наихудшего). Наилучшим вариантом считается тот, чья сумма набранных баллов является наибольшей (табл. 4).

Таблица 4 - Результаты оценивания *BN* по интегральному критерию

Модель	S
ConvNeXt-N	50
DaViT-T	42
EdgeFormer-S	27
EdgeNeXt-S	62
EfficientFormer-L	30
EfficientNetV2-S	32
MobileViTv3-S	44
NextViT-S	57
ResNet-50	39
TinyViT-21M	57

Численные исследования тестирования моделей на разном наборе батчей для определения занимаемой оперативной памяти показали наилучшую эффективность архитектуры ConvNeXt-N, принадлежащей классу гибридных моделей, наиболее точной оказалась трансформеро-подобная модель DaViT-T. Наилучшее значение по интегральному критерию показала гибридная сеть EdgeNeXt-S, что свидетельствует о хорошем балансе данной модели между производительностью, робастностью и точностью в системах компьютерного зрения. Архитектуру EdgeNeXt-S, которая является наилучшим вариантом среди исследуемых моделей, рекомендуется применять разработчикам для систем компьютерного зрения, базирующихся на устройствах с ограниченной вычислительной сложностью.

Литература

1. Russakovsky, O. ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge / O. Russakovsky, J. Deng, H. Su, J. Krause, S. Satheesh,

S. Ma, Z. Huang, A. Karpathy, A. Khosla, M. Bernstein, A. C. Berg, L. Fei-Fei // [*International Journal of Computer Vision*]. – 2015. – T. 115. – № 3.

2. Barbu, A. ObjectNet: A large-scale bias-controlled dataset for pushing the limits of object recognition models / A. Barbu, D. Mayo, J. Alverio, W. Luo, C. Wang, D. Gutfreund, J. Tenenbaum, B. Katz // [*Advances in Neural Information Processing Systems*]. – 2019. – T. 32.

3. Krizhevsky, A. Learning Multiple Layers of Features from Tiny Images / A. Krizhevsky // [*Science Department, University of Toronto*], Tech. – 2009.

4. Davies, D. L. A Cluster Separation Measure / D.L. Davies, D.W. Bouldin // [*IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*]. – 1979. – T. PAMI-1. – № 2.

5. Chen, X. Symbolic Discovery of Optimization Algorithms / X. Chen, C. Liang, D. Huang, E. Real, K. Wang, Y. Liu, H. Pham, X. Dong, T. Luong, C.-J. Hsieh, Y. Lu, Q. V. Le. – 2023.

6. Zhang, M. Lookahead Optimizer: k steps forward, 1 step back / M. Zhang, J. Lucas, J. Ba, G.E. Hinton // [*Advances in Neural Information Processing Systems*]. – 2019. – C. 9593-9604.





А.С. Петров, А.А. Петров

КАК ВЛИЯЕТ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НА БУДУЩЕЕ ЦИВИЛИЗАЦИИ

*Луганский государственный университет имени В. Даля, г. Луганск,
asp1951@gmail.com*

В настоящее время большое внимание в научных исследованиях уделяется искусственному интеллекту (ИИ). Искусственный интеллект - название всей области, как например, математика или физика. У этих систем ИИ есть память, поэтому они могут использовать прошлый опыт для обоснования будущих решений.

Машинное обучение - это раздел искусственного интеллекта. Важный, но не единственный. Можно выделить подразделы искусственного интеллекта: глубокое обучение, нейронные сети, машинное обучение, обработка естественного языка, когнитивные вычисления, компьютерное зрение.

Сосредоточимся на анализе наиболее развитой технологии ИИ – нейронных сетях. В настоящее время известны 7 архитектур нейронных сетей для решения задач NLP – многослойный перцептрон, сверточная нейронная сеть, **рекурсивная нейронная сеть**, рекуррентная нейронная сеть, сеть долгой краткосрочной памяти (Long Short-Term Memory, LSTM), Sequence-to-sequence модель, неглубокие (shallow) нейронные сети.

Отметим, что существующие классические методы исследования, такие как исследование операций, динамическое программирование, планирование и обработка эксперимента, спектральный и кластерный анализ, сетевые

модели, интеллектуальный анализ данных и другие, которые использовались при математическом моделировании, все больше уходят на обочину истории. Вместо них используются нейросети.

Люди – разумные существа. Что произойдет, если появятся еще более умные цифровые технологии? Процесс, по которому идет развитие ИИ, подчиняется принципу сингулярности, т.е. может случиться, что история развития человечества однажды станет непредсказуемой.

Поэтому надо быть осторожным с технологией совершенствования ИИ. Люди контролируют качество еды, безопасность автомобилей, полеты самолетов. А как контролировать ИИ, чтобы его развитие и совершенствование принесло пользу обществу? Для этого нужен контроль со стороны государства, должны быть надзорные органы за ИИ, чтобы люди не страдали. Тогда продвинутой ИИ принесет пользу.

Какая опасность для цивилизации кроется от ИИ? В современной тенденции совершенствования возможностей ИИ есть потенциал разрушения цивилизации. Уже сейчас ИИ все больше используется для обработки данных. И когда ИИ будет в центре обработки данных, то человечество может столкнуться с негативными последствиями.

Проблема заключается в том, что надзорные органы вмешиваются в процесс контроля тогда, когда уже что-то случилось. Если мы пойдем по такому сценарию с ИИ, то может быть слишком поздно, ИИ сам возьмет контроль над ситуацией.

Сооснователи Google Ларри Пейдж и Сергей Брин в январе 2023 провели несколько встреч с руководителями компании, на которой обсуждали ЧАТ-бот GPT-4 по созданию сверхинтеллекта, т.е. «цифрового Бога». Таким образом, стратегия Google направлена на создание монополии однополярного мира общего ИИ без контроля над ним.

Компания OpenAI также представила самую продвинутую систему GPT-4. Она обучила модель под названием

ChatGPT, которая взаимодействует в диалоговом режиме. Формат диалога позволяет ChatGPT отвечать на дополнительные вопросы, признавать свои ошибки, оспаривать неверные предпосылки и отклонять неуместные запросы.

Как видим, ведущие фирмы, такие как Google и OpenAI, ведут интенсивно разработки в направлении совершенствования возможностей ИИ. По своим возможностям система приближается к интеллекту человека, представлена в открытом коде для контроля. Возникает вопрос - может ли она быть наделена свойством сознания, подобно человеку?

В этом смысле люди не ценят свое собственное существование, хотя история цивилизации говорит, что это ошибочно. Известно, что жизненный цикл цивилизации развивается по спирали и все, что зависит от нас – это двигаться вперед по пути развития.

Какие нужно выделить аспекты ИИ? Прежде всего, это потенциальная опасность. Не зря говорят, что сила пера сильнее меча. ИИ обладает способностью убеждать, влиять на людей, манипулировать общественным мнением, например, влиять на волеизъявление людей на выборах. Поэтому аккаунты должны иметь технологию идентификации, что это человек, а не бот.

Сейчас ИИ использует обучение с человеческим подкреплением, т.е. за 20 минут ИИ может научиться у людей лгать, утаивать информацию, а также политкорректности, т.е. способности обманывать и другим порокам.

Люди не стремятся уничтожить шимпанзе и других обитателей животного мира, потому что у нас есть душа, а может сознание, и мы не хотим принести вред окружающему нас миру. Может ли ИИ ценить красоту, создавать нечто прекрасное, подобно человеку? Ему под силу создавать то, что мы считаем прекрасным. Ему под силу не только писать текст в виде стихов и романов, но и создавать фильмы. И чтобы отличать творение искусственного разума от человеческого, можно использовать несколько ограничительных

фильтров, например, криптографическую подпись. ИИ не может бросить вызов, например, фундаментальной математике.

Сможет ли человечество контролировать свою судьбу в эпоху развития искусственного интеллекта? Есть несколько возможностей. Если в критической ситуации взорвать все сервисные центры (или отключить), то количество локаций ИИ будет ограничено.

Когда ИИ начнет менять наше общество? Уже в ближайшем будущем, предполагают ведущие разработчики. Можно предположить, что подобные технологии могут влиять на выборы, если использовать ИИ как инструмент на выборах или людей как инструмент с помощью технологий ИИ. Поэтому нужен надзорный орган. Необходимо, чтобы СМИ следили за тем, что продвигается на их платформах. Если в социальных сетях будет правдивость и демократия, то и ИИ будет учиться у людей хорошему.

Какой из этого следует вывод? Надо усилить внимание по подготовке специалистов по этому направлению и созданию условий для вычислительных мощностей с целью реализации и совершенствования технологии ИИ, а также усилить контроль со стороны государства по эволюции ИИ с целью ограничений его влияния на социальные, экономические и политические процессы в обществе.



А.О. Половинкин

**О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ)
ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

*ООО «ИНСТИТУТ ЮЖНИИГИПРОГАЗ», г. Донецк, ДНР, Россия
info@ungg.ru*

Применение беспилотных летательных аппаратов БПЛА на объектах топливно-энергетического комплекса для мониторинга объектов может включать в себя следующие возможности:

– инспекция нефтеперерабатывающих заводов и хранилищ нефтепродуктов (БПЛА могут использоваться для проведения осмотра и инспекции нефтеперерабатывающих заводов и территорий хранения нефтепродуктов);

– мониторинг инфраструктуры энергетики (возможность использования для мониторинга линий электропередач и высоковольтных подстанций и газопроводов, видеокамеры высокого разрешения, установленные на БПЛА, позволяют быстро обнаруживать повреждения и утечки, что снижает риск аварий);

– проведение линейных обследований (возможность обнаружения и исследования потенциальных проблем на трубопроводах и линиях электропередачи по всей длине линий позволяет операторам быстро обнаруживать дефекты и устранять их до возникновения серьёзных проблем);

– мониторинг изменений на местности (возможность обнаружения изменения уровня воды и эрозии почвы позволяет операторам быстро проводить оценку воздействия на окружающую среду и принимать необходимые меры).

В настоящее время известно множество различных подходов к поиску объектов при мониторинге местности с помощью БПЛА [1]. Это может включать в себя определение области пожара, обнаружение людей или животных, которые нуждаются в эвакуации, и оценку условий пожара для того, чтобы помочь принимать более эффективные решения. Современные технологии [2], а также классические методы обработки изображений, полученных с камеры БПЛА, позволяют распознать объект интереса на достаточно большом расстоянии. К таким методам можно отнести восстановление, производимое путем фильтрации изображения в частотной области [2], а также после создания сверточных нейронных сетей и роста вычислительных мощностей. Нейросетевой подход стал повсеместно применяться в широком спектре задач обработки изображений. Нейросети могут быть обучены на больших наборах изображений, содержащих различные сцены при пожаре, такие как крупномасштабные возгорания или пожары внутри здания. Эти данные могут быть использованы для обучения нейросетей на захват и анализ различных элементов пожара, таких как пламя, дым, горящие объекты и т.д.

Большое количество задач в области компьютерного зрения эффективно решается с помощью сверточных нейронных сетей (СНС или CNN). Благодаря своему строению они хорошо извлекают признаки из изображения. Сверточные нейронные сети используются в задачах классификации, распознавания и сегментации. Наиболее распространенными архитектурами CNN для распознавания объектов являются:

1. Архитектура R-CNN (Region-Based Convolutional Neural Network) была разработана в 2014 году Ross Girshik. Одна из первых моделей для решения данной задачи. Сеть работает как обычный классификатор изображений. На вход сети подаются разные части изображения и для них делаются предсказания. Скорость работы сети очень низкая за счет многократной обработки изображения.

2. Fast R-CNN. Улучшенная и более быстрая версия R-CNN работает по аналогичному принципу, но вначале всё изображение подается на вход CNN, далее из полученного внутреннего представления генерируются части изображения. Сеть довольно медленная для задач реального времени.

3. Faster R-CNN. Главное отличие сети от предыдущих в том, что вместо алгоритма обычного классификатора для выбора регионов использует нейронную сеть для их «заучивания».

4. YOLO. Совсем другой принцип работы по сравнению с предыдущими, не использует регионы вообще. Наиболее быстрая и широко используемая в настоящее время, доступная HС. Данная сеть и будет выбрана в работе для распознавания объектов и сравнения вероятностей.

5. SingleShotDetector (SSD). По принципу сходства YOLO, но в качестве сети для извлечения признаков использует VGG16. Довольно быстрая и пригодная для работы в реальном времени.

6. FeaturePyramidNetworks (FPN). Еще одна разновидность сети типа SSD, из-за особенности извлечения признаков лучше, чем SSD, распознает мелкие объекты.

7. RetinaNet. Использует комбинацию FPN+ResNet и благодаря специальной функции ошибки (focalloss) дает более высокую точность.

На рис. 1 изображено распознавание объекта в задымленной местности.

По результатам обучения, нейросеть может быть интегрирована в систему управления БПЛА. Камера, установленная на БПЛА, может снимать видео с пожарной зоны, и нейросеть будет сканировать изображения для поиска объектов интереса. Это позволит операторам БПЛА быстро обнаруживать объекты и оперативно принимать решения, в том числе о направлении дальнейших действий по борьбе с пожаром и спасательных мероприятий.



Рисунок 1 – Распознавание объекта
в задымленной местности

Таким образом, использование нейросетей при поиске объектов на изображениях с камеры БПЛА при пожаре может стать полезным средством для более эффективного и безопасного реагирования на чрезвычайные ситуации.

Литература

1. Ma, H. Adaptive conversion of a wave front–distortion beam to near diffraction–limited flattop beam based on stochastic parallel gradient descent algorithm / H. Ma, Z. Y, X. Wang, Y. Ma, P. Zhou, X. Xu, Z. Liu. // *[Proc. SPIE PhotonicsAsia]*. – 2010. – 11 p.
2. Sudhakar, S. Unmanned Aerial Vehicle based Forest Fire Detection and monitoring for reducing false alarms in forest–fires / S. Sudhakar, V. Vijayakumar, C. Sathiya Kumar, Priya V., L. Ravi, V. Subramaniaswamy // *[Computer Communications]*. – 2020. – P. 1–16.



Е.Ю. Потреба, Н.Е. Губенко

**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Донецкий национальный технический университет
83050, г. Донецк, ул. Артема, 58
potrebart@gmail.com*

Сложившаяся экономическая ситуация значительно усилила конкурентную борьбу компаний за позиции на рынке, а иногда и за выживание. Буквально за несколько лет произошли значительные изменения в обществе, продолжают меняться деловая деятельность и форматы общения между людьми. Рассматривая информацию в разрезе предприятий и организаций следует отметить, что это одна из основных составляющих любого бизнеса, как и любого процесса в целом – содержащая данные о производственных процессах, оборудовании, финансовой и управленческой структуре, взаимоотношении с поставщиками, потребителями, дилерами и заказчиками.

Перечисленные виды информации лежат в плоскости защиты данных и информационной безопасности, однако руководство организаций и предприятий не всегда имеет полное представление о степени и видах угроз для производственно-финансовых процессов со стороны злоумышленников в комплексной информационной системе, а также об их последствиях для бизнеса.

Для улучшения экономической безопасности необходимо анализировать все процессы, происходящие при взаимодействии с информацией в системах электронного документооборота. Кроме того, необходимо определить и внедрить стратегически важные инструменты для оптимизации контроля над процессами и предотвращения утечек конфиденциальных данных.

Источники угроз конфиденциальной информации

Источниками угрозы сохранности конфиденциальных данных могут являться как компании-конкуренты и злоумышленники, так и сотрудники вместе с органами управления компанией. Цель любой угрозы заключается в том, чтобы повлиять на целостность, полноту и доступность данных. Угрозы бывают внешними и внутренними. Внешние угрозы представляют собой попытки получить доступ к данным извне и сопровождаются взломом серверов, сетей, аккаунтов работников и считыванием информации из технических каналов утечки (акустическое считывание с помощью жучков, камер, наводки на аппаратные средства, получение виброакустической информации из окон и архитектурных конструкций).

В свою очередь, внутренние угрозы подразумевают неправомерные действия персонала, рабочего отдела или управления фирмы. В результате пользователь системы, который работает с конфиденциальной информацией, может выдать информацию посторонним. На практике такая угроза встречается чаще остальных. Работник может годами предоставлять конкурентам секретные данные. Это легко реализуется, ведь действия авторизованного пользователя администратор безопасности не квалифицирует как угрозу.

Поскольку внутренние ИБ-угрозы связаны с человеческим фактором, отслеживать их и управлять ими сложнее. Предупредить инциденты можно с помощью деления сотрудников на группы риска.

Для предотвращения кражи, изменения и распространения конфиденциальной информации настоятельно

рекомендуется использование соответствующих комплексных программных решений.

Технологии предотвращения утечки данных

Технологии защиты от утечек информации базируются на выявлении, предотвращении, регистрации и устранении последствий инцидентов информационной безопасности или событий, нарушающих регламентированные процедуры защиты ИБ.

В рамках обеспечения информационной безопасности дизайн-студии особое внимание должно обращать на защиту конфиденциальных данных от внутренних угроз. Таким образом вокруг системы управления компанией должен быть создан защищенный цифровой «периметр», который будет анализировать всю исходящую, а в ряде случаев и входящую информацию.

Контролируемой информацией должен быть не только интернет-трафик, но и ряд других информационных потоков: документы, которые выносятся за пределы защищаемого контура безопасности на внешних носителях, распечатываемые на принтере, отправляемые на мобильные носители через Bluetooth и т.д. [1].

На данный момент существует множество подходов, обеспечивающих безопасность конфиденциальной информации на предприятиях. Каждая из систем может быть полезной в зависимости от потребностей и требований предприятий. Оценив преимущества и недостатки, а также основываясь на целях и задачах защиты конфиденциальных данных, в систему управления дизайн-студией решено внедрить методы Data Leak Prevention.

Система Data Leak Prevention

DLP – набор технологий, политик и процессов, для контроля и управления информацией, предотвращения несанкционированного доступа, использования и распространения конфиденциальных данных. [2]

Поскольку система Data Leak Prevention должна препятствовать утечкам конфиденциальной информации, то она в обязательном порядке имеет встроенные механизмы определения степени конфиденциальности документа, обнаруженного в перехваченном трафике. Как правило, наиболее распространены два способа: путём анализа специальных маркеров и содержимого документа.

В настоящее время более распространён второй вариант, поскольку он устойчив перед модификациями, вносимыми в документ перед его отправкой, а также позволяет легко расширить число конфиденциальных документов, с которыми может работать система.

Принцип работы DLP-систем заключается в анализе всего трафика, который находится в пределах защищаемой корпоративной сети. Внедрение DLP-системы помогает контролировать входящие и исходящие потоки данных и блокировать попытки несанкционированной передачи важных корпоративных данных.

DLP работает по принципу data-centric security. Он подразумевает не защиту серверов, программного обеспечения или сетей, а контроль безопасности данных, которые обрабатываются в системе. Согласно этому принципу, все потоки информации разделяют на три категории:

- Data-in-use – вся информация, с которой работают пользователи (создание и редактирование документов, медиаконтента).

- Data-at-rest – информация, которая статично хранится на конечных устройствах пользователей и в местах общего доступа.

- Data-in-motion – данные в процессе движения, передаваемые информационные потоки (транзакции, информация об авторизации, запросы «сервер-клиент» и другие) [3].

Помимо своей основной задачи, связанной с предотвращением утечек информации, DLP-системы также

хорошо подходят для решения ряда других задач, связанных с контролем действий персонала.

Наиболее часто DLP-системы применяются для решения следующих неосновных для себя задач:

- контроль использования рабочего времени и рабочих ресурсов сотрудниками;

- мониторинг общения сотрудников с целью выявления «подковерной» борьбы, которая может навредить организации;

- контроль правомерности действий сотрудников (печатать поддельных документов и пр.);

- выявление сотрудников, рассылающих резюме, для оперативного поиска специалистов на освободившуюся должность [4].

При внедрении DLP-системы важно придерживаться не только принципов защиты информации, но и норм законодательства. Контроль за соблюдением правил работы с конфиденциальной информацией не должен нарушать личные права пользователей, поэтому стоит отказаться от действий, которые могут быть расценены как слежка. Дополнительно стоит предусмотреть механизмы контроля администраторов системы, у которых есть доступ ко всем типам данных. Чтобы избежать недовольства и возмущения в коллективе, в общие сведения о работе системы рекомендуется включить пункты, где четко обозначить цели внедрения DLP-контроля.

Для обеспечения максимально возможной защиты информации в процессе внедрения DLP следует выполнять все рекомендации и использовать сразу несколько блоков защиты. Это позволит создать экономически выгодный, рабочий защитный контур. Внедрение DLP-системы должно выполняться поэтапно от подготовки до проектирования и настройки компонентов для работы под нагрузкой в компании.

Одним из весомых преимуществ при выборе стала возможность внедрения только части системы Data Leak

Prevention, в зависимости от потребностей организации и ее бюджета.

В зависимости от потребностей организации, можно выбирать конкретные компоненты DLP-системы, которые будут наиболее полезны для решения конкретных задач. Например, если в организации есть потребность в защите конфиденциальной информации при передаче ее через электронную почту, можно установить специализированный компонент DLP для мониторинга и анализа электронных сообщений.

Реализация отдельных методов DLP-системы может повысить уровень безопасности и защиты конфиденциальной информации, уменьшить риски утечки и повысить доверие клиентов и партнеров. Однако, важно учитывать, что DLP-система будет более эффективной и защищенной, если будет использоваться в полном объеме и с настройками, оптимизированными под конкретные потребности организации [5].

Литература

1. Предотвращение утечек данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://allta.com.ua/nashi-resheniya/informacionnaya-bezopasnost/dlp-systems> (дата обращения: 12.01.2023).

2. Предотвращение утечек информации с помощью DLP-систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://vc.ru/u/1193668-fenixhost/453548-predotvrashchenie-utechek-informacii-s-pomoshchyu-dlp-sistem> (дата обращения: 18.01.2023).

3. Информационная безопасность. Защита данных с помощью DLP-системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/dlp-sistemy> (дата обращения: 20.01.2023).

4. Внедрение DLP-системы на предприятии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://spravochnick.ru/informatika/vnedrenie_dlp-sistemy_na_predpriyatii (дата обращения: 07.02.2023).

5. DLP - защита от утечек информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cloudnetworks.ru/inf-bezopasnost/dlp/> (дата обращения: 15.02.2023).



А.Е. Покинтелица

**ОСОБЕННОСТИ РЕДУКЦИИ ДАННЫХ,
ПОСТУПАЮЩИХ НА ВХОД РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк,
art.pokintelitsa@yandex.ru*

Мобильные робототехнические системы (РТС) [1], [2] той или иной степени автономности обладают весьма ограниченными вычислительными ресурсами [3-7]. Указанная особенность порождает проблему редукции данных, поступающих на вход робототехнической системы при ее взаимодействии с окружающей средой. Понятие редукции данных включает в себя как сокращение объема анализируемой информации, так и упрощение формы сложноструктурированных данных в результате некоторых преобразований.

Настоящая работа направлена на изучение свойств данных как объекта – носителя информации, представленной в упорядоченном виде и пригодной для дальнейшей обработки.

Целью данной работы является изучение характеристик процессов обработки информации, приводящих к редукции данных.

Объектом исследования выбраны данные, поступающие на вход робототехнических систем при взаимодействии

с окружающей средой. В качестве предмета исследования выступают методы редукции входных данных.

Для выполнения своих функциональных задач мобильные автономные роботы как системы, работающие в режиме реального времени, должны своевременно получать и оперативно обрабатывать данные об окружающей обстановке [4], [8]. Робототехнические системы взаимодействуют с окружением посредством датчиков, сенсоров, иных подключаемых модулей или устройств (камеры, дальномеры, преобразователи сигналов и др.) [9]. Таким образом, набор датчиков, установленных на роботе, формирует его «органы чувств».

В целях установления большей определенности термин «датчик» мы будем понимать как некоторый преобразователь, предназначенный для получения информации о состоянии окружающей среды. Такие датчики разделяют на экстероцептивные и проприоцептивные – датчики внутреннего состояния. К первым относятся: датчик расстояния, датчик усилия, тактильный датчик, датчик изображения, глобальная система позиционирования и т.д. Ко вторым – датчик положения, инерциальный датчик, такой как акселерометр или гироскоп, поскольку принцип их работы также имеет связь с окружающей средой.

Биомиметический подход к проектированию робототехнических устройств привел к усилению роли систем технического зрения (СТЗ) в процессе получения информации о состоянии окружающей среды. Связано это с тем, что данные, полученные от СТЗ, несут в себе комплексированную информацию о цвете, геометрической форме и взаимном расположении объектов [10]. Кроме того, передача изображения, сформированного зрительной системой робота, на экран оператора обеспечивает дополнительный контроль со стороны человека.

Специфика настоящей работы предполагает, что все приведенные умозаключения и дальнейшие теоретические исследования вопросов редукции данных рассматриваются в

отношении управления автономными РТС, снабженными системами технического зрения.

Данные, поступающие на вход робототехнического устройства при взаимодействии с окружением и влияющие на его деятельность, могут быть редуцированы без значительного ущерба для эффективности выполнения устройством своих функциональных задач.

Чтобы проверить данную гипотезу, необходимо иметь метод выявления наиболее значимых компонентов в массивах данных, метод сепарации компонентов данных по степени значимости и метод оценки эффективности работы РТС в ответ на редуцирование входных данных.

Для оценки влияния процедуры редуцирования входных данных на эффективность работы РТС определим показатель редукции как меру отношения объемов данных до и после редукции. Конкретный вид для выражения этой меры будет зависеть от вида данных и метода их редукции. Поведение РТС в ответ на редуцирование входных данных можно оценить с помощью набора тестовых заданий.

Анализ применяемых на практике методов редукции данных и их алгоритмов позволил установить общие черты рассматриваемых методов, выделить ключевые понятия, необходимые для формализации метода редукции, такие как целевой показатель редукции и критерий для процедуры сепарации данных по степени значимости. Их определение является основополагающим для разработки алгоритма, по которому производится редукция исходных данных.

На основании анализа процессов обработки информации, результатом действия которых является уменьшение объема и (или) упрощение структуры обрабатываемых данных, выделены три основных процесса, приводящих к редукции данных:

1. Прореживание – процесс исключения части данных из набора или потока. Имеет место в системах реального времени, когда новые данные от датчика или группы датчиков регистрируются быстрее, чем система способна их

обработать, не вызывая при этом задержку прогнозируемой реакции. Данный процесс детально рассмотрен в работе [3].

2. Агрегирование – процесс объединения сходных по структуре или типу данных от нескольких источников в один набор или поток с полным или частичным сохранением свойств данных. Частным случаем агрегирования является комплексирование датчиков [11]. Как отмечено в работе [12], эффект от комплексирования заключается в получении принципиально новой информации, которая не может быть получена от отдельных датчиков. Такой подход разгружает каналы передачи информации и позволяет снизить требования к вычислительной мощности устройства верхнего уровня структуры системы управления роботом.

3. Трансформация – процесс преобразования данных от одного или нескольких источников в один набор или поток без сохранения первоначальных свойств данных. Иллюстрацией такого процесса выступает метод, основанный на использовании дискретного косинусного преобразования (ДКП) для нейронных сетей, ориентированных на обработку изображений. Так, в работе [13] показано, что классифицировать изображение можно в совершенно ином, «ортогональном» пространстве, полученном преобразованием Фурье или ДКП.

Заключение. В ходе исследования выполнен анализ методов редукции данных и их алгоритмов. Выделены ключевые понятия, необходимые для формализации метода редукции: целевой показатель редукции и критерий для процедуры сепарации данных по степени значимости. Изучены характеристики процессов обработки информации, приводящие к редукции данных.

Литература

1. Rubio, F. A review of mobile robots: Concepts, methods, theoretical framework, and applications / F. Rubio, F. Valero, C. Llopis-Albert // *[International Journal of Advanced Robotic Systems]*. – 2019. – Vol. 16, № 2. – P. 1–22.

2. Соколов, С. М. Тенденции развития мобильных средств и

проблемы их реализации в отечественной робототехнике [Текст] / С. М. Соколов, А. А. Богуславский, А. С. Веревкин, В. В. Демьянов // Роботизация Вооружённых Сил Российской Федерации : сб. статей V военно-научной конференции, Анапа, 29–30 июля 2020 года. Том 2. – Анапа : Федеральное государственное автономное учреждение «Военный инновационный технополис "ЭРА"», 2020. – С. 5–21.

3. Linåker, F. Unsupervised on-line data reduction for memorisation and learning in mobile robotics / F. Linåker // [*Ph. D. thesis*]. Sheffield, 2003. – P. 194 – 205 p.

4. Потапов, А. С. Проблемы реализации зрительных систем роботов для недетерминированных сред [Текст] / А. С. Потапов // Оптический журнал. – 2010. – Т. 77, № 11. – С. 5–11.

5. Соколов, С. М. Реализация алгоритмов обработки зрительных данных на бортовых вычислительных ресурсах [Текст] / С. М. Соколов, А. А. Богуславский, С. А. Романенко // Робототехника и техническая кибернетика. – 2021. – Т. 9, № 2. – С. 106–111.

6. Бочаров, Н. А. Возможности микропроцессоров Эльбрус-8С и Эльбрус-8СВ для решения задач робототехники [Текст] / Н. А. Бочаров, А. С. Гладких, Н. Б. Парамонов, С. В. Сенченков // Роботизация Вооружённых Сил Российской Федерации : сб. статей V военно-научной конференции, Анапа, 29–30 июля 2020 года. Том 1. – Анапа : Федеральное государственное автономное учреждение «Военный инновационный технополис "ЭРА"», 2020. – С. 71–83.

7. Парамонов, Н. Б. Бортовые вычислительные средства «Эльбрус» для систем технического зрения робототехнических комплексов [Текст] / Н. Б. Парамонов, В. В. Воробушков, Т. П. Рыжова, А. А. Минин // Вопросы радиоэлектроники. – 2016. – № 3. – С. 80–87.

8. Андреев, В. П. Проблемы трёхмерного восприятия окружающего пространства мобильными роботами [Текст] / В. П. Андреев, С. В. Кувшинов, О. Н. Раев // Запись и воспроизведение объёмных изображений в кинематографе, науке, образовании и в других областях : материалы и доклады XIII международной научно-практической конференции, Москва, 15–16 апреля 2021 года. – Москва : ООО «ИПП "КУНА"», 2021. – С. 57–71.

9. Машинное зрение и технологии сенсорики [Электронный ресурс] // Агентство промышленного развития Москвы : официальный сайт. – Москва, 2020. – Режим доступа : <https://investmoscow.ru/media/3341142/%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D0%B7%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%B8-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8-%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B8.pdf> (дата обращения: 24.02.2023).

10. Соколов, С. М. Формирование информационного поля наземного РТК на основе зрительных данных [Текст] / С. М. Соколов, А. А. Богуславский, Н. Д. Беклемишев // Экстремальная робототехника. – 2021. – Т. 1, № 1. – С. 78–87.

11. Фокин, Г. А. Позиционирование транспортных средств с комплексированием дальномерных, угломерных и инерциальных измерений в расширенном фильтре Калмана [Текст] / Г. А. Фокин, А. Г. Владыко // Труды учебных заведений связи. – 2021. – Т. 7, № 2. – С. 51–67.

12. Безмен, П. А. Комплексирование данных системы управления мобильным роботом с использованием расширенного фильтра Калмана [Текст] / П. А. Безмен // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2019. – № 23(2). – С. 53–64.

13. Близно, М. В. Распознавание изображений по коэффициентам дискретного косинусного преобразования [Текст] / М. В. Близно, В. М. Зуев, С. Б. Иванова // Искусственный интеллект: теоретические аспекты и практическое применение : материалы Донецкого международного круглого стола. – Донецк : ГУ «Институт проблем искусственного интеллекта» (ГУ «ИПИИ»), 2022. – 172 с. – С. 86–90.



О.Н. Проскокова

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ. БИОРИТМЫ ЧЕЛОВЕКА

*ГБПОУ «Амвросиевский индустриальный колледж»,
г. Амвросиевка, olga.proskokova.71@mail.ru*

Существует теория, что жизнь человека подчиняется трём циклическим процессам, называемым биоритмами. Эти циклы описывают три стороны самочувствия человека: физическую, эмоциональную и интеллектуальную. Основоположниками теории «трех биоритмов» являются Герман Свобода, открывший эмоциональный биоритм, Вильгельм Флисс, открывший физический биоритм и Фридрих Тельчер, исследовавший интеллектуальный ритм. Биоритмы характеризуют подъёмы и спады нашего состояния. Физический биоритм характеризует жизненные силы человека, эмоциональный – внутренний настрой человека и интеллектуальный – мыслительные способности. Пусковым механизмом является момент рождения человека. Полагают, что «взлётам» графика, представляющего собой синусоиду, соответствуют более благоприятные дни. Дни, в которые график переходит через ось абсцисс, являются критическими, т.е. неблагоприятными. Не все считают эту теорию строго научной, но многие верят в неё. Более того, в некоторых странах в критические дни, когда ось абсцисс пересекают одновременно две или три кривые, людям рискованных профессий (лётчикам, каскадёрам и т.п.) предоставляется выходной [1].

Итак, тема работы: «Исследование биологических моделей».

Цель исследования – построить биоритмы самого себя и проанализировать состояние биоритмов в течение месяца. Проведем небольшой тест (рис. 1).

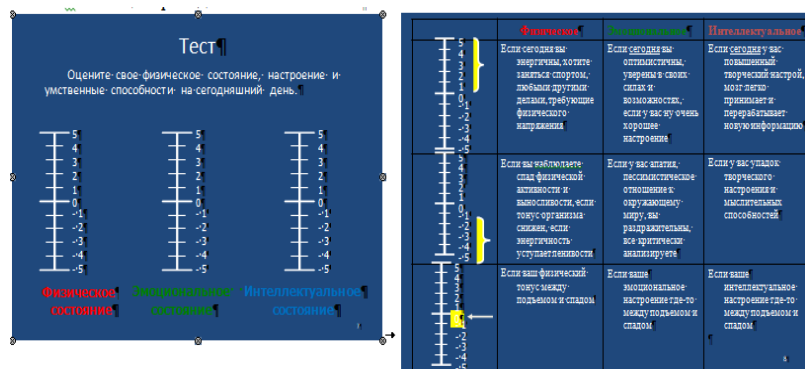


Рисунок 1 - Шкала состояний

За точку отсчёта всех трёх биоритмов берётся день рождения человека. Очевидно, что момент появления на свет очень труден для человека, ведь все три биоритма в этот день пересекают ось абсцисс.

Физический биоритм характеризует жизненные силы человека, т.е. его физическое состояние. Периодичность ритма составляет 23 дня. Эмоциональный биоритм характеризует внутренний настрой человека, его возбудимость, способность эмоционального восприятия окружающего. Продолжительность периода эмоционального цикла равна 28 дням.

Третий биоритм характеризует мыслительные способности, интеллектуальное состояние человека. Цикличность его – 33 дня [2]. Вот так выглядят биоритмы графически (рис. 2).. В каждом из трех циклов первая половина является благоприятной для человека, вторая – неблагоприятной, пересечение же графика с осью абсцисс считается критической точкой, в такие критические дни человек может ожидать для себя наибольших опасностей. Необязательно считать, что

должно произойти несчастье, просто в этот день нужно быть начеку, так как ваши физические, интеллектуальные или эмоциональные возможности снижены [4].

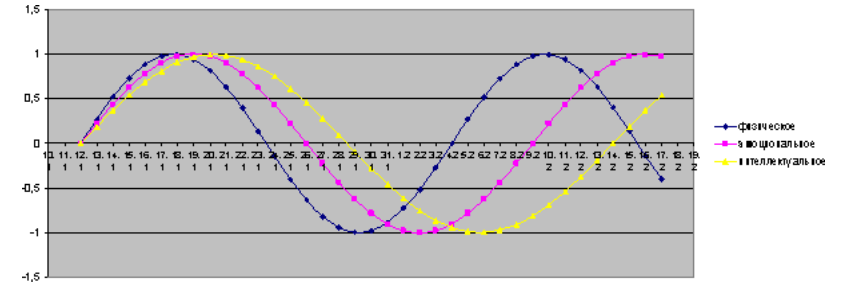


Рисунок 2 - График биоритмов

Всегда интересно соответствие теории и практики. День смерти человека можно воспринимать по-разному. Но то, что это критический день, не подлежит сомнению.

Рассмотрим несколько примеров биоритмов известных людей (рис. 3, 4).

Рисунок 3 - Биоритм Анны Ахматовой

Графики показывают, что в день смерти или накануне у данных людей биоритмы находятся в критической точке (рис. 4).

Анна Ахматова (05.03.1966)

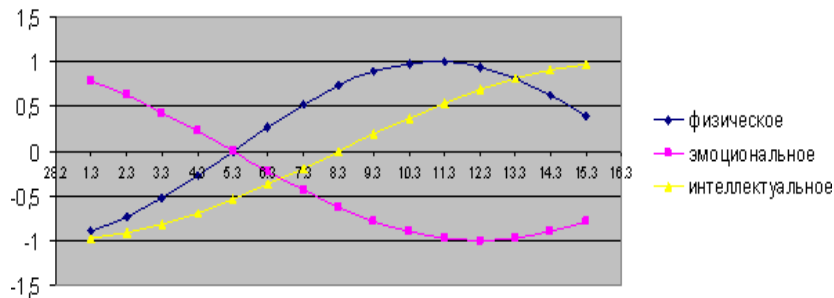


Рисунок 4 - Биоритмы А.С.Пушкина

Каким способом мы можем проверить гипотезу? Проверить данную гипотезу можно практическим способом: построить биоритмы. Итак, моделирование биоритмов человека или «Как научиться жить в согласии с природой биоритмов».

Цель задания – построить собственные биоритмы и проанализировать состояние биоритмов в течение месяца.

Проверка гипотезы. Моделирование биоритмов будем проводить с помощью программы Microsoft Excel. Поставим перед собой задачу.

Что будет результатом моделирования? Графическое представление биоритмов? Какие исходные данные необходимы для построения графиков?

Начало отсчета. Уравнение зависимости. Период исследования.

1. За начало отсчета всех трех биоритмов берется день рождения человека. Очевидно, что момент появления на свет очень труден для него, ведь ребенок, появляясь на свет, меняет водную среду на воздушную. Происходит глобальная перестройка всего организма. С точки зрения биологии достаточно правдоподобно, что все три биоритма в этот день пересекают ось абсцисс.

2. Предположите, график какой функции вы видите на экране? Действительно, математики предположили, что эта

$$R_u(x) = \sin\left(\frac{2\pi x}{33}\right) \quad R_\phi(x) = \sin\left(\frac{2\pi x}{23}\right)$$

зависимость синусоидальная и описывается следующими формулами:

$$R_j(x) = \sin\left(\frac{2\pi x}{28}\right)$$

а. физический цикл: б. эмоциональный цикл: с. интеллектуальный цикл:

где x – количество прожитых дней.

3. Период исследования – 30 дней.

Какое средство можно выбрать для реализации?
Excel. Моделирование собственных биометров

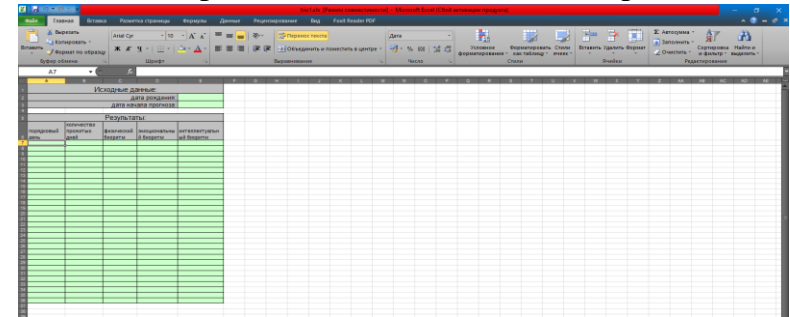


Рисунок 5 - Таблица заготовка

Откроем заготовку файла био1.xls (рис. 5).

1. Дата рождения – индивидуальная дата.
2. Дата начала прогноза – например, 31 января 2021 г.
3. Ячейка A7= E3 A8=A7+1, маркером автозаполнения растягиваем до 30 дней. Вычисляем количество прожитых дней. B7=A7-\$E\$2

1. Заполняем физический биоритм
 $=\text{SIN}(2*\text{ПИ}()*\text{B7}/23)$. эмоциональный
 $=\text{SIN}(2*\text{ПИ}()*\text{B7}/28)$ интеллектуальный
 $=\text{SIN}(2*\text{ПИ}()*\text{B7}/33)$

4. Строим график:

- Выделим диапазон для графика: дата рождения и значения всех трех биоритмов (CTRL)
- Мастер диаграмм.
- Тип диаграммы – точечная.
- Формат оси: шкала – цена основных делений 1, шрифт – 8, число – формат дата, тип 14.3

Получаем график (рис. 6).

Рисунок 6 - График биоритмов

Подводим итоги исследования и сделаем выводы.

Таким образом, каждый человек для себя может выбрать благоприятные и неблагоприятные дни. Как в лунных ритмах, так и в биоритмах человека нет «хороших» и «плохих» дней. Все зависит от того, умеете ли вы использовать свой биоритм. В общем случае, из знания биоритмов можно извлечь большую пользу. Если предстоит важная работа или событие, к которому необходимо подойти в наилучшей форме, как физической, так и духовной, а срок его Вы назначаете сами, то, выбирая благоприятный день, берите в учет биоритмы. Если важное для Вас событие назначено на определенный день и перенести его нельзя, а у Вас в это время неизбежен спад или перелом, постарайтесь лучше настроиться. Хорошая подготовленность – половина дела. Сосуществование со своими биоритмами – дело сугубо личное. Здесь нельзя обобщать. Ваши знания применимы только для Вас.

Литература

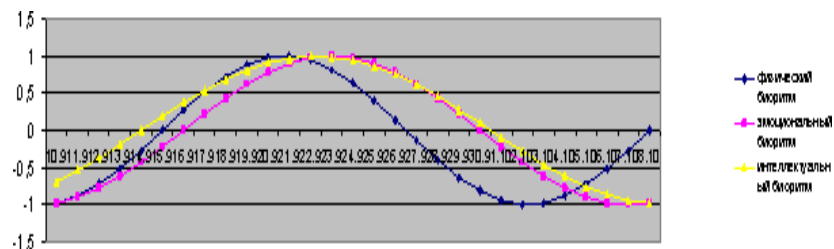
1. Кузнецов, Ю. Ф. Биоритмы человека. Физический, эмоциональный, интеллектуальный [Текст] / Ю. Ф. Кузнецов. – Издательство : «Амрита-Русь». – 384 с. – 2006.

2. Ужegov, Г. Три биоритма. Диагностика физического, эмоционального, интеллектуального состояния [Текст] / Г. Ужegov. – С.-П. : Питер, 2004.

3. Угринович, Н. Д. Информатика и информационные технологии [Текст] : учеб. для 9 класса / Н. Д. Угринович. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014 г.

4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://bio.bip.ru/>

5. Научно-теоретический журнал «Общество. Среда. Развитие» [Электронный ресурс]. – Режим доступа :



<http://www.terr.ru/ref/bio.php> (дата посещения: 03.04.2023 г.).

6. Русская Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki> (дата посещения: 05.04.2023 г.).

7. Биоритмы. Бесплатная программа для расчета биоритмов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://britm.narod.ru/> (дата посещения: 15.02.2023 г.).

8. Человек в космосе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://epizodsspace.testpilot.ru/bibl/tm/1961/chel-v-kos.html> (дата посещения: 14.03.2023 г.).



С.А. Рудской

**ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
РОБОТИЗИРОВАННЫМ УСТРОЙСТВОМ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВИДЕОИНСПЕКЦИИ
ТРУБОПРОВОДОВ**

В данной работе рассматривается реализация проекта управления роботизированным устройством [1], [2] для проведения видеоинспекции трубопроводов. Роботизированное устройство для проведения детальной видеоинспекции трубопроводов представляет собой автономное устройство, осуществляющее движение внутри трубы «с распором». Робот прикладывает силы к стенкам трубы таким образом, чтобы повысить величины нормальных реакций, действующих на робота со стороны стенок трубы, для адаптации к диаметру трубы и прохождения препятствий используется интеллектуальная система на базе датчиков давления.

Для проведения визуального контроля состояния трубопровода на роботизированном устройстве установлена камера с подсветкой. Изображение с видеокамеры передается по Wi-Fi и может быть просмотрено на любом автономном устройстве с установленным веб-браузером. Это может быть устройство на базе Android (смартфон или планшет), а также переносной ноутбук. Предусмотрена возможность подстраивать роботизированное устройство под различные диаметры труб (220 - 300 мм).

В системе управления роботом в качестве основного микропроцессора используется STM32F103C8 [3], [4] фирмы STMicroelectronics.

Система управления роботом обеспечивает выполнение следующих функций:

- навигация устройства;
- обработка данных с датчиков давления;
- управление механикой (двигателями);
- обработка сигналов управления;
- контроль источника питания.

Узел навигации представлен модулем ADXL345 [5], который выполняет роль трехосевого акселерометра и измеряет положение робота относительно оси трубы.

Датчик давления FSR402 [7] предназначен для отслеживания степени прижима каждого колеса, расположенного на двигателе постоянного тока. Степень прижима при необходимости регулируется с помощью шаговых двигателей, индивидуально для каждой группы колес. Для регулировки прижима колес к стенкам трубы и адаптации к ее диаметру датчики давления FSR402 привязаны к ведущим колесам через двойной шарнир.

Для управления линейным и шаговым двигателями используются таймеры микропроцессора STM32. Таймер 1 – это таймер с расширенными функциями, предназначенный для управления приводами. Остальные таймеры являются таймерами общего назначения. Все таймеры имеют общую архитектуру, таймер с расширенными функциями содержит только дополнительные аппаратные функциональные блоки. Все таймеры построены на базе 16-битного счетчика с 16-битным делителем частоты и автоматически перезагружаемым регистром. Счетчик таймера может считать в прямом направлении, в обратном направлении или до середины в прямом и затем в обратном направлении. На вход тактового сигнала может подаваться сигнал от одного из восьми источников.

Кроме базового режима сравнения, каждый таймер поддерживает специальный режим генерации ШИМ. В этом режиме период ШИМ задается значением, хранящимся в автоматически перезагружающемся регистре таймера. Длительность импульса определяется значением, хранящимся в регистре захвата/сравнения соответствующего канала. Таким образом, каждый таймер может генерировать до четырех независимых ШИМ сигналов. С помощью модуля захвата каждого из таймеров организован интерфейс с внешним

кодером. Кодер обычно используется при оценке скорости вращения и угла поворота.

Для управления двигателями постоянного тока применяется схема H-моста. Данная схема состоит из четырех ключей, включенных попарно последовательно, между парами включается двигатель (якорная цепь). Два верхних ключа подключаются к положительной шине источника питания, два нижних ключа – к отрицательной шине источника питания.

Двигатели постоянного тока управляются микросхемой L293D [8], представляющей собой двойной мостовой драйвер для управления двунаправленными нагрузками с токами до 0.6 А и напряжением от 4.5 В до 36 В. Микросхема разработана для управления двигателями постоянного тока и шаговыми двигателями. L293D имеет TTL совместимые входы. В L293D существует разделение электропитания для логической схемы и для нагрузки, что позволяет подключить нагрузку с меньшим или большим напряжением питания, чем у микросхемы, а также уменьшает помехи.

Для управления данным драйвером требуется 3 входных сигнала, которые будут подаваться от микроконтроллера: 1 – сигнал ШИМ, 2 и 3 направления вращения двигателя, останов.

Шаговые двигатели управляются модулем A4988, представляющим собой двойной мостовой драйвер для управления двунаправленными нагрузками с токами до 1,6 А и напряжением от 8 В до 35 В.

Модуль разработан для управления двигателями постоянного тока и шаговыми двигателями. A4988 имеет TTL совместимые входы. В A4988 существует разделение электропитания для логической схемы и для нагрузки, что позволяет подключить нагрузку с меньшим или большим

напряжением питания, чем у микросхемы, а также уменьшает помехи.

Для управления данным драйвером требуется 3 входных сигнала, которые будут подаваться от микроконтроллера: 1 – разрешение работы, 2 - сигнал ШИМ, 3 направление вращения двигателя.

Для измерения тока потребления электронной схемой применяется датчик тока (шунт), резистор 0,1 Ом. Для расширения диапазона выходного напряжения применили операционный усилитель. Он позволяет масштабировать сигнал с датчика, что позволило подключить его к АЦП микроконтроллера и получать более точные измерения.

Устройство ввода/вывода реализовано на ESP32 CAM [9], [10] и используется для передачи видеоизображения при движении робота и приема команд управления движением робота вперед, назад, останов, начальная установка силы прижима колес, включение/выключение подсветки.

Программное обеспечение робота включает библиотеки функций для работы с модулями системы.

Для генерации исходного кода настройки периферии микроконтроллера STM32 использовался пакет STM32CubeMX [11].

Функциональные модули начальной инициализации и управления роботом представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Функциональные модули

№	функция	значение
1	MX_GPIO_Init()	Начальная инициализация портов ввода/вывода
2	MX_I2C2_Init()	Инициализация интерфейса I2C
3	MX_USART1_UART_Init()	Инициализация последовательного интерфейса UART
4	MX_ADC1_Init()	Инициализация аналогово-цифрового преобразователя
5	MX_TIM1_Init()	Инициализация Timer 1, формирование временного интервала 100 мS

6	MX_TIM2_Init()	Инициализация Timer 2, чтение сигналов с энкодера 1
7	MX_TIM3_Init()	Инициализация Timer 3, чтение сигналов с энкодера 2
8	MX_TIM4_Init()	Инициализация Timer 4, формирование сигналов PWM заданной скважности
9	adxl_init()	Инициализация акселерометра ADXL345
10	adxl_read_values (uint16_t ch)	Чтение данных с акселерометра
11	PWM_1(uint16_t ch)	Задание скорости вращения двигателя постоянного тока
12	PWM_3(void)	Управление шаговым двигателем 1
13	PWM_4(void)	Управление шаговым двигателем 2
14	ADC_Select_Channel(uint32_t ch)	Устанавливает конфигурацию выбранного канала АЦП регулярной группы
15	AdcRead (void)	Чтение данных АЦП 4 канала
16	currCounterL = _HAL_TIM_GET_COUNTER(&htim2);	Считывание значения оборотов с энкодера
17	dirL = _HAL_TIM_IS_TIM_COUNTING_DOWN(&htim2);	Считывание значения направления вращения энкодера
18	usart1_send_string (const char str[])	Передача строки сообщения по UART
19	Driver (uint8_t Cmd)	Прием команд по UART и управление всеми исполнительными механизмами робота

Таблица 2 – Перечень команд управления роботом

№	команда	выполняемая функция
1	#0\n	Остановка всех двигателей
2	#1\n	Движение вперед, при повторной подаче команды скорость движения увеличивается
3	#2\n	Движение в обратном направлении, при повторной подаче команды скорость движения увеличивается

4	#3\n	Команда управление шаговыми двигателями на подъем
5	#4\n	Команда управление шаговыми двигателями на опускание
6	#8\n	Включить светодиодную подсветку
7	#9\n	Выключить светодиодную подсветку

Выводы. Предложенная структура управления роботизированным устройством является достаточно универсальной и может применяться в роботизированном устройстве для проведения видеоинспекции трубопроводов городских сетей водоснабжения.

Литература

1. Промышленный робот [Электронный ресурс] // Русская Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 21.02.2023).
2. Анализ современного состояния применения роботов в промышленности [Электронный ресурс] // Русская Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 14.03.2023).
3. Technical Reference Manual Cortex-M3 [Электронный ресурс]. – 2005–2008. – 410 p. – Режим доступа : <https://Cortex-M3 Technical reference manual.pdf> (дата посещения: 10.04.2023).
4. STM32F103xx User Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://STM32F103xx User Manual.pdf> (дата посещения: 12.04.2023).
5. 3-Axis, ± 2 g/ ± 4 g/ ± 8 g/ ± 16 g Digital Accelerometer ADXL345 [Электронный ресурс]. – 24 p. – Режим доступа : [https://3-Axis, \$\pm 2\$ g/ \$\pm 4\$ g/ \$\pm 8\$ g/ \$\pm 16\$ g Digital Accelerometer ADXL345.pdf](https://3-Axis, \pm 2 g/\pm 4 g/\pm 8 g/\pm 16 g Digital Accelerometer ADXL345.pdf) (дата посещения: 22.03.2023).
6. STM32™'s ADC modes AN3116 [Электронный ресурс]. – 18 p. – Режим доступа: <https://STM32™'s ADC modes AN3116.pdf> (дата посещения: 18.02.2023).
7. Fsrduide (датчик давления) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://Fsrduide.pdf> (дата посещения: 28.01.2023).

8. L293D (двухтактный четырехканальный драйвер) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://L293D.pdf> (дата посещения: 04.05.2023).

9. Datasheet ESP32 Series [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://Datasheet ESP32 Series.pdf> (дата посещения: 14.04.2023).

10. Technical Reference Manual ESP32 Series [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://Technical Reference Manual ESP32.pdf> (дата посещения: 14.02.2023).

11. UM1718 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://UM1718.pdf> STM32CubeMX for STM32 configuration and initialization C code generation (дата посещения: 18.02.2023).



В.В. Румянцев, Ю.А. Безус, А.Е. Рыбалка

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

ГБУ Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина

г. Донецк, Россия

vladimir.rumyantsev2011@yandex.ru

Введение. В последнее время все чаще поднимается вопрос проектного развития общества, управляемой эволюции социально-экономических структур. Решение этой проблемы нередко рассматривают с различными вариантами тесного взаимодействия человеческого сознания с киберсистемами, которые в свою очередь связаны с изучением особенностей и тенденций развития естественного и искусственного интеллекта, адекватных способов их описания. К сожалению, последовательная и полная теория эволюции и взаимодействия систем такого уровня - с участием (не опосредованно, а непосредственно) человека - к настоящему времени не создана. Тем не менее, в рамках общей теории систем существует весьма перспективное направление, рассматривающее сложные системы такого рода как иерархические [1]. Важно разработать такой подход, который бы позволил с единых позиций представить целостную схему развития сложных систем, в частности, интеллектуальных - социальных профессиональных структур, использующих соответствующие технические средства, которые принято называть общим термином «искусственный интеллект» (ИИ). По большому счету, деятельность социальной структуры,

связанная с определенными формами и методами получения, хранения, анализа и трансляции информации, взаимодействия с ИИ, представляет собой систему принятия решений, имеющую непосредственное отношение к системе управления, которая, в свою очередь, тесно связана с формированием иерархии интеллектуальных систем соответствующей проблематикой.

Таким образом важно отметить, что в широком смысле понимания ИИ реализуется не только «в железе», но и в виде био- или социальной структуры. Оптимальная форма реализации - смешанная... что-то вроде распределенных вычислений [2] (и необязательно одна часть будет «знать», что делает другая часть такого «распределенного мозга»).

«Многоплановость» ИИ обусловлена способностью любого живого организма к «опережающему отражению» изменений внешней среды, в которой он находится, а в случае человека (благодаря наличию «второй сигнальной системы») связана с возможностью моделирования состояний внешней среды (с которой он связан мириадами связей – каналов информации) в виде образов, символов, а также с формулированием определенных правил и законов, регулирующих его поведение в социуме.

В некотором смысле общество в целом представляет собой ИИ поскольку оно, как и понимаемый в узком смысле ИИ (компьютерный «искусственный организм»), также напоминает подобную модельную систему. Проблема в том, что при образовании любой социальной структуры, как и функционировании общества в целом, учтенными немигнимо оказываются лишь «существенные» (в рамках текущих модельных представлений) параметры состояния общества. Последнее порождает соответствующие социально-экономические и политические противоречия, которые при достижении определенного критического уровня запускают процесс складывания новой социальной иерархии, реализующей новые социальные модели.

Математические и алгоритмические методы формализации моделей социально-экономических систем. При создании моделей социально-экономических систем наиболее широко используемыми средствами и способами формализации являются математические и алгоритмические методы моделирования. Однако, существенной и весьма непростой проблемой при разработке моделей является вопрос о том, насколько соответствующее формализованное описание (математическая модель) соответствует реальному функционированию и развитию экономических и социальных объектов [3]. Отвечая на этот вопрос, разработчик модели должен знать не только математику, но еще целый ряд дисциплин и предметных областей: практику функционирования моделируемой системы и управления ею, основные направления инноваций в рассматриваемой отрасли, способы простого и понятного изложения сложного материала и т.п. При этом математическая модель должна базироваться на разработанной прежде концептуальной модели, учитывать наличие взаимодействия элементов в моделируемой структуре.

Особый интерес вызывает *проектный тип* социально-экономических моделей - *модели управляющих воздействий*, открывающие перспективы развития моделируемой системы.

Особенности развития современной системы образования. Сегодня говорят о формировании *информационного общества или общества знаний*. Конечно, этот процесс идет неравномерно в разных уголках планеты, в различных областях человеческой деятельности. Тем не менее, направление движения задано и его определяют информационные и коммуникационные технологии (ИКТ). Велика роль информационной среды в проблеме реформирования образования. Естественно, образовательное пространство не ограничивается информационной сферой, однако, в силу специфики времени определяющие ее информационные технологии сегодня задают тон в реформировании образовательных

систем. Прогресс в ИКТ во многом обусловил активно идущий ныне, прежде всего, в экономике, процесс глобализации, который не может не затрагивать культуральные традиции и сферу образования.

Стратегическим направлением развития образовательных систем в разных странах мира в XXI веке является формирование *перспективного образования*, базирующегося, с одной стороны, на интеграции в глобальное образовательное пространство, а с другой - на создании собственных информационных ресурсов и сред. Подчеркнем, что первым по важности среди определений образовательных систем выделяется понятие *перспективности*, то есть «обеспечение будущего», которое отражает реакцию общества на вызовы усложняющегося состояния социально-экономической среды.

Система образования, как система накопления и трансляции в будущее информации, знаний и навыков, является важнейшей компонентой текущей технологической трансформации общества. Инновационное развитие – результат деятельности специалистов, поэтому подготовка профессиональных кадров – основное назначение системы образования. Естественно, как и все системы общества, она должна соответствовать требованиям времени, уровню технологического и социального развития. Более того, развитие системы образования должно идти с учетом тенденций социально-экономического развития и, таким образом, *опережать развитие общества*. Это обусловлено двумя причинами:

- во-первых, процесс обучения достаточно длителен, и за это время появляются новые знания и технологии,

- во-вторых, только в случае опережающих знаний выпускник ВУЗа будет способен найти и внедрить в производственный процесс новые (по сравнению с используемой на данный момент системой технологий) технологические решения.

Сказанное означает, что необходимы как постоянное внесение изменений в содержание учебных дисциплин, так и периодический пересмотр организации всей системы образования, ее реформирование. При этом формирование национальной инновационной системы должно сопровождаться процессами интеграции науки и образования, повышением эффективности использования результатов научной, научно-технической деятельности, сохранением и развитием кадрового потенциала научно-технического комплекса страны.

Заключение. В работе мы лишь вкратце коснулись проблематики, связанной с формированием и использованием модельных представлений социальных систем, в частности, в образовании, рассмотрели возможности систем искусственного интеллекта. Особенно остро данная проблематика стоит сегодня перед Донецким регионом в связи с необходимостью формулирования в условиях идущей трансформации цивилизационной фазы глобального развития своей соответствующей научно-технологической парадигмы. Ясно, что рассмотренные вопросы не предполагают немедленного получения ответа, на вопросы, возникающие при решении текущих задач восстановления и развития социально-экономической инфраструктуры ДНР. Однако они могут служить ориентиром при формировании ее научно-технологической стратегии. Надо иметь в виду, что эта цель лежит в сфере высоких информационных и компьютерных, био- и нанотехнологий, которые тесно связаны с созданием донецкого инновационного наукоемкого кластера, формированием территории опережающего развития с развитой информационной инфраструктурой. Параллельно с организацией современной производственной структуры придется решать большой (и во многом абсолютно новый) комплекс социальных и гуманитарных задач.

Литература

1. Румянцев, В. В. К вопросу об иерархии интеллектуальных систем [Текст] / В. В. Румянцев // Проблемы искусственного интеллекта. – 2017. – № 3 (6). – С. 50–57.

2. Penrose, R. The Emperor's New Mind, with a new Preface from the Author / R. Penrose. – Oxford : [Oxford University Press], 1999. – 602 p.

3. Румянцев, В. В. Об адекватности математических моделей [Текст] / В. В. Румянцев, В. В. Сторож // Современные тенденции развития математики и ее прикладные аспекты : материалы международной научно-практической интернет-конференции (17 мая 2012 г.). – Донецк : ДонНУЭТ, 2012. – С. 189–191.





Н.В. Савченко

**АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕСТОРАНА И КАФЕ:
СИСТЕМЫ И ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАБОТЫ,
УПРАВЛЕНИЯ, УЧЁТА**

*ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»,
г. Донецк, donntu.info@mail.ru*

Автоматизация стала неотъемлемой частью современного ресторанного и кафе-бизнеса. Системы и программы для автоматизации процессов работы, управления и учета позволяют улучшить эффективность операций, повысить качество обслуживания и увеличить прибыль. В данной работе мы рассмотрим некоторые из ключевых систем и программ, которые помогают автоматизировать рестораны и кафе.

Системы управления заказами. Одной из основных областей автоматизации в ресторанном бизнесе является управление заказами. Системы управления заказами позволяют упростить и ускорить процесс принятия заказов, их передачи на кухню и доставки готовых блюд на стол клиента. Эти системы обычно включают в себя мобильные приложения для официантов, позволяющие им легко принимать заказы и передавать их на кухню. Также, они обеспечивают связь между официантами и кухней, позволяя оперативно уведомлять о статусе заказов и обрабатывать изменения или дополнения к заказам.

Системы учета и контроля запасов. Другим важным аспектом автоматизации ресторана является учет и контроль запасов. Системы учета и контроля запасов позволяют ресторанам эффективно управлять своими ингредиентами и

сырьем, избегая излишков или нехватки товаров. Они обычно включают в себя функции для отслеживания остатков, автоматического составления заказов и уведомления о необходимости пополнения запасов. Такие системы также помогают контролировать потери и своевременно реагировать на изменения в спросе.

Системы управления персоналом. Кроме того, существуют системы управления персоналом, которые помогают автоматизировать процессы, связанные с управлением персоналом ресторана или кафе. Они включают в себя функции для планирования графика работы сотрудников, учета рабочего времени, распределения задач и контроля выполнения работ. Такие системы позволяют упростить процессы по найму и увольнению сотрудников, а также повысить эффективность их работы.

Помимо основных систем управления заказами, учета и управления персоналом, существуют и другие полезные системы и программы для автоматизации ресторанного и кафе-бизнеса. Например, системы управления столами и бронированием помогают эффективно организовать рабочее расписание столов и принимать бронирования. Системы учета финансов и бухгалтерии помогают отслеживать финансовые показатели, составлять отчеты и вести учет доходов и расходов. Вот несколько примеров программ, которые используются для автоматизации ресторанного бизнеса:

ПО для управления заказами: Toast POS: позволяет принимать и обрабатывать заказы, управлять меню, оплатой и доставкой. Square for Restaurants: обеспечивает принятие заказов, управление столами и интеграцию с платежными системами.

ПО для учета и контроля запасов: MarketMan: позволяет отслеживать запасы, автоматически составлять заказы, управлять поставками и контролировать расходы. Peach Works: обеспечивает учет запасов, прогнозирование спроса, контроль над ценами и бюджетирование.

ПО для управления персоналом: 7shifts: позволяет планировать графики работы, отслеживать рабочее время, управлять задачами и коммуникацией с персоналом. Deputy: Обеспечивает управление графиками, контроль рабочего времени, сопровождение задач и общение с сотрудниками.

ПО для управления столами и бронированием: OpenTable: позволяет управлять бронированием столов, уведомлять клиентов о доступности мест и управлять списком ожидания. Resy: обеспечивает онлайн-бронирование столов, управление списком ожидания и взаимодействие с клиентами.

ПО для учета финансов и бухгалтерии: QuickBooks: позволяет вести учет финансов, создавать отчеты о прибыли и убытках, управлять счетами и платежами. Xero: обеспечивает учет доходов и расходов, финансовый анализ, интеграцию с банковскими счетами и автоматическое согласование банковских операций.

Внедрение автоматизации процессов в ресторане приносит множество преимуществ. Во-первых, повышается эффективность операций. Автоматизированные системы позволяют сократить время на выполнение задач, улучшить точность и надежность процессов, а также снизить риск ошибок.

Во-вторых, качество обслуживания значительно повышается. Благодаря автоматизированным системам управления заказами, клиенты получают более быстрое и точное обслуживание. Автоматизация процессов в ресторане позволяет упростить и ускорить процесс принятия заказов, их передачи на кухню и доставки готовых блюд на стол клиента. Благодаря автоматизированной системе управления заказами, официанты могут легко и быстро передавать заказы на кухню, избегая ошибок и упущений.

Кроме того, автоматизированные системы также способствуют улучшению коммуникации между персоналом ресторана. За счет централизованной системы управления, информация о заказах, статусе готовности блюд и других важных деталях доступна всем сотрудникам, что помогает

улучшить координацию работы и снизить вероятность недоразумений.

Конечно, внедрение автоматизации требует определенных инвестиций и обучения персонала. Однако, в долгосрочной перспективе, эти затраты окупаются за счет повышенной эффективности и улучшенного обслуживания, что приводит к росту клиентской удовлетворенности и увеличению прибыли ресторана.

Автоматизация ресторанов и кафе с помощью систем и программ позволяет улучшить качество обслуживания, оптимизировать процессы работы, увеличить прибыль и снизить операционные затраты. Описанные в статье системы управления заказами, учета и управления персоналом лишь некоторые из множества инструментов, доступных для ресторанного бизнеса. Важно выбрать подходящие системы и программы, учитывая особенности и потребности конкретного заведения.

Автоматизация ресторана и кафе становится все более неотъемлемой частью современного бизнеса. Использование систем и программ помогает владельцам и менеджерам ресторанов и кафе улучшить эффективность и качество своих операций. Необходимо тщательно изучить различные варианты систем и программ, адаптировать их к конкретным потребностям и оценить потенциальные выгоды, которые они могут принести.

Литература

1. Голубев, В. Н. «Справочник работника общественного питания» [Текст] / В.Н. Голубев. – Москва : «Дельфин принт», 2007.
2. Репин, Владимир. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление [Текст] / Владимир Репин. – Москва : Наука, 2022. – С. 371–395.
3. Слепцов, А. И. Автоматизация проектирования управляющих систем гибких автоматизированных производств [Текст] / А. И. Слепцов, А. А. Юрасов. – М. : Техника, 2016.
4. Шеер, А.-В. ARIS – моделирование бизнес-процессов [Текст] / А.-В. Шеер. – М. : Вильямс, 2022. – С. 15–108.



И.С. Сальников, Р.И. Сальников, Т.Д. Ключанова

**ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ВЕРБАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ
И САМОРЕГУЛЯЦИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ
СОСТОЯНИЙ ЛИЧНОСТИ**

*ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк
iss_iai@mail.ru, kklushanova@mail.ru*

В Институте проблем искусственного интеллекта разработана информационно-поисковая система вербальной терапии и саморегуляции психофизиологических состояний личности.

Описываемая система разработана на языке Delphi. Delphi – это структурированный, объектно-ориентированный высокоуровневый язык программирования и среда разработки программного обеспечения. Система программирования Delphi версии 7 фирмы Enterprise (Borland) предоставляет наиболее широкие возможности для программирования приложений ОС Windows. Высокопроизводительный инструмент визуального построения приложений включает в себя настоящий компилятор кода и предоставляет средства визуального программирования, несколько похожие на те, что можно обнаружить в Microsoft Visual Basic (она не является RAD-системой), или в других инструментах визуального проектирования. В основе Delphi лежит язык Object Pascal, который является расширением объектно-ориентированного языка Pascal.

На рис. 1 представлена структурная схема системы. Основой управления является интерфейс пользователя, с помощью которого пользователь управляет компонентами системы. В ходе работы пользователь, нажимая на различные

пункты меню (рис. 2), вызывает модули, реализующие соответствующие функции для обработки своего запроса.

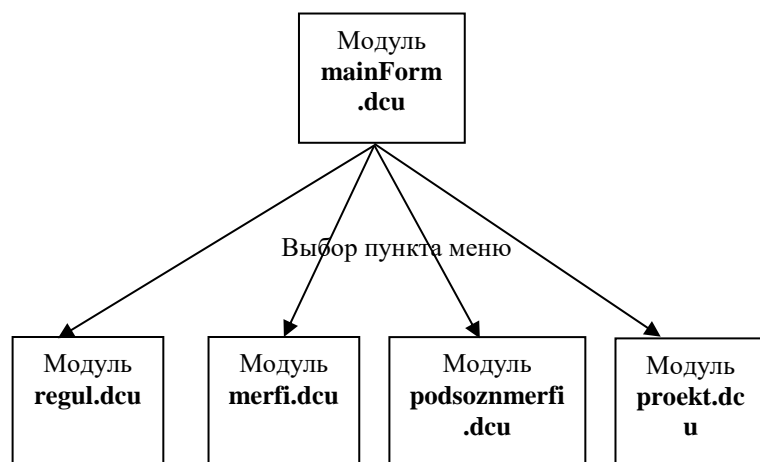


Рисунок 1 – Структурная схема системы



Рисунок 2 – Главное окно системы

Модуль **mainForm.dcu** содержит главное меню системы, предназначен для вызова модулей, соответствующих выбранному пункту меню.

Модуль **regul.dcu** вызывается при выборе меню «Гедеоны»; предназначен для вывода на экран текстов, соответствующих выбранному психофизиологическому состоянию человека.

Модуль **merfi.dcu** вызывается при выборе меню «Законы разума»; предназначен для вывода на экран текстов из книги Джозефа Мёрфи «Чудеса законов разума», соответствующих выбранной теме.

Модуль **regul.dcu** вызывается при выборе меню «Сила подсознания»; предназначен для вывода на экран текстов из книги Джозефа Мёрфи «Сила вашего подсознания», соответствующих выбранной теме.

Модуль **proekt.dcu** вызывается при выборе меню «О проекте»; содержит краткое описание системы.

На рис. 3 показана файловая структура проекта. Корневой каталог содержит модуль для запуска системы **medical Test.dpr** и следующие подкаталоги:

- Doc содержит файлы Word с выбранными текстами;
- IMG – рисунки;
- Samoregul – тексты «Гедеоны»;
- Merfi – тексты из книги «Чудеса законов разума»;
- Merfi2 – тексты из книги «Сила вашего подсознания».

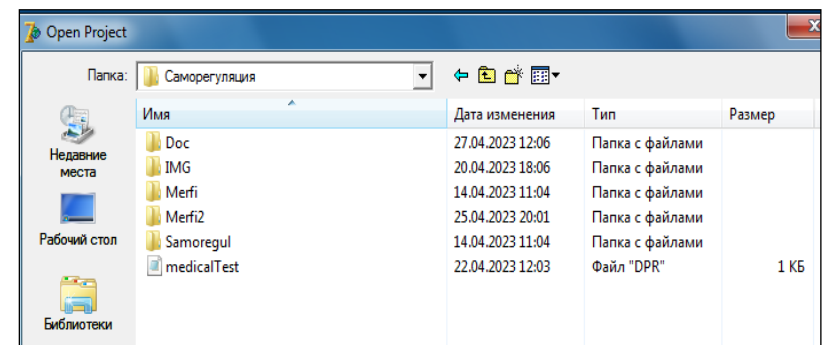


Рисунок 3 – Файловая структура проекта

Каждая методика представляет собой таблицу, содержащую список психофизиологических состояний личности (рис. 4), или актуализированных тем (рис. 5). Пользователь осуществляет выбор варианта нажатием левой кнопки мыши на соответствующей строке таблицы. При нажатии кнопки «Загрузить текст» соответствующий текст выдается на экран (рис. 6) и запоминается в файле Word в подкаталог Doc.

Саморегуляция психофизиологического состояния личности

Выберите строку, наиболее соответствующую Вашему текущему состоянию

Наименование психоэмоциональных состояний личности
Вы в беде
Вы больны
Вы благодарны
Вы искушаемы
Вы боитесь
Вы нуждаетесь в Божьей защите
Кризис в Вашей жизни
Вы лишены близких
Вы печальны
Вы нуждаетесь в жизненном руководстве
Вы побеждены
Вы одиноки
Вы чем-то подавлены
Вы озабочены суетой, беспокойством
Вас подводят друзья
Вам грозит опасность
Вы покидаете дом
Вы осуждаете других
Вы нуждаетесь в покое
Вы охладели в вере
Вы преодолены
Слабеет вера

Рисунок 4 – Выбор психофизиологического состояния

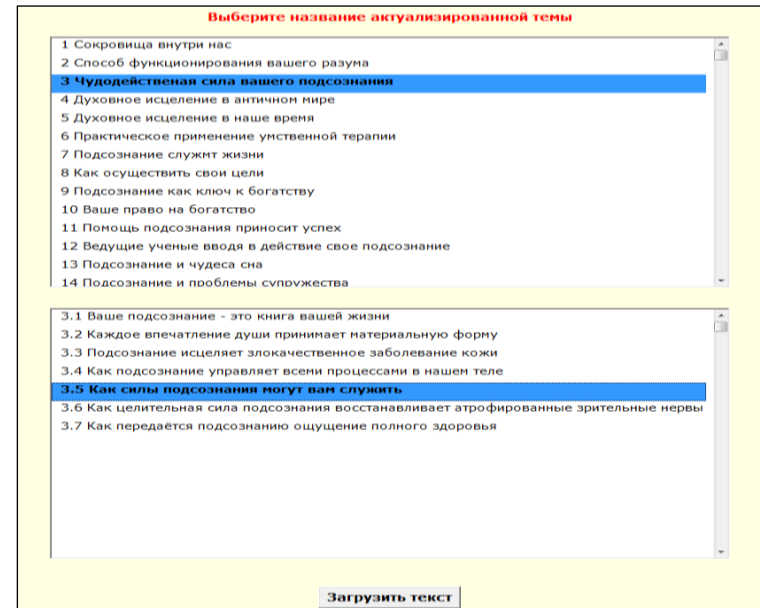


Рисунок 5 – Выбор актуализированной темы

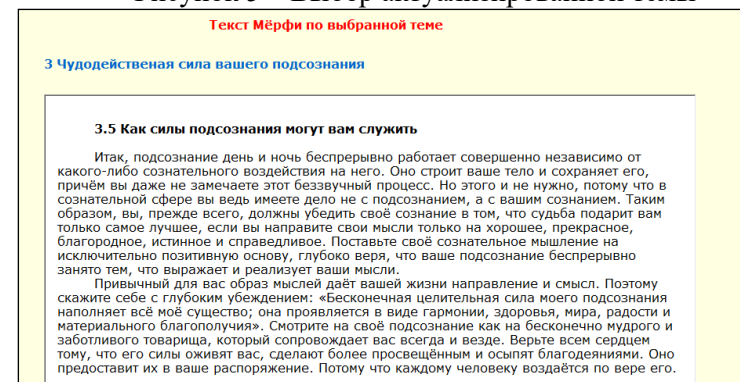


Рисунок 6 – Загрузка текста на экран

Литература

1. Мэрфи, Дж. Чудеса законов разума [Текст] / Дж. Мэрфи ; пер. с англ. И. В. Гродель. – Мн. : «Попурри», 2006. – 272 с.
2. Мерфи, Дж. Сила вашего подсознания [Текст] / Дж. Мэрфи ; пер. с / пер. с нем. Р. М. Кутузовой. – Минск : ПКП «Эрбиния», 2001 – 200 с.



И.С. Сальников, Р.И. Сальников, Т.Д. Ключанова

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС
ПОДДЕРЖАНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

*ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк
iss_iai@mail.ru, kklushanova@mail.ru*

Разработанный в «Институте проблем искусственного интеллекта» программный комплекс «Система вербальной терапии и саморегуляции психофизиологических состояний личности» предназначен для облегчения пользователю работы с системой получения, обработки и представления информации, используемой для библиотерапии и вербальной саморегуляции психофизиологического и психоэмоционального состояний личности с целью восстановления её психологического статуса.

В пункте меню системы «Гедеоны» (рис. 1) используется информация Священного Писания для восстановления психологического статуса личности [1]. Всем пользователям предлагается список состояний личности из тридцати наименований (табл. 1). Список содержит достаточно обширный и разнообразный по своему содержанию перечень возможных состояний личности, который пользователь сможет легко идентифицировать и указать в предлагаемом перечне из тридцати возможных наименований.

Каждому из тридцати состояний в табл. 1 присваивается свой персональный порядковый номер и прилагается перечень текстов произведений из Нового Завета и Псал-

тири. Всего было задействовано 90 текстов из 28 произведений высокого уровня духовности. Для каждого состояния были указаны конкретные тексты и произведения, и объёмы изымаемых из них для чтения строк или стихов. Выполненные на стадии экспериментов, вручную, работы показали их большую трудоёмкость и потребовали много времени на выполнение всех поисковых операций. Поэтому было решено максимально задействовать возможности машинной технологии для тех операций, которые поддаются автоматизации, разработав специальный программный комплекс компьютерного обслуживания и поддержки системы.

В предоставленном на экране перечне состояний пользователь выбирает наиболее соответствующее в настоящем времени состояние (рис. 2).

При нажатии кнопки «Загрузить текст» на экран выдается текст «Гедеонов» (рис. 3). Данный текст также запоминается в файл Word (рис. 4) и при необходимости может быть распечатан.

Таблица 1 - Перечень наименований психоэмоциональных состояний личности, регулируемых вербальными текстами

№ п/п	Наименование психоэмоциональных состояний личности
1	Вы в беде.
2	Вы больны.
3	Вы благодарны.
4	Вы искушаемы.
5	Вы боитесь.
6	Вы нуждаетесь в Божьей защите.
7	Кризис в вашей жизни.
8	Вы лишены близких.
9	Вы печальны.
10	Вы нуждаетесь в жизненном руководстве.
11	Вы побеждены.
12	Вы одиноки.

13	Вы чем-то подавлены.
Продолжение табл. 1	
14	Вы озабочены суетой, беспокойством.
15	Вас подводят друзья.
16	Вам грозит опасность.
17	Вы покидаете дом.
18	Вы осуждаете других.
19	Вы нуждаетесь в покое.
20	Вы охладели в вере.
21	Вы преодолены.
22	Слабеет вера.
23	Вы путешествуете.
24	Вы сомневаетесь.
25	Вы разочарованы.
26	Вы сохранены от опасности.
27	Вы тревожитесь.
28	Вы нуждаетесь в руководстве в жизни.
29	Вы нуждаетесь в руководстве в молитве.
30	Вы устали, утомлены.



Рисунок 1 – Пункт меню «Гедеоны»

Саморегуляция психофизиологического состояния личности

Выберите строку, наиболее соответствующую Вашему текущему состоянию

Наименование психоэмоциональных состояний личности
Вы в беде
Вы больны
Вы благодарны
Вы искушаемы
Вы боитесь
Вы нуждаетесь в Божьей защите
Кризис в Вашей жизни
Вы лишены близких
Вы печальны
Вы нуждаетесь в жизненном руководстве
Вы побеждены
Вы одиноки
Вы чем-то подавлены
Вы озабочены суетой, беспокойством
Вас подводят друзья
Вам грозит опасность
Вы покидаете дом
Вы осуждаете других
Вы нуждаетесь в покое
Вы охладели в вере
Вы преодолены
Слабеет вера

[Загрузить текст](#)

Рисунок 2 – Выбор психоэмоционального состояния

Текст для вербальной терапии состояния личности

"Вы одиноки"

Псалом Давида

Господь – пастырь мой; я ни в чём не буду нуждаться:
Он покоит меня на злачных пажитях и водит меня к водам тихим.
подкрепляет душу мою, направляет меня на стези правды ради имени Своего.
Если я пойду и долиною смертной тени, не убоюсь зла, потому что Ты со мной;
Твой жезл и Твой посох – они успокаивают меня.
Ты приготовил предо мною трапезу в виду врагов моих;
Умастил елеем голову мою; чаша моя преисполнена.
Так, благость и милость да сопровождают меня во все дни жизни моей,
И я пребуду в доме Господнем многие дни.

Имейте нрав несребролюбивый, довольствуясь тем, что есть.
Ибо Сам сказал: «не оставлю тебя и не покину тебя»,
так что мы смело говорим: «Господь мне помощник, и не убоюсь:
Что сделает мне человек?»

Рисунок 3 – Вывод на экран текста по выбранному состоянию

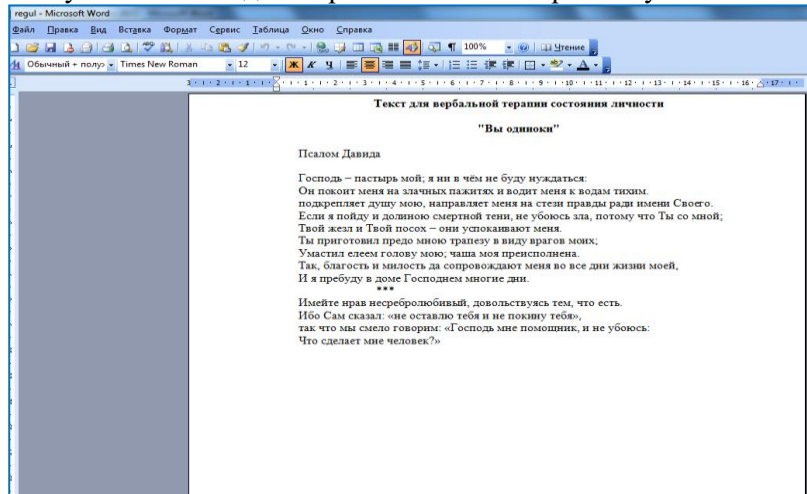


Рисунок 4 – Запоминание текста в файл Word

Литература

1. Новый завет и Псалтырь [Текст]. – 2016. – 660 с.
2. Лятовская, Алла. Я с Тобой ничего не хочу на земле!
[Текст] // Издательско-полиграфический отдел при
Христианской миссии «Дорога к сердцу», г. Харцызск – 2011 г. –
160 с.





Н.Н. Степанчук

**ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА
В ОБРАБОТКЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА:
КУБИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ «ТРУДОВОЙ ПОРТРЕТ»**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Институт проблем искусственного интеллекта»,
г. Донецк, Россия
stepanchuk_natala@mail.ru*

«Природа считает до трёх. Один, два, слишком много...» (Веверка, 2013). В лингвистическом контексте это единственное, двойственное и множественное число. В контексте категорий мы говорим о единичности, двойственности и множественности. В мире информации речь идет об эмоциональной, линейной и нелинейной информации, а также об унитарности, линейности и нелинейности в математическом контексте [4].

Исследование свойств системы трёхмерного пространства, имеющего три однородных измерения (длину, ширину и высоту) – объект внимания, как древних учёных мужей, так и представителей современной научной мысли. Ещё пифагорейцы заметили, что в кубе число вершин есть среднее гармоническое числа граней и числа рёбер и поэтому называли куб гармоническим телом. Особое предназначение куба виделось также и в том, что он единственный из правильных тел сплошь заполняет пространство (Волошинов, 1993).

В поиске когерентности, которую может синтезировать кубическая форма, проявляются три параметра, например:

- истина, добро и красота в пифагорейской философии (VI–IV вв. до н.э.) о закономерном, структурно-упорядоченном гармоничном устройстве мироздания;

- операции, содержание и результат в модели структуры интеллекта Дж. П. Гилфорда (1959), используемой для анализа специфических способностей в той или иной деятельности;

- норадреналин, дофамин и серотонин в теории Х. Лёвхейма (2012) о трехмерной модели эмоций и нейромедиаторов, существенно упрощающей подход к прогнозированию поведения живых систем в специально созданных условиях на основе детекции нейрохимических реакций мозга;

- самодостаточность, партнёрство и социальная вовлечённость в исследованиях Л. Жака (2023) процесса принятия решений в ситуациях сотрудничества естественного и искусственного интеллекта и другое.

Кроме того, для достижения целей нашего исследования представляют интерес тезисы Л. Жака (2012) о необходимости разработки новой экономической теории, где особую важность приобретает установление экономики потребностей и экономики желаний – определение аутентичных желаний свободного индивидуума, амбиции которого заключаются в том, чтобы быть самим собой и искусственно внедрённых желаний, которые приводят к взаимозаменяемости индивидов и стадности общества [1].

Кубическая модель «Трудовой портрет»

Концепция и решение задач нашей работы основаны на положениях теории Д. МакКлелланда (1961), представившего потребность как отклонение некоторой внутренней или внешней реальности от сложившихся ожиданий человека относительно этой реальности и выделившего три доминирующие потребности: достижения успеха, аффилиации и власти [2]:

1) потребность в достижении является бессознательным побуждением к более совершенному действию, к достижению стандарта совершенства. Самооценка людей с выраженной потребностью в достижении зависит от достигаемых успехов, при этом выбираются реально достижимые цели и виды деятельности, где виден вклад и эффективность индивидуальных усилий при достижении результата;

2) потребность в аффилиации (принадлежности) является бессознательным стремлением к тесным связям и дружеским отношениям с другими людьми. Люди с выраженной потребностью в аффилиации предпочитают работать в группах, склонны к сотрудничеству, но не состязательности, выбирают профессии, позволяющие тесно взаимодействовать с другими людьми;

3) потребность во власти является бессознательным стремлением оказывать влияние на других людей. У таких людей сильно выражено стремление к лидерству и руководству, склонность к агрессивным действиям, потребность обладать престижными вещами. Такие люди выбирают профессии, где можно оказывать влияние на других людей.

В качестве бинарного признака, относящегося к какому-либо явлению в рамках первого базового фактора (потребность в достижении) определена пара результативность (Р) – избегание неудач (Н), для второго фактора (потребность в аффилиации) – пара кооперация (К) – дистанцирование (Д), третий фактор (потребность во власти), в свою очередь, разложен на пару послушание (П) – использование мира, людей, себя (И).

Следовательно, потребностная сфера каждого человека может быть описана с помощью «кубической модели» $2 \times 2 \times 2$, состоящей из 8 октантов, каждый из которых определяется одной тройной комбинацией полюсов основных бинарных признаков, представляя собой некий сегмент, характеризующий «трудовой портрет» индивида.

Практический опыт и теоретический анализ научной

литературы по проблеме исследования позволяет утверждать, что указанные «границы куба» взаимозависимы и тесно связаны между собой, но отнюдь не равновесны. Каждая из восьми тройных комбинаций полюсов бинарных признаков может быть представлена в шести вариантах, в зависимости от иерархии, от индивидуального «веса» каждой из характеристик в структуре потребностной сферы, что оказывает значительное влияние на содержательное наполнение «трудового портрета» индивида, предусматривая наличие 48 возможных типов.

В качестве иллюстрации ниже приведены особенности «трудовых портретов», полученных в процессе экспериментального изучения структуры потребностной сферы респондентов, и составленных на основе сочетаний таких характеристик, как результативность (Р), кооперация (К) и послушание (П):

1) РПК – «Мастер» – умение и желание занять себя полезными делами, наличие профессионального интереса, уверенность и удовлетворение от выполняемой работы (Р), следование инструкциям и предписаниям не приносит дискомфорта (П), стремление к передаче своих знаний, сочувствие и сопереживание окружающим (К);

2) РКП – «Соратник» – потребность в достижении успешных результатов в избранной сфере деятельности (в мыслях и в реальности), целеустремленность, решение поставленных задач согласно установленным требованиям, обучаемость (Р), ровные межличностные отношения, склонность к сотрудничеству (К), выполнение инструкций, предписаний, наставлений с пользой для себя и для общего дела (П);

3) КПП – «Последователь» – сильно выраженная потребность в принадлежности к группе близких по интересам людей, в наличии доверительных и безопасных межличностных отношений (К), следование общепринятым

нормам, ценностям, традициям, идеям, стилю, рекомендациям авторитетных людей не доставляет ощущения дискомфорта, активно используется во благо человека и общества (П), высокая эффективность при наличии благоприятных комфортных сопутствующих условий труда и быта (Р);

4) КРП – «Сподвижник» – склонность к совместной деятельности, установлению и сохранению межличностных взаимоотношений (К), вовлечённость в процесс, изначальные позитивные ожидания способствуют достижению желаемых результатов (Р), выполнение инструкций, предписаний и наставлений с пользой для себя и для общего дела (П);

5) ПРК – «Высокопотенциальный» – дисциплинированность, покорность внешнему авторитетному источнику (семья, вышестоящая инстанция) (П), выраженная потребность в достижении успешных результатов в избранной сфере деятельности, целеустремлённость, поставленные задачи решаются согласно установленным требованиям, обучаемость (Р), преимущественно равные отношения без проявления особых симпатий или антипатий, склонность к сотрудничеству (К);

6) ПКР – «Послушник» – дисциплинированность, покорность внешнему авторитетному источнику (семья, вышестоящая инстанция) (П), отношение к общению как общепризнанной жизненной необходимости, иногда – попытки влиять на других, продвигая интересы и взгляды вышестоящей инстанции (К), активность под влиянием вышестоящего источника, от его имени (что иногда идёт вразрез с личными представлениями и доставляет эмоциональный дискомфорт) (Р).

Индивидуальный вариант сочетания полюсов трёх базовых факторов (профиль «трудового портрета») определен в результате обработки полученной в ходе эксперимента текстовой проективной продукции [3]. Каждая из потребностей представлена в виде «текстовой» микротемы, расфокусированной по всему текстовому пространству, отобра-

жённой в виде ассоциативно-смыслового поля, материализованного лексически, связанного парадигматически и синтагматически, соотносящегося с одним концептом текста.

Кубическая модель «Трудовой портрет» представляет собой эффективный психодиагностический инструмент в ситуациях трудоустройства или сопровождения профессиональной деятельности и является необходимым дополнением к широко используемым в кадровой работе батареям тестов.

Литература

1. Жак, Л. Проект исследования возможной формы экономической теории, основывающейся на связи мышления и среды и её влиянии на форму социально-экономических и политических отношений. MERE (Mind and Environment Reflexivity Economy) [Электронный ресурс] : тезисы введения в проблематику / Л. Жак. – 19 стр. – Режим доступа : <https://studylib.ru/doc/2686606/proekt-issledovaniya-vozmozhnoj-formy-e-konomicheskoy-teorii> (дата посещения: 19.04.2023 г.).

2. МакКлелланд, Д. Мотивация человека [Текст] / Д. МакКлелланд. – С.-П. : СПб., 2007. – 672 с.

3. Степанчук, Н. Н. Использование телесных маркеров в психодиагностических задачах обработки естественного языка [Текст] / Н. Н. Степанчук // 25-й Международный Конгресс «Психология XXI столетия (Новиковские чтения)». – г. Ярославль, Россия. – Дата проведения: 12-14.05.2023 г.

4. Svitek M. Along the Paths of Complexity [Электронный ресурс] / Svitek M., L. Zak // Behind the Mirror. – January 2023. – Режим доступа : https://www.researchgate.net/publication/366897471_Along_the_paths_of_complexity (дата посещения: 04.02.2023 г.).





А.В. Тесленко

О ПРИМЕНЕНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КАДРОВОМ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВЕ

*Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург
Teslenko112@yandex.ru*

Применение искусственного интеллекта (далее - ИИ) является актуальным нововведением в кадровом делопроизводстве, если рассматривать ИИ как способность искусственной системы, состоящей из алгоритмов и программ, идентифицировать, интерпретировать, генерировать идеи и учиться на основе источников данных для достижения конкретных, заранее определенных, целей и задач [1]. При этом цифровые продукты могут взять на себя часть рутинной работы и принимать необходимые для отдела кадров цифровые решения, которые при этом будут обоснованы с точки зрения законодательства и сопоставлены со многими факторами [2]. Если рассмотреть применение ИИ в работе отдела кадров в системе МЧС России, то можно отметить высокую значимость ИИ для поиска и подбора кандидатов для приема на работу и службу, поскольку комплекс технологических решений ИИ включает в себя в том числе и процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений [3].

Также высокой степенью эффективности обладает функция подготовки отчетов при помощи ИИ, поскольку в работе отдела кадров для каждого типа отчета необходима информация различного вида и за указанный период времени, что при обработке этой информации сотрудником

отдела кадров займет намного большее время, нежели использование ИИ. Для такого взаимодействия человека с ИИ необходимо будет организовывать доступ ко всем имеющимся базам данных, которые есть в организации. Формирование приказов при помощи искусственного интеллекта также будет иметь высокую актуальность, т.к. в таком случае возможна проверка орфографических ошибок и быстрая обработка персональных данных с занесением их в печатный вид документа.

Стоит отметить, что искусственному интеллекту необходимо будет учитывать специфику организации, в которой будет применяться ИИ, а также адаптироваться к особенностям ведения кадрового делопроизводства. Так, в организациях МЧС России, которые имеют сотрудников в погонах, ИИ необходимо будет разделять схожие, но отличающиеся по смыслу определения, например:

1. Контракт после окончания учебного заведения, на определенный срок, до пенсионного возраста.
2. Выслуга лет в погонах, для назначения пенсии, в преподавательской деятельности.
3. Должности преподавателя и преподавателя-методиста.
4. Виды взысканий и поощрений.

Поскольку ИИ является новой технологией, то многие из возможных вариантов использования еще предстоит смоделировать и воплотить в реальность. Существует вероятность, что при этом могут происходить непредвиденные последствия в виде логических ошибок. Любая попытка оценить ожидаемое воздействие ИИ на работу отдела кадров должна осуществляться с осторожностью. Тем не менее, важно изучить явление ИИ сейчас, потому что существует возможность минимизировать риски и улучшить направление движения в области использования ИИ [4].

Если произвести попытку оценить возможности ведения кадрового делопроизводства в структуре МЧС России на ближайшие годы, то можно сделать предположение, что

структура сотрудников отдела кадров в структуре МЧС России останется основополагающей в связи с действующими нормативно-правовыми актами и необходимостью ведения кадрового делопроизводства на бумажном носителе. Так согласно приказу МЧС России от 20 марта 2017 г. № 121 «О некоторых вопросах централизованного учета персональных данных сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы и граждан Российской Федерации, поступающих на службу в федеральную противопожарную службу Государственной противопожарной службы», личные дела сотрудников МЧС России являются основными документами персонального учета и хранения персональных данных личного состава в системе МЧС России [5]. При этом они формируются, ведутся и хранятся исключительно на бумажных носителях. Заполнение в электронном виде возможно только при первоначальном формировании личного дела сотрудника.

Целесообразность такого подхода к оформлению личных дел характеризуется повышенными мерами защиты персональных данных в структуре МЧС России и возможностью наличия некоторого риска утери информации о сотрудниках, проходящих службу в структуре МЧС России, при условии, что вся информация будет храниться исключительно в электронном виде.

Помимо всего прочего, в отделах кадров структуры МЧС России существует еще одна дополнительная защита персональных данных, а именно – компьютеры в отделе кадров, используемые для хранения и обработки персональных данных, являются изолированными от внешней сети Интернет. Учитывая этот момент, искусственный интеллект должен быть автономным и уметь взаимодействовать с человеком без использования сети Интернет. В таком случае встает вопрос размещения ИИ на отдельных серверах и необходимо предусмотреть возможность обновления программного обеспечения и самообучения ИИ.

В целом применение искусственного интеллекта в отделе кадров может значительно повысить эффективность работы сотрудников кадрового органа, оптимизировать многие процессы, связанные с управлением персонала в организации. При корректной установке программы искусственного интеллекта, современные технологии будут органично дополнять уже имеющиеся принципы и нормы ведения кадрового делопроизводства.

Литература

1. Alnamrouti A., Rjoub H., Ozgit H. Do strategic human resources and artificial intelligence help to make organisations more sustainable? [evidence from non-governmental organisations] // Sustainability. – 2022. – Т. 14, №. 12. –7327 с.

2. Егорова, Ирина Александровна. Цифровизация процессов управления персоналом: современные тенденции [Текст] / Ирина Александровна Егорова // Вестник ТИУиЭ. – 2022. – №1 (35).

3. Российская Федерация. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [Текст].

4. Charlwood, A. Can HR adapt to the paradoxes of artificial intelligence? / A. Charlwood, N. Guenole // [Human Resource Management Journal]. – 2022. – Т. 32, №. 4. – С. 729–742.

5. Приказ МЧС России от 20 марта 2017 г. № 121 «О некоторых вопросах централизованного учета персональных данных сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы и граждан Российской Федерации, поступающих на службу в федеральную противопожарную службу Государственной противопожарной службы» [Текст].





И.А. Третьяков, Я.И. Рушечников, В.В. Данилов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА МОДУЛЯЦИИ СИГНАЛА ПОСРЕДСТВОМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Донецкий государственный университет, г. Донецк, Россия
i.tretiakov@mail.ru*

Определение типа модуляции сигнала в настоящее время является важной научно-технической задачей в области информационных технологий [1-3], актуальность которой значительно возросла в связи с активным развитием средств вычислительной техники, средств связи, появлением нового класса оборудования – программноопределяемого радио (SDR) [4].

Концепция программно-определяемого радио изначально не предусматривает функции интеллектуальной классификации модуляции. Однако, реализовать эту функцию становится возможным благодаря машинному обучению и созданию автоматизированных систем научных исследований [5], что позволит получить следующие данные об исследуемых сигналах: диапазон частот, несущая частота, скорость передачи и т.п.

Таким образом, целью данной работы является разработка механизма и методологии автоматизированной классификации модуляции сигналов, а также исследование и апробация полученных классификаторов на симуляционных данных.

В качестве платформ для проверки возможности клас-

сификации и распознавания типа модуляции использовались SDR системы HackRF One и RTL-SDR, а в качестве объекта – амплитудно модулированный сигнал с двумя боковыми полосами. Данный тип модуляции подразумевает непрерывное преобразование полезного сигнала в колебания разной амплитуды. В качестве математической модели выбрана сверточная нейронная сеть, которая представляет собой интеллектуальный инструмент по распознаванию образов. Рабочими данными для свёрточной нейронной сети являются размеченные образы записи состояния радио-обстановки. Исследование классификации и распознавания типа модуляции проходило в четыре этапа.

Источником данных необходимого формата выбрана программно-аппаратная платформа SDR HackRF One, позволяющая работать не только на приём, но и производить трансляцию сигнала с амплитудной модуляцией на заданной частоте, благодаря связке с программным обеспечением GNU Radio. Концепция такого генератора представлена на рис. 1.

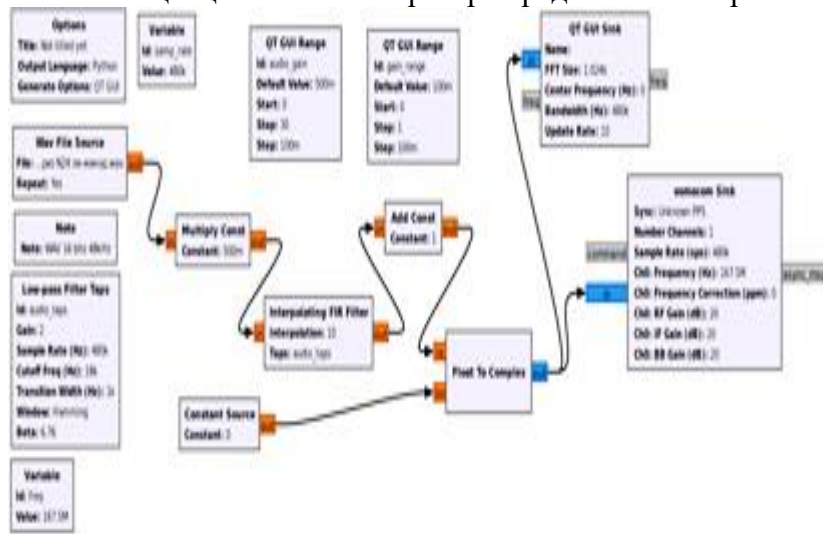


Рисунок 1 – Функциональный граф AM передатчика в системе GNU Radio

Свёрточная нейронная сеть в основном типизирована для обработки изображений и звуков, однако, на ее вход можно передать данные в виде массива, выполнив условие - формат массива и его элементы должны быть одного типа. В данном исследовании производилась запись радиообстановки в рамках одной секунды в виде массива комплексных величин следующего вида:

$(-0.7361813715357857+0.20531796663856133j)$.

Результаты сохранялись в файл специального формата, так как обучение нейронной сети происходило на специальном тензорном процессоре. Затем осуществлялось проектирование и обучение сверточной нейронной сети, архитектура которой представлена на рис. 2.

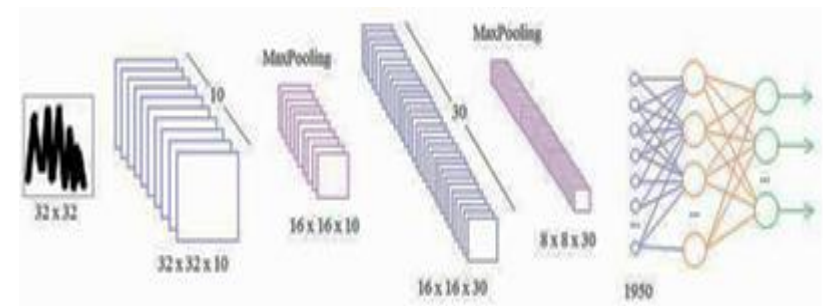


Рисунок 2 – Архитектура свёрточной нейронной сети

На первом слое свёрточной нейронной сети (conv2d (Conv2D)) 1216 параметров. Следующий слой, после проведения операции повышения масштаба, содержит уже 18464 параметра. После идёт ещё один шаг свёртки и шаг повышения размерности, по завершению которого стоит полно связный слой с 65 664 параметрами. Последним идёт полносвязный слой dense_1, выход с которого позволяет нам судить о том, АМ модулированная выборка попала на вход нейронной сети или нет.

Завершающим этапом стало объединение всех предыдущих этапов в единый программный модуль, выполняющий следующий алгоритм:

- получение частоты для контроля на вход алгоритма;
- запись нескольких выборок на указанной частоте;
- передача выборок на вход нейронной сети;
- получение результата предсказания.

В качестве экспериментальных частот для классификации были выбраны следующие частоты:

- 167,5 МГц, на которой работает генератор модельного сигнала;

- 100 МГц, на которой работает радиовещательная станция.

Результат работы представлен на рис. 3.

```
platform Host (this does not guarantee that XLA will be used). Devices:
2021-05-22 01:39:32.329470: I tensorflow/compiler/xla/service/service.cc:176]
  Version
Loaded model from disk

Found Rafael Micro R820T/2 tuner
88.6 other 99.99895095825195
167.5 am 99.99998807907104
```

Рисунок 3 – Результат работы алгоритма классификации

Как видно из рис. 3, частота, на которой работает модельный сигнал, распозналась именно как «АМ», а другая частота обозначилась классом «other», так как для FM модуляции классификатор в рамках данного исследования не создавался.

Таким образом, применение программно определяемого радио и методов машинного обучения позволяет с высокой точностью определять типы модуляции сигналов в режиме реального времени.

Полученные результаты найдут применение в специальных автоматизированных информационно-измерительных системах, а также в автоматизированных системах научных исследований контроля радиообстановки (радиомониторинг, радиолокация, радиоразведка, целенаведение и др.).

Литература

1. Алгоритм предварительной идентификации радиосигналов по спектральным маскам [Текст] / А. Г. Студеникин, И. Б. Крыжко, А. Б. Токарев [и др.] // Системы управления, связи и безопасности. – 2021. – № 4. – С. 10–39. – DOI 10.24412/2410-9916-2021-4-10-39. – EDN FACNUE.
2. Курбаналиев, В. К. Кумулянтные признаки для определения типа манипуляции сигналов [Текст] / В. К. Курбаналиев // Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. – 2020. – Т. 12, № 3. – С. 319–328. – DOI 10.17725/rensit.2020.12.319. – EDN SLMVTS.
3. Рушечников, Я. И. Алгоритм автоматизированного определения типа модуляции на основе свёрточной нейронной сети [Текст] / Я. И. Рушечников, В. В. Данилов // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2021. – № 3. – С. 34–42. – EDN PXYYTX.
4. Рушечников, Я. И. Информационная технология радиомониторинга на основе программно-определяемой радиосистемы [Текст] / Я. И. Рушечников, В. В. Данилов // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2020. – № 1. – С. 31–36. – EDN PXYYTX.
5. Третьяков, И. А. Элементы устройств вычислительной техники для АСНИ контроля радиообстановки на основе эхо-эффекта [Текст] / И. А. Третьяков, В. В. Данилов, С. В. Борщевский // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. – 2023. – № 1. – С. 34–39.





В.В. Фролов

МЕТОДЫ СИНХРОННОГО СЛОЖЕНИЯ ВИДЕОСИГНАЛОВ

*Федеральное бюджетное государственное научное учреждение
«Институт проблем искусственного интеллекта», г. Донецк, Россия
taxrvn77@gmail.com*

Очевидным способом расширения функциональных возможностей видеофиксации может стать объединение изображений, получаемых от нескольких видеокамер, имеющих разную спектральную чувствительность.

Подобные устройства разработаны для гражданских нужд и выпускаются серийно.

Безусловным удобством таких приборов является то, что в основе используются одни и те же матрицы приборов с зарядовой связью (ПЗС) с одинаковым количеством пикселей, одинаковым способом, а следовательно, они полностью совместимы друг с другом по выходным сигналам. Для решения поставленных задач в научно-исследовательской работе требуется синхронный анализ изображения в различных участках спектра.

Для синхронного сложения выходных сигналов таких видеокамер достаточно синхронизировать их задающие генераторы, производящие развертку строк и столбцов. Аппаратно это может выглядеть как буфер, запитанный от задающего кварцевого генератора одной из матриц, и общий для матриц затвор, разрешающий прохождение тактовых сигналов на схемы, формирующие трёхфазные сигналы

транспортного регистра, сигналы перелива зарядов из фото-секции в накопительную секцию и прочих управляющих. При таком формировании выходные сигналы совпадут по времени с точностью до пикселя. Дальнейшее сложение сигналов с различных видеокамер можно осуществлять и в цифровом виде сразу на выходе аналого-цифрового преобразователя камеры и после отдельной обработки каждого из спектральных участков.

Для примера рассмотрим мультиспектральные камеры серии CMS от компании SILIOS TECHNOLOGIES. Они разработаны для мультиспектральной съемки в широком спектральном диапазоне от видимой до ближней ИК области. Вес камер не превышает 60 грамм, размер 55×55×25 мм. Что позволяет установить на одном летательном аппарате несколько таких видеокамер. Камеры обладают одним черно-белым и восьмью спектральными каналами. Их изготавливают с помощью объединения пользовательской матрицы фильтров, построенной по типу шаблона Байера, и коммерческой CMOS камеры с разрешением 1,3 Мп. В результате сенсор состоит из «макропикселей» - массивов пикселей с фильтрами для разных длин волн, что позволяет извлекать спектр в любой точке изображения. В комплект поставки камер входит бесплатный программный пакет SDK COLOR SHADES, который позволяет работать с данными как в режиме реального времени, так и с уже зарегистрированными изображениями или сериями изображений. Данное ПО позволяет:

- 1) просматривать изображения в формате RAW, изображения в условном цвете, полутоновые или перекрывающиеся изображения,
- 2) нормализовать спектральные каналы,
- 3) обрабатывать мультиспектральные изображения,
- 4) извлекать спектральный массив данных (куб данных).

На данный момент имеются три модели камер. Анонсирован выпуск ещё двух аналогичных со спектральной чувствительностью до 1700 нм.

Спектральные характеристики камеры CMS-S приведены на рис 1, основные параметры – в табл. 1.

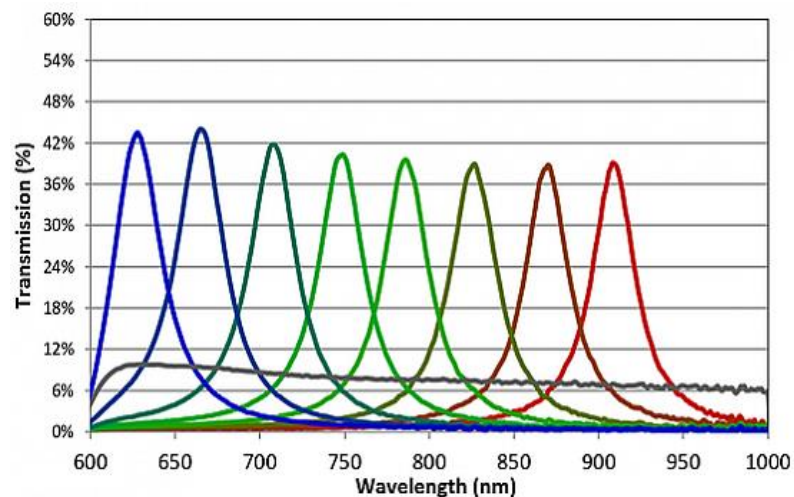


Рисунок 1 – Спектральные характеристики камеры CMS-S

Таблица 1 - Основные параметры камеры CMS-S

Основные параметры	Модель		
	CMS-C	CMS-V	CMS-S
Полуширина полосы	40нм	30нм	30нм
Спектральный диапазон	400-700нм	550-800нм	650-950
Конфигурация макропикселей	3*3	3*3	3*3
Разрешение (в формате RAW)	1280*1024	1280*1024	1280*1024

Описание результатов работы мультиспектральных видеокамер в сельском хозяйстве позволяет рассчитывать

на серьёзный прорыв в обнаружении, анализе, классификации объектов на местности при использовании метода синхронной обработки различных участков спектра изображения. Для дальнейшего применения нейросети в анализе изображений будут предоставлены дополнительные и высокоинформативные данные. Это позволит повысить вероятность обнаружения и распознавания объектов на местности в условиях быстроменяющейся обстановки (и не только погодной).

Литература

1. Тришенков, М. А. Фотоприемные устройства и ПЗС. Обнаружение слабых оптических сигналов [Текст] / М. А. Тришенков. – М. : Радио и связь, 1992. – 400 с. : с илл.
2. Черняк, А. А. Разработка модуля приема видеoinформации с ПЗС-сигнального процессора [Текст] / А. А. Черняк // Молодой ученый. – 2015. – № 13 (9). – С. 222–225.





А.С. Харланов

**ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ – ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭПОХУ ВСО
ПРИ ЭВОЛЮЦИОНИРОВАНИИ ИНДУСТРИИ**

*Дипломатическая академия МИД России г. Москва
kharlanov2009@mail.ru*

В данной работе понятие Индустрия 4.0, как базовое понятие формируемого единого поля будущих технологий НБИКС определяется через создание симбиоза научных школ и предлагаемых ими решений под набор инфраструктурных задач цифровой трансформации мировой экономики. Сам новый технологический уклад основывается на дивергенции природоподобных технологий в их прикладном воздействии на более интенсивную форму эксплуатации ресурсов машин и человека. При этом он определяет место каждого актора/ государства/ТНК в перераспределяемых и в создаваемых новых навыках и компетенциях, достигающих в новых МЭО (международных экономических отношений) своего мультипликативного развития и позволяющих учитывать, согласно требованиям МРТ (международного разделения труда), возможности и особенности каждого участника.

«Робото-гуманоидный уклад» становится целью дальнейшего эволюционного синтеза, позволяющего объединить Биг Дата (накопленные знания о режимах и температурных интервалах функционирования различных машин, гаджетов и вычислительных мощностей) в различных сферах индустрии.

стриального общества и состоявшегося перехода к пост-индустриальной «экономике знаний», виртуальных аватаров и нейроалгоритмов быстрее достижения эффективных результатов в промышленности и в науке [1].

Именно эти получаемые данные при помощи элементов ИИ встраиваются в более ресурсосберегаемую нишу инновационного приложения каждого процесса по созданию нового креативного товара или услуги в поведенческой экономике Даниэля Канемана и Ричарда Талера [2]. Существенная коррекция мотиваций от пирамиды Абрахама Маслоу через рациональную составляющую стихийного и рыночного распределения товаров и услуг классической политической экономии путем дальнейшего их воплощения в неоклассических экономических теориях приводит общество избыточного потребления в иррациональную область навязываемых бессознательных aberrаций и склонности к девиантному поведению иррациональной направленности. Это бдение в тенетах бессознательного шопинга креативных индустрий приводит потребителя к голоду неосознаваемых им же потребностей, далеких от истинных целей и задач самого потребителя, не готового противостоять алгоритмам вскрытия уровней его ментальной защиты через поиск «слабых мест» путем нейромаркетинга и поляризации в рамках концепции Маркетинга 5.0. А это обозначает, что научные школы разрабатываемых способов доведения информации до подкорки головного мозга такого потребителя переформатируют всю идею рынка, лишая смысла само понятие «нужды» или «потребности», сводя духовно-моральный аспект человеческого поиска смысла своего существования к упрощенному эрзацу запрограммированных производителем продуктов, которые частично удовлетворяют растущие амбиции и переводят само развитие личности в её бездуховную плоскость материального нелимитированного потребления. И такие задачи

уже ставились ранее на уровне самих министров образования России, которые стремились в обществе денежного самовыражения создать идеал в лице «цивилизованного потребителя», способного развиваться только в координатах рынка и повторения социальных лифтов несменяемой парадигмы неутолимого голода насыщения эмоций от покупательской деятельности. Задача того периода была довольно проста, не допустить появления вопросов о справедливости приватизации в России, принять законность и неизбежность развития современного общества под контролем элиты олигархически-клановой направленности, ставшей частью глобального управления ресурсами российского государства. Торможение самой науки с позиций её децентрализации в отношении задаваемых критериев целеполагания через стандарты Болонского процесса и формирование непрерывной «утечки мозгов» из экономики полуколониального типа позволяли науке и педагогике отходить на задний план общества бездуховного созерцания, гонки за «золотым тельцом» и потворствование «бремени белого человека», делающего из России группу слабосообщающихся социальных сообществ, далеких от идей патриотизма и имперского осознания своей исторической миссии по выстраиванию собственного пути, независимого от западного и восточного опыта, как навязывающих чрезмерность в вопросах мнимой демократии или исподволь вторгающейся в сознание тирании государственного контроля и безальтернативной лояльности. А потому финансирование науки и образования имело упаднический и остаточный характер в рамках одного процента, что позволяло удерживать планку серости и отсутствия прогресса в знаниях, достаточного для колониального типа осуществления властных полномочий на подконтрольных метрополиям территориях [3].

Начавшаяся СВО, по заявлению Президента России

В.В. Путина в марте 2023 года, положила «конец колониальному развитию по правилам», декларируемому Западом, а интенсификация в рамках стратегического партнерства с Китаем, положила начало «направлению» в сторону справедливости между равноправными гражданами, выходящему из тупика парадигмы тотального и бессмысленного потребления. Именно наука, в виде зомбирования людских масс и фокусирования их взглядов в направлении безудержного накопительства и шопинга, стала приоритетом по удержанию человеческого капитала, как основы духовного развития заявленных скреп исторической и культурной миссии российского народа [4].

Поэтому вводимые персональные, отраслевые/секторальные и корпоративные санкции смогли выявить критический уровень нашей транснационализационной зависимости от технологий и капиталов различных мезоакторов, не дающих возможностей развиваться народному хозяйству России в равной конкуренции с иностранным капиталом, наносившим в рамках участия нашего государства в ВТО многотриллионные убытки и разрушая наш уровень национальной безопасности, всё более уходящей в зависимость от импортных технологий и зарубежных технологических и конструкторских решений на просторах активно уничтожаемого постсоветского наследия в науке, ВПК и космосе. А значит 5 волн расширения НАТО стали отправной точкой и финальными «красными линиями» для дальнейшего права россиян называться самодостаточным и суверенным государством, отвоевывающим в СВО на Украине своё право на самоочищение и на способность вырастить новую элиту, пророссийской и проимперской направленности, дающую возможность самой себе и российскому народу решать, что является истинными приоритетами нашего национального самосознания и религиозно-духовного развития для достойного будущего страны.

Поэтому политика «импортозамещения», а также параллельный, скрытый и серый импорт из Китая и Индии в основном только временно могут помочь нашим предприятиям заместить усиливающуюся зависимость от западных комплектующих и применяемых чуждых нашей науке решений, заставляя воссоздавать по-новому пул собственных, промышленно-ориентированных технологий: критических, прорывных и поддерживающих, возможных возродиться только в новом образовании качественного техно-ориентированного воспитания и в возрождении институтов наставничества [5].

А значит, задачи по ускоренному обучению человеческих ресурсов, контроль перетока кадров между глобализированными отраслями, без критического падения суверенитета и национальных инфраструктур, будет становиться задачей геополитики ближайшего будущего. Научное сопровождение таких бизнес-моделей в борьбе за их качественную воспроизводимость и способность к мультиплицированию полезных технологий НБИКС-решений станет главным синергетическим успехом применяемых к социуму процессов государственной адаптации, при возрастающем диктате структур глобального управления, чьими стараниями и развязан конфликт России с режимом на Украине. Коллективный Запад в попытках отсрочить конец долларовой диктатуры и пролонгировать неоколониализм единой гегемонии «бремени белого человека» выступает за полную автаркию всех стран, не готовых и дальше поддерживать статус-кво беспрецедентного служения интересам «золотого миллиарда». А это означает, что любые научные школы и трансфер технологий внутри трансграничных производственных и международных логистических цепочек всё более будет диверсифицироваться по принципам «свой – чужой», не допуская альтернатив уже технологического, элементного и институционального характера. Мир по-американски глобализационной модели англосаксонского метропольного

управления миром начинает рушиться без дешевых ресурсов и использования ранее сформулированных обременений Бреттон-Вудса и Ямайской мнимой вольницы [6]. Также этот миропорядок раскачивается несовершенством институтов ВТО, которые с 2001 года никак не могут выйти из ступора Дохийского раунда и не дают альтернатив дотационным и протекционистским моделям альтернативных трендов новых индустриальных стран, уже обогнавших развитые страны в своем энергетическом балансе, и с более сбалансированной «зеленой повесткой», принципиально и безоговорочно разрушенной в Европе американскими действиями по уничтожению эпохи дешевых углеводородов из России, составлявших основу германо-российского пакта. Этот поставленный в тупик локомотив Европы уже привел к оттоку многих ведущих акторов крупного и среднего бизнеса Старого Света в Китай, поддержав Поднебесную в идущем декаплинге с американскими корпорациями в сфере национальной безопасности и дальнейшего развития глобальной ИКТ-отрасли. Планируемая интеграция бизнесов между «скрытыми чемпионами» и китайскими «единорогами» может сильно расшатать глобальные рынки, особенно при удорожании ФРС кредита для мира и расшатывающей гонке американских президентских выборов «глубинного государства», не способного отдавать отчет о конечности власти неоконцов, и о выходе из долларизации мировой торговли уже до половины стран альтернативно развивающегося союза государств. Его контуры сегодня проступают в различных формах технологической и экономической интеграции на площадках ЕАЭС, БРИКС и ШОС, гарантирующих защиту каждого участника от произвола мировых гегемонов стареющих колониальных устремлений [7].

При этом США демонстрируют в ИКТ-отрасли опыт управления через ограничительное регулирование (любые цифровые платежи включаются в стандартную систему

государственного регулирования, в зависимости от целей, на которые они направлены), в то время как Китай идет по пути инициативного регулирования вслед за Великобританией и Сингапуром (когда каждая компания на поле экспериментов с ИИ и Биг Дата заявляет, что она – первая и не может отвечать за ту неисследованную область, что она разрабатывается при помощи собственных сервисов и средств, а потому не может быть привлечена к ответственности). При этом третий путь, пассивного регулирования, опыт развивающихся стран, базирующийся на стихийном регулировании рынка ИКТ-факторами, и запоздалой реакцией государства на производимые изменения, характеризуют ещё одну возможность для самореализации в ИКТ-сообществе с оглядкой на правила, но с возможной потерей лидерства [8].

Сокращение продаж в Россию и Китай элементов для хранения данных и для поддержания облачных сервисов может затормозить отечественные технические решения наших собственных задач в преодолении инфраструктурных критических зависимостей, сделать их труднорешаемыми или не своевременными. А значит, наша национальная наука сегодня обязана системно украсть через разведку и другие акторы «мягкой» и «умной» силы всю недостающую комплектацию и связующую элементную основу [9] для выстраивания собственных защитных сфер в области новых экосистем Индустрии 4.0, дать наши адекватные и убедительные ответы усиливающемуся цифровому шторму и глобальной диджитализации на условиях иностранных ТНК, но не позволить стать окончательно носителями их научных заделов и компетенций, чтобы навсегда получить хакерскую проницаемость и технологическую отсталость [10].

Литература

1. Тибетские «единороги»: как перекроили рынок китайских стартапов [Электронный ресурс] // Экономист. Венчурная индустрия и стартапы. – Режим доступа :

<https://pro.rbc.ru/demo/64539cb59a79479ffb92f6bc> (дата обращения: . 05.05.2023).

2. Канеман, Даниэль. Новая поведенческая экономика. Альпина [Текст] / Даниэль Канеман, Ричард Галер. – М., 2022.

3. Голодные «тигры»: как Китай и США тащат на дно азиатские экономики [Электронный ресурс] // Экономист. Экономические тренды. – Режим доступа : <https://pro.rbc.ru/demo/6399f0bc9a79477e22004e80> (дата посещения: 16.12.2022).

4. Симон, Герман. «Скрытые чемпионы» [Текст] / Герман Симон. – Паблицер, 2009. – С. 23–26; 45–48.

5. Харланов, А. С. Создание нового цивилизационного уклада планеты Земля: переход к «зеленой экономике» [Текст] / А. С. Харланов, А. К. Хайретдинов, А. А. Бобошко // Особенности и риски. Инновации и инвестиции. – 2021. – № 10. – С. 18–23.

6. Огородников, Евгений. Мы выигрываем на их поле и по их правилам [Текст] / Евгений Огородников // Эксперт. – № 35 (1264). – Режим доступа : [https:// www.expert.ru](https://www.expert.ru) (дата обращения: 09.05.2023).

7. Котлер, Филип. Маркетинг 5.0. Технологии следующего поколения [Текст] / Филип Котлер, Сетиаван Айвен, Картаджайа Хермаван. – Москва: Эксмо, 2023. – 272 с. – (Атланты маркетинга).

8. Китай – стратегический партнер и ценный сосед. Цивилизационный выбор и современные тренды кооперации [Текст] : монография / А. С. Харланов, И. А. Максимцев, А. А. Бобошко, М. М. Новиков ; отв. ред. С. В. Локтионов. – Москва, 2022. – 190 с.

9. Космос России: выбор будущего и основные тренды доминирования [Текст] : монография / А. С. Харланов, М. М. Харламов, Р. В. Белый, А. А. Бобошко, М. М. Новиков ; науч. ред. В. И. Крючков. - Москва, 2022. – 206 с.

10. Харланов, А. С. Кто выживет и построит новую экономику: «скрытые чемпионы» или «единороги»? [Текст] / А. С. Харланов // Сборник научно-технических материалов международной конференции РАН. – Москва. – Май 2023.



*Т.А. Хачатурова, А.А. Гусев, В.Г. Бутько,
С.А. Федоров, А.Е. Рыбалка, В.В. Румянцев*

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАНООБЪЕКТОВ

*ГБУ Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина
г. Донецк, Россия
khachaturovat@mail.ru*

Введение. Многие характеристики, отражающие свойства макроскопических твердотельных образцов (плотность, модуль Юнга, электрическое сопротивление, намагниченность и т.п.), представляют собой *результат усреднения соответствующих измеряемых величин*. Если измерения проводятся в микронном или нанометровом диапазоне, механические, электрические, оптические параметры свойств образцов существенно изменяются [1-5], наноструктурированные материалы проявляют необычные характеристики и «новые» свойства. При этом отметим, что основные физические и химические свойства материалов определяются соответствующими характеристическими или критическими длинами, большинство из которых лежит в нанометровом диапазоне. Например, электросопротивление объемного образца, возникающее в результате рассеяния электронов проводимости на колебаниях атомов или примеси

и характеризуется длиной свободного пробега электрона, отличается от его значения для нанобразца. Другим важным примером такого поведения являются частицы полупроводника с размерами порядка квантовой длины волны электрона или дырки в зоне проводимости – квантовые точки [6], лежащие в основе технологий создания лазеров на квантовых точках (они используются сегодня для чтения компакт-дисков). Квантовые точки имеют нанометровые масштабы по всем трем измерениям. Электронная структура твердотельного образца сильно зависит от числа измерений, по которым он имеет нанометровые масштабы. Если размеры трехмерной наноструктуры имеют нанометровый порядок только в одном измерении, такая структура называется квантовой ямой. Образцы, имеющие нанометровые размеры в двух измерениях, называются нанопроволоками.

Зависимость электронных свойств от размера объекта приводит к существенному отличию оптических характеристик нанобразцов от соответствующих параметров макротел, сказывается и на колебательных свойствах.

Другая существенная особенность, которую надо учитывать при исследовании нанобъектов, состоит во влиянии поверхности наноструктуры. Например, у кремниевого стержня длиной 100 нм и толщиной 10 нм почти 10 % атомов находится в приповерхностном слое. Такое количество приповерхностных атомов существенно влияет на механические свойства (прочность, упругость и т.п.).

Эффект размерного квантования. При математическом моделировании вышеприведенных нанобъектов важно учесть наличие объединяющего их качества - квантово-размерного эффекта. Этот эффект отражает изменение термодинамических и кинетических свойств кристалла, проявляющееся в случае, если хотя бы один из его геометрических размеров становится соизмеримым с длиной волны де Бройля. Он связан с дискретизацией (квантованием) энергии

носителей заряда, движение которых ограничено потенциальными барьерами в одном, двух или трёх направлениях из-за нанометрового масштаба объекта в соответствующем измерении. В общем случае носители заряда имеют также дискретный спектр в любом ограниченном потенциальными стенками объёме, но из-за декогеренции, приводящей к уширению уровней, энергетический спектр выглядит, как непрерывный. Практически дискретизацию уровней энергии носителей заряда (квантово-размерный эффект) можно наблюдать лишь при достаточно малом в некотором направлении размере тела. Уширение уровней энергии за счет рассеяния не должно превышать расстояния между уровнями. Размеры области ограниченного движения должны быть много меньше длины свободного пробега. Необходимы малые размеры структур, низкая температура, высокая подвижность носителей заряда. Этого можно добиться при слабом рассеянии и достаточно низкой концентрации этих носителей, которая должна быть такой, чтобы при низких температурах уровень Ферми вырожденного газа носителей заряда был невелик.

Компьютерный «эксперимент» в рамках теории функционала плотности. Авторы работы [7] показали, что величина запрещенной зоны E_G диоксида кремния зависит от длины связи Si-O и угла связи Si-O-Si без учета количества связей. Причем корреляция рассчитанных значений E_G согласуется с ее экспериментальными значениями [8], [9]. Однако, зависимость параметров электронной структуры оксидов, образующих изолирующий слой, от размерности кристалла не исследована.

В настоящее время оксид кремния является ключевым диэлектриком в кремниевых приборах [10], [11], поэтому изучение зависимости электронных свойств нанокристалла от его состава и толщины ультратонкого слоя, выполненное в работе [9], является чрезвычайно интересным.

Авторами [9] проведен компьютерный «эксперимент», в рамках теории функционала плотности методом

проекционных присоединенных волн были получены результаты неэмпирических расчётов электронной структуры квазидвумерного кристалла диоксида кремния. Результаты неэмпирических расчетов существенно уточнялись в GW-приближении. Рассматривались нанопленки диоксида кремния толщиной от 0.35 нм до 1.76 нм. Показано, что параметры электронной структуры качественно зависят от толщины двумерного SiO₂. В частности, величина запрещенной зоны E_G существенно зависит от толщины и демонстрирует различные типы поведения. Так же показано, что нарушение правила Мота, происходящее при определенном соотношении числа атомов кремния и кислорода, приводит к качественным изменениям электронных свойств двумерного кристалла.

Заключение. Одним из важных элементов пакета современных технологий являются нанотехнологии. Это такие, используемые в производственных процессах, технологии, которые позволяют создавать материалы, устройства и технические системы, функционирование которых определяется наноструктурой (см. [12]). Нанотехнологии открывают возможность контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами с целью создания нанометровых объектов и наноструктурированных материалов, представляющих интерес для технологических применений, а также их диагностики. Заметим, что нанотехнологии качественно отличаются от традиционных технологий, поскольку на наномасштабах привычные макроскопические технологии обращения с материей часто неприменимы, а микроскопические явления (взаимодействие отдельных атомов, молекул и их агрегатов), пренебрежимо слабые на привычных масштабах, становятся намного значительнее. Поэтому адекватное описание свойств нанообъектов требует учета квантово-размерного эффекта. Эта особенность нано-

объектов отражена в представленном в данной работе компьютерном «эксперименте» - примере моделирования физических процессов.

В отличие от традиционных технологий, нанотехнологии характеризуются повышенной наукоемкостью и затратностью, а также междисциплинарностью научных оснований – самая очевидная связь их прослеживается с физикой, химией, биологией. В частности, в современной медицине родилось направление, основанное на использовании уникальных свойств наноматериалов и нанообъектов для отслеживания, конструирования и изменения биологических систем человека на молекулярном уровне. Использование в нанотехнологиях передовых научных достижений позволяет относить их к высоким технологиям.

Развитие нанонауки и нанотехнологий в XXI веке не сводится лишь к получению новых научных результатов. Оно все более и более будет оказывать влияние на социально-экономические параметры современной цивилизации и в конечном счете может стать основой формирования новой фазы человеческого развития.

Литература

1. Лифшиц, И. М. Об осцилляциях термодинамических величин для вырожденного ферми-газа при низких температурах [Текст] / И. М. Лифшиц, А. М. Косевич // Изв. АН СССР. Сер. физ. – 1955. – № 19. – 395 с.

2. Сандомирский, В. Б. К теории квантовых эффектов в электропроводности полупроводниковых пленок [Текст] / В. Б. Сандомирский // Радиотехника и электроника. – 1962. – № 7. – 1971 с.

3. Огрин, Ю. Ф. О наблюдении квантовых размерных эффектов в пленках Bi [Текст] / Ю. Ф. Огрин, В. Н. Луцкий, М. И. Елинсон // Письма в ЖЭТФ. – 1966. – № 3. – С. 114–118.

4. Тавгер, Б. А. Квантовые размерные эффекты в полупроводниковых и полуметаллических пленках [Текст] / Б. А. Тавгер, В. Я. Демиховский // УФН. – 1968. – Т. 96. – 61 с.

5. Комник, Ю. Ф. Наблюдение квантового и классического размерных эффектов в поликристаллических тонких пленках висмута [Текст] / Ю. Ф. Комник, Е. И. Бухштаб // ЖЭТФ. – 1968. – Т. 54. – С. 63–68.

6. Румянцев, В. В. Квантовые наночастицы: синтез, свойства, применение: учебное пособие [Текст] / В. В. Румянцев, А. Г. Петренко, Ю. А. Паладян. – Донецк : ДонНУ, 2022. – 94 с.

7. Li, Y. P. Band structures of all polycrystalline forms of silicon dioxide / Y. P. Li, W. Y. Ching // [Phys. Rev. B 31]. – 1985. – 2172 p.

8. Govoreanu, V. P., Blomme, K. Henson, J. van Houdt and K. de Meyer, [Proceedings of the Conference on Simulation of Semiconductor Processes and Devices SISPAD, Boston, USA]. – Sept. 3–5, 2003, IEEE, Computer Society Press, 2003. – 287 p.

9. Хачатурова, Т. А. Электронная структура и свойства двумерного диоксида кремния [Текст] / Т. А. Хачатурова, В. Г. Бутько, А. А. Гусев // Письма в ЖЭТФ. – 2022. – Т. 115, вып. 1. – С. 47–50.

10. Перевалов, Т. В. Применение и электронная структура диэлектриков с высокой диэлектрической проницаемостью [Текст] / Т. В. Перевалов, В. А. Гриценко // УФН – 2010 – Т. 180, № 6. – С. 587–603.

11. Векслер, М. И. Повышение эффективности кремниевого туннельного МДП-инжектора горячих электронов при использовании оксидов с большой диэлектрической проницаемостью [Текст] / М. И. Векслер // Письма в ЖТФ. – 2015. – V. 41, № 17. – С. 103–110.

12. Алферов, Ж. И. Наноматериалы и нанотехнологии [Текст] / Ж. И. Алферов, А. Л. Асеев, С. В. Гапонов, П. С. Копьев, Р. А. Сурис // Микросистемная техника. – 2003. – № 8. – С. 3–13.





Е.А. Черкашин

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ
ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕО
В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
СОСТОЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

«Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» (СПб ФИЦ РАН), egor@cea7.ru

Искусственные нейронные сети (ИНС) – это форма машинного обучения, которая пытается имитировать структуру и функции человеческого мозга, что позволяет машине обучаться на основе данных и делать прогнозы. Одним из наиболее интересных применений ИНС является область компьютерного зрения, где нейронные сети используются для анализа изображений и видеоданных.

Методы компьютерного зрения используются в различных областях, включая робототехнику, медицину, безопасность и биологические исследования. В последние годы методы компьютерного зрения используются для прогнозирования состояния биологических объектов, таких как растения, животные и даже люди [1].

В задаче классификации объектов и автоматического мониторинга состояния биологических объектов могут применяться свёрточные нейронные сети (CNN), рекуррентные нейронные сети (RNN) и гибридные архитектуры.

Преимущества и недостатки использования свёрточных нейронных сетей (CNN) в классификации видеообъектов [2].

Преимущества:

- *извлечение пространственных признаков*: CNN специально разработаны для задач обработки изображений и видео, что позволяет им эффективно извлекать пространственные признаки. Они могут изучать иерархические представления визуальных характеристик, улавливая локальные и глобальные закономерности в видеокдрах;

- *инвариантность перевода*: CNN используют локальные рецептивные поля и распределение веса, что делает их инвариантными к переводам входных данных. Это свойство полезно для классификации видеообъектов, поскольку объекты могут появляться в разных местах и ориентациях в кадре [3];

- *совместное использование параметров*: CNN разделяют параметры между различными областями входных данных, уменьшая общее количество параметров и обеспечивая эффективное обучение и вывод;

- *предварительно обученные модели*: существуют предварительно обученные модели CNN, такие как VGG, ResNet или Inception, которые можно точно настроить для решения конкретных задач классификации видеообъектов. Трансферное обучение с использованием предварительно подготовленных моделей экономит время обучения и повышает производительность, особенно при ограниченном количестве помеченных данных;

- *обработка в реальном времени*: архитектуры CNN могут быть оптимизированы для обработки видео в реальном времени, что позволяет эффективно и быстро классифицировать в приложениях, где важна низкая задержка реакции.

Недостатки:

- *отсутствие временной информации*: CNN фокусируются в основном на пространственных характеристиках и по своей природе не улавливают временных зависимостей между кадрами. Они обрабатывают отдельные кадры

независимо друг от друга, что может ограничить их способность моделировать временную динамику в видео;

- ограниченное понимание контекста: CNN имеют ограниченное рецептивное поле и их способность улавливать дальние зависимости и глобальную контекстную информацию относительно ограничена;

- большие вычислительные требования: архитектуры CNN могут быть вычислительно дорогими, особенно при применении к видеоданным высокого разрешения. Требования к обработке возрастают с увеличением глубины и сложности сети, требуя значительных вычислительных ресурсов;

- ограниченная интерпретируемость: CNN считаются «black-box» моделями, а это существенно затрудняет интерпретацию изученных характеристик и понимание того, почему делаются определенные предсказания. Отсутствие возможности интерпретации может стать недостатком в некоторых приложениях, где объяснимость имеет решающее значение.

Преимущества и недостатки использования рекуррентных нейронных сетей (RNN) в классификации видеообъектов [4]:

Преимущества:

- темпоральное моделирование: RNN предназначены для отражения последовательных и временных зависимостей в данных. При классификации видеообъектов RNN могут эффективно моделировать временную динамику между кадрами, что позволяет лучше понять движения и действия объекта;

- входы переменной длины: RNN могут обрабатывать видеопоследовательности переменной длины, что делает их подходящими для задач классификации видеообъектов, где видео может иметь разную длину.

- контекстная информация: RNN могут сохранять и обновлять информацию с течением времени, что позволяет

им накапливать контекст из прошлых кадров и использовать его для будущих прогнозов. Эта способность помогает понять общий контекст видео и повышает эффективность классификации.

Недостатки:

- исчезающие/взрывающиеся градиенты: RNN страдают от проблемы исчезающего/взрывающегося градиента при обучении на длинных последовательностях. Это может затруднить улавливание долгосрочных зависимостей в видео, что приводит к потере информации;

- последовательные вычисления: RNN обрабатывают видеокadres последовательно, что может ограничить распараллеливание и увеличить время вычислений для длинных видео. Это может быть недостатком, когда требуется обработка в реальном времени или эффективная обработка.

Конволюционная сеть VoxNet.

Авторы Д. Матурана и С. Шерер провели исследование, основанное на библиотеке VoxNet, описанное в их статье [5]. Эта библиотека реализует архитектуру 3D-конволюционной нейронной сети, разработанной для эффективного и точного обнаружения и распознавания объектов в облаках точек. Целью исследования был анализ влияния различных конфигураций на производительность системы. Кроме того, авторы сравнили производительность VoxNet с аналогичными системами, использующими те же наборы данных. Их исследование показало превосходство библиотеки VoxNet над рассматриваемым конкурентом ShapeNet.

VGG Image Annotator (VIA). Для проекта классификации объектов в видео в задачах автоматического мониторинга состояния биологических объектов при составлении датасета был использован Аннотатор изображений VGG, разработанный группой «Визуальная геометрия» Оксфордского университета. Он позволил существенно упростить задачу определения в кадре крупного рогатого скота из десятков часов видеоданных.

Литература

1. Селянкин, В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений [Текст] : учеб. пособие / В. В. Селянкин. – СПб. : Лань, 2019. - 152 с.
2. Карпати, А. Конволюционные нейронные сети для визуального распознавания. Стэнфордский университет, CS231n: Конволюционные нейронные сети для визуального распознавания. Лекция 7 [Электронный ресурс] / А. Карпати. – 2016. – Режим доступа : https://archive.org/details/academicorrents_46c5af9e2075d9af06f280b55b65cf9b44eb9fe7 (дата посещения: 18.04.2023 г.).
3. Федоренко, Ю. С. Технология распознавания образов с использованием свёрточной нейронной сети [Текст] / Ю. С. Федоренко // Инженерный Вестник. – ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Н.Э. Баумана». – 2013.
4. Грейвс, А. Контролируемая маркировка последовательностей с помощью рекуррентных нейронных сетей [Текст] / А. Грейвс. – 2012.
5. Матурана, Д. VoxNet: 3D-конволюционная нейронная сеть для распознавания объектов в реальном времени [Текст] / Д. Матурана, С. Шерер // IEEE/RSJ : конференция по интеллектуальным роботам и системам. – 2015.





*Ю.И. Юрасов^{1,3}, А.В. Юдин^{1,2},
А.В. Назаренко¹, В.В. Лихацкий^{1,3}*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ

*Федеральный исследовательский центр Южный научный центр
Российской академии наук ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону, Россия
Южно-Российский государственный политехнический
университет ЮРГПУ (НПИ), г. Новочеркасск, Россия
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
yisotr@ya.ru*

При описании диэлектрических спектров исследуемых нелинейных диэлектриков сложных составов (многокомпонентные системы, композиты) возникают множественные трудности, связанные с множеством протекающих релаксационных процессов.

Задача полного описания частотных зависимостей диэлектрических проницаемостей и электропроводностей может быть решена благодаря моделированию диэлектрических спектров и свойств нелинейных диэлектриков, с применением разработанных новых моделей [1-4]:

$$\gamma^* = \gamma_\infty + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\Delta\gamma_n}{(1 + (i\omega\tau_n)^{1-\alpha})^\beta} + \varepsilon_\infty'' \omega\varepsilon_0 + i\varepsilon_\infty' \omega\varepsilon_0, \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{kT}{E_a} \ln(Q_\infty), \quad (2)$$

где $\gamma^* = \gamma' + i\gamma''$ – полная комплексная электропроводность; ε_∞'' – значения мнимой части диэлектрической проницаемости ε'' при $\omega \rightarrow \infty$; $\varepsilon_\infty'' \omega\varepsilon_0$ – сингулярный член, показывающий вклад сквозной проводимости в γ' ; ε_∞'

– значения действительной части ε' при $\omega \rightarrow \infty$; $\varepsilon'_{\infty} \omega \varepsilon_0$ – дополнительный член; $\alpha, \beta = 1 - \alpha$ – параметры температурно-частотного распределения диэлектрических потерь в нелинейных диэлектриках ($0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \beta \leq 1$); $\Delta\gamma_n = \gamma_{Sn} - \gamma_{\infty n}$; n – номер релаксационного процесса, причем $\gamma_{Sn} = \gamma_{\infty n-1}$.

Пример диэлектрических спектров сложного пьезокомпозиита приведен на рис. 1 [5].

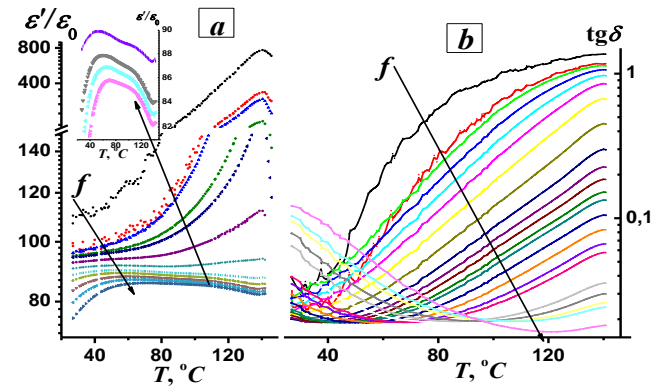


Рисунок 1 - Температурно-частотные зависимости $\varepsilon'(T)$ (a) и $\text{tg}\delta(T)$ (b) пьезокомпозиита $(1-x)\text{KNN-LTSN-}x\text{PVDF}$ с $x = 50$ мол.%

Дополнительным фактором новой модели является взаимно согласующийся расчет с одновременным построением зависимостей $\varepsilon'(f), \varepsilon''(f), \varepsilon''(\varepsilon') \text{tg}\delta(f), \gamma'(f), \gamma''(f), M'(f), M''(f), M''(M')$, что позволяет исключить расхождение зависимостей с разными измеренными начальными параметрами, приведенных в формулах (1), (2).

Связь электропроводностей устанавливается через мнимую и действительную части диэлектрической проницаемости ($\gamma' = \varepsilon'' \omega \varepsilon_0$ и $\gamma'' = \varepsilon' \omega \varepsilon_0$), а модули (M', M'') рассчитывались по следующим формулам:

$$M' = \frac{\varepsilon}{\varepsilon'^2 + \varepsilon''^2}, \quad M'' = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'^2 + \varepsilon''^2} \quad (3)$$

На рис. 2 приведены примеры моделирования по формулам (1 - 3).

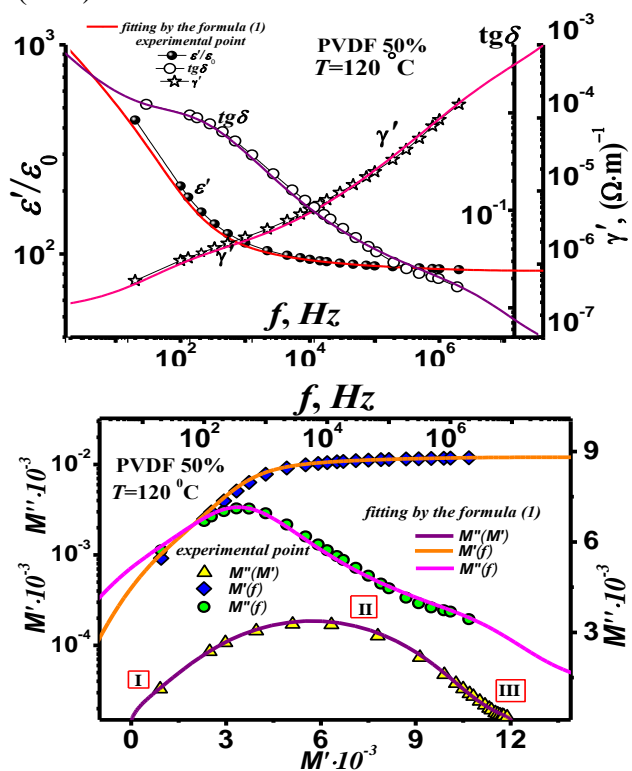


Рисунок 2 - Зависимости $\epsilon'/\epsilon_0(f)$, $\text{tg } \delta(f)$, $\gamma'(f)$ (a) и $M'(f)$, $M''(f)$, $M''(M')$ (b) пьезокомпозиата (1-x)KNN-LTSN-xPVDF с $x = 50$ мол.% при температуре 120 °C

Как видно из рисунков, спектры сложных форм исследуемого композита описываются с высокой степенью точности и полностью совпадают с экспериментальными точками. Хочется отметить, что данная модель (1-2) опирается только на измеренные значения, а искомые физические величины не требуют больших вычислительных мощностей. Это дает возможность применять данную модель в программно-аппаратных комплексах

непосредственно при проведении измерения. Для исключения трудоемких поисковых задач нахождения искомых величин времени релаксации и энергии активации необходимо применить данную модель на большом массиве различных систем нелинейных диэлектриков, что открывает в том числе и новые поисковые решения с применением искусственного интеллекта, который, возможно, позволит обрабатывать уже измеренные множественные диэлектрические спектры.¹

Литература

1. Юрасов, Ю. И. Новый подход к описанию диэлектрических спектров на основе модели Гаврилиака-Негами [Текст] / Ю. И. Юрасов, А. В. Назаренко // Наука Юга России. – 2018. – Т. 14, № 4. – С. 35–45.
2. Юрасов, Ю. И. Параметр температурно-частотного распределения диэлектрических потерь в нелинейных диэлектриках [Текст] / Ю. И. Юрасов, А. В. Назаренко // Наука Юга России. – 2019. – Т. 15. – № 1. – С. 31–41.
3. Юрасов, Ю. И. Программа для прогнозирования частотных зависимостей диэлектрических спектров и электропроводности сегнетопьезоматериалов в зависимости от температуры и энергии активации с учетом модели Гаврильяка-Негами [Текст] / Ю. И. Юрасов, А. В. Павленко, А. В. Назаренко // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2019610938. – Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 18 января 2019г .
4. Yurasov, Yu. I. Parameter of dielectric loss distribution in the new model for complex conductivity based on Havriliak–Negami formula / Yu. I. Yurasov, A. V. Nazarenko // [Journal of Advanced Dielectrics]. 2020. T. 10. № S1 2. – С. 2060006. – DOI: 10.1142/S2010135X2060006.
5. Yurasov, Y. I. Dielectric and piezoelectric properties of modified lead-free NaNbO₃-KNbO₃/PVDF composite ceramics / Y. I. Yurasov, M. I. Tolstunov, A. V. Nazarenko, I. A. Verbenko, L. A. Reznitchenko // [Journal of Advanced Dielectricsthis link is disabled], 2021. – 2160015 p. – DOI: 10.1142/S2010135X21600158.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ ЮНЦ РАН (№122020100254-3, 122020100352-6). На оборудовании ЦКП ЮНЦ РАН № 501994.



О.И. Федяев, Д.В. Дручевский

РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ ЧЕЛОВЕКА СТАТИСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

*ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»,
г. Донецк, ДНР, Россия
Olegfedyayev@yahoo.com*

Работа посвящена оценке эффективности применения метода главных компонент (Principal component analysis, PCA) для решения задачи распознавания лиц [1]. Этот метод успешно применяется в статистике при интеллектуальном анализе данных для уменьшения пространства признаков без существенной потери информации. В задачах распознавания, где большие объёмы данных и важна скорость их обработки, вполне обосновано применить его для представления изображения лица вектором малой размерности (главных компонент).

При оценке метода изображения лиц поступали не из видеопотока, а брались из готовой базы, а именно, из стандартной датасет лаборатории ORL (AT&T), в которой изображения лиц представлены на однородном фоне с разрешением 92x112 пикселей [1]. Эта датасет содержит изображения лиц 40 людей в 10 различных ракурсах (всего 400 изображений).

На этапе подготовки все изображения из датасет были преобразованы специальным образом и представлены в виде

матрицы X , размерность которой определяется по одной из координат количеством изображений n , а по второй – количеством пикселей в каждом изображении лица $d = m \times p$. Для большей объективности проведена нормализация матрицы X с учётом 0-го среднего и 1-й дисперсии.

Для нормализованной матрицы $X(d \times n)$ находили ковариационную матрицу $S(d \times d)$, элементы которой определяют корреляции между всеми парами переменных (пикселей). Ковариационная матрица S набора X разлагалась на матрицу собственных векторов $W(d \times d)$ и диагональную матрицу собственных значений $\Lambda(d \times d)$, которые связаны каноническим уравнением

$$S \cdot W = \Lambda \cdot W$$

Ранжируя собственные вектора W в порядке убывания их собственных значений λ , оставили только первые k векторов с учётом установленного порога.

В результате отбрасывания менее значимых векторов мы из матрицы W оставили главные компоненты (признаки) в виде подматрицы $V(d \times k)$, в столбцах которой располагаются наиболее значимые собственные вектора. Это первый шаг к уменьшению размерности исходных данных, т.к. $k < d$. Учитывая, что исходная матрица изображений лиц X осталась неизменной (не считая операцию нормализации), можно трансформировать X , т.е. переориентировать данные X с исходных осей на оси, представленные главными компонентами. Это выполняется путём перемножения транспонированной матрицы главных компонент $V(d \times k)$ на исходный набор $X(d \times n)$, в результате получим новое более компактное описание эталонной базы лиц X в виде другой матрицы $Y(k \times n)$

$$Y = V^T \cdot X$$

Данный метод оставляет в Y самые значительные особенности описания лиц в форме X . Таким образом,

используя ограниченное количество собственных векторов, получаем сжатую аппроксимацию входных изображений лиц, которые затем храним в базе данных в виде векторов коэффициентов, служащих одновременно ключами поиска в базе данных лиц.

Полученный один раз на обучающем множестве лиц набор собственных векторов V используется для кодирования всех остальных изображений лиц, которые представляются взвешенной комбинацией этих собственных векторов. Поэтому процесс распознавания нового лица $Z(d \times 1)$ заключается в сравнении его двойника $F(k \times 1)$, получаемого путём трансформации Z по осям главных компонент V с векторами компактной базы лиц Y на основе евклидовой метрики.

$$F = V^T \cdot Z \quad ,$$

С помощью разработанной программной модели проводились эксперименты для оценки эффективности метода главных компонент на лицах из датасет ORL. При тестировании метода испытуемые изображения извлекались из этой базы лиц случайным образом. В частности, было проведено исследование влияния количества лиц одного человека в обучающем множестве на качество распознавания. Экспериментально было установлено, что при использовании в обучении 10 изображений 1 человека вероятность правильного распознавания составляла около 94%.

Выполненные исследования показали, что используемый алгоритм распознавания, основанный на методе главных компонент, является крайне простым и может быть успешно использован для компьютерного распознавания небольшого количества людей по их лицам.

Литература

1. ML | Face Recognition Using Eigenfaces (PCA Algorithm) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/ml-face-recognition-using-eigenfaces-pca-algorithm/> - Загл. с

экрана.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**
Агаркова Ю.С., 7, 11
Анцыферов С.С., 13, 18
- Б**
Безус Ю.А., 182
Близно М. В., 21
Большакова С.А., 25, 54
Бондарчук В.В., 29
Бутов О.А., 34
Бутько В.Г., 229
- В**
Вахнин Д.О., 13
- Г**
Гаркуша Д.А., 37
Губенко Н. Е., 62, 156
Гусев А.А., 229
- Д**
Данилов В.В., 212
Дикарев В.А., 7
Дметрюк Т. Г., 41
Добарин А.А., 49
Дорохина Г.В., 54
Дручевский Д.В., 244
- Е**
Ермоленко Т.В., 142
- З**
- И**
Ивашко К.С., 80, 89
Изосимова С.А., 89
- К**
Кикина А.Ю., 7
Клюшанова Т.Д., 192, 197
Коценко А. А., 94
Кравченко Н.М., 29
Крестовников К.Д., 107
Криводубский О.А., 111
Крокошенко Е.Ю., 114
- Л**
Лихацкий В.В., 240
- М**
Мищенко А.В., 117, 124
Москалёв К. Ю., 130
- Н**
Назаренко А.В., 240
Никитина А.А., 133
Никитов Э.В., 7
Ниценко, А.В., 137
- П**
Петров А.А., 148
Петров А.С., 148
Пигуз В.Н., 80, 89
Пикалёв Я.С., 142
Покинтелица А.Е., 162
Половинкин А.О., 152

Закамаркина Е. А., 62

Зуев В.М., 70

Р

Рудской С.А., 175

Румянцев В.В., 182, 229

Рушечников Я.И., 212

Рыбалка А.Е., 182, 229

С

Савченко Н. В., 188

Сальников И.С., 192, 197

Сальников Р.И., 192,197

Симбаев А.Н., 7

Степанчук Н.Н., 202

Т

Тесленко А.В., 208

Третьяков И.А., 212

У

Уланов С.И.,133

Потреба Е.Ю., 156

Проскокова О.Н., 168

Ф

Фазилова К.Н., 13

Федоров, С.А., 229

Федяев О.И., 244

Фролов В.В., 217

Х

Ханова М.К., 18

Харланов А.С., 221

Хачатурова Т.А., 229

Ч

Чеботарев Ю.С., 7

Черкашин Е.А., 235

Ш

Шелепов В.Ю., 137

Ю

Юдин А.В., 240

Юрасов Ю.И., 240

СОДЕРЖАНИЕ

Ю.С. Агаркова, В.А. Дикарев, А.Ю. Кикина, Э.В. Никитов, А.Н. Симбаев, Ю.С. Чеботарев О некоторых проблемных аспектах научно-прикладных исследований в области отечественной робототехники для пилотируемой космонавтики.....	7
С.С. Анцыферов, К.Н. Фазилова, Д.О. Вахнин Адаптивное управление организационной структурой и производственными процессами предприятий по разработке программной продукции	13
С.С. Анцыферов, К.Н. Фазилова, М.К. Ханова Интеллектуальные системы контроля и управления научно-технической информацией	18
М.В. Близно Использование открытых словарей для значительного сокращения времени обучения нейронных сетей.....	21
С.А. Большакова К вопросу о снятии омонимии «предикатив – предложная группа»	25
В.В. Бондарчук, Н.М. Кравченко Инструментальные средства распознавания и моделирования искусственного эмоционального интеллекта	29
О.А. Бутков Использование волны <i>H01</i> для передачи данных в трубопроводах	34
Д.А. Гаркуша Анализ онтологических платформ.....	37
Т.Г. Демтюк Математические модели прогноза производства и логистики пивзавода	41
А.А. Добарин Киберинциденты в АСУ ТП	49
Г.В. Дорохина, С.А. Большакова Системный анализ задач упрощения текста и частичного снятия омонимии на этапе предварительной обработки текста.....	54
Е.А. Закамаркина, Н.Е. Губенко Геймифицированные приемы в гипермедийных системах для изучения языков	62
В.М. Зувев Сравнение обнаружения классическим способом.....	70
К.С. Ивашко, В.Н. Пигуз Компьютерная модель языка, как компьютерная система	80
С.А. Изосимова, В.Н. Пигуз, К.С. Ивашко Сентимент-анализ текстовой и речевой информации – проблемы и перспективы использования.....	89

А.А. Коценко О разработке системы автоматической генерации миварной базы знаний для трехмерного движения роботов	94
А.А. Коценко О разработке миварной экспертной системы для планирования трехмерных маршрутов роботов	100
К.Д. Крестовников Алгоритмы перераспределения энергетических ресурсов в группе наземных роботов	107
О.А. Криводубский Математические модели в системах управления	111
Е.Ю. Крокошенко Применение искусственного интеллекта и машинного обучения, взаимосвязь между ними	114
А.В. Мищенко Моделирование мыслящей материи: трансгуманизм, постгуманизм и симбиоз искусственного и естественного интеллекта	117
А.В. Мищенко Развитие сотрудничества и близкие направления исследований университетов Донецка и других городов России, Беларуси и Восточной Европы	124
К.Ю. Москалёв О методах адаптивного управления качеством и организационной структурой предприятий электронной промышленности	130
А.А. Никитина, С.И. Уланов Выявление объектов интереса роботами	133
А.В. Ниценко, В.Ю. Шелепов Использование данных Национального корпуса русского языка для снятия омонимии именительного и винительного падежа внутри парадигмы существительных	137
Я.С. Пикалёв, Т.В. Ермоленко О базовых нейронных сетях для задачи классификации изображений на устройствах с ограниченной вычислительной мощностью	142
А.С. Петров, А.А. Петров Как влияет искусственный интеллект на будущее цивилизации	148
А.О. Половинкин О возможностях использования искусственного интеллекта (ИИ) при чрезвычайных ситуациях	152
Е.Ю. Потребя, Н.Е. Губенко Исследование методологии обеспечения информационной безопасности предприятия	156
А.Е. Покинтелица Особенности редукции данных, поступающих на вход робототехнической системы	162

О.Н. Проскокова	
Моделирование биологических моделей. Биоритмы человека.....	168
С.А. Рудской	
Эффективное управление роботизированным устройством для проведения видеоинспекции трубопроводов	175
В.В. Румянцев, Ю.А. Безус, А.Е. Рыбалка	
Роль искусственного интеллекта в развитии социальных систем	182
Н.В. Савченко	
Автоматизация ресторана и кафе: системы и программы для работы, управления, учёта.....	188
И.С. Сальников, Р.И. Сальников, Т.Д. Ключанова	
Описание системы вербальной терапии и саморегуляции психофизиологических состояний личности	192
И.С. Сальников, Р.И. Сальников, Т.Д. Ключанова	
Программный комплекс поддержания и обслуживания информационной системы	197
Н.Н. Степанчук	
Предиктивная аналитика в обработке естественного языка: кубическая модель «Трудовой портрет»	202
А.В. Тесленко	
О применении искусственного интеллекта в кадровом делопроизводстве	208
И.А. Третьяков, Я.И. Рушечников, В.В. Данилов	
Определение типа модуляции сигнала посредством машинного обучения	212
В.В. Фролов	
Методы синхронного сложения видеосигналов	217
А.С. Харланов	
Информационно-коммуникационные технологии – трансформация в эпоху ВСО при эволюционировании индустрии ...	221
Т.А. Хачатурова, А.А. Гусев, В.Г. Бутько, С.А. Федоров, А.Е. Рыбалка, В.В. Румянцев	
Особенности моделирования физических нанообъектов	229
Е.А. Черкашин	
Применение нейронных сетей для классификации объектов в видео в задачах автоматического мониторинга состояния биологических объектов	235
Ю.И. Юрасов, А.В. Юдин, А.В. Назаренко, В.В. Лихацкий	
Моделирование диэлектрических спектров нелинейных диэлектриков	240
О.И. Федяев, Д.В. Дручевский	
Распознавание лиц человека статистическим методом	244

Международный рецензируемый научно-теоретический журнал
«ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА» / *International Peer-Reviewed Scientific Journal «Problems of Artificial Intelligence»*, ISSN 2413-7383

Журнал публикует результаты фундаментальных и прикладных исследований по проблемам искусственного интеллекта следующих приоритетных направлений:
01.01.00 «Математика»
05.13.00 «Информатика, вычислительная техника и управление».

Журнал включен в перечень: ВАК ДНР, РИНЦ, ВИНТИ РАН, CyberLeninka.

Уважаемые авторы, напоминаем, что до 31 декабря 2023 г. статьи, опубликованные в журнале «Проблемы искусственного интеллекта», ISSN 2413-7383, приравниваются к ВАКовским публикациям РФ, в соответствии с Письмом Министерства науки и высшего образования РФ от 19 апреля 2023 г. № МН-3/3658 «О рецензируемых научных изданиях». Сообщаем, что в 2023 году редакция планирует выпустить еще два номера, третий и четвертый. Есть возможность подать рукописи в два номера.

Подписной индекс журнала:

ГУП «Почта Донбасса» 28037

Главный редактор

д.ф.-м.н., профессор В. Ю. Шелепов

ФГБНУ «ИПИИ»:

83048, г. Донецк, ул. Артема, 118 Б, тел. +38 (062) 311-72-01,

Viber, WhatsApp +38 050-279-06-77

maxpvn77@gmail.com; redakcija_intellekt@mail.ru

Сайт журнала : *http://paijournal.guiaidn.ru*

Сокращенное название журнала PAI



Научное издание

Материалы

Донецкого международного научного круглого стола

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ:

**теоретические аспекты,
практическое применение**

Ответственный редактор **Иванова С.Б.**

Технический редактор **Пигуз В.Н.**

Корректор **Изосимова С.А.**

Компьютерная верстка **Никитина А.А.**

Дизайн обложки **Большакова С.А.**

Подписано в печать 23. 10. 2023. Формат 60×84/16. Уч.-изд. лист. 7,54. Тираж 100 экз.

Зак. № 35/23 от 05.04.2023. Цена договорная.

Издатель и изготовитель Федеральное государственное

бюджетное научное учреждение

«Институт проблем искусственного интеллекта»

283048, г. Донецк, ул. Артема, 118 б; тел. +7 (856) 311-72-01

e-mail: maxpvn77@gmail.com

