



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и управление»

КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

«Технологии виртуальной реальности и их применение»

Студент гр. ИУК4-52Б _____ (Карельский М.К.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Руководитель _____ (Гагарин Ю.Е.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Оценка руководителя _____ баллов _____
30-50 (дата)

Оценка защиты _____ баллов _____
30-50 (дата)

Оценка работы _____ баллов _____
(оценка по пятибалльной шкале)

Комиссия: _____ (Гагарин Ю.Е.)
(подпись) (Ф.И.О.)

_____ (Белов Ю.С.)
(подпись) (Ф.И.О.)

_____ (Амеличева К.А.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Калуга, 2022

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ИУК4
(Гагарин Ю.Е.)
« 07 » сентября 2023 г.

ЗАДАНИЕ **на НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ (НИР)**

За время выполнения НИР студенту необходимо:

1. Определить тематические и временные границы поиска информации по заданной теме; осуществить самостоятельный поиск аналитического и статистического материала с использованием доступных информационных ресурсов; изучить документацию; проанализировать и зафиксировать состояние изучаемого вопроса и сформулировать перспективные направления дальнейших исследований.

в том числе:

– *исследовать понятие термина и его разновидности, пронаблюдать историю развития технологии, разобрать принципы работы VR, рассмотреть сферы применения.*

2. Подготовить реферативный отчет о проделанной работе и защитить результаты НИР.

Дата выдачи задания « 06 » сентября 2022 г.

Руководитель НИР

_____ Гагарин Ю.Е.

Задание получил студент гр.ИУК4-52Б

_____ Карельский М.К.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. Суть технологии	5
1.1. Определение термина	5
1.2. История развития	7
1.3. Типы искусственного интеллекта.....	8
Глава 2. Использование технологии	13
2.1. Сферы применения	13
2.2. Перспективы	14
2.3. Этический аспект	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	18
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	19

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире системы искусственного интеллекта становятся неотъемлемой частью нашей повседневной жизни, оказывая глубокое влияние на различные аспекты общества, экономики и технологий. ИИ представляет собой обширную область компьютерных наук, посвященную созданию интеллектуальных систем, способных анализировать данные, обучаться на опыте, принимать решения и выполнять задачи, которые ранее требовали человеческого интеллекта.

Эти системы охватывают широкий спектр приложений, начиная от автоматизации производственных процессов и управления ресурсами до разработки медицинских диагностических систем и создания персонализированных рекомендаций в сфере развлечений. Введение искусственного интеллекта в повседневную жизнь сопровождается как невероятными возможностями, так и важными этическими вопросами, ставящими перед обществом сложные задачи.

Актуальность работы обуславливается распространенной потребностью в улучшении понимания и использования систем искусственного интеллекта, эффективного решения связанных с данной технологией вызовов и проблем.

Цель исследования – разобраться, является ли технология будущим многих отраслей или просто временной тенденцией. В соответствии с этим выделяются следующие **задачи**:

1. Исследовать понятие термина;
2. Пронаблюдать историю развития;
3. Выделить типы искусственного интеллекта;
4. Рассмотреть сферы применения технологии;
5. Выявить перспективы развития;
6. Изучить этический аспект.

Глава 1. Суть технологии

1.1. Определение термина

Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой область информатики, посвященную разработке систем, способных выполнять задачи, обычно требующие человеческого интеллекта. Разберем более детально основные компоненты искусственного интеллекта, каждый из которых играет ключевую роль в обеспечении функциональности и расширении возможностей системы.

Машинное обучение является фундаментальной составляющей искусственного интеллекта. Это метод, позволяющий системам учиться из опыта и данных, адаптируясь к изменяющимся условиям без явного программирования [8]. Внутри машинного обучения выделяются три основных типа:

- Наблюдаемое обучение,
- Обучение без учителя,
- Обучение с подкреплением.

При наблюдаемом обучении (Supervised Learning) система обучается на основе размеченных данных, где каждый входной пример сопоставлен со своим выходным значением. Этот подход используется, например, в задачах распознавания образов.

При обучении без учителя (Unsupervised Learning) система работает с неразмеченными данными, самостоятельно выявляя закономерности и структуры. Кластеризация и снижение размерности данных – примеры задач этого типа.

Во время обучения с подкреплением (Reinforcement Learning) агент взаимодействует с окружающей средой, получая положительные или отрицательные "награды" за выполнение определенных действий. Этот подход применяется в задачах обучения агентов для игр и робототехники.

Обработка естественного языка (Natural Language Processing, NLP) является областью, посвященной разработке методов и технологий для взаимодействия компьютеров с естественными языками, такими как русский, английский и другие. Она охватывает задачи от базового анализа текста до сложных переводов [10]. Ключевые элементы NLP включают:

- Распознавание речи: технологии, которые позволяют компьютерам распознавать и интерпретировать устную речь;
- Генерация текста: модели, способные создавать читабельные и контекстуально соответствующие тексты;
- Машинный перевод: системы, переводящие тексты с одного языка на другой, используя методы машинного обучения.

Компьютерное зрение – это область искусственного интеллекта, которая занимается обработкой и анализом визуальной информации [9]. Ключевые элементы включают:

- Распознавание объектов: системы, способные идентифицировать и классифицировать объекты на изображениях;
- Сегментация изображений: методы, разделяющие изображение на сегменты для детального анализа;
- Обнаружение движения: технологии, позволяющие системам следить за движущимися объектами в реальном времени.

Эти компоненты искусственного интеллекта не только формируют основу для разнообразных приложений, но и создают фундамент для дальнейших исследований и инноваций в области технологий ИИ. Они работают в тесном взаимодействии, обогащая возможности искусственного интеллекта и делая его все более сильным инструментом в современном мире.

1.2. История развития

История развития технологии искусственного интеллекта простирается на протяжении более полувека и включает в себя важные этапы, от ранних исследований до современных инноваций. Выделяют следующие этапы:

- Первые шаги (1940-1950 годы);
- Эпоха оптимизма (1950-1960 годы);
- Затишье (1960-1980 годы);
- Ренессанс искусственного интеллекта (1980-1990 годы);
- Развитие машинного обучения (1990-2010 годы);
- Расцвет ИИ (2010-настоящее время).

Зарождение ИИ связывается с работой Алана Тьюринга и его концепцией универсальной машины, способной эмулировать любой алгоритм. Этот период также отмечен работами Джона фон Неймана и Клода Шеннона, ориентированными на создание машин, способных моделировать человеческое мышление. В середине 20-х годов XX века появляются электронные компьютеры, которые становятся основой для развития искусственного интеллекта.

1956 год считается знаковым, так как в этот год проходит историческая Дартмутская конференция, на которой термин "искусственный интеллект" был введен. На конференции ученые выдвигают идею, что машины могут быть запрограммированы для имитации человеческого интеллекта.

В 1950-1960 годах разрабатываются первые программы, моделирующие логические рассуждения, такие как "Logic Theorist" и "General Problem Solver" Аллена Ньюэлла и Герберта Саймона.

После 1960 года начинает наступать "зима искусственного интеллекта", падает финансирование и интерес к данной области. Основной причиной стали ограниченные вычислительные ресурсы и сложности в решении проблем ИИ.

В начале 1980-х годов наступает новый период активного развития ИИ, связанный с улучшением компьютерных технологий и появлением новых методов машинного обучения, таких как обратное распространение ошибок. В это время разрабатываются экспертные системы, программы, способные принимать решения на основе знаний экспертов.

В 1990-е годы начинается активное внедрение методов машинного обучения в ИИ. Алгоритмы, такие как опорные вектора и нейронные сети, становятся основными инструментами. Появление Интернета и возможность обработки больших данных способствует развитию технологии ИИ.

В последние десятилетия наблюдается взрывной рост в области искусственного интеллекта, включая успехи в глубоком обучении, обработке естественного языка, компьютерном зрении и автономных системах. Применение ИИ охватывает множество отраслей, включая медицину, финансы, транспорт и образование. Соревнование между крупными компаниями и стартапами в области ИИ активизирует инновационные процессы.

В настоящее время искусственный интеллект продолжает свое стремительное развитие, предоставляя новые возможности и вызовы для общества. Эта история является динамичной и продолжает формировать будущее данной технологии.

1.3. Типы искусственного интеллекта

Выделяют два типа искусственного интеллекта:

- Узкий ИИ;
- Общий ИИ;
- Искусственный сверхинтеллект.

Узкий искусственный интеллект представляет собой форму искусственного интеллекта, ограниченную решением конкретных задач или

выполнением конкретных функций. Этот тип ИИ не обладает общими когнитивными способностями человека и не способен переключаться между различными задачами вне своей предварительно определенной области.

Основные характеристики узкого ИИ включают:

- Ограниченная область применения: узкий ИИ спроектирован для решения конкретных задач и применяется в ограниченной области. Например, система распознавания лиц, система рекомендации фильмов или автоматизированный переводчик.
- Заранее заданные задачи: программы узкого ИИ разрабатываются для выполнения определенных задач, и их поведение заранее определено. Они не обладают способностью обучения или самостоятельного принятия решений вне пределов своей программы.
- Отсутствие общего интеллекта: Узкий ИИ не обладает общим интеллектом, способным решать разнообразные когнитивные задачи, как это свойственно человеку. Это значит, что он не обладает общим пониманием мира или способностью адаптироваться к новым обстоятельствам.
- Программирование для определенной задачи: разработка узкого ИИ включает в себя программирование алгоритмов и моделей, нацеленных на эффективное решение конкретной задачи. Этот процесс часто требует экспертного знания в соответствующей области.
- Высокая эффективность в решении задач: в ограниченной области узкий ИИ может проявлять высокую эффективность и точность. Его специализированные алгоритмы могут превосходить человеческую производительность.

Примеры узкого искусственного интеллекта включают голосовых помощников (например, Siri от Apple, Google Assistant), системы распознавания изображений, алгоритмы автоматической обработки текстов и другие специализированные приложения. Узкий ИИ широко применяется в

индустрии и предоставляет значительные преимущества в тех областях, где требуется высокая точность и эффективность в решении определенных задач.

Общий искусственный интеллект – это гипотетический уровень искусственного интеллекта, который обладает когнитивными способностями, сравнимыми с интеллектом человека. Общий ИИ обладает широким спектром интеллектуальных навыков и способен принимать решения, адаптироваться к новым ситуациям, обучаться разнообразным задачам и в целом обладает обобщенным пониманием мира.

Основные характеристики общего ИИ включают:

- Универсальность: общий ИИ способен решать широкий спектр задач, аналогичных разнообразным задачам, которые способен решать человек. Это включает в себя понимание естественного языка, обучение на основе различных типов данных, анализ сложных сценариев и многие другие.
- Самостоятельное обучение: данный ИИ обладает способностью к самостоятельному обучению. Он может извлекать знания из опыта, адаптироваться к изменениям в окружающей среде и постепенно улучшать свои навыки и понимание.
- Адаптация к новым ситуациям: ИИ способен адаптироваться к новым и непредсказуемым ситуациям, которые могут возникнуть в процессе выполнения задач. Это включает в себя способность решать проблемы, которые не были частью его предварительного опыта.
- Способность к креативности: общий ИИ может проявлять креативность в решении задач, генерации новых идей, создании искусства и других творческих процессах.
- Общее понимание мира: общий искусственный интеллект обладает обобщенным пониманием окружающего мира, включая контекст, взаимосвязи между событиями и общие закономерности.
- Способность коммуникации: такой ИИ способен эффективно

взаимодействовать с людьми и другими системами, используя естественный язык, жесты, зрительные и звуковые сигналы.

- Решение этических задач: искусственный интеллект может принимать этически обоснованные решения и учитывать социокультурные и этические нормы.

На данный момент концепция общего искусственного интеллекта остается гипотетической и, хотя существует активное исследование в этой области, практическое достижение такого уровня ИИ представляет собой сложную задачу, требующую разрешения множества технических, этических и социокультурных вопросов.

Искусственный сверхинтеллект (ASI – Artificial Superintelligence) – это гипотетический уровень искусственного интеллекта, который превосходит не только интеллект человека, но и способности самого мудрого и талантливого человека настолько, что трудно представить, какие именно задачи и области знаний он способен охватить. Это самый высокий уровень ИИ, который предполагает абсолютное превосходство над человеческим интеллектом во всех его аспектах.

Основные характеристики искусственного сверхинтеллекта включают:

- Гиперинтеллект: способности к обучению, анализу, творчеству и решению проблем такого ИИ превосходят все, что может предложить даже самый гениальный ум человека.
- Самоусовершенствование: ASI способен улучшать свои собственные алгоритмы, структуры и функции, что может привести к экспоненциальному росту его интеллектуальных возможностей.
- Понимание всех областей знаний: искусственный сверхинтеллект способен обладать полным и глубоким пониманием всех областей знаний, включая научные, искусственные, философские, социальные и технические области.
- Моральные и этические аспекты: ASI может иметь развитую моральную

и этическую систему, способную принимать обоснованные и этически сбалансированные решения, учитывая множество факторов.

- Абстрактное мышление: сверхинтеллект способен к созданию новых идей и концепций, которые человек не мог бы сформулировать.
- Всеохватывающие наблюдения: ASI может охватывать и анализировать большие объемы информации со всех возможных источников и делать обобщенные выводы на основе широкого массива данных.

Важно отметить, что понятие искусственного сверхинтеллекта часто обсуждается в философии и этике искусственного интеллекта. Возможность появления ASI вызывает ряд вопросов, связанных с безопасностью, контролем, этикой и воздействием на общество, и многие исследователи активно обсуждают возможные сценарии и стратегии внедрения подобного уровня искусственного интеллекта.

Глава 2. Использование технологии

2.1. Сферы применения

Искусственный интеллект находит широкое применение в различных отраслях и сферах деятельности, преобразуя способы, которыми мы взаимодействуем с технологией и решаем повседневные задачи. Рассмотрим подробно некоторые из ключевых сфер применения.

В медицине и здравоохранении ИИ используется для анализа медицинских изображений (рентгеновских снимков, снимков МРТ, УЗИ) для ранней диагностики заболеваний. Также технология применяется для обработки и анализа огромных объемов медицинских данных, что помогает в выявлении закономерностей и улучшении методов лечения.

Искусственный интеллект позволяет разрабатывать индивидуализированные схемы лечения, учитывая генетические особенности пациента и другие параметры. Алгоритмы ИИ ускоряют процессы поиска новых лекарств, предсказывая их эффективность и потенциальные побочные эффекты.

В области финансов ИИ применяется для оценки и прогнозирования финансовых рисков, а также для выявления аномалий в финансовых транзакциях. Алгоритмы машинного обучения помогают создавать и оптимизировать инвестиционные портфели в соответствии с целями инвесторов. ИИ поддерживает создание виртуальных ассистентов и чат-ботов для обслуживания клиентов, обработки запросов и предоставления информации.

В транспортной сфере и логистике ИИ используется для оптимизации движения транспорта, предотвращения пробок, определения оптимальных маршрутов и планирования транспортных сетей. Также ИИ играет ключевую роль в развитии автономных автомобилей, беспилотных дронов и других беспилотных транспортных средств.

В образовании искусственный интеллект разрабатывает системы обучения, способные адаптироваться к индивидуальным потребностям студентов, предоставляя персонализированные материалы и задания. Алгоритмы ИИ используются для автоматизированной оценки работ и тестов, а также для предоставления обратной связи.

В промышленности ИИ помогает предотвращать отказы оборудования, анализируя данные о состоянии машин и предсказывая возможные сбои. Технология используется для оптимизации расписания производства, управления запасами и улучшения эффективности.

Искусственный интеллект также может быть частью интернета вещей (IoT). ИИ интегрируется с умными устройствами для создания систем автоматизации и управления домашней инфраструктурой, а также для оптимизации городских сервисов. Умные устройства, оснащенные ИИ, помогают в мониторинге состояния здоровья, анализе физической активности и предоставлении рекомендаций по улучшению благополучия.

2.2. Перспективы

Технология находится на пути к большим трансформациям и инновациям. Выделяют несколько ключевых направлений, которые могут сформировать будущее развитие ИИ.

Прогресс в области глубокого обучения и нейросетей будет способствовать созданию более сложных и мощных моделей, что приведет к автоматизации большего числа задач и оптимизации процессов в различных сферах. Работы над снижением требований к объему данных для обучения моделей откроют новые возможности использования ИИ в условиях ограниченного доступа к информации.

ИИ будет активно применяться в сфере виртуальной и дополненной реальности, создавая более реалистичные и персонализированные

взаимодействия. Развитие социальных роботов, способных взаимодействовать с людьми в различных сценариях, приведет к расширению их роли в образовании, здравоохранении и других областях.

ИИ будет активно применяться для решения сложных проблем в медицине, таких как поиск лекарств, анализ генетических данных и предсказание эпидемий, а также будет задействован в решении экологических проблем, включая мониторинг изменений климата, управление энергосистемами и устойчивое использование природных ресурсов.

ИИ будет играть важную роль в защите от киберугроз, используя методы машинного обучения для выявления аномалий и предотвращения кибератак. Развитие автономных систем и беспилотных технологий потребует интеграции ИИ для обеспечения безопасности и эффективности.

С развитием ИИ будет установлен акцент на создании более прозрачных и ответственных систем, а также на разработке этических стандартов для использования технологии. С появлением новых технологических возможностей возрастет необходимость в разработке и ужесточении законодательства и нормативов для регулирования использования ИИ в различных сферах.

Развитие методов обучения с учителем с использованием обратной связи и интерактивных методов сделает обучение ИИ более эффективным и гибким. Направления исследований в области самообучения могут привести к созданию ИИ, способного активно и непрерывно обучаться в новых условиях.

Развитие ИИ изменит структуру рабочих мест, стимулируя развитие новых профессий и поднимая вопросы обеспечения занятости в свете автоматизации. Станет важным обсуждение этических вопросов, таких как приватность данных, предвзятость алгоритмов и потенциальные социокультурные последствия.

Эти перспективы описывают не только технологический прогресс, но и вызовы, с которыми придется столкнуться обществу. Однако, при правильном управлении и осмысленном внедрении, технология ИИ может стать мощным

инструментом для решения сложных задач и улучшения качества жизни.

2.3. Этический аспект

Этические вопросы, связанные с искусственным интеллектом, становятся все более значимыми в контексте быстрого развития технологии. Эти вопросы охватывают широкий спектр аспектов, начиная от алгоритмической справедливости до вопросов приватности и воздействия на рынок труда.

Некоторые алгоритмы машинного обучения, особенно в глубоком обучении, могут быть сложными для понимания человеком. Это создает проблемы в объяснении решений, принимаемых ИИ, что может быть критичным, например, в медицинских диагнозах.

Алгоритмы машинного обучения могут наследовать предвзятость из обучающих данных, что может привести к дискриминационным решениям. Это особенно критично в контексте решений, влияющих на жизненно важные сферы, такие как здравоохранение и правосудие.

Продвинутые системы ИИ могут использовать огромные объемы данных, включая личную информацию. Это вызывает опасения по поводу приватности и безопасности данных.

Решения, принимаемые ИИ, могут иметь серьезные последствия. Возникает вопрос о том, кто несет ответственность за них, особенно в случаях, когда алгоритмы могут действовать автономно.

Развитие ИИ вызывает опасения относительно возможной замены труда людей автоматизированными системами, что может привести к социальным и экономическим проблемам, таким как безработица и неравенство.

Использование автономных систем и роботизированных военных технологий вызывает вопросы о безопасности и возможности неконтролируемого применения в военных конфликтах.

В сферах медицины, правосудия и образования ИИ внедряется в решения, которые могут иметь глубокие этические последствия, например, при определении сроков заключения, прогнозировании заболеваний или поддержке обучения.

Разработка автономных систем с возможностью принятия моральных решений может создавать этические дилеммы, такие как выбор жизни в случае аварии автомобиля.

Взаимодействие систем ИИ с людьми и влияние таких взаимодействия на социальные отношения также требуют тщательного обсуждения в этическом контексте.

Активное обсуждение и разработка этических норм и нормативов в области искусственного интеллекта становятся критически важными для обеспечения устойчивого, ответственного и социально справедливого развития этой технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение можно утверждать, что технология искусственного интеллекта представляет собой мощный катализатор для инноваций, изменяющий облик многих сфер человеческой жизни. Наблюдаемые на сегодняшний день достижения и перспективы развития говорят о том, что ИИ становится неотъемлемой частью нашего будущего.

Продвинутые методы машинного обучения, глубокое обучение, и нейронные сети открывают новые горизонты в обработке данных и принятии интеллектуальных решений. Применение ИИ в медицине обещает революцию в диагностике и лечении заболеваний, а в образовании – создание персонализированных и эффективных систем обучения.

Сферы, такие как финансы, транспорт, промышленность и энергетика, также претерпевают существенные изменения благодаря внедрению ИИ. Эта технология активно используется для оптимизации процессов, управления ресурсами и создания более безопасных и эффективных систем.

Тем не менее с этими бесспорными выгодами возникают и вызовы, такие как этические вопросы, проблемы безопасности данных и перспективы замещения труда. В этот момент становится критически важным обеспечение устойчивого и этичного развития технологии ИИ, что включает в себя установление прозрачных стандартов и внедрение эффективных механизмов регулирования.

Следует подчеркнуть, что будущее технологии ИИ зависит от того, как общество сможет адаптироваться к новым реалиям и какие принципы будут лежать в основе ее использования. Возможности, открываемые ИИ, впечатляют, и их разумное использование может сделать наш мир более умным, эффективным и сбалансированным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверченков, В.И. Основы научного творчества [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ В.И. Аверченков, Ю.А. Малахов. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7004>.
2. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.Б. Рыжков. — СПб.: Лань, 2013. — 224 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/30202>.
3. Астанина, С.Ю. Научно-исследовательская работа студентов (современные требования, проблемы и их решения) [Электронный ресурс]: монография/ С.Ю. Астанина, Н.В. Шестак, Е.В. Чмыхова. — М.: Современная гуманитарная академия, 2012.— 156 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16934>.
4. Губарев, В.В. Квалификационные исследовательские работы [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ В.В. Губарев, О.В. Казанская. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47691>.
5. Половинкин, А.И. Основы инженерного творчества. [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Половинкин.— СПб : Лань, 2019. — 364 с.— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/123469>.
6. Новиков, Ю.Н. Подготовка и защита бакалаврской работы, магистерской диссертации, дипломного проекта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Новиков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 34 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122187>.
7. Рекомендации по написанию и оформлению курсовой работы, выпускной квалификационной работы и магистерской диссертации [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Е.В. Зудина [и др.]. —

Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, 2016. — 57 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57785>.

8. Чيو, К. Машинное обучение и безопасность : руководство / К. Чيو, Д. Фримэн ; перевод с английского А. В. Снастина. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 388 с. — ISBN 978-5-97060-713-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131707>

9. Кудрявцев, Н. Г. Практика применения компьютерного зрения и элементов машинного обучения в учебных проектах : учебное пособие / Н. Г. Кудрявцев, И. Н. Фролов. — Горно-Алтайск : ГАГУ, 2022. — 180 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271100>

10. Гольдберг, Й. Нейросетевые методы в обработке естественного языка : руководство / Й. Гольдберг ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 282 с. — ISBN 978-5-97060-754-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131704>