

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ И АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

ОТЧЁТ

по учебной практике по получению навыков исследовательской работы

Студент
гр. БМР-24-1

Сидоренко В.Н.

Руководитель
Кандидат
технических
наук

Кацурин А.А.

Владивосток 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ И АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Задание

на учебную практику по получению навыков исследовательской работы

Студент: Сидоренко Владислав Николаевич

Группа: БМР-24-1

Срок сдачи отчета:

Рекомендованная тема: *Программируемый антропоморфный робот Адам*

Содержание отчета по учебной практике по получению навыков исследовательской работы:

Введение: определить цель и задачи практики, основные методы, необходимые для их достижения.

Раздел 1. Характеристика исследуемой проблемы. Краткое содержание исследуемой проблемы и ее актуальность, степень разработанности исследуемой проблемы (перечень авторов, внесших вклад в решение проблемы; отражение проблемы в государственных нормативных документах и т.п.); цель и задачи исследования (УК-1.1в, УК-1.3в).

Разделы 2-3. Современное состояние исследуемой проблемы. Сущность исследуемой проблемы в авторском изложении с иллюстрациями, статистическим и аналитическим материалом, перспективы дальнейших исследований по данной теме (УК-1.1в).

Заключение. Обобщения и выводы.

Список использованных источников: до 10 источников. Преимущество отдается научным статьям, аналитическим докладам, результатам научных исследований.

Возможные формы защиты отчета по практике: защита на кафедре, выступление на конференции, публикация материалов исследования в сборниках конференций или журналах.

Руководитель практики:

Канд. техн. наук, доцент кафедры ИРАПП _____ Кацурин А.А.

Задание получил: _____

Задание согласовано:

ФГБОУ ВО «ВВГУ», Инженерная школа, Кафедра интеллектуальных роботов и автоматизации производственных процессов, г. Владивосток

РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН) ПРОВЕДЕНИЯ учебной практики по получению навыков исследовательской работы

Студент: Сидоренко Владислав Николаевич

Кафедра: Интеллектуальных роботов и автоматизации производственных процессов.

Группа: БМР-24-1

Руководитель практики: Кацурин Алексей Анатольевич, доцент кафедры ИРАПП.

С правилами трудового распорядка ознакомлен _____ Сидоренко В.Н.
(подпись обучающегося)

Этапы практики	Виды работы	Содержание выполняемых работ	Срок выполнения	Отметка руководителя о выполнении
1. Подготовительный	Организационное собрание.	Участие в организационном собрании; беседа с сотрудниками Инж. центра либо кафедры. Коммуникации с руководителем практики для обсуждения содержания, цели, задач практики, выбора направления исследования	2 7 . 0 3 . 2	
2. Исследовательский этап	Формулировка целей и задач исследования	Анализ содержания исследуемой проблемы, степени ее актуальности и разработанности; формулировка цели исследования; формулировка задач исследования; разработка плана исследования.	2 9 . 0 2	
3. Аналитический этап	Подбор и анализ информации по теме исследования	Определение списка источников, необходимых для решения поставленных задач; сбор, систематизация и анализ информации; формулировка выводов; определение возможных направлений дальнейших исследований по выбранной теме.	. 0 . 2 0 21.05.2025	
4. Заключительный	Подготовка и защита отчета по практике	Подготовка, оформление и защита отчета по практике	. 0	

Руководитель практики:

Канд. техн. наук, доцент кафедры ИРАПП _____ Кацурин А.А.

Согласовано:

ФГБОУ ВО "ВВГУ", Инженерная школа, Кафедра интеллектуальных роботов и автоматизации производственных процессов, г. Владивосток

Директор ИШ

_____ Кузнецов П.А.

Оглавление

Введение	6
1.1 Теоретические основы	7
1.1.1 История развития робототехники.....	7
1.1.2 Основные принципы построения робототехнических систем	7
1.1.3 Классификация роботов и их применение.....	7
1.1.4 Математическое моделирование движений робота	8
1.2 Технические аспекты.....	8
1.3 Программное обеспечение.....	10
2.1 Анализ существующих решений	12
2.2 Проведение экспериментов с роботом Адамом.....	12
3.1 Экспериментальные методы: лабораторные испытания, натурные эксперименты	16
4.1 Интеграция с другими системами.....	17
4.2 Расширение функционала робота Адама	17
4.3 Создание новых робототехнических систем.....	18
Заключение.....	19
Список литературы.....	20

Цель работы: Проведение анализа существующих программируемых роботов, направленных на образовательные цели, на примере робота Адама.

Задачи:

1. Оценить современное состояние в отрасли обучающих программируемых роботов. \
2. Определить ключевые факторы, оказывающие воздействие на отрасль робототех- *
- ники в теоретическом, техническом и программных уровнях. M
3. Сделать выводы на основе полученной информации. E

Актуальность:

Робототехника представляет собой одну из самых перспективных областей современной науки и техники. Эта уникальная междисциплинарная сфера находится на пересечении множества научных направлений: механики, электроники, программирования и искусственного интеллекта. В ней органично переплетаются достижения физики, математики, материаловедения, кибернетики и когнитивных наук, создавая мощный фундамент для технологического прогресса. R
G
E
F
O
R
M
A
T

Современные исследования в области робототехнических систем, особенно на примере антропоморфного робота Адама, открывают новые горизонты развития технологий. Они позволяют не только отслеживать актуальные тенденции технологического прогресса, но и значительно совершенствовать ключевые аспекты: алгоритмы управления, системы навигации и механизмы взаимодействия с окружающей средой. Особое внимание уделяется созданию адаптивных систем, способных к самообучению и автономному принятию решений.

Антропоморфные роботы, подобные Адаму, становятся не просто технологическими решениями, а настоящими помощниками человека. Их изучение формирует принципиально новые подходы к пониманию взаимодействия между человеком и машиной в современном мире. Это открывает путь к созданию по-настоящему интеллектуальных систем, способных эффективно решать разнообразные задачи во всех сферах человеческой деятельности, делая нашу жизнь проще и комфортнее.

Введение

P
A
G
E

Робототехника переживает эпоху беспрецедентного развития, становясь одним из локомотивов научно-технического прогресса. Антропоморфные роботы, имитирующие строение и движения человека, представляют собой вершину технологических достижений в этой области. Их создание требует интеграции знаний из различных научных дисциплин: механики, электроники, программирования, искусственного интеллекта, материаловедения и даже психологии.

M
E
R
G

Антропоморфные роботы становятся ключевым элементом научно-технического прогресса, открывая новые горизонты в исследовании возможностей искусственного интеллекта. Их разработка позволяет создавать системы, максимально приближенные к человеческому взаимодействию, что особенно важно для:

E
F
O
R
M

- Социального взаимодействия: роботы-компаньоны, способные к эмоциональному общению
- Экстремальных условий: работа в опасных средах, спасательные операции
- Исследовательской деятельности: изучение труднодоступных мест

A
T

В современных условиях стремительного развития технологий антропоморфные роботы приобретают особое значение как ключевой элемент научно-технического прогресса. Их разработка открывает новые горизонты в исследовании возможностей искусственного интеллекта и робототехники, позволяя создавать системы, максимально приближенные к человеческому взаимодействию.

Основные направления исследования

Теоретические основы

История развития робототехники

\

*

В 1920 чешский писатель Карел Чапек представил публике пьесу «Р. У. Р.» («Россумские Универсальные Роботы»), откуда и взяло начало слово «робот». От первых автоматов до современных автономных интеллектуальных систем. Вехи развития: автоматизация производства, роботизация промышленности, развитие ИИ.

В 50-х годах XX века появились механические манипуляторы для работы с радиоактивными материалами. Они были способны копировать движения рук оператора, который находился в безопасном месте. К 1960-му году были проведены разработки дистанционно управляемых колёсных платформ с манипулятором, телекамерой и микрофоном для обследования и сбора проб в зонах повышенной радиоактивности

Основные принципы построения робототехнических систем

Модульность. Каждый программный модуль робототехнической системы работает автономно и запускается как самостоятельный процесс или поток. Модульные системы способны реконфигурироваться для создания двумерных и трёхмерных структур различной функциональности. Это позволяет решать широкий спектр задач, которые невыполнимы для отдельного робота с неизменной структурой.

Адаптивность. Роботы с адаптивным управлением могут воспринимать внешнюю обстановку, анализировать сенсорную информацию и приспосабливаться к изменяющимся условиям эксплуатации. Такие роботы могут манипулировать неориентированными деталями, осуществлять сложные сборочные операции, реагировать на препятствия в рабочей зоне.

Автономность программного обеспечения робототехнической системы. Модульность позволяет вносить изменения в существующую систему, не изучая всю систему целиком, что снижает риск отказов. Также при необходимости добавления принципиально новой части можно создать новый модуль и подгрузить его в систему.

Классификация роботов и их применение

Промышленные роботы. Выполняют задачи по автоматизации различных процессов производства, повышению их эффективности и качества работ. К ним относятся сборочные,

строительные, литейные, фасовочно-сортировочные, транспортные, сельскохозяйственные и другие роботы

Сервисные роботы. Помогают человеку в повседневной жизни. Среди них выделяют две основных категории:

- Персональные. Например, роботы-пылесосы, кухонные роботы, роботы-питомцы.
- Профессиональные. К ним относятся роботы-консультанты, роботы-гиды, роботы-администраторы, роботы-курьеры и другие.

Мобильные роботы. Для ориентации в пространстве используют GPS, лидары, камеры и инерциальные сенсоры. Примеры использования:

- Автономные автомобили. Анализируют дорожную ситуацию в реальном времени, обеспечивая безопасность пассажиров.
- Дроны. Применяются для доставки посылок, мониторинга сельскохозяйственных угодий, поисково-спасательных операций.
- Складские роботы. Например, в логистических центрах Amazon такой вид мобильного робота самостоятельно размещает стеллажи с товарами.

Медицинские роботы. Участвуют в диагностике и хирургических операциях, помогают изготавливать лекарственные препараты, ухаживать за больными, обучать людей медицинским навыкам. Отдельно выделяют роботизированные протезы и трансплантаты, которые могут заменять повреждённые части тела, органы или ткани.

Военные роботы. Представляют собой многофункциональные технические устройства, участвуют в боевых операциях. К ним относят:

- Воздушные. Например, роботы-беспилотники для нанесения артиллерийских ударов, наблюдения, разведки и прочего.
- Сухопутные. Роботы-саперы, самоходные танки и БТР, полноценные боевые комплексы.
- Морские. Надводные и подводные аппараты, выполняющие поиск мин, функции патрулирования, сопровождения и другие.

Исследовательские роботы. Проводят исследования под землёй, под водой, в космосе, в условиях высоких температур, радиации и других экстремальных средах.

Математическое моделирование движений робота

Кинематика — раздел механики, который изучает геометрические свойства движения тел без учёта их массы и действующих на них сил. Основной задачей кинематики является

нахождение положения тела в любой момент времени, если известны его положение, скорость и ускорение в начальный момент времени.

Динамика, в свою очередь, изучает законы движения тел и причины, которые вызывают или изменяют это движение.

Системы координат используются для количественного описания положения и движения точки. Наиболее часто применяется декартова прямоугольная система координат, в которой положение точки определяется с помощью трёх чисел (x , y , z).

Траектория — это линия, которую описывает движущееся тело в определённой системе отсчёта. Вид траектории зависит от выбора системы отсчёта. В зависимости от вида траектории различают прямолинейное и криволинейное движение.

Технические аспекты

Механическая конструкция робота Адама

Голова, туловище, манипуляторы (левый и правый).

Ходовая часть (левая и правая).

Захваты манипулятора.

Несущая рама, на которой закреплены исполнительные механизмы, элементы питания, датчики, микрокомпьютер, видеокамеры.

Декоративные накладки и защитные кожухи.

Робот оснащён 6 лазерными дальномерами и 9 осевым МЭМС-датчиком, которые позволяют ему двигаться по курсу, стабилизировать равновесное состояние, объезжать препятствия, генерировать 2D-карты помещений.

Системы управления и датчики

Микроконтроллеры, инерциальные измерительные устройства (ЕМУ), ультразвуковые и оптические сенсоры, камеры — элементы систем управления и датчиков, которые выполняют различные функции.

Микроконтроллер — миниатюрный компьютер, предназначенный для управления электронными устройствами. Он собирает данные от датчиков, обрабатывает их и принимает решения в режиме реального времени.

Алгоритмы движения и навигации

Алгоритмы движения и навигации в робототехнике включают методы прямого и обратного кинематического моделирования, планирования маршрута и обхода препятствий.

Эти подходы позволяют управлять перемещением роботов с учётом заданных целей, ограничений и структуры окружающей среды.

Планирование маршрута в робототехнике включает алгоритмы, которые позволяют роботу находить оптимальный путь от начальной точки к целевой с учётом препятствий и ограничений

Энергетическое обеспечение

В области энергетического обеспечения используются аккумуляторы, системы распределения питания и зарядные модули. Эти компоненты позволяют накапливать и передавать энергию, а также заряжать аккумуляторные батареи.

Программное обеспечение

Операционные системы роботов

ROS (Robot Operating System) и FreeRTOS — разные понятия, связанные с робототехникой.

ROS — это специализированная платформа для разработки программного обеспечения роботов, а FreeRTOS — встроенная операционная система реального времени (RTOS).

Функции и возможности ROS:

- Модульная архитектура. Функциональные возможности робота организованы в небольшие многократно используемые компоненты — «узлы».
- Аппаратная абстракция. Позволяет разработчикам сосредоточиться на конкретных задачах, не заботясь о низкоуровневых деталях аппаратного обеспечения.
- Интеграция с средами моделирования. Например, с Gazebo и RViz, что позволяет тестировать алгоритмы в симуляционной среде перед их развёртыванием на реальном оборудовании.

Программирование движений

Эти элементы позволяют корректировать поведение объекта на основе информации о его состоянии.

ПИД-регулятор (пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор) — устройство, которое автоматически поддерживает заданное значение параметра на определённом уровне.

Искусственный интеллект и машинное обучение

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (ML) позволяют решать задачи обработки визуальной информации, самообучения и принятия решений в реальном времени.

Компьютерное зрение — область ИИ, которая позволяет машинам анализировать изображения и видео, распознавать закономерности и извлекать значимую информацию. *

Самообучение (self-supervised learning) — метод машинного обучения, при котором модель обучается на неразмеченных данных, но получает обучающую задачу внутри самих данных — без участия человека. M E R G E F O R M A T

Модель учится предсказывать одну часть данных на основе другой, при этом пары данных формируются автоматически по заранее заданным правилам. Самообучение позволяет использовать большие объёмы неразмеченных данных для обучения моделей, что сокращает затраты на разметку.

Самообучение применяется в различных областях, например, в компьютерном зрении для распознавания изображений и обнаружения объектов.

Интерфейсы взаимодействия с человеком

Существуют разные виды интерфейсов и их особенности:

Голосовые. Пользователь общается с системой или устройством с помощью голоса. Такие интерфейсы используют технологии распознавания речи для преобразования слов в понятной системе команды. Примеры: голосовые помощники, умные колонки, элементы умного дома, системы управления автомобилем.

Панели управления. Например, в автомобилях всё чаще используют сенсорные приборные панели, с помощью которых можно управлять навигацией, музыкой, климатическими настройками.

Мобильные интерфейсы. Предназначены для использования на смартфонах и планшетах. Такие интерфейсы адаптированы под небольшие экраны и сенсорное управление. Часто используют жесты: свайпы, пинч и зум.

Некоторые особенности мобильных интерфейсов:

- Крупные элементы интерфейса — блоки меню, кнопки или иконки — заполняют экран полностью, чтобы их было хорошо видно даже при маленьком разрешении.
- Расположение элементов обосновано анатомически: так, чтобы ими было удобно управлять с помощью одной руки, а пальцы не промахивались мимо кнопки.

Анализ существующих решений

Робот «Адам» отличается от некоторых аналогов по назначению и характеристикам.

Роботы Boston Dynamics предназначены для решения различных задач, например:

- Atlas — двуногий робот, который может передвигаться по пересечённой местности, переносить грузы и использовать руки для преодоления препятствий.
- Spot — четвероногий робот, напоминающий собаку, способен распознавать лица и предметы, передвигаться по лестницам.
- Stretch — робот для операций с коробками и ящиками в условиях ограниченного пространства, например, для работы на складах и разгрузки грузовиков.

Роботы KUKA используются в различных отраслях, например:

- В производстве — для автоматизации процессов сборки, сварки, покраски, упаковки и палетирования.
- В логистике — для автоматизации процессов складирования, сортировки и распределения товаров.
- В медицине — для выполнения сложных операций, например, минимально инвазивных процедур.

Роботы Pepper созданы для взаимодействия с людьми, например:

- Pepper способен распознавать эмоции человека и реагировать на них, поддерживать беседу.
- Pepper может выполнять простые поручения, помогать по дому, выполнять роль сиделки или няни.

Проведение экспериментов с роботом Адамом

Первым тестом будет: «Тестирование сервоприводов на выполнение своих функций».

Для этого в процессе сборки подключается ноутбук со специальной программой для считывания и калибровки данных. В ней вбиваются данные по положению шестеренки в пространстве и направлению её вращения на определенный угол, задаваемый в программе.



Рисунок 1 – Калибровка сервоприводов

При проведении этого тестирования сервоприводы сработали в штатном режиме, что свидетельствует о правильной настройке

Вторым тестом будет: «Проведение тестирования по управлению роботом Адамом с помощью джойстика»

При включении адама мы подключаемся через технологию беспроводной связи (Wi-к ноутбуку, для вывода визуального изображения на экран. Далее мы проводим синхронизацию джойстика с помощью которого мы управляем роботом через локальную сеть.



Рисунок 2 – Управление с джостика роботом Адам

На рисунке 2 можно увидеть тестировку управления с помощью джостика. При проверке все системы управления исправно выполняют свои функции.

Третьим тестом будет «Тестирование управления с помощью VR-систем»

Данное тестирование самое сложное, т.к. приходится подключать к сети Wi-Fi ноутбук, робота и VR-гарнитуру. Вся настройка по выводу изображения на гарнитуру проводится через ноутбук. Далее мы настраиваем VR-гарнитуру на определенном свободном пространстве, для того чтобы при выводе изображения на VR-шлем мы ничего не задела. После этого в самой гарнитуре завершаем настройку положения в пространстве, и подключения к роботу.



Рисунок 3 Тестирование VR

При проверке работы VR, что показано на рисунке 3 изображение выволилось на шлем и робот отвечал на длвижения тела пользоватнля в пространстве, что свидетельствует о отличной работе данной системы.

3. Методы исследования

Экспериментальные методы: лабораторные испытания, натурные эксперименты

Экспериментальные методы исследования робота Адам

Основные направления лабораторных исследований:

- Тестирование подвижности:
 - 1) Проверка работы 21 степени свободы
 - 2) Измерение точности позиционирования манипуляторов
 - 3) Оценка скорости и плавности движений
 - 4) Тестирование системы стабилизации
- Проверка систем навигации:
 - 1) Калибровка стереоскопического зрения
 - 2) Тестирование лазерных дальномеров
 - 3) Проверка работы гироскопа и акселерометра
 - 4) Оценка алгоритмов построения карты помещения
- Исследование систем управления:
 - 1) Тестирование автономного режима
 - 2) Проверка ручного управления
 - 3) Оценка работы VR-интерфейса
 - 4) Анализ отклика на голосовые команды
- Энергетические испытания:
 - 1) Замер времени автономной работы
 - 2) Тестирование системы зарядки
 - 3) Оценка энергопотребления в различных режимах
- Навигация в реальных условиях:
 - 1) Преодоление различных типов препятствий
 - 2) Работа в условиях недостаточной освещенности
 - 3) Тестирование в помещениях разной конфигурации
 - 4) Оценка работы в условиях внешних помех
- Взаимодействие с окружающей средой:
 - 1) Распознавание лиц и объектов
 - 2) Манипуляции с различными предметами
 - 3) Проверка системы безопасности

\

*

4) Тестирование диалоговых функций

Перспективы развития

Интеграция с другими технологиями

\

*

Персональный робот ADAM – это первый в России робот, поддерживающий ИИ ChatGPT 4 turbo и YandexGPT 3 Pro!

M
E
R
G
E
F
O
R
M
A
T

Робот ADAM: интегрирован с такими технологиями, как:

- Автономная работа AI ChatGPT
- Автономная работа AI YandexGPT 3 Pro
- Управление с помощью VR-системы Oculus Quest 2
- Управление с помощью джойстика Xbox 360
- Управление с помощью анимационной студии Blender3D
- Программирование робота в среде AdamStudio

Этой технологии позволяют общаться роботу на любые темы, отвечать естественным образом на любые вопросы, создавая впечатление разностороннего и интерактивного взаимодействия.

В режиме AI ChatGPT/YandexGPT 3 Pro роботу можно задать любую роль, он может быть ассистентом, помощником, коллегой, менеджером или блогером.

Расширение функционала робота Адама

- Внедрение роботизированной шеи для размещения датчиков зрения.
- Изменение конструкции рук для расширения рабочего пространства.
- Интеграция роботизированных рук для выполнения точных задач по захвату.
- Улучшение системы восприятия окружающей среды с помощью алгоритмов глубокого обучения для распознавания объектов и определения их местоположения.

Создание новых робототехнических систем

P
A
G
E

Проектирование робототехнических систем и специализированных моделей роботов под конкретные задачи включает несколько этапов, использование определённых методов и примеров проектов.

- 1) Анализ требований заказчика. Определяются цели и задачи системы, функциональные и технические требования.
- 2) Разработка концепции. Выбирается тип робототехнической системы для решения поставленных задач.
- 3) Механический дизайн. Создаётся модель робота, выбираются и рассчитываются необходимые механизмы и компоненты, разрабатывается корпус и каркас.
- 4) Электрический дизайн. Выбираются и рассчитываются электрические компоненты, разрабатывается схема подключения и питания.
- 5) Программирование и интеграция. Создаётся программное обеспечение, разрабатываются интерфейсы, проводится тестирование системы.
- 6) Тестирование и оптимизация. Выявляются и устраняются возможные ошибки, улучшается работа и производительность системы.

\
*
M
E
R
G
E
F
O
R
M
A
T

Заключение

Проведенное исследование программируемого антропоморфного робота Адам позволило существенно расширить понимание возможностей современной робототехники и определить ключевые направления её дальнейшего развития. Результаты работы демонстрируют \ значительный потенциал антропоморфных роботов в решении разнообразных задач совре- * менного общества.

Исследование программируемого антропоморфного робота Адам подтвердило страте- E гическую важность развития робототехники для технологического прогресса общества. Со- R G зданная методология и полученные результаты могут служить основой для дальнейших ис- E F следований в области антропоморфной робототехники. O

Развитие технологий, связанных с созданием и использованием антропоморфных ро- R ботов, открывает новые горизонты в различных сферах человеческой деятельности. Успеш- M A ная реализация потенциала этих технологий позволит создать более эффективное, безопас- T ное и комфортное будущее для всего человечества.

Дальнейшие исследования в данном направлении должны быть направлены на совершенствование существующих решений и разработку новых подходов к созданию интеллектуальных антропоморфных систем, способных эффективно взаимодействовать с человеком и окружающей средой.

Список литературы

1. Арарат-Исаева, М. С. (2019). ИГРОФИКАЦИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ С УЧАЩИМИСЯ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА. ВЕСТНИК МГПУ. СЕРИЯ: ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, 2(48), 72-79.
2. Ефимов, А. Р. (2019). СНЯТСЯ ЛИ ЧАТ-БОТАМ АНДРОИДЫ? ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И РОБОТОТЕХНИКИ. ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ, 62(7), 73-95.
3. Иванов, М. В., Сергиенко, О. Ю., Тырса, В. В., Линднер, Л., Родригес-Киньонес, Х. С., Флорес-Фуэнтес, В., и др. (2019). ИНТЕГРАЦИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОКРУЖЕНИЯ И РАСЧЁТА ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ГРУППЫ РОБОТОВ. ТРУДЫ ИНСТИТУТА СИСТЕМНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ РАН, 31(2), 67-82.
4. Кожевников, М. В. (2019). РОБОТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА И НЕОБХОДИМОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ РОБОТОТЕХНИКЕ. СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ, 2(25), 48-56.
5. Романов, А. М., Манько, С. В., Шестаков, Е. И., Малько, А. Н., & Чиу, В. Ю. (2019). СПОСОБЫ ОПИСАНИЯ И СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАТРОННО-МОДУЛЬНЫХ РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ РОБОТОВ. ТРУДЫ ФГУП "НПЦАП". СИСТЕМЫ И ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ, 2, 51-67.
6. Сергеев, А. В., & Сергеев, С. Ф. (2019). РЕДУКЦИЯ СЛОЖНОСТИ В ИНТЕРФЕЙСАХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ. РОБОТОТЕХНИКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА, 7(2), 109-118.
7. Сайт ООО «РОБОТ» <https://robotco.ru/forinvestors>.
8. Марк Олейник. Статья «Способы и системы манипулирования объектами с помощью робота для конкретного применения в инструментальной среде с электронными библиотеками мини-манипуляций».
9. Вячеслав Иванович Петренко, Фариза Биляловна Тебуев, Михаил Михайлович Гурчинский, Николай Юрьевич Свистунов, Андрей Сергеевич Павлов, Евгения Александровна Некрасова, Артем Александрович Апурин. «Способ копирующего управления манипуляторами антропоморфного робота».
10. Хайруллин, А. М., & Зарипова, Р. С. (2018). МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ В РОБОТОТЕХНИКЕ. СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ, 2(19), 326-327.