

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

ОТЧЕТ
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ
ПО ПОЛУЧЕНИЮ НАВЫКОВ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Студент
гр. БИС-23-1



Д.С. Оводенко

Руководитель
канд. техн. наук, доцент



В.В. Бочарова

Владивосток 2024

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
на учебную практику по получению навыков исследовательской работы

Студенту гр. БИС-23-1 Оводенко Данил Станиславович

Задание 1. Анализ поставленной задачи.

- раскрыть цель и задачи в рамках поставленной задачи.
- раскрыть сущность и особенности поставленной задачи.
- разбить поставленную цель исследования на задачи, разработка плана исследования, выбор методов исследования.

Задание 2. Сбор и анализ информации

- определить перечень информации/данных, необходимых для анализа и поиска решения поставленной задачи;
- определить источники необходимой информации/данных;
- собрать и систематизировать информацию/данные.

Задание 3. Разработка решения поставленных задач.

- сформулировать выводы и заключение по результатам проведенного анализа информации;
- определить возможные направления дальнейших исследований анализируемой проблемы.

Задание 4. Оформить отчет и документы практики в печатном и электронном виде и представить на защиту в соответствии с требованиями и в установленные графиком практики сроки.

Руководитель практики,

Доцент

Задание получил:




Бочарова В.В

Оводенко Д.С.

**РАБОЧИЙ ГРАФИК (ПЛАН)
УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
ПО ПОЛУЧЕНИЮ НАВЫКОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

Студент Оводенко Данил Станиславович
Группы БИС-23-1 курса 1 направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.
Место прохождения практики: ФГБОУ ВО «ВВГУ», кафедра ИТС
Сроки прохождения практики: с «05» февраля 2024 г. по «22» июня 2024 г.

№ п/п	Этапы (периоды) практики	Вид работ	Срок прохождения этапа (периода) практики	Форма отчетности
1	Подготовительный	1. Разработка индивидуального задания.	09.02.2024	1. Индивидуальное задание, утвержденное руководителем практики от ВВГУ.
2	Исследовательский (эмпирический)	Развернутое описание поставленной задачи с точки зрения ее актуальности, истоков возникновения проблемы, возможных форм проявлений и последствий. Анализ содержания проблемы с точки зрения сфер, которые она затрагивает (социальная, экономическая, политическая и т.п.). Разбивка поставленной цели исследования на задачи, разработка плана исследования, выбор методов исследования.	05.02.2024 – 22.06.2024	Отчет по практике
3	Аналитический	Определение перечня информации/данных, необходимых для анализа и поиска решения поставленной задачи. Определение источников необходимой информации/данных. Сбор и систематизация информации/данных.	05.02.2024 – 22.06.2024	Отчет по практике
4	Заключительный	Составление отчета по практике	22.06.2024	Отчет по практике
		Защита отчета по практике	с 22.06.2024	Экзаменационная ведомость

Руководитель практики

_____ 

В.В. Бочарова

Студент

_____ 

Д.С. Оводенко

Содержание

Основные понятия.....	3
Введение.....	4
1 Основные технологии и принципы.....	5
1.1 Основные технологии автономных систем.....	5
1.2 Принципы автономных систем.....	5
2 Типы алгоритмов управления.....	7
2.1 Алгоритмы машинного обучения.....	7
2.2 Алгоритмы планирования и принятия решений.....	8
2.2 Алгоритмы управления движением.....	9
3 Области применения алгоритмов.....	10
3.1 Управление автономными системами в железнодорожном и подземном транспорте...	10
3.2 Автономные системы управления в воздушном транспорте.....	10
3.3 Автоматизированные системы в производстве:.....	11
4 Дальнейшее развитие алгоритмов автономных систем.....	12
4.1 Повышение уровня автономии.....	12
4.2 Интеграция в различные сферы.....	12
4.3 Внедрение самообучающихся систем.....	12
4.4 Экономическое воздействие.....	12
4.5 Социальное влияние и этика.....	12
4.6 Взаимодействие с человеком.....	13
4.7 Этические и правовые нормы.....	13
Заключение.....	14
Список используемых источников.....	15

Основные понятия

Автономные системы – системы, которые могут выполнять задачи без вмешательства человека, используя алгоритмы машинного обучения, искусственного интеллекта и сенсоры.

Алгоритмы управления – методы и процедуры, используемые для принятия решений и выполнения действий в автономных системах.

Введение

Автономные системы становятся все более важными в современном мире, находя применение в робототехнике, транспорте и промышленных процессах. Основная цель данной работы - исследование и анализ алгоритмов управления автономными системами, их классификация и рассмотрение примеров их применения.

Цель работы:

Изучить и классифицировать алгоритмы управления автономными системами.

Задачи работы

– Рассмотреть основные принципы и технологии, лежащие в основе автономных систем.

– Описать различные типы алгоритмов управления.

– Проанализировать примеры применения этих алгоритмов в реальных системах.

Определить направления дальнейших исследований в области алгоритмов управления.

Объектом исследования являются Алгоритмы управления автономных систем

Предмет исследования – проявления Алгоритмов управления автономных систем в различных сферах деятельности

1 Основные технологии и принципы

1.1 Основные технологии автономных систем

Автономные системы оперируют с использованием следующих ключевых технологий:

1. Сенсоры и датчики: Датчики являются основными элементами, снабжающими автономные устройства данными о внешней среде. Различные типы сенсоров, такие как радары, лазерные дальномеры (lidar), камеры, ультразвуковые сонары и инфракрасные датчики, используются в разнообразных автономных девайсах. Такое многообразие сенсоров помогает устройствам собирать сведения о различных свойствах окружающей обстановки, включая расстояние до объектов, их перемещение, температуру и даже состав атмосферы.

2. Обработка данных: Этот компонент обеспечивает систему способностью анализировать данные, распознавать образы, принимать решения и даже предсказывать будущие события. Алгоритмы машинного обучения, входящие в состав ИИ, позволяют системам улучшать свою производительность на основе опыта, избегать ошибок и эффективно реагировать на изменения в окружающей среде. В самоуправляемых машинах, например, механизмы машинного обучения применяются для обучения компьютера распознавать дорожные знаки, предугадывать перемещения и принимать оперативные решения.

3. Управление и реакция: Активация исполнительных механизмов на основе обработанных данных для достижения поставленных целей.[1]

1.2 Принципы автономных систем

Адаптивность:

«АС должна иметь собственную цель – как можно более длительное существование, что требует ее приспособления (адаптации) и выживания в изменяющейся среде.» [2]

«В свою очередь, случайность внешних воздействий существенно снижает эффективность и надежность АС... поэтому в АС как открытой системе, для повышения эффективности функционирования необходим также процесс адаптации к изменениям внешней среды.» [2]

Самостоятельность:

«Автономная система (АС) – это конструктивная система, способная самостоятельно функционировать в определенной изменяющейся среде.» [2]

«АС есть целостный объект, взаимодействующий с внешней средой через интерфейс и имеющий не менее двух структурных уровней.» [2]

Надежность:

«Управление предназначено для обеспечения более эффективного функционирования АС, особенно в критических ситуациях.» [2]

«Подсистема жизнеобеспечения, обеспечивающая, с допустимой потерей корректности, повышение устойчивости и надежности функционирования АС путем защиты от сбоев и разрушения, проявление активности в получении необходимых ресурсов для нормального функционирования, а также восстановления нормального функционирования АС при частичной потере работоспособности.» [2]

2 Типы алгоритмов управления

2.1 Алгоритмы машинного обучения

Машинное обучение (ML) — это область искусственного интеллекта, которая позволяет компьютерам обучаться на данных и принимать решения на основе накопленного опыта. В 1959 году Артур Самуэль, исследователь в области искусственного интеллекта, ввел термин «машинное обучение», определив его как способность компьютеров показывать поведение, не запрограммированное явно.

Алгоритмы машинного обучения делятся на две основные категории: контролируемое и неконтролируемое обучение.

Контролируемое обучение:

Контролируемое обучение предполагает использование размеченных данных, где для каждого входного значения известен правильный результат. Основная цель контролируемых алгоритмов – извлечение уроков из обучающего набора данных для предсказания результатов на новых данных. Примеры задач контролируемого обучения включают классификацию и регрессию.

Классификация: В задачах классификации алгоритмы прогнозируют категорию, к которой принадлежит данный экземпляр. Примером классификационных алгоритмов является логистическая регрессия, наивный байесовский алгоритм и деревья решений.

1. **Линейная регрессия:** Этот метод используется для прогнозирования числовых значений на основе линейной зависимости между входными переменными.

2. **Логистическая регрессия:** Применяется для задач бинарной классификации, где прогнозируемым значением является вероятность принадлежности к одному из двух классов.

3. **Деревья решений:** Иерархические структуры, которые позволяют классифицировать данные или предсказывать значения на основе заданных критериев.

4. **Наивный байесовский алгоритм:** Простой и эффективный алгоритм классификации, основанный на теореме Байеса, предполагающий независимость признаков.

5. **К-ближайших соседей (k-NN):** Простой и интуитивно понятный алгоритм, использующий расстояние для классификации новых данных на основе наиболее близких примеров из обучающего набора.

Регрессия: В задачах регрессии алгоритмы прогнозируют числовое значение, например, цену дома или доход от маркетинговой кампании. Наиболее распространенный метод регрессии — это линейная регрессия, которая моделирует зависимость между входными и выходными переменными путем минимизации ошибки модели.

Неконтролируемое обучение:

Неконтролируемое обучение работает с неразмеченными данными, где алгоритмы должны самостоятельно обнаруживать скрытые структуры. Этот подход часто используется для кластеризации и уменьшения размерности данных.

Кластеризация: Цель кластеризации заключается в разделении данных на группы на основе сходства признаков. Наиболее известные алгоритмы кластеризации включают K-средних и иерархическую кластеризацию.

1. **Кластеризация K-средних:** Алгоритм, который группирует данные на K кластеров путем минимизации расстояния между точками данных и центроидами кластеров.

2. **Иерархическая кластеризация:** Создание кластеров, имеющих иерархическую структуру, начиная с отдельных точек и объединяя их в более крупные кластеры.

Карта самоорганизации (Self-Organizing Map, SOM): Искусственная нейронная сеть для обучения без учителя, используемая для визуализации и кластеризации многомерных данных. SOM выявляет внутренние структуры данных, создавая двумерное представление.

Машинное обучение находит широкое применение в различных областях:

1. **Онлайн рекомендации:** Системы рекомендаций, такие как Amazon и Netflix, используют машинное обучение для предоставления персонализированных предложений на основе предыдущих действий пользователей.

2. **Обслуживание клиентов:** Интеллектуальные чат-боты и системы автоматического ответа улучшают обслуживание клиентов, снижая нагрузку на персонал.

3. **Отслеживание изменений цен:** Компании электронной коммерции используют алгоритмы для анализа ценовых тенденций и оптимизации цен на товары.

4. **Распознавание речи:** Голосовые помощники, такие как Siri и Алиса, применяют глубокие нейронные сети для понимания и обработки речи.

5. **Навигационные системы:** Google Maps использует данные о трафике для предоставления оптимальных маршрутов в реальном времени.

6. **Борьба с мошенничеством:** PayPal и другие финансовые компании применяют машинное обучение для выявления мошеннических транзакций.[3]

2.2 Алгоритмы планирования и принятия решений

Алгоритм поиска:

Они подразделяются на неинформированные и информированные методы, каждый из которых имеет свои особенности и применения в контексте автономных систем.

Неинформированные методы, такие как поиск в ширину, осуществляют перебор всех возможных состояний системы без использования дополнительной информации о структуре

задачи или целях. Эти методы подходят для задач, где требуется исследование всего пространства состояний для нахождения решения

Информированные методы, например, алгоритм A^* , используют дополнительные данные о структуре системы и целях для эффективного выбора путей и принятия решений. Они позволяют исключать бесперспективные варианты и выбирать наиболее перспективные альтернативы. Это особенно важно для автономных систем, где требуется оптимальное использование ресурсов и быстрое реагирование на изменения в окружающей среде.

Динамическое программирование:

Разработка оптимальных стратегий решения задач путем разбиения их на более простые подзадачи. [4].

2.2 Алгоритмы управления движением

PID- регуляторы:

ПИД-управление (пропорционально-интегрирующее дифференцирующее управление) представляет собой основной метод автоматического регулирования в промышленных системах. Этот метод обеспечивает устойчивое управление путем комбинации трех компонент: пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих.

Пропорциональная составляющая напрямую зависит от текущей ошибки регулирования и позволяет быстро реагировать на отклонения. Интегральная составляющая устраняет статическую ошибку, накапливая корректирующее воздействие с течением времени. Дифференциальная составляющая прогнозирует будущее поведение системы, снижая чувствительность к быстрым изменениям.

Автоматическая настройка ПИД-регуляторов осуществляется с использованием различных методов, таких как методы градиентного спуска и нечеткие алгоритмы. Градиентный спуск находит оптимальные параметры ПИД-регулятора путем минимизации критериальной функции. Нечеткие алгоритмы позволяют адаптировать регулятор к изменяющимся условиям без необходимости точной математической модели объекта.

Программные средства настройки ПИД-регуляторов предоставляют широкие возможности для анализа и оптимизации работы системы управления. Они включают функции моделирования процессов, анализа временных и частотных характеристик, что позволяет получать оптимальные параметры для регулятора до его внедрения в реальную систему. [5]

3 Области применения алгоритмов

3.1 Управление автономными системами в железнодорожном и подземном транспорте

В железнодорожном и подземном транспорте алгоритмы планирования и принятия решений активно применяются для автоматизации различных процессов. Здесь используется упрощенная модель управления, так как система работает в гомогенной среде, где маршруты редко пересекаются и часто изолированы друг от друга. Важную роль играет вышестоящая система управления и координации, включенная Международным Союзом Общественного Транспорта (UITP) в свою классификацию как система наблюдения и контроля.

Автоматизированные системы управления поездами состоят из трех основных компонентов:

- **Обеспечение безопасности** – контролируется дистанция между поездами и их скорость.
- **Управление составами** – обеспечивает движение поездов согласно расписанию и регулирует операции, такие как открытие и закрытие дверей.
- **Наблюдение за поездами** – мониторит все маршруты и инфраструктуру, передавая соответствующую информацию в центр управления.

Эти системы наиболее просто реализовать в метро благодаря однородности транспортных средств и изолированности инфраструктуры. Однако аналогичные концепции могут быть применены и в других областях железнодорожного транспорта, включая большие сортировочные станции. Проблемы могут возникнуть при управлении движением международных поездов или пригородных поездов на сложных вокзалах. Главным мотиватором автоматизации в этой сфере является экономическая выгода, например, за счет экономии энергии при согласованных процессах ускорения и торможения в единой транспортной сети.

3.2 Автономные системы управления в воздушном транспорте

В воздушном транспорте автоматизированное управление полетами применяется уже давно, особенно в военных беспилотных летательных аппаратах. Здесь уровень автономности повысился, включая самостоятельное планирование задач и управление миссиями. Десять уровней автономности ALFUS (Autonomy Levels for Unmanned Systems) характеризуют способности системы по трем проекциям: независимость от человеческого вмешательства, сложность задач и сложность окружающей обстановки. Современные исследования в этой области включают такие темы, как групповое поведение, адаптивная коммуникация между

аппаратами и самообучение, которые пока еще не получили широкого применения в гражданской авиации.

3.3 Автоматизированные системы в производстве:

В производственных процессах автоматизация началась с введения программируемых логических контроллеров (ПЛК) в 1980-х годах. Однако такие процессы обладают малой гибкостью и ориентированы на массовое производство. Индивидуализированное производство и изменения в продуктивном портфолио приводят к дорогостоящей перенастройке производственных линий.

В рамках концепции Индустрии 4.0 индивидуализированное производство стремится достичь уровня эффективности и качества, как при массовом производстве, автоматически приспосабливаясь к изменяющимся условиям. Исследовательское общество Фраунгофер выделяет пять эволюционных ступеней этого развития:

1. Сбор и обработка производственных данных.
2. Создание вспомогательных систем для помощи в работе и принятии решений.
3. Объединение производственных этапов в единую сеть обмена данными.
4. Обеспечение трансформации и реконфигурации производственных систем для повышения эластичности.
5. Самоорганизация производственной системы.[6]

4 Дальнейшее развитие алгоритмов автономных систем

Автономные системы сегодня активно развиваются благодаря достижениям в автомобильной промышленности и других областях. Будущее автономных систем включает в себя ряд направлений и аспектов, которые требуют дальнейшего исследования и разработки.

4.1 Повышение уровня автономии

Современные автономные системы уже могут выполнять сложные задачи без человеческого вмешательства, однако их развитие не останавливается. Будущие системы будут обладать расширенными когнитивными способностями, позволяющими им анализировать ситуацию, предсказывать события и принимать решения, которые превосходят возможности человеческого интеллекта.

4.2 Интеграция в различные сферы

Отчет правительства Германии о стратегии в сфере высоких технологий подчеркивает широкие возможности применения автономных систем в "умных" системах: умной мобильности, здравоохранении, производстве и энергетике. Они смогут эффективно координировать миллионы подсистем для достижения оптимальных результатов, таких как сокращение расходов и повышение качества услуг.

4.3 Внедрение самообучающихся систем

Самообучающиеся системы имеют потенциал для распознавания новых факторов и адаптации к изменяющимся условиям. Это открывает возможности для новых применений, где системы могут самостоятельно улучшать свою производительность на основе полученных данных.

4.4 Экономическое воздействие

Рынок автономных систем оценивается в сотни миллиардов долларов. К примеру, к 2035 году автономные автомобили будут составлять 10% всех продаж, что соответствует рынку в 39 миллиардов долларов. Рынок дронов, беспилотных автомобилей и других автономных устройств также показывает значительный рост.

4.5 Социальное влияние и этика

Рост автономности требует пересмотра взаимодействия человека и техники. Внедрение технологий, таких как виртуальная реальность, упростит понимание и управление сложными процессами. Однако это также поднимает вопросы об ответственности, безопасности и этике. Необходимо обеспечить прозрачность и понятность решений, принятых ИИ, а также интеграцию "черного ящика" для записи всех операций.

4.6 Взаимодействие с человеком

Автономные системы должны упрощать работу человека, оставаясь в рамках кооперативного интеллекта. Требуется развитие человеко-машинных интерфейсов, которые позволят людям легко управлять и взаимодействовать с автономными системами, обеспечивая при этом прозрачность и безопасность их работы.

4.7 Этические и правовые нормы

Необходимо обеспечить соблюдение этических норм при разработке и использовании автономных систем. Это включает контроль за обучением нейронных сетей, предотвращение нежелательных результатов и разработку правовых норм для регулирования ответственности за действия автономных систем.

Развитие автономных систем требует комплексного подхода, включающего технологические, социальные и этические аспекты. Важно не только разрабатывать высокоэффективные и безопасные системы, но и учитывать их влияние на общество, обеспечивая прозрачность и доверие пользователей.[6]

Заключение

В ходе исследования были подробно изучены алгоритмы управления автономными системами, их классификация и применение в различных областях. Автономные системы, использующие современные сенсорные технологии и алгоритмы машинного обучения, способны собирать, обрабатывать и анализировать данные, что позволяет им принимать оптимальные решения в реальном времени. Эти технологии играют ключевую роль в робототехнике, транспорте и промышленном производстве, где они значительно повышают эффективность и безопасность операций.

Анализ показал, что алгоритмы управления автономными системами включают методы машинного обучения, планирования и принятия решений, а также управления движением. Эти алгоритмы доказали свою универсальность и высокую эффективность в реальных условиях, таких как обслуживание клиентов, навигация и борьба с мошенничеством. Перспективы дальнейших исследований включают повышение уровня автономии систем, их интеграцию в новые сферы, внедрение самообучающихся технологий и учет экономических и социальных аспектов. Особое внимание следует уделять этическим и правовым вопросам, связанным с использованием автономных систем, чтобы обеспечить их безопасное и ответственное применение.

Список используемых источников

1. Технологические аспекты применения автономных систем в различных отраслях / В. В. Субботина, М. Д. Назаренко, И. Ю. Воробьев [и др.] // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2024. – Т. 9. – № 2(40). – С. 73-78
2. Дрождин, В. В. Принципы организации и архитектура автономных систем / В. В. Дрождин // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. – 2011. – № 26. – С. 374-379.
3. Мифтахов, Р. И. Алгоритмы машинного обучения и их использование / Р. И. Мифтахов // Моя профессиональная карьера. – 2020. – Т. 3. – № 11. – С. 53-58.
4. Попов, Д. И. Анализ алгоритмов поиска в пространстве состояний / Д. И. Попов, Д. В. Виноградов // Вестник МГУП имени Ивана Федорова. – 2015. – № 6. – С. 31-33
5. Меркулов, М. Д. ПИД-управление: современное представление / М. Д. Меркулов // Молодежная школа-семинар по проблемам управления в технических системах имени А.А. Вавилова. – 2021. – Т. 1. – С. 67-68..
6. Автономные системы будущего. Классификация, особенности и требования // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/421619/> (дата обращения:22.06.2024)