РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ: ТЕХНОЛОГИИ, АРХИТЕКТУРЫ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Юсупов Фузайл Фарход ўғли
преподаватель

Шамсиев Абдулазиз Акмалжонович
Универститет обороны и военной безопасности Республики Узбекистан Институт военной авиации
курсант
https://doi.org/10.5281/zenodo.21231731

Аннотация: В статье рассматривается роль искусственного интеллекта (ИИ) в развитии беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и их влияние на современное общество. Особое внимание уделено технологическим аспектам создания интеллектуальных дронов, включая типы и классы БПЛА, используемые сенсоры и вычислительные платформы, а также современные нейросетевые архитектуры для обработки данных. Проанализированы методы оптимизации моделей, позволяющие реализовывать алгоритмы компьютерного зрения непосредственно на борту дрона в условиях ограниченных ресурсов.
Ключевые слова: Искусственный интеллект, БПЛА, беспилотные летательные аппараты, компьютерное зрение, нейронные сети, детекция объектов, YOLO, edge-вычисления, машинное обучение, обучение с подкреплением, SLAM, навигация дронов, сенсорные системы, оптимизация нейросетей, автономные системы, анализ данных, интеллектуальные системы управления

Annotatsiya: Ushbu maqolada sun’iy intellekt (SI) ning uchuvchisiz uchish apparatlari (UUA) rivojlanishidagi o‘rni va ularning zamonaviy jamiyatga ta’siri ko‘rib chiqiladi. Alohida e’tibor intellektual dronlarni yaratishning texnologik jihatlariga qaratilgan bo‘lib, bunda UUA turlari va sinflari, qo‘llaniladigan sensorlar va hisoblash platformalari, shuningdek ma’lumotlarni qayta ishlash uchun zamonaviy neyron tarmoq arxitekturalari yoritilgan. Cheklangan resurslar sharoitida kompyuter ko‘rish algoritmlarini bevosita dron bortida amalga oshirish imkonini beruvchi modellarni optimallashtirish usullari tahlil qilingan.
Kalit so‘zlar: Sun’iy intellekt, UUA, uchuvchisiz uchish apparatlari, kompyuter ko‘rish, neyron tarmoqlar, obyektlarni aniqlash, YOLO, edge-hisoblash, mashinaviy o‘qitish, mustahkamlovchi o‘qitish, SLAM, dron navigatsiyasi, sensor tizimlar, neyron tarmoqlarni optimallashtirish, avtonom tizimlar, ma’lumotlar tahlili, intellektual boshqaruv tizimlari.

Abstract: This article examines the role of artificial intelligence (AI) in the development of unmanned aerial vehicles (UAVs) and their impact on modern society. Particular attention is given to the technological aspects of creating intelligent drones, including the types and classes of UAVs, the sensors and computing platforms used, as well as modern neural network architectures for data processing. Methods for optimizing models that enable the implementation of computer vision algorithms directly on board the drone under limited resource conditions are analyzed.
Keywords: Artificial intelligence, UAV, unmanned aerial vehicles, computer vision, neural networks, object detection, YOLO, edge computing, machine learning, reinforcement

learning, SLAM, drone navigation, sensor systems, neural network optimization, autonomous systems, data analysis, intelligent control system.

В последние годы стремительно развиваются два связанных друг с другом технологических направления, дроны и искусственный интеллект. Всё чаще можно услышать о реализации комбинаций, где беспилотные летательные аппараты (БПЛА) перестают быть просто дистанционно управляемыми аппаратами (ДПА), а становятся автономными интеллектуальными устройствами. Появляется возможность дронов по умному анализу ситуации, принятию решений и выполнению действий в режиме реального времени. Всё это является неотъемлемой частью цифровой экономики современных обществ.

Развитие подобных систем связано с несколькими причинами: увеличением вычислительной мощности, появлением алгоритмов машинного обучения, миниатюризацией сенсоров и развитием концепции вычислений. В купе с этими факторами стало возможно появление дронов, способных на десятках метрах зрачков реализовывать сложные интеллектуальные функциональные возможности, от мониторинга взглядом проезжающейся дороги до участия в оказании помощи людям.

Один из самых практичных областей, в которых используются БПЛА, является анализ ситуации на дороге и обнаружение транспортных средств. Эта задача требует объединения технологий разного уровня: аппаратных (сенсоры и вычислительные блоки), программных (алгоритмы компьютерного зрения)и системных (архитектура управления, принятия решений и обработки).Расмотрим, как разрабатываются системы для решения подобных задач.

Современные дроны бывают нескольких типов, каждый из которых играет роль в решении определённых задач. Наиболее часто можно встретить много-роторные версии, такие как квадрокоптеры, а также гексакоптеры, и октокоптеры. Их главная специфика, высокая маневренность и способность зависать в точке, что является важной особенностью для произведения обзора с воздуха при наблюдении. Такие ховеркрафты часто видны в городских условиях, когда требуется мониторинг объекта в точечном режиме.

Другой важный тип, дроны с неподвижным крылом. Они способны пролетать большие расстояния без дозаправки и длительное время, что делает их идеальным выбором для мониторинга, скажем, протяженных воздушных трасс, трубопроводов или полей. Однако у них нет такой же маневренности, как у мультикоптеров, и для взлета и посадки им нужно больше пространства.

Но вне зависимости от типа БПЛА основную роль играют сенсорные системы. Основным источником информации являются RGB-камеры с большим разрешением, которые позволяют получать снимки высокой детализации. В дополнение к ним могут использоваться тепловизионные камеры, которые позволяют видеть при полном отсутствии света или через дым. Важным элементом являются и лидары (LiDAR), который позволяет создавать трёхмерные модели окружающей среды, измеряя расстояния до объектов. Радары же позволяют работать в неблагоприятных условиях.

Объединение нескольких видов сенсоров позволяет получить более глубокое и точное понимание окружающей среды. Для определения положения на местности используют спутниковые системы навигации (GPS/ГЛОНАСС) и инерциальные измерительные блоки, включающие гироскопы и акселерометры. Они помогают дрону стабильно летать и связывать полученную информацию с географическим положением. Обработка информации, полученной с сенсоров требует мощных вычислительных ресурсов. В современных дронах используют встроенные вычислительные модули, такие как мини-компьютеры на базе ARM, а также

специальные ускорители для ИИ. Среди них есть решения позволяющие выполнять вычисления нейросетей прямо на дроне. Это пример вычислений на "границе" (edge-вычислений) когда данные обрабатываются максимально близко к источнику. Это снижает задержки, уменьшает зависимость от каналов связи и повышает автономность системы. В случае нестабильной связи или необходимости мгновенной реакции это становится критически важным. Основным инструментом обработки данных являются нейросети. Для обнаружения транспортных средств обычно применяются методы детекции объектов. Популярными одноступенчатыми детекторами являются например, YOLO и SSD. Они отличаются высокой скоростью, что позволяет использовать их в реальном времени Для устройств с ограниченной мощностью используют облегчённые варианты, типа Tiny-YOLO. Они сохраняют баланс между точностью и скоростью. Для более мощных систем есть современные архитектуры, такие как EfficientDet, которые за счёт умного масштабирования и соединения признаков эффективно обнаруживают объекты любых размеров. Существуют узкоспециализированные архитектуры, разработанные для встраиваемых систем. Они оптимизированы по размеру, энергопотреблению и скорости, что делает их подходящими для мобильных устройств, в том числе для дронов. Для ускорения и оптимизации нейросетей применяют различные методы. Это и глубокие сепарируемые свёртки, праннинг (удаление ненужных весов), квантизация весов и дистилляция. Все эти методы помогают значительно уменьшать объём моделей и ускорять их работу, не теряя почти никакой точности.Возможности ИИ в дронах не ограничиваются только распознаванием объектов. Важным направлением является навигация и ориентирование в пространстве. Для этого применяется технология SLAM, которая позволяет одновременно строить карту пространства и определять положение дрона. Это важно, когда дрон летит в незнакомом или изменяющемся пространстве. Также активно применяются алгоритмы обхода препятствий, которые вместе с компьютерным зрением дают возможность дрону безопасно перемещаться сложном окружении. Планирование маршрута учитывает множество параметров: и энергопотребление, и погодные условия, и малые препятствия. И все не теряет своей актуальности в последнее время методы обучения с подкреплением когда дрон самостоятельно обучается на своем опыте взаимодействия с миром. Такие методы особенно эффективны для задач навигации и управления. Широко также используется обучение на примерах. При этом ИИ смотрит за действиями человека и пытается их повторить. Если данные хорошие, обучение быстрое и сложные маневры удаются. Если данные плохие, получаем «гавняную» нейросеть) Обучение с учителем актуально в задачах распознавания и классификации. Здесь нужны размеченные данные и качество моделей зависит от них. Часто есть смысл сначала натренировать модель в симуляторе, а потом «перенести» ее в реальный мир. Это экономит время и деньги, плюс небольшой шаг для человека, но большой для дрона) Однако есть и проблемы и у успешных достижений. Одна из главных, атмосферные условия.

Сильный ветер и дождь? Нет! Туман? Нет!, рассуждают разработчики... Одно из самых слабых мест современных дронов, радиопомехи и неустойчивость навигационного сигнала в городских джунглях, требует либо устойчивых алгоритмов, либо дополнительных сенсоров. Также никогда не забывайте, что у БПЛА, как и всякого летательного аппарата, есть энергетический ресурс. Ресурс для полёта, а значит и время для решения задач. Да и технологического ресурса для вычислительных мощностей на борту тоже не хватает. Надёжность и устойчивость, и к этому уже идут разработчики алгоритмов. Решают свойственные нейросетям проблемы тестированием в несколько каскадов, когда ошибка вылезает сквозь «сито» сразу нескольких моделей и её можно заметить и исправить. Общественные ценности,

на которых строится нейросетевой интеллект и на которых он выгодны показатели эффективности человека, в свою очередь, влияют на различные сферы общества. В гражданском секторе нейросети наведывают порядок в сельском хозяйстве с помощью дронов. В промышленности они «осматривают» предприятия. В свою очередь, в области безопасности наблюдают за ситуацией и реагируют. Но есть и новые вызовы, в том числе связанные с регулированием, этикой и безопасностью. Мы все умрём от роботов? Долгосрочные перспективы развития технологий искусственного интеллекта и беспилотных летательных аппаратов будут ориентированы на повышение автономности, интеграцию в системы умных городов и создание комплексных экосистем. Ожидается, что дроны станут неотъемлемой частью цифровой инфраструктуры, обеспечивая сбор и анализ данных в реальном времени.

Таким образом, синтез искусственного интеллекта и беспилотных летательных аппаратов прокладывает новое направление технологических разработок. Это направление открывает широкие возможности для оптимизации и улучшения разнообразных процессов, но в то же время требует взвешенного решения технических и организационных задач.

Список литературы

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. — MIT Press, 2016.
2. Redmon J., Farhadi A. YOLOv3: An Incremental Improvement. — 2018.
3. Bochkovskiy A., Wang C.-Y., Liao H.-Y.M. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection. — 2020.
4. Tan M., Pang R., Le Q.V. EfficientDet: Scalable and Efficient Object Detection. — 2020.
5. Howard A. et al. MobileNetV3: Searching for MobileNetV3. — 2019.
6. Iandola F. et al. SqueezeDet: Unified, Small, Low Power Fully Convolutional Neural Networks for Real-Time Object Detection. — 2016.
7. Sutton R.S., Barto A.G. Reinforcement Learning: An Introduction. — MIT Press, 2018.
8. Dosovitskiy A. et al. An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition. — 2020.
9. Zhang J., Cho K. Query-Efficient Imitation Learning for End-to-End Autonomous Driving. — 2017.