

Благодаря современным технологиям БПЛА можно оснастить всеми современными устройствами, которые позволяют улучшить работу по диагностике и мониторингу электросетевого оборудования. Фотокамеры высокого разрешения способны производить снимки в разрешении 1920 x 1080 и выше, что дает возможность детальнее рассмотреть интересующие объекты сети. Видеокамеры с оптическим увеличением применяют для приближения удаленных объектов для детальной видеосъемки тех или иных элементов. Мультиспектральная камера позволяет производить пять фотографий одного и того же объекта, но с разными данными. Это позволяет осуществить пять объективов, под которыми находятся пять монохромных матриц, или сенсоров. Электромагнитное излучение (это видимый свет, ультрафиолет и другие участки спектра) проходит через объективы, и, прежде чем зафиксироваться на матрицах, сталкивается со светофильтрами. Для каждого сенсора он свой: красный, зеленый, синий, дальний красный или инфракрасный. Через фильтр, как через face-контроль, проходит только один участок спектра: т. е. из всего электромагнитного пучка до матрицы добывается либо синий, либо красный и т. д. Таким образом, на каждом сенсоре сохраняется цифровая информация только по одному из участков спектра. Воздушный лазерный сканер (LiDAR) совместно с БВС Supercam предназначен для проведения воздушного лазерного сканирования обширных участков земной поверхности на высотах от 80 до 170 м для получения цифровых моделей рельефа, 3D-моделей местности, зданий и сооружений. Модуль автоматического сопровождения и удержания цели позволяет сфокусироваться за определенным объектом и производить фото- и видеосъемку только этого элемента. Широкополосный защищенный видеоканал не дает возможности произвести взлом сигнала для хакерских атак и похищения данных.

В результате сравнения технических характеристик, конструктивных особенностей и области применения двух типов дронов предлагаем к использованию для мониторинга ЛЭП в Гомельских электрических сетях БПЛА самолетного типа.

Л и т е р а т у р а

1. Supercam. ГК Беспилотные системы. – Режим доступа: <https://supercam.aero/>. – Дата доступа: 07.05.2024.

УДК 004.896

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОБОТОТЕХНИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. П. Кучеров

*Учреждение образования « Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

Научный руководитель М. И. Михайлов

*Предложены стратегии по развитию перспективных направлений в робототехнике в
Беларуси.*

Ключевые слова: перспективы, развитие, робототехника.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ROBOTICS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

A. P. Kucherov

Sukhoi Gomel State Technical University Gomel, Republic of Belarus

Science supervisor M. I. Mikhailov

Strategies for the development of promising areas in robotics in Belarus are proposed.

Keywords: prospects, development, robotics.

Робот – приводной механизм, программируемый по двум и более осям, имеющий некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий предназначенные ему задачи (согласно Международному стандарту ISO 8373:2012). Это автоматическое устройство, которое благодаря специальной встроенной программе способно выполнять вместо человека определенные умственные и физические задания. Современные модели могут не только понимать окружающий мир при помощи датчиков, но также самостоятельно принимать решения, строить модели поведения.

Как понять, что перед нами именно робот, а не умный гаджет? Первый обязательно соответствует трем характеристикам:

SENSE: восприятие мира с помощью сенсоров – микрофоном, камерами, электромагнитными или электромеханическими датчиками.

THINK: понимание окружающей среды и построение соответствующей модели поведения для выполнения начертанных задач.

ACT: оказание воздействия на внешнюю среду.

Если хотя бы одно условие отсутствует, мы не сможем назвать машину роботом.

Все классификации роботов в робототехнике

Классификация по Международному стандарту ISO 8373:2012:

– *промышленные*. Всевозможные манипуляторы, созданные для автоматизации производства. Базируются в производственном цеху;

– *сервисные*. Замена или дополнение человека в решении типовых и рутинных задач в сфере обслуживания. Базируются за пределами производственных пространств.

International Federation of Robotics (IFR, Международная классификация робототехники) дополнительно разделяет сервисных роботов на несколько подтипов:

– *персональные* (для использования в повседневной жизни): кухонные, роботы-пылесосы, сиделки, питомцы;

– *профессиональные* (извлечение выгоды, дохода при оказании услуг): роботы-консультанты, администраторы, гиды, курьеры, роботы-диагносты.

По истории создания:

– *первое поколение*. Разработанные еще в 1960-х, они действовали согласно определенной программе, не способные адаптироваться к изменяющейся среде;

– *второе поколение*. Встроена гибкая программа, способная выполнять сложные производственные задачи, высокоточную сборку. Робот может самостоятельно выбрать оптимальный алгоритм, исходя из окружающей обстановки;

– *третье поколение*. Самообучающиеся устройства, способные бесконечно адаптироваться и самосовершенствоваться без вмешательства человека.

По управлению роботов делят на три типа:

– *жесткопрограммируемые* (переобучаемые).

Не способны корректировать свои действия под влиянием изменяющихся условий. Программа не меняется в процессе работы, однако сам робот подлежит переналадке;

– *перепрограммируемые* (обучаемые). Обучение происходит в первом рабочем цикле. Сначала робот обучается и проводится по алгоритму человеком-наладчиком. Затем машина способна сама корректировать свои действия относительно заданного плана в зависимости от реальной обстановки;

– *гибкопрограммируемые* (самообучаемые). Могут формировать программу в зависимости от поставленной цели и информации об объектах, условиях внешней среды. Обладают развитой сенсорной и мощной управляющей системой, инновационным программным и алгоритмическим обеспечением. Это передовые машины, способные распознавать образы и ситуации, моделировать окружающую среду, планировать собственное поведение и самообучаться в процессе функционирования.

По свойствам материалов выделяются:

– *жесткие роботы*. Изготавливаются из жесткого сырья, приспособлены для выполнения однотипной задачи, требующей высокой точности и большой физической силы. Это курьеры-роверы и машиноподобные андроиды.

– *мягкие (эластичные) роботы*. Производятся из материала, сходного с тем, что встречается в живой природе. Могут менять форму, приспосабливаться к внешнему миру. Это те же роботы-черви из Университета Глазго;

– *гибридные роботы*. На «теле» устройства есть как жесткие, так и эластичные конструкции, помогающие захватывать объекты и манипулировать ими. Иногда жесткий каркас устройства покрывают эластичной «кожей».

По типу управления:

– *автономные*. При решении поставленной задачи не требуют присутствия человека. Способны обрабатывать, анализировать информацию при помощи ИИ, самостоятельно принимать решения;

– *полуавтономные*. Не требуют постоянного присутствия живого оператора, однако способны действовать исключительно по заложенному алгоритму, не отступая от него ни на шаг;

– *управляемые*. Для использования такой робототехники нужно постоянное присутствие оператора. Человек может управлять устройством как с близкого расстояния, так и удаленно.

По способу передвижения:

– *колесные*. Самое простое решение для перемещения робота. Чем больше колес, тем устойчивее и маневреннее машина;

– *гусеничные*. Чаще всего это боевые роботы, которым требуется передвигаться по пересеченной местности;

– *шагающие*. Имитация ходьбы человека, применяется в отношении андроидов. Для большей устойчивости чаще используются не двуногие, а трех- и четырехногие машины;

– *летающие*. В группу относят дронов, беспилотные самолеты и ракеты;

– *плавающие*. Перемещение на воде или под водой с помощью силы ветра или винтов;

– *гексаподы*. Роботы с шестью ногами, передвигающиеся подобно насекомым. Интересно, что они могут выбирать самый оптимальный тип походки и управлять собственной моторикой – вставать в стойку, бежать, ползти.

Виды роботов:

Для того чтобы определить вид робота, специалисты в основном обращаются уже к вышеуказанной классификации ISO 8373:2012. Однако в современном мире есть и другие типы машин, которые мы тоже рассмотрим:

- Промышленные.
- Бытовые (сервисные).
- Исследовательские.
- Ученые.
- Учителя.
- Боевые (военные).
- Медицинские и аптечные.
- Для обеспечения безопасности (МЧС).
- Социальные и телеприсутствие.
- Развлекательные (игрушки).
- Андроиды.
- Другие виды роботов.

Промышленные. Промышленные роботы – стационарные или подвижные автоматические машины, которые состоят из исполнительного устройства в виде манипулятора и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций (ГОСТ 25686–85).

Главная задача промышленного робота – автоматизация разнообразных производственных процессов, повышение их эффективности и качества. Данная группа включает в себя еще несколько подвидов машин:

Бытовые (сервисные): профессиональные и персональные. Сервисные роботы созданы для того, чтобы помогать человеку в повседневной жизни. При этом машины могут быть профессиональными (для бизнеса) и персональными (для частного применения).

Но сегодня можно приобрести следующие умные бытовые машины:

- Интеллектуальная роботизированная система «Умный дом».
- Робот-пылесос.
- Робот для мытья полов и т. д.

Исследовательские. Это очень важные для науки устройства, которые способны заниматься исследовательской деятельностью там, куда из-за своих физиологических особенностей не может попасть человек:

- при крайне высоких/низких температурах;
- в условиях радиации;
- под водой;
- под землей;
- в космосе.

Исходя из этого, выделяются: космические роботы – проведение миссий в космосе (исследовательские спутники); наземные – работа на поверхности как Земли, так и иных небесных тел (планетоходы); подземные – исследования под землей, в толще грунта, в пещерах и гротах; морские – задачи в подводном и надводном пространствах.

Учителя. Первые роботы-преподаватели были представлены в 2016 г. молодой командой российского Томского политехнического университета. Такие устройства способны передавать школьникам не только теоретические, но и практические зна-

ния сразу по нескольким предметам. Роботы из Томска могут заменить учителей по математике, химии, физике и информатике.

Боевые (военные). Это многофункциональные машины, которые можно задействовать в разных боевых операциях. Как и войска, роботов тут разделяют на следующие группы:

– *сухопутные.* Прежде всего, это самоходные танки и бронетранспортеры, роботы-саперы и универсальные роботизированные боевые комплексы;

– *морские.* Как надводные, так и подводные устройства для сопровождения, патрулирования либо обнаружения мин;

– *воздушные.* Роботы-беспилотники для разведки, наблюдения и даже нанесения артиллерийских ударов.

На данный момент большинство боевых роботов — устройства телеприсутствия, которыми дистанционно управляет человек-оператор. Лишь немногие машины способны действовать самостоятельно.

Медицинские и аптечные. Как видно из названия, такие устройства задействуются в сфере здравоохранения. Области применения различные:

– диагностика патологий;

– изготовление лекарств;

– уход за больными;

– обучение людей медицинским навыкам.

Как отдельный подтип, выделяются трансплантаты и роботизированные протезы, заменяющие поврежденные ткани, органы и целые части тела.

Для обеспечения безопасности. Это незаменимые помощники МЧС (аварийно-спасательных отделений) и служб быстрого реагирования — полиции, органов госбезопасности, сил ведомственной и вневедомственной охраны. Вместе с людьми:

– спасают человеческие жизни;

– разбирают завалы;

– участвуют в разминировании;

– тушат пожары.

Так, сегодня борьбу с огнем все чаще ведут роботизированные установки пожаротушения и беспилотные летательные аппараты. А, например, для поисково-спасательных работ под водой МЧС России использует подводных роботов «Гном».

Социальные. Главное предназначение такой машины — непосредственное взаимодействие с человеком. Например, человекообразный Вакамару от «Мицубиси» способен оказывать помощь престарелым пациентам и людям с ограниченными возможностями. А терапевтический робот Пару выполнен в виде мягкой игрушки-тюленя. Его предназначение — успокаивать больных.

Андроиды. Главная особенность этих роботов — очень реалистичное сходство с человеком. И это касается не только внешнего облика, но и «мозга» устройства. Его учат «мыслить» подобно человеку, совершенствовать процессы восприятия, обработки и применения информации. Андроиды при этом могут быть и медиками, и военными, и исследователями, и другими помощниками.

Топовые производители роботов: примеры использования

Honda: многофункциональный робот-андроид ASIMO.

KUKA: промышленный робот KR QUANTEC PA Arctic, которому не требуется дополнительная защита для работы при экстремальной минусовой температуре.

Promobot V.4: многофункциональный робот, которого можно запрограммировать под выполнение различных задач — администратора, полицейского, экскурсо-

вода. В машину можно внедрить банковский терминал, сканер, принтер и другую технику.

Помимо этого википедия выделяет следующих ведущих мировых производителей роботов: iRobot Corporation, Boston Dynamics, ABB, Honda, Mitsubishi, Sony, MKOIS, АЕМТК, RGTU, Nokia Robotics, Gostai, KUKA.

Датчики, применяемые в роботах, играют в робототехнике одну из важнейших ролей. При помощи различных сенсоров робот ощущает окружающую среду и может ориентироваться в ней. По аналогии с живым организмом — это органы чувств. Даже обычный самодельный робот не может полноценно функционировать без простейших датчиков.

Тактильные сенсоры. Тактильные сенсоры наделяют робота возможностью реагировать на контакты (силы), возникающие между ним и другими объектами в рабочей зоне. Обычно этими датчиками оснащают промышленные манипуляторы, а также роботов с медицинским применением.

Оптические датчики. При построении робота просто не обойтись без оптических датчиков. С помощью них аппарат будет «видеть» все вокруг. Эти сенсоры работают с помощью фоторезистора. Датчик отражения (излучатель и приемник) позволяет определять белые или черные участки на поверхности, что позволяет, к примеру, колесному роботу двигаться по нарисованной линии или определить близость препятствия. Источником света часто служит инфракрасный светодиод с линзой, а детектором — фотодиод или фототранзистор.

Отдельного внимания заслуживают видеокамеры. По сути, это глаза робота. Этот тип датчиков на сегодняшний день широко используется благодаря росту технологий в сфере обработки изображений.

Звуковые датчики. Эти датчики служат для безопасного передвижения роботов в пространстве за счет измерения расстояния до препятствия от нескольких сантиметров до нескольких метров. К ним относятся микрофон (позволяет фиксировать звук, голос и шум), дальномеры, которые представляют собой датчики, измеряющие расстояние до ближайших объектов и другие ультразвуковые сенсоры. УЗ особенно широко используются практически во всех отраслях робототехники.

Работа ультразвукового датчика основана на принципе эхолокации. Вот как это работает: динамик прибора издает УЗ импульс на определенной частоте и замеряет время до момента его возвращения на микрофон.

К числу других устройств, альтернативных по отношению к звуковым локаторам, относятся радары, лазеры и лидары.

Датчики положения. Этот вид датчиков используется в основном в беспилотных транспортных средствах, промышленных роботах, а также устройствах, требующих самобалансировки. К датчикам положения относятся GPS (система глобального позиционирования), ориентиры (исполняют роль маяка), гироскопы (определение угла вращения) и акселерометры. GPS — это спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение робота в пространстве. GPS позволяет беспилотным наземным, воздушным и водным транспортным средствам находить свой маршрут и без труда двигаться от одной точки к другой.

Инфракрасные датчики. Самый доступный и простой вид датчиков, которые применяются в роботах для определения приближения. Инфракрасный датчик самостоятельно посылает инфракрасные волны и, поймав отраженный сигнал, определяет наличие препятствия перед собой.

Датчики температуры. Датчик температуры – еще один полезный прибор, который часто используется в современных устройствах. Он служит для автоматического измерения температуры в различных средах. Как и в компьютерах, в роботах прибор используется для контролирования температуры процессора и его своевременного охлаждения.

Мы рассмотрели все самые основные сенсоры, которые используются в робототехнике и позволяют роботу быть более ловким, маневренным и производительным.

Примеры запатентованных мобильных роботов:

1. Изобретение относится к беспилотным, в том числе бронированным, оснащенным вооружением, малогабаритным, преимущественно дистанционно управляемым, наземным транспортным средствам, и предназначено для осуществления военных или полицейских задач.

Благодаря малым габаритам, плоскому корпусу без выступающих частей и конструкции опорно-двигательных устройств мобильный робот способен проникать в помещения через дверные проемы и разломы в стенах, передвигаться по различным препятствиям и ступеням межэтажных лестничных маршей.

2. В патенте «Ползающий мобильный робот» описывается робот для спасательных целей:

Изобретение относится к робототехнике и может найти применение в отраслях деятельности, связанных с риском для здоровья или жизни человека, в агрессивных средах, где необходимо применение многофункциональных, дистанционно управляемых робототехнических мобильных устройств.

В моменты, когда на обмотку электромагнитного привода подается напряжение, внутри него индуцируется магнитный поток, направленный перпендикулярно поверхности движения робота, заставляющий сердечник устремиться вниз, а острие – «вцепиться» в плоскость движения, и таким образом значительно увеличить коэффициент силы трения скольжения.

3. В патенте «Мобильный робот» описывается модель мобильного робота для транспортировки различных грузов.

Полезная модель относится к области транспортировки различных грузов, в частности к подающим, передающим и/или загрузочным устройствам, и может быть использована в качестве мобильного робота, например, для перемещения деталей, узлов и/или их комплектующих между различными технологическими участками производства, а также для организации перевозки товаров со складов в точки их распределения.

В ряде университетов Беларуси проводятся исследования в области робототехники. На кафедре робототехнические системы БНТУ разрабатываются системы автоматизации в приборостроении и радиоэлектронике, включая механику, электропривод и управление промышленными манипуляторами. Кафедра интеллектуальных информационных технологий БрГТУ занимается разработкой систем управления малогабаритными мобильными роботами. В ГГТУ им. П. О. Сухого на кафедре робототехнические системы ведутся работы по исследованию точности позиционирования робототехнических систем.

В лаборатории моделирования самоорганизующихся систем Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси также ведется активная работа по развитию робототехнологий. Они занимаются анализом сложных динамических систем и разработкой интеллектуальных систем управления одиночными и коллективными роботами с использованием искусственных нейронных сетей и генетических алгоритмов.

Однако для продвижения перспективных направлений в современной робототехнике необходимо совместное усилие науки, образования и промышленности. Важно внедрить робототехнические конструкторы в школах и центрах технического творчества, чтобы обучающиеся могли изучать механику, программирование, электронику и микропроцессорную технику через создание реальных технических объектов.

Дополнительное погружение в знания и навыки робототехники должно происходить в средне-специальных и высших учебных заведениях, с акцентом на области, где еще не разработаны общие методы и подходы, что открывает широкие перспективы для научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы.

Для достижения поставленных целей необходимо объединить усилия академических и высших учебных заведений, школ и центров технического творчества.

К настоящему моменту еще не разработаны всеобъемлющие методы и алгоритмы искусственного интеллекта, которые бы обеспечили создание универсальных роботов, способных функционировать в разнообразной человеческой среде. Поэтому предоставляется возможность в разработке сложных высокотехнологичных устройств, таких как современные неиндустриальные роботы.

На данный момент нами разработан колесный мобильный робот, на базе робота-манипулятора HIWIN RA605, который способен ориентироваться в промышленных условиях.

Л и т е р а т у р а

1. Юревич, Е. И. Опыт и перспективы развития модульных робототехнических систем экстремальной робототехники / Е. И. Юревич, С. Г. Цариченко // Тр. XXI Междунар. науч.-техн. конф. «Экстремальная робототехника». – СПб. : Политехника-сервис, 2010. – С. 21–26.
2. Сайт robotics.by. – Режим доступа: https://www.robotics.by/articles/article_2.html. – Дата доступа: 18.05.2024.

УДК 316.325:316.74

ГРАЖДАНСКОЕ ОБЩЕСТВО: СОСТОЯНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БЕЛОРУССКОЙ МОДЕЛИ

В. В. Клейман

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Рассмотрены тенденции и особенности трансформации гражданского общества в Республике Беларусь за период 2019–2024 гг. Представлены результаты социологических исследований.

Ключевые слова: гражданское общество, гражданственность, патриотизм, политические партии, электоральное поведение.

CIVIL SOCIETY: THE STATE AND FEATURES OF THE FORMATION OF THE BELARUSIAN MODEL

V. V. Kleiman

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

The article discusses the trends and features of the transformation of civil society in the Republic of Belarus for the period 2019–2024, presents the results of sociological research.

Keywords: civil society, citizenship, patriotism, political parties, electoral behavior.