

РОБОТОТЕХНИКА

Акад. О.Л. Фиговский

Современных роботов можно условно разделить на два основных типа: промышленные роботы и андроидные, человекоподобные роботы. Первые, как правило, используются на производстве, а вторые пока являются своеобразной дорогой игрушкой, имитирующей действия и поведение человека. Предполагается, что оба типа роботов снабжены искусственным интеллектом.

Что такое «Искусственный Интеллект» (ИИ) разные специалисты понимают по-разному. В частности, есть следующие определения искусственного интеллекта:

- Научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными.

- Свойство систем выполнять функции, которые традиционно считаются прерогативой человека. При этом интеллектуальная система – это техническая или программная система, способная решать задачи, традиционно считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы.

- Направление в информатике и информационных технологиях, задачей которого является воссоздание с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств разумных рассуждений и действий.

- Согласно определению А. Каплана и М. Хенлейна, искусственный интеллект – это способность системы правильно интерпретировать внешние данные, извлекать уроки из таких данных и использовать полученные знания для достижения конкретных целей и задач при помощи гибкой адаптации.

Мы же этой главе под ИИ будем подразумевать все то, что заставляет шевелиться творения человека без его непосредственного участия, но по его задумке. Речь здесь пойдет о роботах.

Роботы. Вводная

В настоящее время в научной литературе и жизни очень широко используется слово «робот». Однако, на наш взгляд, не всегда это понятие применяется правильно. Зачастую роботами называют устройство, которым управляет оператор.

Для однозначного понимания того, что же является роботом в аспекте дефиниций ИИ, дадим следующее определение робота: робот – это автомат, способный самостоятельно принимать решения.

Одними из актуальных направлений исследований в робототехнике является создание персональных роботов. В 2018-2020 годах их продажи по прогнозам Международной федерации робототехники будут составлять 10,5 миллионов единиц, что оценивается в 7,5 миллиардов долларов США. Таким образом, объем продаж вырастет на 40% по сравнению с 2017 годом. Ожидается, что этот рынок будет значительно расти в течение следующих 20 лет. Так ли это, покажет время.

Но к тому надо разобраться, что же такое робот. Сделаем это с помощью Дмитрия Гришина, основателя инвестиционного фонда Grishin Robotics. Слово Дмитрию Гришину.

«Люди называют роботами те вещи, про которые неизвестно, что они делают полезного. Как только робот начинает делать что-то полезное, его перестают называть роботом.

Постоянно общаясь с разными людьми, я как человек, некоторым образом по образованию и по роду профессиональной деятельности имеющий отношение к робототехнике, неоднократно сталкивался с различными трактовками понятия «робот». Собрания специалистов в области робототехники иногда сопровождались беспощадными дискуссиями на эту тему.

Дискуссии бывали столь же бесплодными в попытке прийти к единому, всеми признаваемому определению, сколь и малоосмысленными, с точки зрения неспециалиста. Какой смысл в словесной эквилибристике, думает обычный человек, если она никак не помогает в решении практических задач? И действительно, какой смысл?

Независимо от того, какое наиболее точное определение изобретут сами робототехники, люди все равно будут считать роботом любую рукотворную (искусственно созданную) сущность (механическое устройство или компьютерную программу), которая движется, выполняет работу, производит вычисления, в общем, функционирует без непосредственного присутствия человека. При этом дистанционное управление люди вполне допускают.

Ситуацию запутывают и сами робототехники, то вводя новые термины для различения роботов от не-роботов (например, «робототехническая система», или «робототехническое устройство», которое, как бы, не совсем робот, «недоробот» из-за недостаточной автономности), то называя роботами устройства, которые, согласно их же определениям, роботами не являются.

Но не будем голословными. Давайте посмотрим на некоторые определения.

Возьмем для начала ГОСТ Р 60.0.0.4-2019/ИСО 8373:2012, подготовленный крупными специалистами в данном вопросе – Государственным научным центром РФ ЦНИИ РТК: робот (robot): исполнительный механизм, программируемый по двум или более степеням подвижности, обладающий определенной степенью автономности и способный перемещаться во внешней среде с целью выполнения задач по назначению.

Пойдем по порядку. Итак, слова «исполнительный механизм» говорят нам о том, что робототехники признают роботами только некие механические агрегаты, оснащенные приводами. Этим робототехники отличаются от программистов, которые могут называть роботом или ботом специальную программу, выполняющую автоматически и/или по заданному расписанию какие-либо действия через интерфейсы, предназначенные для людей.

В конце концов, вполне обычное дело, когда разные области знаний используют одни и те же слова для описания собственных смыслов. Пока просто запомним это различие.

Далее в ГОСТ Р 60.0.0.4-2019/ИСО 8373:2012 сказано про «определенную степень автономности», понимаемой как «способность выполнять задачи по назначению на основе текущего состояния и восприятия внешней среды без вмешательства человека».

Что ж, без вмешательства так без вмешательства, но зачем тогда называть роботами, например, прекрасные устройства, демонстрируемые на сайте того же ЦНИИ РТК, работающие исключительно при дистанционном управлении человеком-оператором?

По той же причине не подходит под такое определение робота и робот «Фёдор», порадовавший нас в 2019 году героическим полетом на МКС, поскольку он предназначен

для работы под управлением человеком-оператором с помощью задающего устройства-экзоскелета в так называемом копирующем режиме.

Отступление от авторов. Когда в процесс входят деятели, типа Rogozina с его роботом Федором, после прибытия которого на МКС, мат стоял на всю вселенную, то тему робототехники можно закрывать. Дурак, он и в космосе дурак. Денег вложено немерено... Хотя, как посмотреть... Дурак, не дурак, а деньги с бюджета имеет. Во все щели.

Так все же, господа робототехники, роботы это или не роботы?

Кроме того, этакой несколько наивной формулировкой об «определенной степени автономности» разработчики стандарта как бы намекают на свою неспособность дать точное определение термину «робот». Что такое определенная степень автономности и кем она определена? Является ли признаком робота определенная полная автономность, или же определенная никакая – тоже? Впрочем, действительно, на этот вопрос однозначно не ответить, но, по крайней мере, отмечено стремление хоть к какой-нибудь автономности.

Далее имеем неточность в словах «способный перемещаться во внешней среде», так как перемещение представляет собой «изменение местоположения физического тела в пространстве».

Современный промышленный робот-манипулятор, который не изменяет своего местоположения в пространстве, но отвечает другим предъявленным требованиям (программируется по двум и более степеням подвижности и обладает определенной степенью автономности, особенно если, скажем, оснащен техническим зрением), должно быть, с удивлением узнает, что он роботом не является. Здесь была бы более точная формулировка из предшествующего ГОСТ Р ИСО 8373-2014 [7] от ООО «НИИ экономики связи и информатики «Интерэкомс», который как раз и был заменен обсуждаемым более свежим стандартом, а именно: «движущийся внутри своей рабочей среды».

Кстати, в англоязычном оригинале это определение звучит так: robot – actuated mechanism programmable in two or more axes with a degree of autonomy, moving within its environment, to perform intended tasks

Мне кажется, коллеги из НИИ экономики связи и информатики лучше разобрались в роботах, чем коллеги из ЦНИИ робототехники. Шутка (зато термин «степень подвижности» от ЦНИИ РТК более уместен, чем «ось» от «Интерэкомс»). Но и в целом, ГОСТ Р 60.0.0.4-2019/ИСО 8373:2012 грешит подобными неточностями (где в переводе, а где и в робототехнической терминологии).

Зато в нём же приведена сноска с еще одним, чуть менее противоречивым, определением робота: ИСО/ТК 299 «Робототехника» в 2018 году принял новое определение: робот (robot): Программируемый исполнительный механизм с определенным уровнем автономности для выполнения перемещения, манипулирования или позиционирования.

Мы обсудили свежие стандарты по робототехнике. А ведь ещё есть и более ранние. Правда, они были выпущены в 1980-х гг. и уже настолько устарели, что вовсе не помогут нам в понимании, что же такое современный робот.

Что ж, будем считать, что со стандартами стало яснее. А вот с роботами – нет. Какая-то путаница».

Оставляя за рамками книги дальнейшие умозаключения Дмитрия Гришина, касательно роботов и робототехники приведем его резюме.

«Думаю, надо честно признать, что на данный момент мы не сможем придумать бесспорное, устраивающее всех определение понятия «робот», которому, к тому же, все будут неукоснительно следовать. Да оно и не нужно! Иначе, разговаривая с не подкованными теоретически людьми (заказчиками, коллегами, знакомыми), мы вынуждены будем постоянно их поправлять: «Нет, это не робот. А вот это, да, кажется робот... Если я не ошибаюсь... Подождите, проверю...» Это утомительно и отвлекает от других дел, полезных.

Итак, во-первых. На уровне обиходного использования вполне можно согласиться с интуитивной трактовкой специалистами понятия «робот» – рукотворной (искусственно созданной) сущности (механического устройства или компьютерной программы), которая движется, функционирует (выполняет работу, производит вычисления) без непосредственного присутствия человека.

Во-вторых. Для себя, мощных робототехников, нам будет полезно знать несколько типовых признаков, характеризующих (но не всегда определяющих) робот:

- приводной механизм – обязательный признак;
- программное управление – обязательный признак;
- выполнение поставленных человеком задач – обязательный признак;
- некоторая (большая или меньшая) автономность – а этот признак размыт даже в своей постановке и отражает, скорее, стремление к автономности.

И при этом мы помним, что в других областях могут быть собственные определения понятия «робот». Виртуальный мир он вообще склонен переносить понятия из реального мира к себе, одновременно дополняя их своими, новыми смыслами.

Ну, и в-третьих. Для буквоедов и заядлых классификаторов приведём определение робота на основе взятого из ГОСТ, только немного исправленное: робот – программируемый исполнительный механизм, обладающий некоторой степенью автономности и движущийся внутри своей рабочей среды с целью выполнения задач по назначению.

Вот так. Пусть каждому будет своё, и все будут довольны.

В заключение, в качестве юмора, обращаю внимание на цитату, взятую эпиграфом к данной статье: «Люди называют роботами те вещи, про которые неизвестно, что они делают полезного. Как только робот начинает делать что-то полезное, его перестают называть роботом».

Не кажется ли вам, что она очень забавно и точно отражает реальность? Действительно, на заводах работают манипуляторы, квартиры убирают пылесосы, в небе летают беспилотники, в космосе спутники, а на Луну, планеты и астероиды высаживаются зонды, межпланетные станции и планетоходы. Роботы, на самом деле, гораздо раньше заняли место в нашей жизни, чем мы это заметили! Даже если их не называют роботами, имеет ли это для них значение? Нет, они просто делают свою работу. Так что пожелаем всяческих успехов разработчикам стандартов в их трудном и важном деле формулирования точных определений. Для нас же важнее делать нашу работу», – заключает Дмитрий Гришин».

А что же делают уже и сейчас разработчики и производители роботов?

Роботы. Достижения

Что же предлагают производители роботов уже сейчас?

Четвероногий робот Boston Dynamics поступил в свободную продажу. Компания Boston Dynamics объявила, что четвероногого робота Spot теперь может приобрести любая американская компания, а не только отобранные организации. Стоимость робота составляет 74500 долларов, а срок поставки составляет шесть-восемь недель. Вместе с роботом можно приобрести дополнительные датчики и вычислительные блоки.

Изначально Boston Dynamics разрабатывала четвероногих роботов для военных. Предполагалось, что такая конструкция сделает их гораздо более практичными при операциях на неровном рельефе, например, в горах. Однако после испытаний американские военные отказались от идеи применения четвероногих роботов, после чего компания переключилась на коммерческие разработки.

Spot – это первый коммерческий робот Boston Dynamics, текущая версия которого была представлена в 2017 году (тогда она называлась SpotMini). Он имеет четыре ноги, приводимые в движение электромоторами, множество визуальных датчиков со всех четырех сторон, а также адаптер на спине, на который можно закрепить роботу или любое стороннее оборудование, для этого компания в начале года выпустила SDK. Изначально в 2019 году компания начала мелкосерийное производство Spot, но доступ к нему получили только проекты, одобренные самой компанией. Кроме того, на тот момент она предоставляла роботов только в лизинг.

Теперь Boston Dynamics запустила на своем сайте онлайн-магазин, в котором продается как робот, так и оборудование и услуги для него. На текущий момент покупка доступна только для компаний в США, однако никаких дополнительных ограничений нет. В обычном варианте робот стоит 74,5 тысячи долларов, также необходимо оставить возвращаемый депозит в тысячу долларов. При этом покупатель может заказать сразу несколько роботов. На первом этапе продаж стоимость пересылки входит в цену, а ее длительность составляет от шести до восьми недель. В комплект помимо робота входит два аккумуляторных блока, зарядка, пульт оператора, чехлы, а также программное обеспечение. В магазине также можно приобрести дополнительные вычислительные блоки, блоки датчиков, в том числе с лидаром, а также расширенную поддержку.

Похожего по конструкции, но меньшего по размеру робота также производит китайская компания Unitree Robotics. В мае 2020 года она объявила о разработке новой версии, стоимость которой должна составить менее 10 тысяч долларов. Также четвероногого робота для коммерческого применения разработала компания ANYbotics.

Ford «нанял на работу» двух роботов из Boston Dynamics. Похожие на собаку четвероногие ходячие роботы весом около 30 кг помогут компании составить карты своих производственных мощностей. Заводы Ford претерпели множества изменений с момента их первоначальной постройки, и трудно понять, соответствуют ли нынешние карты-планы этих заводов реальности. Роботы Spot, обладающие возможностями лазерного сканирования и визуализации, смогут создавать высокодетализированные и точные карты, которые инженеры Ford могут затем использовать для модернизации и переоснащения объекта.

Есть несколько преимуществ роботов Spot, которые Ford надеется задействовать, используя их вместо людей для картирования объекта. Во-первых, они должны сэкономить огромное количество времени, поскольку заменяют трудоемкий процесс установки на штатив лазерного сканера в разных точках по всему объекту. Сотруднику пришлось бы потратить значительное время на каждом объекте, вручную захватывая окружающую среду. Робособаки Spot бродят и постоянно сканируют, что позволяет сократить до 50%

фактического времени на завершение сканирования объекта. Роботы-собаки также оснащены пятью камерами и лазерными сканерами и могут работать до двух часов в пути со скоростью около 3 миль в час. Данные, которые они собирают, могут быть синтезированы для получения более полной общей картины. Из-за их небольшого размера и гибких навигационных возможностей, они могут наносить на карту области завода, которые не всегда доступны для людей, пытающихся выполнить эту же работу.

Это пилотная программа, которую проводит Ford, используя двух роботов Spot, арендованных Boston Dynamics. Но, если сотрудничество будет успешным, Ford, возможно, будет использовать новые технологии для увеличения своих производственных мощностей.

Ученые из Италии представили робота, который умеет балансировать на шесте шириной в 6 сантиметров. Устройство не падает, даже если его толкать. Исследователи показали, как четырехногий робот может балансировать на четырех ногах. Новый контроллер позволил 90-кило-граммовому устройству пересечь шест шириной всего шесть сантиметров. Исследователи отметили, что эксперименты с четырехногими роботами самые разнообразные, их можно использовать для того, чтобы тянуть тяжелые предметы или перелезть через препятствия. Однако инженеры сталкиваются и с проблемами – в большинстве случаев им требуется достаточно большая поверхность для ходьбы. Команда исследователей из Италии попытались это изменить. Они создали роботизированный контроллер, который позволяет роботу ходить по тонкой балке. Исследователи признались, что сначала они использовали робота Spot от Boston Dynamics. Однако после этого они начали разрабатывать свои роботизированные контроллеры, которые в будущем позволят создать новые устройства.

Гарвардский роботаракан уменьшился в размерах. Американские инженеры создали уменьшенную версию роботаракана HAMR. Новый четвероногий робот имеет длину 2,25 сантиметра и массу 320 миллиграммов. В нем используется восемь пьезоэлектрических актуаторов, работающих с частотой до 200 герц, что позволяет ему передвигаться со скоростью почти 14 длин тела в секунду.

В некоторых сферах востребованы совсем небольшие роботы, способные выполнять, как правило, ограниченный набор задач в условиях, недоступных человеку из-за размера. К примеру, компания Rolls-Royce представила в 2018 году концепцию диагностики и ремонта авиадвигателей миниатюрными роботами, а затем инженеры из Гарвардского университета в совместном с компанией исследовании создали реальный прототип робота, способного ходить по внутренним частям двигателя, причем даже вверх ногами. Он был основан на миниатюрном роботаракане HAMR, вариации которого инженеры в последние годы научили ходить по воде, взбираться на горки и показывать другие навыки. Робот имел небольшой размер и долгое время был одним из наиболее совершенных машин в сравнении с аналогами, но для того, чтобы его или аналогичные устройства можно было реально применять для заявляемых задач, к примеру, перемещаться по небольшим зазорам при обследовании механизмов и конструкций, необходимо работать над дальнейшей миниатюризацией компонентов.

В своей новой работе инженеры из Гарвардского университета под руководством Роберта Вуда создали рабочий прототип уменьшенного роботаракана HAMR-Jr в несколько раз меньшей массы и размера: 320 миллиграммов и 2,25 сантиметра в длину. Как и его «прародитель» HAMR, новый робот состоит из углеволоконной рамы, миниатюрной электроники и главного компонента – пьезоэлектрических актуаторов с механической передачей. Возле каждой ноги роботаракана располагаются два параллельных

пьезоэлектрических актуатора. У каждого из них только одна степень свободы и они могут под действием электрического тока отклоняться вправо или влево. Но к актуаторам присоединены части механической передачи, которые с другой стороны присоединены к ноге. Это позволяет преобразовывать движения одного актуатора в движение ноги по вертикали, а второго в движение по горизонтали. За счет этого ноги робота могут двигаться произвольно, в том числе описывать в воздухе круг.

Поскольку эта версия роботаракана является первичным прототипом, в ней инженеры реализовали базовые возможности, но не автономность. Робот получает энергию и команды от стороннего источника. При этом авторы отмечают, что по результатам экспериментов масса полезной нагрузки робота оказалась равной 3,5 граммам, что достаточно для того, чтобы добавить роботу аккумулятор, приемник сигналов и преобразователь напряжения, если судить по предыдущим разработкам этой и других групп. Также они показали, что полезная нагрузка, равная массе робота, почти не оказывает влияние на характеристики его движения.

Помимо исследований максимальной нагрузки инженеры протестировали разные режимы движений HAMR-Jr и его скорость. Они показали, что робот способен передвигаться несколькими видами шага вперед, в том числе рысью, прыгать, ходить вбок подобно крабу и поворачивать. Испытания продемонстрировали, что максимальная скорость достигается при частоте движения актуаторов 200 герц. С такой частотой скорость достигает 31,3 сантиметра в секунду или 13,9 длин тела в секунду.

Группа Роберта Вуда также занимается созданием робопчел – небольших летающих роботов. В конце 2019 года инженеры показали новую версию с четырьмя парами крыльев и массой 0,66 граммов. Такое количество крыльев позволяет роботу не только находиться в воздухе, но и маневрировать.

Инженеры создали скоростную робомедузу. Американские инженеры разработали мягкие пневматические актуаторы для полностью мягких роботов и на их основе создали робомедузу, способную передвигаться быстрее настоящих медуз. В конструкции используются предварительно деформированные элементы, благодаря напряжению в которых актуаторы способны быстро изменять свою форму под действием сжатого воздуха и переключаться между стабильными состояниями.

Мягкие роботы, созданные из полностью мягких материалов, давно привлекают внимание инженеров и ученых. Такие устройства могут быть полезны там, где требуется безопасное взаимодействие с окружением или человеком, например, в медицине. Подвижность полностью мягких роботов обычно основывается на растяжении, сжатии, изгибе и скручивании, актуаторы для них делают из мягких эластичных материалов, а приводятся в действие они с помощью пневматики или гидравлики.

Ведущий автор исследования Иньдин Чи и его коллеги из Университета Северной Каролины и Университета Темпл разработали усовершенствованный пневматический актуатор для мягких роботов. Их новая работа стала продолжением предыдущего проекта, в котором инженеры создали робота на основе мягкого актуатора с бистабильным позвоночником с пружиной, благодаря чему он мог передвигаться галопом.

В рамках нового исследования инженеры построили актуаторы двух форм: в виде короткой ленты и диска. Каждое из этих устройств состоит из слоев эластомерного материала (силикон Ecoflex). Нижний слой подвергся предварительному растяжению: ленты растягивались вдоль длинного измерения, а диски радиально. В результате ленты стали дугообразными, тогда как диски приняли форму купола. На следующем этапе

растянутый слой скрепили с недеформированным слоем этого же материала, внутри которого проходят воздушные каналы. Из-за механических напряжений в нижнем растянутом слое вся получившаяся конструкция деформировалась, сохраняя это стабильное состояние. Под воздействием сжатого воздуха, подаваемого через воздушные каналы, актуатор меняет форму, причем конечный результат зависит от соотношения толщины слоев: в случае, когда толщина предварительно деформированного слоя превышает толщину недеформированного, происходит увеличение существующего изгиба, а обратное соотношение приводит к отклонению актуатора в противоположном направлении. Также на направление и величину итогового отклонения влияет величина предварительной деформации первого слоя и значение давления нагнетаемого воздуха.

В зависимости от перечисленных выше условий разработчики выделили два режима работы актуатора: в первом случае происходит изменение формы под действием подаваемого сжатого воздуха с последующим возвращением к первоначальному состоянию, а во втором получается переключение между двумя бистабильными состояниями.

Для демонстрации возможностей разработанных устройств, инженеры создали прототипы роботов: робомедузу и робогусеницу. Как оказалось, роботы на основе новых актуаторов, имитирующие движения медузы и гусеницы, превосходят по скорости передвижения аналогичные конструкции, создававшиеся ранее с использованием других технологий, а также некоторые виды настоящих медуз и гусениц. Например, робомедуза в исследовании смогла развить скорость 53 миллиметра в секунду, что примерно в два раза выше скорости, которую развивают медузы *Mitrosoma cellylaria* и *Philalidium gregarium* (около 25 миллиметров в секунду) при той же частоте сокращений тела.

Создан робот-дельфин, который почти неотличим от настоящего. Американская инженерная компания Edge Innovations разработала робота-дельфина. Робот находится в бассейне штаб-квартиры компании-разработчика в Хейворде (Калифорния). Вес робота-дельфина составляет около 250 кг, а длина – 2,5 м. По словам создателей, внешне он почти не отличается от живого дельфина: его кожа изготовлена из медицинского силикона, и он также может выполнять трюки через обруч. Движения робота координируются с помощью дистанционного управления.

Сейчас роботы-животные используются в основном в голливудских фильмах (та же Edge Innovations ранее создала реалистичных аниматроников для таких известных фильмов, как «Анаконда», «Флиппер», «Невероятная жизнь Уолтера Митти» и многих других), но представители компании Edge Innovations надеются, что реалистичные роботизированные модели животных в будущем заменят настоящих животных в зоопарках и цирках.

«В настоящее время в неволе по всему миру содержатся около 3 тысяч дельфинов, которые ежегодно приносят индустрии развлечений миллиарды долларов, – сказал основатель и генеральный директор Edge Innovations Уолт Конти. – Мы хотим, чтобы современные технологии пришли на помощь содержащимся в неволе животным».

Промышленного робота научили делать массаж. Инженеры из Великобритании, Китая и Египта превратили промышленный манипулятор в обучаемого робота-массажиста. Ему можно показать нужные движения, после чего он запомнит их и сможет применить на других людях, поддерживая при этом комфортный и безопасный уровень нажатия на спину.

Роботов давно пытаются применять в медицине, но очень часто их используют в качестве помощников для врачей. В первую очередь это вызвано опасениями за

безопасность и здоровье пациентов. Во многом из-за этих опасений в робототехнике возникло отдельное направление по мягким роботам, которые не могут нанести людям травму благодаря отсутствию жестких компонентов. Но пока это направление только развивается, инженерам удобнее использовать коммерчески доступных роботов для медицинских задач.

Инженеры под руководством Шаосян Ли из Университета науки и технологий Циндао научили промышленную роборуку Kuka LBR делать массаж спины.

При создании робота-массажиста возникают несколько основных технологически сложных задач: ему нужно понимать свою силу нажатия, чтобы не навредить человеку, уметь учиться на примерах, показанных человеком, и уметь адаптировать выученный навык к конкретному пациенту с уникальными для него пропорциями тела. Чтобы робот запомнил движения во время массажа, врач должен своей рукой двигать манипулятор соответствующим образом и повторить это несколько раз. Во время демонстраций алгоритм собирает данные о движении частей манипулятора и формирует из них примитивы динамического движения (DMP). Грубо говоря, алгоритм разбивает действие на несколько более простых действий с легко описываемыми траекториями. Благодаря этому, а также алгоритму отслеживания траектории и усилий на конце манипулятора и его сегментах, робот может повторять показанные ему движения, не имея предварительных данных о форме и изгибах спины конкретного пациента.

Авторы проверили работу алгоритмов на трех задачах. Сначала инженер пять раз двигал манипулятор над бумагой и показывал ему, как рисовать синусоиду. Оказалось, что после обучения робот смог не только повторить траекторию, но и сделать ее более гладкой. Во втором и третьем эксперименте робот уже выполнял свою основную задачу. В одном из них участвовало три добровольца, а демонстрации проводились только один раз на одном из них. Тем не менее манипулятор смог подстроиться под различия в форме и размерах тела между тремя участниками.

ИИ научился зашивать раны, посмотрев ролики с хирургических операций. В будущем эта модель будет учиться любым повседневным действиям, просматривая видео.

Исследователи из Университета Беркли, Intel и Google Brain научили модель ИИ оперировать, имитируя видеозаписи восьми хирургов за работой. Алгоритм под названием Motion2Vec обучили на кадрах, где медики управляют хирургическими роботами для наложения швов или завязывания узлов. Но если обычно робот управляется врачом с компьютерной консоли, то в случае Motion2Vec он делает это самостоятельно. Он уже показал свои навыки при сшивании кусков ткани. В тестах система воспроизводила движения хирургов с точностью до 85,5%. Достичь такого уровня точности было непросто: восемь хирургов в видеоматериалах использовали самые разные техники, поэтому ИИ нужно было выбрать лучший вариант. Для решения этой задачи команда использовала полуавтономные алгоритмы, которые изучают задачу, анализируя частично маркированные наборы данных. Это позволило ИИ понять основные движения хирургов из небольшого количества данных.

Однако исследователи признают, что система нуждается в доработке, прежде чем самостоятельно заниматься операциям. Теперь ученые планируют проводить тесты с различными видами тканей, чтобы система могла адаптироваться к различным ситуациям, например, к неожиданному кровотечению.

Следующим шагом в развитии системы станет полуавтоматическая дистанционная хирургия. На этом этапе робот будет оказывать помощь врачу.

Ученые хотят создавать больше ИИ по такой же схеме. В сети есть множество неструктурированной информации в виде видео, изображений и текста. Роботы могут извлечь из нее полезный контент, чтобы осмыслить эти данные и помогать нам в решении повседневных задач.

Робот-ученый проводит эксперименты, пока все на карантине. Ученые из Университета Ливерпуля представили своего коллегу-робота, который работал без перерыва в своей лаборатории в течение всего времени блокировки исследований из-за карантина. Программируемый исследователь стоимостью 100 000 фунтов стерлингов учится на собственных результатах, чтобы усовершенствовать свои эксперименты. Новый робот-ученый может работать автономно, поэтому исследователи могут проводить эксперименты из дома. По словам разработчиков, такая технология может сделать научное открытие «в тысячу раз быстрее». Такие роботы могут быть по всему миру, связанные централизованным мозгом, который может быть где угодно.

«Этому научному работнику не скучно, он не устает, работает круглосуточно и не нуждается в отпусках», – шутят разработчики.

На более серьезной ноте ученые заявили, что робот уже изменил скорость, с которой исследователи могут проводить испытания и эксперименты. Он может легко перебрать тысячи образцов, поэтому освобождает время ученых. Они могут сосредоточиться на инновациях и новых решениях. Подобно робототехнике, предназначенной для исследований в космосе, такие машины могут также проводить более рискованные эксперименты: в более жестких лабораторных условиях или с использованием более токсичных веществ. Именно поэтому, по словам Дейрдре Блэка, главы отдела исследований и инноваций в Королевском химическом обществе, британская наука должна внедрять новые технологии в свою инфраструктуру. Речь идет о людях, использующих цифровые технологии, о том, чтобы они могли работать оперативнее, быстрее находить и внедрять инновации, исследовать более сложные проблемы.

Роботы засеяли гектар и собрали с него урожай почти без участия человека. Летом 2017 года специалисты британского исследовательского проекта Hands Free Hectare на тестовом поле провели полный цикл полевых работ с помощью роботов и без прямого участия человека. Люди следили за состоянием поля и техники удаленно, иногда вмешиваясь в процесс работ.

Автоматизация сельскохозяйственных работ – актуальная сфера развития робототехники. Обычно для этого применяются специальные агротехнические комплексы и сложные механизмы, однако вплоть до недавнего времени для управления перемещением техники по полю при вспахивании, засеивании и уборке урожая все равно требовались люди. Но технологии беспилотного вождения добрались и до сельскохозяйственной техники, и начали появляться сельскохозяйственные дроны и беспилотные трактора, позволяющие снизить прямое участие человека в некоторых видах полевых работ.

Британский проект Hands-Free Hectare показал, что возможно практически полностью автоматизировать полевые работы, доверив это роботам. В рамках проекта использовался беспилотный трактор и беспилотный комбайн, которые провели весь цикл полевых работ от засеивания опытного гектара до опрыскивания и уборки урожая. Для наблюдения за экспериментом использовались небольшие роверы, которые собирали образцы почвы, а также дроны, следившие с воздуха за ростом культур.

Исследователи отмечают, что столкнулись с некоторыми трудностями. Во-первых, трактор при посевных работах постоянно сбивался с указанной траектории и начинал

уходить в сторону, не позволяя равномерно проводить работы на обрабатываемом участке земли. Во-вторых, специалисты проекта потратили много времени на переоборудование трактора для разных целей. Представители Hands Free Hectare отметили, что следить за состоянием культур и поля в целом по видеопотоку с дрона оказалось сложнее, чем лично присутствуя на поле. Дистанционное управление сельскохозяйственной техникой также оказалось непривычной задачей для оператора. Тем не менее, проект завершился успешно и показал, что полностью автоматизированные полевые работы возможны.

Кроме Великобритании подобные разработки ведутся и в других странах. Например, Министерство сельского хозяйства Японии разработало социально-экономическую программу, основной идеей которой является замена уходящих на пенсию фермеров роботами. В России разработками в области роботизированной сельскохозяйственной техники занимается Cognitive Technologies. В 2016 году компания успешно испытала в полях беспилотный трактор, а летом 2017 года состоялись полевые испытания беспилотного комбайна, который способен самостоятельно убирать урожай зерновых, не выезжая за границы поля.

Сельскохозяйственная роботележка отчитается о состоянии растений. Компания X, принадлежащая холдингу Alphabet, представила сельскохозяйственного робота: его основная задача – следить за отдельными растениями, а также анализировать состояние почвы и окружающей среды. Роботележку представили в рамках нового проекта Mineral, специалисты которого планируют разрабатывать и использовать технологические решения для помощи фермерству.

О запуске проекта, посвященного разработкам, которые потенциально могут помочь сельскому хозяйству, компания X заявила еще в 2019 году: в задачи проекта тогда входило поддержание фермерства и разработка технологических решений для эффективного выращивания злаковых культур. Проект получил название Mineral.

По подсчетам исследователей компании, в ближайшие 50 лет человечеству, с учетом темпа роста популяции и изменений климата, необходимо будет выращивать в несколько раз больше сельскохозяйственных культур, чем за последние 10 тысяч лет. Современные технологии могут в этом помочь: компания намерена использовать датчики, которые будут следить за ростом и состоянием отдельных растений, использованием пестицидов и изменениями окружающей среды, что значительно поможет фермерству.

Первый продукт, представленный компанией – сельскохозяйственная роботележка, основная задача которой – контроль роста и состояния отдельных растений. С помощью камеры и системы компьютерного зрения тележка может анализировать отдельные плоды. Исследователи уже протестировали программу, которая умеет распознавать отдельные соевые стручки, примерно подсчитывать количество бобов в них и отчитываться о состоянии растения. Кроме того, роботележка оснащена GPS-трекером, что позволяет ей получать данные относительно местности, и рядом дополнительных датчиков. Благодаря им робот сможет следить за состоянием почвы и окружающей среды, он будет оснащен термометром и датчиком влажности. Заряжается роботележка с помощью солнечных батарей. Исследователи X сообщили, что уже успели опробовать ее в работе на клубничных полях в Калифорнии и на соевых в Иллинойсе. Разработчики планируют сделать устройство в нескольких комплектациях и размерах в зависимости от нужд отдельных фермеров.

Роботы научились создавать картины сообща. Американские исследователи сконструировали роботов, которые, следуя инструкциям по совместной работе, могут в режиме реального времени создавать сложные изображения и подбирать цвета. Технология

демонстрирует потенциал техники в создании произведений искусства, а также может быть применена в других областях групповой робототехники.

Ученые из Технологического института Джорджии создали систему, с помощью которой человек может обозначать разные области холста, которые должны быть окрашены определенным цветом. Во время рисования роботы взаимодействуют друг с другом: для достижения цели они пересекают холст, оставляя за собой след краски, и смешивают различные цвета. Группу роботов можно рассматривать как «живую» кисть.

«Пересечение робототехники и искусства стало активной областью исследований, где художники и ученые сочетают творчество и системное мышление, чтобы расширить границы различных форм искусства, – рассказала одна из авторов исследования Мария Сантос. – Однако творческий потенциал систем из группы роботов еще предстоит изучить».

В экспериментах исследователи использовали свет для имитации цветных следов краски позади каждого робота. Когда у роботов не было доступа ко всем цветам, они самостоятельно получали оттенок, похожий на запрошенный. Достоинство системы в том, что инструктировать каждого отдельного робота больше не требуется. Представленная технология также может быть использована и в других областях групповой робототехники.

Роботы-гуманоиды теперь могут понять, получится ли у них поднять тяжести. Гуманоидные роботы с телами, напоминающими человеческие, вскоре могут помочь людям выполнять широкий спектр задач. Для многих роботов такие задачи включают сбор предметов разной формы, веса и размера. В то время как многие современные роботы-гуманоиды способны поднимать маленькие и легкие предметы, подъем громоздких или тяжелых предметов часто оказывается более сложной задачей. Фактически если объект слишком большой или тяжелый, робот может сломать или уронить его.

Чтобы решить эту проблему, исследователи из Университета Джона Хопкинса и Национального университета Сингапура разработали метод, который позволяет роботам определять, смогут ли они поднять тяжелый ящик с неизвестными физическими свойствами.

«Нас особенно интересовало, как робот-гуманоид может рассуждать о возможности поднять ящик с неизвестными физическими параметрами, – рассказал Юань-фэн Хан, один из исследователей, проводивших исследование. – Для выполнения такой сложной задачи обычно роботу необходимо сначала определить физические параметры коробки, а затем создать безопасную и стабильную траекторию движения всего тела, чтобы поднять коробку».

Процесс, посредством которого робот генерирует траектории движения, позволяющие ему поднимать объекты, может потребовать вычислительных ресурсов. Фактически роботы-гуманоиды обычно обладают большей свободой, и все же движение, которое требуется их телу для подъема объекта, должно соответствовать нескольким ограничениям. Это означает, что если ящик слишком тяжелый или его центр масс находится слишком далеко от робота, он, скорее всего, не сможет завершить это движение.

«Подумайте о нас, людях, когда мы пытаемся понять, можем ли поднять тяжелый предмет, например, гантель, – объяснил Хан. – Сначала мы взаимодействуем с гантелью, чтобы получить определенное ощущение объекта. Затем, основываясь на нашем предыдущем опыте, мы как бы знаем, слишком ли он тяжел для нас, чтобы поднять, или нет. Точно так же наш метод начинается с построения таблицы траектории, которая сохраняет различные допустимые подъемные движения для робота, соответствующие

диапазону физических параметров коробки с использованием моделирования. Затем робот рассматривает эту таблицу как информацию из своего предыдущего опыта».

Методика, разработанная Ханом в сотрудничестве со своим коллегой Руйсин Ли и его руководителем Грегори Чирикджяном, позволяет роботу получить представление об инерционных параметрах коробки после краткого взаимодействия. Затем робот снова просматривает таблицу траекторий, созданную этим методом, и проверяет, включает ли она подъемное движение, которое позволило бы ему поднять ящик с этими расчетными параметрами. Если такое движение или траектория существует, то подъем ящика считается возможным, и робот может немедленно выполнить задачу. Если такого движения в таблице нет, то робот считает задачу выходящей за рамки своих возможностей.

Создана система навигации для роботов, основанная на здравом смысле. Разработка получила название SemExp. Она использует машинное обучение, чтобы робот мог различать объекты и предполагать, в какой части дома они, скорее всего, находятся. Это позволяет ему стратегически мыслить и выбирать наиболее здравые варианты.

SemExp была представлена группой из Университета Карнеги-Меллона в США и отделом исследования искусственного интеллекта Facebook (FAIR). В ее основе лежит концепция «здравого смысла», как ее называют авторы. Суть состоит в следующем: робот, путешествующий из точки А в точку Б, более эффективен, если он понимает, что первая – это диван в гостиной, а вторая – холодильник, даже если он находится в незнакомом месте, и оценивает, где точка Б может быть с наибольшей вероятностью.

«Здравый смысл подсказывает, что если вы ищете холодильник, то вам лучше пойти на кухню, – говорит Девендра Чаплот, аспирант кафедры машинного обучения Университета Карнеги-Меллона и один из авторов исследования. – Классические роботизированные навигационные системы, напротив, исследуют пространство, создавая карту с указанием препятствий. Робот в конце концов добирается туда, куда ему нужно, но маршрут оказывается слишком длинным».

Предыдущие навигационные системы, основанные на искусственном интеллекте, учили роботов запоминать объект и его конкретное расположение в пространстве. Если объект перемещали, робот продолжал искать его на старом месте, пока не привыкнет к новой обстановке. Более того, у такой системы возникали проблемы при обобщении и систематизации информации из разных помещений.

Группа разработчиков решила эти трудности, сделав SemExp модульной. Алгоритм использует смысловую концепцию мышления (то есть возможность смыслообразования и целеобразования), чтобы определить лучшее место для поиска предмета.

«Как только вы решите, куда идти, вы можете спланировать оптимальный маршрут, чтобы быстрее туда добраться», – поясняет Чаплот.

Модульный подход эффективнее по нескольким причинам. В первую очередь в процессе обучения машины можно сосредоточиться на планировке помещения, ее связи с объектами и связи объектов друг с другом, а не на формировании маршрутов и составлении полной карты пространства. Благодаря определенному типу мышления робот строит разные стратегии поиска нужного предмета и выбирает лучшую. Наконец, система навигационного планирования позволяет ему добраться до цели максимально быстро.

В будущем разработку можно будет использовать в производстве роботов-помощников. Авторы считают, что семантическая навигация в итоге облегчит людям взаимодействие с машинами, позволив просто сказать, чтобы робот перенес предмет в определенное место, или давать конкретные указания, например, отправить его в комнату.

Китайские роботы приехали в Россию. В начале 2020 года в Россию из Китая приехали роботы от Ubtech Robotics: Aimbot, Cruzr и Alpha Mini.

Ubtech – крупный игрок на рынке робототехники. Компания известна своим роботом Walker, который в будущем может стать помощником в каждой семье. UBTEch также производит патрульных роботов, роботов для мониторинга, роботов-ассистентов и роботов для полноценных образовательных программ в области искусственного интеллекта и робототехники.

Роботы Atris и Aimbot обеспечивают безопасность на промышленных или закрытых объектах. Компьютерное зрение и встроенные датчики помогают им следить за порядком на территории, контролировать безопасность и обнаруживать дефекты, реагировать на несанкционированное проникновение.

Роботы Atris используются полицией Китая, с их помощью патрулируют центр Пекина и объекты, строящиеся к Олимпиаде-2022. Эти небольшие аппараты работают довольно эффективно.

Роботы Aimbot используются на промышленных объектах и в крупных центрах обработки данных для мониторинга технического состояния оборудования и контроля доступа в помещения. Еще Aimbot улавливает инфракрасное излучение. Он не просто видит человека, он его «чувствует». Специальные модификации робота для борьбы с COVID-19 могут с точностью до 0.1 градуса измерять температуру проходящих мимо людей. Тепловизор определяет аномальные участки (например, перегретое оборудование или участки помещения) и сигнализирует о них. Также тепловизор помогает идентифицировать на территории человека (или дикое животное, что является проблемой для многих предприятий). Помимо тепловизора робот оснащен круговым микрофоном и может «слушать», как работает оборудование, а также использовать компьютерное зрение для проверки индикаторов, идентификации посетителей и проверки, все ли в порядке на вверенной ему территории. Робот Aimbot может также производить инвентаризацию оборудования, проверять комплектность противопожарных средств, отсутствие препятствий на противопожарных проходах, наблюдать за проведением работ и обеспечивать телеприсутствие более квалифицированных специалистов.

Все типы роботов могут работать автономно или управляться из «облака», их можно интегрировать с существующими IT-системами компании, а открытый программный интерфейс позволяет расширить функционал под собственные нужды.

Еще один робот от UBTEch – это робот для работы в общественных местах, бизнес-ассистент, модель Cruzr. Его активно покупают аэропорты, музеи, отели по всему миру для работы с туристами. Это дружелюбный робот, который говорит, отвечает на вопросы и помогает с навигацией. Это фактически справочное бюро в форме милого человекоподобного робота. Такие модели в фоновом режиме собирают огромное количество данных: чем интересуются люди, куда чаще всего заказывают такси, определяют пол, возраст и расу собеседников и т.д. Cruzr общается с человеком с помощью голоса, языка жестов, текста, визуальной информации, в том числе через сенсорный экран. Среди его возможностей также высокоточная USLAM-навигация (Ubtech SLAM): построение карты в режиме реального времени, обход препятствий, безопасное передвижение. У робота широкие возможности компьютерного зрения: HD и RGBD-камеры (камеры глубины) + встроенные алгоритмы распознают лица с точностью 98% даже на далеком расстоянии, определяют пол и возраст, распознают эмоции человека и имеют возможность расширения функционала. «Электронная кожа» робота и комплекс датчиков

обеспечивают безопасное передвижение и взаимодействие с человеком. Cruzr имеет открытое API и собственный SDK. Его функционал можно полностью кастомизировать и интегрировать с информационными системами под любые задачи.

В Китае роботы Ubtech помогают бороться с коронавирусом. В начале эпидемии функционал этих роботов был расширен, чтобы использовать их для борьбы с пандемией. Например, полицейские роботы Atris при патрулировании сканировали людей на улице, определяли на расстоянии их температуру и передавали в полицию оповещения вместе с фото о больном человеке на улице. Cruzr помогал на КПП регистрировать въезжающих/выезжающих между провинциями. Расширенные версии Atris, Aimbot и Cruzr получили чувствительный тепловизор, который позволяет измерять температуру идущих в толпе людей с точностью до 0.1 градуса по Цельсию, распылять дезинфицирующие средства, определять людей, которые не надели маску, транслировать объявления или давать людям информацию по коронавирусу или действующим порядкам.

Alpha – еще один тип роботов, развлекательно-образовательных с возможностью реализации образовательных проектов. При работе с ними взрослые и дети через программирование могут узнавать, как устроен искусственный интеллект, как его создавать и как с ним взаимодействовать. Alpha Mini и больших Alpha можно использовать в обучении, так как их функционал расширяется как с помощью встроенного языка программирования а-ля scratch, так и с помощью ПО, написанного на других языках программирования (Python, C#, Java).

Робот «Пушкин» читает стихи и скажет тост. Озирая пытливым взором достижения человечества в сфере робототехники нельзя не обратить внимание на изделия, созданные сотрудниками «Нейроботикса» – российской компании по производству оборудования для научных исследований и антропоморфных роботов.

Робототехника стала важным направлением деятельности «Нейроботикса» после исследований в области нейронаук.

Первого антропоморфного робота «Алису Зеленоградскую» создали в 2011 году. Она демонстрировала девять эмоций и отвечала на вопросы. Внешняя оболочка робота была изготовлена из жидкого силикона, что позволило детально передать фактуру и особенности кожи, и сделало лицо и мимику робота наиболее реалистичными. Сейчас «Алиса» обладает мимическими и позиционными приводами. Она умеет открывать и закрывать рот и глаза, жмуриться и моргать, улыбаться и грустить, хмуриться и удивляться. В 2018 году усовершенствованная версия «Алисы» встречала гостей на конференции ЦИПР-2018 и дала несколько интервью печатным изданиям и телеканалам.

Позднее появилось еще несколько моделей роботов от «Нейроботикса», среди которых выделяется «Александр Пушкин». Роботизированная копия поэта с выражением читает стихи, поет романсы, произносит тосты, рассказывает интересные факты из жизни своего прототипа. При этом внутренняя конструкция андроида достаточно простая, что позволяет использовать его для обучения робототехнике.

Также в кейсе компании есть робот-логопед. Он может делать вместе с человеком дыхательную и артикуляционную гимнастику, давать задания в виде сложновыговариваемых слов и предложений, скороговорок, оценивать результат (процент правильности) и мотивировать на продолжение самосовершенствования.

«Логопед – это профессионал, который, с одной стороны, может выявить речевые дефициты, с другой – проработать их, – рассказывает Владимир Конышев, основатель и генеральный директор компании «Нейроботикс». – Выявить и оценить степень сложности

проблемы мы пока не можем (средства распознавания слишком не совершенны во всем мире). Большой интерес к таким роботам стали проявлять представители стран Восточной Европы, так как там мало логопедов, и даже платно сложно попасть на прием в удобное для клиента время».

У «Нейроботикса» также есть симулятор для студентов медицинских вузов. Робот демонстрирует мимические симптомы инсульта: асимметрию лица, различные виды косоглазия, отклонение нижней челюсти при открытии рта и другие. Если подключить модуль чат-бота, он начинает вести диалог.

Всего в «Нейроботиксе» разработали около 20 антропоморфных роботов. Этих роботов можно использовать в качестве промоутеров и интерактивных манекенов для рекламы товаров на выставках, как секретарей и консультантов, в качестве учителей («Пушкин» может преподавать литературу, а «Петр I» историю), для обучения студентов-медиков и психологических исследований. Можно создать театр, где будут играть только роботы, а можно сделать по индивидуальному заказу двойника для человека (для потомков или ему самому на память).

Все роботы управляются через специализированное ПО «Нейроботикс» RoboStudio. Оно позволяет изменять мимику, генерировать речь, управлять аудиофайлами, следить за объектом и его лицом, определять эмоции.

В завершение нашего небольшого обзора достижений робототехники – прогноз от эксперта в области робототехники и директора Creative Machine Labs при Колумбийском университете Хода Липсона.

На конференции Exponential Manufacturing Ход Липсон рассмотрел пять показательных тенденций, которые формируют и форсируют развитие будущей робототехники.

1. Улучшения в области энергопитания

Энергия, питание, электричество – необходимое условие работы робототехнических систем, поэтому улучшение топливных элементов, будь то повышенная емкость батарей или энергоэффективность, является важным двигателем прогресса в робототехнике. Как говорит Липсон, «устройства теперь потребляют меньше энергии и могут хранить больше энергии на килограмм. Два этих момента способствуют экспоненциальной тенденции улучшения использования энергии». Компьютеры, которые используют роботы, становятся быстрее, дешевле и более энергоэффективны, чем были когда-либо.

2. Новые материалы

Новые материалы обладают потенциалом изменить процесс строительства роботов, а вместе с тем изменяются задачи, которые они могут выполнять. Мягкая робототехника уже успешно зарекомендовала себя в разработке роботов для водной среды. Не так давно группа ученых разработала мышцеподобный материал, который сильнее мышц человека, но достаточно мягкий, чтобы им можно было легко управлять. Такого рода материалы находят применение в области создания протезов, но также могут позволить создавать роботов, которые ранее были немыслимы.

3. Достижения в области вычислительной техники

Вычислительная техника становится меньше, проще в использовании, дешевле и доступнее. «Компьютер на 1 ГГц сейчас стоит 35 долларов, – говорит Ход Липсон. – Его можно использовать для чего угодно, а мощные компьютеры становятся все меньше и меньше». По мере того как технология становится дешевле, она также попадает в руки все более юных поколений. Ученики средней школы учатся строить роботов, но ведь всего

несколько лет назад этим занимались чуть ли не люди с докторской степенью, а университеты едва могли позволить себе содержать подобные инициативы. Кроме того, «самодельная» революция разрушает барьеры цен в традиционном производстве. Производство машин, которые когда-то стоили десятки тысяч долларов, теперь финансируется на Kickstarter и требует гораздо меньше денег. Makerarm собрала почти полмиллиона долларов на первый манипулятор, который устанавливается на рабочий стол и который создавался целиком и полностью цифровым путем.

4. Производство робототехники

Благодаря новым технологиям вроде 3D-печати, скорость производства роботов тоже растёт. Компании могут печатать роботов целиком и по частям в сжатые сроки, а значит, и больше экспериментировать с новыми проектами. Это позволяет компаниям создавать более гибкие и органичные формы, вроде беспилотника, который имитирует крылья насекомых и летучих мышей и может хлопать крыльями и парить. По мнению эксперта, 3D-печатные внутренние части вроде приводов, мышц и батарей также меняют правила игры для отрасли. «Все это позволяет нам делать роботов, которые не просто являются соединенными вместе деталями, а более органичной, интересной и способной системой».

5. Большие данные и алгоритмы

Хоть у индустрии робототехники появились быстрые компьютеры и сенсоры, ей не хватало правильных алгоритмов для грамотного анализа всех собранных данных. Но времена меняются. «Искусственный интеллект позволяет нам наделять роботов способностью видеть и понимать, что происходит вокруг них», – говорит директор Creative Machine Labs. Кроме того, усовершенствованные алгоритмы машинного обучения позволяют роботам быть более автономными и способными реагировать и адаптироваться к сложным ситуациям. Роботы, которые зависят от программирования, на такое не способны.

Что все это означает для будущего производства?

Ход Липсон полагает, что все вместе эти пять экспоненциальных тенденций могут преобразовать промышленные заводы целиком и полностью. Представьте себе завод, фабрику, которая управляется не отдельными роботами, а одной облачной системой, где все машины постоянно взаимодействуют, обучаются и растут как одна гибкая система, которая может учиться и автономно восстанавливаться после сбоя.

«То, что знает один робот, станет известно и другим роботам, – говорит эксперт. – Производственные роботы, которые делают осмотр и работают на фабриках, будут получать опыт тысячи жизней, и это опять же ускорит все предыдущие тенденции».

Как следует из этого небольшого обзора работ и достижений в области робототехники, роботы хоть и не без труда, преодолевая технические, экономические и психологические препоны, но осваивают многие сферы нашей жизни, помогая нам в меру своих сил, способностей и возможностей, которые определяются интеллектуальными способностями разработчиков, техническими возможностями производителей и деловой хваткой продавцов. Оно ведь мало придумать и произвести. Надо еще и довести придуманное и произведенное до потребителя, да так, чтобы у него дух захватывало от обладания технической новинкой в быту от или использования на производстве, если потребитель бизнесмен. Тут вспоминается принцип создания бестселлеров в области техники от Стива Джобса: «Мне не интересно, что хотят потребители, да я и знать не хочу, чего они хотят. Я знаю, что им нужно». Знать, что нужно – это искусство творца, и искусственный интеллект человеку в этом деле помощник.

