



kronstadtcompany

КАК ЭТО РАБОТАЕТ



Шестое чувство

Машинное, или компьютерное, зрение сегодня на слуху почти у всех. Именно оно позволяет смартфону с первого взгляда «узнать» хозяина или управлять сложными системами слежения за городским трафиком. И конечно, это важнейший орган чувств для любой беспилотной техники

Машинное зрение – это симбиоз вычислительных алгоритмов и камер. Благодаря компактным камерам и мощным видеокартам, а также прорыву в области искусственного интеллекта технология эта в последние годы получила значительное распространение. «Невозможно назвать точную дату изобретения машинного зрения, но уже с начала 60-х годов в мире публиковались статьи о теоретической возможности компьютера «видеть», – рассказал ведущий инженер-программист отдела разработки функционального программного обеспечения Антон Ласточкин. – Для меня наиболее впечатляющее применение машинного зрения – разблокировка смартфона по лицу. На самом деле это достаточно нетривиальная задача, требующая огромной мощности и в то же время точности. В одной из реализаций для разблокировки используются камера видимого спектра, инфракрасная, точечный проектор и алгоритмы машинного обучения. И несмотря на то, что эта область таит в себе невероятные перспективы, в ней скрыто и достаточно подводных камней. По статистике, более 80% проектов с использованием технологий искусственного интеллекта, и в том числе машинного зрения, проваливаются. Такие интересные проекты, как определение возраста древесины по фотографии спила, а также распознавание ценников в супермаркете, могут столкнуться с огромным числом проблем. На точность результата может повлиять ракурс съемки, освещенность, резкость и, конечно, человеческий фактор. Подходить к таким задачам как к обычной разработке программного обеспечения не удастся. Здесь понадобится непрерывное исследование и доработка алгоритмов после получения реальных данных. Цикл сопровождения будет длиннее».

Для обработки изображений алгоритмами компьютерного зрения используется набор типов данных,

функций и классов, составляющих так называемую открытую библиотеку – OpenCV (Open Source Computer Vision Library). Она может использоваться везде, где нужно компьютерное зрение. Эта отрасль IT работает с технологиями, которые позволяют устройству «увидеть», распознать и описать изображение. OpenCV содержит алгоритмы для интерпретации изображений, калибровки камеры по эталону, устранения оптических искажений, определения сходства, анализа перемещения объекта, слежения за ним, определения его формы, 3D-реконструкции, сегментации объекта, распознавания жестов и т.д.

«OpenCV – наиболее яркий представитель библиотек алгоритмов для обработки машинного зрения, – поясняет Антон Ласточкин. – Этот продукт начал разрабатываться более 20 лет назад в России, в городе Сарове, при институте ВНИИЭФ компании Intel. Набор алгоритмов этой библиотеки постоянно развивается и улучшается за счет разработчиков и ученых из разных стран. Сейчас эта библиотека стала ядром огромного количества проектов компьютерного зрения во всем мире. Согласно совместным исследованиям Accenture и фонда «Сколково», к 2026 году более 90% компаний в РФ будут использовать открытое программное обеспечение. И даже после ухода компании Intel с российского рынка у нас сохраняется кодовая база и мы можем развивать и распространять ее по условиям лицензии».

Но прежде чем дело дойдет до анализа и обработки информации, ее еще предстоит собрать. «Одна из важных составляющих машинного зрения – различные датчики, выдающие поток данных об окружающем пространстве, – говорит заместитель главного конструктора по перспективному разрабаткам центра разработки бортового оборудования Георгий Никандров. – Благодаря им роботизированные комплексы понимают, что вокруг них происходит, в результате чего могут становиться полностью автономными. Кроме того, эти же датчики – основной источник информации для операторов.

Принцип действия этих устройств может быть на различных физических основах: это могут быть традиционные видеокамеры, работающие в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазоне спектра, лазерные сканеры или радиолокаторы. Перечень таких приборов достаточно большой, и у каждого из них есть свои преимущества и недостатки. Поэтому для разработки универсальных систем, способных действовать при самых разных, в том числе сложных условиях, необходим целый комплекс датчиков, замещающих и дополняющих друг друга. Например, стандартный набор для беспилотных автомобилей: группа камер, несколько лидаров (лазерных сканеров) и ультразвуковые датчики. Камеры выдают картинку высокого разрешения, которая обладает хорошим качеством и наиболее понятна для восприятия – как человеческого, так и различных алгоритмов. Но камеры будут плохо работать ночью, при ярком солнце и плохой погоде. Кроме того, по ним сложно точно определить дальность до объектов, что затрудняет процесс ориентирования. С этой задачей помогают справиться лидары и ультразвуковые датчики.

Так исторически сложилось, что в нашей группе компаний мы отвечаем за разработку различного бортового оборудования. Пару лет назад мы разработали УФ-пеленгатор для поиска коронных разрядов на линиях электропередач. Это устройство позволяет дистанционно обнаруживать места дефектов электросетевого оборудования. Одной из задач, которую пришлось решать в процессе, стало совмещение изображений с двух камер, у каждой из которых своя частота, размер кадра и спектральный диапазон. Кроме того, пришлось применять различные алгоритмы накопления кадров и вычитания шумов. Все это позволило получить изображение хорошего качества, что позволило нам несколько раз выиграть в различных сравнительных тестах с подобными устройствами.

Основной датчик в УФ-пеленгаторе – электронно-оптический преобразователь. Это фотоэлектронный прибор, преобразующий невидимым глазом ультрафиолетовое излучение в видимое. Устройство многократно усиливает сигнал, поэтому для работы с ним при яркой солнечной засветке необходимо было разработать систему отсеивающих светофильтров, состоящую из различных кристаллов и набора интерференционных покрытий. Кроме того, пришлось рассчитать и заказать изготовление объектива по нашим чертежам. Такие сложности были вызваны тем, что стандартное оптическое стекло не прозрачно в области глубокого ультрафиолета.

Логичным продолжением темы УФ-пеленгатора стала разработка серии оптико-электронных систем для наших беспилотных самолетов. Все они состоят из множества камер различного спектрального диапазона. Это позво-

Команда «КТ-Беспилотные Системы», разрабатывающая лидар. Слева направо: ведущий инженер-программист группы разработки встроенного программного обеспечения Алексей Еськин, ведущий инженер-конструктор конструкторского отдела Алексей Пименов, ведущий инженер-программист отдела разработки функционального программного обеспечения Антон Ласточкин, старший инженер-программист отдела разработки функционального программного обеспечения Валерия Муравьева, инженер-электронщик отдела разработки электроники и встроенного программного обеспечения Алина Терехина, старший инженер-конструктор конструкторского отдела Иван Фадеев и заместитель главного конструктора по перспективному разрабаткам центра разработки бортового оборудования Георгий Никандров

ляет оператору получить наиболее полную картину происходящего, а самому самолету со временем стать еще более автономным. С помощью этих камер, на борту определяется положение взлетно-посадочной полосы, что может позволить самолету самостоятельно садиться при отсутствии какой-либо связи. Сейчас разрабатывается система видеонавигации, где камера фотографирует подстилающую поверхность. Полученные изображения сравниваются с предзагруженной картой. И в случае совпадения каких-то характерных объектов на снимке и карте система вычисляет, где сейчас находится самолет. Прелесть технологии в том, что для этого не нужна спутниковая или какая-то другая связь. Все вычисления происходят на борту.

Еще одно устройство, разработанное у нас и заслуживающее внимание, – лидар. Этот лазерный сканер – основное средство ориентирования в пространстве для робототехники. Идею по разработке такого устройства несколько лет назад предложил директор центра концептуальных исследований Владимир Воронцов. Уже тогда множество компаний занимались разработкой различного беспилотного транспорта в том числе и в России, но вот лидара отечественной разработки не существовало. Это непростое устройство, где в одном небольшом корпусе необходимо решить целый ряд инженерных задач: обеспечить передачу данных между вращающейся и неподвижной частями, создать алгоритмы фильтрации шумов, разработать асферическую оптику, изготовить тончайшие нанометровые покрытия на цилиндрической поверхности, сбалансировать вращающуюся часть миллиграммовыми грузами, выполнить напайку компонентов с микронной точностью, разработать электронную часть, обеспечивающую формирование за одну секунду сотни тысяч наносекундных импульсов, и многое другое. Силами небольшого коллектива нам удалось разработать такое устройство. Его опытные образцы мы устанавливали на беспилотный КамАЗ и работы в МАИ и МГТУ им. Н.Э. Баумана, а также демонстрировали на выставках первым лицам государства. Недавно мы выполнили наш первый контракт на поставку лидаров, что стало важной вехой в этом проекте.

Помимо самого лидара, мы занимались разработкой и сопутствующего программного обеспечения, позволяющего построить трехмерные модели отсканированных объектов. Комплекс, состоящий из лидара, инерциальной системы и системы спутниковой связи, установили на крышу автомобиля и проехали по нескольким литературским улицам, отсканировав их. Построенные 3D-модели мы разместили на нашем веб-портале. Теперь результаты этих работ можно посмотреть из любой точки мира с помощью обычного браузера. Эти технологии могут быть применены для построения цифровых моделей целых городов, что может быть перспективным для решения различных инфраструктурных задач: контроля строительства и рекламы, определения зон покрытия вышек 5G, анализа вырубki лесов, контроля электросетевого оборудования, построения моделей для перемещения беспилотного транспорта и реализации многих других идей, о которых мы еще даже не догадываемся». ■

Одна из важных составляющих машинного зрения – датчики, выдающие поток данных об окружающем пространстве