COGNEX VISIONPRO VIDI: ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ

ЕКАТЕРИНА ЦАРЕВА

Два года назад компания Cognex начала предлагать клиентам библиотеку глубокого обучения ViDi, а в прошлом году реализовала ее в сочетании с VisionPro, своим флагманским программным продуктом. В пакет включены инструменты для выполнения четырех основных задач: Blue-Locate для локализации, Red-Analyze для обнаружения отклонений, Green-Classify для классификации и Blue-Read для распознавания символов.

VisionPro ViDi стало важным решением для Cognex в сфере машинного зрения на базе технологий глубокого обучения. Разработанное специально для автоматизации производства, ViDi упрощает создание большого спектра приложений машинного зрения и может быть использовано для решения сложных комплексных задач, недоступных для традиционных систем машинного зрения.

Европейские и американские клиенты уже оценили удобство и эффективность нового программного продукта от Cognex, а теперь VisionPro ViDi доступен и в России.

ЧТО ДАЕТ ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

Глубокое обучение позволяет компьютерам не просто действовать по строго определенным правилам, а делать то, что естественно для людей, — учиться на примерах и использовать полученные знания при решении задач.

Лежащие в основе глубокого обучения искусственные нейронные сети подобны нейронным сетям человеческого мозга. Обучение нейронных сетей напоминает обучение ребенка, когда ему показывают картинку и говорят, что на ней изображено.

Для обучения требуется набор данных: обучающая выборка, где для каждого элемента выборки (например, изображения) известно, что на нем изображено. В процессе обучения на вход нейронной сети подаются элементы выборки, и, если сеть ошибается с их оценкой, специальный алгоритм корректирует параметры сети. Процесс обучения продолжается до тех пор, пока доля ошибок не снизится до заданного уровня.

Для ускорения решения прикладных задач часто используются сети, предобученные на миллионах изображений, что позволяет таким сетям выделять характерные примитивы и на их основе формировать компактное описание изображений. Затем такая нейронная сеть уже на специально подготовленных примерах дообучается под конкретную задачу. В процессе эксплуатации она может дополнительно дообучаться и таким образом улучшать свою эффективность без перепрограммирования самих приложений.

Алгоритмы глубокого обучения допускают большую вариабельность внешнего вида инспектируемых объектов. Благодаря этому они идеально подходят для работы с неоднородными объектами или поверхностями, при изменениях освещения, наличии помех, геометрических искажений и даже частичном перекрытии объекта контроля. К таким задачам, например, относятся инспекция текстурных поверхностей, сборка сложных изделий, считывание искаженной маркировки.

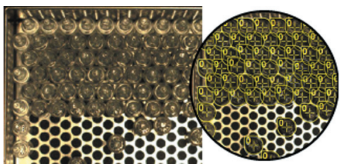
С распространением программных сред глубокого обучения, таких как Cognex VisionPro ViDi, задачи, ранее требовавшие экспертизы в машинном зрении, стали доступны инжене-

КЕЙС 1

Отрасль: металлургия.
Задача: определение гранулометрического состава кокса.
Сложности: произвольная форма, разное качество кокса (текстура, цвет и т. п.), вариативность освещения.
Решение: инструмент ViDi Green-Classify для определения класса крупности кокса.

КЕЙС 2

Отрасль: производство строительных материалов.
Задача: обнаружение дефектов на рубероиде.
Сложность: высокая скорость движения полотна, большая вариативность дефектов, широкий сортамент продукции.
Решение: инструмент ViDi Red-Analyze для выявления дефектов разных классов.



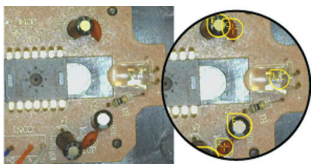
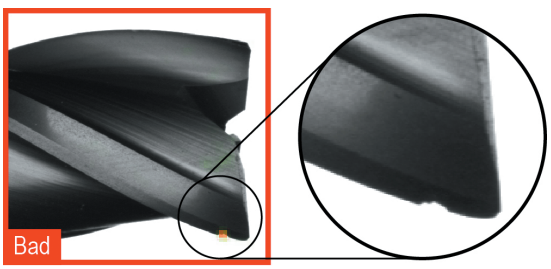


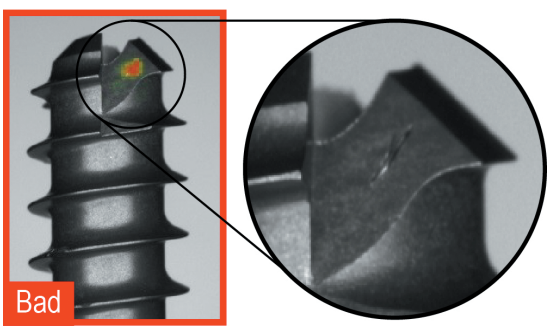
РИС. 1. ◀
Иллюстрация работы ViDi Blue-Locate

РИС. 2. ▼
Иллюстрация работы ViDi Red-Analyze

рам без специализированных знаний в этой области. Вместо разработки алгоритмов необходимо собрать соответствующую выборку и обучить на ней систему.

Алгоритмы VisionPro ViDi оптимизированы для анализа изображений в реальных условиях производства. Специалисты могут за считанные минуты обучить модель для решения своей задачи, создать приложение и провести его проверку. Приложение легко настроить под новые примеры без перепрограммирования основных алгоритмов. По этим и другим причинам ведущие производители все чаще обращаются к решениям на основе глубокого обучения для самых сложных задач автоматизации.





ИНСТРУМЕНТЫ VISIONPRO ViDi

Технология глубокого обучения ViDi включает четыре инструмента.

Локализация — ViDi Blue-Locate — обнаруживает сложные элементы на изображении, подсчитывает и идентифицирует компоненты, входящие в объект контроля (рис. 1). Это удобный инструмент для проверки электронных компонентов на микросхемах и определения их точного положения, подсчета прозрачных стеклянных медицинских пробирок, проверки правильной комплектации и идентификации деталей для решения задач контроля или роботизированного управления.

ViDi Blue-Locate обнаруживает местоположение объектов, несмотря на различия в перспективе, ориентации, яркости, освещенности и цвете. Он позволяет идентифицировать детали с низкой контрастностью, объекты на неоднородном фоне или плохо освещенном участке, объекты с бликами.

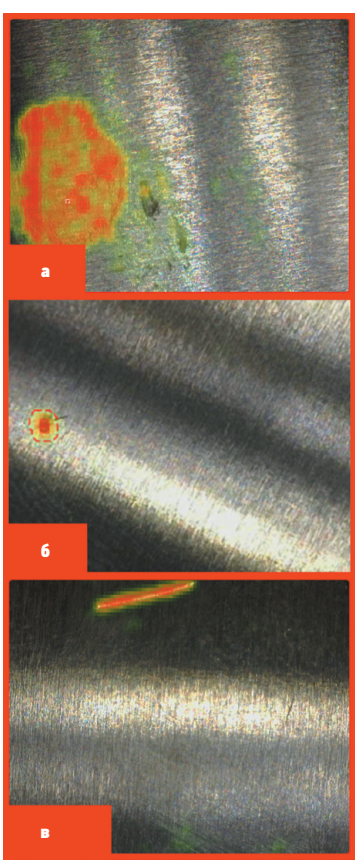
Анализ — ViDi Red-Analyze (рис. 2) — обнаруживает отклонения и дефекты на поверхности сложных деталей и текстурах. Он позволяет, к примеру, распознать царапины на металлических поверхностях, дефекты сварки, неправильную сборку или спайку, дефекты на медицинских винтах или проблемы плетения в текстиле.

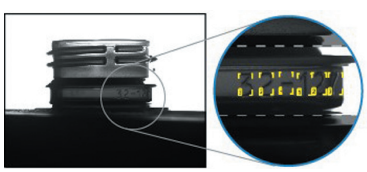
Для разработки модели глубокого обучения ViDi тренируется на небольшом наборе изображений дефектных и бездефектных объектов контроля. Сначала ViDi Red-Analyze изучает внешний вид эталонного объекта и целевую область контроля с учетом различных вариаций и допустимых отклонений. А затем, в процессе работы, с помощью искусственного интеллекта он за миллисекунды распознает, какие отклонения являются допустимыми, а какие — нет.

Классификация — ViDi Green-Classify (рис. 3) — используется для распознавания объектов или целых изображений в непредсказуемых и/или меняющихся условиях. Инструмент идентифицирует и ранжирует объекты по классам в зависимости от цвета, текстуры, материалов, упаковки или типа дефектов. Он различает внешне схожие, но разные по природе объекты, допуская при этом большие отклонения в пределах одного класса. Причем он может отличить допустимые аномалии от истинных дефектов.

Считывание — ViDi Blue-Read (рис. 4) — использует искусственный интеллект для решения самых сложных задач оптического распознавания символов. Он может прочитать коды, с которыми не справляются традиционные инструменты OCR: коды на неоднородном фоне или малоконтрастные символы. ViDi Blue-Read может считать сильно деформированную, искаженную

РИС. 3. ▶
Иллюстрация работы ViDi Green-Classify. Обнаруженные дефекты: а) пятно; б) повреждение от удара; в) царапина





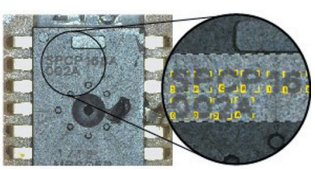


РИС. 4. ◀
Иллюстрация работы ViDi Blue-Read

КЕЙС 3

Отрасль: аграрная промышленность.
Задача: оценка качества сахарной свеклы в кузове транспортного средства.
Сложности: съемка в уличных условиях, загрязненность клубней и наличие посторонних включений.
Решение: инструмент ViDi Red-Analyze для выявления сколов, ботвы и посторонних включений и инструмент ViDi Green-Classify для классификации сахарной свеклы по загрязненности.

КЕЙС 4

Отрасль: табачная промышленность.
Задача: подсчет количества сигаретных фильтров в коробке.
Сложности: размытые границы, слияние объектов, нарушение порядка укладки, большое количество (тысячи) объектов в зоне контроля.
Решение: инструмент ViDi Blue-Locate для обнаружения и подсчета торцевых сторон фильтров.

или плохо нанесенную маркировку с металлических деталей, литых изделий или электронных компонентов.

Благодаря предобученной библиотеке шрифтов ViDi Blue-Read сразу готов к работе, необходимо только определить область контроля, установить размеры символов и за несколько простых шагов разметить изображение.

В отличие от большинства программ, основанных на глубоком обучении, которым требуются тысячи обучающих изображений, инструменты ViDi обучаются на нескольких десятках или сотнях изображений за считанные минуты. При необходимости модели могут быть дообучены уже в ходе эксплуатации прямо в заводском цехе для достижения наилучших результатов.

Интуитивно понятный интерфейс делает настройку и обучение моделей доступными для широкого круга инженеров. А доступ к инструментам через графический интерфейс Cognex Designer существенно упрощает создание и запуск приложений.

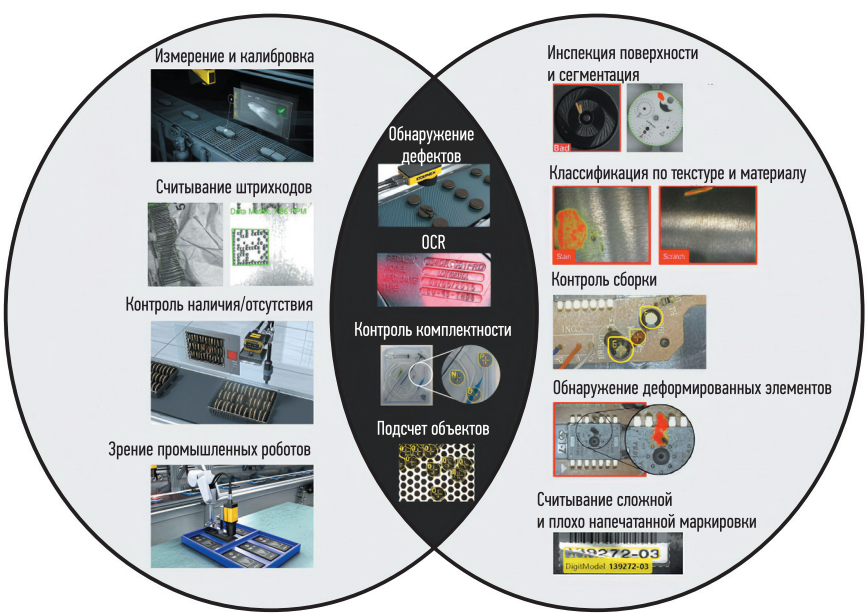


РИС. 5. Соотнесение задач машинного зрения и предпочтительных алгоритмов

ВЫБОР МЕЖДУ ТРАДИЦИОННЫМ МАШИННЫМ ЗРЕНИЕМ И ГЛУБОКИМ ОБУЧЕНИЕМ

До появления в линейке продуктов Cognex программного обеспечения ViDi большинство задач машинного зрения успешно решались с применением платформы для разработки приложений VisionPro. Теперь у клиентов появился выбор, а с ним и вполне закономерный вопрос: в каких задачах лучше использовать ViDi, а в каких можно ограничиться традиционными алгоритмами машинного зрения VisionPro?

В целом выбор между традиционным машинным зрением и глубоким обучением зависит от типа решаемой задачи, объекта контроля и условий, в которых эксплуатируется система машинного зрения.

Традиционные алгоритмы машинного зрения надежно работают с унифицированными, качественно изготовленными изделиями или материалами. Но по мере расширения условий эксплуатации (освещение, поле зрения, фон), сортамента продукции и дефектов на ней традиционные алгоритмы становятся очень громоздкими.

Глубокое обучение отличается способностью абстрагировать и обобщать внешний вид изделия на основе его отличительных характеристик, даже когда эти характеристики несколько изменяются. Сложность подобного анализа в том, что присущие изделию различия или аномалии могут быть или не быть дефектами в зависимости от того, как оператор понимает и классифицирует их. Например, функциональные аномалии, которые влияют на полезность изделия, почти всегда считаются дефектом, в то время как внешняя вариативность объектов не всегда является дефектом. Эти отклонения трудно различить традиционной системе машинного зрения.

Несмотря на явные преимущества, глубокое обучение не всегда становится правильным выбором. Традиционные алгоритмы машинного зрения предпочтительнее, например, при измерении геометрических параметров изделия или при сравнении с эталоном, при калибровке или при чтении 1D- и 2D-кодов. На рис. 5 показаны задачи, для решения которых предпочтительны традиционные алгоритмы машинного зрения, задачи, решаемые с помощью глубокого обучения, а также задачи, которые могут быть успешно выполнены обоими методами.