

УДК 658.012.2

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ В РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Порываев М. А., студент гр. РТм-221, II курс

Научный руководитель: Курышкин Н. П., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва  
г. Кемерово

Машинное зрение является, так сказать глазами современной промышленности. Технологии, применяемые для фиксации изображений, с целью их дальнейшей обработки и использования полученной информации для решения различных робототехнических задач, являются ключевыми элементами IV промышленной революции. Благодаря этим новшествам, у роботов появляется возможность по новому воспринимать объекты и проводимые над ними действия, анализировать их при поддержке набора цифровых устройств и предустановленных программных решений. На базе системы машинного зрения (далее СМЗ) реализуется механизм, отвечающий за нахождение, опознавание или идентификацию объектов, сопоставление их взаимного расположения или координат. После этого робот, запускает отработку запрограммированных задач, которые соответствуют полученным данным [1].

Существует несколько критериев, на которые ориентируются при выборе подходящих технологий обработки изображений для решения конкретной. Одним из основополагающих критериев является расположение камеры в системе: она может стационарно располагаться над роботизированным модулем (рис. 1, а), либо интегрироваться непосредственно в манипулятор (рис. 1, б). При интегрировании в манипулятор, камера располагается очень близко к рабочему органу или непосредственно на захвате. Однако вес камеры должен быть минимальным, она должна быть защищена от воздействий ускорения и вибраций, что связано с тем, что манипулятор постоянно находится в движении [2].

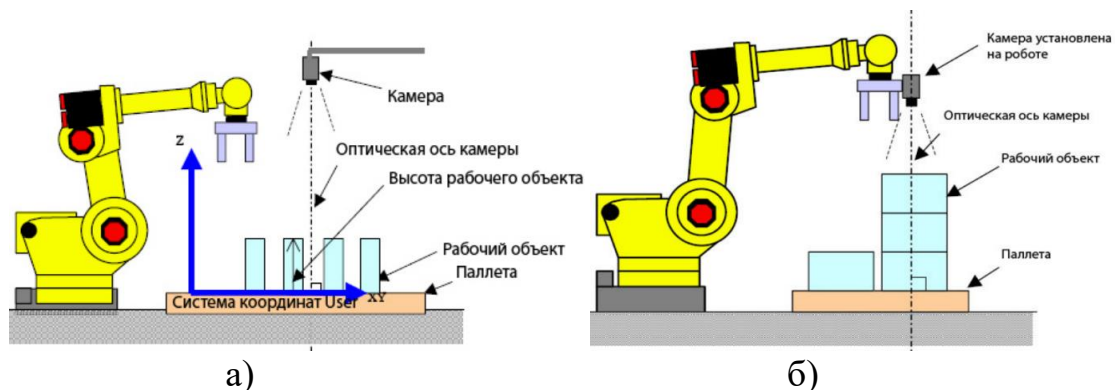


Рис. 1 Варианты установки камеры

Работа машинного зрения состоит из трёх этапов: захват изображения, обработка и ответная реакция в виде действия, выполняемого роботом. Захват изображения происходит за счет использования фотоэлектронных преобразователей, цифровых камер, электромагнитных камер. Они обеспечивают захват изображения для его дальнейшего преобразования в числовой код, передаваемый для дальнейшей обработки на вычислительную технику.

Далее происходит анализ данных при помощи заложенного алгоритма работы с изображениями, который можно разделить на базовый и вторичный этапы. Во время базовой обработки происходит чистка изображений от шума и повышение его качества. Затем на втором этапе уже очищенное изображение происходит анализ, во время которого происходит выявление объектов, их границ и признаков.

По завершении процессов сбора и обработки информации система по предустановленным программам выполняет определенные действия: выдает сигнал об ошибке, выполняет удаление забракованных деталей, сортировку объектов, вносит поправки в программу и т.п. [1].

В большинстве случаев СМЗ выступает в качестве отдельной опции, которая сопровождается дополнительными тратами на покупку необходимого оборудования, что негативно сказывается на стоимости. Однако существуют модели, в которых СМЗ изначально является частью аппаратного обеспечения, а также входит в состав системы обработки информации. Это дает возможность нивелировать вероятность возникновения конфликта механизмов. Кроме того, качество встроенной СМЗ значительно превосходит аналогичные варианты с внешней камерой.

СМЗ можно поделить по возлагаемым на себя функциям на три типа: распознающие, обзорно-информационные, измерительные. Но стоит отметить, что зачастую они сочетают сразу несколько функций. Их функционал всецело связан с возможностями используемой системы наблюдения и системы обработки информации. Распознающие системы дают роботу возможность распознавать объекты по их характерным чертам, таким как форма или цвет. Обзорно-информационные СМЗ состоит сразу из нескольких видео камер, установленных в одном корпусе и образующих так называемую 3D камеру. Такая конфигурация даёт роботу возможность не только распознавать объекты, но и определять их положение в пространстве и дистанции до них.

Решаемые СМЗ задачи нельзя назвать простыми. У человека решением задачи распределения объектов занимается подсознание. Касательно же роботов, огромное разнообразие все различных признаков присущих объектам (цвет или геометрия) приводит к большим сложностям, с которыми сталкиваются разработчики системы анализа и обработки информации от СМЗ.

Ранее в ходу были алгоритмы, которые оперировали и анализировали отдельные изображения как отдельный элемент. Они занимались выделением границ, распознаванием изображенных объектов, определением присущих им характерных особенностей. Для этого проводили процесс обучения системы, в её память записывались картины истинного образа детали, служащие образ-

цами для дальнейшего сопоставления с распознанными образами. Сейчас этот подход называют «классическим».

Однако, развитие нейросетей произвело настоящий прорыв в этой сфере. Нейронные сети дали возможность перейти от совершенствования аналитических алгоритмов, к формированию экспертных баз знаний, на базе коих происходит обучение нейросетей для дальнейшего решения поставленных задач. Сложности же этого подхода кроются в том, что для обучения нейросетей недостаточно иметь базу истинных объектов, чтобы программа научилась их распознавать, нужны примеры без объекта анализа, а также те, где объект сложно распознаваем [3].

Непосредственно, перед тем как начать разработку СМЗ, необходимо дать ответ на первостепенный вопрос о том, какая камера будет наиболее эффективно выполнять поставленные перед ней задачи, это может быть обычная промышленная камера или интеллектуальная камера. Основное их различие состоит том, что интеллектуальная камера проводит самостоятельный анализ всех получаемых изображений, тогда как традиционная камера передаёт информацию на внешние вычислительные мощности, которые могут гарантировать более качественную обработку картинки в сравнении с интеллектуальной камерой.

Нужно отметить, что не стоит акцентировать внимание только на камере, она является неединственным ключевым аспектом эффективной работы СМЗ в роботизированной ячейке. Освещение также занимает важное место в любой СМЗ. Только правильно подобранное освещение может обеспечить необходимое качество изображений для их дальнейшей обработки. Оптические элементы также занимают важное место. Камеру стоит беречь от постороннего воздействия, будь то механическое или физическое. В тех случаях, когда рабочее расстояние непостоянно, стоит задуматься о выборе оптики с функцией автофокусировки. Кабели, необходимые для подключения СМЗ тоже оказывают влияние на работоспособность системы, особенно если камера устанавливается на манипуляторе, в таких случаях применяются специализированные кабели, которые могут обеспечить устойчивость к скручиванию и изгибам. [4].

Особое внимание стоит обратить на использование машинного зрения в сварочных роботизированных технологиях. Ведь 80% всех промышленных роботов, работающих на предприятиях Российской Федерации – это сварочные роботы [5]. С большой вероятностью можно утверждать, что самым применимым на операциях роботизированной сварки будет использование не камер, а высокоточных датчиков положения (дальномеров). Так с их помощью можно реализовать компенсирование всех погрешностей, допущенных при базировании заготовки, или неточностей прихваточной операции. Кроме этого можно сэкономить на высокой стоимости промышленных камер.

В качестве примера использования такого датчика на сварочном роботе можно рассмотреть лазерный триангуляционный датчик положения *LS5* (поз. 1 на рис. 2). Он снабжён механизмом закрытия шторки 2 на время сварки.



Рис. 2 Лазерный триангуляционный датчик положения *LS5*

Работа датчика основана на использовании принципа триангуляции. На первом этапе происходит создание светового пятна, что обеспечивается работой лазерного модуля. Далее происходит захват и фокусировка излучения, которое посредством объектива датчика попадает на фотоприемник дискретной структуры. Во время движения робота и соответственно изменения расстояния от датчика до объекта световое пятно начинает перемещаться, что влечет изменение сигнала с фотоприёмника. Вычислительные мощности датчика проводят перерасчеты расстояния, на которое перемещается объект, в соответствии с поступающей с датчика информацией. Далее эта информация поступает на контроллер робота, где производится математическая обработка поступившей информации с целью вычисления необходимой величины перемещения. Также в качестве защиты от помех производится подавление фоновых засветок. Для подключения и передачи информации непосредственно на контроллер робота применяется цифровой интерфейс RS232.

### Список литературы:

1. Официальный сайт компании *ROSTEC*, режим доступа <https://rostec.ru/> . (дата обращения 18.03.2024г.).
2. Официальный сайт компании *ОСНАСТИК РОБОТЫ*, режим доступа <https://osnastik-robots.ru/> . (дата обращения 19.03.2024г.).
3. Официальный новостной портал университета *ИТМО*, режим доступа <https://news.itmo.ru/ru> . (дата обращения 20.03.2024г.).
4. Официальный сайт компании *BASLER*, режим доступа <https://www.baslerweb.com/ru-ru/> . (дата обращения 20.03.2024г.).
5. Курышкин, Н. П. Основы робототехники : учеб. пособ. / Н. П. Курышкин ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачёва», – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2012. – 168 с.