

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОРТИРОВКИ РАДИОДЕТАЛЕЙ.

Мордвинцева Ю. А. (Санкт-Петербургский Горный университет)

Научный руководитель – к.т.н. Белицкий А. А.

(Санкт-Петербургский Горный университет)

Аннотация: в данной работе представлено решение для быстрой классификации и сортировки электронных компонентов при помощи машинного обучения. Особое внимание уделено увеличению скорости распознавания и обучению машины, а так же автоматизации сбора данных изображений для обучения.

Введение. Проблема переработки электронных компонентов – актуальная проблема на сегодняшний день. В первую очередь это важно для экологии и здоровья человека. Если не перерабатывать некоторые электронные компоненты, содержащие ртуть, кадмий, хром, свинец, а попросту их сжигать, то будет страдать природа. Загрязняя природу инфильтратами и золой от сожженных отходов, страдают и люди от болезней, связанных с накоплением тяжелых металлов в организме. В дальнейшем все это влечет за собой повышение затрат на здравоохранение и как следствие негативно отражается на экономике стран.

В настоящее время сортировка радиокомпонентов производится вручную, что не совсем быстро и удобно. Также необходимо учесть, что при такой переработке возможны неточности в подсчете элементов и их сортировке в первую очередь из-за человеческого фактора. Ежегодно от 20 до 50 миллионов тонн электронных отходов выбрасывается на полигоны, и только от 10 до 18 % от общего объема электронных отходов во всем мире перерабатывается. По самым скромным оценкам только серебра и золота, содержащихся в сотовых телефонах, за год выбрасывается на сумму 60 млн. долларов.

Цель данной работы заключается в увеличении производительности переработки электронных отходов за счет применения машинной сортировки на основе разработанного программного обеспечения.

Основная часть. Как правило у каждого метода есть основа, без которой данный метод не смог бы существовать. Основу метода Виолы – Джонса составляет признак Хаара. Признаки Хаара представляют собой двоичную аппроксимацию вейвлета Хаара. Каждый признак представляет собой двоичную маску, т.е., черно-белое изображение.

Само обнаружение происходит за счет базы признаков для обнаружения объектов.

Для обучения классификатора была использована библиотека OpenCV, предназначенная для повышения вычислительной эффективности процедур обработки изображения с упором на применение в задачах реального времени. В данной работе использовались пакеты `org.core`, `org.improc`, `org.video`, `org.utils` для захвата кадра и обработки изображения. Для обучения классификатора использовались утилиты `opencv_traincascade` и `opencv_createsamples`. Также обучение было настроено на таких операционных системах как Linux Ubuntu, Debian и Windows 10.

При создании классификаторов были обнаружены такие проблемы как отсутствие базы данных для радиоэлектронных элементов. Сбор данных вручную представлял собой довольно монотонную работу, которая требует много времени. Было принято решение разработать программное обеспечение, которое бы автоматически редактировало изображения под нужный размер (что необходимо для анализа оптимальных размеров обучающих изображений), вырезало изображения из видеопотока (в нашем случае с видеокамеры), переименовывало все изображения (как негативные, так и позитивные).

Важно понимать, что для корректного обучения каскада, следует задавать один размер всех позитивных изображений. Поэтому в процессе запуска программы изменение параметров изображения не возможно.

К негативным изображениям следует отнести элементы, которые не являются позитивными. Например, для классификатора, который распознает резисторы, в директорию с позитивными изображениями мы поместим непосредственно изображения резисторов. В негативные помещаются не резисторы (т.е. конденсаторы, диоды, транзисторы и прочее).

При создании классификатора, необходимо учесть тот факт, что компьютер, на котором запускается распознавание, не сможет закончить создание конечного xml-файл (который и включает весь каскад). Это связано с тем, что слишком большое количество изображений или их большие размеры потребуют большой производительной мощности. Также такие классификаторы довольно долго обучаются (время обучения может достигать нескольких недель). Для того, чтобы найти оптимальную зависимость скорости обучения от количества и размера изображений, были проведены дополнительные исследования.

Выявлено, что чем выше размер изображения, то тем выше эффективность распознавания. Однако при дальнейшем увеличении размера изображения свыше 95x100 эффективность распознавания падает. Это объясняется тем, что окошко распознавания принимает размер 95x100, что соответствует размеру большинства исследуемых электронных компонентов.

Также при дальнейшем увеличении размера позитивных изображений скорость создания каскадов падает, процесс обучения может доходить до нескольких суток, что ставит вопрос о целесообразности дальнейшего увеличения изображений.

Выбрав наиболее подходящее разрешение, необходимо также рассмотреть возможность увеличения количества позитивных изображений, что очевидно приведет к увеличению эффективности распознавания. Было выявлено, что при достижении 7000 позитивных изображений эффективность распознавания стремится к 1.

Также был разработан графический интерфейс распознавания электронных компонентов, где нужно указывать расположение каскадов и ссылку на видеопоток.

Кроме того разработанная программа может работать на микрокомпьютере Orange Pi. Из-за компактных габаритов и низкой стоимости, его применение на производстве будет незаменимым преимуществом для выполнения задач данного исследования.

Выводы. Разработанное программное обеспечение позволяет значительно упростить создание каскадов как позитивных, так и негативных изображений при минимальном участии человека. Кроме того оно не требует наличия высокопроизводительного и как следствие полноразмерного персонального компьютера, а может использоваться на современных защищенных микрокомпьютерах, что значительно упрощает его применение в условиях перерабатывающего производства с возможными критичными для техники факторами внешней среды, такими как высокое пылеобразование, влажность, повышенная температура и пр. При правильном подборе разрешения изображений и их количества можно достигнуть очень высокой точности распознавания объектов, что в сочетании с возможностью распознавания объектов различных целевых групп позволяет полностью автоматизировать процесс сортировки электронных компонентов. Увеличение скорости и эффективности переработки за счет предварительной сортировки на токсичные и нетоксичные компоненты повлечет за собой снижение выбросов вредных веществ в окружающую среду, что позволит снизить нагрузку на экологию.

Мордвинцева Ю. А. (автор)

Подпись

Белицкий А. А. (научный руководитель)

Подпись