

Это положение относится и к вхождению одной модели детали в разные сборки [1].

Адаптация позволяет подстраивать геометрию одной детали по другой (или другим) в самой сборке. В Autodesk Inventor можно работать в привычном для инженера варианте, не задумываясь о геометрии промежуточных (адаптивных) деталей, уделяя основное внимание принципу работы механизма [2].

Список цитированных источников

1. Стремнев, А. Ю. Адаптивное моделирование в современных системах автоматизированного проектирования / А. Ю. Стремнев // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 2. – С. 60–61. – Режим доступа: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=26155>. – Дата обращения: 03.04.2021.

2. Autodesk Inventor R2 — часть вторая / А. В. Виноградов // CADmaster. – 2000. – № 2. – Режим доступа: https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_03_autodesk_inventor_part2.html. – Дата обращения: 03.04.2021.

3. Новые решения Autodesk для машиностроения / В. Ткачев, В. Локтев // САПР и графика – 2000. – № 4. – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/7097>. – Дата обращения: 03.04.2021.

УДК 004.94

Мулярчик П. П.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Хведчук В. И.

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ

Введение

Проблема оцифровки изображений по-прежнему остается актуальной, не смотря на развитие технологий. Меняются виды представления информации, сохраняется потребность в резком увеличении её поступление. Создаются новые способы обработки информации, не смотря на известные методики. Если раньше для оцифровки требовалось, чаще всего, интерактивное вмешательство, теперь применяется зачастую некая стандартная процедура. Поэтому в процессе использования методик распознавания повышается качество применения.

Наряду с онлайн актуальным является распознавание символов в оффлайн-режиме. Остается необходимость оцифровки локальными специализированными устройствами большого количества документов. Естественно, что для этого достаточно часто используется мобильная платформа, в частности микроконтроллерная база. В силу меньших ресурсов используется модификация методов распознавания.

Поэтому возникла необходимость в реализации достаточно универсальной системы, которая сможет правильно распознать специализированный документ. Данная система должна иметь гибкую структуру, широкий функционал и иметь различные вариации реализации как стационарные, так и мобильные.

Решением проблемы стало создание микроконтроллерной системы на базе TensorFlow Lite. Данная система позволяет соответствующей настройки принимать поток изображений с заданным набором символов. Интересной возможностью может быть использование специализированных наборов символов.

1. Обзор известных решений

Основное применение системы распознавания текста нашли в сканерах. Способствовала этому необходимость редактирования существующих документов только в печатном варианте [1].

Довольно часто сканеры с подобной функцией выпускает компания Epson. Один из самых распространенных вариантов – модель EpsonWorkforceDS-7500. Благодаря наличию однопроходного двустороннего автоподатчика документов, сканирование осуществляется сразу с лицевой и оборотной стороны листа, благодаря чему становится возможным сканирование документов в потоковом режиме со скоростью до 40 страниц в минуту в одностороннем режиме или до 80 изображений в минуту в двустороннем режиме. Емкость автоподатчика у модели WorkForceDS-7500 составляет 100 страниц, что выше, чем у большинства аналогичных моделей на рынке. А это позволяет существенно экономить время при потоковом сканировании документов в большом объеме [2].

Сканер EpsonWorkForceDS-7500 оснащен также ультразвуковым датчиком, определяющим склеенные и скрепленные страницы документов. Ультразвуковой датчик обнаруживает пробел между перекрывающимися друг друга страницами и предотвращает подачу нескольких страниц одновременно.

Наличие планшета у данной модели позволяет сканировать книги, брошюры, буклеты, а также ветхие документы при необходимости. Предусмотрена также и возможность сканирования длинных документов до 1 016 мм.

Помимо высокой скорости сканер EpsonWorkForceDS-7500 отличается еще и высокой надежностью. Максимальное количество сканирований в день у данной модели составляет 4 000 страниц.

Сканер EpsonWorkForceDS-7500 обладает функцией «Усиление цвета», что позволяет достоверно передать цветовую палитру документа, повысив тем самым качество отсканированного изображения в целом. Функция «Коррекция при сканировании книг» позволяет удалить тень с места переплета при сканировании объемных книг, а также автоматически выравнивать изображение. А такая функция как «Выборочное сканирование цветов RGB» позволяет удалить с документа красный, зеленый или синий цвет для повышения читаемости документа.

Благодаря специальному программному обеспечению EpsonDocument-CapturePro предоставляется возможность управления пакетом данных путем сортировки документов, распознавания штрих-кодов и поддержки оптического распознавания символов (OCR).

Отдельно стоит выделить функцию, выделяющую данную модель на фоне конкурентов, а именно ультразвуковой датчик для определения скрепленных страниц [2].

Имеется также продукция фирмы Mustek, которая также выпускает высококачественные сканеры документов с распознаванием текста, например устройство MustekA3F2400N. Отличительной особенностью данной модели является наличие в комплекте специальной подставки-фиксатора для удобного и быстрого сканирования толстых книг и журналов. Также к преимуществам данной модели можно отнести технологию CIS, быстрое соединение посредством USB 2.0, совместимость со всеми новыми версиями Windows начиная от WindowsXP и заканчивая Windows 10.

2 Структура разрабатываемой системы

Общая структурная схема устройства распознавания приведена на рисунке 1. В нашем случае блоком считывания будет камера, в роли микроконтроллера используется STM32F7 на базе процессора ARM CortexM7, эталоны будут храниться в базе библиотеки TensorFlow, которая в свою очередь будет находиться в ПЗУ.

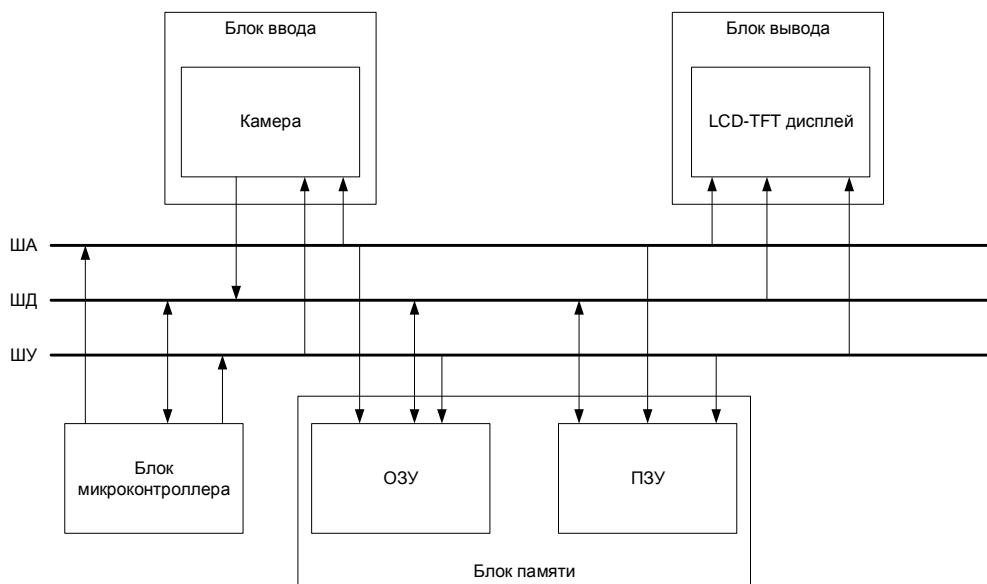


Рисунок 1 – Структурная схема системы распознавания

Основной частью данного устройства является микроконтроллер STM32F746 на базе ядра ARM Cortex-M7. Возможно пять способов питания платы: через ST-LINK/ V2-1, USBFS разъем, USBHS разъем, VIN от разъема Arduino, имеются разъемы для подключения Shield-ов Arduino UNO. Имеется также программное обеспечение с набором примеров, являющееся частью STM32Cube.

В качестве библиотеки для машинного обучения была выбрана открытая программная библиотека TensorFlow – открытая программная библиотека для машинного обучения, разработанная компанией Google для решения задач построения и тренировки нейронной сети с целью автоматического нахождения и классификации образов, достигая качества человеческого восприятия. Применяется как для исследований, так и для разработки собственных продуктов Google. Основной API для работы с библиотекой реализован для Python, также существуют реализации для R, C Sharp, C++, Haskell, Java, Go и Swift. Данная библиотека является продолжением закрытого проекта DistBelief. Изначально TensorFlow была разработана командой GoogleBrain для внутреннего использования в Google, в 2015 году система была переведена в свободный доступ с открытой лицензией Apache 2.0. TensorFlow хорошо подходит для автоматизированной аннотации изображений в таких системах, как DeepDream [3]. Также с 26 октября 2015 года Google использует систему RankBrain для увеличения релевантности ранжировки поисковой выдачи Google. RankBrain основан на TensorFlow. TensorFlow позволяет проводить обучение генеративно-состязательных сетей (GAN). Интеграция TensorFlow с Python обеспечивается дистрибутивом Anaconda [4]. Структура библиотеки TensorFlow приведена на рисунке 2.

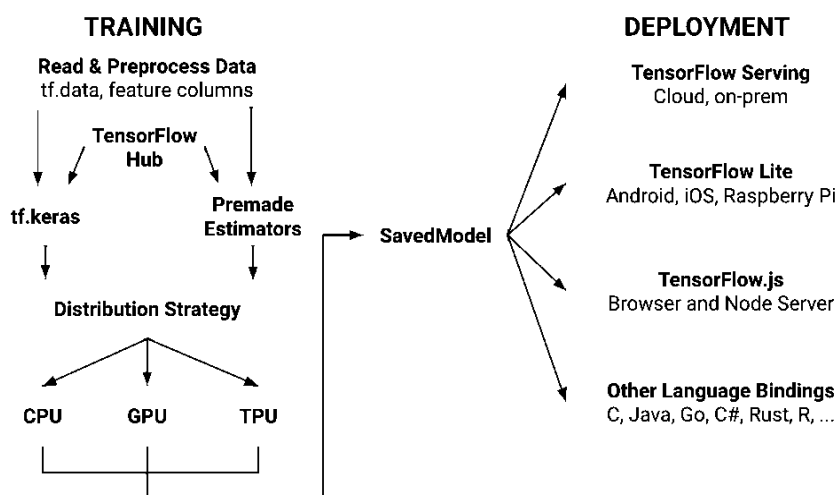


Рисунок 2 – Структура Tensor Flow

Заключение

Таким образом, становится возможной реализация системы распознавания на достаточно маломощном устройстве, в основе которого лежит микроконтроллер STM32. Это расширяет спектр применения интеллектуальных систем, представляя новые функции в различных сферах промышленности и сельского хозяйства, транспорта, медицине, документообороте. Разработка требует предварительно подготовленной прогнозирующей модели на платформе Google Colab, преобразованной в формат TensorFlow Lite. Одним из возможных ограничений использования может явиться требование обеспечения безопасности.

Список цитированных источников

1. Распознавание документов на частном примере – обзор доступных платных и бесплатных решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/en/post/518460>. – Дата доступа: 11.04.2021.
2. Сканеры с распознаванием текстов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.foroffice.ru/products/skaner/tag-skanery-s-raspoznavaniem-tekstov.html>. – Дата доступа: 11.04.2021.
3. Захват изображения с USB камеры при помощи STM32 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://we.easyelectronics.ru/STM32/zahvat-izobrazheniya-s-usb-kamery-pri-pomoschi-stm32.html>. – Дата доступа: 11.04.2021.
4. TensorFlow Lite guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [tensorflow.org](https://www.tensorflow.org/lite). – Дата доступа: 01.04.2021.

УДК 656.131.2

Николаев М. В.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Шуть В. Н.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ «ТРАНСПОРТ ПО ЗАПРОСУ»

В последнее время получает распространение автоматический городской интеллектуальный пассажирский транспорт [1–6]. Активно внедряются элементы информационных технологий в перевозочный процесс городов, появляются информационные автоматизированные системы и приложения.