

Разработанная площадка «Future Industries» развернута на виртуальном хостинге, поскольку данный сервер позволяет расположить на нем множество сайтов, которые используют одинаковое программное обеспечение. Данный вид хостинга является самым распространенным выбором среди пользователей благодаря своей низкой стоимости и отсутствию необходимости в администрировании.

Созданное web-приложение включает в себя разработку пользовательского интерфейса, панели управления администратора, спроектированную базу данных.

В ходе работы над проектом были разработаны алгоритмы для реализации поставленных задач; построены структуры и связи таблиц базы данных; созданы функциональные запросы обновления таблиц; разобраны базовые средства поиска и сортировки; реализованы модули для работы с товарами, категориями товаров, новостями и объявлениями о покупке, продаже и обмену; реализованы действия с корзиной пользователя, навигация по разделам, поиск по товарам, регистрация и авторизация пользователя, обработка заказов; подключен сервис оплаты заказов; рассмотрены вопросы электронной коммерции и безопасности сайта; произведено тестирование продукта.

Маркет-площадка реализована в виде web-приложения с использованием языков HTML, CSS, JavaScript [1, 2], PHP, MySQL [3, 4]. Приложение зарегистрировано и опубликовано в сети Интернет.

### Литература

1 Роббинс, Д. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Д. Роббинс. – Москва : Эксмо, 2014. – 528 с.

2 Olsson, M. JavaScript Quick Syntax Reference / M. Olsson. – Berkeley : Apress, 2015. – 73 с.

3 Kromann, F. M. PHP and MySQL Recipes: A Problem-Solution Approach / F. M. Kromann. – Berkeley : Apress, 2016. – 361 p.

4 Люк, В. Разработка веб-приложений с помощью PHP и MySQL / В. Люк, Л. Томпсон. – Москва : Вильямс, 2017. – 768 с.

УДК 004.421.6

*В. С. Маркевич*

### РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В РЕЖИМЕ ВИДЕО

*В статье рассматривается проблема использования нейронных сетей в области распознавания образов. В связи с этим появляется возможность разработки новых методов и алгоритмов для анализа объектов, в частности, в режиме видео. Описаны возможности разработки алгоритма и приложения для распознавания объектов, в котором пользователи могут загружать видео и получать заданные изображения с выделенными на нем объектами. Использовался ряд фреймворков языка программирования Python для распознавания образов на видео, что в данный момент актуально.*

Нейронные сети широко используются для распознавания образов. Существует множество алгоритмов, решающих конкретные задачи в этой сфере. Для распознавания объектов в режиме видео обычно используются библиотеки NumPy, SciPy, H5Py, ImageAI, которые используют компьютерное зрение и облегчают создание алгоритмов.

Целью исследования явилась разработка приложения для распознавания объектов в режиме видео. Достижение данной цели предопределило создание алгоритма и кода на языке программирования Python для распознавания объектов, в котором пользователи смогут загружать видео и получать заданные изображения с выделенными на нем объектами с использованием библиотек Numpy, SciPy, Pillow, Matplotlib, H5Py, Keras, ImageAI, Tensorflow, OpenCV, которые обладают более мощными возможностями по сравнению с их предшественниками. Приложение должно содержать подключенные библиотеки и главную функцию их реализации.

Приложение для распознавания объектов на видео реализовано на языке программирования Python, который широко применяется для разработки алгоритмов нейронных сетей. Для управления программными пакетами использовался менеджер пакетов pip [1]. Система управления пакетами – это набор программного обеспечения, который позволяет управлять процессом удаления, установки, настройки и обновления различных компонентов программного обеспечения. Программное обеспечение представлено в виде специальных пакетов, содержащих дистрибутив программного обеспечения, набор определённых метаданных, которые могут включать в себя имя, номер версии, описание пакета, имя разработчика, контрольную сумму, отношения с другими пакетами. Метаданные сохраняются в системной базе данных пакетов.

Большинство дистрибутивов Python уже содержат pip. Одно из главных преимуществ pip – это простота интерфейса командной строки, которая позволяет установить пакеты Python простой командой: *pip install some-package-name*, также легко удалять пакеты: *pip uninstall some-package-name*.

Pip предоставляет возможность управлять всеми пакетами и их версиями с помощью файла requirements.txt.

NumPy – библиотека языка Python, предоставляющая поддержку больших многомерных массивов и матриц и дающая большой спектр высокоуровневых математических функций. В результате любой алгоритм, который может быть выражен в виде последовательности операций над массивами и реализованный с использованием NumPy, работает достаточно эффективно.

SciPy – это библиотека для языка программирования Python, созданная для выполнения научных и инженерных расчетов, которая решает задачи поиска экстремумов функций, вычисления интегралов функций, поддержку специальных функций, обработку сигналов, изображений, работу с генетическими алгоритмами, решение обыкновенных дифференциальных уравнений и др. Библиотека SciPy может взаимодействовать с PyTables – иерархической базой данных, разработанной для управления большими объемами данных [2].

Для визуализации результатов расчётов применялась библиотека Python Imaging Library, Matplotlib, HippoDraw, Chaco, Biggles, MayaVi [3].

Библиотека PIL (Python Imaging Library) предназначена для работы с растровой графикой. В разработанном проекте использовался форк Pillow. Возможности библиотеки – это поддержка бинарных, индексированных изображений разных форматов, таких как BMP, EPS, GIF, JPEG, PDF, PNG, TIFF; преобразование изображений одного формата в другой [4].

Библиотека MatPlotLib представляет собой пакет, предназначенный для визуализации данных, который вместе с Numpy и SciPy представляет возможности для решения задач технических вычислений. Также с помощью MatPlotLib можно создавать анимированные изображения. Набор форматов изображений такой же, как и у библиотеки PIL.

Keras – это нейросетевая библиотека, предоставляющая настройку над фреймворком TensorFlow и направленная на работу с сетями глубокого обучения. Keras предоставляет высокоуровневый набор абстракций, благодаря которому можно проще формировать нейронные сети. Эта библиотека содержит многочисленные реализации блоков нейронных сетей.

TensorFlow – это программная библиотека для машинного обучения. Она создана для решения задач и построения тренировки нейронной сети с целью автоматического нахождения образов. TensorFlow является системой машинного обучения второго поколения. Вычисления происходят в виде потоков данных через граф состояний. TensorFlow хорошо подходит для автоматизированной аннотации изображений [5].

TensorFlow – это продолжение закрытой библиотеки DistBelief.

Закрытая система машинного обучения DistBelief разрабатывалась Google Brain для внутренних проектов для работы с нейронными сетями. Она стала использоваться во многих проектах группы фирм холдинга Alphabet. После успеха DistBelief Google вывела проект на новый уровень. Целью было упростить и оптимизировать коды библиотеки, увеличить надёжность и удобство. Новая библиотека получила название TensorFlow [6].

Библиотека ImageAI – это библиотека Python для создания приложений и систем с автономными возможностями глубокого обучения и компьютерного зрения.

Библиотека OpenCV – это библиотека алгоритмов компьютерного зрения общего назначения, т. е. это набор данных, классов, функций для обработки изображения. Основные модули библиотеки: ядро, которое содержит основные данные и алгоритмы, базовые операции, матричная алгебра и др.; Highgui – модуль для ввода-вывода изображений; Svaux – экспериментальные функции для пространственного зрения; CV – модуль обработки изображения и компьютерного зрения, содержащий множество алгоритмов обработки изображений [7].

Для работы нейронных сетей были подключены оговоренные ранее библиотеки для реализации алгоритмов распознавания объектов. Для правильной работы приложения алгоритм загружен в корень программы с помощью библиотеки ImageAI (достать данный алгоритм и поместить его внутрь).

Следует отметить, что алгоритм, который называется resnet50, не способен читаться в текстовых редакторах, он читается на бинарном уровне. Данный алгоритм несет в себе

- разрезание материала на слои через матрицы;
- разбивание точек матрицы на кластеры;
- алгоритм проводит множество прямых через кластеры, тем самым придавая очертание образам, которые желает видеть программист;
- добавление весовых коэффициентов для более точного анализа данных;
- создание функциональных пирамид.

Работа программы с видео состоит из свёрточных слоев и лучше детектирует объект. Основная особенность состоит в том, что на выходе есть слои, каждый из которых рассчитан на обнаружение объектов разного размера.

Рассмотрим этапы работы программы. Загружаем видео в корень разработанной программы и даем определенные названия.

Все подключенные библиотеки находятся в пакте lib. Это описанные выше библиотеки, которые были задействованы при создании программы.

Следует помнить, что главный класс называется main, и он содержит главные методы, загружающие и обрабатывающие видео.

Когда приложение начинает обработку видео, то вначале оно включает все библиотеки, после загружает видео, и алгоритм начинает «пробегать» по всем слоям. В результате создается видео, которое может называться «new...». Для верификации приложения использовались личные видео. В результате пользователь получает видео до обработки и после обработки.

Точность (вероятность), которая нами была достигнута во время обучения нейронной сети, составила около 60 %. Распознанные объекты (люди) в программе выделялись определенной геометрической фигурой и цветом.

Таким образом, разработано приложение распознавания объектов в режиме видео, реализовано с помощью библиотек языка программирования Python: Numpy, SciPy, Pillow, Matplotlib, H5Py, Keras, ImageAI, Tensorflow, OpenCV, которое удобно и просто в использовании [8].

### Литература

- 1 Мюллер, А. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными / А. Мюллер, С. Гвидо; пер с англ. – Санкт-Петербург : ООО «Альфа-книга», 2017. – 480 с.
- 2 Нуньес-Иглесиас, Х. Элегантный SciPy. Научное программирование на Python / Х. Нуньес-Иглесиас, Ш. Уолт, Х. Дэшноу. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 266 с.
- 3 Blanco-Silva, F. J. Learning SciPy for Numerical and Scientific Computing / F. J. Blanco-Silva. – Packt Publishing, 2013. – 150 p.
- 4 Sathaye, N. Python Multimedia / N. Sathaye. – Packt Publishing, 2010. – 292 p.
- 5 Джулли, А. Библиотека Keras / А. Джулли, С. Пал. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 294 с.
- 6 Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow. Концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем / О. Жерон. – Москва : Вильямс, 2018. – 688 с.
- 7 Bradski, G. Learning OpenCV 3: Computer Vision with the OpenCV library / G. Bradski, A. Kaehler. – Packt Publishing : OReilly Media, 2008. – 580 p.
- 8 Markevich, V. Application development «Recognition of objects in the photo» on programming language Python / V. Markevich // 8<sup>th</sup> Podlasie Conference on Mathematics 8PCM, Bialystok, 5–8 December 2019. – Poland, 2019. – P. 100.

УДК 519.22

*В. Г. Матюшина*

### КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ТУРИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРАН СНГ

*Статья посвящена исследованию темпов прироста туристических показателей стран СНГ в период с 2010 по 2017 годы. Исследуется число отправок и число прибытий человек в год, государственные расходы и капиталовложения в сфере туризма. Темпы прироста туристических показателей проверены на согласованность с нормальным распределением, проведен кластерный анализ. Полученные результаты могут использоваться туристическими фирмами и компаниями для эффективного ведения бизнеса; информирования общественности.*

Статистические исследования в области туризма позволяют формировать информационно-аналитическую базу, которая может быть использована как для планирования, управления и оптимизации деятельности туристических компаний, так и для деятельности региональных органов власти. Деятельность по развитию туризма предполагает планирование и реализацию комплекса мероприятий по совершенствованию учета статистических данных туризма, которая должна быть направлена на разработку и реализацию единой информационной системы для обеспечения органов государственного управления статистической информацией, позволяющей оперативно получать достоверные и как можно более полные сведения, выраженные в показателях туризма, для их эффективного и оптимального использования при принятии управленческих решений и прогнозировании во всех отраслях экономики [1].