

правильной классификации исследуемого множества изображений. Его идея заключается в том, что для используемого количества скрытых слоев вычисляется частота правильно распознанных объектов и затем эта частота интерполируется на последующие один-два слоя. Эксперт оценивает, следует ли добавить скрытые слои. При этом для упрощения оценок без каких-либо обоснований предполагается, что векторы текущих значений нейронов на слоях имеют распределение Гаусса [2].

Для решения задачи об оптимальном количестве нейронов в слоях используется генетический алгоритм [3].

Интенсивное исследование гиперпараметров нейронных сетей началось с 2014 г. и до настоящего времени не принесло существенных результатов.

**Список использованных источников:**

1. Swingler, K. Applying Neural Networks. A practical Guide / K. Swingler. – Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann, 1996. 303 p.
2. Hinz T. Speeding up the Hyperparameter Optimization of Deep Convolutional Neural Networks / T. Hinz, N.as Navarro-Guerrero, S. Magg, S. Wermteraman // International Journal of Computational Intelligence and Applications – 2018. – Vol. 17, No. 2. – P. 1-15.
3. S. Safarik, J. Genetic algorithm for automatic tuning of neural network hyperparameters / J. Safarik, J. Jalowiczor, E. Gresak, J. Rozhon // Proc SPIE-Intl Soc Optical Eng, Orlando, Florida. – May 2018. – Vol. 10643. – P. 1-7.

## РЕАЛИЗАЦИЯ MVC КОНЦЕПЦИИ НА ПРИМЕРЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ С ТЕСТИРОВАНИЕМ

*Карнющенко В.В.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Золоторевич Л.А., – к.т.н., доцент*

Концепция MVC легла в создание фреймворка, с помощью которого было реализовано данное веб-приложение. Реализация в форме веб-приложения позволит обучаемому работать с материалом дистанционно, а обучающему не тратить времени на проверку тестов. Данное программное средство разработано с целью сделать процесс обучения интереснее и продуктивнее.

Для реализации фреймворка, и как следствие, веб-приложения была выбрана одна из наиболее популярных в среде веб-разработчиков концепция разработки программного обеспечения и это – MVC концепция. Суть данной идеи состоит в разделении данных программного средства: работы с базой данных(**Models**), пользовательского интерфейса(**Views**) и логики приложения(**Controllers**)[1]. Таким образом, модификация каждого компонента может осуществляться независимо. Принцип концепции MVC представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основная схема концепции MVC

Одним из основных плюсов данной концепции является то, что у разработчика нет привязки к какому-либо конкретному языку программирования. Вы можете писать основную логику приложения на любом языке приложения. Решения веб-приложений реализованных с помощью фреймворков зачастую работают значительно быстрее и выдерживают большую нагрузку. С этим связан большой процент в сети интернет-магазинов написанных с помощью фреймворков. Однако для успешной разработки на фреймворке требуется не только наличие хорошего опыта программирования, но и понимание предстоящих бизнес-процессов. К примеру, фреймворки в отличие от коробочных решений имеет только необходимый функционал для последующей разработки программистом.

Для написания фреймворка использовался один из наиболее популярных, а также хорошо себя зарекомендовавших в разработках веб-приложений скриптовый язык программирования PHP. Используя PHP и ООП(объектно-ориентированное программирование) был написан ряд классов(контроллеров), отвечающих за логику приложения, таким образом исполнив всю необходимую нагрузку с точки зрения серверных операций. PHP показал себя в процессе разработки весьма достойно, это касается относительной простоты написания кода и масштабируемости проекта.

Все необходимые операции с базой данных, а именно CRUD(create-read-update-delete) велись с помощью СУБД(система управления базой данных) MySQL. В качестве основного движка для построения таблиц был сделан выбор в пользу InnoDB, т.к. в отличии от своих конкурентов обладает полезными свойствами необходимым при реализации и использовании эффективных запросов: транзакции и внешние ключи. При создании простых запросов использовался Propel(объектно-реляционное отображение), данная технология также неплохо себя зарекомендовала в тех случаях, когда была необходимость простой выборки с таблицы базы данных, в случаях, когда было необходима более сложная фильтрация данных использовался чистый SQL.

За процесс построения страниц (представлений) веб-приложения, а также их оптимизацию отвечал шаблонизатор TWIG. Это компилирующий обработчик с открытым исходным кодом помогал избавиться от большого количества повторяющейся информации на страницах веб-приложения.

**Список использованных источников:**

1. Пьюривал С. Основы разработки веб-приложений. СПб: Питер, 2015 – 272 с.

## РАСПОЗНАВАНИЕ ЭМОЦИЙ ЧЕЛОВЕКА ПО ФОТО

*Кессо П.И.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Искра Н.А. – старший преподаватель*

Информация об эмоциях может использоваться в различных сферах деятельности современного общества. Врачи могут использовать эту информацию для отслеживания эмоционального здоровья пациентов. Исходя из эмоционального состояния возможно оценивать производительность сотрудников. Эмоции могут использоваться в маркетинговых целях для улучшения качества индивидуальной рекламы. Хорошие результаты в задачах анализа изображений, достигнутые при использовании сверточных нейронных сетей, говорят о возможности использования алгоритмов глубокого машинного обучения для решения задачи распознавания эмоций человека по фото.

В 1970 году психолог Пол Экман выделил 6 базовых эмоций присущих, по его мнению, всем человеческим культурам [1]. Он выделил шесть основных человеческих эмоции: счастье, печаль, отвращение, страх, удивление, злость. Человеческие эмоции выражаются во многих аспектах: выражение лица, жесты, речь (как устная, так и письменная).

На данный момент можно выделить два подхода к распознаванию эмоций человека, основанных на использовании нейронных сетей.

Классический подход к задаче классификации эмоций основан на классификации ключевых точек человеческого лица. Расположение ключевых точек фиксирует жесткие и нежесткие деформации лица из-за движений головы и мимики. Для получения ключевых точек человеческого лица могут использоваться такие алгоритмы как PDM, CML, AAM, DPM или CNN [2]. Следующий этап распознавания при классическом подходе, это классификация ключевых точек. Для классификации ключевых точек хорошо подходит метод опорных векторов.

На данный момент проблема поиска ключевых точек достаточно хорошо изучена и имеется большое количество алгоритмов, позволяющих получить ключевые точки с точностью, достаточной для дальнейшей классификации по этим точкам эмоций человека. Но, для использования классического подхода необходимо чтобы положение лица на изображении было выровнено.

Альтернативой использованию классического подхода является подход, основанный на сверточных нейронных сетях.

Сверточная нейронная сеть – это архитектура искусственных нейронных сетей, нацеленная на эффективное распознавание образов. Сверточные сети являются хорошим базовым решением для классификации различных визуальных данных.

Подход основанный на использование машинного обучения может быть разделен на две основные категории: статические и динамические методы. В статических методах, в качестве информации для распознавания, используется единичное изображение человеческого лица. Тогда