

**Знайте, где блокировать.** Блокировать трафик на брандмауэре или на роутере? Подключать аппаратный или внешний сервис фильтрации трафика? Решите эти важные вопросы заранее. Исключите метод проб и ошибок тогда, когда на него определенно нет времени.

#### Список литературы

1. DDoS-атаки. Причины возникновения, классификация и защита от DDoS-атак [Электронный ресурс]. URL: <http://efsol.ru/articles/ddos-attacks.html>
2. Флёнов М. Linux глазами хакера. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 480 с.

УДК 004

## РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ

Горемыкина Д.С.

Научный руководитель: Немировский В.Б., доцент каф. ИПС ИК ТПУ

Национальный Исследовательский Томский политехнический университет,

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: [goremykina2008@mail.ru](mailto:goremykina2008@mail.ru)

*This article describes the use of clustering for face recognition image. Clustering was performed using a recurrent neural network used at two stages of the recognition process. The algorithm includes the recognition process itself perform clustering pixel brightness image, calculating image information close proximity and clustering measures to in order to obtain the cluster containing the original similar images.*

**Ключевые слова:** изображение, рекуррентная нейронная сеть, кластеризация, распознавание изображений.

**Key words:** image, recurrent neural network, clustering, recognition of images.

Задача распознавания изображений лиц является ключевой для процесса распознавания лиц по предъявленному образцу в криминалистике, службах и системах контроля, и других подобных системах. Значительная часть современных технологий распознавания изображений основана на количественной оценке близости изображений по значениям некоторой функции, называемой расстоянием. При таком подходе необходимо определить, какую характеристику изображения выбрать для оценки близости изображений, и какую функцию использовать в качестве расстояния. Применение кластеризации яркостей пикселей изображения позволяет получить распределение относительных мощностей кластеров яркости. В настоящей работе такое распределение использовалось в качестве характеристики изображения. Вопрос о выборе функции для количественной оценки близости изображений рассмотрен далее.

#### Кластеризация яркостей изображения

В работе [1] предложена и рассмотрена процедура сегментации изображений, основанная на кластеризации значений яркости пикселей изображения рекуррентной нейронной сетью.

В [1] указано, что нейронную сеть с локальной обратной связью нейронов входного слоя можно использовать для кластеризации данных. Обратная связь приводит к одномерно-

му отображению входных значений на активационной функции нейронов сети. В результате кластеризации получаем кластеры близких по значению яркостей изображения. Для такого кластеризованного изображения можно вычислить относительную частоту попадания яркости пикселей в  $i$ -й кластер как мощность кластера  $p_i = N_i/N$ , где  $N_i$  – число пикселей, попавших в  $i$ -й кластер;  $N$  – общее число пикселей. Распределение относительных мощностей кластеров можно рассматривать как характеристику изображения.

### Оценка близости изображений

Оценка близости распознаваемого изображения к оригиналу является важнейшей составляющей частью процедуры распознавания. Сравнение двух изображений можно свести к сравнению представляющих их распределений мощностей кластеров. Легко показать, что мощность кластера  $p_i$  можно считать вероятностью попадания яркости пикселя в  $i$ -й кластер. Тогда задача сравнения двух изображений сводится к сравнению двух вероятностных распределений. Оценку сравнения таких распределений обычно выполняют с помощью расстояния Кульбака–Лейблера  $d$  по формуле

$$d = \sum_i p_i \cdot \ln \left( \frac{p_i}{q_i} \right),$$

где  $p_i$  – мощность  $i$ -го кластера эталонного изображения, а  $q_i$  – мощность соответствующего кластера для сравниваемого изображения.

### Кластеризация расстояния

При распознавании изображений обычно выполняется сравнение ряда изображений с предъявленным эталонным изображением (оригиналом). В этом случае мы получим набор различных значений расстояний  $d$ . При этом  $d = 0$  соответствует точной копии изображения. Применяя к набору расстояний тот же метод кластеризации с помощью рекуррентной нейронной сети, мы получим ряд кластеров расстояний. Первый из них будет содержать точные копии оригинала и максимально близкие к нему нечеткие дубликаты. Другие кластеры могут содержать менее похожие или совершенно отличные изображения. Побочным эффектом такой кластеризации может быть распределение по кластерам других похожих между собой изображений.

### Экспериментальные результаты

С целью проверки возможности применения кластеризации для распознавания изображений, был проведён ряд экспериментов. Использовалась программа, реализующая описанный алгоритм распознавания. В экспериментах использовался набор изображений лиц, содержащий оригиналы лиц и варианты искажений оригиналов (нечеткие дубликаты). На рис. 1 приведены некоторые из оригиналов изображений.

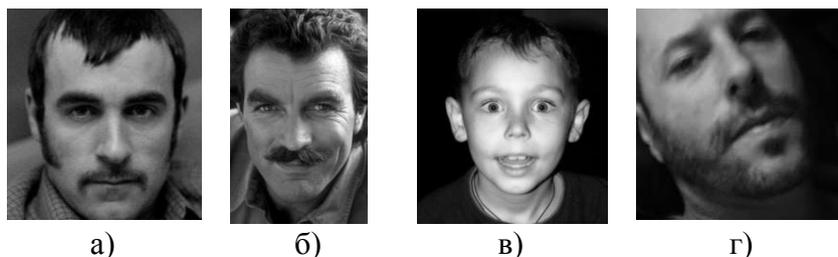


Рис. 1. Оригиналы изображений

На рис. 2 приведены лица, попавшие в первый кластер вместе с оригиналом.

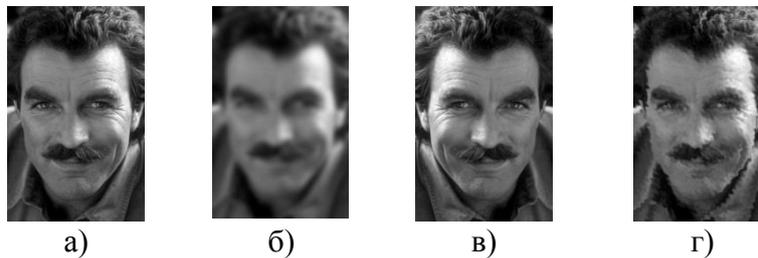


Рис. 2. Лица, попавшие в первый кластер вместе с оригиналом

В ходе экспериментов были получены следующие результаты кластеризация расстояний позволяет найти изображения наиболее близкие к образцу. Расстояния таких изображений попадают в один кластер с нулевым расстоянием или в соседние кластеры. Другие похожие между собой изображения так же распределялись по кластерам.

#### Список литературы

1. Немировский В.Б. Сегментация изображений с помощью рекуррентной нейронной сети / В.Б. Немировский, А.К. Стоянов // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321. – № 5. – С. 205–210.

УДК 004

## СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО КЛАВИАТУРНОМУ ПОЧЕРКУ

Горохова Е.С.

Научный руководитель: Кочегурова Е.А.

Национальный Исследовательский Томский политехнический университет,  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: GorokhovaES@mail.ru

*Keyboarding recognition is a modern effective method for user authentication, because everybody has unique characteristics of keyboarding. Using a keyboarding recognition system can help to protect important data.*

**Key words:** keyboarding, information security, biometry.

**Ключевые слова:** клавиатурный почерк, информационная безопасность, биометрия.

#### Введение

В современном мире ценность информации очень высока, в связи с чем имеет смысл использовать для аутентификации пользователей не только логин и пароль, но и проверять какие-либо неотъемлемые характеристики человека. Одной из них является клавиатурный почерк. Каждому человеку свойственно определенное время удержания клавиш, скорость печати, количество ошибок и прочее. При этом подделать чужой почерк гораздо более проблематично, чем, например, украсть пароль. Для создания системы определения почерка нет