

Модель интеллектуальной информационной системы для распознавания пользователей социальной сети с использованием биоинспирированных методов

А.Н. Самойлов, Н.Е. Сергеев, Д.Б. Дайебал, М.С. Кучерова

Южный федеральный университет, Таганрог

Аннотация: На сегодняшний день одним из актуальных вопросов является практическое приложение теории распознавания образов, распознавание лиц, включающее определение лица на изображении и его последующую идентификацию. К числу таких задач относится извлечение косвенных признаков взаимодействия пользователей социальных сетей. Путем идентификации лица пользователя и дальнейшего его поиска на фотографиях и видеофайлах в других профилях достигается расширение списка исходных данных, доступных аналитику. Известно, что система компьютерного зрения, которая способна распознавать лица в естественной и искусственной среде при любых условиях, на сегодняшний день не реализована. Одним из препятствующих факторов являются вариации сцены – области, на которой ведется идентификация лица. В статье предлагается модель интеллектуальной информационной системы с использованием биоинспирированных методов для предварительной обработки изображений с целью расширения диапазона допустимых вариаций сцены.

Ключевые слова: распознавание образов, идентификация объектов, фотометрия, интеллектуальная система, социальные сети, анализ.

Введение

Анализ социальных сетей является одной из перспективных областей исследования [1]. Помимо развития математического аппарата, позволяющего выполнять обработку извлеченных данных, интерес представляет выявление новых характеристик взаимодействия пользователей. Одним из видов таких характеристик может выступать наличие у пользователей совместных фотографий и видео. Получение информации о взаимодействии пользователей посредством анализа фото и видео основывается на технологиях распознавания образов.

Разработанный за историю развития области распознавания изображений стек методов [2, 3] дал серьезный толчок к проведению исследований, направленных на повышение качества и (или) быстродействия методов. Сегодня создаются новые методы распознавания лица человека [4],

методы его сегментации [5], методы извлечения признаков моделей и методы идентификации. Вновь создаваемые методы на единицы или доли процента повышают качество и скорость распознавания, однако они признаны бороться со следствием основной проблемы в распознавании и идентификации персоны по изображениям. Эта основная проблема состоит в нестабильных параметрах сцены, в первую очередь освещенности и ракурса съемки. Разработчики новых методов обеспечивают некоторую независимость качества распознавания в заданных пределах вариации сцены [6 – 8]. Именно по данной причине на сегодняшний день не существует универсального решения проблемы распознавания и идентификации персоны. Однако, стоит отметить, что последние результаты, достигаемые в основном за счет использования нейронных сетей, максимально приблизились к возможностям человека.

Проблемы использования нейронных сетей хорошо известны и связаны, в первую очередь, с процедурой их обучения [9]. Это делает применение подобных решений в задачах обработки фото и видео из социальных сетей, в частности при необходимости идентификации ранее неизвестного образа. Альтернативные методы, основанные на логических заключениях и математических моделях, не имеют таких проблем, как нейронные сети, но более подвержены вариациям сцены.

Управление параметрами сцены в случае анализа социальных сетей невозможно ввиду бесконечного множества вариаций ракурсов, освещенности и прочих параметров. Однако можно выдвинуть гипотезу, что адекватная подстройка параметров изображения, может расширить границы работы методов распознавания и идентификации персон по изображениям.

За выразительность изображения для системы распознавания и идентификации отвечают такие параметры, как баланс белого, экспозиция, резкость, контрастность и пр. Подбор оптимальных значений этих

параметров является сложной многокритериальной задачей, которая должна решаться в сопоставимые с реальным временем сроки. Эта задача может быть решена интеллектуальными биоинспирированными методами, в частности роевым интеллектом. В статье предлагается модель интеллектуальной системы распознавания образов, основанной на биоинспирированных методах. Главной особенностью данной системы является расширение допустимых для метода граничных параметров вариации сцены при сохранении качества распознавания и идентификации.

Интеллектуальная информационная система распознавания образов на основе биоинспирированных методов

Система построена на основе математических методов распознавания и идентификации личности. Обнаружение лиц системой производится с помощью метода Виолы-Джонса [10]. Классификация производится методом ближайшего соседа с использованием гистограмм центрально-симметричных локальных бинарных шаблонов [11] в качестве признаков классификации. Общий алгоритм работы системы показан на рисунке 1.



Рис. 1. – Алгоритм обработки данных в системе

Как видно из рисунка, основная часть системы основывается на известных и хорошо зарекомендовавших себя методах. За интеллектуализацию системы отвечает специальный класс, выполняющий подстройку изображения в соответствии с текущей ситуацией.

Структура системы представлена следующей диаграммой классов (рис. 2).

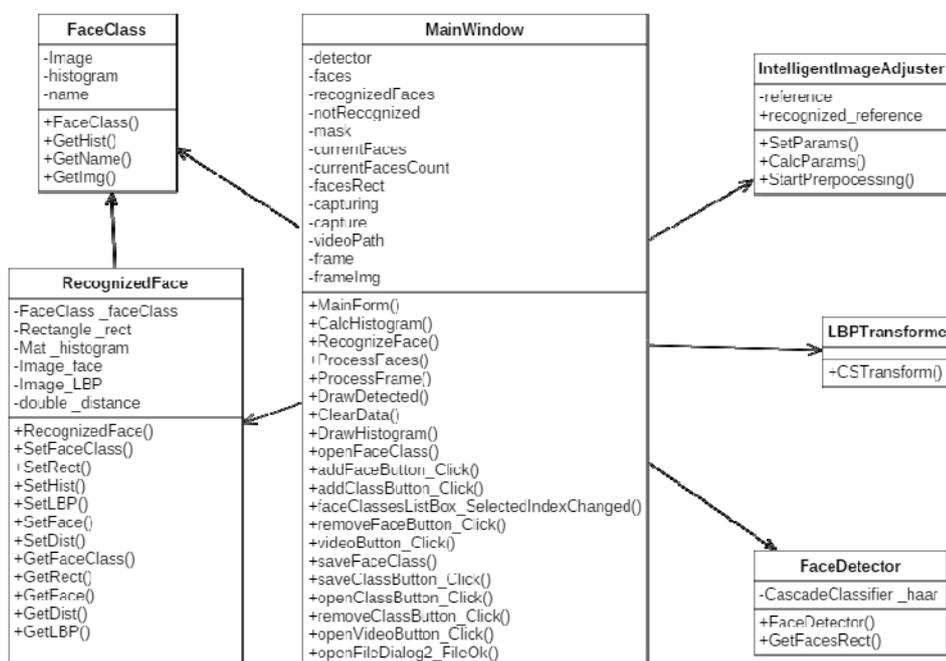


Рис. 2. – Диаграмма классов системы

Класс RecognizedFace описывает распознанное классификатором лицо. Элементы данного класса хранятся в обновляемом списке распознанных лиц, на основе данных которого производится отображение информации на форме. Класс LBPTransformer описывает CS-LBP преобразователь. Данный класс является статическим классом, не имеет атрибутов и содержит только один метод, выполняющий центрально-симметричное LBP преобразование изображения. Класс FaceDetector описывает детектор лиц, использующий в своей работе метод Виолы-Джонса. Класс FaceClass описывает категорию лиц. Каждый класс лиц соответствует конкретному распознаваемому

человеку. Класс MainWindow описывает главное окно приложения, а также реализует главный модуль приложения.

Основным отличием от существующих систем распознавания образов является класс IntelligentImageAdjuster, который реализует принцип непрерывной подстройки параметров формируемого изображения таким образом, чтобы изменения сцены, вызванные сменой освещения, не влияли значительным образом на способность различать объекты и извлекать их свойства. Отдельные алгоритмы подстройки гаммы, коррекции кривых и осуществления алгоритмических преобразований не дают значимого эффекта в данном случае. Для подстройки изображения требуется комплексное применение данных алгоритмов, что в общем случае является сложной многокритериальной задачей, которая состоит в нахождении сочетания входных параметров алгоритмов предварительной обработки изображения, дающих максимальный эффект при распознавании. Данная задача может быть эффективно решена современными биоинспирированными методами, такими, как например, метод волчьей стаи [12].

Оценка способности системы к распознаванию с текущими параметрами изображения ведется по следующему алгоритму (рис. 3.)

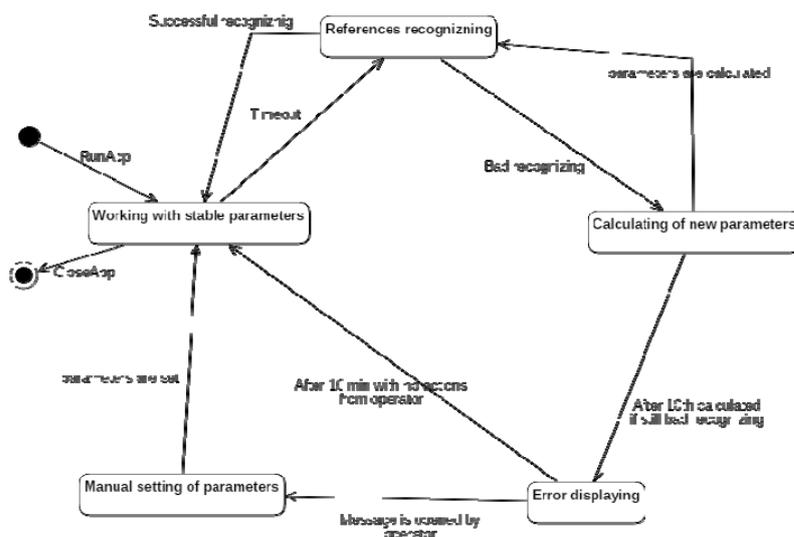


Рис. 3. – Алгоритм определения способности системы к распознаванию

Суть алгоритма заключается в следующем: в различных местах сцены, соответствующих граничным зонам освещенности, размещаются эталонные образы, доподлинно известные системе. Места размещения и количество эталонов определяются опытным путем, таким образом, чтобы учесть вариации освещения, вызванные погодными условиями, временем суток и сезонностью. При этом в качестве эталонов могут использоваться уже имеющиеся на сцене инфраструктурные объекты и объекты естественного происхождения. В определенные интервалы времени происходит распознавание эталонов, и если в результате распознавания один или несколько эталонов не были обнаружены, запускается интеллектуальная подсистема, отвечающая за поиск оптимальных входных параметров для алгоритмов предварительной обработки изображений. Ее целевая функция состоит в минимизации количества ошибочных распознаваний эталонов, расположенных на сцене.

Заключение

Предложенная в статье модель интеллектуальной информационной системы распознавания образов сочетает в себе достоинства существующих подходов к определению и идентификации личности по цифровым изображениям, а также содержит интеллектуальные компоненты, позволяющие расширить возможности применения существующих методов распознавания в условиях изменяющейся сцены. Применение биоинспирированных методов позволит в режиме, близком к реальному времени, выполнять перенастройку параметров входного изображения таким образом, чтобы обеспечивать максимально возможный уровень качества и скорости распознавания. Возникающие при этом накладные расходы на многократное циклическое распознавание эталонов не сопоставимы с потенциальными выгодами от применения предложенного решения. Дальнейшие исследования предполагают практическую апробацию

существующих биоинспирированных методов и алгоритмов, в частности алгоритма стаи волков, определение значений эвристических коэффициентов

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-07-00839.

Литература

1. Агиева М.Т. Задачи анализа на социальных сетях в маркетинге // Инженерный вестник Дона, 2018, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4889.

2. Дергачев В.В., Александров А.А. Методы анализа и структурированного распознавания лиц в естественных условиях // Инженерный вестник Дона, 2017, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4549.

3. Zhao, W., R. Chellappa, A. Rosenfeld and P.J. Phillips, 2003. Face Recognition: A Literature Survey. ACM Computing Surveys, 35: pp.399-458.

4. Sharif, M., F. Naz, M. Yasmin, M. Alyas and A. Rehman, 2017. Face Recognition: A Survey. Journal of Engineering Science and Technology Review, 10: pp.166-177.

5. El-Khatib, S., S. Rodzin and Y. Skobtcov, 2016. Investigation of Optimal Heuristical Parameters for Mixed ACO-k-means Segmentation Algorithm for MRI Images. 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (issue 51), Part of the series ACSR, pp: 216-221.

6. Shin, D., H.S. Lee and D. Kim, 2008. Illumination-robust face recognition using ridge regressive bilinear models. Pattern Recognition Letters, 29:pp. 49-58.

7. Chen, W., M. Joo Er and S. Wu, 2006. Illumination compensation and normalization for robust face recognition using discrete cosine transform in logarithmic domain. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems, 36:pp. 458-466.

8. Ruiz-del-Solar, J. and P. Navarrete, 2005. Eigenspace-based face recognition: A comparative study of different approaches. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 35:pp. 315-325.

9. Gu, J., Z. Wang, J. Kuen, L. Ma and A. Shahroudy, 2017. Recent advances in convolutional neural networks. *Pattern Recognition*, 77: pp. 354-377.

10. Viola, P. and M. Jones, 2001. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (issue 1)*, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, pp: 511-518.

11. Ahonen, T., A. Hadid and M. Pietikäinen, 1996. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 28:pp. 2037-2041.

12. Mirjalili, S. and A. Lewis, 2014. Grey Wolf Optimizer. *Advances in Engineering Software*, 69: pp.46-61.

References

1. Agiyeva M.T. *Inzhenernyj vestnik Dona (Rus)*. 2018. №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4889.

2. Dergachev V.V., Aleksandrov A.A. *Inzhenernyj vestnik Dona (Rus)*. 2017. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4549.

3. Zhao, W., R. Chellappa, A. Rosenfeld and P.J. Phillips, 2003. Face Recognition: A Literature Survey. *ACM Computing Surveys*, 35: pp. 399-458.

4. Sharif, M., F. Naz, M. Yasmin, M. Alyas and A. Rehman, 2017. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 10: pp.166-177.

5. El-Khatib, S., S. Rodzin and Y. Skobtcov, 2016. Investigation of Optimal Heuristical Parameters for Mixed ACO-k-means Segmentation Algorithm for MRI Images. 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (issue 51), Part of the series ACSR, pp: 216-221.



6. Shin, D., H.S. Lee and D. Kim, 2008. Illumination-robust face recognition using ridge regressive bilinear models. *Pattern Recognition Letters*, pp. 29: 49-58.
7. Chen, W., M. Joo Er and S. Wu, 2006. Illumination compensation and normalization for robust face recognition using discrete cosine transform in logarithmic domain. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 36:pp. 458-466.
8. Ruiz-del-Solar, J. and P. Navarrete, 2005. Eigenspace-based face recognition: A comparative study of different approaches. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 35:pp. 315-325.
9. Gu, J., Z. Wang, J. Kuen, L. Ma and A. Shahroudy, 2017. Recent advances in convolutional neural networks. *Pattern Recognition*, 77:pp. 354-377.
10. Viola, P. and M. Jones, 2001. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (issue 1)*, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, pp: 511-518.
11. Ahonen, T., A. Hadid and M. Pietikäinen, 1996. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 28:pp. 2037-2041.
12. Mirjalili, S. and A. Lewis, 2014. Grey Wolf Optimizer. *Advances in Engineering Software*, 69:pp. 46-61.