

8. Бижак Г., Кобав М. Б. Спектры излучения светодиодов и спектр действия для подавления секреции мелатонина // Светотехника. 2012. № 3. С. 11-16.
9. Леонидов А. В. О фотоприемниках тракта управления циркадной ритмикой организма человека // Светотехника. 2011. № 3. С. 69-70.
10. Gall D, Bieske K. Definition and measurement of circadian radiometric quantities // CIE Sympos.'04 «Light and Health». Vienna, 2004. P. 129-132.
11. Teikari P. Circadian field photometry // Project work «S-108.3120». Helsinki Univ. Techol., 2006. 80 p.
12. Zakgeim A. L., Chernyakov A. E., Vaskou A. S. et al. Comparative analysis of the thermal resistance profiles of power light-emitting diodes Cree and Rebel types // Proc. 14th Int. Conf. on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems, EuroSimE 2013. Wroclaw, 2013. P. 1/7–7/7.
13. Kononenko V. K. Control of emission spectra in the GaInN–GaN heterostructures // Актуальные проблемы физики твердого тела // Сб. докл. Междунар. науч. конф. ФТТ-2007. Т. 2. Минск, 2007. С. 42–46.
14. Kononenko V. K. Temperature and pump excitation effects and spectra in the GaN–AlGaIn quantum-well heterostructure light-emitting diodes // XII Междунар. симпоз. «Нанопизика и наноэлектроника». Т. 2. Н. Новгород, 2008. С. 485–486.

ОЦЕНКА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ ЕГО ЛИЦА

С. В. Садов

ВВЕДЕНИЕ

Каждый день люди общаются друг с другом. Дома, в транспорте, на улице, на работе, за столом переговоров. И не всегда процесс общения оказывается продуктивным, а в случае переговорного процесса зачастую на словах выражаемое согласие не приводит к желаемому сторонами решению. В ходе специальных исследований [1, 2] установлено, что при личном общении, например, двух человек только около 35 % информации передается вербально, большая же часть (более 60 %) информации передается невербальными средствами – мимикой, жестами, позами и т. д. Также установлено [1], что выражения основных эмоций на лицах людей не зависят от расовой, культурной, половой или возрастной принадлежности человека. Таким образом, эмоции, например, страха, радости, гнева и т. д. на лице человека одинаково правильно распознаются людьми во всех уголках Земли. Кроме того, исследователями мимики и жестов человека было установлено, что человек может изображать эмоции, которых реально не испытывает, но лишь кратковременно, и такую «подделку» можно определить по выражению лица, поскольку не все мышцы, участвующие в выражении той или иной эмоции, человек способен сознательно контролировать. Все это позволяет поставить задачу

построения интеллектуальной системы распознавания эмоций и истинных намерений человека по его внешнему виду и поведению в процессе коммуникации. Это актуально как для переговорного процесса в различных областях деятельности людей, так и для служб безопасности, а также и в повседневном общении.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ ЕГО ЛИЦА

Целью данной работы является построение алгоритма определения эмоционального состояния человека по изображению его лица.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Получение изображений человека и распознавание на них лиц;
2. Обработка изображений;
3. Получение масок изображений и анализ яркости пикселей;
4. Классификация изображений (определение эмоции).

Алгоритм, предлагаемый в данной работе, является тестовым вариантом для оценки эмоционального состояния человека по полученным изображениям его лица. Рассматривается идеальный случай, в котором исходными данными являются фотографии человека, выполненные в анфас и отражающие его различные эмоциональные состояния. Обязательным условием анализа является наличие фотографии человека с нейтральным эмоциональным фоном, которая принимается за основу в качестве шаблонной.

Исследуемыми эмоциями являются гнев, удивление, страх. Выбор не является случайным, так как для выражения данных эмоций человеком в большей степени задействуются основные части лица (глаза, рот, нос), нежели вспомогательные (морщины, складки), что упрощает задачу распознавания и повышает ее точность.

На рисунке 1 представлена блок-схема алгоритма.

Для тестового алгоритма можно выделить следующие шаги.

Получение изображений человека в различных эмоциональных состояниях. Считаем случай идеальным, т.е. человек неподвижен и расположен к камере лицом (анфас). Делается серия тестовых снимков. На каждом снимке человек выражает определенную эмоцию. Также присутствует снимок, который будет взят за шаблонный, где эмоциональный фон нейтрален.

Далее следует процесс выделения лица на изображении человека. Существует большое число алгоритмов распознавания. Они отличаются по скорости выполнения операций, ресурсоемкости, точности. Выбор конкретного алгоритма распознавания зависит от поставленных задач.

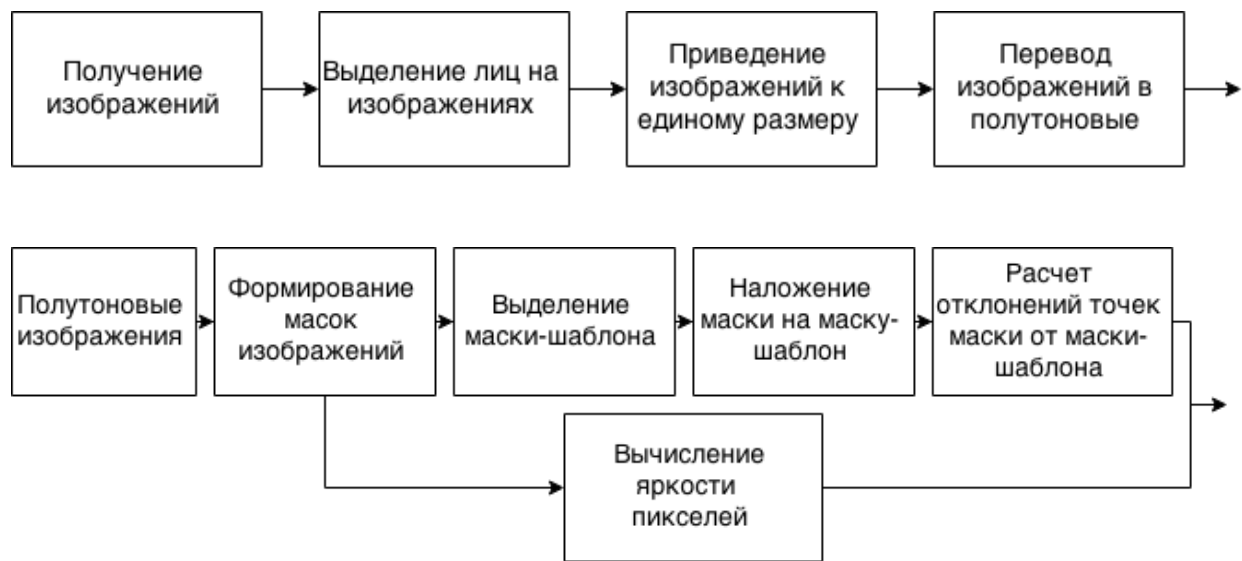


Рис. 1. – Блок-схема алгоритма

Следующий шаг – приведение изображений к единому размеру. Это необходимо для последующего корректного анализа точек изображения. Также следует перевести изображения в полутоновые для облегчения их обработки.

Известно, что основные эмоции на лице человека передаются в большей степени положением ключевых элементов – глаз, рта, бровей, носа. В данном тестовом алгоритме не рассматриваются положения морщин и складок, но при разработке комплексного алгоритма их влияние будет учитываться. Для выделения ключевых черт лица используются наборы точек. Отрезки, соединяющие определенные точки являются подобием контуров элементов лица. Так, для бровей выделено по 6 точек, для глаз – по 4 точки контура и 1 точка центра зрачка, для носа – 5 точек, для рта – 9 точек контура и 3 точки середины разреза губ.

После выделения главных элементов изображения преобразуются в соответствующие маски. На рисунке 2 представлен оригинал изображения лица и его соответствующая маска. Параллельно этому процессу идет вычисление яркости пикселей изображения в областях рта и глаз. Это необходимо, чтобы определять, открыты или закрыты рот или глаза.

Далее следует процесс наложения тестируемых масок на шаблонную (маску изображения лица с нейтральным эмоциональным фоном).

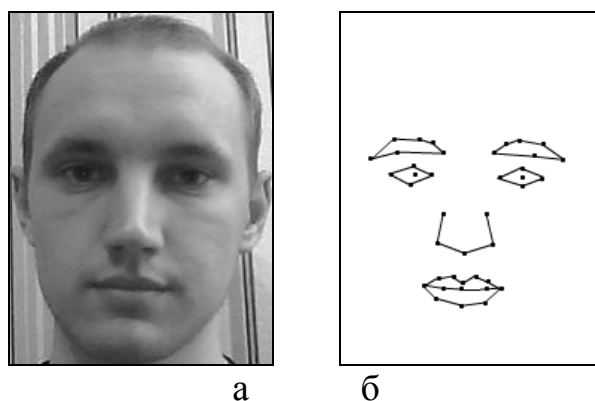


Рис. 2. – Изображение лица – а, маска изображения – б

Вводится система отсчета, где за нулевые положения выбраны положения ключевых точек на шаблонном изображении. Таким образом, рассчитываются расстояния между ключевыми точками тестируемых масок изображений и шаблонной маской. На основании отклонений в ту или иную сторону делается вывод о принадлежности элементов к определенному классу.

Выбирается система классификации эмоций по положению ключевых элементов лица. Для работы с конкретным человеком или ограниченным набором людей (до 10 человек) можно применять как нейронную сеть в качестве инструмента для распознавания и оценки, так и алгоритмы нечеткой логики.

Для анализа большего числа данных (более 10 человек) предполагается разработка алгоритмов на базе нечеткой логики.

Выбранная среда реализации – система компьютерной математики Matlab. Выбор не является случайным, так как в среде Matlab уже заложены алгоритмы для работы с изображениями, а также пакеты для работы с нейронными сетями и нечеткой логикой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На текущий момент изучены основные способы выражения эмоций человеком, в том числе при помощи мимики, разработана начальная версия алгоритма оценки эмоционального состояния человека по изображению лица, проведено тестирование алгоритма, собрана база данных изображений для последующего анализа. Также определены дальнейшие задачи:

- Распознавание лица человека, стоящего под разными углами к камере.
- Использование дополнительных критериев для оценки (яркость, контрастность изображений, сравнение контуров).

- Захват изображения из видеопотока.
- Учет мелких деталей лица, специфической мимики (увеличение числа точек маски).
- Распознавание других базовых эмоций.
- Адаптация системы для работы в режиме реального времени.
- Распознавание сложных (комплексных) эмоций.

Стоит отметить, что основную задачу представляет разработка алгоритма оценки эмоционального состояния человека по кадрам видеопотока. Это является наиболее перспективным направлением исследований, так как выражение эмоций человеком всегда требует определенного времени, а значит, простой анализ статического изображения не может давать точный результат.

Для более точной оценки эмоционального состояния человека, наряду с анализом лицевой мимики следует также анализировать речь, интонацию и движения. Полноценный анализ состояния человека невозможен без комплексной системы определения эмоций. Создание подобной системы является целью дальнейшей работы.

Литература

1. *Экман П.* Узнай лжеца по выражению лица / П. Экман, У. Фризен – СПб.: Питер, 2015.
2. *Пиз А.* Новый язык телодвижений. Расширенная версия / А. Пиз, Б. Пиз – М.: Эксмо, 2014.

КРОСС-КАЛИБРОВКА СПУТНИКОВЫХ СЪЕМОЧНЫХ СИСТЕМ

О. О. Силук

Данные дистанционного зондирования Земли используются сегодня во многих сферах жизнедеятельности человека. Выведенный на орбиту в 2012 году Белорусский космический аппарат (БКА) ведет регулярную съемку территорий Земли, материалы которой могут использоваться для решения большого ряда важных народнохозяйственных задач. Для извлечения из спутниковых изображений достоверной информации о состоянии объектов земной поверхности необходимо проводить периодическую проверку стабильности характеристик съемочной аппаратуры. Одним из основных способов такой проверки является полетная калибровка аппаратуры по тестовым объектам специально созданных подспутниковых полигонов [1]. Другим способом контроля качества материалов дистанционного зондирования может служить кросс-калибровка двух и более спутниковых систем. Кросс-калибровки различных систем регистрации изображений земной поверхности позволяют поводить ко-