

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬТРОВ ГАБОРА В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕКТОРА ПРИЗНАКОВ

Ю.В. Савицкий

Научный руководитель: В.Г. Спицын
Томский политехнический университет
mr-l-ik@yandex.ru

Введение

С развитием техники и программного обеспечения круг задач, решаемых автоматизированными системами, существенно расширился. Многие задачи, которые до этого считались прерогативой человека, были отданы машинам. Но не все задачи к настоящему времени могут быть решены компьютерами на достаточном уровне. К таким задачам относится задача распознавания лиц[2].

Данная работа является частью исследования по разработке алгоритма распознавания человека из заданного списка, в котором на каждого человека приходится по одному изображению, в потоке людей на видео последовательности в режиме реального времени. Кроме того, алгоритм не должен проходить переобучение, после добавления в список нового человека.

Фильтры Габора

Одним из наиболее популярных методов выделения краёв на изображении является применение фильтров Габора[1]. Действительные части ядер фильтра Габора строятся по следующей формуле:

$$G = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} * \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) * \cos\left(2\pi \frac{x'}{\lambda} + \psi\right),$$

где

$$\begin{aligned} x' &= x * \cos(\theta) + y * \sin(\theta) \\ y' &= -x * \sin(\theta) + y * \cos(\theta) \end{aligned}$$

В данном уравнении λ – длина волны множителя косинуса, θ – определяет ориентацию нормали параллельных полос функции Габора, ψ – сдвиг фаз, γ – коэффициент сжатия, характеризующий эллиптичность. Для построения мнимой части ядер Габора необходимо в выше приведённой формуле заменить вычисление косинуса синусом. Нахождение мнимой части фильтров Габора необходимо для последующего нахождения магнитуды фильтрованного изображения, вычисляемой по следующей формуле[2]:

$$M = \sqrt{RG^2 + IG^2},$$

где M – матрица, отвечающая значениям магнитуды, RG – матрица, отвечающая значения изображения, полученного после обработки действительными частями фильтров Габора, IG – матрица, отвечающая значения изображения, полученного после обработки мнимыми частями фильтров Габора.

На рис. 1 представлен пример банка действительной части фильтров, получаемых по указанной формуле.

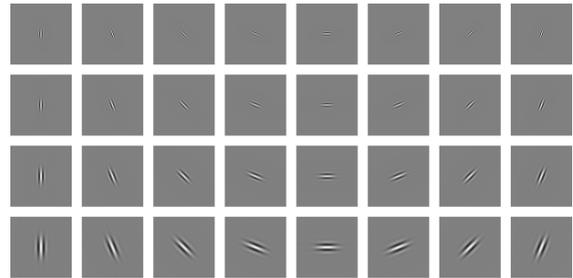


Рис. 1. Пример банка действительной части фильтров Габора

Процесс фильтрации заключается в свёртке изображения и фильтра в пространственной области. На рис. 2 показан пример изображения, полученного в результате фильтрации действительными частями ядер и суммирования полученных изображений.



Рис. 2. Пример фильтрации

Обработка изображения перед извлечением вектора признаков состоит из следующих этапов:

1. Обработка изображения действительными частями фильтров Габора, изображёнными на рис. 1, в результате получаем вектор из 40 изображений.
2. Обработка изображения мнимыми частями фильтров Габора, в результате получаем вектор из 40 изображений, вместе с предыдущим вектором получаем 80 изображений.
3. Вычисление магнитуд, в результате получаем вектор из 40 изображений.
4. Проводим наложение изображений, относящихся к одинаковым ориентациям фильтров Габора, по максимальному значению яркостной составляющей, в результате получаем 8 изображений.
5. Находим средневзвешенную сумму 8 изображений, полученных на предыдущем этапе, в результате получаем одно изображение.

После обработки изображения фильтрами Габора можно переходить к извлечению признаков.

Извлечение вектора признаков

Существует множество способов извлечения информации из изображения и построения из неё вектора признаков. В рамках данной работы было предложено использовать метод, состоящий из следующих шагов:

1. Разбиение изображения на пересекающиеся квадратные области, например 32x32.
2. Вычисление в каждой из областей стандартного отклонения.
3. Запись полученного значения в вектор.

В результате вышеописанных действий, получаем вектор, характеризующий конкретное лицо. Схема алгоритма вышеописанного алгоритма, включая обработку изображения фильтрами Габора, изображена на рис. 3.

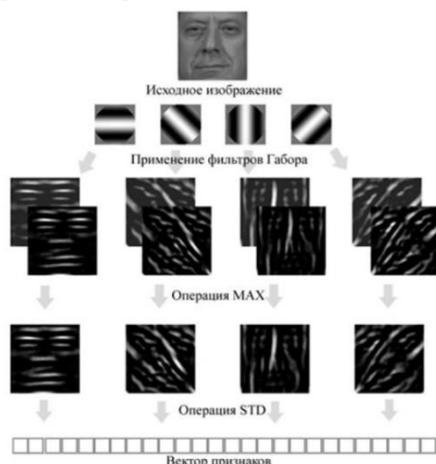


Рис. 3. Схематическое изображение алгоритма **Тестирование**

Тестирование вышеописанного алгоритма проводилось на базе лиц ORL. Данная база состоит из изображений 40 человек с небольшим различием в углах поворота головы в градациях серого. На каждого человека приходится по 10 изображений.

В качестве эталонных изображений были выбраны фотографии с максимально фронтальным поворотом головы. Первая тестовая выборка была составлена по тому же принципу. Было так же составлено ещё 8 тестовых выборок из оставшихся изображений в случайном порядке.

Размер фотографий задавался равным 224x224. Количество ядер фильтров Габора – 32 (16 действительных, 16 мнимых), размер – 32x32.

В качестве меры дистанции было выбрано расстояние Евклида.

Для каждого изображения строился вектор признаков по выше описанному алгоритму. Для каждой тестовой выборки находилась дистанция от вектора признаков текущего изображения до вектора признаков каждого изображения из эталонной выборки. Наименьшее расстояние определяло одинаковость изображений. В результате проведения тестов процент распознавания в пер-

вой тестовой выборке составил 100%, по сравнению с прямым сравнением необработанных изображений 90%. Для остальных 8 выборок минимальный процент распознавания составил 75%, по сравнению с прямым сравнением необработанных изображений 62,5%, средний процент распознавания составил 80%, по сравнению с прямым сравнением необработанных изображений 70%.

Заключение

В результате проделанной работы был реализован и опробован алгоритм извлечения вектора признаков с применением фильтров Габора и вычисления стандартного отклонения.

Результаты проведённого тестирования данного алгоритма на базе ORL показали прирост распознавания примерно на 10% по сравнению с прямым сравнением необработанных изображений. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что полученный алгоритм позволяет выделять вектор признаков из изображения, содержащий характеризующие изображение параметры.

В дальнейших исследованиях планируется увеличить количество извлекаемых признаков, используя не только вычисление стандартного отклонения, но и другие методы. Также, планируется продолжить поиск ядер фильтров Габора, способных более точно выделять края на изображении.

■ Список использованных источников

1. Кермани Коланкх Араш Нахождение параметров и удаление постоянной составляющей фильтра Габора для обработки изображений / Кермани Коланкх Араш, В. Г. Спицын, Ф. Хамкер // Известия ТПУ. - Томск: ТПУ, 2011. - Т. 318, №5: Управление, вычислительная техника и информатика. - С. 57-59
2. Фан, Н.Х. Распознавание жестов на видеопоследовательности в режиме реального времени на основе применения метода Виолы-Джонса, алгоритма CAMShift, вейвлет-преобразования и метода главных компонент / Н.Х. Фан, Т.Т.Ч. Буй, В.Г. Спицын // Вестник Томского государственного университета. – Томск: ТГУ, 2013. – Т. 23. – № 2. – С. 102–111
3. Vitomir struc and Nikola Pavesic (2010). From Gabor Magnitude to Gabor Phase Features: Tackling the Problem of Face Recognition under Severe Illumination Changes, Face Recognition, Milos Oravec (Ed.), ISBN:978-953-307-060-5, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/face-recognition/from-gabor-magnitude-to-gabor-phase-features-tackling-the-problem-of-face-recognition-under-severe-i>