

### **Обнаружение лиц на изображениях средствами теории вейвлет-преобразований**

Задача обнаружения лиц на изображении как правило является первым этапом при решении задач более высокого уровня, например, распознавания лиц и эмоций, слежения за перемещением субъекта, обеспечения доступа субъекта к охраняемому объекту и других.

Первым этапом обнаружения лиц обычно является поиск на изображении фрагментов-претендентов, которые, возможно, содержат изображения лиц. На данном этапе применяются различные подходы, основанные на анализе формы контуров, цвета и яркости отдельных фрагментов, а также подходы на основе сравнения с эталонами и поиска по шаблонам [1, 2]. Подобные подходы часто реализуются в несколько этапов с применением различных математических аппаратов, что повышает вычислительную сложность алгоритмов.

Поскольку лицо человека представляет собой эллипс определенных пропорций, то задача обнаружения фрагментов-претендентов, содержащих изображения лиц, может быть сведена к поиску объектов эллиптической формы. В зависимости от разрешения изображения и расстояния до камеры требуется учитывать размер фрагментов, содержащих лица.

Решение обеих указанных задач может быть получено с применением двумерных непрерывных вейвлет-фильтров [3]. Задавая коэффициенты масштабирования вейвлет-функции по двум направлениям можно получить фильтр такой эллиптической формы и размера, который будет давать максимальный отклик для фрагментов изображений, содержащих лица. Кроме того, двумерные вейвлеты допускают указание коэффициента поворота фильтра, что позволяет учесть произвольную ориентацию лица на изображении [4, 5].

Достоинство непрерывных вейвлет-функций состоит в том, что масштабирующие коэффициенты могут принимать произвольные значения, что позволяет достаточно точно подобрать их оптимальные значения.

После обнаружения фрагментов-претендентов возможно применение произвольных алгоритмов, определяющих принадлежность найденных областей к классу лиц, а также методов их распознавания (метод Виолы-Джонса, нейронные сети, методы, основанные на геометрических характеристиках лица и другие).

Таким образом, применение двумерных непрерывных вейвлетов позволяет за счет масштабирования и поворота фильтра успешно обнаруживать области изображений, содержащих лица, что позволяет ускорить работу классических алгоритмов поиска и распознавания лиц.

#### Литература

1. Ming-Hsuan Yang, David J. Kriegman, Narendra Ahuja Detecting Faces in Images: A Survey // IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2002. – Vol. 24. – No.1. – PP. 34–58.
2. Вежнев В., Дегтярева А. Обнаружение и локализация лица на изображении // CGM Journal, 2003.
3. Фомин А.А. Подход к обнаружению особенностей изображений на основе непрерывного двумерного вейвлет-преобразования // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем : межвуз. сб. науч. тр. ; под ред. А.Н. Пылькина. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – С. 67–71.
4. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам ; пер. – Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2001. – 464 с.
5. Малла С. Вэйвлеты в обработке сигналов ; пер. – М. : Мир, 2005. – 671 с. : ил.