

## ЛИТЕРАТУРА

1. MathematicsandPhysicsforComputerGraphics: Geometry [Электронныйресурс]. –Режим доступа: –<https://www.scratchapixel.com/lessons/mathematics-physics-for-computer-graphics/geometry>– Датадоступа: 09.04.2021.

2. MathforComputerGraphics [Электронный ресурс]. –Режим доступа: –[https://www.cc.gatech.edu/~turk/math\\_gr\\_new.html](https://www.cc.gatech.edu/~turk/math_gr_new.html)– Дата доступа: 09.04.2021.

УДК 004.932+004.8

Студ. М.В. Малиновский  
Науч. рук. асс. В.С. Хворост  
(кафедра информатики и веб-дизайна, БГТУ)

### **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К РАСПОЗНАВАНИЮ ЛИЦ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

Программное обеспечение для распознавания лиц имеет бесчисленное множество применений на потребительских рынках, а также в сфере безопасности и видеонаблюдения. На самом деле технология распознавания лиц уже используется для улучшения протоколов безопасности и платежных процедур в Китае, и не исключено, что остальной мир последует этому примеру.

Существуют две основные задачи, которые выполняют модели распознавания лиц.

Первая – это верификация, которая представляет собой задачу сравнения новой входной грани с известной идентичностью. Хорошим примером этого является разблокировка смартфонов с идентификацией лица.

Вторая – распознавание, которое представляет собой задачу сравнения входного лица с базой данных нескольких идентификационных лиц (часто используется для систем безопасности и наблюдения).

Этапы распознавания лица:

Первый этап – поиск лица, которое осуществляется с помощью детектора (программа, задача которой найти лицо). На вход детектора подается фотография, на выход подается область фотографии содержащая лицо.

Второй этап – векторизация. На данном этапе происходит преобразование изображения из растрового представления в векторное.

Третий этап – сравнение изображения с эталонным.

Рассмотрим два алгоритма нахождения лица.

Метод Виолы-Джонса основан на использовании каскада Хаара, который содержит набор признаков, основывающихся на переходе от светлого – к темному. Этот метод можно использовать для распознавания любых предметов. При распознавании лиц одним из значимых переходов является переход от щек к глазам. Анализ изображения заключается в построчном поиске признаков из каскада. Построчно обучаясь, программа определяет, где находится лицо [1].

Сверточные нейронные сети или CNN. CNN работают с изображением в формате пиксельной матрицы и матрицей ядром или фильтром. Центр матрицы фильтра совмещается с верхним левым элементом матрицы. Причем в тех местах, где нет наложения элементов двух матриц, исходная матрица дополняется нулевыми элементами. Выполняется матричное умножение между матрицей-фильтром и той частью исходной матрицы, на которую накладывается ядро. Результат умножения записывается в новую результирующую матрицу. Далее матрица-фильтр смещается на один элемент вправо, действия повторяются. Смещение происходит до тех пор, пока матрица не пройдет всю ширину. В дальнейшем происходит смещение на единицу вниз. После полного прохождения исходной матрицы получается матрица того же размера [2].

Следующим этапом выступает фильтрация или pooling. Она возвращает максимальное значение для каждой области, охваченной ядром. На выходе получается матрица меньших размеров. Данные операции повторяются до тех пор, пока исходная матрица не будет преобразована в вектор размерностью  $1 \times 1000$ . Представленные алгоритмы являются наиболее часто используемыми. Каждый из алгоритмов имеет свои плюсы и минусы.

Главным плюсом обоих алгоритмов является их универсальность. Использование не ограничивается работой с лицами. Они применимы как для нахождения отдельных деталей на фотографиях, так и для их сопоставления.

Главным минусом алгоритма Виолы-Джонса является его неточность при нахождении лица находящегося в профиль. Но по сравнению с алгоритмом CNN он работает быстрее.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Face detection using the viola jones method with segmentation of skin color on face images//Journal of Engineering Science and Technology. – P. 2149-2162.
2. Convolutional Neural Network InPyTorch[ Электронныйресурс]. – Режимдоступа: <https://www.javatpoint.com/pytorch-convolutional-neural-network>. – Датадоступа: 10.04.2021.