

Литература

1. Галай, Е. Э. Влияние геометрических характеристик элементов на изменения параметров торможения / Е. Э. Галай // Вестн. Белорус. гос. ун-та транспорта: Наука и транспорт. – 2013. – № 12 (27). – С. 9–11.
2. Галай, Э. И. Исследованиями установлены факторы, затрудняющие практическое применение этого технического решения / Э. И. Галай // Вагоны и вагонное хоз-во. – 2017. – № 1. – С. 32–34.
3. Галай, Э. И. Оценка работы тормозного оборудования грузовых вагонов на участке Ангрэн-Пан АО «Узбекские железные работы» / Э. И. Галай, С. Г. Инагамов, А. А. Юлдашов // Механика. Исследования и инновации. – 2021. – Вып. 13. – С. 47–54.
4. Вуколов, Л. А. Сравнительные фрикционные характеристики металлокерамических и полимерных композиционных тормозных колодок / Л. А. Вуколов, В. А. Жаров // Вестн. ВНИИЖТ. – 1999. – № 4. – С. 19–24.
5. Шакина, А. В. Разработка эффективной технологии получения вагонной тормозной колодки из металлокерамического фрикционного материала : дис. ... канд. техн. наук / А. В. Шакина. – Комсомольск-на-Амуре, 2014. – 147 с.
6. Матяш, Ю. И. Применение современных физико-химических подходов к оценке теплопроводности на примере тормозных колодок / Ю. И. Матяш, С. Н. Крохин, Ю. М. Сосновский // Изв. Транссиба. Подвижной состав железных дорог. – 2021. – № 3 (11). – С. 40–46.

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЦ
В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ НА ОСНОВЕ
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

А. В. Браим

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Д. В. Прокопенко

Системы распознавания лиц только набирают популярность и активно внедряются. Например, в 2020 г. начали тестировать оплату проезда в минском метро с помощью системы распознавания лиц. В сентябре 2020 г. в московском метрополитене заработала система распознавания лиц, которая интегрирована с базами данных МВД, ФСБ, и используется для розыска преступников. Также планировалось в 2021 г. осуществление оплаты проезда в минском и московском метрополитенах.

Существует множество сфер, где можно применить систему распознавания лиц. В первую очередь применение в системе контроля доступа. Организации контролируют внешние факторы, которые сказываются на работе системы распознавания лиц, такие как освещение и фон. В свою очередь сотрудники сами заинтересованы в предоставлении доступа и не будут саботировать процесс распознавания.

Сфера общественной безопасности. Преимущества систем распознавания лиц для правоохранительных органов очевидны: обнаружение и предотвращение преступлений. Помимо этого с помощью данной системы можно выявлять и отслеживать преступников.

Применимость системы распознавания лиц можно найти и в сфере общественного транспорта. Оплачивать проезд можно, не имея при себе наличных денег, достаточно просто посмотреть в камеру, чтобы система идентифицировала человека, а затем списала нужную сумму с карты.

По аналогии с оплатой проезда можно оплачивать и другие услуги или товары. Например, заказывать еду в ресторанах быстрого питания или оплачивать коммунальные услуги в специальных терминалах.

Для реализации системы распознавания лиц в режиме реального времени необходимо выполнить следующие задачи:

- передать видеопоток программному комплексу;
- обнаружить лица в видеопотоке;
- обработать изображение полученных лиц;
- распознать человека по лицу с помощью нейронной сети.

При выполнении данных задач понадобятся следующие данные: видеопоток; признаки Хаара – признаки цифрового изображения, используемые в распознавании образов; фотографии людей для обучения нейронной сети.

Рассмотрим поподробнее важные задачи для реализации системы.

Для обнаружения лиц используется метод Виолы–Джонса, который был открыт в 2001 г. Алгоритм Виолы–Джонса является эффективным методом для поиска объектов на изображениях и видеопоследовательностях в режиме реального времени. Данный детектор обладает крайне низкой вероятностью ложного обнаружения лица. Метод хорошо работает и обнаруживает черты лица даже при наблюдении объекта под небольшим углом, примерно до 30° . При угле наклона больше 30° вероятность обнаружения лица резко падает. Данный алгоритм использует прямоугольные признаки Хаара (рис. 1). Хаарподобные признаки описывают значение перепада яркости по оси X и Y изображения соответственно.

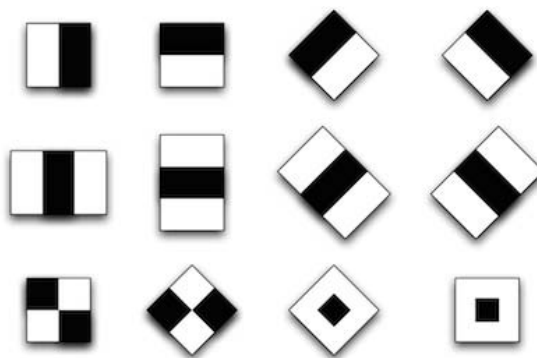


Рис. 1. Признаки Хаара

На рис. 2 продемонстрирована работа метода Виолы–Джонса на отдельно взятой фотографии.

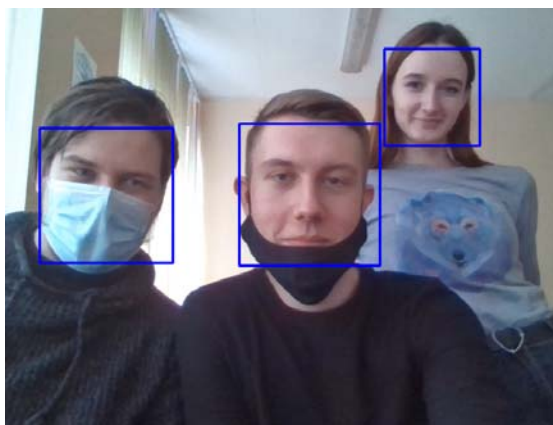


Рис. 2. Детекция лиц методом Виолы–Джонса

После того как получили лица в видеопотоке, необходимо их обработать. Так как нейронная сеть ожидает фотографии одинакового размера, необходимо у полученных фотографий изменить размер. Также фотографии представляют собой набор значений от 0 до 255. Так как нейронные сети лучше работают с маленькими входными значениями, необходимо произвести нормализацию данных таким образом, чтобы набор значений изменялся от 0 до 1.

Для распознавания лиц используется архитектура сверточных нейронных сетей (СНС). Сверточные нейронные сети нацелены на эффективное распознавание образов. Сама идея СНС основывается на чередовании сверточных и субдискретизирующих слоев (рис. 3), а структура является однонаправленной. Сверточная нейронная сеть получила свое название от операции свертки, которая предполагает, что каждый фрагмент изображения будет умножен на ядро свертки поэлементно, при этом полученный результат должен суммироваться и записаться в похожую позицию выходного изображения. Такая архитектура обеспечивает инвариантность распознавания относительно сдвига объекта, постепенно укрупняя «окно», на которое «смотрит» свертка, выявляя все более и более крупные структуры и паттерны в изображении.

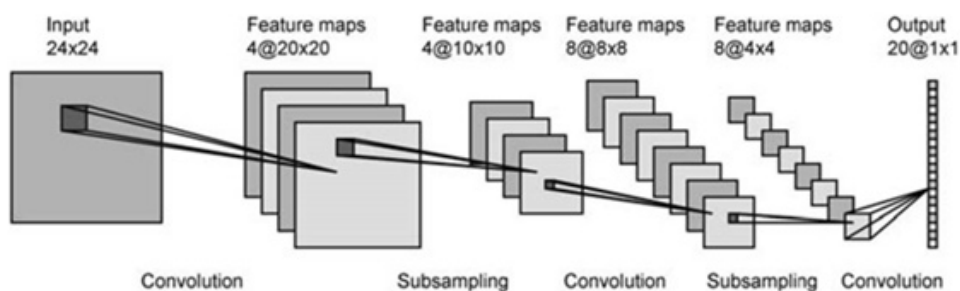


Рис. 3. Топология сверточной нейронной сети

После прохождения фотографий через нейронную сеть мы получаем массив, где каждый элемент представляет собой вероятность того, что на фотографии находится конкретный человек. Если вероятность для каждого элемента не проходит порог успешности распознавания (например, 80 %), то человек на фотографии является нераспознанным. В противном случае система распознает человека, выбрав максимальную вероятность из всех.

Таким образом, мы получаем систему распознавания лиц, которую можно внедрить в различные сферы деятельности. Данная система имеет различные преимущества в зависимости от сферы применения, но общими достоинствами являются экономия времени и удобность, так как для пользования необходимо только лицо.

ОСОБЕННОСТИ ЗАДАНИЯ ТЕКСТУРНЫХ КООРДИНАТ В DIRECTX3D

И. В. Кулешов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. С. Захаренко

При рендеринге правильных многогранных 3D-тел с наложением текстур обнаружилась проблема с появлением визуальных артефактов, как показано на рис. 1.