

УДК 004.942

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЗРАЧКА ПРИ ПОМОЩИ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Рубан А.Д., Федорова Г.М.

к.т.н., доцент каф. КСУ Фомин А.А.

Одесский Национальный Политехнический Университет, УКРАИНА

АННОТАЦИЯ. Предложена технология автоматизации процесса построения зависимости отклонения положения зрачка во времени при помощи интеллектуального алгоритма обнаружения объекта в отснятом видеоряде на основе свёрточных нейронных сетей.

Введение. Технологии управления на основе отслеживания поведения зрительного анализатора (eye-tracking) сегодня только начинают получать распространение. Традиционные сферы внедрения таких решений – это медицинская (офтальмологическая) диагностика и коррекция зрения, построение интерфейсов в информационных системах, управление сложными техническими объектами, процесс физической тренировки в спорте и т.д.

Большинство подобных приложений использует данные о положении зрительного анализатора в определенные моменты времени, т.е. сводятся к процедуре прямого измерения ориентации объекта в пространстве в реальном времени [1]. Регистрация перемещения зрачка осуществляется при помощи видео регистрации. При этом, актуальной становится задача анализа видеоряда и определения положения зрачка в отдельные промежутки времени. Автоматизация этого процесса позволит существенно сократить непроизводительные потери времени, снизить стоимость технологии, повысить точность результатов

В данной работе предлагается развитие технологии управления на основе прямых измерений положения глаза.

Целью работы является автоматизация процесса построения зависимости отклонения положения зрачка во времени при помощи интеллектуального алгоритма обнаружения объекта (зрачка) в отснятом видеоряде на основе свёрточных нейронных сетей

Основная часть работы. Главная задача построения зависимости отклонения положения зрачка во времени в отснятом видеоряде заключается в обнаружении объекта (зрачка) на каждом кадре и определение его координат. Алгоритм такого процесса можно представить из следующих шагов:

1. Разложение отснятого видеофрагмента на отдельные кадры.
2. Обнаружение объекта на каждом изображении и определением его координат x и y .
3. Построение функций отклонения объекта по горизонтали (координата x) и вертикали (координата y) в зависимости от времени (номера кадра).
4. Фильтрация шумов в функциях.

Из перечисленных пунктов этап обнаружения объекта на изображении имеет наибольший интерес и, в общем случае, является нерешенной задачей. Выполнение данного этапа играет решающую роль в построении автоматизированной системы определения положения зрачка.

Даная задача имеет различные методы решения. Наиболее популярным сегодня является детектор Хаара. Классификатор по этому методу формируется на примитивах Хаара путем расчета значений признаков. Для обучения детектора на вход классификатора сначала подается набор «правильных» изображений с предварительно выделенной областью на изображении, далее происходит перебор примитивов и расчет значения признака. Недостатком такого подхода является необходимость большого числа обучающих изображений с указаниями «учителя», а также довольно большое время обучения.

Преодолеть указанные недостатки можно с использованием прогрессивной технологии на основе свёрточных нейронных сетей (СНС). Отличие такой сети заключается в том, что СНС состоит из разных видов слоев: свёрточные (convolutional) слои, субдискретизирующие (subsampling, подвыборка) слои и слои «обычной» нейронной сети (НС) – перцептрона. Первые два типа слоев (convolutional, subsampling), чередуясь между собой, формируют входной вектор признаков для многослойного перцептрона.

СНС являются удачным компромисом между биологическими сетями и обычным многослойным перцептроном. Сегодня при их помощи получают результаты в распознавании изображений на 7-10% точнее, чем обычными НС.

На рис.1 продемонстрирована структурная схема предлагаемой СНС для определения положения зрачка на изображении.

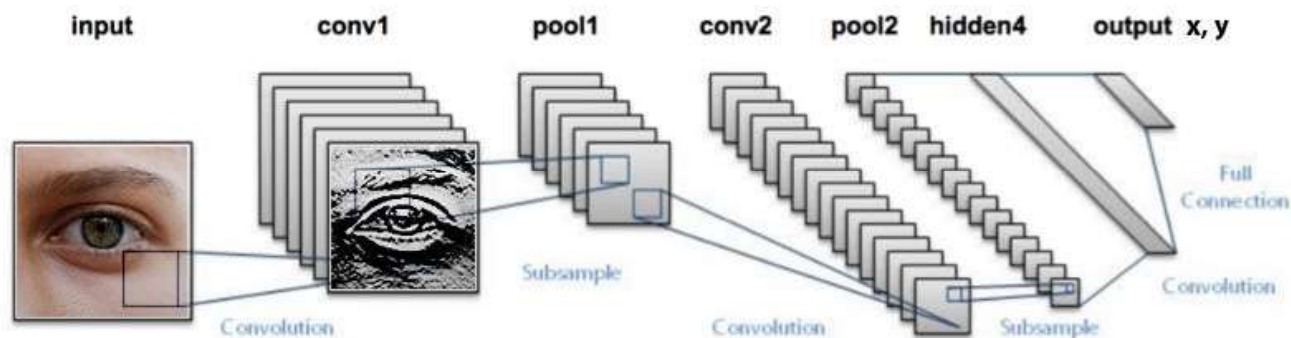


Рис. 1 – Структурная схема сверточной нейронной сети.

Несмотря на большой размер, эта сеть имеет небольшое количество настраиваемых параметров по сравнению с НС. За счет такой структуры СНС быстро обучается и работает в режиме классификации.

На основе реальных видеоданных с применением прогрессивных алгоритмов обучения СНС проведен вычислительный эксперимент, подтверждающий эффективность предложенной технологии: повышение точности определения положения зрачка при сохранении скорости работы системы.

Выводы. Предложена технология автоматизации процесса определения положения зрачка при помощи интеллектуального алгоритма на основе СНС для обнаружения зрачка в отснятом видеоряде.

Важной особенностью технологии является нетребовательность к аппаратному обеспечению, что открывает возможность её использования в приложениях современных мобильных устройств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Фомин А.А. Метод построения многомерной модели вольтерра глазо-двигательного аппарата / А.А. Фомин, В.Д. Павленко, А.Н. Фёдорова // Электротехнические и компьютерные системы, 2015 – №19 (95) – с. 296–302.
2. Fomin O.O. Identification of Human Eye-Motor System Base on Volterra Model / O.O. Fomin, V.D. Pavlenko, A.N. Fedorova, M.M. Dombrovskiy // Herald of the National Technical University «KhPI». Subject issue: Information Science and Modelling, 2016 – No. 21 (1193) – pp. 74–85.
3. Фомин А.А. Метод и информационная технология построения непараметрической динамической модели глазо-двигательного аппарата / А.А. Фомин, М.М. Масри, В.Д. Павленко, А.Н. Фёдорова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2015 – Том 4 – Вып. 2/9 (74) – с. 38–43.