

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УСТАЛОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

О.В. Калинин, П.А. Зрюмов

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

В статье описана проблема контроля усталости человека. Рассмотрены области применения машинного зрения, в частности использование распознавания лиц. В результате чего предположено, что перспективным является разработка системы контроля усталости пользователя персонального компьютера с использованием технологии распознавания лиц.

Ключевые слова: распознавание лиц, каскад Хаара, контроль усталости, машинное зрение.

В современном обществе проблема контроля усталости стала наиболее актуальна, поскольку большую часть времени люди заняты какой-либо деятельностью, то все чаще забывают об отдыхе. Незаметно для самих себя они перестают высыпаться и с трудом сосредотачиваются на выполняемой работе. Кроме этого усталость приводит к снижению чувству опасности и невнимательности. Поэтому во многих областях деятельности человека вводится система учета времени отдыха. Примером могут служить экипажи воздушных судов. Учет времени нахождения между полетами и сверхурочных работ членов экипажа позволяет обезопасить полет всей команды. Для спортсменов учет времени отдыха так же является важным показателем, регистрируемым наряду с показателями сердечного ритма. Анализ данных показателей позволяет контролировать интенсивность тренировки, чтобы избежать переутомления.

На сегодняшний день машинное зрение является наиболее перспективным способом автоматизации действий с применением компьютерных технологий. Его применение может быть использовано практически во всех сферах жизнедеятельности. Наиболее востребованные данные технологии в медицине, военной отрасли и автомобильной промышленности.

Использование систем машинного зрения подразумевает преобразования данных, полученных с устройства захвата изображения и проведения операций на основе полученных данных.

Одной из классических задач, решаемых в машинном зрении, является распознавание образов. Методы решения этой задачи позволяют отслеживать такие объекты как че-

ловеческие лица, символы и автомобили. При этом должен быть соблюден ряд условий: определенное освещение, положение объекта относительно камеры и фон.

Целью работы является аналитический обзор существующих систем контроля, построенных на базе распознавания лиц.

Одним из примеров, где применяется распознавание лиц, являются современные финансово-кредитные организации. В них хранятся три базы изображений – фотографии сотрудников, клиентов и мошенников. Такой вид системы позволяет установить ряд ограничений для сотрудников:

- доступ к терминалу посторонним пользователям;
- избежать незаконных транзакций;
- внутренней аттестации сотрудников.

Система производит верификацию сотрудников и клиентов, сравнивая их изображения с имеющимися в базах фотографиями. Кроме этого изображение клиента сравнивается с базой мошенников [1].

В дополнении к банковским системам эта же технология используется в банкоматах. Машина не выдает денежные средства пользователю, если его лицо не пройдет идентификационную проверку соответствующую владельцу карты. Банкомат содержит встроенную камеру, которая фотографирует отдельные черты лица пользователя и сравнивает их с изображениями в базе данных. Такой подход позволяет производить верификацию пользователя, даже если его черты лица претерпели изменения [2].

В аэропортах распознавание используется в целях установления транспортной безопасности. По всему периметру устанавливаются камеры, а система в автоматиче-

ском режиме распознает и идентифицирует лица входящих людей [3]. В случае обнаружения человека, относящегося к числу разыскиваемых, система сообщает по закрытому каналу на рабочие станции и мобильные устройства полиции. Сообщение содержит кадр зафиксированный системой, а так же время и место, где был обнаружен человек.

Распознавания лиц в автомобильной промышленности широко применяется в системах контроля усталости водителя. Такие системы позволяют отслеживать психологические параметры водителя и сообщать о необходимости прекращения движения в случае ухудшения его самочувствия. Они построены на принципе отслеживания усталости лицевых мышц и жестов водителя. Установленная на приборной панели камера позволяет производить запись лицевой мимики водителя для последующего анализа [4].

Алгоритм оценки уровня усталости опирается на ряд биологических показателей такие как:

- частоту моргания глаза;
- время закрывания век;
- напряжение лицевых мышц;
- степень раскрытия глаза;
- положение головы и ее угол наклона;
- частоту появления зевоты.

Постепенно отслеживая перечисленные параметры, внутренний процессор обрабатывает полученную информацию. В случае потери концентрации и внимания водителем система сообщает о возможной угрозе путем звукового сигнала. Как правило, в таких системах информирования водителя запускается при движении автомобиля.

В настоящее время персональные компьютеры стали неотъемлемой частью в жизни каждого человека. Они используются для различных целей от образования и развлечений до обработки большого количества информации. Кроме этого многие профессии подразумевают постоянную работу за компьютером. Поэтому разработка системы контроля усталости пользователя является актуальной. Использование технологий распознавания лиц позволит отслеживать ряд физиологических параметров пользователя. В отличие от систем, которые фиксируют время проведения за компьютером, данная система будет основываться на данных о физическом состоянии человека. Такой способ позволит индивидуально подойти к каждому пользователю. Суть системы заключается в том, что через равные промежутки времени с помощью видеокamеры делается набор

снимков, после чего производится их анализ. На основе полученных данных системой выбирается подходящий сценарий действий для пользователя, далее выводятся рекомендации на экран. В случае если состояние пользователя перейдет критическую оценку, система ограничит доступ к компьютеру.

Для отслеживания физиологических параметров человека можно использовать такие методы как каскад Хаара, метод главных компонент и нейронная сеть.

Основная идея метода «главный компонент» заключается в представлении лица в виде набора (вектора) главных компонент, который потом сравнивается с эталонными векторами. Суть метода заключается в том, что вся обучающая выборка лиц преобразуется в общую матрицу, где строка – это один экземпляр изображения. При этом все изображения из обучающей выборки должны быть приведены к одному размеру. После этого производится вычисление собственных векторов (собственных лиц) и последующая их сортировка в порядке убывания [5].

Метод «главный компонент» требует применения идеализированных условий, таких как нейтральное выражение лица, отсутствие значимых изменений освещения и помех в виде очков и бороды. При соблюдении идеализированных условий точность метода может достигать свыше 90%.

Метод «каскад Хаара» является высокоэффективным для обнаружения объектов на изображении. Он позволяет обнаруживать отдельные черты лица. Для обнаружения объектов используются так называемые признаки Хаара. Они состоят из смежных прямоугольных областей, которые позиционируются на изображении. После чего происходит суммирование интенсивности пикселей и вычисление разности между этими суммами. Полученное значение будет соответствовать определенному признаку. Например, база данных с изображениями человеческих лиц. На всех изображениях общим является то, что область глаз темнее, чем область на щеках. Поэтому общим признаком Хаара является два смежных прямоугольника лежащих на глазах и щеках [6].

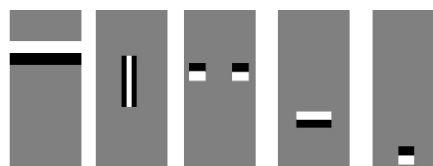


Рисунок 1 – Шаблоны соответствующие конкретным областям на изображении

Ключевой особенностью этого метода является наибольшая по сравнению с другими методами скорость.

Архитектура нейронной сети представляет собой последовательно соединенный набор слоев, где нейрон каждого слоя своим входом связан с выходами нейронов предыдущего слоя. Обучение сети происходит при помощи алгоритма обратного распространения ошибки с целью минимизации суммарной ошибки сети [7].

Использование нейронной сети позволяет классифицировать подаваемое на вход изображение или набор ранее извлеченных ключевых признаков изображения. В частности классифицировать изображения лиц основываясь на таких характеристиках как расстояния между частями лица (нос, рот, глаза).

К недостаткам данного метода можно отнести то, что нового эталона в базу требует полного переобучения сети.

Вывод

Разработка системы контроля усталости пользователя персонального компьютера является актуальной задачей, которая позволит выбрать подходящий сценарий действий для пользователя. Для реализации такой системы предложено комбинирование таких методов распознавания лиц, как каскад Хаара, метод главных компонент и нейронная сеть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симрнова Е. Как технология распознавания лица помогает бизнесу и спецслужбам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2017/09/07/732744-tehnologiya-raspoznavaniya-litsa> (29.10.2017).
2. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://hi-news.ru/technology/kitaj-predstavil-pervyj-v-mire-bankomat-s-funkciej-raspoznavaniya-lic.html>(29.10.2017).
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.interpolitex.ru/media/news/novosti-bezopasnosti/v-aeroportakh-nachali-vnedryat-sistemy-raspoznavaniya-lits/> (30.10.2017)
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://systemsauto.ru/active/drowsiness_detection_system.html (1.11.2017).
5. Брилюк, Д. Распознавание человека по изображению лица и нейросетевые методы / Д. Брилюк, В. Старовойтов. – Минск : Институт Технической Кибернетики Национальной Академии Наук Беларуси, 2001.
6. Viola, P. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features / P. Viola // IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition.
7. Барский А. Б. БЗБ Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с: ил. – (Прикладные информационные технологии).

Калиниченко Ольга Владимировна – магистрант, e-mail: olya.calina62@gmail.com, Зрюмов Павел Александрович – к.т.н., доцент, тел. (3852) 29-09-13, e-mail: pzrumov@mail.ru.