

УДК 004.89

**М.Ю. Катаев, А.Е. Мосяев****Определение положения головы относительно цифровой видеокамеры, установленной на компьютере**

В настоящее время все большую популярность завоевывают приложения, требующие отслеживания положения головы человека (например, видеоконференции, компьютерные игры, виртуальная реальность и т.п.). Особенно стимулируются исследования, направленные на решение задач компьютерного зрения для нахождения движений головы в режиме реального времени. Особенность предлагаемого решения заключается в том, что отслеживание головы может выполняться без использования дорогих видеокамер, реализующих стерео или более сложные измерения, а всего лишь с помощью одной цифровой камеры. Нами предлагается методика, основанная на подходе компьютерного зрения, которая позволяет обнаруживать движения головы пользователя, сидящего за настольным компьютером или ноутбуком. Методика опирается на маску лица человека, которая получается с помощью заранее обученной сверточной нейронной сети. Полученная маска преобразуется в необходимый формат, относительно которого далее по ключевым точкам лица оцениваются наклоны и повороты головы. Приводится структура разработанной программы и результаты обработки измерений.

**Ключевые слова:** движения головы, компьютерное зрение, изображение, методы обработки.

**doi:** 10.21293/1818-0442-2020-23-2-89-94

Задача человеко-машинного взаимодействия требовала технических решений в области получения видеоизображений и разработки алгоритмов и программ для получения эффективных, быстродействующих решений оценки действий человека. Лишь только около 10 лет назад стали появляться решения компьютерного зрения для решения задачи контроля действий человека и отслеживания движений головы в реальном времени при работе с компьютером. Этому способствовало удешевление и ускорение видео и компьютерного оборудования, позволяющее вести обработку изображений в реальном времени. Решения, основанные на подходах компьютерного зрения [1, 2], привлекательны тем, что позволяют решить задачу отслеживания движений головы в режиме реального времени без использования дорогих видеокамер и специальных условий для этого. Кроме того, решения компьютерного зрения предлагают гибкость, поскольку они могут использоваться в более широком диапазоне ситуаций, связанных с изменением величины освещения и сложности фона. Однако пока еще большинство исследований компьютерного зрения недостаточно эффективно решает задачи анализа изображений, где присутствует сложная сцена (сложная структура фона, шум камеры при недостаточности освещения, перемещение сторонних объектов и др.).

Существует термин «трекинг» (tracking) [3], который связан с отслеживанием перемещения объектов на изображении от кадра к кадру. При этом анализируются кадры видеопоследовательности и определяется положение движущихся объектов. Данная задача имеет широкий спектр применений: система обеспечения безопасности, анализ потока машин на автомагистрали, комментирование спортивных мероприятий по видео, организация прозрачной работы офиса, система дополненной реальности, различные научные исследования, робототехника, «умный дом», интерактивные и игровые

приложения. При решении этой задачи разработаны и используются разными научными группами методы математического анализа, статистики, обработки изображений, теории принятия решений и систем искусственного интеллекта. Формально задача отслеживания перемещения произвольного объекта в потоке изображений (видео) является не разрешимой, без учета необходимых ограничений, например, перекрытия одного объекта другим, изменение освещенности, сложный фон и т.д.

Среди всех задач трекинга существует задача отслеживания движений головы в плоскости, параллельной монитору. Движения включают повороты, наклон и поднятие головы [4–8]. Повороты головы по глубине (вне плоскости) в настоящей версии статьи не рассматриваются. Данная тема является достаточно проработанной, однако, кроме получения координат положения центра тяжести головы в плоскости монитора, более ничего не производится, что ограничивает применение разработанных технологий на практике. Нами предлагается методика, позволяющая находить параметры движений головы в режиме, близком к реальному времени, в плоскости нахождения головы, удаленной от монитора.

**Постановка задачи**

Решая задачу нахождения лица человека [9, 10] на изображении, надо учитывать возможные изменения положения головы и соответствующие углы поворота относительно вертикали и наклонов головы вправо-влево и вперед-назад, которые могут оказывать не просто существенное влияние на ошибки обнаружения, но и приводить к ситуациям, когда задача не решается. Рассмотрим некоторые особенности этого вопроса на примере рис. 1, где показаны направления движения головы человека с точки зрения камеры, расположенной на мониторе пользователя.

Рисунок 1 показывает возможность потери такого признака, как глаза, при наклоне головы вперед,

так как при наклоне головы вперед происходит загромождение глаз надбровными дугами. Эта ситуация относится в полной мере и к повороту головы в горизонтальной плоскости, при котором может происходить, к примеру, загромождение одного глаза переносицей.

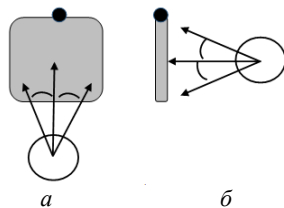


Рис. 1. Измерение движения головы человека (окружность) камерой (черная точка), расположенной на мониторе пользователя для случая: *a* – поворотов и *б* – наклонов головы

Заметим, что поворот головы относительно направления наблюдения камеры или смена положения (высоты установки, расстояния от камеры до человека) и направления обзора камеры для положения головы могут создавать одни и те же проблемы. Эти проблемы необходимо знать и учитывать их при составлении алгоритмов обработки изображений.

Помимо потери ключевых точек лица при поворотах и наклонах, происходит изменение геометрической фигуры лица человека от эллипса с одним размером (прямая между точками висков) до меньшего размера, а также изменение размеров осей эллипса. При поворотах будет происходить сужение эллипса, а при наклоне будет сжатие формируемого изображения тем большее, чем больше наклон вверх или вниз. Заметим, что так как голова человека расположена на расстоянии 50–90 см от монитора, то камера, установленная под разными углами к плоскости лица в вертикальной плоскости, практически не влияет на изменение геометрических размеров лица. Однако тем не менее такого рода изменения также должны быть учтены при обработке изображений.

Движение головы человека неотделимо от изменения положения шеи и в некоторых случаях плечей (при больших углах наклона или поворота). Литературный обзор [3–13] выявил широкий спектр методик и технических средств для отслеживания движения головы относительно монитора. Не во всех публикациях говорится о достигаемой точности оценки углов поворота и наклона, а также о диапазонах поворота и наклона головы. Имеется большое количество алгоритмов, позволяющих обнаруживать и распознавать лица на изображении. Приведем некоторые из них, в основе которых лежат: Марковские модели, графы, метод главных компонент, линейный дискриминантный анализ, алгоритмы, основанные на цвете кожи человека, на вейвлетах, на искусственных нейронных сетях и др. [1–16].

Задача оценки движений головы человека начинается с решения задачи поиска объекта (головы человека) на изображении. Для этого часто применяют классические методики компьютерного зрения,

такие как цветные фильтры, если объект существенно выделяется на фоне по цвету. В таком случае можно подобрать соответствующий фильтр из комбинации RGB-каналов и ограничений по величине, связанный с цветом кожи. Метод цветных фильтров можно применять в случаях, когда объект существенно отличается от фона по цвету и освещению равномерно и не изменяется от кадра к кадру. Поэтому параллельно с первым методом применяют и второй – поиск, выделение и анализ контуров, если мы знаем, что объект имеет форму, например, круга (эллипса). Для нахождения контуров необходимо найти и выделить границы объекта на изображении. Границы – это места резкого изменения градиента яркости, и их можно найти, например, с помощью метода Канни (Canny) [17]. Далее проверяются выделенные линии-границы на соответствие геометрическим контурам объекта, что можно сделать с помощью метода Хафа (Hough Transform) [18]. Другой подход связан с сопоставлением выделенных объектов на изображении с шаблоном. Заметим, что если изображение имеет множество мелких деталей, то анализ контуров может быть затруднен. В последнее время часто применяются методы машинного обучения, когда необходимо обучить классификатор на учебном наборе изображений с известным объектом, некоторым способом разделяя изображение на части и проверяя классификатором каждую часть на наличие этого объекта [17, 18].

Предлагаемый в статье подход связан с обнаружением положения лица человека на изображении, определении его ключевых точек (контур лица и глаза) и на основе их расположения в пространстве вычислять характеристики движения головы. Предлагаемая методика позволяет на основе положения ключевых точек определять положение головы в трехмерном пространстве, что важно для решения научных и практических приложений.

#### Методика выделения лица человека на изображении

В последние годы все большую популярность в практике распознавания лиц приобретают методы автоматизированного анализа видеоизображений, основанные на различных математических принципах. Однако использование этих методов требует учета разного рода особенностей, связанных с их практическим применением, что оказывает существенное влияние на получаемые результаты. Нами в работе сделан упор на использование метода нейронных сетей в одной из его распространенных реализаций – предварительно обученных сверточных нейронных сетей (CNN) [19].

В основу разрабатываемой программы (рис. 2) положена методика обработки изображений и анализа получаемых результатов.

На рис. 2 представлена последовательность этапов вычислительной программы, на которой показаны все вышеперечисленные этапы: считывание видеопотока, выделение лица человека, построение маски и оценка углов поворота и наклона головы

человека. Можно сказать, что выделенная на изображении маска лица человека преобразуется в набор параметров, на основе которых определяются углы поворота и наклона. Последовательность этих углов позволяет отслеживать положение головы человека относительно цифровой камеры, установленной на мониторе компьютера (или ноутбуке). Временной набор углов положения головы в пространстве подлжит последующему анализу с помощью соответствующих статистических методик для оценки пространственно-временных характеристик.

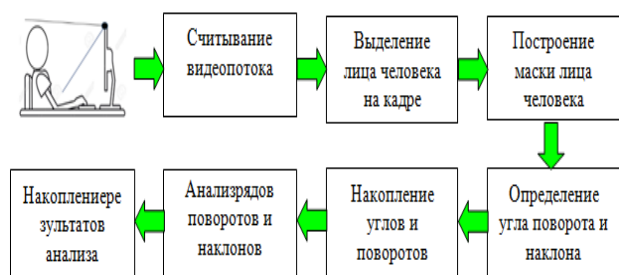


Рис. 2. Последовательность этапов разработанной программы оценки углов поворота и наклона головы человека

Применяемые методики являются типичными для компьютерного зрения и в данной работе более связаны с анализом геометрии ключевых точек лица человека. Программа реализует несколько этапов:

1. Считывание видеопотока и выбор отдельных кадров (в данной работе каждый 10-й кадр, что составляет примерно 0,3 с).
2. Обнаружение лица человека на изображении (текущем кадре) с помощью, заранее обученной сверточной нейронной сети (CNN).
3. На основе полученных на этапе 2 результатов строится маска лица человека, состоящая из 21 точки, описывающих контур лица и глаз (рис. 3).
4. Вычисление размеров (ширина и высота маски, расстояний между глазами, глазами и краем маски, размерами самих глаз (рис. 4)).
5. Определение угла поворота и наклона головы по изменению наклона и размера элементов маски.
6. Анализ найденных углов поворота и наклона.

Для анализа нами из видеопотока выбирается каждый десятый кадр (примерно время 0,3 с для частоты измерений 30 кадров в секунду). Такое время является достаточным для отслеживания изменения положения головы во время работы за компьютером (отсутствие быстрых изменений). Меньшее время обработки будет приводить к получению избыточных данных, которые слабо будут отличаться между собой в период изменения положения головы. Естественно, что в задачах, где время анализа должно быть наименьшим, например, для контроля движений водителя, обрабатывать можно каждый кадр видеопотока (время 0,03 с).

На рис. 3 представлена полученная маска лица, состоящая из набора точек, которые связаны с контуром лица и глазами. Маска получена с помощью предварительно обученной сверточной нейронной

сети. Сверточная нейронная сеть предназначена для обнаружения лица человека на изображении и построении маски лица. Видно, что маска с высокой точностью находит ключевые точки в районе расположения глаз и не захватывает уши, что важно для детектирования правильного расстояния между ключевыми точками. Наблюдается нечеткая оценка положения подбородка, но это не влияет на методику в целом.

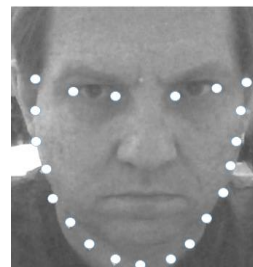


Рис. 3. Маска лица человека, построенная на основе сверточной нейронной сети (CNN)

Для вычисления углов поворота и наклона головы применяется множество методик, о чем было сказано выше, однако в каждом показанном подходе есть достаточно высокая вычислительная сложность, что затрудняет переход к реальному времени. Для решения этой задачи поворота головы нами предлагается исследовать вариант, связанный с расчетом расстояний между левым краем маски и глазом (расстояние AB), между глазами (CD) и между глазом и краем маски (расстояние EF) (см. рис. 4).

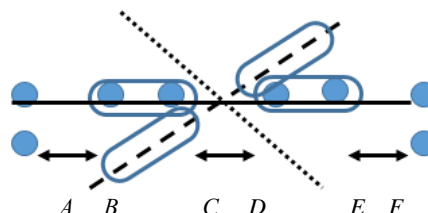


Рис. 4. Описание основных элементов оценки углов поворота и наклона (точки – элементы маски, а овалы – глаза человека)

Направление и величину поворотов головы достаточно легко определить из контроля отношения  $C=AB/EF$ . Величина  $C$  меньше единицы при повороте направо и больше единицы при повороте головы налево. Наклон прямой, проведенный через ключевые точки, которые связаны с положением глаз человека, позволяют с высокой точностью оценить наклоны головы. Для оценки углов необходимо знать положение глаза с момента движения головы до завершения движения (см. рис. 4).

Для того чтобы оценить точность оценки углов ориентации головы, нами были использованы результаты базы данных изображений HPID с фиксированными углами поворотов и наклонов. База данных изображений HPID (Head Pose Image Database) содержит 15 наборов, состоящих из 93 полутоновых изображений разных людей. В базе даны изображения в формате Jpeg для двух направлений: верти-

кальный угол =  $\{-90, -60, -30, -15, 0, +15, +30, +60, +90\}$  и горизонтальный угол =  $\{-90, -75, -60, -45, -30, -15, 0, +15, +30, +45, +60, +75, +90\}$ . Найдя соотношение между отрезками ( $AB$ ), ( $CD$ ) и ( $EF$ ) для этой базы, нами получены диапазоны значений, которые являются шкалой для оценки поворота и наклона головы человека.

### Полученные результаты

На основе вышеприведенной методики разработан комплекс программ на языке программирования Python. Для обнаружения лица применяется библиотека Dlib [<http://dlib.net>], откуда взята предварительно обученная сверточная нейронная сеть [[http://dlib.net/cnn\\_face\\_detector.py.html](http://dlib.net/cnn_face_detector.py.html)] для построения маски лица (shape predictor 68 face landmarks). Из этих точек нами для работы была оставлена 21 точка (см. рис. 3). Для обработки изображений использована библиотека компьютерного зрения OpenCV [<https://opencv.org>]. Для обработки поступающих данных применяется библиотека Pandas [<https://pandas.pydata.org>]. Для визуализации полученных результатов – библиотека Matplotlib [<https://matplotlib.org>].

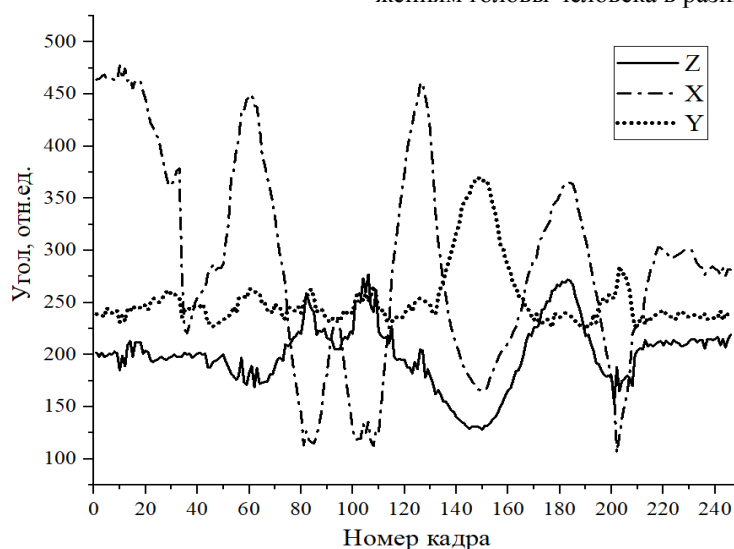


Рис. 5. Результаты обработки реального видео при оценке углов поворота и наклона головы человека

### Заключение

В статье приводится описание методики оценки углов движения головы в пространстве относительно цифровой камеры, установленной на компьютере. Нами разработан программно-аппаратный комплекс (ПАК), который может найти свое приложение в медицинских, спортивных целях, при контроле состояния водителя, ученика в школе и многих других приложениях. При разработке методики предполагалось, что она должна быть простой, быстрой, не требовать установки параметров изображения и выдавать понятный результат, который возможно анализировать. Анализ результатов в данной статье не рассматривался. Полученные с помощью ПАК результаты позволяют сделать вывод о работоспособности предлагаемой методики и достаточно малых погрешностях оценки углов поворота и наклона головы в режиме, близком к реальному времени.

Тестирование программы позволило выявить, что отслеживание движений головы в среднем оценивается с точностью до нескольких пикселей для расстояния между головой человека и камерой около 1 м. Крайние положения поворота головы, когда в поле видения камеры остается один глаз человека, нами считается за один максимальный угол. Также и для наклонов головы вверх и вниз, после некоторого угла угол наклона принимается максимальным и постоянным. Оценка производительности методики показала, что при обработке с последовательностью каждый 10-й кадр время обработки не влияет на получаемые результаты, т.е. его достаточно для получения, обработки и анализа полученных результатов.

На рис. 5 показан результат работы разработанной программы по предлагаемой методике, основная блок-схема которого представлена на рис. 2. При получении этого набора данных человек поднимал-опускал, поворачивал вправо-влево голову в течение 40 с, что составило 240 кадров. Из рис. 5 видно, что предлагаемый в работе подход к оценке поворотов и наклонов является чувствительным к разным движениям головы человека в разных плоскостях.

### Литература

1. Анисимов Б.В. Распознавание и цифровая обработка изображений. – М.: Высш. школа, 1983. – 295с.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
3. Stern H. Adaptive Color space switching for tracking under varying illumination / H. Stern, B. Efron // International Journal of Image and Vision Computing. – 2005. – Vol. 23. – P. 34–57.
4. Кривцов О.А. Отслеживание положения головы человека в пространстве на основе анализа видеок кадров / О.А. Кривцов, А.М. Кориков // Доклады ТУСУР. – 2008. – № 2(18). – Ч. 2. – С. 32–39.
5. Кривцов О.А. Моделирование головы человека для задачи отслеживания ее положения на видеок кадрах // Доклады ТУСУР. – 2009. – № 1(19), ч. 1. – С. 109–115.
6. Катаев М.Ю. Восстановление углов поворота головы человека по изображениям / М.Ю. Катаев, Н.В. Кова-

лев, А.А. Грибоедов // Доклады ТУСУР. – 2012. – № 2(26), ч. 1. – С. 238–242.

7. Катаев М.Ю. Методика оценки угла поворота головы человека по анализу изображения / М.Ю. Катаев, Н.В. Ковалев, Н.Г. Катаева // Информатика и системы управления. – 2013. – № 1 (35). – С. 62–68.

8. Ньюнкин К.М. Определение углов наклонов головы человека на изображениях // Искусственный интеллект. – 2004. – № 1. – С. 243–250.

9. Viola P. Robust real-time face detection / P. Viola, M.J. Jones // International Journal of Computer Vision. – 2004. – Vol. 57, No. 2. – P. 117–136.

10. Adini Y. Face recognition: The problem of compensating for changes in illumination direction / Y. Adini, Y. Moses, S. Ullman // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1997. – Vol. 19. – P. 721–732.

11. Chen W.L. Illumination compensation and normalization for robust face recognition using discrete cosine transform in logarithm domain / W.L. Chen, M.J. Er, S.Q. Wu // IEEE transactions on Systems, Man and Cybernetics. – 2006. – Vol. 36. – P. 458–466.

12. Corcoran P. Improved HMM based face recognition system / P. Corcoran, C. Iancu, G. Costache. // OPTIM. – 2006. – No. 4. – P. 143–146.

13. Graham B. Face recognition using virtual parametric eigenspace signatures / B. Graham, N.M. Allinson // Image Processing and its Applications. – 1997. – No. 5. – P. 106–110.

14. Krueger N. An Algorithm for the Learning of Weights in Discrimination Functions Using a Priori Constraints // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1997. – Vol. 19. – P. 764–768.

15. Kazemi V. One millisecond face alignment with an ensemble of regression trees / V. Kazemi, J. Sullivan // The IEEE Xplore. – 2014. – No. 5. – P. 1867–1874.

16. Cootes T.F. Active shape models – their training and application / T.F. Cootes, C.J. Taylor, D.H. Cooper, J. Graham // Computer Vision and Image Understanding. – 1995. – Vol. 61. – P. 38–59.

17. Хорн Б.К.П. Зрение роботов. – М.: Мир, 1989. – 487 с.

18. Шапиро Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – М.: БИНОМ, 2006. – 752 с.

19. Ji S. 3D convolutional neural networks for human action recognition / S. Ji, W. Xu, M. Yang // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2013. – Vol. 35(1). – P. 221–231.

#### Катаев Михаил Юрьевич

Д-р техн. наук, профессор каф. автоматизированных систем управления (АСУ) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) 40, Ленина пр-т, Томск, Россия, 634050  
Тел.: (382-2) 70-15-36, +7-960-975-27-85  
Эл. почта: kmy@asu.tusur.ru

#### Мосяев Андрей Евгеньевич

Студент каф. высокопроизводительных вычислений Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (ИТМО) 49, Кронверкский пр-т, г. Санкт-Петербург, Россия, 197101  
Тел.: +7-903-952-59-24  
Эл. почта: mae\_26@mail.ru

Kataev M.Yu., Mosyaev A.E.

#### Determining the head position regarding the digital video camera installed on a computer

Currently, applications that require tracking the position of the human head (for example, video conferences, computer games, virtual reality, etc.) are gaining more and more popularity. Especially stimulated are studies aimed at solving computer vision problems for finding head movements in real time. A feature of the proposed solution is that head tracking can be performed without the use of expensive video cameras that realize stereo or more complex measurements, but with just one digital camera. In this article, the authors propose a technique based on the computer vision approach that allows detecting detect head movements of a user sitting in front of computer or laptop. The technique relies on a person face-mask, obtained using a pre-trained convolutional neural network. The resulting mask is converted to the required format, relative to which, further, the key points of the face used to evaluate the inclinations and turns of the head. The article describes the structure of the developed program and the results of measurement processing.

**Keywords:** human head, computer vision, image, processing methods.

**doi:** 10.21293/1818-0442-2020-23-2-89-94

#### Refeternces

1. Anisimov B.V. [Recognition and digital image processing]. Moscow, Higher School, 1983. 295 p. (in Russ.).

2. Gonzalez R., Woods R. [Digital image processing]. Moscow, Technosphere, 2006. 1072 p. (in Russ.).

3. Stern H., Efron B. Adaptive Color Space Switching For Tracking Under Varying Illumination. *International Journal of Image and Vision Computing*, 2005, vol. 23, pp. 34–57.

4. Krivtsov O.A., Korikov A.M. [Tracking the position of the human head in space based on the analysis of video frames]. *Proceedings of TUSUR University*, 2008, no. 2 (18), Part 2, pp. 32–39 (in Russ.).

5. Krivtsov O.A. [Modeling of the human head for the task of tracking its position on video frames]. *Proceedings of TUSUR University*, 2009, no. 1 (19), Part 1, pp. 109–115 (in Russ.).

6. Kataev M.Yu., Kovalev N.V., Griboedov A.A. [Restoration of angles of rotation of a person's head from images]. *Proceedings of TUSUR University*, 2012, no. 2 (26), part 1, pp. 238–242 (in Russ.).

7. Kataev M.Yu., Kovalev N.V., Kataeva N.G. [Methodology for assessing the angle of rotation of a person's head by image analysis]. *Informatics and Control Systems*, 2013, no. 1 (35), pp. 62–68 (in Russ.).

8. Nyunkin K.M. [Determination of the angles of inclination of the human head in the images]. *Artificial Intelligence*, 2004, no. 1, pp. 243–250 (in Russ.).

9. Viola P., Jones M.J. Robust real-time face detection. *International Journal of Computer Vision*, 2004, vol. 57, no. 2, pp. 117–136.

10. Adini Y., Moses Y., Ullman S. Face recognition: The problem of compensating for changes in illumination direction. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1997, vol. 19, pp. 721–732.

11. Chen W.L., Er M.J., Wu S.Q. Illumination compensation and normalization for robust face recognition using discrete cosine transform in logarithm domain. *Systems, Man and Cybernetics*, 2006, Part B, no. 36, pp. 458–466.

12. Corcoran P., Iancu C., Costache G. Improved HMM based face recognition system. *OPTIM*, 2006, no. 4, pp. 143–146.

13. Graham B., Allinson N.M. Face recognition using virtual parametric eigenspace signatures. *Image Processing and its Applications*, 1997, no. 5, pp. 106–110.

14. Krueger N. An Algorithm for the Learning of Weights in Discrimination Functions Using a Priori Constraints. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1997, vol. 19, pp. 764–768.

15. Kazemi V., Sullivan J. One millisecond face alignment with an ensemble of regression trees. *The IEEE Xplore*. 2014, no. 5, pp. 1867–1874.

16. Cootes T.F., Taylor C.J., Cooper D.H., Graham J. Active shape models – their training and application. *Computer Vision and Image Understanding*, 1995, vol. 61, pp. 38–59.

17. Horn B.K.P. [Vision robots]. Moscow, Mir, 1989. 487 p. (in Russ.).

18. Shapiro L., Stockman J. [Computer vision]. Moscow, BINOM, 2006. 752 p. (in Russ.).

19. Ji S., Xu W., Yang M. 3D convolutional neural networks for human action recognition. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions*, 2013, vol. 35 (1), pp. 221–231.

**Mikhail Y. Kataev**

Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
Department of Automated Control Systems (ACS),  
Tomsk State University of Control Systems  
and Radioelectronics (TUSUR)  
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050  
Phone: +7 (382-2) 70-15-36, +7-960-975-27-85  
Email: kmy@asu.tusur.ru

**Andrey E. Mosyaev**

Student, Department of High Performance Computing  
St. Petersburg National Research University of Information  
Technologies, Mechanics and Optics (ITMO)  
49, Kronverksky Ave., St. Petersburg, Russia, 197101  
Phone: +7-903-952-59-24  
Email: mae\_26@mail.ru