



**ИНСТИТУТ  
ОПТИКИ АТМОСФЕРЫ  
им. В.Е. ЗУЕВА СО РАН**

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки  
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева  
Сибирского отделения  
Российской академии наук  
(ИОА СО РАН)

Пл. Академика Зуева, д.1, г. Томск, 634021  
тел.: (3822) 492 738, факс: (3822) 492 086  
e-mail: mgg@iao.ru, www.iao.ru  
ОКПО 03534050, ОГРН 1027000880268  
ИНН/КПП 7021000893/701701001



**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Заместитель директора по научной  
работе, д.ф.-м.н.**

\_\_\_\_\_ Б.Д. Белан

«10» июня 2014 г.

\_\_\_\_\_ №15305 - \_\_\_\_\_

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**ОТЗЫВ  
ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН**

**на диссертацию Буй Тхи Тху Чанг  
«Алгоритмы распознавания лиц и жестов на основе вейвлет-  
преобразований и метода главных компонент»,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 05.13.11 –  
Математическое и программное обеспечение вычислительных машин,  
комплексов и компьютерных сетей**

**Актуальность темы диссертации**

Задача распознавания лиц и жестов является одной из востребованных задач, послужившей стимулом для развития теории распознавания объектов. Ее решение находит применение в системах правоохранительных органов для верификации личности, осуществления криминалистической экспертизы, а также при проведении телеконференций.

За последние годы был предложен ряд различных подходов к обработке, локализации и распознаванию объектов. Однако эти подходы для распознавания объектов обладают недостаточной точностью, надежностью и скоростью в сложной реальной обстановке, характеризующейся присутствием шумов на изображениях и видеопоследовательностях.

Методы, применяемые для решения задачи распознавания лиц и жестов, должны обеспечивать приемлемую точность распознавания и

высокую скорость обработки видеопоследовательностей. Таким образом, разработка надежного, точного и высокоскоростного алгоритма распознавания лиц и жестов на статических изображениях и движущихся объектов на видеопоследовательностях в режиме реального времени является актуальной задачей.

### Содержание работы

В *первой главе* представлен аналитический обзор алгоритмов и методов распознавания объектов на статических изображениях и движущихся объектов на видеопоследовательностях в режиме реального времени, обозначены их достоинства и недостатки.

Во *второй главе* подробно описываются предложенные алгоритмы для распознавания объектов на статических изображениях и динамических объектов на видеопоследовательностях в режиме реального времени.

Создан способ выделения признаков объектов на изображениях, основанный на совместном применении вейвлет-преобразований Хаара и Добеши, позволяющий эффективнее распознавать объекты по сравнению с применением вейвлет-преобразований Хаара или Добеши в отдельности.

Предложен алгоритм для решения задачи распознавания объектов на статических изображениях, основанный на совместном применении реализованного способа выделения признаков объектов и метода главных компонент. В этом алгоритме лицо или жест рассматриваются как объект.

Разработан алгоритм для решения задачи распознавания множества лиц на видеопоследовательности, основанный на совместном применении предложенного алгоритма распознавания лиц на статических изображениях и метода Виолы-Джонса.

Создан алгоритм для решения задачи распознавания жестов на видеопоследовательности в режиме реального времени, основанный на применении предложенного алгоритма распознавания жестов на изображениях, метода Виолы-Джонса и алгоритма *CAMShift*.

Созданы программные модули, которые используются для распознавания объектов на изображениях и движущихся объектов на видеопоследовательностях в режиме реального времени.

В *третьей главе* излагаются результаты применения разработанных алгоритмов для решения задачи распознавания лиц и жестов на статических

изображениях и видеопоследовательностях в режиме реального времени. Осуществлена экспериментальная проверка разработанных алгоритмов на задачах распознавания лиц и жестов на изображениях и видеопоследовательностях.

**Четвёртая глава** посвящена разработке ПО на основе предложенных во 2 главе алгоритмов. Выбран язык программирования для реализации библиотеки. Описываются используемые библиотеки *OpenCV*, *EmguCV* и *AForge.Net*. Представлена структура классов библиотеки.

### **Научная новизна полученных результатов**

Предложен способ выделения признаков объектов на изображениях, основанный на совместном применении вейвлет-преобразований Хаара и Добеши, позволяющий эффективнее распознавать объекты по сравнению с применением вейвлет-преобразования Хаара или Добеши в отдельности.

Разработан алгоритм распознавания лиц и жестов на статических изображениях в присутствии шума, основанный на предложенном способе выделения признаков объектов и методе главных компонент, обеспечивающий высокую точность распознавания.

Создан алгоритм, основанный на совместном применении предложенного алгоритма распознавания лиц на изображениях и метода Виолы-Джонса, позволяющий распознавать множество лиц на видеопоследовательности.

Разработан алгоритм, основанный на применении предложенного алгоритма распознавания жестов на изображениях, метода Виолы-Джонса и алгоритма *CAMShift*, дающий возможность распознавания жестов на видеопоследовательности в режиме реального времени.

**Обоснованность и достоверность научных положений, изложенных в диссертации**, подтверждена логическими построениями, проведенными с использованием методов обработки цифровых изображений. Достоверность полученных результатов подтверждается также корректностью применения методик исследования при проведении расчетов, многочисленными экспериментами и согласованностью их результатов с результатами, полученными другими авторами.

Результаты диссертационной работы прошли апробацию на международных научных конференциях и семинарах.

### **Значимость для науки и практики**

Научную ценность работы представляет вклад в развитие в области распознавания объектов, заключающийся в предложенном алгоритме, основанном на совместном применении вейвлет-преобразований, метода главных компонент, метода Виолы-Джонса и алгоритма *CAMShift*, увеличивающем точность и скорость распознавания объектов на статических изображениях и движущихся объектов на видеопоследовательности в режиме реального времени.

Реализованные в ходе диссертационной работы алгоритмы предназначены для решения задач распознавания объектов на статических изображениях и движущихся объектов на видеопоследовательностях.

### **Рекомендации по использованию результатов диссертации**

Полученные в диссертации результаты могут использоваться в научных исследованиях по распознаванию объектов, обработке изображений и человеко-машинному взаимодействию.

Разработанные в диссертации методические, алгоритмические и программные средства предназначены для использования в системах удаленного управления компьютером с помощью жестов, управления компьютерной игрой, навигации виртуальной среды.

Результаты работы Буй Тхи Тху Чанг также могут представить интерес для учреждений высшего профессионального образования.

### **Замечания по работе**

1. Во втором главе нечетко сформулировано обоснование выбора метода *CAMShift* для слежения за объектами.
2. В диссертации не приведены формулы для расчета ошибок первого и второго рода.
3. В диссертации имеются стилистические, синтаксические и грамматические ошибки.

Приведенные недостатки не снижают общий уровень научной работы и значимость полученных в ней результатов.

### **Общее заключение по диссертационной работе**

Диссертационная работа Буй Тхи Тху Чанг выполнена на высоком научном уровне и представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, которая имеет важное научное и

практическое значение в области распознавания объектов, человеко-машинного взаимодействия и компьютерного зрения.

Основные результаты работы опубликованы в открытой печати, в том числе, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ (6 статей), докладывались на международных конференциях и обсуждались на научных семинарах.

В автореферате представлены основные этапы работы, полученные результаты и сформулированные выводы. Автореферат корректно отражает основное содержание диссертации.

Оформление диссертации и автореферата удовлетворяет требованиям соответствующих нормативно-методических документов.

Диссертация полностью удовлетворяет требованиям «Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 ‘О порядке присуждения ученых степеней’», предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам, а её автор Буй Тхи Тху Чанг заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании научного семинара лаборатории распространения оптических сигналов Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН (протокол № .....от... июня 2014 г.).

Д.т.н., старший научный сотрудник Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского отделения Российской академии наук

Протасов  
Константин Тихонович

Подпись Протасова К.Т. заверяю

Ученый секретарь  
СО РАН, с.н.с., к.ф.-м.н.



Тихомирова О.В.