

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(СПИИРАН)**

199178 Санкт-Петербург, 14 линия, д.39. Тел.:(812)328-3311 Факс: (812) 328-4450;
E-mail:spiiiran@iias.spb.su; http://www.spiiaras.nw.ru
ОКПО 04683303, ОГРН 1027800514411 ИНН/КПП 7801003920/780101001

Отзыв на автореферат диссертации

Чочиа Павла Антоновича

«Теория и методы обработки видеoinформации на основе двухмасштабной модели изображения», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

На современном этапе развития информатики сформулирована и практически решается как в нашей стране, так и за рубежом новая научно-техническая проблема автоматизации создания приложений искусственного интеллекта¹. В области технического зрения требуется создать унифицированный программный инструментарий, поддерживающий первичное детектирование на изображении иерархии объектов для анализа, фильтрации и распознавания конкретных «объектов интереса» на последующих стадиях обработки посредством прикладных программ. До создания подобного общеупотребительного инструментария решение разнообразных задач обработки разнотипных видеоданных доступно немногочисленным научным коллективам и отдельным специалистам, выработавшим собственные приемы преодоления проблемы с приемлемой скоростью вычислений.

Рецензируемая диссертация является трудом одного из таких специалистов, в котором обобщается опыт успешного детектирования и распознавания ряда конкретных объектов на обычных и полноразмерных дистанционных изображениях, а также для потока изображений. Для изображений общего вида решаются задачи сегментации, обнаружения границ объектов, улучшения визуального качества, подавления шумов и др. Полученные результаты обобщаются на случай цветowych и многоспектральных изображений. Диссертация П.А. Чочиа особенно актуальна в настоящее время для создания отечественных программных средств автоматизированной разработки приложений технического зрения и, несомненно, интересна также для развития теории обработки видеoinформации и формирования единой модели цифрового изображения.

¹ Проект PPAML (Probabilistic Programming for Advancing Machine Learning) американского агентства Минобороны DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), 2013-2017 гг.

В целом, в диссертации автор придерживается прагматического подхода к разработке методов и алгоритмов автоматического извлечения, преобразования и анализа видеоинформации, в котором, в отличие от ориентированного на обучение субъективного подхода, объекты обнаруживаются независимо от оператора. В процессе обработки анализируется и разделяется на объекты все поле изображения, без исключения тех или иных областей. Хотя обработка множеств пикселей изображения на первоначальном этапе извлечения информации выполняется по неадаптивным областям прямоугольной формы, выделение объектов благодаря выработанным приемам представления, анализа и классификации видеоданных выполняется с точностью до пикселей.

Из новых научных результатов работы необходимо отметить следующие:

В качестве прототипа гипотетической единой модели цифрового изображения предложена «двухмасштабная модель», в которой изображение представляется суммой кусочно-гладкой, в частности, кусочно-постоянной компоненты, отображающей протяженные объекты в виде связных областей, а также шумовой и детальной компонент, отображающих малые объекты сцены в виде вложенных связных областей.

В рамках предложенной бинарной контурной модели изображения и накладываемых ею ограничений формализованы и экспериментально верифицированы локальное представление объекта и границ объекта в анализируемой области, инвариантные оценки числа объектов, средних размеров и периметра объекта, а также суммарной контрастности по участкам изображения для количественного оценивания сложности изображения в целом. Примечательно, что, по нашим данным, подобная контрастности величина применима для получения адаптивных иерархических кусочно-постоянных приближений изображения и их оптимизации по ошибке аппроксимации.

Разработаны метод и алгоритм разделения (декомпозиции) значений яркости пикселей изображения на аддитивные составляющие, имеющие разное информационное содержание. Для применения модели предложен и экспериментально

обоснован подход, согласно которому при обработке и анализе изображения выполняется его декомпозиция на пару компонент, и затем к каждой из компонент применяются преобразования, разработанные для этой компоненты.

Предложенная двухмасштабная модель и метод декомпозиции позволили автору создать и обосновать ряд эффективных методов и алгоритмов обработки и анализа видеоинформации – как статических двумерных, так и динамических, а также трехмерных (3-D) изображений, реализованных в комплексах программ для анализа:

- изображений, полученных с помощью оптического или электронного микроскопа;
- архивных фотодокументов;
- изображений, получаемых с системы видеокамер;
- космических снимков;
- видеопоследовательностей, генерируемых капилляроскопом и др.

Самостоятельное значение имеет разработанный в диссертации способ иерархической сегментации изображений общего вида посредством пирамидального представления изображения, которое не сталкивается с проблемой вычислительной сложности. Точность выделения объектов сложной формы обеспечивается при этом благодаря итеративному слиянию сегментов изображения в сочетании с их разделением по критериям оценки близости смежных сегментов в цветовом пространстве, объединенном с пространством текстурных признаков, которое формируется на основе двухмасштабной модели изображения. Особый интерес представляет развитие применения предложенной в диссертации адекватной метрики для выделения и распознавания иерархически упорядоченных объектов в терминах развиваемой в СПИИРАН структуры данных «динамических деревьев», которая поддерживает операции с любыми кластерами пикселей и снимает ограничения, вызванные неадаптивной начальной иерархической сегментацией изображения.

Работа П.А. Чочиа является теоретическим обобщением практических результатов обработки цифровых изображений в двухмасштабной модели на наиболее

сложной стадии первоначального извлечения, анализа и классификации информации, содержащейся в пикселях изображения. Для развития приложений, по всей видимости, полезно применение модели в сочетании с предварительным адаптивным выделением характерных множеств пикселей, вычисляемых для входного изображения, что уменьшит влияние на анализируемую видеoinформацию алгоритмов обработки и усилит преимущества модели при подавлении искажений, содержащихся в самих исходных данных

По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

1. Понятия «двухмасштабная многокомпонентная модель» и просто «двухмасштабная модель», судя по всему, различаются только по интерпретации вычислений, но на это нет прямого указания в тексте.

2. В автореферате детально описана, обоснована и верифицирована оценка сложности изображения, но недостаточно полно раскрыто ее использование в модели и на практике.

3. Предложенное автором решение задачи сегментации изображений общего вида, упомянутое в списке важных научно-технических задач обработки конкретных объектов п. 5 «Основных положений и результатов, выносимых на защиту» следовало бы сформулировать как самостоятельное положение.

Указанные замечания не являются существенными для понимания сути предлагаемого технического решения и не снижают положительной оценки автореферата и диссертационной работы.

Судя по автореферату, диссертационная работа является фундаментальным трудом, который максимально реализует возможности современной теории и практики компьютерной обработки изображений в новом направлении разработки средств создания приложений технического зрения, а также решения проблемы построения общепотребительной модели изображения для различного качества изображений, полученных при различных условиях съемки.

Содержание автореферата свидетельствует о том, что диссертация представляет собой законченное научное исследование, результаты которого обладают научной новизной. Работа Чочиа Павла Антоновича отвечает требованиям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор П.А.Чочиа заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Юсупов Рафаэль Мидхатович
Доктор технических наук
Член-корреспондент РАН
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Санкт-Петербургский
институт информатики и автоматизации
Российской академии наук (СПИИРАН)
Директор
199178, Санкт-Петербург, 14я линия В.О. д.39
тел. 8 (812) 328-33-11, spiran@ias.spb.su

21.03.2016

Р.М.Юсупов

Харинов Михаил Вячеславович
Кандидат технических наук
Доцент
СПИИРАН
Старший научный сотрудник
199178, Санкт-Петербург, 14я линия В.О. д.39
тел. +7(921)873-77-49, khar@ias.spb.su

21.03.2016

М.В.Харинов

