

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертационной работе Чочиа Павла Антоновича

«Теория и методы обработки видеоинформации 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»

Докторская диссертация Чочиа П.А. посвящена решению актуальной научной проблемы, имеющей большое народно-хозяйственное значение. Бурное развитие мультимедийных технологий в нашей стране и во всем мире, нарастающий объем международного обмена видеоинформацией, переход к цифровым системам обработки и передачи статических и динамических изображений приводят к необходимости создания эффективных систем математического моделирования и создания комплексных программ выделения особенностей и сжатия изображений, метрологического оснащения этой отрасли народного хозяйства, отвечающего современным очень высоким требованиям.

Данная диссертационная работа посвящена решению проблемы цифровой обработки видеоинформации в теоретическом и практическом плане. В диссертации изложены результаты выполненных ее автором научных и экспериментальных исследований, связанных с созданием теории, определяющей свойства изображений в «малых» и «больших» областях анализа и обработки видеоинформации, определенной автором как двухмасштабная модель изображений, с практическим воплощением которой удастся обеспечить качественное цифровое преобразование статических и динамических изображений.

Высокая научная квалификация соискателя, его инженерные и изобретательские способности, подтвержденные тремя патентами, результатами обработки данных систем наблюдения поверхности Земли, Марса и Венеры, характеризуют эффективность проведенных исследований, результаты которых являются крупным вкладом в науку и практику новых видеоинформационных технологий.

Сегодня цифровая обработка сигналов широко используется для решения множества прикладных задач в связи, телевидении, радиолокации, измерительной

технике, образовании, медицине и других областях науки и техники. Преимущества цифровых систем обусловлены рядом факторов и, прежде всего, фактором качества. В частности, цифровая реализация видеоинформационных систем позволяет обеспечить высокие показатели качества передачи и воспроизведения цветных динамических изображений; переход на мировые стандарты цифровой обработки изображений в видеотелефонии, телеконференцсвязи, телевидении стандартного, высокого и сверхвысокого качества, ужесточает требования к таким параметрам систем, как эффективное выделение наиболее важных составляющих изображений, сжатие информации, помехоустойчивость, точность, быстродействие и др.

Если 20-25 лет назад основным сдерживающим фактором внедрения цифровых систем обработки видеосигналов было отсутствие требуемой элементной базы, то на современном этапе развития техники уже можно говорить о «кризисе алгоритмов», т.е. отсутствии эффективных алгоритмов, обеспечивающих решение соответствующих проблем.

В этом плане результаты диссертационной работы Чочиа П.А. отвечают требованиям создания высокоэффективных методов цифровой обработки статических и динамических изображений. Для разработки принципов оптимальной цифровой обработки изображений различного разрешения автор реализует последовательность необходимых научных исследований от постановки задачи, формализации проблемы до синтеза структуры алгоритмов, удовлетворяющих заданной и измеряемой совокупности показателей качества и ограничений.

Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, библиографии, четырех приложений.

Во введении четко обозначена постановка задачи диссертационной работы, теоретическая и практическая ее значимость.

Основной материал диссертационной работы Чочиа П.А. можно представить в виде трех составляющих. Первая из них изложена в 1-й главе и посвящена построению двухмасштабной многокомпонентной модели изображения. Эта двухмасштабность модели учитывает использование свойств областей изображения малого размера – группы из нескольких соседних элементов, и

модели фрагментов большего размера, объединяющей группы из элементов нескольких разных объектов; многокомпонентность же связана с наличием мелких деталей, текстуры и различного рода помех. Показано, что предложенная модель изображения является фундаментом исследования и построения эффективных алгоритмов анализа и обработки видеoinформации.

В материалах 1-ой главы особо следует отметить четкий и достаточно подробный обзор значительного количества публикаций по тематике используемых моделей изображений и наиболее существенных деталей используемых алгоритмов их обработки. Я бы отметил некоторый философский подход автора к изложению данного материала.

Главы 2-4 (второй составляющей диссертации) следует отнести к разработкам алгоритмов анализа и обработки видеoinформации, реализующих методы декомпозиции, фильтрации помех, коррекции и повышения четкости и анализа структуры черно-белых и цветных изображений. Результаты исследований отражены в экспериментах с модельными и реальными изображениями.

Особо следует отметить разработанные автором методы сглаживания изображений «D» и «D*», сохраняющие их контурные структуры и реализующие наиболее высокое качество подвергнутых декомпозиции изображений. Предложен и реализован весьма эффективный ранговый пороговый алгоритм подавления импульсных помех, обеспечивающий по сравнению со стандартными методами в 1,5-2 раза более высокую точность воспроизведения оригинала. Проанализированы методы устранения синусоидальных помех и предложены варианты их устранения с использованием частотной и временной фильтрации. Разработан также алгоритм автоматической градационной и цветовой коррекции, обеспечивающий как сохранение, так и повышение локальных контрастов в черно-белом и цветном изображении.

При разработке методов анализа изображений с использованием двухмасштабной многокомпонентной модели основное внимание уделено проблемам обнаружения деталей заданной площади, нахождения границ объектов, поиска их контуров. Разработан эффективный алгоритм корреляционного совмещения и обработки изображений, формируемых различными источниками.

Материал третьей составляющей диссертации отражен в 5-7 главах, в которых приводятся результаты применения разработанных Чочиа П.А. моделей и методов обработки видеоинформации. Так глава 5 посвящена решению задач сегментации снимков микросхем, обеспечивающих контроль качества поверхности пластин, анализируемых с использованием снимков электронного микроскопа. Кроме того, исследуется цвето-текстурная сегментация изображений, проведен анализ тестовых и реальных цветных изображений.

В 6-ой главе исследуются методы обработки и анализа видеопоследовательностей, формируемых компьютерными капилляроскопами; автором разработаны алгоритмы оценки динамических параметров капиллярного кровотока, использование которых обеспечивает высокую вероятность определения мажоритарного капилляра и скорости кровотока.

И, наконец, глава 7 посвящена созданию методов обработки трехмерных изображений, под которыми автор понимает массивы данных, задаваемые функцией трех координат, отображающей некоторый объемный участок реального или виртуального трехмерного пространства. При модификации алгоритмов обработки информации при переходе от 2D к 3D изображениям проанализированы преобразования методов фильтрации в локальных областях анализа, операторы контурных перепадов, фильтрации импульсных помех, декомпозиции изображений и др.

Основная проблема анализа 3D изображений связана с необходимостью значительного объема вычислений в таких структурах; созданы надежные и достаточно быстрые алгоритмы вычисления сумм и порядковых статистик по скользящему фрагменту видеопоследовательностей.

В заключении приводятся основные результаты исследований, отвечающие проблемам, которые вынесены автором на защиту данной диссертационной работы.

Основные достоинства диссертации П.А. Чочиа четко отражены в приложениях, содержащих результаты обработки снимков планет – Марса и Венеры, анализа дефектов на снимках поверхностей микросхем, номинации разработанного автором программного комплекса на Международной выставке в Ганновере, а также 5 актов внедрения результатов исследований.

Следует отметить и ряд недостатков диссертационной работы:

- во всех главах диссертации и особенно в 1-ой главе чересчур подробно излагаются известные способы цифровой обработки изображений, что существенно увеличивает ее объем, не изменяя ее информативность; в этом плане следует привести известные формулы непрерывных и дискретных преобразований Фурье, изображенных на стр.235;
- при расчете приведенных в во 2-й главе алгоритмов декомпозиции изображений, к сожалению, не отражено использование новых двумерных и трехмерных базисных функций вейвлет-преобразований, а также применение систем деблокинговой фильтрации, предусмотренной в кодирующих устройствах в соответствии с международными стандартами H.264/AVC и H.265/HEVC;
- в исследованиях, результаты которых приводятся в главах 3 и 4, должны были бы предусмотрены варианты внутрикадровой обработки изображений, которая предусмотрена в кодерах указанных стандартов;
- обработка трехмерной видеoinформации должна быть реализована также с применением межкадрового кодирования, предусмотренного стандартами H.264/AVC и H.265/HEVC и применяемого при обработке 3D моделей изображений;
- на рис.2.3.1 и рис.3.4.2 приводятся «странные» трехмерные цветовые диаграммы, со сгустками дискретных значений R-G-B участков, не соответствующих изображению цветового куба и локусу МКО;
- ряд материалов, посвященных изложению результатов разработок автора и их внедрению, часто содержит краткий иллюстративный материал – его изложение целесообразно было бы представить в Приложениях.

Приведенные недостатки являются лишь моим пожеланием соискателю и безусловно не снижают ее научную и практическую значимость.

Основные результаты диссертации достаточно полно отражены в автореферате и единоличных публикациях автора или в соавторстве.

Гармоничное сочетание в исследованиях и разработках П.А. Чочиа эффективных алгоритмов цифровой обработки черно-белых и цветных изображений и методов как объективной, так и субъективной оценки ее результатов, по моему мнению, можно квалифицировать как важное научное

направление в цифровой обработке видеoinформации в целом и изображений в частности. Диссертация Чочиа Павла Антоновича «Теория и методы обработки видеoinформации на основе двухмасштабной модели изображения» соответствует специальности 05.13.18 (математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), является законченной научно-квалификационной работой, результаты которой можно квалифицировать как научное достижение в области цифровой обработки видеoinформации; она, безусловно, имеет важное народно-хозяйственное значение и удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям, представляемым на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор без сомнения заслуживает присуждения ему искомой ученой степени.

Заведующий кафедрой «Мультимедийных
Технологий и телекоммуникаций» МФТИ,

Доктор технических наук, профессор

Дворкович В.П.

Почтовый адрес: 105264, г. Москва, 7-я Парковая ул., д.16, корп.1, кв. 52.

E-mail: dvp@niircom.ru. Т. +7(925) 589-42-13

14.03.2016

Подпись Дворковича В.П.

СПЕЦИАЛИСТ ПО КАДРАМ
ОТДЕЛА КАДРОВ
СТАРЦЕВА Л.Е.

