

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора, Почетного профессора СПбГУТ

Дегтярева Владимира Михайловича

на диссертационную работу Аксенова Алексея Юрьевича на тему: «Модели и методы обработки и представления сложных пространственных объектов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)».

### I. Актуальность темы диссертации

Характерной чертой современного этапа развития способов представления пространственных объектов является появление нового класса цифровых устройств, способных создавать «цифровые сканы» (цифровые модели) материальных объектов, что влечет за собой необходимость исследования и разработки новых задач по сведению накопленного опыта создания цифровых образов материальных объектов в унифицированные технологические процессы. Одной из них является исследуемая в диссертации крупная научно-техническая задача исследования, разработки и обоснования методов представления и обработки цифровых моделей, полученных в результате 3D-сканирования с целью уменьшения объема при их хранении и передаче, и на этой основе разработки программно-математических средств для обработки цифровых моделей, представленных в виде последовательного компактного описания массивов точек материального объекта с целью изготовления реального объекта.

В этой связи вполне обоснованно можно сделать вывод о том, что тема рассматриваемой диссертационной работы, направленной на создание современной конструкторско-технологической документации является *актуальной*, а проводимые в её рамках исследования направлены на решение практических задач поиска рациональных подходов к представлению цифровых сканов с учетом необходимости уменьшения занимаемого ими объема

цифровой памяти для хранения и передачи цифровых моделей по каналам связи.

## **II. Научная новизна и основные результаты исследований**

Научная новизна исследования обусловлена применением метода переупорядочения массива точек цифрового скана в битовый поток, сохраняющий локальные особенности областей трехмерного пространства, что позволило автору использовать методы группового кодирования для дальнейшего уменьшения битового объема представления.

На этой основе были получены новые научные результаты, имеющие теоретическое и практическое значение, среди которых следует отметить:

- модель представления пространственных объектов, использующая упорядоченное одномерное представление массива точек на основе описывающее пространство непрерывной кривой линией;
- метод динамического разбиения и масштабирования пространства массива точек, учитывающий специфику технологии бесконтактного оптического трехмерного сканирования;
- интерактивная система сжатия массива точек, отличающаяся от известных методов применением динамического разбиения и масштабирования пространства и заполняющей пространство ломанной кривой линией.

## **III. Практическая значимость полученных результатов**

Поставленные и решенные автором задачи имеют большое практическое значение в связи с активным развитием 3D-печатных технологий и, соответственно, появлением доступных для широкого круга пользователей устройств цифрового трехмерного сканирования и систем трехмерной печати. Трёхмерное сканирование используется в задачах реверс-инжиниринга, при проектировании деталей, при оцифровке сложных пространственных форм. Часто 3D-сканирование используется в целях сопоставления реплицированного объекта с его цифровым образом, что играет особую роль в задачах медицинского протезирования. Применение результатов диссертации в этой

сфере позволит повысить эффективность передачи и хранения результатов сканирования в информационно-телекоммуникационной инфраструктуре за счет уменьшения занимаемого битового объема и соответственно снижения нагрузки на доступные инфокоммуникационные ресурсы и цифровые накопители данных.

Предложенные автором методы и модели представления цифровых сканов могут быть применены при создании нового поколения систем хранения и обработки трехмерных данных.

#### **IV. Достоверность и обоснованность основных результатов исследований**

Основные положения, выводы и рекомендации, полученные в диссертации, в достаточной мере обоснованы и аргументированы. Сформулированные в диссертации задачи были исследованы и решены на основе корректного использования известных принципов и подходов системного анализа, теории множеств и отношений, методов компьютерной графики и 3D-моделирования.

Достоверность основных выводов и результатов диссертации подтверждается корректностью математических выкладок, экспериментальными данными, а также согласованностью полученных автором результатов с современными подходами к решению задач сжатия трехмерных данных.

Автореферат достаточно подробно и адекватно передает основную суть и результаты диссертационных исследований.

Тема диссертации соответствует паспорту специальности: 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)».

Несмотря на общую положительную оценку диссертационной работы по тексту автореферата и диссертационной работы можно сделать ряд замечаний.

## V. ЗАМЕЧАНИЯ

1. В автореферате введены новые понятия «цифровой скан», «облака точек», на них нет развернутого пояснения, что они означают и чем они отличаются от общепринятых понятий «цифровая модель» и «точечная модель»?
2. В автореферате приведены ссылки на литературу, находящуюся в тексте диссертации, но об этом в тексте автореферата ничего не сказано.
3. На странице 65 диссертации дается ссылка на пункт 4.3, хотя, по видимому, имеется в виду пункт 3.3.
4. Нет четкого описания влияния типов исходных данных на работу предложенного метода компрессии.
5. Обычно оценка метода компрессии включает оценку декомпрессии, однако вопросы декомпрессии в данной работе не рассмотрены.
6. На странице 78 и рисунке 3.21 даются обозначения «zpk+zip», «zpk+zip+rle» и т.д. Обозначает ли такой вид записи только факт использования соответствующих этапов в описании режима работы или определяет последовательность их использования?
7. На рисунке 3.19 в диссертации непонятно, какая величина отображена по оси ординат.
8. В тексте диссертации приведено описание экспериментов для разработанных программных средств только для ячеек размером  $256 \times 256 \times 256$ , что затрудняет интерпретацию результатов, представленных на рис. 4.15 и в таблице 4.1.

Отмеченные недостатки являются частными и в целом не влияют на общую положительную оценку о качестве представленной к защите диссертационной работы.

## VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Аксенова Алексея Юрьевича «Модели и методы обработки и представления сложных пространственных объектов» посвящена актуальной теме эффективного представления трехмерных данных для автоматизированных систем 3-Д сканирования и печати материальных

объектов, отличается научной новизной и практической значимостью полученных результатов, имеет завершенный характер. Автором диссертации решена актуальная и важная задача представления и сжатия 3D-данных, диссертация является законченной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям ВАК при Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п.9, абзац 2 Положения о присуждении ученых степеней 24.09.2013 г. № 842), а её автор Аксенов Алексей Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)».

Официальный оппонент

Профессор кафедры Информатики и Компьютерного дизайна

Санкт-Петербургского государственного

университета телекоммуникаций

им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,

доктор технических наук, профессор

“ 14 ” 09 2015 г.