

Дополнительные сведения*
о приеме к защите, поступивших отзывах,
результатах публичной защиты диссертации
К.В. Гаранжа
«Интерактивный синтез реалистичных
изображений больших 3D сцен с
применением графических процессоров»

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук
по специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

Дата принятия к защите: 01.04.2014
Дата защиты: 24.06.2014

* Состав дополнительных сведений определяется приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 16 апреля 2014 г. «Об утверждении Порядка размещения в информационно-телекоммуникационной сети Интернет информации, необходимой для обеспечения порядка присуждения ученых степеней» (зарегистрировано в Минюсте РФ 27.05.2014, опубликовано: 11.06.2014 в «РГ», вступает в силу 22.06.2014)

Диссертационный совет Д 002.024.01

Создан на базе ИПМ имени М. В. Келдыша РАН, приказ № 105/нк от 11.04.2012.
Адрес: 125047 Москва, Миусская площадь, д.4. Сайт: www.keldysh.ru

Председатель диссертационного совета Д 002.024.01: **Сазонов Виктор Васильевич**

доктор физико-математических наук, профессор,
место работы: ИПМ им. М.В. Келдыша РАН,
должность: главный научный сотрудник сектора № 2 «Механика и управление движением космических аппаратов» отдела № 5 «Механика космического полета и управление движением».
Адрес: 125047 Москва, Миусская площадь, д.4
E-mail: sazonov@keldysh.ru

Сведения о соискателе, диссертации, руководителях, официальных оппонентах, ведущей организации

(размещено 01.04.2014)

Соискатель: **Гаранжа Кирилл Владимирович**

Диссертация: «Интерактивный синтез реалистичных изображений больших 3D сцен с применением графических процессоров» по специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Диссертация в виде рукописи принята к защите «01» апреля 2014 г., протокол № 4.

Члены комиссии по приему диссертации к защите: Лацис Алексей Оттович, Крюков Виктор Алексеевич, Лазутин Юрий Михайлович.

Руководители

1. Научный руководитель - Галактионов Владимир Александрович

доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН», отдел №2 «Компьютерная графика и вычислительная оптика», заведующий отделом.

Адрес: 125047 Москва, Миусская площадь, д.4
E-mail: sazonov@keldysh.ru

Официальные оппоненты

1. Турлапов Вадим Евгеньевич

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры математического обеспечения ЭВМ факультета вычислительной математики и кибернетики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород).

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

E-mail: unn@unn.ru

ПОЛНОЭКРАННОЕ СГЛАЖИВАНИЕ В РЕАЛИЗАЦИИ
ПРЕДЫНТЕГРИРОВАННОГО РЕНДЕРИНГА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ
ТРЕХМЕРНЫХ СКАЛЯРНЫХ ПОЛЕЙ НА GPU

Боголепов Д., Бугаев И., Белокаменская А., Турлапов В.

Научная визуализация. 2012. Т. 4. № 4. С. 2-16.

ЛОКАЛЬНОЕ ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ 3D-
РЕКОНСТРУКЦИЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ВЕЛИЧИНАХ SVR
– ОТНОШЕНИЯ ПЛОЩАДИ К ОБЪЕМУ

Гаврилов Н.И., Турлапов В.Е., Патрушев И.В., Семьянов А.В.

Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 5-2.
С. 49-58.

ИНТЕРАКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ
НА GPU ДЛЯ АНИМИРОВАННЫХ ГЕТЕРОГЕННЫХ СЦЕН

Боголепов Д.К., Сопин Д.П., Ульянов Д.Я., Турлапов В.Е.

Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 5-2.
С. 253-261.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ И НАУЧНЫХ
ДАННЫХ В ВЕЛИЧИНАХ ОТНОШЕНИЯ ПИКОВОГО СИГНАЛА К
ШУМУ

Гаврилов Н.И., Турлапов В.Е.

Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 5-2.
С. 266-275.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ
ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЙ СИСТЕМЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Турлапов В.Е., Белокаменская А.А., Сапрыкин В.А., Гергель В.П.

Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 5-2.
С. 432-437.

2. Игнатенко Алексей Викторович

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Лаборатории компьютерной графики и мультимедиа факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (г. Москва).

Адрес: 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет вычислительной математики и кибернетики

Сайт: <http://graphics.cs.msu.ru/>

УСТОЙЧИВОЕ ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ ПО НАБОРУ ИЗОБРАЖЕНИЙ С МИКРОСКОПА

Гаганов В.А., Игнатенко А.В.

Информационные технологии в проектировании и производстве. 2009. № 4. С. 56-64.

Frolov V, Kharlamov A, Ignatenko A. Biased solution of integral illumination equation via irradiance caching and path tracing on GPUs. Programming and Computer Software. 2011;37(5):255-9

Lebedev A, Karpuhin I, Ilyin A, Ignatenko A. Compression of light transport matrix. In: Graphicon.; 2011. p. 53-6

Zipa K, Ilyin A, Ignatenko A. Modeling of the light-scattering properties of the metallic coating. In: Graphicon.; 2011. p. 61-4.

Frolov V, Kharlamov A, Ignatenko A. Biased Global Illumination via Irradiance Caching and Adaptive Path Tracing on GPUs. In: GraphiCon.; 2010. p. 49-56.

Frolov V, Kharlamov A, Ignatenko A. Biased solution of integral illumination equation via irradiance caching and path tracing on GPUs. Programming and Computer Software. 2011;37(5):255-9.

Ведущая организация

(обновлено 13.06.2014)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН» (ИВМиМГ СО РАН, г. Новосибирск)

Адрес: 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 6

Сайт: <http://www.sccc.ru/>

Отзыв на диссертацию подписали: **Дебелов Виктор Алексеевич**, ведущий научный сотрудник Лаборатории численного анализа и машинной графики ИВМиМГ СО РАН, д.т.н.; **Мацокин Александр Михайлович**, заведующий лабораторией численного анализа и машинной графики ИВМиМГ СО РАН, д.ф.-м.н.

RENDERING OF TRANSLUCENT OBJECTS, VERIFICATION AND VALIDATION OF ALGORITHMS

Debelov V.A., Kozlov D.S.

В сборнике: 20th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, WSCG 2012 - Conference Proceedings 2012. С. 189-196.

ЛОКАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕТА С ИЗОТРОПНЫМИ И ОДНООСНЫМИ ПРОЗРАЧНЫМИ СРЕДАМИ

Дебелов В.А., Козлов Д.С.

Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2012. Т. 10. № 1. С. 5-23.

A LOCAL MODEL OF LIGHT INTERACTION WITH TRANSPARENT CRYSTALLINE MEDIA

Debelov V.A., Kozlov D.S.

IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2013. Т. 19. № 8. С. 1274-1287.

EDITORIAL

Korneev V., Kuznetsov Y., Langer U., Matsokin A.

Computational Methods in Applied Mathematics. 2012. Т. 12. № 4. С. 367-368.

RAY TRACING BASED ON INTERPOLATION OF VISIBILITY OF POINT LIGHT SOURCES

Debelov V.A., Novikov I., Vasilyeva L.

Studies in Computational Intelligence. 2013. Т. 441. С. 169-188.

Отзывы на автореферат и диссертацию

(не поступили)

Результаты публичной защиты

(размещено 28.06.2014)

Дата защиты: 24.06.2014

Соискатель: **Гаранжа Кирилл Владимирович**

Диссертация: «Интерактивный синтез реалистичных изображений больших 3D сцен с применением графических процессоров» по специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Заседание ведет: Сазонов Виктор Васильевич, председатель диссертационного совета.

На заседании присутствуют 19 членов совета, из них 7 специалистов по профилю рассматриваемой диссертации:

В. В. САЗОНОВ	д. ф.-м. н.	01.02.01
А. К. ПЛАТОНОВ	д. ф.-м. н.	01.02.01
М. М. ГОРБУНОВ-ПОСАДОВ	д. ф.-м. н.	05.13.11

Т. А. ПОЛИЛОВА	д. ф.-м. н.	05.13.11
Г. К. БОРОВИН	д. ф.-м. н.	01.02.01
М. А. ВАШКОВЬЯК	д. ф.-м. н.	01.02.01
В. А. ГАЛАКТИОНОВ	д. ф.-м. н.	05.13.11
Ю. Ф. ГОЛУБЕВ	д. ф.-м. н.	01.02.01
В. В. ИВАШКИН	д. ф.-м. н.	01.02.01
В. А. КРЮКОВ	д. ф.-м. н.	05.13.11
Е. И. КУГУШЕВ	д. ф.-м. н.	01.02.01
Ю. М. ЛАЗУТИН	д. ф.-м. н.	05.13.11
А. О. ЛАЦИС	д. ф.-м. н.	05.13.11
С. А. МИРЕР	д. ф.-м. н.	01.02.01
М. Ю. ОВЧИННИКОВ	д. ф.-м. н.	01.02.01
Ю. П. ПОПОВ	д. ф.-м. н.	05.13.11
В. Ю. РУТКОВСКИЙ	д. т. н.	01.02.01
В. А. САРЫЧЕВ	д. ф.-м. н.	01.02.01
А. Г. ТУЧИН	д. ф.-м. н.	01.02.01

По результатам публичной защиты диссертационный совет принял следующее заключение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.024.01
 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки
 «Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша РАН»
 (ФГБУН ИПМ имени М. В. Келдыша РАН)
 в соответствии с приказом №105/нк от 11.04.2012 г.,
 по диссертации Панкратова Владимира Александровича
 на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.
 аттестационное дело № _____
 решение диссертационного совета от 24.06.2014 № 6

О присуждении Гаранже Кириллу Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Интерактивный синтез реалистичных изображений больших 3D сцен с применением графических процессоров» по специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» принята к защите 01 апреля 2014 г. протокол № 4 диссертационным советом Д 002.024.01 на базе Федерального государственного учреждения науки Институт прикладной математики им.М.В.Келдыша РАН, 125047, Москва, Миусская пл., дом 4, приказом № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Гаранжа Кирилл Владимирович, 1986 года рождения. В 2009 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана».

В 2012 году соискатель окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН». На момент защиты диссертации работает ведущим исследователем-разработчиком в Обществе с ограниченной ответственностью «Сентилео» в отделе исследований и разработок.

Диссертация выполнена отделе № 2 «Компьютерная графика и вычислительная оптика» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт прикладной математики им.М.В. Келдыша Российской академии наук».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, Галактионов Владимир Александрович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН», отдел №2 «Компьютерная графика и вычислительная оптика», заведующий отделом.

Официальные оппоненты:

1. Турлапов Вадим Евгеньевич, гражданин РФ, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры математического обеспечения ЭВМ факультета вычислительной математики и кибернетики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород).
2. Игнатенко Алексей Викторович, гражданин РФ, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Лаборатории компьютерной графики и мультимедиа факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (г. Москва).

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН» (ИВМиМГ СО РАН, г. Новосибирск) – в своём положительном заключении, подписанном: ведущим научным сотрудником Лаборатории численного анализа и машинной графики ИВМиМГ СО РАН, д.т.н. Дебеловым Виктором Алексеевичем; заведующим лабораторией численного анализа и машинной графики ИВМиМГ СО РАН, д.ф.-м.н. Мацокиным Александром Михайловичем; - указала, что:

«Исследование и разработки в направлениях, выбранных в настоящей диссертации, являются очень перспективными с учётом тенденций в развитии архитектур современных процессоров и с учётом роста требований к программам фотореалистичной визуализации, в частности, и к программам обработки больших объёмов данных в целом»;

«Автор правильно раскрыл актуальность диссертационной темы, но область применения результатов не ограничивается реалистичной визуализацией, поскольку разработанные алгоритмы направлены на ускорение трассировки лучей

в геометрической сцене, что явно выходит за рамки компьютерной графики и усиливает важность работы»;

«Диссертационная работа Гаранжи К.В. посвящена решению актуальной научной проблемы, соответствует специальности 05.13.11, выполнена на хорошем научном уровне, имеет высокую теоретическую и практическую значимость. Основные результаты диссертации опубликованы в научной печати и докладывались на всероссийских и ведущих международных конференциях и семинарах».

Автореферат диссертации в полной степени, четко и ясно отражает ее принципиальные положения, структуру и основные полученные результаты. Он написан и оформлен в строгом стиле и практически свободен от недостатков.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, все работы – по теме диссертации. Все опубликованные работы соответствуют требованиям ВАК, из них 3 публикации в научных рецензируемых журналах входят в библиографическую базу Web of Science и 7 публикаций входят в библиографическую базу Scopus. 1 работа опубликована в материалах всероссийской конференции; 6 работ опубликовано в зарубежных научных изданиях или материалах международных конференций и симпозиумов. Содержание диссертации отражает персональный вклад автора в опубликованные работы. Наиболее значимые научные публикации по теме диссертации:

1. *Garanzha K., Bely A., Premoze S., Galaktionov V.* Out-of-core GPU ray tracing of complex scenes // In Technical talk Proceedings 38th International conference on computer graphics and interactive techniques ACM SIGGRAPH 2011, Article No.21, Vancouver, Canada.
2. *Garanzha K., Pantaleoni J., McAllister D.* Simpler and Faster HLBVH with Work Queues // Proceedings of the ACM SIGGRAPH Symposium on High Performance Graphics HPG'11, Vancouver, BC, Canada, pp.59-64.
3. *Garanzha K., Premoze S., Bely A., Galaktionov V.* Grid-based SAH BVH construction on a GPU // Proceedings of Computer Graphics International 2011, Ottawa, Canada / The Visual Computer, Vol. 27, № 6-8, pp. 697-706.

Выбор официальных оппонентов обоснован их высокой компетенцией в вопросах решения задач машинной графики. Выбор ИВМиМГ СО РАН в качестве ведущей организации обоснован тем, что эта организация известна своими достижениями в области машинной графики и способна определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: **предложено** решение проблемы высокопроизводительной обработки больших объёмов данных в задачах реалистичной визуализации, основанной на лучевой оптике, реализованной на массивно-параллельном графическом процессоре с ограниченной памятью; **разработана** система алгоритмов построения специализированных баз данных и их эффективного использования для частной задачи поиска пересечений лучей и геометрических объектов сцены в условиях значительного превышения размера геометрических данных сцены над размером физической памяти процессора;

высокая эффективность разработанных алгоритмов **обоснована** согласно их построению, а также подтверждается результатами численных экспериментов реализаций алгоритмов с помощью достаточного количества тестов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что предложенная в работе методика построения алгоритмов, использующихся в частной задаче поиска пересечений лучей и высоко-детализированных динамических объектов 3D сцены, занимающих большие объёмы памяти, позволяет уменьшать сложность алгоритмов. Например, алгоритмы построения геометрической базы данных на графическом процессоре, предложенные в данной работе, имеют линейную сложность. Преимуществом алгоритма поиска пересечений лучей и объектов сцены, основанного на кэшировании геометрических данных на графическом процессоре, является ограниченное количество обращений во внешнюю память в условиях массивно-параллельной стохастической трассировки лучей на графическом процессоре.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: для серийных графических процессоров разработаны высокоэффективные алгоритмы построения геометрических баз данных сцены и поиска пересечений лучей и объектов сцены, где размер хранения сцены может значительно превышать размер физической памяти графического процессора. Разработанные алгоритмы применимы совместно со многими алгоритмами визуализации, основанными на трассировке лучей, также применимы для интерактивных систем. Эти алгоритмы были внедрены в стадии конвейера программного продукта Сентилео, специализирующегося на интерактивной реалистичной визуализации массивных сцен.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что: все основные положения и заключения, сформулированные в работе, обоснованы с помощью большого количества проведённых численных экспериментов программ ЭВМ, реализующих разработанные алгоритмы, с применением входных данных различной сложности, в том числе с использованием стресс-тестов. В диссертации продемонстрировано преимущество разработанных алгоритмов по сравнению с аналогичными известными работами. Полученные результаты были продемонстрированы на ведущих научных конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в следующем: разработка лично автором алгоритмов построения геометрических баз данных, а также разработка алгоритма поиска пересечений лучей для массивных сцен; создание комплекса программных средств для верификации разработанных алгоритмов; апробация результатов исследования; подготовка основных публикаций по содержанию работы; представление опубликованных работ.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается взаимосвязью задач, последовательно решаемых для достижения цели работы.

На заседании 24 июня 2014 г. диссертационный совет принял решение присудить Гаранже Кириллу Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» присуждение учёной степени – 19, «против» присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.024.01
д. ф.-м. н.

Полилова Т.А.