Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров и специалистов НИУ ИТМО / Главный редактор Начальник НИЧ Л.М. Студеникин. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 110 с.

АННОТИРОВАННЫЙ СБОРНИК НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ БАКАЛАВРОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ НИУ ИТМО

Главный редактор
Начальник НИЧ
Л.М. Студеникин
Дизайн обложки Л.М. Корпан
Редакционно-издательский отдел НИУ ИТМО
Зав. РИО Н.Ф. Гусарова
Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99.
Подписано в печать 17.11.11.
Заказ 2416. Тираж 100 экз.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров и специалистов НИУ ИТМО

Санкт-Петербург

2011

Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров и специалистов НИУ ИТМО / Главный редактор Начальник НИЧ Л.М. Студеникин. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 110 с.

Сборник представляет итоги конкурсов на лучшую научно-исследовательскую выпускную квалификационную работу среди бакалавров и специалистов НИУ ИТМО и издается с целью развития творческого потенциала дипломированных специалистов, их навыков научно-исследовательской работы, стимулирования участия студентов в научных исследованиях, усиления роли научно-исследовательской работы в повышении качества подготовки специалистов с высшим образованием, формирования резерва для кадров высшей квалификации.

ISBN 978-5-7577-0394-7

В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2011

© Авторы, 2011

ВВЕДЕНИЕ

«Аннотированный сборник научно-исследовательских выпускных квалификационных работ бакалавров и специалистов НИУ ИТМО» опубликован по результатам конкурсов на лучшую научно-исследовательскую выпускную квалификационную работу (НИВКР) среди бакалавров и специалистов университета.

Конкурсы оценивают умение студента проводить самостоятельную творческую исследовательскую работу, показывают профессиональную зрелость выпускника, его способность решать реальные научно-технические задачи. Конкурсы проводятся в целях совершенствования системы подготовки кадров высшей квалификации, в рамках реализации программы развития ВУЗа как Национального исследовательского университета на 2009–2018 годы.

Первый этап Конкурсов проводился на выпускающих кафедрах университета. По итогам предзащит ВКР бакалавров и специалистов кафедрами было принято решение о выдвижении лучших работ в Государственную аттестационную комиссию (ГАК). На защите ГАК были определены лучшие НИВКР от каждой кафедры. В итоге по кафедрам состоялось 15 Конкурсов на «Лучшую НИВКР бакалавров», и 4 Конкурса на «Лучшую НИВКР специалистов».

Второй этап Конкурсов проводился на факультетах университета. По итогам представленных кафедрами работ, деканами факультетов был проведен анализ ВКР бакалавров и специалистов, определены победители Конкурса на факультетах. В итоге по факультетам состоялось 7 Конкурсов на «Лучшую НИВКР бакалавров» и 1 Конкурс на «Лучшую НИВКР специалистов».

Третий завершающий этап Конкурса проводил Научно-технический совет (НТС) университета. Работы победителей второго этапа Конкурса были рассмотрены на заседании НТС, по итогам которого определены «Лучшие НИВКР» среди бакалавров и специалистов за 2011 год.

Статистические данные участия бакалавров и специалистов

Этап	**Название конкурса**	**Приняло участие**		**Победители**	
		Бак.	**Спец.**	**Бак.**	**Спец.**
I	Конкурсы кафедр	177	42	50	8
II	Конкурсы факультетов	50	8	19	3
III	Конкурс университета	19	3	9	1

По итогам Конкурса среди бакалавров было определено 9 победителей на «Лучшую НИВКР университета» и 10 лауреатов, которые стали победителями Конкурсов проведенных на факультетах.

Общее количество бакалавров, участвовавших в конкурсах на «Лучшую НИВКР» составило 177 человек.

По итогам Конкурса среди специалистов был определен 1 победитель на «Лучшую НИВКР университета» и 2 лауреата, которые стали победителями Конкурса проведенного на факультете.

Общее количество специалистов, участвовавших в конкурсах на «Лучшую НИВКР» составило 42 человека.

Организационную работу по Конкурсам проводили следующие структурные подразделения НИУ ИТМО: НИЧ, Докторантура, отдел «НИРС».

Основные критерии оценки работ

При оценке НИВКР учитывались следующие критерии:

- соответствие тематики работы основным научным направлениям университета;
- новизна предложенных в работе решений;
- оригинальность предложенных решений;
- наличие актов об использовании результатов работы;
- наличие выигранных грантов, стипендий, в том числе стипендий Президента Российской Федерации;
- наличие публикаций по результатам работы в научных журналах и изданиях (как в российских, так и в зарубежных);
- наличие документов защиты объектов интеллектуальной собственности, созданных в процессе выполнения ВКР;
- наличие заявок на объекты интеллектуальной собственности;
- наличие наград, полученных на всероссийских, региональных и городских конкурсах;
- наличие докладов по тематике ВКР на научных конференциях и семинарах;
- наличие документов о представлении результатов ВКР на различного уровня конкурсах и выставках;
- глубина раскрытия темы, логичность изложения;
- качество оформления (в т.ч. соблюдение ГОСТов);
- степень самостоятельности выполненной работы.

Общие требования к материалам, представляемым на НТС

Для окончательного подведения итогов Конкурса на НТС представлялись следующие документы:

- анкета участника Конкурса;
- отзыв научного руководителя;
- рекомендация от кафедры (служебная записка, подписанная зав. кафедрой);
- рекомендация ГАК;
- техническое задание ВКР;
- краткое изложение ВКР в форме статьи до 2 страниц.

К работе прилагались акты о внедрении результатов научной работы, копии патентов, научных статей и тезисов.

Итоги Конкурсов были подведены на заседании НТС университета и оформлены приказами ректора НИУ ИТМО № 1565-уч и № 1566-уч от 17.10.2011 г.

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ

Александров Антон Вячеславович
Год рождения: 1989
Факультет информационных технологий и программирования,
кафедра компьютерных технологий, группа 4539
Направление подготовки:
010500 Прикладная математика и информатика
e-mail: alantbox@gmail.com

УДК 004.021

РАЗРАБОТКА МЕТОДА УДАЛЕНИЯ ОШИБОК ИЗ НАБОРА ЧТЕНИЙ НУКЛЕОТИДНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

А.В. Александров
Научный руководитель – ассистент Ф.Н. Царев

Введение. Многие современные задачи биологии и медицины требуют знания геномов живых организмов, которые состоят из нескольких нуклеотидных последовательностей молекул ДНК. В связи с этим возникает необходимость в дешевом и быстром методе секвенирования, т.е. определения последовательности нуклеотидов в образце ДНК.

Существующие технические средства (*секвенаторы*) не позволяют считать разом всю молекулу ДНК, но позволяют читать фрагменты генома небольшой длины (*чтения*). Длина фрагмента является важным параметром секвенирования, так как от нее зависит стоимость секвенирования и время, затрачиваемое на чтение одного фрагмента: чем больше длина считываемого фрагмента, тем выше стоимость чтения и тем дольше это чтение происходит. В связи с этим получил распространение следующий эффективный подход: сначала вычленяется случайно расположенный в геноме фрагмент длиной около 500 нуклеотидов, а затем считываются его префикс и суффикс (длиной по 114 каждый). Эти префикс и суффикс называются *парными чтениями*. Этот процесс повторяется такое число раз, чтобы обеспечить достаточно большое покрытие генома чтениями.

Описанный выше технологический процесс реализуется, например, секвенаторами компании *Illumina* [1]. При этом важной особенностью работы этих секвенаторов является допуск ошибок. Это означает, что некоторые нуклеотиды секвенируются неверно (например, вместо нуклеотида *A* читается нуклеотид *G*).

Помимо самой последовательности нуклеотидов результатом работы секвенатора является также последовательность из величин качества для каждого нуклеотида. В ней содержится информация о вероятности ошибки в каждой позиции чтений.

Для эффективной работы последующих стадий алгоритма очень важно исправить как можно больше ошибок в чтениях.

После исправления ошибок запускается алгоритм восстановления фрагментов нуклеотидной последовательности, результатом работы которого являются целые фрагменты *(квазиконтиги*), а не только их префиксы и суффиксы. Они используются для построения *контигов* – максимальных непрерывных последовательностей нуклеотидов, которые удалось восстановить. Затем контиги используются для построения *скэффолдов* – последовательностей контигов, разделенных промежутками с длинами, для которых известны оценки. Таким образом, результатом работы сборщиков является набор последовательностей нуклеотидов, разделенных промежутками более-менее известной длины.

Существует большое число сборщиков [2–6], осуществляющих все или только некоторые из приведенных выше этапов. Все их можно разделить на две группы: одни используют для исправления ошибок так называемый граф де Брюина, другие проводят частотный анализ подстрок чтений. Все эти методы довольно требовательны к вычислительным ресурсам и не очень хорошо масштабируются.

Целью работы являлась разработка метода, лишенного указанных недостатков, который будет использоваться в качестве первого этапа сборки генома из набора парных чтений.

Идеи метода. Для эффективного исправления ошибок необходимо, чтобы каждая позиция генома была прочитана несколько раз, что, ввиду небольшой вероятности ошибки, дает право считать, что наибольшее число раз нуклеотид на каждой позиции был прочитан верно. На практике используются наборы чтений, покрывающие геном несколько десятков раз. Важно отметить, что не только отдельные позиции всего генома были прочитаны несколько десятков раз, но и небольшие его подстроки (не длиннее самих чтений) встречаются в чтениях несколько раз, причем, чем длиннее подстрока, тем меньше шансов, что несколько различных чтений ее содержат. Последнее соображение вытекает не только из соображений вероятности попадания чтения на конкретную подстроку, но и из факта наличия в чтениях ошибок.

Подстроки, упомянутые выше, обычно называются *k*-мерами. К выбору величины *k* следует подходить достаточно серьезно, так как этот параметр сильно влияет на работу алгоритма. При выборе значения этого параметра следует учитывать следующие простые, но важные соображения.

– Величина *k* должна быть значительно меньше длины чтений. Если длина *k*-мера будет сравнима с длиной чтения, то большинство *k*-меров будет встречаться в чтениях один раз, что не даст никакой информации для исправления ошибок.
– Величина *k* должна быть достаточно большой, чтобы вероятность того, что случайный *k*-мер заданной длины, который встречается в чтениях, был ничтожно мал. В противном случае некоторые *k*-меры, содержащие ошибку, не будут исправлены только потому, что в чтениях присутствует «похожий» на них *k*-мер, прочитанный из другого места генома.

Для каждого *k*-мера, присутствующего в чтениях хотя бы раз, было подсчитано, сколько раз он встречается в чтениях. На основании этой статистики все *k*-меры можно разделить на 2 группы – *«надежные»* *k*-меры и *«подозрительные»*. «Надежные» *k*-меры – это те, которые встречаются в чтениях достаточно большое число раз (точное значение данного порога – еще один, но не такой существенный, как значение *k*, параметр алгоритма). С «надежными» *k*-мерами делать ничего не нужно, предполагается, что в них ошибок нет. «Подозрительные» же *k*-меры полагаются содержащими одну или, что менее вероятно, несколько ошибок, которые надлежит исправить.

После выделения «подозрительных» *k*-меров для каждого из них необходимо решить, в какой именно позиции была совершена ошибка. Для этого предлагается перебрать все позиции *k*-мера (их ровно *k* штук) и все возможные нуклеотиды, попробовать заменить имеющийся нуклеотид на перебираемый и проанализировать получившийся *k*-мер. Если новый *k*-мер попадает в группу «надежных», значит, возможно, рассматриваемый *k*-мер является результатом ошибочного прочтения. Если в течение перебора был найден только один «надежный» *k*-мер, получающийся из «подозрительного» путем замены одного нуклеотида на другой, полагается, что данный «подозрительный» *k*-мер исправлен, а соответствующее исправление запоминается. Если таких *k*-меров несколько, неясно, какое из исправлений запоминать, поэтому в таких случаях «подозрительные» *k*-меры не исправляются. И, наконец, если не было

найдено ни одного способа исправить «подозрительный» *k*-мер, полагается, что в нем было совершено больше одной ошибки, так что можно пытаться изменять пары, тройки, а также кортежи из большего числа нуклеотидов, однако данное обобщение ощутимо сказывается на быстродействии алгоритма.

Предлагаемый алгоритм. Для начала отметим, что качество нуклеотидов сильно ухудшается у конца чтения, поэтому имеет смысл обрезать куски чтений плохого качества, так как благодаря им образуется много «подозрительных» *k*-меров, которые не будут исправлены.

Также важно заметить, что все *k*-меры можно разбить на группы на основании префикса небольшой длины, с которого они начинаются. Если при этом не исправлять ошибки в префиксе, то исправление не выводит *k*-мер из группы. Это не повлечет за собой неисправленные ошибки в префиксах, так как при обращении *k*-мера его префикс становится суффиксом.

Таким образом, алгоритм состоит из следующих шагов:

1. обрезание *k*-меров на основании качества;
2. разбиение *k*-меров на группы на основании префиксов;
3. выполнение для каждой группы:
   - сбор статистики по *k*-мерам;
   - исправление ошибок.

Важно отметить, что алгоритм поиска ошибок в *k*-мерах легко распараллеливается, так как для обработки одного *k*-мера ему требуется только доступ на чтение к общей структуре данных, хранящей статистику по содержанию *k*-меров в чтениях, а также кратковременный доступ на запись для сохранения результата.

Экспериментальные результаты. Описанный подход был разработан и применен в рамках проекта *dnGASP* [7]. В этом проекте участникам предлагалось восстановить синтетический геном, содержащий около 1,8 миллиардов нуклеотидов. При реализации описанного алгоритма для хранения *k*-меров использовался хэш-мэп с открытой адресацией. Это позволило осуществлять добавление нового *k*-мера и проверку «надежности» нового за константное время (последнее особенно важно для распараллеливания алгоритма). Алгоритм исправления ошибок работал на 24-ядерном компьютере с 24 ГБ оперативной памяти. До запуска алгоритма в исходных данных было 6,5 миллиардов различных *k*-меров, из которых 3 миллиарда «надежных». Алгоритм работал около суток, после чего в данных стало 3,9 миллиардов (что на 40% меньше, чем в начале) различных *k*-меров, из которых 3,3 миллиарда «надежных».

Заключение. Был разработан метод исправления ошибок, основанный на частотном анализе *k*-меров. Также было проведено экспериментальное исследование разработанного метода, показавшее работоспособность метода на данных, близких к реальным. Разработанный метод может эффективно использовать как достаточно маленький объем ресурсов, так и большой.

Литература

1. Illumina, Inc. http://www.illumina.com/
2. Simpson JT, Wong K, Jackman SD, Schein JE, Jones SJ, Birol I. ABySS: A parallel assembler for short read sequence data. Genome Research, 2009-June.
3. http://genome.cshlp.org/content/19/6/1117.full.pdf+html
4. Zerbino D. R., Birney E. Velvet: Algorithms for de novo short read assembly using de Bruijn graphs. Genome Res 18: 821-829, 2008.

5. Butler J., MacCallum I., Kleber M., Shlyakhter I. A., Belmonte M. K., Lander E. S., Nusbaum C., Jaffe D. B. AllPaths: De novo assembly of wholegenome shotgun microreads. Genome Res 18: 810-820, 2008.
6. Li R., Zhu H., Ruan J., Qian W., Fang X., Shi Z., Li Y., Li S., Shan G., Kristiansen K., et al. SOAPdenovo: De novo assembly of human genomes with massively parallel short read sequencing. Genome Res 20: 265-272, 2010.
7. Pevzner P. A., Tang H., Waterman M. S. EULER: An Eulerian path approach to DNA fragment assembly. Proc Natl Acad Sci 98: 9748-9753, 2001.
8. de novo Genome Assembly Project (dnGASP). http://cnag.bsc.es/

Левшина Анна Викторовна
Год рождения: 1990
Факультет фотоники и оптоинформатики,
кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики,
группа 4352
Направление подготовки:
200600 Фотоника и оптоинформатика
e-mail: l_a_v_sun@mail.ru

УДК 681.787

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ХОХЛОМСКОЙ РОСПИСИ И МАСЛЯНОЙ ЖИВОПИСИ МЕТОДАМИ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ

А.В. Левшина
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Жукова

Исследование микроструктуры материалов и веществ – актуальная задача для различных областей науки и современных технологий. В последние годы получили интенсивное развитие неразрушающие методы исследований, основанные на новейших достижениях в оптике и фотонике, которые позволяют изучать объекты, обладающие исторической, художественной и музейной ценностью.

Один из современных подходов к изучению внутренней микроструктуры многослойных и случайно-неоднородных сред состоит в использовании принципов оптической когерентной томографии (ОКТ) [1].

Цель работы – рассмотрение возможности применения методов ОКТ для изучения микроструктуры поверхности хохломской росписи и образцов масляной живописи на автоматизированном высокоразрешающем микроинтерферометре. Необходимость проведения данной работы обусловлена следующим: во всех европейских научных центрах интенсивно развиваются неразрушающие методы диагностики предметов живописи, основанные на применении методов ОКТ. Контроль состояния предметов искусства – одно из интересных и перспективных направлений.

В результате проделанной работы были получены наборы томограмм образцов масляной живописи и предмета с хохломской росписью методом ОКТ, а также, получены трехмерные томограммы и проанализирована структура исследуемых объектов.

В данном случае на 3D томограмме (рисунок) хорошо заметен дефект красочного покрытия, который на профессиональном языке реставраторов, носит название покоробленность (деформация). Благодаря покрытию слоем лака, поверхность стала гладкой.

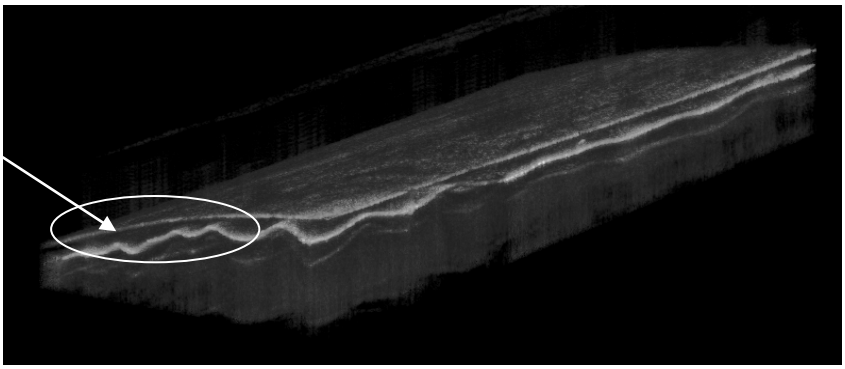


Рисунок. 3D томограмма поверхности с хохломской росписью, 5×6 мм

Выполненные исследования имеют важное прикладное значение для изучения предметов искусства методом ОКТ. Полученные результаты при исследовании объектов с хохломской росписью позволяют разработать конкретные рекомендации применения метода ОКТ для изучения верховой и фоновой росписи для изучения ценных образцов, хранящихся в фондах музеев.

Литература

1. Гуров И.П. Оптическая когерентная томография: принципы, проблемы и перспективы. В кн.: Проблемы когерентной и нелинейной оптики / Под ред. И.П. Гурова и С.А. Козлова. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2004. – С. 6–30.
2. Gora M., Targowski P., Rycyk A., Marczak J.Varnish ablation control by Optical Coherence Tomography // Laser Chemistry, 2006. – P. 1–7.
3. Pezzati L., Daffara C., Bencini D., Carcagni P., Niar-infrared confocal laser scaning microscope for the analysis of paintings // Int. Topical Meeting on OSAV’08, 2008. – P. 51–56.

Мазурова Ульяна Сергеевна
Год рождения: 1990
Факультет точной механики и технологии,
кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии,
группа 4662
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: lotos_mol@mail.ru

УДК 681.2.088

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕТОДОВ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

У.С. Мазурова
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.О. Казначеева

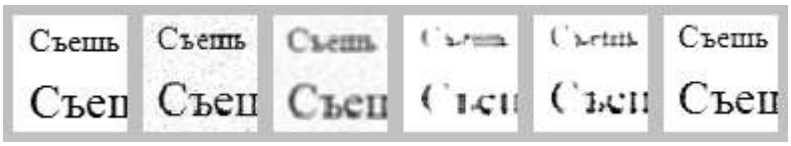
В работе был проведен сравнительный анализ различных методов устранения шума на изображении, содержащем текст. Задача фильтрации шумов на текстовых изображениях имеет большое значение, так как воздействие шума может сделать процесс распознавания сложным или вообще невозможным [1]. В работе была поставлена задача оценки влияния вида и параметров фильтров на распознаваемость текста и эффективность устранения шума.

В работе была проведена обработка изображений по следующему алгоритму:

- наложение на изображение шума (Гауссова, импульсного, мультипликативного) интенсивностью 5%;
- фильтрация: линейная, ранговая, медианная, Винера, с различными параметрами (размерами маски и рангом);
- оценка результатов: визуальная и количественная (расчет среднеквадратического отклонения после фильтрации, распознавание изображений в программе ABBYY FineReader).

В качестве примера текста на обрабатываемом изображении используются панграммы и ряд цифр, которые были напечатаны шрифтом Times New Roman (обычный с разным размером шрифта). Такой пример текста удобен для оценки распознаваемости, так как содержит различные символы разного размера [2].

На рисунке представлены результаты обработки изображения.



а б в г д е

Рисунок. Обработка изображения: исходное изображение (а); изображение с шумом Гаусса (б); результаты обработки: линейным сглаживающим фильтром (в); ранговым фильтром (г); медианным фильтром (д); фильтром Винера (е)

Для всех видов шума наилучший результат распознавания достигается при использовании фильтра Винера, снижающего СКО на 43–57% и обеспечивающего максимальное количество распознанных символов (95–100%).

Проведенные в работе исследования показали, что распознаваемость текста зависит от параметров фильтров следующим образом:

- распознаваемость текста зависит от соотношения размера кегля и параметров фильтра;
- увеличение маски линейного фильтра приводит к увеличению СКО на 6–12% и снижению распознаваемости на 80%;
- выбор предельных значений ранга приводит к значительным потерям деталей текста;
- увеличение маски медианного фильтра приводит к уменьшению СКО на 3–5%, в ряде случаев снижая распознаваемость до 0%;
- увеличение маски фильтра Винера не существенно влияет на долю верно распознанных символов (<1%), снижая СКО.

На основе результатов обработки изображений с различными параметрами разработаны рекомендации по применению фильтров, содержащие наиболее оптимальные виды фильтров и их параметры для каждого из рассматриваемых видов шума и размеров шрифта.

Литература

1. Мазурова У.С., Казначеева А.О. Исследование методик устранения шума на цифровом изображении // XXXIX Неделя Науки СПбГПУ. Материалы международной научно-практической конференции. Часть XXI. – СПб: Изд-во Политехнического университета, 2010. – С. 61–62.
2. Мазурова У.С. Исследование методик устранения шума на текстовом изображении // Сборник тезисов докладов конференции молодых ученый. Выпуск 2. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – С. 202–203.

SWITZERLAND

Попов Сергей Игоревич
Год рождения: 1991
Естественно-научный факультет, кафедра высшей математики, группа 4743
Направление подготовки:
010500 Прикладная математика и информатика
e-mail: serezha.popov@gmail.com

УДК 517.9

МНОГОЧАСТИЧНЫЕ КВАНТОВЫЕ СОСТОЯНИЯ И ХРАНЕНИЕ ВОДОРОДА В НАНОСЛОЯХ

С.И. Попов
Научный руководитель – к.т.н. И.В. Блинова

Грант в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы» №2.1.1/9425.

В работе рассмотрен вопрос о количестве частиц, которые могут быть удержаны в искривлении волновода (слоя). Данная задача важна для многих физических приложений. В частности, для реализации двухкубитовой операции в квантовом компьютере на связанных волноводах, необходимо удержание в некоторой области двух электронов течение времени выполнения операции. Другое возможное применение связано с проблемой хранения водорода в нанослоистых структурах (что особенно актуально в связи с проблемами водородной энергетики). Факт наличия связанных состояний в искривленных наноструктурах может быть использован для увеличения количества водорода, хранящегося в межслоевом пространстве. Ранее данная задача была рассмотрена только для невзаимодействующих друг с другом частиц, и возможное количество удерживаемых частиц оценивалось числом связанных состояний соответствующего оператора Шредингера (т.е., фактически, решалась одночастичная задача). **Цель работы** – построить математическую модель двухчастичной задачи в искривленных квантовых волноводах в приближении Хартри и исследовать зависимость энергии собственных состояний частиц от искривления волновода.

Рассмотрены одночастичная и двухчастичная задачи в волноводе с искажением границы. Составлена программа для математического пакета FreeFem++, позволяющая вычислять значения собственных состояний частиц в зависимости от формы волновода. Зависимость энергии одночастичного состояния от величины деформации волновода показана на рис. 1.

В двухчастичном случае проанализировано влияние параметров взаимодействия на двухчастичное состояние. Зависимость нижней оценки для энергии взаимодействия, гарантирующей наличие связанного состояния, от величины искажения границы приведена на рис. 2.

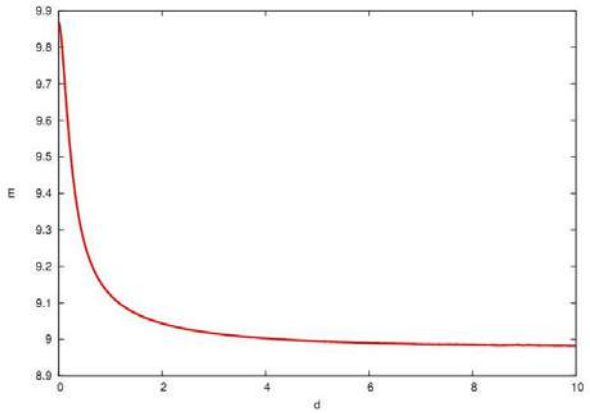


Рис. 1. Зависимость энергии одночастичного состояния от величины деформации волновода

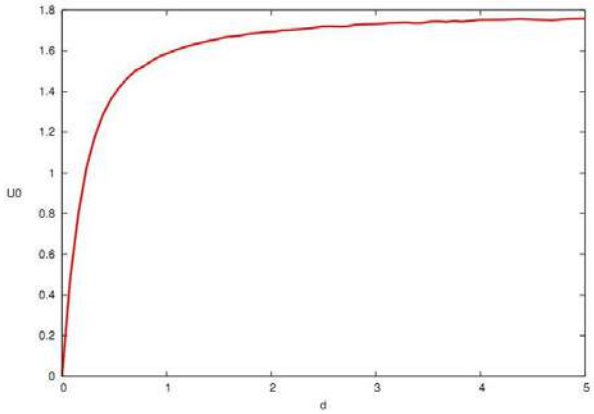


Рис. 2. Зависимость нижней оценки для энергии взаимодействия

Метод позволяет рассмотреть другие виды взаимодействия (например, кулоновское или дипольное) и получить зависимости энергии частиц от формы и искажения волновода, а также рассмотреть случай большего количества частиц.

Литература

1. Exner P., Vugalter S.A. On the number of particles that a curved quantum waveguide can bind // J. Math. Phys, 1999. – V. 40 (10). – P. 4630–4638.
2. Гаврилов М.И., Попов И.Ю., Попов С.И. Многочастичные состояния в искривленных слоистых наноструктурах // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО, 2011. – Т. 71. – № 1. – С. 45–48.

Сергеев Максим Михайлович
Год рождения: 1989
Инженерно-физический факультет, кафедра лазерных технологий и экологического приборостроения, группа 4232
Направление подготовки:
140400 техническая физика
e-mail: maks-sv-32@yandex.ru

УДК 537.312.52; 544.537; 666.189.242

ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННАЯ ЛОКАЛЬНАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ В БОРОСИЛИКАТНЫХ СТЕКЛАХ

М.М. Сергеев
Научный руководитель – ст. преподаватель Г.К. Костюк

Работа выполняется в рамках проекта ПФИ ОХНМ-02 РАН.

В последнее время, в связи с развитием оптических и опто-информационных технологий, расширился интерес к новым материалам, на основе которых возможно формирование микрооптических элементов (МОЭ). Одним из таких новых материалов является пористое стекло (ПС), используемое в качестве базовой матрицы для лазерно-индуцированного формирования различных МОЭ, например таких, как микролинзы и планарные волноводы [1]. ПС обладают уникальными свойствами, а именно:

прозрачность в видимой области спектра; лучевая прочность; термическая и химическая устойчивости; стабильные разделительные характеристики при длительной эксплуатации. Такой комплекс характеристик делает ПС перспективным материалом для получения функциональных элементов с регулируемыми свойствами, например спектрально-оптических сенсоров для анализа состава газовой среды, МОЭ для интегральных микросхем, элементов микроаналитических систем и т.д. [2].

В работе был изучен способ формирования микрообластей (МО), в том числе микрооптических элементов для интегрально-оптических систем связи, в объеме и на поверхности высококремнеземных стекол, при использовании метода обработки, который включает в себя получение пористого стекла (ПС) путем химического травления в кислоте щелочноборосиликатного (ЩБС) стекла и воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением с длиной волны видимого диапазона спектра, не поглощаемой стеклом (рисунок). Исследованы оптические свойства сформированных МО, в частности рассеяние или фокусировка падающего на область излучения в зависимости от направления падения, а также возможность их сохранения после спекания ПС в печи до получения кварцоидного стекла [3].

Предложено модельное описание процессов, протекающих под действием лазерного излучения и вызывающих модификацию стекла. Приведены оценочные результаты и сравнение их с общеизвестными и ранее полученными данными. Оценка проводилась на основе воздействия электрических полей, возникающих под действием лазерного излучения, на вещества, которыми частично заполнены каналы пористого стекла, при пропускании излучения сквозь образец стекла около 96–98%, что исключало сильное поглощение и нагрев материала в области воздействия [2].

Лазерные технологии формирования подобных областей до сих пор базировались на термическом воздействии лазерного излучения. О применении лазерных технологий, базирующихся на использовании непрерывного излучения видимого диапазона спектра, не поглощаемого стеклом, в современной научной литературе не сообщается. Актуальность работы связана с перспективными методами обработки стекол, а также с получением МО с заданными размерами и оптическими свойствами в объеме кварцоидного стекла.

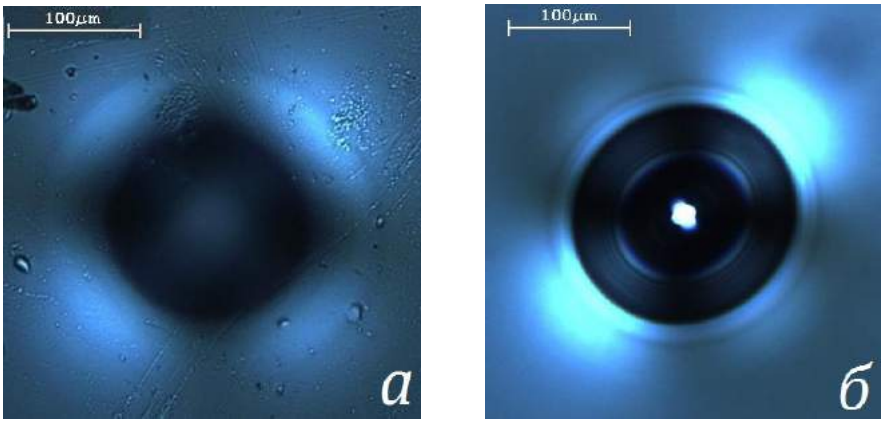


Рисунок. Фотографии сформированной области с широкой грани подложки, выполненные в скрещенных поляризаторах: поверхности подложки (а); области на глубине 360 мкм от поверхности подложки (б)

Литература

1. Антропова Т.В. Особенности формирования планарных микрооптических элементов на подложках из пористого стекла под действием лазерного излучения и

последующего спекания / Т.В. Антропова [и др.] // Физика и химия стекла, 2011. – Т. 37 (в печати).
2. Костюк Г.К. Процессы формирования модифицированных микрообластей в объеме пористых стекол под действием лазерного излучения / Г.К. Костюк, [и др.] // Физика и химия стекла, 2011 (в печати).
3. Антропова Т.В. Лазерно-индуцированное локальное изменение оптических свойств в боросиликатных стеклах / Т.В. Антропова [и др.] // Физика и химия стекла, 2011 (в печати).

Сергушичев Алексей Александрович
Год рождения: 1991
Факультет информационных технологий и программирования, кафедра компьютерных технологий, группа 4539
Направление подготовки:
010500 Прикладная математика и информатика
e-mail: alsergbox@gmail.com

УДК 004.021

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФРАГМЕНТОВ НУКЛЕОТИДНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПО ПАРНЫМ ЧТЕНИЯМ

А.А. Сергушичев
Научный руководитель – ассистент Ф.Н. Царев

Многие современные задачи биологии и медицины требуют знания генома живых организмов, который состоит из нескольких нуклеотидных последовательностей ДНК – по одной в каждой хромосоме. В связи с этим возникает необходимость в дешевом и быстром методе секвенирования, т.е. определения последовательности нуклеотидов в образце ДНК.

Существующие технические средства не позволяют считать разом всю молекулу ДНК организма, поэтому перед считыванием молекулы ДНК дробятся на маленькие фрагменты. В настоящее время используется следующая достаточно дешевая и эффективная технология: сначала вычленяется случайно расположенный в геноме фрагмент длиной около 500 нуклеотидов, а затем происходит считывание двух последовательностей с его концов (длиной примерно по 100 нуклеотидов каждая). Эти последовательности называются *парными чтениями*. Процесс повторяется такое число раз, чтобы обеспечить достаточно большое покрытие генома чтениями. Такая технология реализуется, например, в секвенаторах компании Illumina [1]. Заметим, что при физическом чтении могут возникать ошибки, но для каждого прочитанного нуклеотида известно его качество – вероятность того, что он был прочитан правильно.

Одним из способов восстановления генома из парных чтений является последовательное восстановление фрагментов по парным чтениям, а затем уже восстановление генома из полученных фрагментов. В работе была развита идея, предложенная в работе [2], до полностью работоспособного метода, применимого к геномам до нескольких миллиардов нуклеотидов длиной.

Важной структурой, используемой в методе, является граф де Брюина. Графом де Брюина размерности k над алфавитом Σ называется граф, вершинами которого являются все строки над алфавитом Σ длины k (они называются *k-мерами*), а ребра соединяют пары таких вершин, что суффикс длины k–1 первой вершины является

префиксом второй вершины. Можно заметить, что есть однозначное соответствие между ребрами и (k+1)-мерами – каждому ребру соответствует (k+1)-мер, полученный конкатенацией k-мера начальной вершине ребра и последнего символа k-мера конечной вершины ребра. В графе де Брюина над алфавитом {A, T, G, C} геном представляет собой набор путей (возможно не простых), соответствующих хромосомам.

В предлагаемом методе используется подграф графа де Брюина, в котором множество ребер состоит только из тех (k+1)-меров, которые встречаются в чтениях достаточно большое число раз, чтобы их можно было с очень большой вероятностью считать входящими в геном, а множество вершин такое же, как и в исходном графе. Если участок нуклеотидной последовательности покрылся достаточно хорошо, т.е. все входящие в него (k+1)-меры по много раз входят в исходные данные, то в этом подграфе существует путь между первым и последним k-мерами участка.

Предлагаемый метод основан на поиске такого пути для фрагмента, соответствующего парным чтениям. Из всех путей нас интересуют только те, которые укладываются в априорные границы длин фрагментов, поэтому слишком короткие и слишком длинные пути можно отбросить. Из оставшихся путей следует выбрать те, которые достаточно «похожи» на парные чтения. Для этого можно сравнить все нуклеотиды из парных чтений с соответствующими им нуклеотидами из пути, посчитать вероятность таких ошибок и сравнить ее с математическим ожиданием этой вероятности. Те пути, для которых различие между этими величинами велико, отбрасываются. Оставшиеся пути – хорошие кандидаты на роль пути, соответствующего фрагменту в действительности. Если нашелся единственный такой путь, то можно с очень большой уверенностью сказать, что он отвечает реальному пути в геноме, поэтому этот фрагмент считается восстановленным. Если таких путей несколько, то не ясно какой из них на самом деле соответствует фрагменту, поэтому этот фрагмент не восстанавливается. Если не нашлось ни одного такого пути, то данный фрагмент ДНК был плохо покрыт чтениями и его восстановление невозможно.

Для того, чтобы потребление памяти предлагаемого метода было не очень большим, необходимо иметь компактное представление используемого подграфа графа Де Брюина. Для его хранения достаточно хранить только множество его ребер, что можно эффективно делать, используя, например, хеш-таблицу с открытой адресацией. Преимуществами такого подхода хранения перед другими являются его простота, быстродействие и возможность балансировки между используемой памятью и скоростью.

Для поиска путей, соединяющих две заданные вершины и не превосходящих по длине некоторой максимальной длины $L_{\max}$, применяется методика meet-in-the-middle, в которой происходит одновременный поиск путей из первой вершины по прямым ребрам и путей из второй вершины по обратным ребрам. Если конец какого-то пути из первой вершины совпадает с концом пути из второй вершины, то можно, объединив эти пути, получить путь из первой вершины во вторую. Для реализации такого подхода удобно запустить одновременно два обхода в ширину: из первой вершины по прямым ребрам и из второй – по обратным. Тогда на каждом шаге L можно поддерживать инвариант: для первой вершины известны все исходящие из нее пути длины L_1, а для второй – все входящие пути длины L_2, причем L_1+L_2=L. Таким образом, на каждом шаге можно пересечь множества конечных вершин путей и найти все пути длины L из первой вершины во вторую. Для перехода к следующей итерации необходимо выбрать, в каком из обходов увеличивать на единицу длину путей. Самым простым является поочередное увеличение длин, но для более эффективного использования памяти и времени лучше производить увеличение в том обходе, в котором на данный момент число концевых вершин меньше, чем в другом. Кроме того, разумно параллельно

отбрасывать те пути, которые на текущей итерации уже сильно отличаются от парных чтений.

Заметим, что это решение хорошо масштабируется на несколько ядер или даже на несколько вычислительных узлов, так как все парные чтения можно разбить на группы, которые можно обрабатывать независимо, а построение хеш-таблицы занимает относительно немного времени.

Данный подход был разработан и применен в рамках проекта *dnGASP* [3], в котором предлагалось восстановить синтетический геном размером в 1,8 миллиардов нуклеотидов. Восстановление фрагментов работало на 24-ядерной машине с 64 ГБ оперативной памяти. Значение *k* было выбрано равным *30* – в этом случае один *k*-мер можно хранить в 64-битном целом числе. За сутки было обработано 350 миллионов парных чтений, для 67% которых удалось восстановить исходные фрагменты. Для 6% не удалось найти ни одного пути, для 27% фрагментов однозначно восстановить не получилось из-за большого числа путей.

Таким образом, в ходе работы был разработан метод восстановления фрагментов по парным чтениям. Предложенный метод был реализован и протестирован на данных, близких к реальным.

Литература

1. Illumina, Inc. http://www.illumina.com/
2. Исенбаев В.В., Шалыто А.А. Разработка системы секвенирования ДНК с использованием paired-end данных. http://is.ifmo.ru/genom/_isenbaev_thesis.pdf
3. De novo Genome Assembly Project (dnGASP). http://cnag.bsc.es

Сорокина Марина Геннадьевна
Год рождения: 1990
Факультет фотоники и оптоинформатики,
кафедра оптоинформационных технологий и материалов,
группа 4351
Направление подготовки:
200600 Фотоника и оптоинформатика
e-mail: ovenka100@mail.ru

УДК 666.225

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

М.Г. Сорокина
Научный руководитель – А.И. Игнатьев

Государственный контракт № РНП 2.1.1/5576; государственный контракт № РНП № 2.1.1/10621; государственный контракт № П412.

Одним из перспективных оптических материалов для создания элементов и устройств фотоники является фото-термо-рефрактивное (ФТР) стекло. ФТР стекла созданы на базе фоточувствительных стекол, которые были разработаны Stookey S. (Corning) в 1977 году и имели название «полихромные стекла» [1–3]. ФТР стекло – это фоточувствительный материал на основе натриево-силикатной системы, активированной добавками серебра и церия. В результате фото-термо-индуцированной

кристаллизации в облученной области ФТР стекла вырастает наноразмерная кристаллическая фаза в виде нанокристаллов NaF.

Сходный по структуре материал Foturan™, основанный на литиево-силикатной системе (отличие состоит в составе кристаллической фазы и ее объемной доли) обладает важной особенностью – скорость химического травления закристаллизованной области (силикаты лития) в 10–50 раз выше скорости травления стекла [4–5]. Таким образом, комбинация фото-термо-индуцированной кристаллизации и технологии химического травления используется для создания рельефных или полых мини- и микроструктур сложной формы, которые принципиально не могут быть созданы при помощи традиционных методов механической обработки. Так, например, сегодня Foturan используется для создания микротурбин, микрореакторов, микромембран, датчиков широкой номенклатуры (давления, температуры, химических и биологических веществ и т.д.), 3D-структур и структур типа «lab-on-a chip», микро-топливных ячеек типа μ-SOFC, микро-электро-механических устройств типа MEMS и MOEMS и т.д.

Возникают вопросы – можно ли применять к ФТР стеклу технологии химического травления, будут ли отличаться скорости травления кристаллической фазы и стеклообразной и на сколько они будут отличаться? Ответы на эти вопросы позволят найти перспективы использования ФТР стекла не только для задач оптики и фотоники, но и для задач микромеханики (по аналогии с Foturan).

Целью работы было исследование возможности химического травления ФТР стекла и сравнение скоростей травления стекла и стеклокерамики на его основе.

В качестве объекта исследования для выполнения данной работы, были использованы образцы ФТР стекла, оптического качества, системы: Na_2O-ZnO-Al_2O_3-SiO_2-NaF-KBr с добавками CeO_2, Sb_2O_3, SnO_2, Ag_2O и закристаллизованная наностеклокерамика на его основе. Травление образцов проводилось в растворах плавиковой кислоты концентрациями 0,5N, 1,5N, 3N, 6N, 10N и 15N при постоянной температуре и постоянстве гидродинамических условий. Кинетика травления исследовалась для температур T_1=26°C, T_2=36°C и T_3=50°C.

В работе была исследована зависимость толщины стравленного слоя для стекла и стеклокерамики от времени травления (рис. 1). Пример полученной экспериментальной зависимости приведен на рис. 2.

Рис. 1. Фотография торца образца ФТР стекла после химического травления

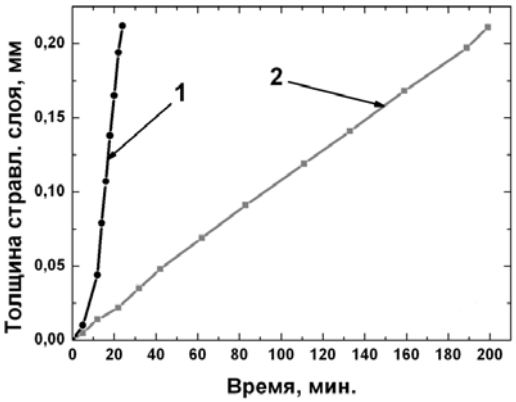


Рис. 2. Зависимость толщины стравленного слоя от времени травления. Концентрация 3N, температура 36°C (1) – наностеклокерамика; (2) – стекло

Было впервые обнаружено различие в скоростях травления стеклообразной и кристаллической фазы у ФТР стекла. При этом скорость травления наностеклокерамики значительно превышает скорость травления стекла, и разница скоростей может достигать значения 10.

В работе были обсуждены возможные причины резкого отличия в скоростях травления стекла и наностеклокерамики, перспективы использования технологии травления ФТР стекла для создания элементов фотоники и мехатроники на ФТР стекле при использовании фото-термо-индуцированной кристаллизации стекла и последующего травления.

Литература

1. Pierson J.E., Stookey S.D., US Patent 4017318, 1977.
2. Pierson J.E., Stookey S.D., US Patent 4057408, 1977.
3. Stookey S.D., Beal G.H., Pierson J.E. // J. Appl. Phys., 1978. – 49. – № 10. – P. 5114–5123.
4. Dietrich T.R., Ehrfeld W., Lacher M., Kramer M., Speit B. // Microelectronic Engineering, 1996. – 30. – № 1–4. – P. 497–504.
5. Stookey S.D. // Industrial and engineering chemistry, 1953. – 45. – P. 115–118.

Федоров Никита Анатольевич
Год рождения: 1990
Инженерно-физический факультет, кафедра лазерной техники и биомедицинской оптики, группа 4222
Направление подготовки:
140400 Техническая физика
e-mail: nikifedorov@mail.ru

УДК 535-1/-3

МОДЕЛИРОВАНИЕ Er:YLF-ЛАЗЕРА С ПРОДОЛЬНОЙ ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ

Н.А. Федоров
Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. В.В. Назаров

Целью работы была разработка математической модели резонатора твердотельного лазера с продольной диодной накачкой для расчета энергетических и пространственных характеристик излучения генерации моноимпульса. С помощью разработанной модели необходимо было провести исследование влияния пространственной неоднородности коэффициента усиления на пространственные и энергетические характеристики излучения генерации моноимпульсного Er:YLF лазера с продольной диодной накачкой при следующих исходных данных:

- длина волны излучения накачки 1,532 мкм;
- максимальная плотность мощности излучения накачки 1200 Вт/мм^2;
- длительность импульса излучения накачки 2 мс;
- длина волны излучения генерации 1,615 мкм;
- база резонатора моноимпульсного лазера 0,08 м;
- активный элемент Er:YLF ∅ 2×50 мм с концентрацией активатора 0,1–1,5 ат.%.

В рамках поставленной задачи была предложена модель, реализованная в математическом пакете MathCAD. Программу условно можно разбить на 2 части:

– первая часть программы ищет собственное решение резонатора в отсутствии активного элемента (АЭ), а также распределение поля в ближней и дальней зоне;
– во второй части программы проводится расчет характеристик моноимпульса. При этом учитываются потери, вносимые модулятором добротности. Также учитывается пространственное распределение населенности верхнего лазерного уровня N_2 в АЭ в зависимости от продольной Z и радиальной координаты r, полученное в ходе решения задачи взаимодействия излучения накачки с активной средой.

В результате расчетов были найдены распределения плотности энергии в ближней и дальней зоне. Из данных распределений поля были найдены пространственные (радиус пучка w_b, расходимость θ_d, качество пучка M^2) и энергетические (энергия E_p, яркость L) параметры пучка.

В ходе работы была разработана модель продольной диодной накачки, позволяющая исследовать процессы формирования инверсной населенности в АЭ с учетом пространственного неоднородного распределения излучения накачки. С помощью данной модели были получены зависимости населенности верхнего лазерного уровня от продольной и радиальной координаты (рис. 1–2). На графиках представлены зависимости для концентраций активатора 0,1, 0,3, 0,5, 1, 1,5 ат.% (кривые 1–5, соответственно).

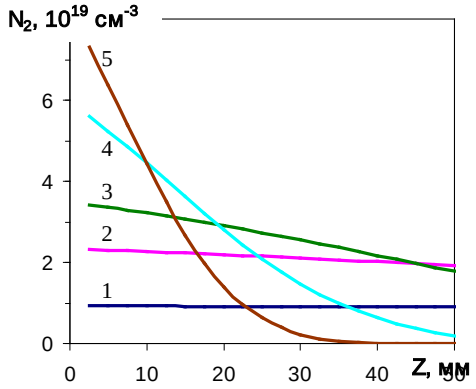


Рис. 1. Зависимость населенности верхнего лазерного уровня в центре АЭ от продольной координаты

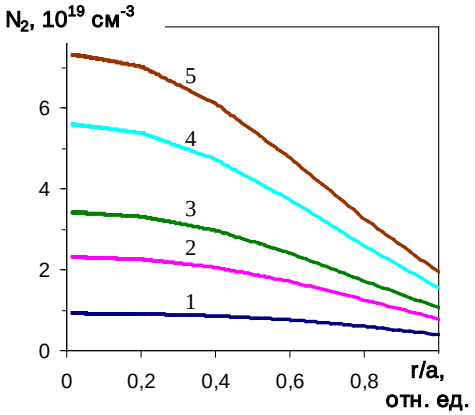


Рис. 2. Радиальная зависимость населенности верхнего лазерного уровня в первом слое АЭ

Как оказалось, неоднородность прокачки активной среды для больших концентраций активатора (1, 1,5 ат.%) возрастает. И коэффициент усиления активной среды в этом случае определяется первыми слоями АЭ.

Предложена модель резонатора моноимпульсного лазера с продольной диодной накачкой, позволяющая исследовать энергетические и пространственные характеристики излучения генерации: радиус пучка w_b, расходимость излучения θ_d и качество пучка M^2.

Проведена оптимизация параметров резонатора и концентрации активатора для улучшения пространственных и энергетических характеристик излучения генерации. Наибольшие значения энергии и яркости излучения достигнуты при кривизне выходного зеркала 0,4 м$^{-1}$ и при концентрации активатора 0,3 ат.%.

Наряду с выявленной оптимальной концентрацией активатора для заданной величины интенсивности накачки выявлено оптимальное соотношение радиуса излучения накачки и собственной моды резонатора. При кривизне 0,4 м$^{-1}$ и концентрации активатора 0,3 ат.% получено оптимальное соотношение диаметров излучения накачки и собственной моды резонатора ($w_b/w_p \sim 0{,}7$), позволяющее

обеспечить наилучшие пространственные и энергетические характеристики излучения генерации.

Литература

1. Ясюкевич А.С., Мандрик А.В., Трошин А.Е., Кулешов Н.В. Моделирование непрерывного режима генерации твердотельных лазеров при диодной накачке // Журнал прикладной спектроскопии, 2007. – № 1. – С. 55–60.
2. Jackson S.D., Piper J.A. Theoretical modeling of a diode-pumped Nd:YAG laser with a solid nonfocusing pump light collector // Applied Optics, 1994. – V. 33. – P. 2273–2283.

Чех Илья Игоревич
Год рождения: 1989
Факультет точной механики и технологии,
кафедра мехатроника, группа 4672
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: ilyacheh@gmail.com

УДК 629.7.015.3

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА БАЗЕ АППАРАТА «КВАДРОКОПТЕР»

И.И. Чех
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Ноздрин

Цель работы – изучение принципов конструирования беспилотного летательного аппарата; создание летательного аппарата (ЛА) на базе вертолета «квадрокоптер»; создание математической модели ЛА в системе прикладного проектирования Matlab&Simulink: Aerospace Blockset. Конструкция данного аппарата является широкодоступной информацией, не обладающей патентом, что позволяет свободно пользоваться уже продуманными элементами аппарата, улучшать их или конструировать новые. Структурная схема «квадрокоптера» представлена на рис. 1 и подразумевает наличие 4-х винтовых двигателей, платы управления и комплектующих датчиков и оборудования. Управление ЛА осуществляется дистанционно оператором или программно.

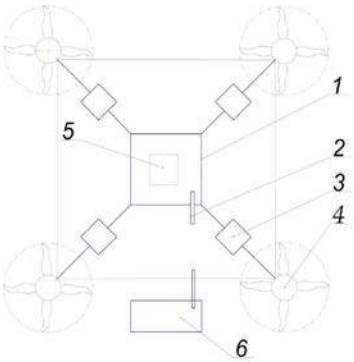


Рис. 1. Структурная схема «квадрокоптера»: 1 – центральная стойка корпуса; 2 – антенна приемника; 3 – контроллеры двигателей; 4 – винтовые двигатели; 5 – центральная плата управления

Технические характеристики, которые были достигнуты в опытной модели:

- масса ≈ 1,2 кг;
- габаритные размеры 500×500×100 мм;
- мощность одного двигателя 245 Вт (29 А);
- емкость батареи 3900 мА/ч;
- время работы на полной мощности ≈ 20–25 мин;
- суммарная тяга двигателей ≈ 2,5 кг;
- расчетная грузоподъемность 1,2–1,3 кг.

Результатом работы стала математическая модель описывающая поведение ЛА в различных режимах полета и графики состояния таких параметров ЛА как: сила тяги винтов по трем осям относительно центра тяжести; вращающие моменты по трем осям относительно центра тяжести; напряжения питания двигателей; углы ориентации ЛА (рис. 2).

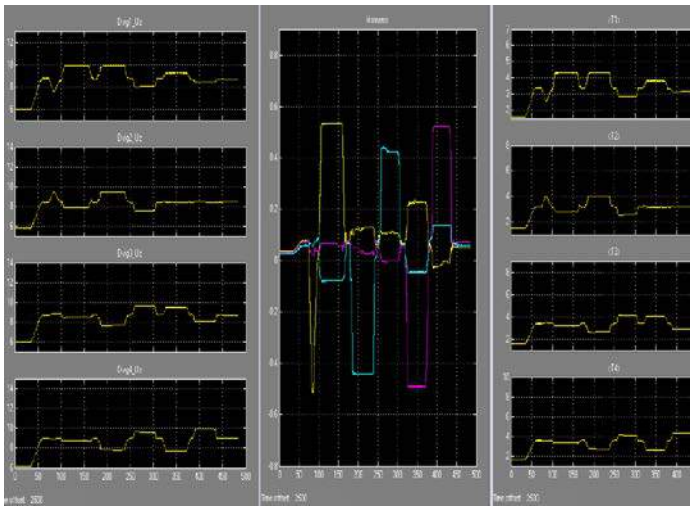


Рис. 2. Графики состояния ЛА в различных режимах полета

В дальнейшем в математическую модель будет вводиться влияние окружающей среды на ЛА.

Литература

1. Gavrilets V. Autonomous Aerobatic Maneuvering of Miniature Helicopters, PhD Thesis, MIT, Boston, 2003.
2. Gareth D. Padfield, Helicopter Flight Dynamics: The Theory and Application of Flying Qualities and Simulation Modeling, AIAA Education Series, 1996.
3. Tewari A. Atmospheric and Space Flight Dynamics. Modeling and Simulation with MATLAB and Simulink, 2006 г., Birkhauser Boston.

ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА (ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА ФАКУЛЬТЕТОВ) НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ

Алексанков Сергей Михайлович
Год рождения: 1990
Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра вычислительной техники, группа 4106
Направление подготовки:
230100 Информатика и вычислительная техника
e-mail: aleksankov.sergey@gmail.com

УДК 004-052-2/-42

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ДУБЛИРОВАННОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ОГРАНИЧЕННОМ ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

С.М. Алексанков
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Богатырев

В настоящее время большой интерес проявляется к исследованию принципов обеспечения высоконадежных вычислений в отказоустойчивых системах управления. Высокая надежность компьютерных систем, работающих в контуре управления, требует избыточности структуры, поэтому в таких системах в качестве базовых вычислительных средств используются дублированные вычислительные комплексы (ДВК) [1, 2].

Базовая конфигурация ДВК состоит из двух ЭВМ, связанных через адаптер, реализующий межмашинный обмен, проводимый для поддержки отказоустойчивости вычислительного процесса и его контроля. Контроль основан на сравнении результатов в контрольных точках.

В работе было проведено исследование надежности отказоустойчивых восстанавливаемых ДВК с учетом ограничений на время их восстановления в процессе решения ответственных задач. При построении модели надежности дублированных комплексов, функционирующих в условиях ограниченного времени восстановления, должны учитываться следующие факторы:

- соотношение времени восстановления после отказов и ограничений на время выдачи результатов вычислений;
- потери времени на контроль и обмен информацией в контрольных точках;
- влияние частоты назначения контрольных точек на замедление вычислительного процесса с одной стороны и на ускорение процесса восстановления после отказов с другой;
- соотношение полного времени решения задачи без сохранения результатов вычисления в промежуточных (контрольных) точках и ограничений допустимого времени выдачи результатов вычислений.

Рассмотрены модели надежности, учитывающие три варианта ограничений на время выдачи результатов.

Ограничение средней жесткости на максимальное время ожидания ответа от комплекса при восстановлении, когда оно не должно быть больше суммы максимального времени выполнения задачи и времени восстановления комплекса после отказа без полной потери контекста выполняемой задачи. Если произойдет отказ комплекса с полной потерей контекста выполняемой задачи, после восстановления одного из блоков памяти, задача должна начать выполняться заново, что не позволит уложиться в максимальное время ожидания ответа.

Жесткое ограничение на максимальное время ожидания ответа от комплекса при восстановлении, когда оно не должно быть больше максимального времени выполнения одной задачи. Если произойдет отказ комплекса, то времени восстановить комплекс в рабочее состояние уже не будет.

Слабое ограничение на максимальное время ожидания ответа от комплекса при восстановлении, когда оно должно быть больше суммы максимального времени выполнения одной задачи, времени восстановления комплекса после отказа с полной потерей контекста выполняемой задачи и максимального времени повторного выполнения задачи. Если произойдет отказ с полной потерей контекста выполняемой задачи, то после восстановления работы можно начать выполнение задачи заново, и это позволит уложиться в отведенное время.

Рассмотрены особенности организации работы и восстановления ДВК после отказов в условиях с различными ограничениями на максимальное время ожидания ответа. Построены Марковские модели надежности исследуемых ДВК с различными временными ограничениями, при этом построены графы состояний Марковской модели, составлены матрицы переходов и системы дифференциальных уравнений, позволяющих найти вероятности различных работоспособных и отказавших состояний ДВК.

Расчеты были проведены в программе Mathcad 15. Результаты расчетов нестационарного коэффициента готовности ДВК, для рассматриваемых требований к максимальному времени ожидания ответа представлены на рисунке.

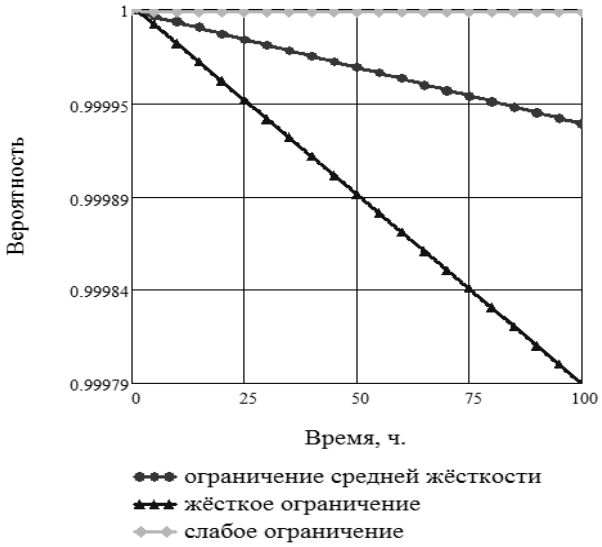


Рисунок. Нестационарный коэффициент готовности для ДВК

Проведенные исследования могут быть использованы при выборе организации отказоустойчивого вычислительного процесса и прогнозировании надежности ДВК с различными вариантами соотношения времени восстановления и ограничений на выдачу результатов вычислений.

Литература

1. Schroeder B. The Computer Failure Data Repository (CFDR) / B. Schroeder, G.A. Gibson // 7th USENIX Symposium on Operating Systems (OSDI '06) – Seattle, 2006.
2. Богатырев В.А., Беззубов В.Ф., Котельникова Е.Ю., Богатырев А.В., Румянцев А.С., Землянухин А.А. Выбор структуры отказоустойчивого двухмашинного вычислительного комплекса // Информационные системы и технологии теория и практика. – Вып 3. ЛТА 2011. – С. 14–20.

Демидов Даниил Валентинович
Год рождения: 1989
Факультет компьютерных технологий и управления,
кафедра вычислительной техники, группа 4106
Направление подготовки:
230100 Информатика и вычислительная техника
e-mail: daniil.demidov@gmail.com

УДК 004-052-2/-42

ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ ДУБЛИРОВАННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ С УЧЕТОМ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ

Д.В. Демидов
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Богатырев

В настоящее время наблюдается определенный интерес к созданию и исследованию отказоустойчивых систем, особенно систем работающих в реальном времени и систем, связанных с безопасностью [1].

Для решения ответственных задач управления, особенно, в реальном времени, используются резервированные вычислительные системы, в том числе дублированные вычислительные комплексы (ДВК).

В исследуемых дублированных комплексах выделяются два полукомплекса, каждый из которых содержит вычислительный модуль, модуль памяти и адаптер взаимосвязи, выполняющий также контроль вычислительного процесса [2]. Основная и резервная ЭВМ решают одну задачу. В связующем устройстве сравниваются результаты вычислений обеих ЭВМ, если результаты не совпадают, то производится пересчет результатов, если совпадают, то результат выдают ЭВМ, принятая за основную. Если одна из ЭВМ отказывает, то вычисления выполняются последовательно одной машиной, при этом для контроля последствий сбоев вычисления на одной функционирующей машине могут повторяться, и в случае повторного несовпадения, либо повторяются вновь, либо вычисление проводится еще один раз, с выбором результата по мажоритарному принципу (по большинству).

В работе была предложена модель надежности ДВК, учитывающая влияние отказов и сбоев на организацию контроля функционирования восстанавливаемых и невосстанавливаемых комплексов.

При анализе систем, основанном на применении Марковских моделей, построены графы состояний для восстанавливаемых и не восстанавливаемых комплексов с учетом последствий отказов и возможных восстановлений. На основе построенных графов составлены матрицы переходов и системы дифференциальных уравнений (1), позволяющих найти вероятности работоспособных и отказавших состояниях ДВК.

$$d\mathbf{p}(t) = \mathbf{p}(t)\cdot\mathbf{T}\,dt, \quad \text{при} \;\; p_0(0)=1,\; p_i(0)=0,\; i=\overline{1,n},\; \sum_{i=0}^{n} p_i(t)=1, \qquad (1)$$

где **p** – функция вектора вероятностей состояний системы; **T** – матрица переходов.

Расчеты проведены в программном пакете MATLAB 7.10.0. В результате расчетов определен стационарный и нестационарный коэффициенты готовности, а также коэффициент оперативной готовности восстанавливаемого и невосстанавливаемого комплексов. Коэффициент оперативной готовности определен как при поступлении запроса в произвольный, достаточно удаленный, момент времени,

при нахождении системы в стационарном режиме, так и в виде функции времени поступления запроса, при нахождении системы в нестационарном режиме. Результаты расчета коэффициента оперативной готовности от времени решения задачи τ и от времени поступления запроса *t* в неустановившемся режиме представлены на рисунке.

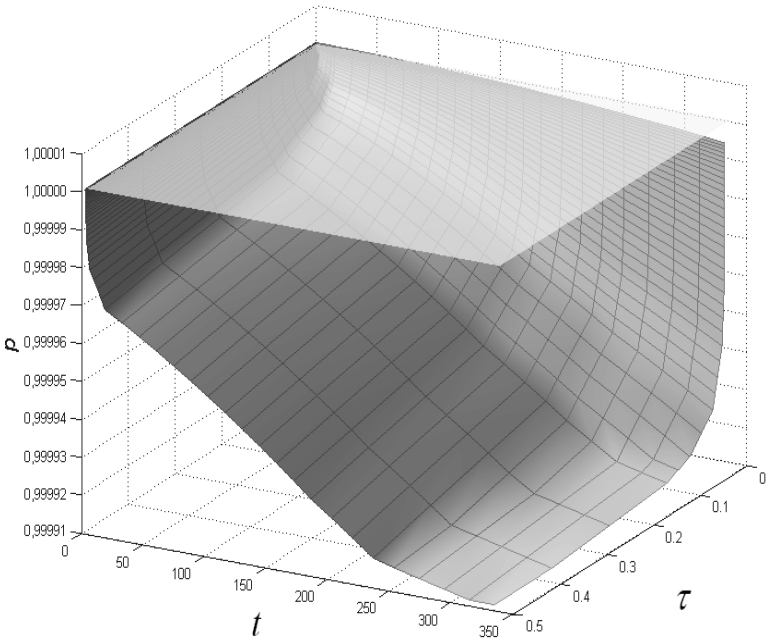


Рисунок. Коэффициент оперативной готовности ДВК, как функция от времени поступления запроса

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при прогнозировании надежности ДВК, выборе его организации, в том числе вариантов функционирования системы контроля при поддержке отказоустойчивых вычислений.

Литература

1. Schroeder B. The Computer Failure Data Repository (CFDR) / B. Schroeder, G.A. Gibson // 7th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI '06) – Seattle, 2006.
2. Голубев И.Ю. Сравнительный анализ структур отказоустойчивых дублированных вычислительных комплексов / И.Ю. Голубев, В.А. Богатырев, В.Ф. Беззубов // Информационно-измерительные и управляющие системы, 2011. – Т. 9. – № 2. – С. 8–12.

Кривошеев Сергей Владимирович
Год рождения: 1989
Факультет точной механики и технологии, кафедра мехатроника, группа 4672
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: ggg89ggg@mail.ru

УДК 62-503.5

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ «ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ РУКА»

С.В. Кривошеев
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.С. Резников

В работе было проведено исследование движений человеческой руки и начата разработка твердотельной модели с системой управления, позволяющей реализовать механизм движения, копирующий человеческий. Мировой опыт показывает, что подобные разработки активно ведутся во всем мире, что указывает на актуальность и насущность данного вопроса. Сферы применения данной разработки весьма разнообразны. Данную разработку можно применять как в промышленности, так и в медицине [1]. Ситуация такова, что в нашей стране о подобных разработках практически ничего не известно. Поэтому, была поставлена задача создать математическую модель с использованием среды Matlab [2], провести исследование и анализ движения руки и разработать реальную систему управления для данного манипулятора.

В работе была приведена разработанная конструкция, которая в полной мере реализует движения человеческой руки. Движение будет реализовываться с помощью системы серво приводов и гибких тросов. Помимо этого в конструкции были добавлены некоторые кинематические пары, которые обеспечивают даже большую гибкость, в сравнении с человеческой рукой. На базе данной разработанной конструкции, с помощью пакета SimMechanics, были реализованы движения модели с заданными физическими параметрами. Успешно выполненная симуляция разных видов движения позволила утверждать, что данная конструкция сумеет выполнить поставленные перед ней задачи.

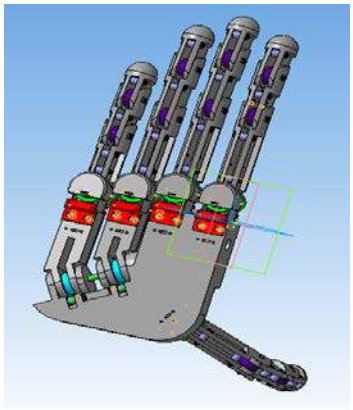


Рисунок. Разработанная модель руки в среде твердотельного проектирования Компас-3D V12

В работе был приведен пример серво контроллера SSC 32, компании Lynxmotion, способный управлять сразу 32-мя серво приводами. С помощью данного контроллера, возможно, реализовать разомкнутую систему управления манипулятором [3], что является приемлемым допущением на данном этапе работы. Были изучены основные элементы принципиальной схемы контроллера, рассмотрен язык, управляющий данным контроллером. Помимо этого, было выбрано питание для конкретной модели серво контроллера в сочетании с несколькими типами серво приводов.

В работе были обозначены дальнейшие перспективы данной разработки:

- упрощение элементов конструкции;
- решение обратной кинематической задачи;
- разработка системы управления данным манипулятором с обратной связью;
- создание системы управления манипулятором с помощью импульсов, поступающих на нервные окончания мотонейронов человека.

Литература

1. Paolo M. Rossini and co-workers. Double nerve intraneural interface implant on a human amputee for robotic hand control. – Italy, 2010.
2. Dan B. Marghitu. Mechanisms and Robots analysis with Matlab. – UK: Springer-Verlag London Limited, 2009.
3. Юревич Е.И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб: БХВ-Петербург, 2005.

Малапура Анна Олеговна
Год рождения: 1990
Естественнонаучный факультет, кафедра технологий профессионального обучения, группа 4709
Направление подготовки:
230100 Информатика и вычислительная техника
e-mail: annmalapura@gmail.com

УДК 004.046;378.14

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАФЕДРЫ ТПО СПБГУ ИТМО ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ И УЧЕТУ АУДИТОРНОЙ И ВНЕАУДИТОРНОЙ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

А.О. Малапура
Научный руководитель – к.п.н., доцент Ю.О. Валитова

Работа была выполнена в рамках инициативной творческой работы студентов кафедры технологий профессионального обучения (ТПО) на базе Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики (СПбГУ ИТМО) по созданию информационной системы кафедры, основная цель которого: автоматизация отдельных направлений деятельности кафедры; создание единого хранилища информационных материалов кафедры; предоставление доступа к информации о кафедре и материалам кафедры.

Распределение и учет аудиторной и внеаудиторной нагрузки преподавателей, а также отслеживание ее выполнения является актуальной задачей, так как очень большая или плохо структурированная нагрузка преподавателя (например, состоящая в большинстве своем только из лекций) может снизить не только эффективность его работы, но и результаты учебного процесса. Само распределение нагрузки между преподавателями является сложной деятельностью, так как в ходе этой работы необходимо учесть большое количество факторов, например: дисциплины, которые являются профильными для преподавателя; должность, занимаемую преподавателем; наличие научной и воспитательной работы и т.д. Внедрение систем автоматизации поможет упростить эту работу и повысить ее эффективность.

В настоящее время существует большое количество систем направленных на автоматизацию распределения и учета аудиторной и внеаудиторной нагрузки преподавателя [1–3] и другие. Но анализ этих аналогов показал, что их функционал не соответствует специфике СПбГУ ИТМО. В частности там нет возможности учитывать обязательные должностные требования к преподавателям; они не генерируют отчеты необходимые для формирования расписания; нет статистики по дисциплинам. Следует отметить, что доработка найденных аналогов невозможна, так как программный код изученных аналогов является закрытым. Следовательно, для распределения и учета учебной нагрузки в СПбГУ ИТМО необходимо разработать систему, учитывающую именно специфику этого вуза.

Цель работы – спроектировать модуль распределения и учета аудиторной и внеаудиторной нагрузки преподавателя для информационной системы кафедры ТПО СПбГУ ИТМО.

Проектирование проводилось с применением унифицированного языка моделирования UML и методологией функционального моделирования IDEF0. В частности среди диаграмм UML были выбраны диаграмма вариантов использования (use case diagram); диаграмма компонентов (components diagram) и диаграмма классов (class diagram). Так же была спроектирована модель базы данных, в соответствии с определенной нотацией.

Выбор средств реализации был существенно ограничен самой информационной системой, так как именно для нее и разрабатывается модуль. В результате были выбраны следующие технологии для реализации серверной части проекта: язык программирования PHP5; СУБД MySQL 5; PHP framework CodeIgniter 1.7. И HTML; CSS; JavaScript; AJAX на базе jQuery – для реализации клиентской части проекта.

Таким образом, был спроектирован и частично реализован модуль распределения и учета аудиторной и внеаудиторной нагрузки преподавателя кафедры ТПО.

Литература

1. Автоматизированная информационная система «Университет» [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: http://ais.stavsu.ru/
2. Автоматизированная информационная система «Кафедра» [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: http:// ise.fitib.altstu.ru/index.php/works/52-workskaf
3. Автоматизированная информационная система «Нагрузка (кафедры)» [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: http://umu.herzen.spb.ru/?ais/teachers

Марцуков Алексей Александрович
Год рождения: 1987
Факультет оптико-информационных систем и технологий, кафедра компьютеризации и проектирования оптических приборов, группа 4321
Направление подготовки:
200200 Оптотехника
e-mail: alexeym1987@yandex.ru

УДК 520.33

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ФОТОАППАРАТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ШТАБЕЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

А.А. Марцуков
Научный руководитель – доцент А.М. Бурбаев

Государственный контракт №83.

Работа была посвящена созданию методики измерений и соответствующего ей устройства, простого в аппаратном плане, позволяющего при достаточной точности выполнять измерение объема штабеля лесоматериалов при проведении таможенных операций и таможенного контроля в целях проверки достоверности сведений о названном объеме. В настоящее время методика аналогов не имеет. В работе был приведен обзор существующих на сегодняшний день методик и устройств для определения геометрических размеров объектов с последующим вычислением объема. Рассмотрены как контактные способы измерения, так и бесконтактные, основанные на разных принципах (обработке теневого изображения и видеофиксации изображения со вспомогательной лазерной линией сканирования). После анализа этих методик было приводено обоснование необходимости разработки более дешевой, быстрой и простой в аппаратном плане методики. Исходя из поставленных требований, в рамках работы было предложено производить определение геометрических размеров торцов штабелей древесины с помощью серийно выпускаемого цифрового фотоаппарата и светодиодных эталонных мер-маркеров для последующей программной обработки, в составе комплекса портативных приборов идентификации (ППИ) пород древесины «Кедр-М». Проведено исследование зависимости точности методики от количества эталонных мер и подобрано их оптимальное количество.

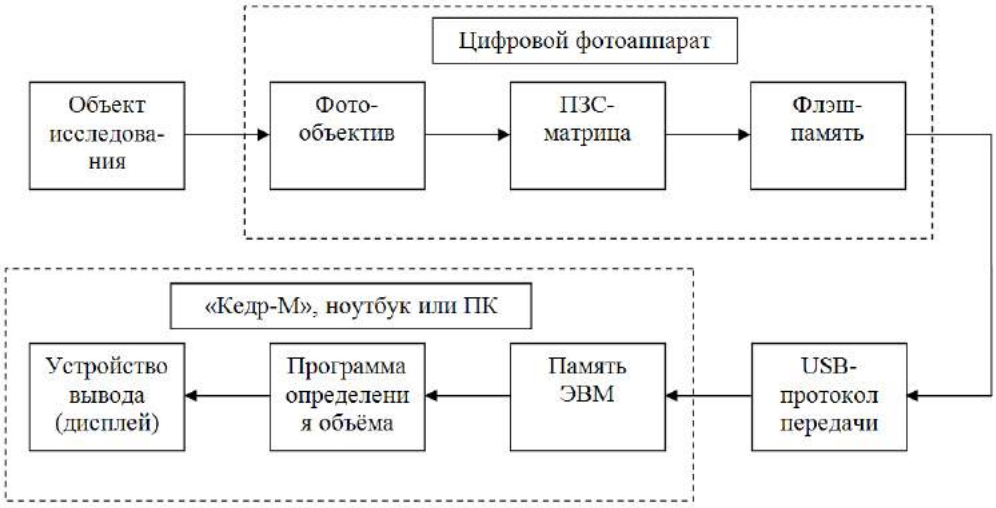


Рисунок. Структурная схема разработанной методики

Также в работе была предложена модель фотообъектива («Гелиос-44») [1] для возможного применения в рамках разработанной методики, и произведено его масштабирование для получения изображения на серийно выпускаемой ПЗС-матрице вместо кадра пленки.

В результате выполнения работы удалось создать методику измерения и устройство бесконтактного определения объема лесоматериалов в штабеле, основой которого являются серийно выпускаемый недорогой цифровой фотоаппарат и алгоритм распознавания торцов бревен с методикой пересчета точек изображения в линейную меру. Результаты работы были использованы при разработке комплекса приборов «Кедр-М». В дальнейшем возможно усовершенствование разработанной методики в целях увеличения ее точности и уменьшения временных затрат на измерение.

Литература

1. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов. – СПб: Политехника, 2007. – 579 с.

Смирнов Павел Игоревич
Год рождения: 1989
Естественнонаучный факультет, кафедра высшей математики, группа 4743
Направление подготовки:
010500 Прикладная математика и информатика
e-mail: p.i.smirnov@gmail.com

УДК 51-72

СПЕКТРАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ КВАНТОВОГО ГРАФА ТИПА ЦЕПОЧКИ КОЛЕЦ С РАЗВЕТВЛЕНИЕМ

П.И. Смирнов
Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор И.Ю. Попов

Государственный контракт №П689 в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», проект НК-526П.

В работе была рассмотрена спектральная задача для квантового графа типа цепочки колец с разветвлением. Изученная модель имеет важные потенциальные применения: в промышленности (создание наноэлектронных схем на основе графена – одинарного слоя атомов углерода) и в исследовании волноводов. Графеновая электроника сегодня является чрезвычайно перспективной и быстроразвивающейся областью, не имеющей пока достаточной теоретической базы. На настоящий момент уже имеются работы, рассматривающие схожие, но более простые модели. Например, дискретный спектр для цепочки колец с изгибом с использованием техники трансферной матрицы найден в статье [1]. В настоящей работе, также была использована техника трансферной матрицы, но рассматриваемая модель разветвления представляет больший интерес. Таким образом, была поставлена задача, исследовать спектр (т.е. найти стационарные состояния квантовой частицы) квантового графа типа

цепочки колец с разветвлением, выявить зависимость спектра от угловых параметров модели.

В работе была рассмотрена модель (квантовый граф) разветвления цепочки колец (рисунок). Она представляет собой базовое кольцо, к которому примыкаю три ветви – прямые полубесконечные цепочки. Кольца цепочки имеют фиксированный радиус, и, как следствие, дуги графа имеют определенную длину. В модели рассматривается бесспиновая частица, способная перемещаться вдоль дуг графа. Внешние поля отсутствуют. Состояния частицы описываются посредством волновой функции, заданной на графе.

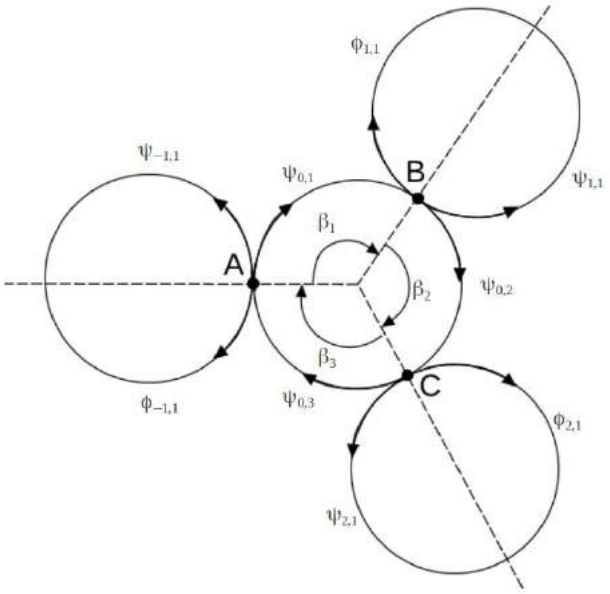


Рисунок. Разветвление цепочки колец

Для решения задачи о нахождении стационарных состояний системы в работе было найдено уравнение, называемое основным, множество решений которого связано со стационарными состояниями следующим образом. Если комплексное число k является корнем основного уравнения, удовлетворяющим наложенным ограничениям, то значение энергии $E = k^2$ соответствует стационарному состоянию системы (принадлежит спектру) [2].

Исследование поведения корней основного уравнения при изменении угловых параметров модели было произведено на основании графиков, построенных в программном математическом пакете MathCAD. Для численного решения основного уравнения написана программа, позволяющая найти на заданном интервале все корни основного уравнения, удовлетворяющие ограничениям, с заданной точностью.

Литература

1. Duclos P. On the spectrum of a bent chain graph / P. Duclos, P. Exner, O. Turek // J. Phys. A: Math. Theor, 2008. – 41-C.415206/1-18-Библиограф.: с. 17–18.
2. Kato T. Perturbation Theory for Linear Operators /Berlin: Springer, 1966. – 856 с.

Смородинов Денис Сергеевич
Год рождения: 1990
Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4301
Направление подготовки:
200200 Оптотехника
e-mail: smorodinov.denis@gmail.com

УДК 535

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММЫ СИНТЕЗА ГОЛОГРАММ-ПРОЕКТОРОВ, ОСНОВАННЫХ НА СЛОЖЕНИИ ПОЛЕЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ТИПОВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ СТРУКТУРЫ ОБЪЕКТА

Д.С. Смородинов
Научный руководитель – д.т.н., профессор С.Н. Корешев

Работа выполнена в рамках создания на кафедре Прикладной и компьютерной оптики программного комплекса синтеза и цифрового восстановления голограмм.

Основной областью применения данного комплекса является голографическая фотолитография, в связи с чем, объекты с которыми предстоит работать, будут представлять собой бинарные двумерные транспаранты. Согласно принципу Гюйгенса-Френеля, такие объекты можно описать как массивы точек. Суть существующего метода синтеза голограмм состоит в том, что если каждую из таких точек представить в виде источника света, то распределение комплексной амплитуды и фазы от такого источника на дискретной плоскости голограммы, а также наложение опорного пучка можно описать компьютерными методами. Но использование данного метода серьезно ограничивает большой объем вычислений при расчете голограммы сложного объекта. **Целью работы**, таким образом, было сокращение временных и материальных затрат на процесс синтеза голограмм при сохранении достаточного качества изображения.

В работе было рассмотрено решение данной проблемы с помощью разбиения объекта не на точки, а на некоторые типовые элементы – например, отдельные отрезки, дуги и т.д. До момента наложения опорной волны, одинаковые элементы имеют идентичные дифракционные картины, которые возможно рассчитать, исходя из параметров синтеза, и накладывать на плоскость голограммы по типу штампа. В связи с этим метод получил название метода штамповки.

Основными типовыми элементами будут являться отрезки разных длин. Дифракционную картину отрезка можно представить как сумму картин точек, расположенных на расстоянии периода дискретизации плоскости голограммы. Расчеты можно ускорить, разделив дифракционную картину отрезка на две зоны, а именно зона краев и центральная зона. В ходе работы также возникла проблема, связанная с необходимостью искусственного приведения дифракционной картины отрезка к необходимым значениям относительной комплексной амплитуды. Проблема была решена с помощью написания специального алгоритма поиска значений.

По итогам работы был разработан метод синтеза голограмм-проекторов, основанный на разбиении объекта на типовые элементы. Кроме того, реализован метод синтеза штампов основных типовых элементов – отрезков. В дальнейшем планируется создание алгоритмов синтеза других типовых элементов, усовершенствование имеющегося комплекса для удобства работы с ним и др.

Литература

1. Корешев С.Н., Ратушный В.П. Использование метода голографии для получения изображений двумерных объектов при решении задач фотолитографии высокого разрешения // Оптический журнал, 2004. – Т. 71. – № 10. – С. 32–39.
2. Корешев С.Н., Никаноров О.В., Козулин И.А. Выбор параметров синтеза голограмм-проекторов для фотолитографии // Оптический журнал, 2008. – Т.75. – № 9. – С. 29–34.
3. Корешев С.Н., Громов А.Д., Никаноров О.В., Смородинов Д.С., Антонов П.Н. Алгоритм и программа синтеза голограмм-проекторов, основанных на разбиении объекта на типовые элементы его структуры. Доклад на XL Научной и учебно-методической конференции НИУ ИТМО, 2011.

Ульянцев Владимир Игоревич
Год рождения: 1990
Факультет информационных технологий и программирования, кафедра компьютерных технологий, группа 4538
Направление подготовки:
010500 Прикладная математика и информатика
e-mail: ulyantsev@rain.ifmo.ru

УДК 004.021

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ВЫПОЛНИМОСТИ БУЛЕВОЙ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ ПО СЦЕНАРИЯМ РАБОТЫ

В.И. Ульянцев
Научный руководитель – ассистент Ф.Н. Царев

Работа была выполнена в рамках Федеральной целевой программы «научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы».

Введение. В последнее время все в более широком кругу задач начинает применяться автоматное программирование, в рамках которого поведение программ описывается с помощью детерминированных конечных автоматов [1].

Для многих задач автоматы удается строить эвристически, однако существуют задачи, для которых такое построение автоматов затруднительно. К задачам этого класса относятся, в частности, задачи об «Умном муравье» [2–4], об управлении моделью беспилотного летательного аппарата [5].

Для построения автоматов в задачах такого типа успешно применяются генетические алгоритмы [6], в том числе на основе обучающих примеров [7]. Недостатком генетических алгоритмов является то, что время их работы весьма велико и его достаточно трудно оценить аналитически.

Целью работы является разработка метода построения управляющего конечного автомата, лишенного указанных недостатков.

Постановка задачи. Управляющим конечным автоматом будем называть детерминированный конечный автомат, каждый переход которого помечен *событием*, последовательностью *выходных воздействий* и *охранным условием*, представляющим собой логическую формулу от *входных переменных*.

Автомат получает события от так называемых *поставщиков событий* (в их роли могут выступать внешняя среда, интерфейс пользователя и т.д.) и генерирует выходные воздействия для *объекта управления*. При поступлении события автомат выполняет переход в соответствии с охранными условиями и значениями входных переменных. При выполнении перехода генерируются выходные воздействия, которыми он помечен, и автомат переходит в соответствующее состояние. Отметим, что состояния такого автомата не делятся на допускающие и не допускающие.

Формальное определение управляющего автомата дано в [1]. Пример управляющего автомата приведен на рисунке.

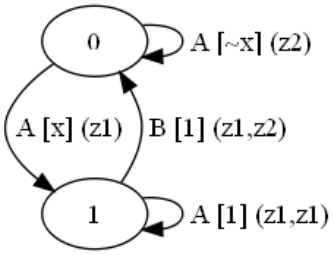


Рисунок. Пример управляющего автомата

Для данного автомата множество входных событий равно $\{A, B\}$, охранные условия зависят от единственной логической входной переменной x, множество выходных воздействий равно $\{z1, z2\}$. Далее, состояние автомата с номером 0 будем считать начальным.

В работе в качестве исходных данных для построения управляющего конечного автомата было использовано множество *сценариев работы*. Сценарием работы будем называть последовательность $T_1 \ldots T_n$ троек $T_i = <e_i, f_i, A_i>$, где e_i – входное событие; f_i – булева формула от входных переменных, задающая охранное условие; A_i – последовательность выходных воздействий. В дальнейшем тройки T_i будем называть *элементами сценария*.

Будем говорить, что автомат, находясь в состоянии *state*, *удовлетворяет элементу сценария* T_i, если из *state* исходит переход, помеченный событием e_i, последовательностью выходных воздействий A_i и охранным условием, тождественно равным f_i как булева формула. Автомат *удовлетворяет сценарию работы* $T_1 \ldots T_n$, если он удовлетворяет каждому элементу данного сценария, находясь при этом в состояниях пути, образованного соответствующими переходами.

В работе [8] разработан метод построения автомата-распознавателя по заданному набору слов. Данный метод основан на сведении поставленной задачи к задаче о выполнимости булевой формулы (boolean satisfiability problem, SAT) – по набору слов строится логическая формула. Выполняющая подстановка для нее ищется с помощью сторонней программы. Затем, на основании полученных значений переменных логической формулы строится искомый автомат-распознаватель. Результаты вычислительных экспериментов показывают более высокую скорость работы этого метода по сравнению с методами, основанными на объединении состояний [9, 10].

В настоящей работе решается задача построения управляющего конечного автомата с заданным числом состояний C по заданному множеству сценариев работы Sc, которым автомат должен удовлетворять.

Теоретическая оценка сложности поставленной задачи. Приводится теоретическая оценка сложности задачи построения автомата по сценариям работы программы. А именно – доказывается *NP*-полнота поставленной задачи.

Рассматриваемой задаче соответствует язык *L* – множество пар <*Sc*, *C*> (где *Sc* – набор сценариев работы программы; *C* – натуральное число, записанное в унарной системе счисления), для которых существует автомат *A*, удовлетворяющий сценариям из *Sc* и число состояний которого равно *C*.

Для доказательства *NP*-полноты доказана принадлежность задачи классу *NP* и классу *NP*-трудных задач.

Этапы предлагаемого метода. Построение управляющего автомата осуществляется в пять этапов.

1. Построение дерева сценариев.
2. Построение графа совместимости вершин дерева сценариев.
3. Построение булевой КНФ-формулы, задающей требования к раскраске построенного графа и выражающей непротиворечивость системы переходов результирующего автомата.
4. Запуск сторонней программы, решающей задачу о выполнимости булевой КНФ-формулы.
5. Построение автомата по найденному выполняющему набору значений переменных.

Экспериментальное исследование. Экспериментальное исследование проводилось на задаче построения автомата управления часами с будильником [1]. Было задано 38 сценариев, аналогичных тестам, приведенным в работе [7]. На основе этих сценариев был построен автомат, изоморфный автомату, построенному вручную в работе [1]. Его построение заняло менее секунды на персональном компьютере (ПК) с процессором Intel Core 2 Quad Q9400, что позволяет говорить о достаточно высокой производительности разработанного метода.

Также было проведено детальное экспериментальное исследование на задачах, сгенерированных случайным образом. Предложенный метод позволяет строить на ПК управляющие автоматы, число состояний которых составляет несколько десятков, по сценариям работы с суммарной длиной несколько тысяч единиц. Это также позволяет говорить о высокой производительности предложенного метода.

Заключение. В настоящей работе был предложен метод построения управляющих конечных автоматов по сценариям работы. Этот метод основан на сведении указанной задачи к задаче о выполнимости булевой формулы.

Работоспособность метода проверена на задачах как сгенерированных вручную, так и сгенерированных случайным образом. Результаты экспериментов позволяют говорить о высокой производительности предложенного метода по сравнению с существующими методами решения рассматриваемой задачи.

Была проведена теоретическая оценка сложности задачи – доказана ее принадлежность классу *NP*-полных задач.

Литература

1. Поликарпова Н.И., Шалыто А.А. Автоматное программирование. – СПб: Питер, 2009.
2. Angeline P.J., Pollack J. Evolutionary Module Acquisition // Proceedings of the Second Annual Conference on Evolutionary Programming. 1993. http://www.demo.cs.brandeis.edu/papers/ep93.pdf
3. Jefferson D., Collins R., Cooper C., Dyer M., Flowers M., Korf R., Taylor C., Wang A. The Genesys System. 1992. www.cs.ucla.edu/~dyer/Papers/AlifeTracker/Alife91Jefferson.html
4. Chambers L. Practical Handbook of Genetic Algorithms. Complex Coding Systems. Volume III. CRC Press, 1999.

5. Царев Ф.Н., Шалыто А.А. Гибридное управление беспилотными летательными объектами на основе автоматного программирования / 1-я Российская мультиконференция по проблемам управления. Сборник докладов четвертой научной конференции «Управление и информационные технологии». – СПб: СПб ГЭТИ «ЛЭТИ», 2006. – С. 138–144.
6. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. – М.: Физматлит, 2006.
7. Царев Ф.Н. Метод построения управляющих конечных автоматов на основе тестовых примеров с помощью генетического программирования // Информационно-управляющие системы, 2010. – № 5. – С. 31–36.
8. Heule M., Verwer S. Exact DFA Identification Using SAT Solvers // Grammatical Inference: Theoretical Results and Applications 10th International Colloquium, ICGI 2010. – P. 66–79. – Lecture Notes in Computer Science 6339, Springer.
9. Oncina J., Garcia P. Inferring regular languages in polynomial update time / Pattern Recognition and Image Analysis. Series in Machine Perception and Artificial Intelligence, 1992. – V. 1. – P. 49–61. World Scientific, Singapore.
10. Oliveira A.L., Marques-Silva J.P. Efficient search techniques for the inference of minimum sized finite state machines // Proseeding of 5th Symposium on String Processing and Informarion Retrieval, 1998. – P. 81–89.
11. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы. Построение и анализ. М.: Вильямс, 2010.
12. Presentation of SAT-Race results at the SAT'10 conference http://baldur.iti.uka.de/sat-race-2010/downloads/SAT-Race-2010-Presentation.pdf
13. Soos M. CryptoMiniSat 2.5.0 http://baldur.iti.uka.de/sat-race-2010/downloads/SAT-Race-2010-Presentation.pdf

Шиганов Алексей Васильевич
Год рождения: 1990
Естественнонаучный факультет, кафедра технологий профессионального обучения, группа 4709
Направление подготовки:
230100 Информатика и вычислительная техника
e-mail: re_z@mail.ru

УДК 007.51

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС МОДЕЛИРОВАНИЯ ИШЕМИИ

А.В. Шиганов
Научный руководитель – ассистент О.И. Парфенова

Моделирование ишемии важная научная процедура, необходимая для тестирования препаратов направленных на восстановление головного мозга и исследований отклонений работы мозга. Современное развитие информационных технологий позволяет значительно упростить и улучшить этот процесс. **Целью работы** было создание программно-аппаратного комплекса, максимально автоматизирующего этот процесс. На подобную разработку существовал заказ от лаборатории физиологии пищеварения Института физиологии им. И.П. Павлова Российской Академии Наук (РАН), где более 10 лет проводятся исследования препаратов, направленных на восстановление головного мозга после ишемии.

Комплекс был разработан таким образом, что физиологу после подготовки подопытного животного к эксперименту (наркозировать подопытное животное и подключить катеторы) достаточно только запустить программу и наблюдать за ходом эксперимента. Для удобства провидения эксперимента на экран компьютера выводятся основные жизненные показатели подопытного животного: давление и частота сердечных сокращений, эти данные записываются в файл для дальнейшей обработки. Модель неполной глобальной ишемии головного мозга, воспроизводящая ситуации гипоперфузии мозга в целом (вследствие атеросклероза, остановки сердца, операций на сердце и т.п.) – производится у наркотизированных лабораторных крыс линии Спрег-Доули по методу Bederson с авторскими модификациями, путем пережатия обеих сонных артерий на 12 минут с одновременной управляемой гипотензией (45±2 мм.рт.ст.) за счет забора и реинфузии крови при постоянном контроле артериального давления. По окончании периода ишемии забранная кровь полностью реинфузируется. Для контроля давления используется лабораторная помпа, алгоритм управления которой разработан в рамках работы. Замер давления происходит в артерии подопытного животного с помощью датчика подключенного через катетор. Для перехода к реальным значениям давления и устранения нелинейности сигнала датчика применяется калибровка сигнала. Условно комплекс можно представить в виде схемы представленной на рисунке.

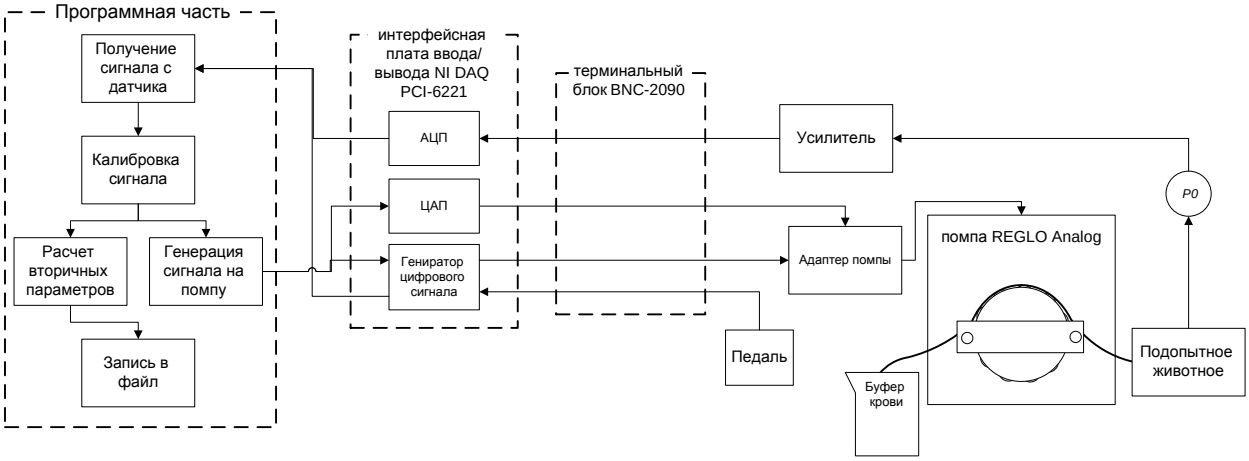


Рисунок. Схема комплекса моделирующего ишемию

Кроме основной функции поддержания давления комплекс обладает массой дополнительных функций облегчающих работу, таких как возможность, установить метку в файл, по ходу эксперимента, приостановить работу программы, программная часть обладает таймером для замера времени, отведенного на эксперимент. Интерфейс программный части комплекса разработан таким образом, что бы сделать его максимально удобным для физиолога. Практическая значимость работы подтверждена успешным внедрением разработанного комплекса в экспериментальную деятельность лаборатории физиологии пищеварения института физиологии Института физиологии им. И.П. Павлова РАН.

Литература

1. Ульмер Г., Брюк К., Вальдек Ф., Гарт О., Тевс Г. Физиология человека. – М.: Мир, 1986. – 312 с.
2. NI 622x Specifications National Instruments
3. User Manual LabVIEW National Instruments.

Яковлев Владимир Викторович
Год рождения: 1990
Факультет компьютерных технологий управления,
кафедра информационно-навигационных систем,
группа 4163
Направление подготовки:
220200 Автоматизация и управление
e-mail: v-v-y@ya.ru

УДК 550.838

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО ИНКЛИНОМЕТРА В УСЛОВИЯХ СТЕНДА

В.В. Яковлев
Научный руководитель – к.т.н., доцент Я.И. Биндер

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 11-08-00476).

Производство магнитометрических инклинометров включает калибровку инструментальных погрешностей чувствительных элементов – феррозондов и акселерометров, а также погрешностей их установки. Сложность проведения калибровки обусловлена тем, что изготовление магнитометрических инклинометров осуществляется, как правило, в черте города и избежать девиаций феррозондов вследствие влияний внешних магнитных полей практически не удается. Это может привести к получению неправильных калибровочных значений погрешностей феррозондов.

В тоже время, стендовое оборудование заказчика, которому предъявляются готовые изделия, находится в лучших условиях: например, в ЗАО «Сургутнефтегаз» – это немагнитный стенд, расположенный в специально изготовленной деревянной постройке в лесной зоне. Встает задача осуществления быстрой экспресс-оценки погрешностей феррозондов при проведении стендовых испытаний на оборудовании заказчика по утвержденной им методике. Экспресс-оценка призвана быстро выявить плохо откалиброванные оси триады феррозондов или неточно рассчитанные значения ее не ортогональности. Особенностью экспресс-оценки является то, что для ее применения не требуется полный комплекс всех измерений, проводимых на стенде, достаточно получить только около 30% этих измерений.

Целью работы была разработка алгоритма и программного обеспечения для оценки упомянутых выше погрешностей и проверка его работоспособности при обработке данных стендовых испытаний инклинометров.

В работе был произведен вывод алгоритмов вычисления магнитного азимута A^M, зенитного угла θ и угла установки отклонителя ψ инклинометра, а также вывод ошибок углов ориентации, прежде всего погрешности ΔA^M в функции смещения нулей феррозондов ($\Delta H_x^O, \Delta H_y^O, \Delta H_z^O$) и ошибок их «геометрии» ($\alpha_{xy}, \alpha_{xz}, \alpha_{zx}, \alpha_{zy}, \alpha_{yx}, \alpha_{yz}$):

$$\Delta A^M = \frac{1}{H_\Gamma}\{\Delta H_X^O + a_{XY}(H_\Gamma(-\sin A^M \cos\psi - \cos A^M \cos\theta \sin\psi) + H_B \sin\psi \sin\theta) +$$
$$a_{XZ}(H_\Gamma \sin\theta \cos A^M + H_B \cos\theta)\}(-\sin\psi \cos A^M - \cos\psi \cos\theta \sin A^M) + \{\Delta H_Y^O +$$
$$a_{YX}(H_\Gamma(\cos A^M \cos\theta \cos\psi - \sin A^M \sin\psi) - H_B \cos\psi \sin\theta) + a_{YZ}(H_\Gamma \sin\theta \cos A^M + \quad (1)$$
$$H_B \cos\theta)\}(-coa\psi \cos A^M + \sin\psi \cos\theta \sin A^M) - \{\Delta H_Z^O + a_{ZX}(H_\Gamma(\cos A^M \cos\theta \cos\psi -$$
$$\sin A^M \sin\psi) - H_B \cos\psi \sin\theta) + a_{ZY}(-H_\Gamma \sin A^M \cos\psi + \cos A^M \cos\theta \sin\psi) +$$
$$+ H_B \sin\psi \sin\theta\}\sin\theta \sin A^M + \Delta\psi(-H_\Gamma \cos\theta + H_B \sin\theta \cos A^M) - \Delta\theta H_B \sin A^M\},$$

где H_Γ, H_B – соответственно, горизонтальная и вертикальная составляющие вектора напряженности магнитного поля Земли.

В среде MATLAB создано программное обеспечение, позволяющее численным способом с применением метода наименьших квадратов решить систему уравнений вида (1) относительно девяти неизвестных при использовании измерений ΔA_i^M (где i – число измерений).

Разработанное программное обеспечение использовалось для обработки данных стендовых испытаний двух изделий «Кварц» (ОАО «Электромеханика», Санкт-Петербург). Расхождение значений смещений нулей феррозондов, полученных с помощью программного обеспечения и вычисленных аналитически, составляет менее 2%. Данный программный продукт может уже использоваться по назначению.

Литература

1. Исаченко В.Х. Инклинометрия скважин. – М.: Недра, 1987.
2. Биндер Я.И., Падерина Т.В., Розенцвейн В.Г. Высокопроизводительная прецизионная инклинометрическая съемка скважин малого диаметра. Результаты практического внедрения // Гироскопия и наигация, 2009. – № 1.
3. Фрейман Э.В., Кривошеев С.В., Лосев В.В. Особенности построения алгоритмов ориентации гироскопических инклинометров на базе одноосного гиростабилизатора // Гироскопия и навигация, 2001. – № 1.

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА КАФЕДР НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ

Александров Евгений Викторович
Год рождения: 1990
Естественнонаучный факультет, кафедра высшей математики, группа 4742
Направление подготовки:
010500 Прикладная математика и информатика
e-mail: aloraman@mail.ru

УДК 004.925.8

МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА СОСУЛЬКИ

Е.В. Александров
Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.М. Уздин

В работе был рассмотрен процесс геометрического моделирования сосульки. **Цель работы** – получение модели, пригодной для использования в компьютерной графике. На данный момент не существует точных аналитических моделей для описания роста сосульки, а существующие приближенные обладают недостаточной степенью детализации. Поэтому в качестве основы был выбран полуэмпирический подход Зилдера-Лозовского и их физически ориентированный метод моделирования на основе клеточного автомата.

Исходная модель Зилдера-Лозовского предполагала для сосульки рост исключительно, ограниченный диффузией, т.е. в условиях недостатка воды, и работала на модифицированном алгоритме агрегации, ограниченной диффузией, изначально разработанного для моделирования процессов эпитаксиального роста. В работе исходный алгоритм был модифицирован для случая с большим количеством поступающей воды, формирующей на поверхности сосульки не одиночные капли, а тонкий покрывающий слой. Было рассмотрено поведение модели в зависимости от различных значений входных параметров, влияние этих параметров на получаемую форму сосульки. В отличие от исходной модели Зилдера-Лозовского, в данной модификации наблюдается процесс волнообразования на поверхности сосульки, что означает большую визуальную достоверность используемого подхода.

а б

Рисунок. Профили получаемых сосулек при различных значениях параметра SP (а); графическая модель, построенная по профилю сосульки (б)

В ходе работы была построена модификация метода Зилдера-Лозовского с учетом полного смачивания поверхности. Исследовано поведение модели, получен эффект волнообразования. На основе результата работы алгоритма стало возможно построение

графических моделей сосулек, в частности с помощью построения тела вращения по профилю. В дальнейшем возможно осуществление нескольких модификаций: усложнение механизма замораживания, учет движения и расширения льда, улучшение процесса остановки работы алгоритма.

Литература

1. Simulation of Icicle Growth using three-dimensional random walk model. K. Szilder, E.P. Lozowski // Atmospheric Research, 1995. – 36. – P. 243–249.
2. Chen A.S., Morris S.W. Experiments on the morphology of icicles // Physical Review E. – V. 83. – Issue 2, id. 026307.
3. Numerical and experimental verification of a theoretical model of ripple formation in ice growth under supercooled water film flow. K.Ueno, M. Farzaneh, S. Yamaguchi, H. Tsuji. arXiv: 1102.4890v1.
4. Gagnon J., Paquette E. Procedural and interactive icicle modeling // Visual Computing, 2011. – 27. – P. 451–461.

Бабкина Анастасия Николаевна
Год рождения: 1990
Факультет фотоники и оптоинформатики,
кафедра оптоинформационных технологий и материалов,
группа 4351
Направление подготовки:
200600 Фотоника и оптоинформатика
e-mail: babkinauha@yandex.ru

УДК 539.213.27

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СТЕКОЛ С CUBR И CUCL

А.Н. Бабкина
Научный руководитель – д.х.н., профессор В.А. Цехомский

В работе были представлены результаты исследований температурной зависимости расположения и формы экситонной полосы поглощения нанокристаллов бромида меди в стекле с калиевоалюмоборатной матрицей. Добавки оксида одновалентной меди, хлорида и бромида натрия были взяты для обеспечения выделения нанокристаллов бромида меди в процессе термообработки [1]. Термообработка проводилась в течении 10 часов при температурах выше T_g (T_g=370ºC), а именно: 380ºC, 390ºC, 400ºC, 410ºC, 420ºC, 430ºC, 440ºC, 450ºC. Стекла данного состава имеют необычайно крутую границу экситонного поглощения в области ультрафиолетовых волн, при ярко выраженных нелинейно оптических и фотохромных откликах.

Впервые оптическими методами, а именно измерением уровня поглощения и пропускания было доказано наличие в структуре стекла капель переохлажденной жидкости при температурах порядка 100ºC. Была собрана установка, источником излучения в которой служила лампа белого света, а приемником – монохроматор, сигнал от которого шел на компьютер и обрабатывался специальной программой. Таким образом, регистрировался спектр пропускания образца, согласно которому уже

был сделан вывод об уровне поглощения. Измерение спектра производилось как при нагревании, так и при охлаждении.

В предыдущих работах [2, 3] при исследовании в оптическом диапазоне процессы плавления (исчезновение экситонной полосы поглощения) начинали происходить примерно при температуре 500ºС.

В рассмотренном случае полоса экситонного поглощения начала исчезать уже при температурах порядка 150ºС (для температуры первичной термообработки 410ºС). Этот результат подтвердил данные, полученные методом малоуглового рентгеновского рассеяния в совокупности с рентгенофазовым анализом, что демонстрирует нам работа [4]. Температура кристаллизации фазы бромида меди оказалась намного меньше температуры плавления, причем она попадала в диапазон до 100ºС во всех образцах рассматриваемой серии, что наглядно демонстрирует рисунок.

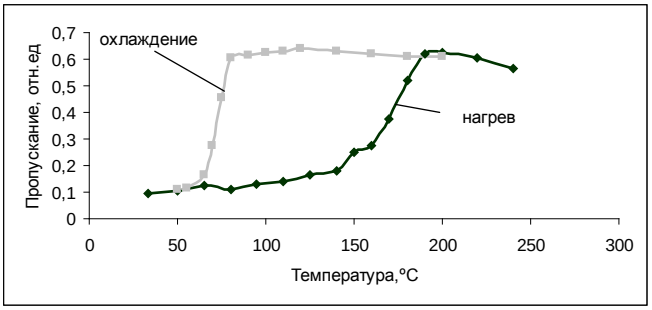


Рисунок. Изменение уровня пропускания образца с нанокристаллами бромида меди в области 410–420 нм в зависимости от температуры образца толщиной 300 мкм

Из полученных данных был сделан вывод о том, что в матрице стекла при охлаждении появляется переохлажденная жидкость, содержащая бромид меди. Об этом говорит отсутствие полосы поглощения экситона в зарегистрированных спектрах. Эти результаты говорят о возможности использования данного вида стекол в качестве составной части оптических затворов и переключателей. А также подтверждают возможность получения стекол с нанокристаллами, чья температура кристаллизации будет близка к комнатной.

Литература

1. Dotsenko A.V., Glebov L.B. and Tsekhomsky V.A. Physics and Chemistry of Photochromic Glasses // CRC Press, 1998.
2. Валов П.М., Лейман В.И. Размерные эффекты в температурах плавления и кристаллизации нанокристаллов хлорида меди в стекле // Письма в ЖЭТФ, 2007. – Т.66. – Вып. 7. – С. 481–486.
3. Валов П.М., Лейман В.И. Распределение по размерам наночастиц CuCl в стекле на различных стадиях нуклеации // ФТТ, 2009. – Т.51. – Вып. 8.
4. Голубков В.В., Ким А.А., Никоноров Н.В., Цехомский В.А., Ширшнев П.С. Выделение наноразмерных кристаллов CuBr и CuCl в калиевоалюмоборатных стеклах // Оптика и спектроскопия, 2011 (принято в печать).

Бакоз Андрей Пиманосович
Год рождения: 1990
Инженерно-физический факультет, кафедра лазерной техники и биомедицинской оптики, группа 4222
Направление подготовки:
140400 Техническая физика
e-mail: skorp90@mail.ru

УДК 535-1/-3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ МЯГКОЙ БИОТКАНИ

А.П. Бакоз
Научный руководитель – к.ф-м.н., доцент А.В. Беликов

В работе была представлена математическая модель [1], описывающая изменение температуры биоткани по времени и по глубине. Модель позволяет делать оценку зоны термического поражения в зависимости от параметров облучаемой ткани, а так же падающего на нее лазерного излучения. Естественно данная модель не претендует на полноту описания всех феноменологических процессов, протекающих во время абляции, поэтому приведем ряд допущений, принятых в процессе моделирования:

- абляция ткани может быть рассмотрена как процесс испарения;
- эффект от повышения давления и удаление материала взрывом без изменения фазы не принимается в расчет;
- термические и оптические свойства ткани такие же, как и у воды и остаются постоянными в течение всего абляционного процесса;
- потери тепла из-за конвекции и переизлучения из ткани в окружающую среду незначительны;
- рассеяние и отражение падающего лазерного излучения тканью незначительно. Поэтому применение закона Бера для описания распределения лазерного излучения в ткани является допустимой аппроксимацией;
- поглощение и рассеяние падающего лазерного излучения продуктами абляции незначительно;
- лазерная энергия доставляется на постоянном уровне в течение одного импульса.

Так же стоит отметить отличительную особенность данной модели, которая заключается в том, что в процессе абляции на фронте абляции возникает слой, состоящий из смеси насыщенного пара и насыщенной жидкости, называемый в [1] Vapor – Liquid Layer (V-L).

Итак, для того чтобы найти температурную зависимость на протяжении всего времени наблюдения в рамках модели V-L, необходимо разбить весь процесс на 4 этапа:

1. нагрев;
2. стадия лазерной абляции с непосредственным выносом вещества с поверхности биологической ткани;
3. конденсация слоя, состоящего из жидкости и пара;
4. стадия остывания, следующая сразу же за стадией конденсации.

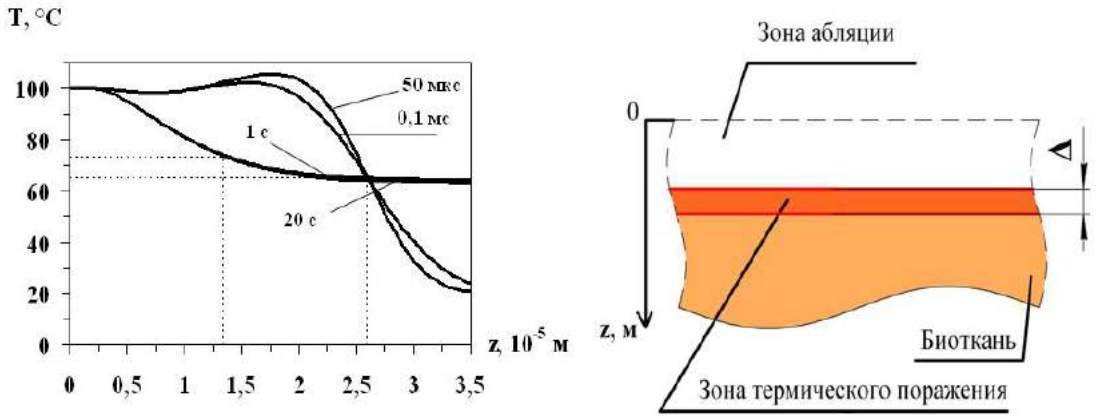


Рисунок. Определение размера ширины зоны термического поражения мягкой биоткани. В данном случае ширина зоны термического поражения Δ равна 13 мкм. Плотность мощности 10 кВт/см^2 (Pe=0,2)

Рассмотренная модель справедлива для значений Pe лежащих в диапазоне от 10^{-3} до 10^3. Получено пространственное распределение температуры в мягкой биоткани на различных стадиях процесса абляции. Получено пространственное распределение термического повреждения в мягкой биоткани. Исследованы зависимости температуры в мягкой ткани от времени.

При Pe>1 ширина зоны термического поражения кожи, измеренная в направлении распространения фронта абляции, постоянна. При Pe≤1 ширина зоны термического поражения кожи, измеренная в направлении распространения фронта абляции, существенно зависит от значений Pe.

Рассмотрены изложенные в [1] результаты экспериментального определения ширины зоны термического поражения кожи, в направлении распространения фронта абляции, сформированной в результате воздействия Er:YAG лазера. Результаты вычислений по модели V-L коррелируют с экспериментальными данными в диапазоне значений Pe от 0,1 до 10.

Литература

1. Venugopalan V., Nishioka N.S., Mikic' B.B. The Effect of Laser Parameters on the Zone of Thermal Injury Produced by Laser Ablation of Biological Tissue // Journal of Biomechanical Engineering, 1994. – V. 116. – P. 62–70.

Брагин Денис Анатольевич
Год рождения: 1990
Факультет точной механики и технологии,
кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии, группа 4662
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: den.bragin@gmail.com

УДК 531.71, 681.2

РАЗРАБОТКА МАКЕТА И АЛГОРИТМА ЦЕНТРИРОВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Д.А. Брагин
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.С. Киселев

В работе были рассмотрены методы центрирования крупногабаритных цилиндрических заготовок. Такие заготовки имеют массу до 50 тонн и диаметр до 20 метров и используются в тяжелом судо-, авиа- и машиностроении. Для обработки этих заготовок используются токарно-карусельные станки. Их особенностью является горизонтальное расположение плоскости планшайбы, которое облегчает установку и выверку тяжелых заготовок, а высокоточное центральное отверстие, фигурные и Т-образные пазы создают удобства при монтаже приспособлений: центрирующих устройств, кулачков, планок, домкратов [1]. Существующие методы центрирования небольших заготовок не подходят для крупногабаритных заготовок из-за веса и размеров. Применяемые на производстве методы (прием «на мелок» токарей) являются устаревшими и неточными. Таким образом, была поставлена задача разработки современного метода центрирования, который бы был бесконтактным, оптическим и позволял увеличить точность (относительно применяемых методов). Также поставлена задача разработки программного обеспечения и макета для испытаний метода.

Исходя из требований технического задания, был определен состав системы центрирования, который включает в себя линейный лазер, камеру (для наблюдения луча), алгоритм и программное обеспечение. На рис. 1 показан состав прибора.

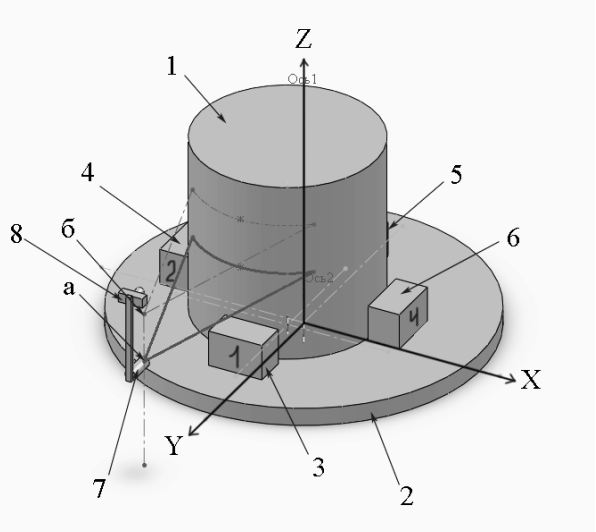


Рис. 1. Состав прибора: 1 – заготовка; 2 – планшайба; 3–6 – кулачки; 7 – линейный лазер; 8 – камера с возможностью перемещения в положения а и б

Неточно выставленная заготовка при вращении планшайбы будет перемещаться относительно камеры и лазера. При перемещении заготовки длина проецируемой лазером линии будет меняться, а диаметр заготовки на изображении – уменьшаться или увеличиваться. Рабочий отмечает в программе необходимые точки: границы детали и лазерного луча. Программа, используя разработанный алгоритм, проводит расчеты и сообщает, как необходимо переместить заготовку для центрирования.

В работе было разработано программное обеспечение и изготовлен макет карусельного станка (рис. 2), что позволило испытать метод.

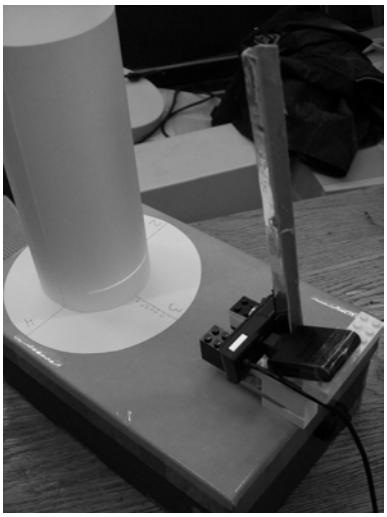


Рис. 2. Макет карусельного станка с системой центрирования

Испытания показали, что метод работает и позволяет центрировать деталь. Была дана оценка элементов системы, влияющих на точность, и рассмотрен каждый из них. В работе открываются следующие перспективы развития: увеличение количества измеряемых поверхностей, определение диаметров и длин заготовок бесконтактным способом.

Литература

1. Кушнер В.С. Технологические процессы в машиностроении: учебник для студентов высших учебных заведений / Под ред. В.А. Вагнера. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006. – 592 с.

Буй Динь Бао
Год рождения: 1985
Факультет оптико-информационных систем и технологий, кафедра оптических технологий, группа 4345
Направление подготовки:
200200 Оптотехника
e-mail: buidinhbao@mail.ru

УДК 539.211

МАГНИТО-РЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Буй Динь Бао
Научный руководитель – д.т.н., профессор Э.С. Путилин

Научно-исследовательская работа ГБ 10183.

Формообразование оптических элементов с высокой точностью формы поверхности и малой шероховатостью является актуальной задачей при изготовлении оптических элементов. Эта задача постоянно усложняется, поскольку усложняются схемы оптических приборов, в их состав вводятся оптические элементы нестандартной формы (торические, цилиндрические поверхности). Требования к шероховатости также увеличиваются, так как расширение рабочего спектрального диапазона требует использование новых материалов, прозрачных в тех или иных областях спектра. Работа в ультрафиолетовой области спектра приводит к тому, что необходимо уменьшать шероховатость поверхности до нескольких ангстремов. Все это приводит к тому, что использование стандартных методов формообразования (принудительное формообразование и притир) становиться мало приемлемым: при обработке налетоопасных и пятнаемых стекол часто затруднен подбор состава смазочно-охлаждающих жидкостей, сложно обрабатывать цилиндрические и торические поверхности, вогнутые поверхности линз малых диаметров. Использование фрезерования – не всегда целесообразно из-за его длительности. Поэтому анализ возможностей получения оптического элемента заданной формы с минимальной шероховатостью является актуальной задачей, для реализации которой необходимо произвести решения не только технических, но и математических задач. Одним из неординарных решений вопросов формообразования является магнито-абразивная обработка поверхности оптического элемента. Процесс формообразования в этом случае сводиться к обработке оптических поверхностей полирующими материалами, движение которых по поверхности осуществляется под действием магнитных сил. Рассмотрению этой задачи посвящена данная работа.

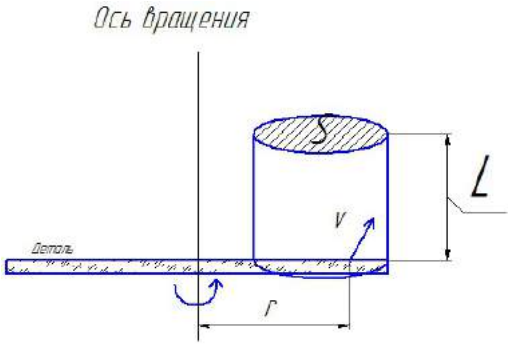


Рисунок. Схема обработки оптического элемента при вращении детали и в стабильном состоянии

Расчет сил, действующих на элемент в процессе его изготовления, может быть представлен в следующем виде:

$$\overline{F}_M = \frac{1}{\mu_0} VB\overline{\Delta B}, \qquad (1)$$

где V – объем частицы; B – магнитная индукция; $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ (H/A^2) – магнитная постоянная; ΔB – градиент (удельное приращение) магнитной индукции, тогда расчет износа обрабатываемой поверхности может быть представлен в следующем виде:

$$J = k\frac{n}{S}\sqrt{\frac{L}{2m}}\left(\sqrt{\frac{1}{\mu_0} VB\overline{\Delta B}}\right)^3 ut, \qquad (2)$$

где k – постоянный коэффициент для данного режима процесса формообразования (размер зерна, концентрация суспензии…); n – концентрация частиц; S – площадь инструмента; L – высота инструмента; m – масса частицы; u – относительная скорость между поверхностью и частицей; t – время обработки.

В результате проведенных исследований были получены следующие результаты: для получения необходимой формы поверхности необходимо определить распределение магнитных сил по ней в процессе обработки; получена математическая зависимость, связывающая изменение магнитной индукции, ее градиента, высоты обрабатывающего инструмента, размера и массы обрабатывающих частицы, скорости вращения детали и скорости вращения магнитного поля, и время обработки. Эта зависимость позволяет выбирать технологические режимы при формировании поверхности оптического элемента и анализировать факторы, влияющие на точность формообразования и время получения детали с заданными параметрами.

Литература

1. Хомич Н.С. Магнито-реологическая обработка изделий: монография / Хомич Н.С. – Мн.: БНТУ, 2006. – 218 с.
2. Барон Ю.М. Технология абразивной обработки в магнитном поле. – Л.: Машиностроение (Ленигр. отд-ние), 1975. – 128 с.

Дмитриева Екатерина Леонидовна
Год рождения: 1982
Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики, группа 4352
Направление подготовки:
200600 Фотоника и оптоинформатика
e-mail: blakkati@rambler.ru

УДК 519.654 : 681.787

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АЛГОРИТМА ДИНАМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ РЕКУРРЕНТНОГО МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Е.Л. Дмитриева
Научный руководитель – д.т.н., профессор И.П. Гуров

Важнейшая проблема развития современных технологий состоит в создании новых методов и средств бесконтактного контроля объектов с высокой точностью и быстродействием. Наиболее точными методами бесконтактных измерений геометрических характеристик объектов являются интерферометрические [1–3]. Для получения информации об исследуемых с помощью интерферометров объектах необходимо динамическое оценивание параметров интерференционных сигналов.

При априорно известной модели интерференционного сигнала возможно применение широко известного метода наименьших квадратов (МНК). Недостаток классического МНК состоит в необходимости регистрации полной последовательности отсчетов перед их обработкой, что ограничивает быстродействие интерферометрической системы. Указанный недостаток устраняется при использовании алгоритма рекуррентного метода наименьших квадратов (РМНК) [4], в котором оценки параметров получают при поступлении каждого последующего отсчета.

При использовании МНК интерферометрический сигнал, характеризуется вектором параметров, компоненты которого считаются постоянными. Метод состоит в уточнении априорной оценки параметров по критерию минимизации суммы квадратов разностей между измеренными значениями интерферометрического сигнала и моделью. Поправка к вектору параметров вычисляется с помощью матрицы чувствительности, состоящей из производных моделей по параметрам. В отличие от классического МНК, алгоритм РМНК позволяет получать оценки вектора параметров для каждого последующего отсчета по данным предыдущих измерений.

В работе исследованы погрешности алгоритма рекуррентного метода наименьших квадратов применительно к оценке параметров интерферометрических сигналов при различных условиях:

– в зависимости от точности априорных оценок параметров без влияния шума;
– в зависимости от степени влияния шума различных видов:
  а) аддитивный шум, т.е. шум, который складывается с сигналом;
  б) мультипликативный шум, влияющий на амплитуду полезной составляющей сигнала;
  в) локальные флуктуации фазы, т.е. по существу – случайные отклонения шага дискретизации в последовательности отсчетов.

В работе было показано, что погрешность РМНК тем меньше, чем точнее априорное приближение. Была исследована сходимость алгоритма при уточнении оценки фоновой составляющей, амплитуды полезной составляющей, и несущей частоты сигнала.

Литература

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. – М.: Наука, 1973. – 719 с.
2. Коломийцов Ю.В. Интерферометры. Основы инженерной теории. Применение. – Л.: Машиностроение, 1976. – 296 с.
3. Васильев В.Н., Гуров И.П. Компьютерная обработка сигналов в приложении к интерферометрическим системам. – СПб: БХВ Санкт-Петербург, 1998. – 240 с.
4. Изерман Р. Цифровые системы управления. – М.: Мир, 1984. – 541 с.

Доан Ван Бак
Год рождения: 1987
Факультет оптико-информационных систем и технологий,
кафедра оптических технологий, группа 4345
Направление подготовки:
200200 Оптотехника
e-mail: vanbacdoan@yahoo.com.vn

УДК 539.216.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ СВЕТОФИЛЬТРОВ

В.Б. Доан
Научный руководитель – д.т.н., профессор Э.С. Путилин

Научно-исследовательская работа ГБ 10183.

В рамках работы, был проведен аналитический обзор, т.е. рассмотрены вопросы, касающиеся светофильтров в различных литературных источника, были исследованы основные характеристики интерференционных светофильтров. Одна из этих характеристик является полуширина светофильтра. Полуширина светофильтра – это интервал длины волны, в котором пропускание равно половине пропускания светофильтра в максимуме. На эту величину оказывает влияние структура зеркал, формирующих фильтр, ширина разделительного слоя и его состав.

В процессе выполнения работы, с помощью метода матричного описания оптических свойств многослойных интерференционных систем и математического преобразования, была получена формула зависимости величины полуширины $\Delta\lambda_{0,5}$ интерференционного светофильтра ПВН...ВН2ВНВ...НВ от числа слоев, формирующих зеркала, входящие в светофильтр, и показателей преломления слоев, образующих эти зеркала:

$$\Delta\lambda_{0,5} = \frac{\lambda_0 (n_0 + n_m)(n_1 - n_2) n_1^{2k+1} n_2^{2k}}{\pi \left(n_0 n_m n_2^{2k} + n_1^{2k+2}\right)\left(n_1^{2k+1} - n_2^{2k+1}\right)}, \quad (1)$$

где В – четвертьволновый слой с большим показателем преломления n_1; Н – четвертьволновый слой с меньшим показателем преломления n_2; 2В – полуволновый слой с большим показателем преломления n_1; $2k$ – число слоев, входящих в зеркала 1 (ВН...ВН) и 2 (НВ...НВ); П – подложка с показателем преломления n_m; $n_0 = 1$.

В работе была проведена проверка этой зависимости графическим методом с помощью программы MathCad, и так же указана область применения полученного результата.

Литература

1. Путилин Э.С. Оптические покрытия. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010.
2. Окатов М.А. Справочник технолога-оптика. – СПб: Политехника, 2004.
3. Королев Ф.А. Теоретическая оптика. – М.: Высшая школа, 1966.
4. Панова В.А. Справочник конструктора оптико-механических приборов. – Л.: Машиностроение,1980.
5. Кузнецов С.М., Окатов М.А. Справочник технолога-оптика. – Л.: Машиностроение, 1983.
6. Крылова Т.Н. Интерференционные покрытия. – Л.: Машиностроение, 1973.
7. Фурман Ш.А. Тонкослойные оптические покрытия. – Л.: Машиностроение, 1967.
8. Розенберг Г.В. Оптика тонкослойных покрытий. – М.: Физ-мат. Лит., 1958.

Дубинкин Илья Николаевич
Год рождения: 1989
Инженерно-физический факультет, кафедра лазерной техники и биомедицинской оптики, группа 4222
Направление подготовки:
140400 Техническая физика
e-mail: ilyadubinkin@mail.ru.ru

УДК 535-1/-3

МОЩНЫЙ КОМПАКТНЫЙ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЙ ЛАЗЕР НА ER:СТЕКЛЕ

И.Н. Дубинкин
Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с Л.В. Хлопонин

Современные твердотельные лазеры широко используются в фундаментальной физике, например, при исследовании нелинейных и параметрических процессов, при взаимодействии излучения с веществом, исследовании свойств вещества в сверхсильных электромагнитных полях, при разработке методов генерации рентгеновского и γ-излучения, проведении сверхточных измерений в различных областях физики, создании оптических стандартов. Столь же широко твердотельные лазеры используются и в технике. Сегодня, можно уверенно говорить о лазерном приборостроении и лазерных технологиях как о самостоятельных областях техники. Современные твердотельные лазеры и устройства на их основе применяются в оптической связи и навигационных системах, лазерной медицине и биотехнологиях, металлургической промышленности и военной технике, геодезии и картографии, при мониторинге окружающей среды и в других областях науки и техники. В связи с этим разработка высокоэффективных твердотельных лазеров, расширение их функциональных возможностей и методов управления режимами их генерации по-

прежнему является актуальной задачей, решение которой способно обеспечить значительный прогресс в вышеперечисленных областях знаний.

В биотехнологиях широкое распространение получили лазеры на стекле, что связано с относительной доступностью и многолетним опытом разработки подобных систем. Последнее свидетельствует о том, что в этой области лазерной техники накоплено множество инженерных и конструкторских решений, позволяющих создавать надежные и эффективные по отношению к поставленным перед ними задачам системы.

Цель работы – исследование лазера на Cr:Yb:Er стекле с длиной волны генерации 1,54 мкм для медицинских применений и оптимизация лазерного резонатора с целью достижения заданных характеристик излучения.

При выполнении работы посредством измерения тепловой линзы были экспериментально определенны термооптические постоянные P и Q, разработана простая методика измерения данных термооптических характеристик.

Построено теоретическое распределение температуры в поперечном сечении активного элемента. Полученное распределение имеет аксиально-симметричный вид близкий к параболическому профилю. Оценено время выхода температурного поля в активной среде на стационарный режим. Смоделировано поле механических напряжений в активном элементе, отвечающее полученному распределению температуры. Анализ данного поля показал, что перепад температуры между центром и поверхностью активного элемента величиной в 120К индуцирует в приповерхностном слое активной среды напряжения на 2 порядка меньшие теоретического предела прочности стекла.

Была выполнена оптимизация резонатора с термически возмущенным активным элементом, эквивалентным толстой линзе. Для обеспечения ввода излучения в оптическое волокно с диаметром сердцевины 0,5 мм и числовой апертурой 0,22 была использована линза с фокусным расстоянием 11 мм, расположенная на расстоянии 22 мм и 11 мм от выходного зеркала лазера и торца волокна, соответственно. Эффективность ввода составила 96%.

Рисунок. Распределение поля напряжений по поперечному сечению активной среды: 1 – в момент, следующий непосредственно после очередного импульса накачки; 2 – через 0,5 с после импульса накачки; 3 – через 1 с после импульса накачки

Литература

1. Мак А.А., Сомс Л.Н., Фромзель В.А., Яшин В.Е. Лазеры на неодимовом стекле. – М.: Наука, 1990. – 280 с.
2. Мезенов А.В., Сомс Л.Н., Степанов А.И. Термооптика твердотельных лазеров. – Л.: Машиностроение, 1986. – 199 с.

Дулькина Юлия Витальевна
Год рождения: 1990
Естественнонаучный факультет, кафедра технологий профессионального обучения, группа 4709
Направление подготовки:
230100 Информатика и вычислительная техника
e-mail: beltiora@gmail.com

УДК 004.046

ВЕБ-СЕРВИС ДЛЯ РАБОТЫ С ПЕРСОНАЛЬНЫМИ ГЛОССАРИЯМИ

Ю.В. Дулькина
Научный руководитель – ассистент А.Р. Шишкин

Работа была выполнена в рамках инициативной творческой работы по созданию информационного ресурса, позволяющего повысить эффективность работы с персональными глоссариями в процессе изучения иностранных языков.

Неотъемлемой частью изучения иностранных языков является составление персональных глоссариев, посвященных различным темам. Организация учебного материала подобного рода вызывает определенные сложности, в том числе стандартные письменные словари имеют ряд недостатков: затрудненность быстрого поиска необходимой информации, отсутствие мультиязычности, нет возможности прослушать корректное произношение, необходимость носить с собой при регулярном использовании, а также невозможность восстановления глоссариев в случае утери бумажных носителей. Разработанный веб-ресурс был призван решить перечисленные проблемы, а также повысить эффективность использования персональных глоссариев и изучения языков в целом.

Цель работы – разработать веб-ресурс, предоставляющий возможность создавать, хранить, структурировать и использовать персональные глоссарии.

Проектирование проводилось с применением унифицированного языка моделирования UML и методологией функционального моделирования IDEF0. В частности среди диаграмм UML были выбраны: диаграмма вариантов использования (use case diagram); диаграмма компонентов (components diagram) и диаграмма классов (class diagram). Так же была спроектирована модель базы данных, в соответствии с определенной нотацией.

В результате изучения возможных средств реализации было принято решение разработать MVC компонент для CMS Joomla с подключением модулей авторизации через популярные социальные сети Facebook и Вконтакте, а также с помощью аккаунтов Gmail и OpenID для избавления пользователей от необходимости создавать новый аккаунт и снова запоминать учетные данные. Кроме того, было решено реализовать функции API Google Translate для доступа к мгновенному переводу. Таким образом, средствами реализации являются: CMS Joomla, PHP 5, JavaScript, AJAX, СУБД MySQL.

В результате был спроектирован и реализован веб-ресурс для работы с персональными глоссариями.

Литература

1. Апресян Ю.Д. Избранные труды. Том 2. Интегральное описание языка и системная лексикография. – М.: Языки русской культуры, 1995. – 767 с.

2. Landau S. Dictionaries (The Art and Craft of Lexicography). Cambridge University Press, 2001. – 477p.
3. Тузлукова В.И. Типология педагогических лексикографических источников в международной педагогической лексикографии. [Электронный ресурс]: статья. – Режим доступа: http://rspu.edu.ru/pageloader.php?pagename=/structure/publishing_centre/collections_of_works/conf5/tuzlukova, свободный. – Загл. с экрана.

Исаков Константин Эдуардович
Год рождения: 1987
Естественнонаучный факультет, технологий профессионального обучения, группа 4709
Направление подготовки:
230100 Информатика и вычислительная техника
e-mail: numiromir@mail.ru

УДК 337.004.9

ВИРТУАЛЬНЫЙ ШКОЛЬНЫЙ МУЗЕЙ «КОМЕНДАНТСКИЙ АЭРОДРОМ»

К.Э. Исаков
Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с. Н.Н. Горлушкина

Работа была выполнена в рамках заказа на разработку виртуального школьного музея для школы № 618 Приморского района, основная цель которого: предоставить информацию о «Комендантском аэродроме» и привлечь молодую аудиторию школы к посещению школьного музея боевой славы.

Обеспечение публичного (в том числе удаленного) доступа пользователей к электронным информационным ресурсам стало одной из первоочередных задач информационного обслуживания науки и образования. Концепция информационного обслуживания, базирующегося только на основе печатных носителей, устарела. Ей на смену пришла другая, основанная на электронном представлении информации, тиражируемой в неограниченном количестве и мгновенно доступной через глобальные сети передачи данных. Одним из видов такого предоставления информации является виртуальный музей.

На сегодняшний день существует достаточное количество воплощений виртуальных музеев. В основном, размещенных в качестве web-ресурсов. Эти проекты абсолютно разных тематик – по истории, по мировой художественной литературе, художественные. Все они представляют вид учебной деятельности и нацелены как на самостоятельную творческую активность, так и на общую лекционную форму обучения. В качестве аналогов были выбраны три ресурса [1–3], однако обзор аналогов показал, что их функционал не соответствует требованиям, предъявляемым к разрабатываемому виртуальному музею.

Цель работы – создание виртуального музея о «Комендантском аэродроме», располагавшемся когда-то в Приморском районе города Ленинграда и служившим базой для полков истребительной авиации и для приема транспортных самолетов, перевозивших грузы и людей.

Проектирование проводилось с применением унифицированного языка моделирования UML и методологией функционального моделирования IDEF0. В частности среди диаграмм UML были выбраны диаграмма вариантов использования

(use case diagram), диаграмма компонентов (components diagram). Помимо этого была спроектирована модель базы данных, в соответствии с определенной нотацией.

Выбор средств реализации был произведен исходя из некоторых пожеланий заказчика и дальнейших планов по развитию проекта, в результате чего были выбраны следующие средства реализации: язык программирования PHP 5, СУБД MySQL 5, веб-сервер Apache, JavaScript, HTML, CSS, AJAX на базе jQuery, PHP framework CodeIgniter 1.7.

Таким образом, был разработан и реализован виртуальный школьный музей «Комендантский аэродром» и модель его функционирования.

Литература

1. Виртуальный музей школы №303 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://school303.spb.ru/mus/index.htm
2. Виртуальный музей информатики [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://schools.keldysh.ru/sch444/museum/
3. Проект «Победители» [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.pobediteli.ru/

Карпова Елена Андреевна
Год рождения: 1990
Факультет информационных технологий и программирования, кафедра информационных систем, группа 4520
Направление подготовки:
080700 Бизнес-информатика
e-mail: karpovaele@gmail.com

УДК 004.9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ИНТЕРНЕТ-БАНКИНГА

Е.А. Карпова
Научный руководитель – ст. преподаватель Р.В. Иванов

Управление финансами – задача не только организаций, но и физических лиц. Сейчас все сильнее ощущается потребность в организации удобного инструмента обслуживания, как для клиента, так и для банка. Большой объем клиентской базы и высокие требования к качеству предоставляемых услуг в режиме on-line ставят перед банком задачи по организации доступа к информации и финансовым средствам в круглосуточном режиме, что трудно реализовать привычными средствами операционных офисов [1].

Описанные проблемы можно решить при помощи сервиса интернет-банкинг, являющегося средством удаленного управления банковским счетом или картой и использующего в качестве транспорта сеть Интернет (протокол HTTP\HTTPS).

В работе были рассмотрены существующие на рынке готовые решения интернет-банкинга, проанализированы их достоинства и недостатки. Установленное в банке решение не удовлетворяет требованиям заказчика, а существующие аналоги требуют серьезной доработки. В связи с этим была поставлена задача – спроектировать интернет-банкинг для заказчика. Выставленные функциональные требования были

проработаны и отражены в спецификации требований и спецификации архитектуры модуля для банка-заказчика.

Для обеспечения работы интернет-банкинга необходимо взаимодействие со следующими компонентами (рисунок) [2]:

– автоматизированной банковской системой (АБС);
– процессингом карт;
– платежным шлюзом;
– фронтендом банка;
– административным модулем.

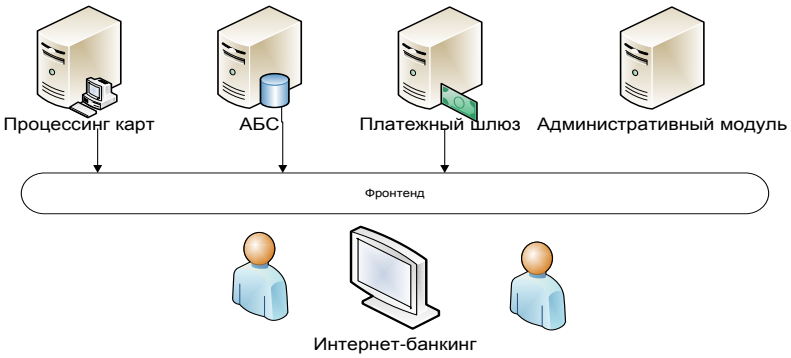


Рисунок. Основные компоненты интернет-банкинга

В результате были описаны сценарии работы пользователей, взаимодействия с имеющимися системами и информационная программная архитектура модуля. Сформированы требования к реализации модуля в соответствии со стандартом IEEE 830-1998. Подготовленные документы стали основой для дальнейшей работы над модулем и позволяли приступить к следующим этапам проекта по внедрению сервиса интернет-банкинга.

Литература

1. Розничный банковский бизнес. Бизнес-энциклопедия. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 526 с.
2. Турбанов А. Банковское дело: операции, технологии, управление. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 682 с.

Комарова Мария Ивановна
Год рождения: 1990
Естественнонаучный факультет, кафедра технологий профессионального обучения, группа 4709
Направление подготовки:
230100 Информатика и вычислительная техника
e-mail: komarovami@list.ru

УДК 337.004.9

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КУРАТОРА СТУДЕНЧЕСКОЙ ГРУППЫ СПбГУ ИТМО

М.И. Комарова
Научный руководитель – к.т.н., ст.н.с., доцент Н.Н. Горлушкина

Работа была выполнена в рамках инициативной творческой работы студентов кафедры технологий профессионального обучения по созданию «Информационной системы для куратора студенческой группы СПбГУ ИТМО», основная цель которого: обеспечить куратора инструментом для оптимизации и автоматизации его работы.

Кураторская работа в Санкт-Петербургском государственном университете информационных технологий, механики и оптики (СПбГУ ИТМО) регулируется Положением о кураторской работе и является важной составляющей частью учебно-воспитательного процесса, направленного на формирование многогранной личности будущего специалиста с высшим образованием.

Работа куратора – это, прежде всего, личный контакт со студентами, их родителями, преподавателями, деканатом. В работе используется личностно-ориентированный (индивидуальный) подход к каждому студенту.

Для обеспечения реализации индивидуального подхода необходимо оптимизировать работу куратора и в этом куратору могут помочь информационные технологии. Возникают вопросы: как организовать эту помощь для эффективного достижения всех поставленных перед куратором задач и можно ли ее автоматизировать? В работе были проанализированы и выявлены функции куратора, которые можно автоматизировать.

На основании проведенного анализа была разработана система, обладающая комплексом различных функций:

- перенос данных из системы дистанционного обучения и представление их куратору в более наглядной форме;
- выделения в результатах учебной деятельности студентов курируемых групп с посредственной успеваемостью по дисциплинам и студентам в частности;
- организация документооборота, содержащего шаблоны отчетов, служебных записок, объявлений студентам. Реализация внутригрупповой «социальной» сети.

Информационную систему предлагается реализовать с помощью следующих средств: серверный язык сценариев: PHP 5.x; система управления базами данных: MySQL 5.x; язык гипертекстовой разметки HTML; каскадные таблицы стилей CSS; jwysiwyg WYSIWYG jQuery Plugin (WYSIWYG редактор для Jquery выполнен в качестве плагина).

Процесс работы информационной системы был описан в нотациях:

- инфологическая модель базы данных;
- диаграмма IDEF0;

– диаграмма компонентов;
– диаграмма вариантов использования;
– структура навигации по системе.

Таким образом, был разработан проект «Информационной системы для куратора студенческой группы СПбГУ ИТМО» и модель ее функционирования.

Материалы работы были представлены на конференции молодых ученых 2011 года и опубликованы в сборнике тезисов конференции.

Литература

1. Положение о кураторской работе в СПбГУ ИТМО [Электронный ресурс] http://life.ifmo.ru/---62
2. Интернет портал ГОУ ВПО АГТУ им. Ползунова [Электронный ресурс]: Статья - Астахова Е.В. Перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в деятельности куратора студенческой группы http://elib.altstu.ru/elib/disser/conferenc/2010/02/pdf/019astahova.pdf
3. Интернет портал ГОУ ВПО АГТУ им. Ползунова [Электронный ресурс]: Статья – Шенкнехт И.Ю., Коваль М.Ю. Функции куратора студенческой группы http://elib.altstu.ru/elib/disser/conferenc/2010/02/pdf/342shenkneht.pdf

Леонов Михаил Борисович
Год рождения: 1987
Факультет оптико-информационных систем и технологий, кафедра компьютеризации и проектирования оптических приборов, группа 4321
Направление подготовки:
200200 Оптотехника
e-mail: muxeu87@yandex.ru

УДК 520.344

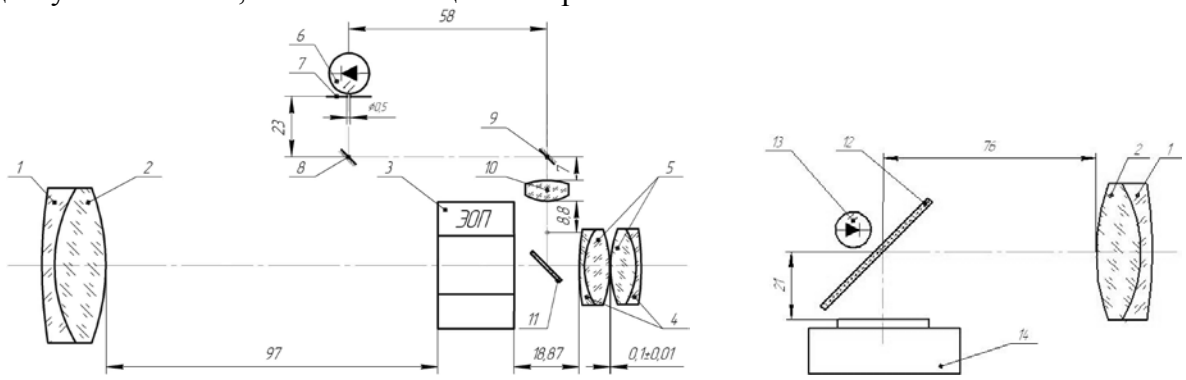
НОЧНОЙ ЦЕЛЕУКАЗАТЕЛЬ С ПОДЗАРЯДКОЙ ОТ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

М.Б. Леонов
Научный руководитель – к.т.н., доцент И.Т. Разумовский

В работе была рассмотрена разработка ночного целеуказателя (на базе магнитного компаса) с устройством зарядки на основе солнечных батарей. Применение прибора возможно как в условиях боевых действий на равнинах, так и в гражданских целях (для ориентирования на местности). В настоящий момент аналогов прибора не существует.

В работе приводятся исторические предпосылки возникновения приборов ночного видения (ПНВ), принцип действия и виды электронно-оптических преобразователей (ЭОП). Рассмотрены новые модели современных ПНВ и обоснована необходимость в устройстве целеуказания. Проведен обзор устройств накопления электрической энергии, рассмотрен принцип действия солнечных батарей и устройств целеуказания объектов. Применение светосильных многолинзовых объективов (с относительным отверстием 1:0,75 и фокусным расстоянием 100–200 мм, полем зрения до 30°) было обусловлено малым коэффициентом усиления ранних поколений ЭОП. Основные проблемы расчета оптических систем для приборов, работающих при низкой освещенности, вызваны необходимостью иметь высокую разрешающую способность

оптики, равномерную освещенность в плоскости изображения, стабильность размеров оптической системы при переменных условиях эксплуатации [1]. Благодаря ЭОП поколения 2+ на основе микроканальной пластины, которая дает высокий коэффициент усиления, появилась возможность использования простых двухлинзовых объективов. На основе этого, была разработана оптическая схема прибора (рисунок). Для зарядки аккумуляторов целеуказателя в дневное время суток разработано зарядное устройство на основе солнечной батареи. В разработанной конструкции прибора реализовано два канала: наблюдательный (ПНВ) с прицельной маркой (для наведения на цель) и целеуказательный, обеспечивающий изображение шкалы компаса.



а б

Рисунок. Оптическая схема наблюдательного (а) и целеуказательного (б) каналов, где 1–2 – объектив; 3 – ЭОП; 4–5 – окуляр; 6, 13 – светодиод; 7 – точечная диафрагма; 8, 9 – зеркало; 10 – микрообъектив; 11, 12 – светоделительная пластинка; 14 – компас

Были представлены методики сборки и юстировки целеуказателя и написана инструкция по применению прибора. В дальнейшем возможно усовершенствование прибора за счет использования ЭОП, работающего в ИК области спектра, совмещения наблюдательного и целеуказательного каналов, а также модернизации электрической схемы.

Литература

1. Разумовский И.Т. Приборы ночного видения: Учебное пособие. – СПб, 2001. – 92 с.

Ляшко Сергей Юрьевич
Год рождения: 1990
Естественнонаучный факультет, кафедра высшей математики, группа 4743
Направление подготовки:
010500 Прикладная математика и информатика
e-mail: lyashkosergey@gmail.com

УДК 537.62

ПРОЦЕССЫ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ В НАНОСИСТЕМАХ

С.Ю. Ляшко
Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор В.М. Уздин

Одним из наиболее перспективных направлений развития современных нанотехнологий является создание приборов и устройств, использующих спиновую степень свободы электронов. В таких устройствах под действием магнитного поля или при изменении других внешних условий происходит изменение намагниченности наносистем. Поэтому вопрос о механизмах и сценариях перемагничивания на атомных масштабах представляет интерес, как для фундаментальной науки, так и для приложений.

В работе было проведено моделирование процесса перемагничивания малого магнитного кластера на основе метода гибкой ленты (Nudged Elastic Band), обобщенного для магнитных систем. Метод гибкой ленты, предложенный изначально для расчета скорости химических реакций [1], позволяет найти путь с минимальным перепадом энергии между стационарными состояниями системы. Максимальное значение энергии вдоль этого пути определяет активационный барьер ΔE между состояниями. Как правило, для магнитных систем этот барьер гораздо выше тепловой энергии ($\Delta E/kT>>1$) и моделирование, например, температурных переходов на основе стандартного метода Монте-Карло не представляется возможным. Использование теории переходного состояния для магнитных степеней свободы дает возможность использовать статистический подход и определить характерные времена перемагничивания. Однако, для этого необходимо уметь находить точки перевала на многомерной энергетической поверхности системы. Именно это позволяет делать метод гибкой ленты и программа, разработанная в рамках данной работы.

В работе была развита теория для описания процесса перемагничивания, основанная на теории переходного состояния и исследованы переходы между магнитными состояниями малых кластеров на немагнитной поверхности при изменении внешних условий.

Проведенные расчеты показали, что когда обменная энергия сравнима с энергией анизотропии, перемагничивание даже малого кластера происходит путем разворота магнитных моментов на атомном масштабе, а не всех вращений и всех моментов как единого целого. При этом уже в малых кластерах можно увидеть зародыши доменной структуры – области с различным направлением магнитных моментов, разделенных доменными стенками. Процесс перемагничивания происходит путем образования и перемещения доменных стенок даже для малых кластеров, содержащих несколько десятков атомов. Разработанная теория может быть использована для количественного моделирования процессов перемагничивания в островках *Fe* на поверхности *W*, экспериментально исследованного методами спин-поляризованной туннельной микроскопии [2].

Литература

1. Henkelman G. and Jonsson H. Improved tangent estimate in the nudged elastic band method for finding minimum energy paths and saddle points // Journal of chemical physics, 2000. – 113. – 22.
2. Krause S., Herzog G., Stapelfeldt T., Berbil-Bautista L., Bode M., Vedmedenko E.Y. and Wiesendanger R. Magnetization Reversal of Nanoscale Islands: How Size and Shape Affect the Arrhenius Prefactor // Phys. Rev. Lett., 2009. – 103. – 127202.

Монич Павел Сергеевич
Год рождения: 1990
Факультет точной механики и технологий,
кафедра нанотехнологий и материаловедения, группа 4676
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: monich-p.c@yandex.ru

УДК 53.087.45

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДАТЧИКОВ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ПРОДУКТОВ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ ДЕЙТЕРИЙ-ДЕЙТЕРИЙ

П.С. Монич
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.С. Киселев

С середины 60-х годов ученые поставили вопрос о влиянии спиновых состояний исходных компонентов термоядерной реакции на вероятность ее протекания. Однако при работе с теоретическими моделями выяснилось, что решение четырех-нуклонной задачи с указанием спина весьма неоднозначно.

Поэтому был проведен эксперимент, где нейтральные атомы дейтерия бомбардировались дейтронами. Результаты, полученные в ходе эксперимента важны как для энергетики, так как дадут прямой ответ о пригодности термоядерного синтеза, как альтернативного источника энергии, так и для науки, так как позволят описать четырех-нуклонные реакции с учетом спиновых состояний компонентов.

Работа была направлена на создание системы датчиков, которая будет непосредственно регистрировать продукты протекающей реакции.

В ходе выполнение работы, были поставлены следующие задачи:

– выбор детектора, подходящего под условия эксперимента;
– измерение его характеристик;
– разработка конструкции системы датчиков.

Поэтому был проведен обширный обзор, имеющихся в мире детекторов, и были выбраны наиболее подходящие, для данного эксперимента. Ими стали PIN-диода (рис. 1) Hamamatsu 3590-09.

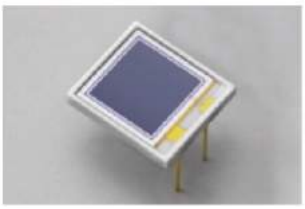


Рис. 1. PIN-диод фирмы Hamamatsu S 3590-09

В качестве характеристик, требующих изучения, были выбраны чувствительность датчика, энергетическое разрешение, толщина «мертвого слоя». Поэтому была собрана экспериментальная установка, позволяющая при помощи альфа-источника провести измерения данных параметров.

Результатами экспериментов стали следующие показания:

– детектор обладает высокой чувствительностью;
– энергетическим разрешением, достаточным для однозначной регистрации частиц с близкими энергиями;
– толщина «мертвого слоя» (измеренная экспериментально) мала, что дает возможность регистрации частиц с низкими энергиями.

Тем самым детектор может регистрировать все продукты реакции термоядерного синтеза.

Прежде чем приступать к созданию конструкции с большим числом датчиков, была разработана система, позволяющая выставить 8 PIN-диодов под заданные углы [4].

Рис. 2. Конструкция с 8 PIN-диодами

Так как система является пространственной, то были предложены несколько вариантов ее исполнения. Поэтому был произведен ряд моделирований и расчетов, для определения наиболее подходящей конструкции. Решающими условиями стали:

– количество детекторов в конструкции;
– размеры конструкции;
– наличие в конструкции в виде куба, разброса углов падения продуктов реакции к детекторам.

В итоге для дальнейшей работы была выбрана модель, представляющая наибольший интерес в плане выходных данных и конструкционных особенностей (рис. 3).

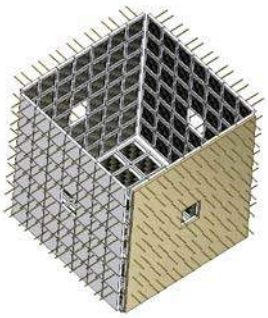


Рис. 3. Конструкция детекторной системы

Следующим шагом работы станет разработка системы позиционирования конструкции в вакуумной камере, для проведения эксперимента.

Литература

1. Лаборатория криогенной и сверхпроводящей техники [Электронный ресурс]: (http://hepd.pnpi.spb.ru/hepd/index_ru.html).
2. H. Paetz gen. Schieck Phys. Lett., 276, (1992) 290.
3. Weinberg, S. Phys. Lett. B, 251, 288 (1990).
4. Харрасов И.Р. Разработка прототипа 4π детекторной системы для регистрации продуктов поляризованного DD-синтеза в эксперименте PolFu. – ВКР выпускника. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 62 с.

Орманов Даниар Рысбекович
Год рождения: 1989
Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроники, группа 4672
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: daniar-ormanov@yandex.ru

УДК 681.5.015

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАНИПУЛЯТОРА «ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ РУКА»

Д.Р. Орманов
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.С. Резников

Работа была направлена на моделирование «электромеханической руки», которая могла бы выполнять основные движения, свойственные человеческой руке.

На базе конкретной модели в дальнейшем планируется реализовать действия «Робота-гитариста». Т.е. конструкция должна быть достаточно подвижной, быстрой и управляемой, а, следовательно, очень важно сделать упор на кинематику объекта. Разработка так же является составной частью работы, по созданию электромеханического протеза ампутированной человеческой конечности, поэтому немаловажно обеспечить конструкции жесткость, в том числе и за счет использования определенных кинематических пар и соединений.

В ходе работы были решены поставленные задачи. Построена кинематическая схема манипулятора с 27-ю степенями подвижности, состоящая только из вращательных пар пятого класса, разработана конструкция кисти, соответствующая по габаритам и предельным углам поворотов звеньев техническому заданию, решена прямая задача кинематики о нахождении положений исполнительных звеньев при заданных обобщенных координатах. Также промоделировано движение пальца в Matlab Simulink и произведено сравнение получившихся результатов с результатами математического моделирования.

Нахождение положений исполнительных звеньев осуществлено с помощью матриц связи путем перехода от одной системы координат к другой. Данный способ позволяет производить кинематический анализ сложных пространственных механических систем.

$$M_{ij} = \begin{bmatrix} \cos(x_i \wedge x_j) & \cos(x_i \wedge y_j) & \cos(x_i \wedge z_j) & x_i^{Oj} \\ \cos(y_i \wedge x_j) & \cos(y_i \wedge y_j) & \cos(y_i \wedge z_j) & y_i^{Oj} \\ \cos(z_i \wedge x_j) & \cos(z_i \wedge y_j) & \cos(z_i \wedge z_j) & z_i^{Oj} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

где i – индекс, относящийся к новой системе координат; j – индекс, относящийся к старой системе координат.

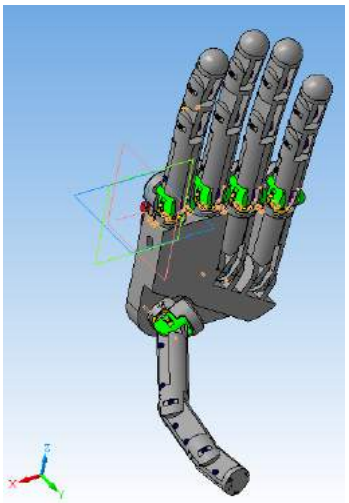


Рисунок. Модель манипулятора, выполненная в Компас-3D

Литература

1. Бурдаков С.Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов. – М.: Высшая школа, 1986.
2. Юревич Е.И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб: БХВ-Петербург, 2005.
3. Артоболевский И.И. Теория машин и механизмов. – М.: Наука, 1988.

Осипов Станислав Александрович
Год рождения: 1990
Естественнонаучный факультет, кафедра высшей математики, группа 4742
Направление подготовки:
010500 Прикладная математика и информатика
e-mail: stasstels@gmail.com

УДК 519.673

МОДЕЛЬ ТУННЕЛИРОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ДВУМЕРНЫЙ ПЕРИОДИЧЕСКИЙ МАССИВ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК

С.А. Осипов
Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор И.Ю. Попов

В работе была построена математическая модель и произведены расчеты коэффициента прохождения баллистического электрона через наноэлектронное устройство с двумя контактами. Необычные спектральные свойства двумерных систем носителей заряда в постоянном магнитном поле привлекают повышенное внимание, как математиков, так и физиков. Особенности электронного транспорта в таких

системах обусловлены фрактальной структурой зависимости спектра от магнитного потока. Впервые модель подобного феномена была представлена в работах Хофштадтера и Азбеля. Следует подчеркнуть, что доказательства канторизации спектра в этих работах были получены с использованием приближенных или численных методов. Строгого математического доказательства этой гипотезы не получено до сих пор. По этой причине для анализа различных свойств таких систем продолжают использовать, как численные, так и приближенные методы. **Цель работы** – анализ зависимости коэффициента прохождения от параметров системы и параметров внешнего магнитного поля.

Моделируемое устройство представляет собой двумерный периодический массив квантовых точек, находящийся в постоянном и однородном магнитном поле. Центры квантовых точек располагаются в узлах квадратной кристаллической решетки. Магнитное поле направлено параллельно вектору k стандартного базиса R^3. Гамильтониан рассматриваемой модели строится с помощью теории самосопряженных расширений операторов.

Серия численных расчетов обнаружила интересный физический эффект: наличие «запрещенной» зоны: диапазона энергий, в которой коэффициент прохождения равен нулю. Выявлена зависимость положения этой зоны от величины магнитного поля. Ее график представлен на рисунке.

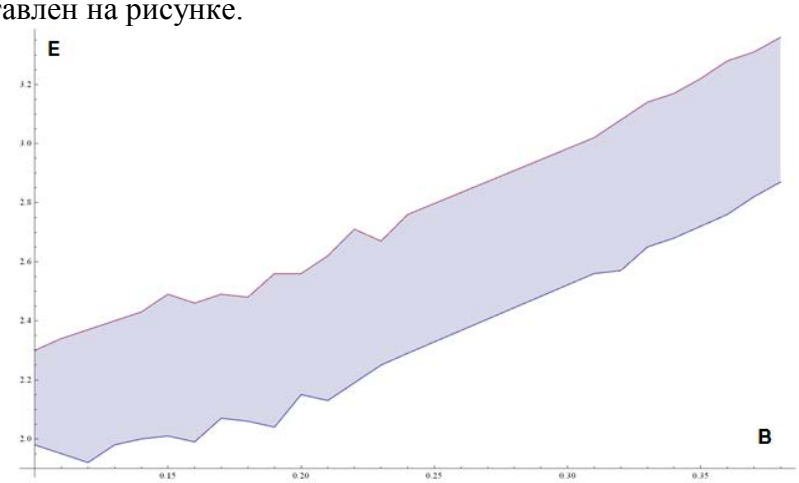


Рисунок. Зависимость ширины запрещенной зоны от величины магнитного поля

Литература

1. Гейлер В.А., Попов И.Ю. Баллистический транспорт в наноструктурах: явнорешаемые модели // ТиМФ, 1996. – Том 107. – № 1. С. 12–20.
2. Geyler V.A., Popov I.Yu. The spectrum of a magneto-Bloch electron in a periodic array of quantum dots: explicitly solvable model // Z. Phys., 1994. – B 93. P. 437–439.
3. Geyler V.A.,*, Popov I.Yu. b, Popov A.V. a, Ovechkina A.A. Fractal spectrum of periodic quantum systems in a magnetic, Chaos, Solitons and Fractals 11, 2000. – P. 281–288.

Слюньков Роман Викторович
Год рождения: 1990
Инжинерно-физический факультет, кафедра твердотельной оптоэлектроники, группа 4242
Направление подготовки:
140400 Техническая физика
email: horsefree@mail.ru

УДК 621.31

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Р.В. Слюньков
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Л. Дмитриев

Мониторинг температуры электрических систем энергоснабжения является необходимым процессом для поддержания их нормальной работы, вследствие того, что термические нагрузки представляют собой один из основных факторов, определяющих их эксплуатационный срок. Так как температурные датчики используются в условиях влияния сильных электромагнитных полей, на них накладывается требование отсутствия токопроводящих элементов, потому что в противном случае в этих элементах из-за действия электромагнитных полей могут возникнуть токи Фуко, которые нагревают их и тем самым вносят ошибки в измерениях температуры. Наиболее перспективными с этой точки зрения являются волоконно-оптические датчики. Волоконно-оптические датчики отличаются малыми габаритами и массой, постоянно снижающейся стоимостью компонент. Однако при этом они обладают и недостатками: большой технической и эксплуатационной сложностью, высокой стоимостью электронных систем [1–3]. Учитывая это и то, что для большинства случаев постоянное отслеживание температуры не является необходимой задачей, становится актуальным создание недорогого эффективного порогового волоконно-оптического датчика температуры.

В основе принципа действия рассматриваемого порогового волоконно-оптического датчика температуры лежит изменение оптического коэффициента пропускания некоторых органических материалов при изменении их температуры вблизи фазового перехода «жидкость – твердое тело» Принципиальная схема датчика показана на рисунке.

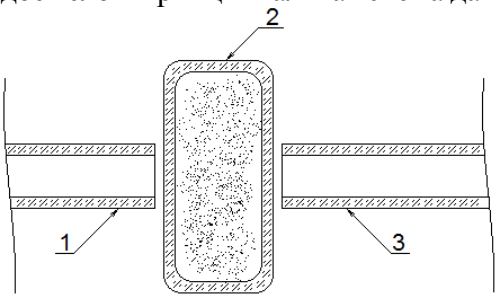


Рисунок. Схема порогового волоконно-оптического датчика температуры: 1 – входной световод; 2 – цилиндрическая кювета; 3 – выходной световод

Когда происходит фазовый переход «жидкость – твердое тело» рабочее вещество кюветы становится прозрачным и мощность оптического сигнала на выходе резко возрастает. В работе в качестве рабочего вещества был использован анестезин с температурой фазового перехода 92°С. При меньшей температуре амплитуда выходного сигнала по шкале осциллографа составляла 140 мВ, при температуре выше 92°С – 2,110 В.

Пороговый датчик температуры на основе изменения светорассеяния вблизи фазового перехода «жидкость – твердое тело» обладает потенциально высокой точностью, простотой и надежностью. При этом экспериментально продемонстрировано, что эффективность ввода ИК-излучения в многомодовое волокно, используемого в конструкции оптического датчика температуры, достигает 70–80% и может быть увеличена при повышении требований к точности взаимного положения торца оптоволокна и оптических элементов системы ввода.

Литература

1. Удд Э. (ред.). Волоконно-оптические датчики. – М.: Техносфера», 2008.
2. Джексон Р.Г. Новейшие датчики. – М.: Техносфера», 2007.
3. Гармаш В.Б., Егоров Ф.А., Коломиец Л.Н., Неугодников А.П., Поспелов В.И. Возможности, задачи и перспективы волоконно-оптических измерительных систем в современном приборостроении // Спецвыпуск «фотон-экспресс», 2005. – № 6.

Трегубов Александр Витальевич
Год рождения: 1990
Инженерно-физический факультет, кафедра твердотельной оптоэлектроники, группа 4242
Направление подготовки:
140400 Техническая физика
e-mail: mrandersen@list.ru

УДК 535-92

ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА ОТ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА

А.В. Трегубов
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.Т. Прокопенко

Цель работы – нахождение основных оптических констант металла: показатель преломления (n) и показатель поглощения (k_p) по спектру коэффициента отражения (R) на основании дисперсионных соотношений Крамерса-Кронига с использованием теории Лоренца.

Используя основные понятия теории Лоренца можно найти соотношения для комплексной диэлектрической проницаемости металла $\tilde{\varepsilon}(\omega) = \varepsilon'(\omega) + i\varepsilon''(\omega)$:

$$\varepsilon'(\omega) = n^2(\omega) - k_p^2(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{\gamma_d{}^2 + \omega^2},$$

$$\varepsilon''(\omega) = 2n(\omega)k_p(\omega) = \frac{\gamma_d}{\omega}\frac{\omega_p^2}{\gamma_d{}^2 + \omega^2},$$

где $\omega_p^2 = \frac{q_e^2 n_{e0}}{\varepsilon_0 m_e}$ – плазменная частота.

Из этих формул можно определить показатели преломления $n(\omega)$ и поглощения $k_p(\omega)$ металлов:

$$n(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2}}\left([(\varepsilon')^2 + (\varepsilon'')^2]^{\frac{1}{2}} + (\varepsilon')\right)^{1/2},$$

$$k_p(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2}}\left([(\varepsilon')^2 + (\varepsilon'')^2]^{\frac{1}{2}} - (\varepsilon')\right)^{1/2}.$$

Для фазового угла соотношение Крамерса-Кронига имеет следующий вид:

$$\theta(\omega) = \frac{\omega}{\pi}\int_0^{+\infty}\frac{[\ln\{R(\omega')\}-\ln\{R(\omega)\}]}{\omega'^2-\omega^2}d\omega'.$$

Соотношения для нахождения n и k_p методом Крамерса-Кронига:

$$n = \frac{2\rho}{\rho^2+1-2\rho\sin\theta}$$

$$k_p = \frac{1-\rho^2}{\rho^2+1-2\rho\sin\theta}.$$

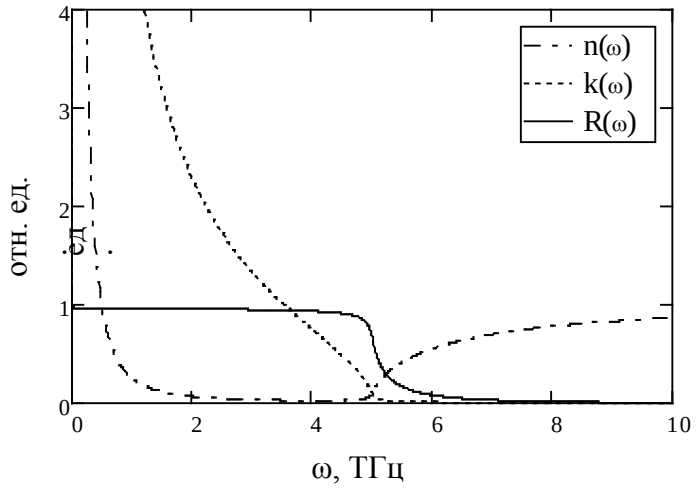


Рис. 1. Теоретический спектр R, n и k из формул теории Лоренца

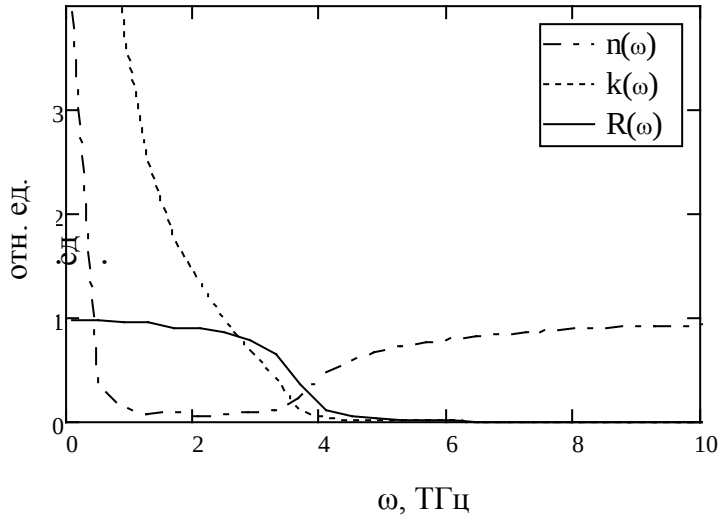


Рис. 2. Спектр R, n и k меди, найденные по теории Крамерса-Кронига

Таким образом, в работе была просчитана и представлена модель металла по теории Лоренца; составлена программа в математическом пакете для реализации нахождения оптических констант с помощью соотношений Крамерса-Кронига; найдены оптические константы меди.

Найденные оптические константы меди для λ=0,5 мкм: n=0,3, k=0,09 не совпадают с теоретическими. Это можно объяснить неизвестностью метода, которым были найдены теоретические данные, отсутствие информации о состоянии поверхности изучаемого образца, таких как шероховатость и чистота, а так же информации о степени примеси в металле, что играет очень важную роль в формировании отражения.

Литература

1. V. Lucarini J.J. Saarinen, K.-E. Peiponen, E.M. Vartiainen Kramers–Kronig Relations in Optical Materials Research. – [s.l.]: Springer, 2004.
2. Алексеев С.А., Прокопенко В.Т., Яськов А.Д. Эксперимeтальная оптика полупроводников. – СПб: Политехника, 1994.
3. Либенсон М.Н., Яковлев Е.Б., Шандыбина Г.Д. Взаимодействие лазерного излучения с веществом / ред. В.П. Вейко. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – С. 39–55.

Филатов Владислав Игоревич
Год рождения: 1989
Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики, группа 4352
Направление подготовки:
200600 Фотоника и оптоинформатика
e-mail: sigal89@mail.ru

УДК 004. 932

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРАХ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

В.И. Филатов
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.С. Потапов

В последнее время использование компьютеров применительно к операциям обработки цифровых сигналов возрастает. Эта современная область науки находит свое применение в широком спектре задач, таких как: медицина, искусственный интеллект, астрономия, микроскопия, а так же в ряде других полезных и необходимых.

Интерес к методам цифровой обработки изображений произрастает из двух основных областей ее применения, которыми являются повышение качества изображения для улучшения его визуального восприятия человеком и обработка изображений для их хранения, передачи и представления в автономных системах машинного зрения [1].

Цель работы – применение современных технологий в области обработки изображений посредством использования последних достижений в области проектирования видеопроцессоров, другими словами применение возможностей параллелизма вычислений применительно к графическим видеопроцессорам, позволяющим получать повышение производительности операций (в терафлопах), уменьшение времени необходимого на обработку заданной задачи [2].

В ходе работы была рассмотрена реализация операций по обработке цифровых сигналов. Было произведено разделение изображений на два класса операций: «попиксельные» и «масочные».

Были реализованы и проанализированы.

1. Сравнение вычислений на GPU и CPU с помощью технологии NVIDIA CUDA при обработке цифровых сигналов.
2. Оптимизация времени вычисления операций на GPU с использованием архитектуры технологии CUDA.
3. Реализация программ с применением «попиксельных» и «масочных» операций.

4. Анализ полученных данных и дальнейшая оптимизация с помощью таких параметров как изменение размера блоков, тип используемой для обработки памяти, количество ядер для параллелизма.

В результате, было достигнуто сокращение времени вычислений на GPU по сравнению с CPU для «попиксельных» операций в 17–30 раз, для «масочных» – в 20 раз [3].

Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
2. Боресков А.В., Харламов А.А. Основы работы с технологией CUDA. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 232 с.
3. Филатов В.И. Реализация методов обработки изображений на графических процессорах общего назначения с параллельной архитектурой. Выпускная квалифицированная работа. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011.

Чиковский Николай Александрович
Год рождения: 1990
Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроники, группа 4672
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: nikolay.chikovsky@gmail.com

УДК 531

ШАССИ РОБОТА ПЛАЗМЕННОЙ РАСКРОЙКИ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА

Н.А. Чиковский
Научный руководитель – В.В. Семенников
(ОАО «НТЦ Завод Ленинец»)

В работе был произведен предварительный анализ шасси робота с целью формирования первоначальных исходных данных для разработки шасси робота, который будет применяться на заготовительных участках предприятий для раскройки листового материала при помощи плазменной резки. На данный момент в мире нет прямых аналогов данной разработке. Первое ее применение планируется на судостроительных предприятиях для заготовки материала для обшивки.

Были рассмотрены различные варианты шасси, и обоснован выбор варианта «шагающего» шасси. Однако подробный анализ данной проблемы не производился, поскольку он лежит за рамками данной работы и был произведен ранее. Далее произведен статический анализ конечности в аналитическом виде для определения минимальных необходимых усилий, которые должны вырабатывать гидроцилиндры приводящие конечность в движение. В ходе анализа были приняты различные упрощения, которые приведены в тексте пояснительной записки выпускной квалификационной работы (ВКР). Далее был описан принцип работы конечности в том виде, в каком она была на момент сдачи ВКР. Был произведен кинематический анализ конечности, в частности, определена необходимая подвижность конечности, решены прямая и обратная кинематическая задачи. В конце работы были рассмотрены

различные режимы движения («походки») робота, разъяснены основные виды их записи. Также был представлен алгоритм так называемой «свободной походки» – режима, когда робот постоянно определяет следующее положение конечности вместо того, чтобы двигаться по заранее определенной модели. Итогом работы являлось представление, в качестве системы определения положения робота, собственной разработки сотрудников ОАО «НТЦ Завод Ленинец». Эта разработка основывается на обработке данных, полученных ПЗС-матрицами в результате воздействия на них лучей света, испускаемых светодиодами, установленными на роботах.

Благодаря проделанной работе были получены первичные исходные данные для начала разработки шасси робота на предприятии ОАО «НТЦ Завод Ленинец». Данная работа находится лишь на начальном этапе и планируется ее развитие в магистратуре.

Литература

1. Артоболевский И.И., Теория механизмов. – М.: Наука, 1965. – 776 с.
2. Воробьев Е.И., Попов С.А., Шевелева Г.И. Механика промышленных роботов, Книга 1 «Кинематика и динамика». – М.: Высшая школа, 1988. – 304 с.
3. Jazar R.N. Theory of Applied Robotics: Kinematics, Dynamics and Control // Springer Science + Business Media, LLC, 2007.
4. Todd D.J. Walking machines: an introduction to legged robots // Anchor Press Ltd., 1985.
5. Porta J.M., Celaya E. Gait Analysis for Six-Legged Robots. Technical Report IRI-DT-98-05, Institut de Robotica i Informatica Industriak, CSIC-UPC, 1998.
6. Blickhan R. Stiffness of an arthropod leg joint // J. Biomechanics, 1986. – V. 19. – № 5. – P. 375–384.
7. Barfoot T.D., Earon E.J.P., D`Eleuterio. Experiments in learning distributed control for a hexapod robot. Institute for a hexapod robot. Institute for Aerospace Studies, University of Toronto, 2006.

Шоморов Михаил Анатольевич
Год рождения: 1986
Факультет точной механики и технологий, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии, группа 4662
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: smamarsello@gmail.com

УДК 519.642, 621.397.3

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДЕФОКУСИРОВАННЫХ ЗАШУМЛЕННЫХ СЕРЫХ И ЦВЕТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ МЕТОДОМ ИТЕРАЦИЙ

М.А. Шоморов
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.С. Сизиков

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы студента.

При получении изображений с помощью различных технических систем (фотоаппаратов, цифровых фото- и видеокамер, микроскопов, телескопов и т.п.) результат регистрации может быть подвержен различным искажениям [1–3]. Использование различных математических методов обработки результатов позволяет

уменьшить влияние искажающих факторов на исходное изображение. Весьма распространенным является случай дефокусирования изображения, который описывается интегральным уравнением (ИУ) Фредгольма I рода [1, 2, 4]

$$\int_a^b \int_c^d h(x,\xi,y,\eta)\, w(\xi,\eta)\, d\xi\, d\eta = g(x,y), \quad a \le x \le b, \quad c \le y \le d\ , \tag{1}$$

где $h(x,\xi,y,\eta)$ – ядро ИУ, задающее искажающее воздействие (или функция рассеяния точки (ФРТ)); w и g – распределение интенсивности по исходному и искаженному изображениях соответственно. ИУ (1) описывает случай пространственно-неинвариантной ФРТ, когда она, вообще говоря, различна в различных точках изображения. Если же ФРТ является пространственно-инвариантной (разностной, одинаковой во всех точках изображения): $h = h(x-\xi, y-\eta)$, то задача дефокусирования описывается ИУ Фредгольма I рода типа свертки [1, 2, 4, 5]:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} h(x-\xi, y-\eta)\, w(\xi,\eta)\, d\xi\, d\eta = g(x,y), \quad -\infty < x, y < \infty\,. \tag{2}$$

Задача нахождения исходного изображения w по известному искаженному g и искажающей функции h является некорректной (существенно неустойчивой) задачей [2, 5]. ИУ (2) обычно решается методом двумерного преобразования Фурье (ПФ) с регуляризацией Тихонова [1, 2, 4, 5]. Однако ПФ не вполне адекватно описывает физический процесс дефокусирования, что проявляется в волнах Гиббса на восстановленном изображении и т.д. Более адекватно описывает задачу дефокусирования метод квадратур (точнее, кубатур) с регуляризацией Тихонова, который приложим к ИУ (1) и (2). Однако метод кубатур приводит к системе линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с очень большой матрицей [2, 4].

Чтобы избежать отмеченных недостатков, в работе был использован метод итераций Фридмана [2, 5], согласно которому ИУ (1) или (2), записанные в виде операторного уравнения: $Aw = g$, решаются следующими итерациями:

$$\left.\begin{aligned} & w_0 \in H_1, \\ & w_k = w_{k-1} + \nu\left(g - A w_{k-1}\right),\ k = 1, 2, \ldots, \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

$$0 < \nu < 2 / \| A \|\,. \tag{4}$$

Разработаны головные программы и *m*-функции в рамках системы MatLab для реконструкции дефокусированных изображений методом итеративной регуляризации Фридмана и для фильтрации гауссовых и импульсных шумов на изображениях методами адаптивной фильтрации Винера и медианной фильтрации. Выполнена обработка серых и цветных изображений фотографа, девушки, томограммы, цветка и футбольного мяча. На рисунке – результат обработки дефокусированного зашумленного изображения. Рассмотрены способы остановки процесса итераций.

Рисунок. Вверху слева – зашумленное искаженное изображение; вверху справа – оно же, но после очистки от шума оконным методом; внизу слева – рефокусирование методом Фридмана (число итераций $K = 30$); внизу справа – методом параметрической фильтрации Винера (для сравнения)

Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. 1072 с.
2. Сизиков В.С. Обратные прикладные задачи и Matlab. Учебник для вузов. – СПб: Лань, 2011. – 247 с.
3. Яне Б. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2007. – 584 с.
4. Сизиков В.С. Прием «усечение–размытие–поворот» в восстановлении искаженных изображений // Оптический журнал, 2011. – Т. 78. – № 5. – С. 18–26.
5. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Справочное пособие. – Киев: Наукова Думка, 1986. – 544 с.

УЧАСТНИКИ КОНКУРСА КАФЕДР НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ

Гальтер Диана Павловна
Год рождения: 1990
Факультет фотоники и оптоинформатики,
кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики,
группа 4352
Направление подготовки:
200600 Фотоника и оптоинформатика
e-mail: diana.galter@mail.ru

УДК 535.015

ФОРМИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ МАЛОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ХАРАКТЕРИСТИК НЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.П. Гальтер
Научный руководитель – д.т.н., профессор И.П. Гуров

На сегодняшний день оптическая когерентная томография (ОКТ) активно используется в области биомедицинской диагностики, так как является высокоточным бесконтактным методом исследования объектов, позволяющим сформировать наиболее полное представление об изучаемой среде. Основной задачей исследований в данной области является необходимость учесть свойства сфокусированных пучков в ходе регистрации сигнала ОКТ, что обеспечит более надежную диагностику.

Методы ОКТ основаны на интерферометрическом измерении задержки зондирующего излучения, отраженного от внутренней структуры биоткани, относительно опорного пучка. Так как биоткань представляет собой неоднородную среду, излучение в течение своего пути может быть многократно рассеяно, поэтому корректная регистрация зондирующего излучения значительно затруднена. Исследования светового потока [1] позволяют моделировать поверхности в случае однократного и многократного рассеяний светового пучка.

В ходе работы были решены следующие задачи:

- построение модели неоднородной среды со свойствами, сопоставимыми с параметрами биоткани;
- исследование влияния диаметра частиц на рассеяние сигнала;
- построение моделей интерференционных сигналов малой когерентности, формируемых в системе ОКТ при исследовании неоднородных сред без учета рассеяния сигнала на неоднородностях;
- построение моделей интерференционных сигналов малой когерентности с учетом фокусировки и рассеяния.

Проведенные вычисления применительно к модели интерференционных сигналов малой когерентности с учетом зависимости рассеяния сигнала от диаметра частиц, включенных в среду в качестве неоднородностей, позволяют проводить математические исследования оптических процессов в среде. Это позволяет сократить расходы на изготовление экспериментальной материальной модели, а также учесть при вычислениях возможные сильные флуктуации и диффузное рассеяние для корректировки последующих измерений в условиях реальной неоднородной среды.

Литература

1. Гуров И.П. Оптическая когерентная томография: принципы проблемы и перспективы. В кн.: Проблемы когерентной и нелинейной оптики / Под ред. И.П. Гурова и С.А. Козлова. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2004. – С. 6–30.
2. Васильев В.Н., Гуров И.П. Технология бесконтактного контроля объектов на основе когерентного и спектрального радаров в биомедицинских исследованиях и промышленности. В кн.: Оптические и лазерные технологии / Под ред. В.Н. Васильева. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2001. – С. 160–176.
3. Исимару А. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. – М.: Мир, 1981. – 280 с.
4. David W. Hahn, Light Scattering Theory // DMAE, University of Florida, 2009. – 13 p.
5. Schmitt J.M. and Knüttel A. Model of optical coherence tomography of heterogeneous tissue // J. Opt. Soc. Am. A 14, 1997. – P. 1231–1242.

Зюзин Алексей Андреевич
Год рождения: 1990
Факультет точной механики и технологий, кафедры мехатроники, группа 4672
Направление подготовки:
220100 Приборостроение
e-mail: AlexeyZyuzin@gmail.com

УДК 62-523.8

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ «КВАДРОКОПТЕР»

А.А. Зюзин
Научный руководитель – доцент Г.Б. Заморуев

Сегодня многие специализированные конструкторские бюро (КБ), предприятия и энтузиасты занимаются проектированием и созданием таких летательных аппаратов (ЛА), как беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Расширяется область применения этих аппаратов, их количество постоянно растет. Огромный спрос на «беспилотники» обусловлен рядом преимуществ, основным из которых является сохранение жизни летного состава. Кроме того важны такие положительные качества, как малые затраты на эксплуатацию, компактность, оперативность, экологичность, небольшая стоимость ЛА, большая дальность и продолжительность полета, возможность многоцелевого применения.

Задачи, решаемые в настоящее время с помощью БПЛА, требуют их полноценного приборного оснащения. Современный БПЛА по уровню технического оснащения зачастую превосходит пилотируемый самолет. Управление БПЛА является основополагающей задачей, обеспечивающей достижение поставленной цели.

Рисунок. Макет беспилотного летательного аппарата

Целью работы была разработка системы радиоуправления и системы стабилизации летательного аппарата на базе конструкции «Квадрокоптер» со следующими параметрами:

– управление ЛА в радиусе до 1 км;
– время полета 25–30 минут;
– использование гироскопа для определения положения в пространстве (чувствительность не ниже 0,01 В/градус).

На начальной стадии разработки был использован метод ручного управления, так как он является наиболее простым в реализации. Полет ЛА является достаточно сложным процессом, требующим высокой скорости обработки информации. Человеческая реакция не позволяет создать стабильную систему управления, что вынуждает разрабатывать различные блоки управления, отвечающие за стабилизацию полета (определение навигационных параметров: координат, углов ориентации, параметров движения). Таким блоком управления является – система стабилизации полета. В рассматриваемой работе, целью стабилизации являлось удержание ЛА в горизонтальном положение относительно земли. В основу системы стабилизации был положен принцип регулирования по углу, что обуславливает использование гироскопа. Программное обеспечение работы систем управления было написано на языке С++ на платформе Arduino.

В результате выполненной работы был собран и настроен рабочий макет ЛА.

В перспективе развития основными целями являются:

– переход на систему управления с использованием компьютерной техники (ноутбук);
– полная или частичная автономность полета по заданному маршруту.

Литература

1. Радиоэлектронные системы автоматического управления. Компьютеризированный курс: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 432 с.
2. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп. Пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.
3. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под ред. Я.Д. Ширмана. – М.: Радиотехника, 2007. – 512 с.
4. Системы управления летательными аппаратами: Учебник для вызов / Г.Н. Разонеров, Э.А. Бахрамов, Ю.Ф. Титов; под ред. Г.Н. Разонерова. М.: Машиностроение, 2003. – 584 с.

Лазаренко Николай Сергеевич
Год рождения: 1990
Факультет точной механики и технологии,
кафедра информационных технологий и компьютерной томографии, группа 4663
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: anakom@yandex.ru

УДК 681.786.23, 681.783.24

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ДАЛЬНОМЕРНОГО БЛОКА ТАХЕОМЕТРА

Н.С. Лазаренко
Научный руководитель – ассистент Н.С. Виноградов

В работе был рассмотрен принцип создания оптоволоконного базиса для поверки дальномерного блока тахеометра.

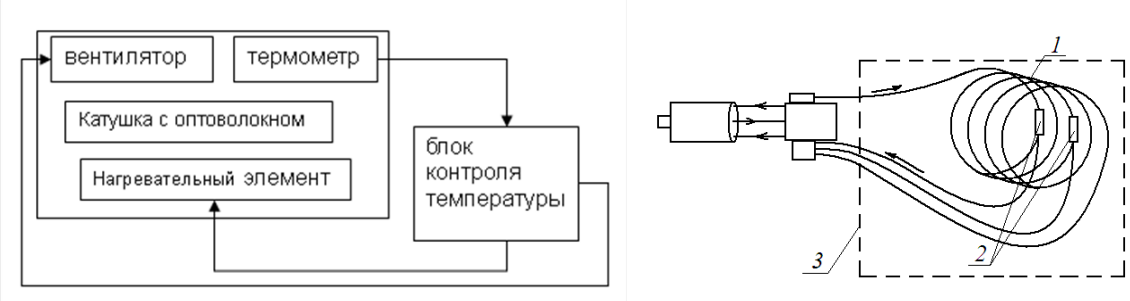
В современных условиях актуальность создания оптоволоконного базиса для поверки дальномерного блока тахеометра не только не уменьшается, но и возрастает. Это связано с тем, что поверка прибора на геодезическом полигоне имеет ряд недостатков: занимает много времени, большие денежные затраты на аренду полигона, влияние погодных условий на качество поверки. Разработка эталонного базиса на основе оптоволокна, позволит проводить поверку в лабораторных условиях, что снизит цену и сократит время поверки тахеометра.

В работе были рассмотрены физические принципы работы лазерных дальномеров. Что позволило более осознано подходить к выбору оптического волокна.

Большое место в работе уделено исследованию принципа передачи информации по оптическому волокну. В связи с этим было рассмотрено устройство оптического волокна, режимы работы и потери в оптическом волокне. На основе исследования и анализа существующего оптического волокна, было оптимально подобрано оптическое волокно для создания базиса.

В работе были приведены оценочные расчеты необходимой длины оптического волокна для каждой базисной линии, габаритов катушки с оптоволокном. Также было проведено исследование влияния градиента температур на длину оптического волокна.

На основе исследований и проведенных расчетов были разработаны схема прибора и термостата (рисунок).



а б

Рисунок. Схема оптоволоконного базиса [1] (а) и схема термостата с катушкой (б)

По принципиальным схемам были созданы трехмерные: модель насадки и модель термостата для катушки.

Литература

1. Виноградов Н.С., Воронцов Е.А. Оптоволоконный базис для поверки дальномерного блока тахеометра. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011.

Пак Виктория Сергеевна
Год рождения: 1990
Факультет точной механики и технологий, кафедра мехатроника, группа 4672
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: na_radyge@mail.ru

УДК 62-342

МОТОРИЗОВАННЫЙ УЗЕЛ ВВОДА/ВЫВОДА СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕТИТЕЛЯ

В.С. Пак
Научный руководитель – ст. преподаватель Ю.С. Монахов

В работе был спроектирован узел ввода/вывода светодиодного осветителя для оптико-цифрового анализатора микроизображений. Ранее использовались медицинские микроскопы и микровизоры, управление которых проходило вручную. Но, так как начали разрабатываться микровизоры, которыми можно управлять с помощью «мыши», появилась необходимость в разработке моторизованных узлов ввода/вывода, которые повышают точность фиксирования зеркал и фильтров в оптико-цифровом анализаторе микроизображений.

Таким образом, в работе была поставлена задача выбора передаточного механизма, конструктивных элементов и выбора электродвигателя. В соответствии с этим, была разработана кинематическая схема механизма. Согласно кинематической схеме, движение передается от электродвигателя через передаточный механизм к рабочему органу. В качестве электродвигателя был выбран двигатель постоянного тока, который повышает точность фиксирования зеркала и фильтра, в отличие от шагового. Передаточным механизмом в работе является реечная передача, а возвратно поступательное движение осуществляется за счет направляющей скольжения типа «ласточкин хвост». В работе приведена разработанная конструкция, которая была разработана на основе выбранных элементов. 3D модель представлена на рисунке.

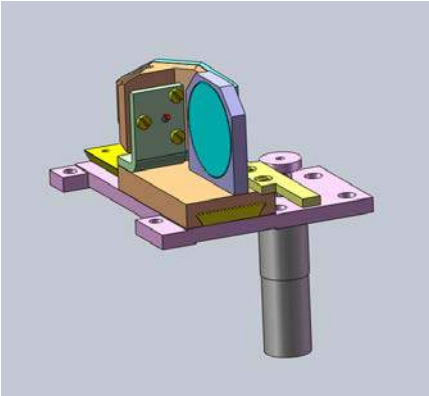


Рисунок. 3D модель

В работе сделаны все необходимые расчеты: энергетический расчет [1], расчет передачи [1], расчет сил в направляющей [2], которые позволяют утверждать, что данная конструкция правильно функционирует и выполнит все поставленные перед ней задачи.

Литература

1. Подураев Ю.В., Егоров О.Д. Конструирование мехатронных модулей / Ю.В. Подураев, О.Д. Егоров. – М., 2004. – 356 с.
2. Левин И.Я. Справочник конструктора точных приборов / И.Я. Левин. – М.: Машиностроение, 1967. – 732 с.

Подгорных Юлия Александровна
Год рождения: 1990
Факультет оптико-информационных систем и технологий, кафедра прикладной и компьютерной оптики, группа 4309
Направление подготовки:
200200 Оптотехника
e-mail: julija-pdg@rambler.ru

УДК 535.317.1

КОМПОЗИЦИЯ ВЫСОКОАПЕРТУРНОГО ЗЕРКАЛЬНОГО ОБЪЕКТИВА КОМПАКТНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Ю.А. Подгорных
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Зверев

В работе показана композиция афокальной системы Мерсенна различными зеркальными системами, она опиралась на предшествующие исследования в этой области. Так, в 1958 году профессор В.Н. Чуриловский обратил внимание на такие уникальные свойства системы Мерсенна, как отсутствие сферической аберрации, комы и астигматизма и предложил новый тип астрономического объектива, который имел относительное отверстие 1:0,25, с длиной, равной фокусному расстоянию главного зеркала [1]. Затем В.А. Зверевым он был несколько модернизирован [2]. Однако в данных системах реализуется исправление только двух основных аберраций, в связи, с чем были рассмотрены варианты композиции трехзеркальными системами. Синтез осуществлялся в соответствии с такими критериями как:

- коррекция сферической аберрации, неизопланатизма, волновой аберрации, а также, по возможности, астигматизма и кривизны изображения;
- достижение возможно больших увеличений;
- сохранение возможно большого относительного отверстия;
- повышение энергетических характеристик систем;
- получение возможно меньшей длины системы.

В результате, были разработаны параметрические модели, габаритный расчет нескольких вариантов компактного высокоапертурного объектива на основе системы Мерсенна. Был произведен анализ и оценка энергетических характеристик, коррекционных возможностей, качества изображения предлагаемых систем, а также

исследованы возможности композиции трехзеркальных и двухзеркальных систем совместно с системой Мерсенна, соответствующие предъявленным требованиям.

Также была определена система с наилучшими параметрами и наиболее соответствующая приведенным требованиям к синтезу, это трехзеркальный объектив на основе афокальной системы Кеплера. Она свободна от сферической аберрации, комы, кривизны изображения. Такой объектив может работать в видимой и ИК-областях спектра электромагнитного излучения при соответствующем выборе оптических характеристик, особенностью данной системы является то, что диафрагменное число первого зеркала должно быть меньше или равно 1, что затрудняет коррекцию аберраций системы в целом.

Отличительными особенностями такого рода систем являются отсутствие трубы, высокое относительное отверстие, а также их малая длина. Однако, ввиду недостаточного развития современной техники и технологии, наиболее приемлема возможность реализации таких систем для работы в субмиллиметровом и миллиметровом диапазонах. В зависимости от задач, которые необходимо осуществить, рассмотренные объективы могут быть доработаны и применены в различного рода отраслях, например, в радиолокации, радиоастрономии и др. Если говорить о более далекой перспективе, то, учитывая современные тенденции телескопостроения, изготовление и контроль параболических зеркал большого диаметра вполне возможен.

Литература

1. Чуриловский В.Н. О новом типе астрономического зеркального объектива, основанного на системе Мерсенна / Сборник статей «Оптическое приборостроение». – М.-Л.: ЛИТМО, 1958. – Вып. 27. – С. 152.
2. Багдасарова О.В., Зверев В.А., Карпова Г.В. Зеркально-линзовая модификация объектива В.Н. Чуриловского / Международная конференция «Прикладная оптика-2010».

Пустовалов Андрей Петрович
Год рождения: 1990
Факультет фотоники и оптоинформатики, кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики, группа 4352
Направление подготовки:
200600 Фотоника и оптоинформатика
e-mail: andrey.pustovalov@gmail.com

УДК 681.787

АНАЛИЗ ДАННЫХ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ, РАБОТАЮЩЕЙ В БЛИЖНЕЙ ИК-ОБЛАСТИ СПЕКТРА

А.П. Пустовалов
Научный руководитель – д.т.н., профессор И.П. Гуров

Оптическая когерентная томография (ОКТ) широко используется для исследования внутренней микроструктуры различных образцов [1–2], поскольку метод ОКТ является неинвазивным и высокоточным методом исследования, с помощью которого стало возможным получать изображение поперечного среза исследуемых тканей, не нарушая их целостности. В частности бесконтактные методы анализа

внутренней микроструктуры неоднородных сред имеют большое значение для биомедицины, материаловедения, исследований характеристик различных микрообъектов. Преимущества ОКТ основываются на использовании свойств оптического излучения, прежде всего малой длины волны и когерентности излучения.

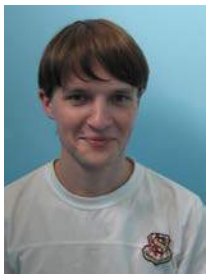
Исследуемые в системах ОКТ объекты, как правило, сильно поглощают и рассеивают свет, что накладывает ограничения на глубину сканирования. Поэтому, целесообразно выбирать излучение, обладающее наибольшей проникающей способностью для исследуемого материала. Исследования [2] показали, что наибольшей проникающей способностью для биотканей и многих других материалов, исследуемых методами ОКТ, обладает излучение в ближней инфракрасной (ИК) области спектра.

Требования к повышенному разрешению томографических изображений обеспечивает система корреляционной ОКТ на базе микроинтерферометра Линника. При использовании широкополосного теплового источника белого света (например, галогенной лампы) при аксиальном сканировании обеспечивается разрешение по глубине порядка 2,5 мкм. В то же время, поле зрения серийного микроинтерферометра Линника МИИ-4, производимого ОАО «ЛОМО», составляет 200×160 мкм, чего недостаточно для исследования образцов с крупными зонами интереса.

В работе реализована автоматизированная система корреляционной ОКТ на базе микроинтерферометра МИИ-4. Система позволяет получать изображения трехмерной микроструктуры образцов площадью до 2 см^2, за счет автоматического сканирования соседних областей объекта с последующей сшивкой изображений, осуществляемой на основе максимизации взаимной корреляции смежных областей. В реализованной системе регистрация изображений осуществляется с помощью быстродействующей твердотельной ИК-видеокамеры с последующей рекурсивной обработкой в режиме реального времени с помощью алгоритмов динамической стохастической фильтрации [3].

Литература

1. Fercher A.F. Optical coherence tomography – development, principles and applications // Z Med. Phys., 2010. – 20. – P. 251–276.
2. Fercher A.F., Drexler W., Hitzenberger C.K., Lasser T. Optical coherence tomography – principles and applications // Rep. Prog. Phys., 2003. – 66. – № 2. – P. 293–303.
3. Волынский М.А., Воробьева Е.А., Гуров И.П. Методы оптической когерентной томографии для исследования микроструктуры многослойных и случайно-неоднородных сред // Сборник трудов конференции «Фундаментальные проблемы оптики – 2010», 2010. – С. 109–112.



Скупов Юрий Алексеевич
Год рождения: 1987
Факультет точной механики и технологий, кафедра измерительных технологий и компьютерной томографии, группа 4663
Направление подготовки:
200100 Приборостроение
e-mail: starosta-61@yandex.ru

УДК 535.135

РАЗРАБОТКА ВАРИАНТА КОНСТРУКЦИИ МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫПОЛНЕНИЯ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Ю.А. Скупов
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.С. Киселев

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы кафедры ИТиКТ совместно с институтом мозга человека РАН им. Н.Д. Бехтеревой.

Анализ применяемых стереотаксических систем показал, что на данный момент в нейрохирурги в большинстве случаев пользуются манипуляторами с ручным управлением. В основном на территории нашей страны применяются четыре системы. Самой распространенной является Шведская система стереотаксического манипулятора «Leksell», далее Американские системы «Cosman – Roberts – Well» и «Zomorano-Dujovny». Данные конструкции относятся к рамным системам, понятие «рамные системы» означает, что определение местоположения целевой точки ведется по томограммам полученным незадолго до операции с закрепленной на кости черепа пациента рамой манипулятора, это усложняет операцию так как уменьшается время на принятия решения и на проведения необходимых расчетов. Отечественная разработка 1999 года – безрамная система «Ореол» – это означает, что определение местоположения целевой точки производится без участия самой системы, а с использованием КТ или МРТ локализатора [1]. В последнее время в мире стали появляются роботы-хирурги с автоматизированными системами, к примеру, в середине 90-х на международной конференции была представлена нейрохирургическая система MINERVA (объективных данных по ее дальнейшему применению нет) и NeuroArm проявивший себя в 2008 году во время проведения первой и успешной операции на мозге человека [2].

Применение манипуляторов с ручным управлением не могут обеспечить достаточно высокой жесткости и точности системы из-за того, что точность позиционирования зависит от человеческого фактора. Врач нейрохирург наводит систему в ручную, опираясь фактически только на свое зрение. Применение автоматизированных систем в данных операциях может обеспечить ту недостающую точность и жесткость ручных систем, а так же делает возможным моделирование траекторий движения инструмента, уменьшает время проведения операции, увеличивает точность попадания в целевую точку и упрощает работу врача, за счет автоматизации рутинных действий.

Анализируя конструкцию существующих роботов можно сделать вывод, что в них используются общие робототехнические системы типа «рука», которые обладают достаточной высокой точностью, но малой жесткостью. Разрабатываемая система строится на конструкции типа трипод, полученной на основе гексопода. Как известно конструкции типа гексопод обладают достаточно высокой жесткостью и точностью

позиционирования. Конструкция (трипод), имеет возможность пяти координатного перемещения (перемещения вдоль осей X, Y, Z и вращении вокруг осей X, Y) по средствам линейных приводов расположенных под определенным углом к плоскости стола.

Для определения координат целевой точки в разрабатываемой системе используется локализатор на основе зубной пластины, как и в системе «Ореол», рассчитанные погрешности позиционирования позволяют сделать вывод о приемлемой точности. Данный способ определения цели был выбран из-за того, что он позволяет после проведения томографии, заблаговременно до операции, промоделировать как саму цель, так и алгоритмы управления манипулятором во время операции. Определение координат как уже говорилось, производят по томограммам [3]. На томограмме четко видны центры металлических шариков (реперные точки) локализатора, геометрические параметры которых известны, поэтому возможно привести координаты целевой точки к системе координат локализатора. После получения координат целевой точки в системе координат локализатора их можно привести к системе координат манипулятора, для этого достаточно измерить три расстояния от базовой плоскости до реперной точки. Данное измерение проводится при помощи трех абсолютных линейных энкодеров (марка Renishaw Signum Relm – точность измерения колеблется от 5 мкм до 5 нм, что на порядок выше необходимой). По полученным координатам целевой точки в системе координат манипулятора происходит позиционирование инструмента (манипулятора) с использованием определенного алгоритма [4] под контролем врача нейрохирурга. Переводы координат из одной системы в другую необходимы для того, чтобы можно было промоделировать как саму целевую точку, так и ход операции, составить индивидуальный алгоритм перемещения манипулятора во время операции для данного пациента. Так же применение данной системы может позволить производить операции на несколько целей, т.е. без дополнительного измерения последовательно переходить от цели к цели, не теряя время на отработку траекторий на фантомах, как это происходит на системах с ручным управлением [1]. На рисунке приведен макет конструкции манипулятора, данный макет был разработан и собран во время работы над проектом для анализа и измерения его рабочих характеристик.

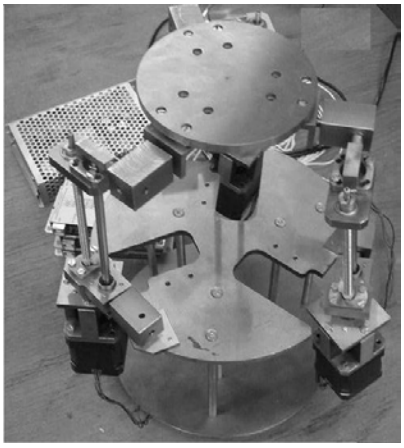


Рисунок. Макет конструкции манипулятора

Литература

1. Аничков А.Д. Стереотаксические системы / А.Д. Аничков, Ю.З. Полонский, В.Б. Низковолос. – СПб: Наука, 2006. – 142 с.

2. Абраков Л.В. Основы стереотаксической нейрохирургии / Л.В. Абраков. – Л., 1975. – 231 с.
3. Stereotaxis [Электронный ресурс] консультативный портал, изд. 2008. – Режим доступа: URL.: http://www.stereotaxis.ru/omnisight.html, свободный.
4. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами / С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко. – М., 2005. – 243 с.

Фатхуллина Дина Габбасовна
Год рождения: 1990
Факультет фотоники и оптоинформатики,
кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики,
группа 4352
Направление подготовки:
200600 Фотоника и оптоинформатика
e-mail: ldinka113@mail.ru

УДК 53.082.539: 535.343.32

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИГМЕНТОВ КРАСИТЕЛЕЙ МЕТОДОМ СПЕКТРОСКОПИИ НАРУШЕННОГО ПОЛНОГО ВНУТРЕННЕГО ОТРАЖЕНИЯ

Д.Г. Фатхуллина
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Жукова

Исследование оптических свойств пигментов красителей необходимо для определения спектральных областей, пригодных для контроля качества разнообразных документов, выполняемых методами оптической когерентной томографии (ОКТ). Присутствие разнообразных надписей на поверхности бумаги может оказывать влияние на качество регистрируемой томограммы, поэтому необходимо знать характеристики исследуемого красителя.

Любой краситель сложен по вещественному составу, при этом каждый компонент имеет свои оптические свойства. Как правило, информацию по определенному веществу можно найти в справочниках, но чаще всего значения показателя преломления зарегистрированы на определенной длине волны, т.е., нет единого источника, в котором были бы описаны оптические постоянные в спектральном диапазоне.

Исследование оптических постоянных многокомпонентных смесей – это измерение эффективного показателя преломления и эффективного показателя поглощения. Для решения данной задачи подходит метод нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО), который является чувствительным для регистрации спектров тонких слоев. Спектры НПВО имеют быструю интерпретацию спектров, так как похожи на спектры пропускания [1].

Цель работы – определение возможности исследования оптических свойств пигментов красителей методом спектроскопии НПВО на примере текстовыделителей фирмы LinesPlus и образцов паст разных производителей, а так же чернил.

Актуальность исследований красителей в широкой области спектра связаны с расширением областей применения ОКТ в изучении документов разного происхождения, установления фактов подделок, для датирования документов на бумажных носителях.

Были зарегистрированы спектры НПВО трех групп красящих веществ: текстовыделители, чернила, пасты шариковых ручек. При анализе полученных результатов были выявлены области отражения каждого красителя в спектральном диапазоне.

В ходе работы были рассчитаны эффективные показатели поглощения и эффективные показатели преломления исследуемых объектов. Данные этих расчетов позволили определить области с максимальным и минимальным поглощением.

Получение сведения об областях сильного поглощения для красителей позволит идентифицировать присутствие данного типа записи на документах при измерении методом ОКТ, если выбор источника согласовать с данной областью. И наоборот, измерение томограмм в области минимального поглощения красителя зондирующим излучением позволит повысить чувствительность метода ОКТ в изучении структуры бумажного носителя.

Так же в ходе анализа была рассчитана эффективная толщина исследуемых слоев для каждого красителя. Эти данные подтверждают выполняемость условий модели тонкой пленки при измерении спектров НПВО [2].

Литература

1. Нагибина И.М., Москалев В.А. Прикладная физическая оптика. – М.: Высшая школа, 2002. – 565 с.
2. Золотарев В.М. Методы исследования материалов фотоники: элементы теории и техники. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 275 с.

Яикова Анастасия Валерьевна
Год рождения: 1990
Факультет фотоники и оптоинформатики,
кафедра компьютерной фотоники и видеоинформатики,
группа 4352
Направление подготовки:
200600 Фотоника и оптоинформатика
e-mail: stasia-ya@rambler.ru

УДК 535.346.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТРАЖАЮЩИХ СВОЙСТВ МАСЛЯНЫХ КРАСОК МЕТОДОМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.В. Яикова
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Жукова

При рассмотрении объектов живописи стоит задача изучения взаимодействия света с красками. Краски можно классифицировать по различным параметрам: по цвету, по пигменту из которого изготовлена краска, по способу применения и др. Одними из наиболее используемых в живописи являются масляные краски.

Как известно, масляные краски состоят из сухих пигментов и высыхающего масла. За счет присутствия в объеме данного вещества оптических неоднородностей наблюдается рассеяние света. Рассеяние света, в результате которого часть светового потока, отраженная от освещенного предмета, распространяется по всем возможным направлениям, называется диффузным отражением. Достаточно популярной теорией для описания диффузного отражения является теория Кубелки-Мунка.

Существует ряд задач, где требуется оценка коэффициента отражения или необходимо понимать, как изменятся отражающие свойства красок при изменении толщины или от смены подложки (холста). К таким задачам относится реставрация картин (восстановление цвета, очистка картин).

Цель работы – исследование характера изменения коэффициента диффузного отражения для слоев масляных красок с различными параметрами. Для этого было необходимо разработать программу, оценить условия для расчета и провести исследование отражательной способности. Проверка программы производилась по данным из работы [1].

В качестве математической модели была использована теория Кубелки-Мунка, которая позволяет рассчитать отражающую способность объекта и провести последующие вычисления.

В результате анализа проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- теория Кубелки-Мунка дает возможность рассчитать коэффициент отражения для рассеивающих сред, таких как слой масляной краски;
- при увеличении коэффициента отражения подложки коэффициент отражения так же увеличивается;
- при увеличении толщины слоя уменьшается коэффициент отражения;
- можно судить о составе вещества: если значение коэффициента рассеяния велико, это может означать, что вещество рассеивает на крупных частицах.

Литература

1. Liang H., Keita K., Peric B., Vajzovic T. Pigment identification with optical coherence tomography and multispectral imaging // 2nd International Topical Meeting on Optical Sensing and Artificial Vision, Saint Petersburg, Russia, 2008.
2. Ландсберг Г.С. Оптика. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2003.
3. Гуревич М.М. Фотометрия. Теория, методы и приборы. – Л.: Энергоатомиздат, 1983.
4. Чарват Р.А. Производство окрашенных пластмасс. – СПб: НОТ, 2009.

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СПЕЦИАЛИСТОВ

Краузе Вадим Александрович
Год рождения: 1982
Факультет вечернего и заочного обучения,
кафедра проектирования компьютерных систем, группа 6840
Специальность:
210202 Проектирование и технология электронно-вычислительных средств
e-mail: v.krauze@yandex.ru

УДК 004.716; 621.396.4

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ И ОТЛАДКИ МАЛОПОТРЕБЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ С БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗЬЮ

В.А. Краузе
Научный руководитель – ассистент П.А. Косенков

В работе был разработан программно-аппаратный комплекс (ПАК) для прототипирования и отладки, предназначенный для использования конструкторами при разработке пользовательских устройств. Рассмотрены микроконтроллеры с интегрированным радиоинтерфейсом, выбран для использования микроконтроллер Freescale MC13224. Существующие отладочные комплексы для этого микроконтроллера обладают малым набором функций или высокой ценой. Разработанный ПАК превосходит аналоги по цене и набору функций.

Аналоги ПАК, имеющиеся на рынке, либо не имеют достаточного набора функций для удобной отладки (продукция Redwire, CEL), либо значительно превосходят его по цене (Freescale). Кроме того, они, как правило, не имеют корпуса, защищающего отладочный модуль от внешних воздействий. Эти недостатки аналогов устранены в разработанном ПАК, функциональная схема которого представлена на рисунке.

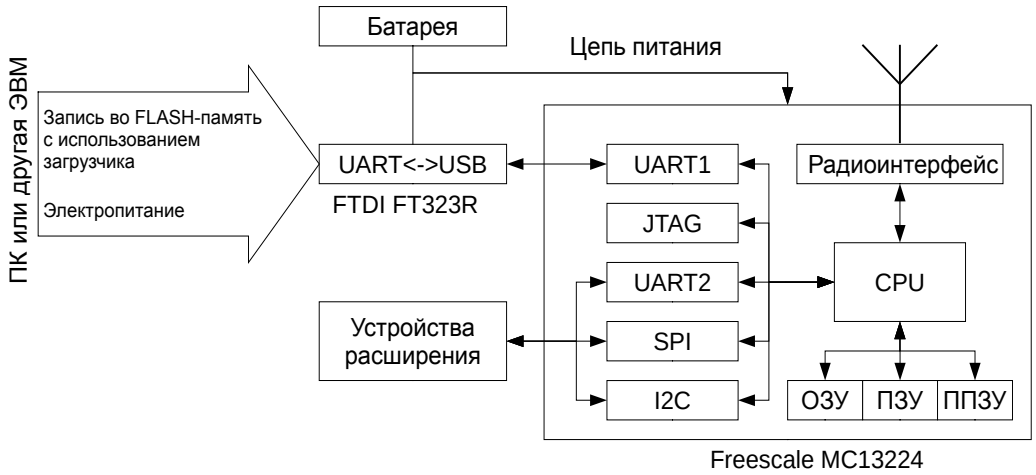


Рисунок. Функциональная схема комплекса

Разработанный ПАК состоит из аппаратной и программной частей. Аппаратная часть представляет собой отладочный блок в корпусе, выполненный на основе двусторонней печатной платы. Корпус блока изготавливается из прозрачного органического стекла. Блок имеет возможность питания от двух батарей AAA или

шины USB, стабилизатор напряжения, 9 разъемов для доступа к различным функциональным блокам микроконтроллера, пользовательские светодиоды и кнопки, массив контактных площадок для установки дополнительных компонентов на плату.

Программная часть комплекса представляет собой консольный загрузчик, работающий на персональном компьютере, который во взаимодействии с поставляемыми производителем микроконтроллера загрузчиками первого и второго уровней записывает образ отлаживаемого приложения в постоянную память микроконтроллера.

В проекте разработан превосходящий аналоги по набору функций и цене ПАК для отладки устройств на основе микроконтроллера MC13224, предназначенный к выводу на рынок.

Литература

1. MC1322x Flash Loader Utility (Second Stage Loader) [Электронный ресурс]: Application Note; Document Number: AN3860 / Freescale Semiconductor, Inc. – Rev. 1.0, 02/2010. – Электрон. дан. (26 страниц). – Chandler (Arizona, USA): Technical Information Center, 2010. – Режим доступа: http://cache.freescale.com/files/rf_if/doc/app_note/AN3860.pdf. – Загл. с экрана.
2. 1322x USB Dongle [Электронный ресурс]: Reference Manual; Document Number: 1322xUSBRM / Freescale Semiconductor, Inc. – Rev. 1.5, 11/2010. – Электрон. дан. (28 страниц). – Chandler (Arizona, USA): Technical Information Center, 2010. – Режим доступа: http://cache.freescale.com/files/rf_if/doc/ref_manual/1322xUSBRM.pdf – Загл. с экрана.

ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА (ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА ФАКУЛЬТЕТОВ) НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СПЕЦИАЛИСТОВ

Жарко Ольга Игоревна
Год рождения: 1989
Факультет вечернего и заочного обучения, кафедра менеджмента, группа 5890
Специальность:
080507 Менеджмент организации
e-mail: zharko_olga@mail.ru

УДК 65.011.72

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ИКЕА ДОМ»

О.И. Жарко
Научный руководитель – к.э.н., доцент Б.А. Варламов

Сложная конкурентная ситуация вынуждает сетевых ритейлеров изыскивать внутренние ресурсы развития своего бизнеса. И шведская компания ИКЕА не является исключением. В связи с растущей конкуренцией ИКЕА все сложнее удается выживать на рынке даже, несмотря на низкие цены по отношению к другим аналогичным сетевым ритейлерам. А внедрение системы сбалансированных показателей эффективности позволит руководству организации принимать во внимание влияние внешних факторов и с приемлемой точностью определять результат деятельности компании в долгосрочном периоде. Важнейшей особенностью данного инструмента является то, что он не только позволяет проводить эффективную аналитику и планирование в компании в разрезе соответствия стратегических и оперативных целей, но и является способом выявления необходимости изменений в компании. Данная методика не противоречит использованию других инструментов управления, а как бы вбирает их в себя, выстраивая четкую систему взаимосвязей различных уровней стратегического, маркетингового, финансового управления, организационного развития компании [1]. Таким образом, сбалансированная система показателей эффективности служит своеобразным средством мониторинга и эффективным инструментом текущего и долгосрочного управления стратегией предприятия.

В ходе работы было выяснено, что данный проект даст положительные результаты по прогнозам экспертов. Менеджеры компании ИКЕА смогут управлять такими процессами, как доведение стратегий до всех уровней системы управления, бизнес-планирование и распределение ресурсов, обратная связь с целью отслеживания и генерации организационных инициатив внутри структурных подразделений компании, обучение и текущий мониторинг исполнения стратегии. В результате использования Balanced Scorecard деятельность компании станет более прозрачной и управляемой. И основным достижением BSC, в прогнозе, можно считать не только удержание заданной доли рынка, но и ее увеличение, уже на первом году реализации проекта, а также улучшение и повышение уровня обслуживания, что в сложной конкурентной борьбе является одним из важнейших факторов успеха компании ИКЕА на сегодняшний день.

По результатам выполненной работы выяснилось, что внедрение системы сбалансированных показателей (ССП) даже для одного отдела может стать отправной точкой для широкого обсуждения стратегии и миссии всего магазина ИКЕА Дыбенко, в результате чего компания может прийти к выводу о необходимости изменения стратегии. Ведь в современных условиях глобализации рынков, быстрого изменения

потребительских предпочтений, нарастающих темпов технологических изменений особое значение приобретает управление стратегическим развитием компании [2].

Литература

1. Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортон. Сбалансированная система показателей. – М.: Олимп-Бизнес, 2003.
2. Нильс-Горан Ольве, Жан Рой, Магнус Веттер. Практическое руководство по использованию системы сбалансированных показателей: оценка эффективности деятельности компании. – СПб: Вильямс, 2004.

Федчун Галина Федоровна
Год рождения: 1982
Факультет вечернего и заочного обучения, кафедра безопасных информационных технологий, группа 5894
Специальность:
090103 Организация и технология защиты информации
e-mail: gill_eff@mail.ru

УДК 535-1/-3

ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ БИОМЕТРИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА В МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Г.Ф. Федчун
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент И.И. Комаров

В настоящее время увеличилась степень актуальности защиты мобильных систем, в связи с возрастающим количеством этих устройств и качественным изменением их функционала. Ноутбуки, смартфоны и коммуникаторы на сегодняшний день вполне в состоянии заменить настольные персональные компьютеры. Поэтому проблема их защиты возрастает с каждым годом. Существующие методы защиты мобильных систем, такие шифрование и специализированное программное обеспечение, не позволяют обеспечить полноценную защиту мобильных устройств. Таким образом, была поставлена задача, разработки сценариев и оценки применения биометрических систем контроля доступа для повышения защищенности информационных ресурсов организации.

В работе был представлен обзор технических средств с биометрическим контролем доступа, их характеристики и принцип действия. Выявлены преимущества использования биометрического контроля в мобильных устройствах, по сравнению с другими видами защиты.

Было получено экономическое обоснование применения биометрических систем контроля доступа (БСКД) в сравнении с паролевой политикой в разрезе доступности информационных ресурсов. Выявлены тенденции к снижению угроз несанкционированного доступа при утрате мобильного устройства и компрометации паролей. Разработаны сценарии применения БСКД для организаций, с конечной стоимостью их внедрения.

Литература

1. Ворона В.А., Тихонов В.А. Системы контроля и управления доступом // Горячая линия-Телеком, 2010. – 272 с.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. Учеб. пособие для биол. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
3. Биометрические системы компании «Upek». Петров М. [Электронный ресурс] http://www.kit-e.ru/articles/elcomp/2005_3_162.php
4. Биометрические технологии, Материал из Википедии. [Электронный ресурс] http://ru.wikipedia.org/wiki
5. Биометрическая идентификация по отпечаткам пальцев на базе новых считывателей SAGEM. [Электронный ресурс] http://www.infosecurity.ru/gazeta/content/ 060915/n_060913a.shtml

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА КАФЕДР НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СПЕЦИАЛИСТОВ

Баранова Арина Михайловна
Год рождения: 1989
Естественнонаучный факультет, кафедра инженерной и компьютерной графики, группа 5741
Специальность:
050501 Профессиональное обучение (дизайн)
e-mail: arina_@mail.ru

УДК 727.052

РАЗРАБОТКА ВИЗУАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ГЛАВНОГО КОРПУСА СПбГУ ИТМО

А.М. Баранова
Научный руководитель – ст. преподаватель Л.П. Сопроненко

Работа выполнена в рамках инициативных работ творческого характера, содержащих решение проблем, не предусмотренных учебной деятельностью.

В образовательных учреждениях важно наличие правильной навигационной системы, поскольку она влияет на процесс обучения. В качестве аналогов были рассмотрены высшие учебные заведения Санкт-Петербурга (СПбХПА, СПбГЭТУ), Москвы (МГИМО), Амстердама (AU) и Окленда (AUT) [1]. Для оценки аналогов, критериями были выбраны функции навигационных элементов и общие параметры навигации [2]. В результате анализа были выделены основные недостатки навигационных систем учебных учреждений: отсутствие единой стилистической системы; информационных и направляющих указателей; не эргономичное расположение элементов навигации. Поскольку любая навигационная система зависит от архитектурных особенностей здания, в данной разработке учитывались структурные особенности главного корпуса Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики (СПбГУ ИТМО).

После выявления особенностей здания главного корпуса (разделение здания на старый и новый корпус; разделение старого корпуса на два сектора), было найдено решение, включающее в себя деление здания на 3 сквозных зоны А, В и С. Таким образом, с помощью введенного зонирования упрощается процесс ведения человека по нужному пути. Было также введено цветовое кодирование по функциональной принадлежности помещений (по уровню доступа). Все помещения здания разделены на 5 уровней: общедоступные помещения; учебные помещения; деканаты и кафедры; общеуниверситетские отделы и технические помещения. Каждому уровню присвоен свой уникальный цвет. Специально для навигации была подобрана гарнитура Plumb группы рубленых шрифтов [3] и разработан ряд знаков: стрелки, указывающие направление движения, и пиктограммы, обозначающие различные помещения. На основе предоставленных эвакуационных планов, была разработана поэтажная схема с обозначением расположения помещений и коммуникативных пространств. Также были разработаны 3 типа указателей: направляющие настенные; направляющие подвесные и идентификационные указатели.

Итоговым этапом разработки стало создание руководства по использованию навигационной системы. В нем были описаны правила и рекомендации по использованию, в частности размеры указателей, стендов, стоек, и места их расположения. Данная разработка может быть использована в качестве основы для реализации актуальной и эргономичной навигационной системы СПбГУ ИТМО, соответствующей имиджу университета как современного инновационного вуза.

Литература

1. Живой журнал Интернет-блоггера Сергея Доля. Страница виртуальных путешественников [Электронный ресурс] / С.В. Доля. – Вид информации: электронный текст, иллюстрации, 2004, по наст. вр. – Режим доступа: свободный. – URL: http://sergeydolya.livejournal.com/
2. Крэйг М. Бергер. Путеводные знаки. Дизайн графических систем навигации / М. Бергер Крейг. – Издательский дом РИП-холдинг, 2005. – 176 с.
3. Ковoдство / Артемий Лебедев [Электронный ресурс]. – Вид информации: электронный текст. – М: ИЗДАЛ, 1997. – Режим доступа: свободный. – URL: http://www.artlebedev.ru/kovodstvo/

Березникова Вероника Николаевна
Год рождения: 1989
Гуманитарный факультет, кафедра менеджмента, группа 5051
Специальность:
080507 Менеджмент организации
e-mail: nyaganka_ne@list.ru

УДК 674-419

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО НОВОГО ВИДА ПРОДУКЦИИ

В.Н. Березникова
Научный руководитель – к.э.н., профессор В.И. Подлесных

Цель работы – разработка мероприятий по снижению затрат на производство нового вида продукции, а именно ЛВЛ-бруса клееного шпона, выпускаемого ОАО «ЛВЛ-Югра». Завод «ЛВЛ-Югра» – единственный в России и странах СНГ производитель ЛВЛ-бруса клееного шпона (англ. Laminated Veneer Lumber).

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

- проанализировать систему управления затратами завода ОАО «ЛВЛ-Югра»;
- определить состав и структуру затрат предприятия и произвести их оценку;
- изучить современные системы и новые методы управления затратами, используемые в мировой практике;
- разработать мероприятия по снижению себестоимости и отпускных цен нового вида продукции, а именно ЛВЛ-бруса клееного шпона;
- обосновать экономическую целесообразность разработанных мероприятий.

Объектом исследования является завод ОАО «ЛВЛ-Югра», представляющее собой предприятие, объединяющее несколько направлений деятельности, а именно занимается лесозаготовкой, производством ЛВЛ-бруса, строительством зданий и сооружений любой сложности.

Во введении была обоснована актуальность темы, определены цели и задачи работы, объект и предмет исследования.

В первой главе была представлена общая характеристика завода ОАО «ЛВЛ-Югра», показан весь цикл производства бруса на предприятии, характеристика сырья и оборудования, проанализирован процесс управления затратами, определены состав и

структура затрат предприятия, произведена их оценка, выявлены основные недостатки управления затратами на предприятии.

Во второй главе были изучены: понятие, задачи и функции управления затратами; рассмотрены возможные способы классификации затрат; проанализированы системы и новые методы управления затратами в современной мировой практике.

В третьей главе были выбраны основные направления снижения затрат и отпускной стоимости нового вида продукции – ЛВЛ-бруса клееного шпона.

В заключении были изложены основные результаты и выводы работы.

Литература

1. Ладутько Е.Н. Цели, объекты, организации учета и анализа затрат // Консультант. – 2006. – № 4.
2. Лебедев В.Г., Дроздова Т.Г., Кустарев В.П. Управление затратами на предприятии. Учебное пособие. Бизнес-пресса, 2006.
3. Харламова Т.Н., Герасимов Б.И., Злобина Н.В. Влияние управления затратами на качество продукции: отечественный и зарубежный опыт, 2008.

Коровяковская Юлиана Юрьевна
Год рождения: 1989
Естественнонаучный факультет, кафедра инженерной и компьютерной графики, группа 5741
Специальность:
050501 Профессиональное обучение (дизайн)
e-mail: milkandkola@mail.ru

УДК 7.08

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «СОЗДАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ И ПЕРСОНАЖЕЙ ДЛЯ FLASH-ИГРЫ»

Ю.Ю. Коровяковская
Научный руководитель – ассистент А.С. Лысков

Работа была посвящена созданию графики для Flash-игр, но основное внимание уделяется не инструментам, а именно психологической стороне разработки персонажей и уровней. Тысячелетняя эволюция снабдила человека тонким и точным механизмом познания окружающего мира – зрением. Через глаза поступает около 90% информации о внешнем мире: цвет, форма, возможная опасность. Многие представители животного мира используют свой окрас для защиты от хищников, например, отпугивают врагов яркой предупредительной окраской. Поэтому при создании игры в первую очередь необходимо задействовать именно этот канал, и описывать основные черты характера героя именно с помощью визуальной информации. При взгляде на нового героя игрок должен моментально сориентироваться и суметь ответить на вопросы: добрый он или злой, друг или враг. Ему также необходимо знать, как себя вести в дальнейшем.

Пособие состоит из 2 глав: Создание персонажей и Создание уровней. В каждой главе около 15 параграфов, в которых рассказывается о роли цвета, пропорций, выражения лица, композиции, деталей и об их влиянии на восприятие игрока.

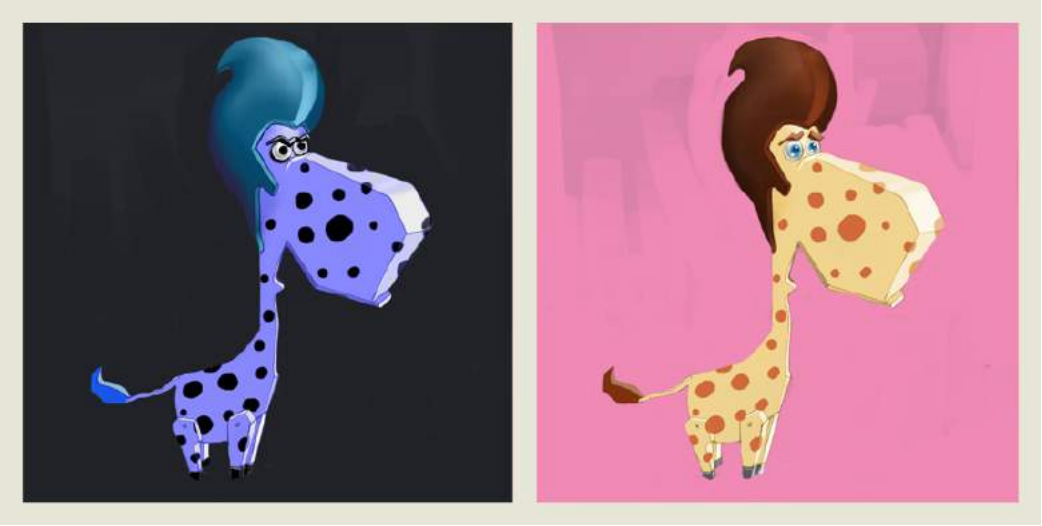


Рис. 1. Пример, как с помощью цвета можно превратить персонажа из доброго в злого

Для разработки электронного учебного пособия был создан ряд учебных примеров, на основании которых будет организован обучающий процесс: графика для игры Underbedarium (Подкроватье). А именно: 3 уровня, 6 персонажей, проработаны их характеры, внешность, мотивы, написана история мира. Вся графика собрана в арт-бук. Пособие реализовано в виде сайта.

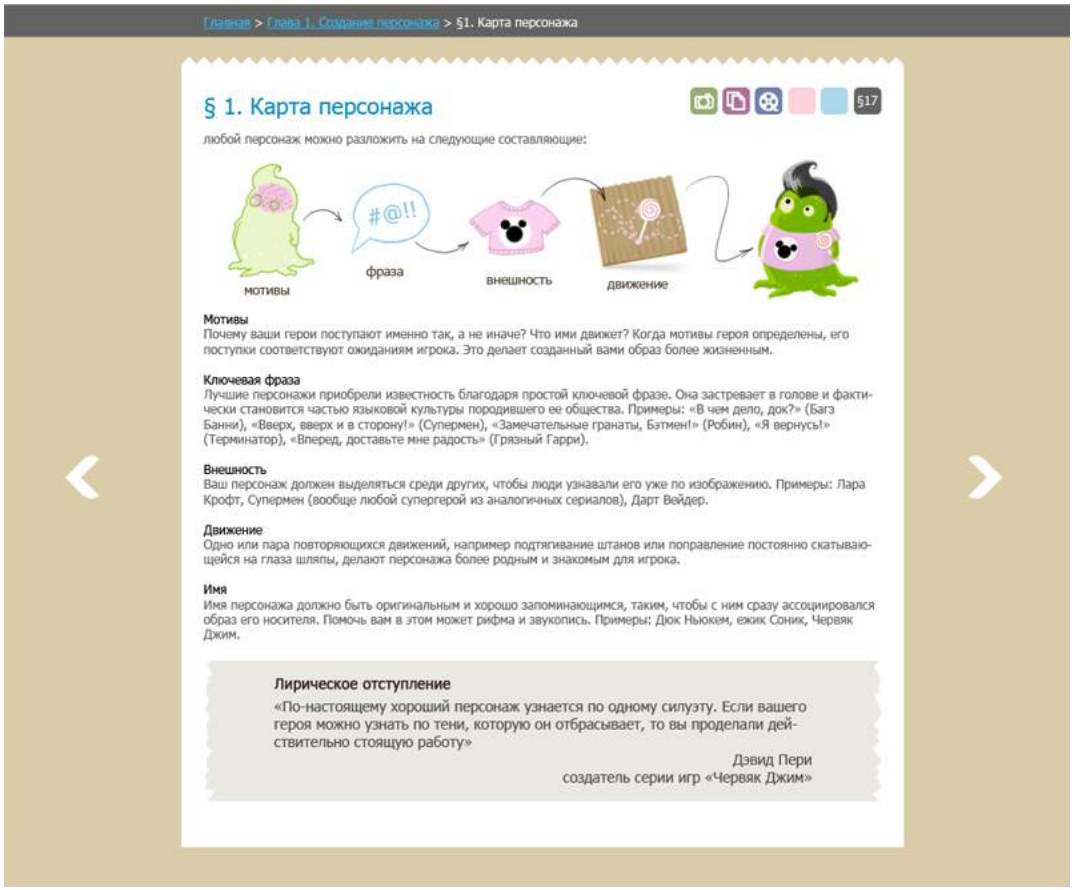


Рис. 2. Вид пособия в виде сайта

Основным средством для создания электронного учебного пособия послужил язык разметки гипертекстовых страниц (HTML – Hypertext Markup Language), разработанный специально для создания web-документов.

Рис. 3. Вид пособия в виде сайта

Материал сопровождается интересными фактами, которые были отобраны из интервью известных художников, аниматоров и гейм-дизайнеров.

Леднева Полина Сергеевна
Год рождения: 1988
Гуманитарный факультет, кафедра менеджмента, группа 5051
Специальность:
080507 Менеджмент организации
e-mail: polinaledneva@mail.ru

УДК 331.103.255

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ С КЛИЕНТАМИ В УПРАВЛЕНИИ ПО СБЫТУ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ЗАО «ИНФОРМАЦИОННАЯ КОМПАНИЯ «КОДЕКС»

П.С. Леднева
Научный руководитель – к.э.н., доцент Б.А. Варламов

В настоящее время в условиях повсеместно повышающейся конкуренции одним из важнейших факторов стабильности и эффективности функционирования любой компании является грамотно организованная работа с клиентами. С увеличением количества клиентов компании, и, соответственно, информации о них, качество их обслуживания, индивидуальной работы с каждым из них может значительно снизится. Для исключения данных негативных последствий многими компаниями используются системы автоматизации работы с клиентами, такие как CRM-системы, которые позволяют в комплексе автоматизировать сбор и работу с информацией о клиентах, рационально использовать время сотрудников фирмы, помогают анализировать, планировать и регулировать внутренние бизнес-процессы компании и механизмы взаимоотношений с клиентами.

Целью работы было совершенствование работы с клиентами в Управлении по сбыту и обслуживанию (УСО) ЗАО «Кодекс» путем разработки и внедрения автоматизированной клиентской базы данных.

Для достижения данной цели были решены следующие задачи:

- представлена общая характеристика консорциума «Кодекс» и проведен анализ деятельности ЗАО «Кодекс» как лидера консорциума;
- проанализирована работа УСО и выявлены проблемные области в его внутренних бизнес-процессах, касающихся работы с клиентами;

– рассмотрен клиентоориентированный подход к управлению предпринимательской структурой, основные понятия CRM, процесс разработки и внедрения CRM-систем;
– представлена общая характеристика проектного предложения и рассмотрены необходимые мероприятия по разработке и внедрению автоматизированной клиентской базы данных в УСО ЗАО «Кодекс»;
– обоснована экономическая целесообразность реализации проектного предложения в рамках УСО ЗАО «Кодекс».

Объектом исследования работы является Управление по сбыту и обслуживанию ЗАО «Кодекс».

Предметом исследования являются внутренние бизнес-процессы в УСО ЗАО «Кодекс», касающиеся работы с клиентами.

В результате написания работы были рассмотрены внутренние бизнес-процессы УСО ЗАО «Кодекс», касающиеся работы с клиентами, с точки зрения повышения их эффективности путем разработки и внедрения в Управлении по сбыту и обслуживанию автоматизированной клиентской базы данных, основанной на использовании принципов CRM-систем. Основными результатами реализации данного проектного предложения являются:
– совершенствование процедуры регистрации потенциальных клиентов и процесса сбора и использования информации о клиентах;
– повышение репутации ЗАО «Кодекс»;
– повышение лояльности клиентов и сотрудников ЗАО «Кодекс»;
– повышения производительности труда и дохода УСО на 10,4%.

Литература

1. Дише Дж. CRM-Навигатор. Пособие по управлению взаимоотношениями с клиентами. – Киев: Изд-во Алексея Капусты, 2006.
2. Кареева Ю.Б. Клиентоориентированный подход в развитии организации // MBS Journal, 2010. – № 2.
3. Марданов А.З. Экономические эффекты от внедрения CRM // Корпоративный менеджмент, 2009. – http://www.cfin.ru/itm/crm/effects.shtml
4. Рынок CRM-систем // Cnews. Издание о высоких технологиях. – http://internet.cnews.ru/reviews/free/hardnsoft/soft/crm.shtml
5. Синило Л. Сложнее, чем кажется: внедрение CRM заканчивается провалом в 70% случаев // Новый маркетинг, 2006. – № 3.

Попков Василий Васильевич
Год рождения: 1987
Факультет вечернего и заочного обучения, кафедра безопасных информационных технологий, группа 5894
Специальность:
090103 Организация и технология защиты информации
e-mail: rogov2203@mail.ru

УДК 004.056.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ ARC4 ДЛЯ РАДИОКАНАЛЬНОГО ОБМЕНА ДАННЫМИ СИСТЕМЫ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

В.В. Попков
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.Б. Левина

В работе была поставлена цель, выбор и реализация алгоритма шифрования для радиоканальной системы на заданной элементной базе. Причиной является необходимость обслуживания большого количества устройств, при ограниченном количестве рабочих частот и увеличение объема потоков информации.

Современные методы шифрования гарантируют практически абсолютную защиту данных, но проблема надежности их реализации все равно остается. Поэтому вопросы, связанные с использованием алгоритмов шифрования, требуют детального анализа и тщательного изучения, чему и была посвящена работа.

Для достижения поставленной цели был проведен аналитический обзор радиоканальной охранно-пожарной сигнализации. Описаны заданные параметры микроконтроллера Datasheet PIC18F25K20 и устройства приема и передачи информации SI4421.

Анализ методов шифрования показал, что существует два вида шифрования: симметричное, включающее в себя блочное и поточное шифрование, и шифрование с открытым ключом. Было выбрано использование симметричного, поточного шифрования, так как блочное шифрование удовлетворяет обработке большого объема данных, в нашем же случае шифруется менее 12 байт. Использование шифрования с открытым ключом изначально не удовлетворяет поставленной цели, так как заданные вычислительные ресурсы слишком малы для реализации этого метода.

Выбрав метод, было представлено пять известных алгоритмов использующих поточное шифрование: A5, SEAL, WAKE, RC4 (ARC4), Блюм-Блюм-Шуб. Было рассмотрено, что алгоритм ARC4 более всего подходит для модификации по причине его математической простоты, высокой скорости работы и размерностью ключа, что очень важно для вычислительных ресурсов микроконтроллера. Особенностью стоит отметить то, что алгоритм ARC4 определяется размером блока. И его можно изменять для реализации под заданную элементную базу.

Представленная модификация алгоритма ARC4 используется фирмой заказчиком, подтверждаемая актом о внедрении.

Таким образом, проведенные исследования показали, что модификация алгоритма:

– удовлетворяет требуемой стойкости и заданной элементной базе радиоканальных систем охранно-пожарной сигнализации;

– модификация алгоритма проста в программной реализации;
– не требует лицензирования, так как использование 32 битных ключей не подпадает под Постановление Правительства Российской Федерации № 957;
– имеет низкую стоимость реализации.

Литература

1. Шнайер Б. Прикладная криптография, 2002.
2. Шнайер Б. Слабые места криптографических систем. – http://security-zone.ru/?p=1776

СОДЕРЖАНИЕ

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ 5

Александров А.В. Разработка метода удаления ошибок из набора чтений нуклеотидной последовательности 6

Левшина А.В. Исследование лакокрасочных покрытий хохломской росписи и масляной живописи методами оптической когерентной томографии 9

Мазурова У.С. Исследование возможностей методов фильтрации для обработки текстовых изображений 10

Попов С.И. Многочастичные квантовые состояния и хранение водорода в нанослоях 12

Сергеев М.М. Лазерно-индуцированная локальная модификация показателя преломления в боросиликатных стеклах 13

Сергушичев А.А. Разработка метода восстановления фрагментов нуклеотидной последовательности по парным чтениям 15

Сорокина М.Г. Методы формирования рельефа поверхности стеклокристаллических материалов 17

Федоров Н.А. Моделирование Er:YLF лазера с продольной диодной накачкой 19

Чех И.И. Разработка математической модели беспилотного летательного аппарата на базе аппарата «квадрокоптер» 21

ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА (ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА ФАКУЛЬТЕТОВ) НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ 23

Алексанков С.М. Построение модели дублированного вычислительного комплекса при ограниченном времени восстановления вычислительного процесса 24

Демидов Д.В. Построение и анализ моделей отказоустойчивых дублированных вычислительных комплексов с учетом системы контроля 26

Кривошеев С.В. Разработка системы управления манипулятором «электромеханическая рука» 28

Малапура А.О. Проектирование модуля информационной системы кафедры ТПО СПбГУ ИТМО по распределению и учету аудиторной и внеаудиторной нагрузки преподавателя 29

Марцуков А.А. Применение цифрового фотоаппарата для определения объема штабеля древесины 31

Смирнов П.И. Спектральная задача для квантового графа типа цепочки колец с разветвлением 32

Смородинов Д.С. Разработка алгоритма и программы синтеза голограмм-проекторов, основанных на сложении полей, формируемых типовыми элементами структуры объекта 34

Ульянцев В.И. Применение методов решения задачи о выполнимости булевой формулы для построения управляющих конечных автоматов по сценариям работы 35

Шиганов А.В. Программно-аппаратный комплекс моделирования ишемии 38

Яковлев В.В. Оценка погрешностей чувствительных элементов магнитометрического инклинометра в условиях стенда 40

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА КАФЕДР НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ 42
Александров Е.В. Моделирование роста сосульки 43
Бабкина А.Н. Исследование влияния температуры на спектральные свойства стекол с CUBR и CUCL 44
Бакоз А.П. Моделирование лазерной абляции мягкой биоткани 46
Брагин Д.А. Разработка макета и алгоритма центрирования крупногабаритных цилиндрических деталей 48
Бао Б.Д. Магнито-реологическая обработка 50
Дмитриева Е.Л. Исследование характеристик алгоритма динамической обработки интерферометрических сигналов на основе рекуррентного метода наименьших квадратов 52
Доан В.Б. Исследование характеристик интерференционных светофильтров 53
Дубинкин И.Н. Мощный компактный твердотельный лазер на Er:стекле 54
Дулькина Ю.В. Веб-сервис для работы с персональными глоссариями 56
Исаков К.Э. Виртуальный школьный музей «Комендантский аэродром» 57
Карпова Е.А. Проектирование модуля интернет-банкинга 58
Комарова М.И. Информационная система для куратора студенческой группы СПбГУ ИТМО 60
Леонов М.Б. Ночной целеуказатель с подзарядкой от резервного источника питания 61
Ляшко С.Ю. Процессы перемагничивания в наносистемах 63
Монич П.С. Разработка системы датчиков для регистрации продуктов ядерной реакции дейтерий-дейтерий 64
Орманов Д.Р. Моделирование манипулятора «электромеханическая рука» 66
Осипов С.А. Модель туннелирования через двумерный периодический массив квантовых точек 67
Слюньков Р.В. Волоконно-оптический датчик температуры для мониторинга электрических систем энергоснабжения 69
Трегубов А.В. Отражение света от поверхности металла 70
Филатов В.И. Реализация методов обработки изображений на графических процессорах общего назначения с параллельной архитектурой 72
Чиковский Н.А. Шасси робота плазменной раскройки листового материала 73
Шоморов М.А. Реконструкция дефокусированных зашумленных серых и цветных изображений методом итераций 74

УЧАСТНИКИ КОНКУРСА КАФЕДР НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ БАКАЛАВРОВ 77
Гальтер Д.П. Формирование и обработка интерферометрических сигналов малой когерентности при исследовании характеристик неоднородных материалов 78
Зюзин А.А. Система управления летательным аппаратом «квадрокоптер» 79
Лазаренко Н.С. Применение оптического волокна для определения погрешности дальномерного блока тахеометра 81
Пак В.С. Моторизованный узел ввода/вывода светодиодного осветителя 82
Подгорных Ю.А. Композиция высокоапертурного зеркального объектива компактной конструкции 83

Пустовалов А.П. Анализ данных и разработка программного обеспечения для систем корреляционной оптической когерентной томографии, работающей в ближней ИК-области спектра 84
Скупов Ю.А. Разработка варианта конструкции манипулятора для автоматизированного выполнения нейрохирургических операций 86
Фатхуллина Д.Г. Исследование оптических свойств пигментов красителей методом спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения..... 88
Яикова А.В. Исследование отражающих свойств масляных красок методом компьютерного моделирования 89

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СПЕЦИАЛИСТОВ 91
Краузе В.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для прототипирования и отладки малопотребляющих устройств с беспроводной связью 92

ЛАУРЕАТЫ КОНКУРСА УНИВЕРСИТЕТА (ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА ФАКУЛЬТЕТОВ) НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СПЕЦИАЛИСТОВ 94
Жарко О.И. Разработка мероприятий по повышению эффективности стратегического управления на предприятии ООО «ИКЕА ДОМ»..... 95
Федчун Г.Ф. Оценка применимости биометрических средств контроля доступа в мобильных системах 96

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА КАФЕДР НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ СПЕЦИАЛИСТОВ СПбГУ ИТМО 98
Баранова А.М. Разработка визуальной навигационной системы для главного корпуса СПбГУ ИТМО..... 99
Березникова В.Н. Разработка мероприятий по снижению затрат на производство нового вида продукции..... 100
Коровяковская Ю.Ю. Разработка электронного учебного пособия «создание графической среды и персонажей для Flash-игры»..... 101
Леднева П.С. Совершенствование работы с клиентами в управлении по сбыту и обслуживанию ЗАО «Информационная компания «Кодекс» 103
Попков В.В. Использование модификации алгоритма шифрования Arc4 для радиоканального обмена данными системы охранно-пожарной сигнализации..... 105