

№5

май

2013

Научно-практический
журнал для специалистов

Республика Беларусь, г. Минск

инфо
журнал
электроника

*Тема номера:
«Мультимедийные
технологии»*

Комплектация для систем защиты кабельной
продукции в автомобильной и других
отраслях промышленности



Schlemmer
CABLE PROTECTION SYSTEMS

FEK

ООО «ФЭК» РБ, 220015, г. Минск, пр. Пушкина, 29 Б,
тел./факс: +375 (17) 210-21-89,
+375 (29) 370-90-92, +375 (29) 274-17-13,
e-mail: info@fek.by, www.fek.by

ПОДПИСКА В БЕЛАРУСИ: «Белпочта» – 00822
ПОДПИСКА В РОССИИ: «Роспечать» – 00822
«АРЗУ – Почта России» – 91654

ISSN 1999-7515

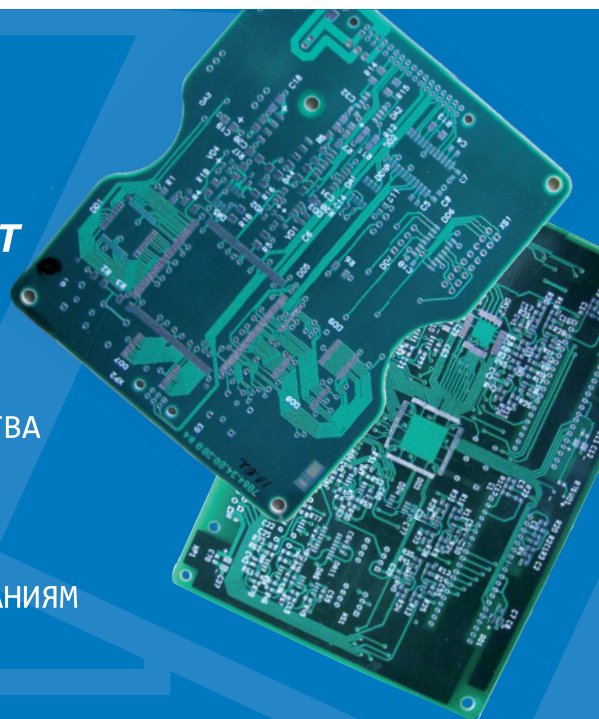


9 771999 751006 1 3005



ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

ПОДГОТОВКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТ ОДИНОЧНЫХ ОБРАЗЦОВ
И ОПЫТНЫХ ПАРТИЙ
МНОГОУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
ПРИЕМКА ПЗ "5"
ВИДЫ ПЛАТ: ОПП, ДПП, МПП
КОЛИЧЕСТВО СЛОЕВ 1-22
КЛАСС ТОЧНОСТИ – 4
СИСТЕМА КАЧЕСТВА СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ
СТБ ИСО 9001-2009



mpovt.by
e-mail: contact@mpovt.by

Республика Беларусь
220140, г. Минск,
Ул. Притыцкого, 62
Тел. :(+375 17) 253 65 04
(+375 17) 253 74 32
Факс: (+375 17) 253 60 75

Строительно-монтажные клеммы WAGO



- надежное подключение одножильных/маложильных медных и/или одножильных алюминиевых проводников, а также **смешанный электромонтаж**

- быстрое и надежное подсоединение без использования инструмента

- надежная защита от прикосновения к выводам проводника

- гарантированная надежность контактов, исключающая короткое замыкание

- возможность измерения электрических параметров цепи без разбора и нарушения изолированности соединения

- качество подключения не зависит от аккуратности электромонтажника

единственный официальный дистрибьютор компании WAGO
на территории Республики Беларусь,
220015, г. Минск, пр-т Пушкина, 29 Б,
тел./факс: 210-21-89, +375 (29) 274-17-13, +375 (29) 370-90-92,
www.fek.by e-mail: wago@fek.by

FEK

**ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ
ФАКУЛЬТЕТА РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БЕЛГОСУНИВЕРСИТЕТА.
ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В СПИСОК НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ ВАК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

электроника
инфо

**International magazine
of amateur and professional electronics
№5 (95) май 2013**

Зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь

Регистрационный №71
от 05 марта 2009 года

Главный редактор:
Раковец Леонид Иванович
e-mail: electronica@nsys.by

Заместитель главного редактора:
Асмоловская Ирина Михайловна
i.asmalouskaya@electronica.by

Технический редактор:
Бензарь Валентин Кузьмич, д.т.н.

Редакционная коллегия:

Председатель:

Чернявский Александр Федорович
академик НАН Беларуси, д.т.н.

Секретарь:

Садов Василий Сергеевич, к.т.н.
e-mail: sadov@bsu.by

Члены редакционной коллегии:

Беляев Борис Илларионович, д.ф.-м.н.

Борздов Владимир Михайлович, д.ф.-м.н.

Голенков Владимир Васильевич, д.т.н.

Гончаров Виктор Константинович, д.ф.-м.н.

Есман Александр Константинович, д.ф.-м.н.

Ильин Виктор Николаевич, д.т.н.

Кугейко Михаил Михайлович, д.ф.-м.н.

Кучинский Петр Васильевич, д.ф.-м.н.

Мулярчик Степан Григорьевич, д.т.н.

Петровский Александр Александрович, д.т.н.

Попечиц Владимир Иванович, д.ф.-м.н.

Рудницкий Антон Сергеевич, д.ф.-м.н.

Отдел рекламы и распространения:

Антоневич Светлана Геннадьевна
тел./факс: +375 (17) 204-40-00
e-mail: asg@nsys.by

Учредитель:

ТЧУП «Белэлектрониконтракт»
220015, Республика Беларусь,
г. Минск, пр. Пушкина, 29 Б,
тел./факс: +375 (17) 210-21-89,
+ 375 (17) 204-40-00
www.electronica.by

© Перепечатка материалов, опубликованных
в журнале «Электроника инфо», допускается
с разрешения редакции

За содержание рекламных материалов редакция
ответственности не несет

Подписной индекс в РБ:
00822 (индивидуальная),
008222 (ведомственная)

Цена свободная

Подготовка, печать:

299 экз. отпечатано
тип. ООО «Полиграф»
г. Минск, ул. Кнорина, 50/4-401А
Лицензия №02330/0494199 от 03.04.2009 г.
Подписано в печать 08.05.2013 г.
Заказ №

СЛАВНЫЕ ИМЕНА

ЧЕЛОВЕК, КОТОРЫЙ ВИДЕЛ БУДУЩЕЕ.....2

НЕМНОГО ИСТОРИИ

СУЩНОСТЬ МУЛЬТИМЕДИА. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ.....5

НАШИ ИНТЕРВЬЮ

О ВСЕОБЩЕЙ МУЛЬТИМЕДИАЦИИ ВСЕЙ СТРАНЫ.....7

МУЗЕЙ «БОРОДИНСКАЯ БИТВА»: СТОЛЕТНЯЯ ИСТОРИЯ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В. Мокшин.....9

ВЫСТАВКИ

3-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА-2013».....12

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЕ СТАТЬИ.....15-32

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

АДАПТИВНЫЙ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ
О.Н. Волкова.....15

ДВУХЭТАПНЫЙ АЛГОРИТМ ПОИСКА И РАСПОЗНАВАНИЯ СЛОВ
В СЛИТНОМ ПОТОКЕ РЕЧИ НА ОСНОВЕ АКУСТИЧЕСКИХ И ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
И.Э. Хейдоров, А.А. Кузьмин.....21

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ АДДИТИВНЫХ ЗВУКОВЫХ МОДЕЛЕЙ
ДЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ
Р.М. Алиев.....24

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНОЙ ВЕЙВЛЕТ-ФУНКЦИИ
ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ
А.М. Сорока, П.Е. Ковалец, И.Э. Хейдоров.....28

НАУКА

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ И РАСПОЗНАВАНИЮ АУДИОСИГНАЛОВ
И.Э. Хейдоров.....33

СВЕРХШИРОКОПОЛОСНАЯ СИСТЕМА СВЯЗИ С КОДОВОЙ НЕСУЩЕЙ
В.В. Копейкин.....40

СВЕТОТЕХНИКА

ПЕРЕХОД НА СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ.....47

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИБОРЫ ОТ BYLECTRICA.....49

ИНТЕРФЕЙСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИНТЕРФЕЙСЫ БЫТОВЫХ УСТРОЙСТВ: ОДИН ЭКРАН –
ВСЕ ПАРАМЕТРЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ
S. Porter.....51

ТЕХНОЛОГИИ

ЗЕЛЕННЫЙ СВЕТ В ДОРОЖНОЙ КАРТЕ ЛАЗЕРНЫХ
СКАНИРУЮЩИХ ДИСПЛЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....54

ПРАЙС-ЛИСТ.....64

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

«Алнар».....64

«Альфалидер групп».....64

«БелПлата».....46

«Белпромэнергоэффект».....48

«Векторсистем».....6

«ГорнТрейд».....50

«Минский часовой завод».....48

«Нанотех».....50

«ПЛК-системы».....64

«Приборостроительная компания».....64

«Промтехсервиснаб».....6

«СветЛед решения».....64

«Тиком».....46

«ФЭК».....64

«Чип электроникс».....64

Обложки, цветные вставки

Microchip.....VI вст.

«Альфасофт».....II вст.

«АСТ Эксперт».....III обл.

«МПОВТ».....II обл.

«Рейнбоу Электроникс».....IV обл.

«Радэл».....III вст.

«Светоприбор».....V вст.

«ФЭК».....I, II обл., I, IV вст.

«Элтикон».....IV обл.

ЧЕЛОВЕК, КОТОРЫЙ ВИДЕЛ БУДУЩЕЕ

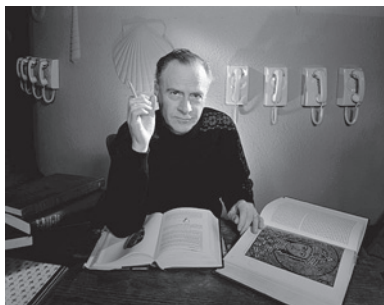
Писатель Том Вульф однажды сказал, что считает Маклюэна самым выдающимся мыслителем, стоящим в одном ряду с Ньютоном, Дарвином, Фрейдом, Эйнштейном и Павловым. Канадский Премьер-министр Пьер Трюдо говорил: «Я думаю, что он обладал интуицией гения». Афоризмы и высказывания Маклюэна, такие как «The medium is the message» («носитель информации является самим посланием (сообщением)») и «Global village» («глобальная деревня») прочно вошли в западный менталитет и культуру. Маклюэн предсказал эффект воздействия телевидения на общество, суть и природу рекламы, а также сорок лет назад ясно описал изменения в обществе, которые мы увидели совсем недавно, вместе с появлением Интернета.

Маршалл Маклюэн – один из самых выдающихся теоретиков 20 века в области культуры и коммуникаций. Он сам был превосходным изобретательным коммуникатором, легко умевшим наводить мосты между наукой и массовой культурой. Результаты его деятельности в торонтском Центре культуры и технологии принесли ему научную славу и сделали его в 1960-х годах одной из знаковых фигур поп-культуры. Его работы, посвященные взаимосвязям культуры и коммуникаций, оказали значительное влияние на рекламную деятельность; в двух его самых известных книгах «The Mechanical Bride» («Механическая невеста») и «Culture is Our Business» («Культура – наш бизнес») основное внимание уделялось вопросам рекламной индустрии. Его работы оказывали и продолжают оказывать значительное влияние на ход дискуссий по проблемам глобализации.

М. Маклюэн приобрел известность благодаря двум своим выражениям: «глобальная деревня», подразумевающая растущую тенденцию к общемировой культурной конвергенции, и «носитель информации является посланием (сообщением)», учитывающий влияние технологии на коммуникации. Он стремился к распространению заложенных в них идей различными способами. Его книги часто являются практическим выражением мысли о том, что «носитель информации является посланием»; иллюстрации, фотографии и необычные схемы подачи материалов дополняются в них высказываниями психологов, социологов и таких писателей, как Джеймс Джойс и Томас Элиот. Критики утверждали, что его работы не отличаются новизной и что их основные темы уже были разработаны другими авторами.

Герберт Маршалл Маклюэн родился в 1911 году в городе Эдмонтоне, в канадской провинции Альберта. После получения степеней бакалавра и магистра в Университете Манитобы он защитил докторскую диссертацию в Гарварде и в 1936 году получил первую преподавательскую должность в Висконсинском университете. Затем он преподавал в Университете Сент-Луиса, а после возвращения в Канаду в 1946 году — в Торонтском университете.

Впервые имя М. Маклюэна получило известность после выхода в свет в 1951 году книги «The Mechanical Bride»,



посвященной американской рекламной индустрии. В 1952 году М. Маклюэн стал профессором, а в 1953–1955 годах руководил семинарами по проблемам культуры и коммуникаций, которые организовывались Фондом Форда. Затем он заинтересовался влиянием новых технологий на медиа-средства; результатом этого увлечения стало появление в 1962 году книги «The Gutenberg Galaxy» («Галактика Гутенберга»). В 1963 году М. Маклюэн основал

Центр культуры и технологии в Торонтском университете.

Международную известность принесла ему публикация книги «Understanding Media» («Понимание медиа») (1964) и в 1960-1970-х годах М. Маклюэн начал приобретать все большее влияние как теоретик проблем взаимосвязи культуры, медиа и технологий, а также автор публикаций по данной тематике. Свыше дюжины книг и сотни статей М. Маклюэна были посвящены вопросам технологии («War and Peace in the Global Village» («Война и мир в глобальной деревне»), искусства («Through the Vanishing Point» («Через нулевую отметку») и рекламы («Culture is Our Business» («Наш бизнес – культура»). Он консультировал многих мировых лидеров, включая Джимми Картера и Пьера Трюдо, а в 1975 году был назначен Ватиканом советником Комиссии по проблемам социальных коммуникаций. М. Маклюэн получил множество престижных званий и наград, в том числе он являлся членом Королевского научного общества Канады (1964) и кавалером Ордена Канады (1970). Он умер в 1980 году в период работы над несколькими книгами и подготовки к выступлению на крупной международной конференции в США.

В работах М. Маклюэна прослеживаются три основные темы. Первая посвящена рассмотрению концепции искусства как процесса познания, имеющего отношение к символическим средствам, которые присутствуют в различных визуальных обращениях – от произведений искусства до рекламы. Вторая тема связана с использованием технологий как способа расширения возможностей человека; ее суть состоит в том, что содержание любого послания неизбежно испытывает на себе влияние технологии, использованной для его распространения. Третья тема определяется убежденностью М. Маклюэна в том, что процесс человеческого развития прошел через две эпохи, примитивную и индустриальную, или «типографскую», и вошел в третью – технологическую.

То, что М. Маклюэн в своей первой, посвященной рассмотрению искусства как процесса познания, работе основное внимание уделил проблеме рекламы, является типичным для его подхода к поискам взаимосвязей между искусством и поп-культурой. В «The Mechanical Bride» он проанализировал несколько образцов печатной рекламы, демонстрируя наличие в каждом из них символических элементов. Его вывод заключался в том, что реклама становится разновидностью фольклора; он возвращается к этой теме в «Culture is Our Business», где описывает рекламу как «пещерное искусство двадцатого века». Однако отношение ученого к рекламе не было однозначно положительным:

«Наше время является первой эпохой, в которой многие тысячи прекрасно образованных индивидов сделали своим постоянным занятием проникновение в коллективный общественный разум. Целью такого проникновения является осуществление манипулирования, эксплуатации и контроля. Его замысел состоит в создании принуждения, а не условий для осознанных действий. Удержание каждого человека в беспомощном состоянии, порожденном продолжительной ментальной привычкой, является результатом как рекламы, так и развлекательных мероприятий (1951: v)».

Создание «Understanding Media» ознаменовало начало разработки М. Маклюэном второй его главной темы – о влиянии технологии на медиа-средства. Анализ начинался такими словами:

«В культуре, подобной нашей, давно привыкшей к дроблению и разделению всех вещей как средству контроля, иногда кажется несколько шокирующим напоминание о том, что в реальной действительности сам носитель информации является посланием. Проще говоря, личные и социальные последствия использования любого медиа-средства, т.е. любого расширения нас самих, являются результатом применения новой системы исчисления, которая вводится в нашу жизнь путем развития нашей личности или любой новой технологии».

Далее М. Маклюэн описывает негативные и позитивные эффекты проявления этого правила. Например, автоматизация заменяет человеческий труд; но она также создает для людей новые роли в отношении их прежней работы, заменяя связи, разрушенные машинной революцией. Тот же вывод делается и в отношении медиа-средств; человечество, используя печатный станок, совершило переход от устной культуры к письменной, однако, телевидение и радио вновь вернули людей к устной культуре.

Концепция кругового процесса, или возвращения человечества к прежним формам существования с помощью новых технологий, составляет суть третьей темы работ М. Маклюэна. «Если технология И. Гутенберга воспроизвела древний мир и сбросила его на колени Ренессанса, – писал М. Маклюэн, – то электрические технологии воспроизвели первобытный и архаический миры, прошлое и настоящее, частное и корпоративное и бросили их на порог Запада для обработки».

Возможно, наилучшее резюме основных идей Маклюэна можно найти в книге «Laws of Media» («Законы медиа»), опубликованной через несколько лет после его смерти. Первоначально он собирался подготовить второе издание «Understanding Media», но затем его исследование вышло за рамки исходной книги. В этой работе М. Маклюэн установил четыре фундаментальных принципа и дал уточнение их особенностей для коммуникаторов, действующих в каждой из областей, включая и рекламу. Эти принципы были сформулированы следующим образом:

1. Каждая технология расширяет возможности определенного органа или определенной способности пользователя.
2. Когда одна из областей ощущения усиливается или интенсифицируется, другая ослабляется или подавляется.

3. Каждая форма, доведенная до предела своих возможностей, изменяет свои характеристики.

4. Содержанием любого медиа-средства является более старое средство (т.е. новое средство передачи включает в себя все более старые формы).

Обычно, формулируя эти «законы», М. Маклюэн настаивал на том, что определение «закона» соответствует тому, которое было дано К. Поппером: научный закон устанавливается таким образом, чтобы обеспечить возможность его фальсификации. М. Маклюэн хорошо понимал, что придет время, когда восприятие законов изменится, а к его теориям будут относиться как к устаревшим.

С. Нейл отмечал, что критиковать идеи М. Маклюэна довольно трудно, так как его репутация настолько высока, что оказывает значительное воздействие на их восприятие людьми. В определенной степени М. Маклюэн был живым доказательством того, что медиа-средство является посланием: настолько трудно отделить этого человека от его идей. Сам С. Нейл резко критиковал многие из теорий М. Маклюэна, как научно не доказанные, а, возможно, и недоказуемые. Он утверждает, что «Laws of Media», возможно, является наилучшей книгой М. Маклюэна, так как в ней имеются свидетельства лежащих в основе теорий ментальных процессов.

Дж. Кертис отмечает, что многие из теорий М. Маклюэна выдвигались другими авторами (Curtis, 1978). Несомненно, что идея о глобальной деревне была высказана Л. Мамфордом в рамках его концепции «единственного в мире человека» (Mumford, 1961). В то же время теории искусства и значений Дьердя Лукача и Франко Фортини весьма напоминают развивавшиеся М. Маклюэном концепции. Его исторические теории возвращают нас к модели истории, как процесса Генри Бергсона.

Подобно большинству модернистов, М. Маклюэн во многом переоценивал непосредственное влияние печатных изданий и недооценивал распространение рукописного слова в эпоху, предшествовавшую появлению И. Гутенберга; в результате он обращал больше внимания на технологии в ущерб необходимому для их использования образованию. На самом же деле, главным препятствием для ассимиляции письменности был недостаток образования, а не технология. Его внимание к роли медиа-средств означало, что иногда М. Маклюэн игнорировал влияние других типов технологии; революция в средствах передвижения внесла столь же весомый вклад в создание глобальной деревни, как и революция средств связи. Интересно отметить, что М. Маклюэн не смог предвидеть развития компьютерной революции, обеспечившей людям возможности манипулировать медиа-средствами как до их получения, так и в момент их приема. От представления о медиа-средстве, как о послании, перейдем к парадигме, в которой средством передачи информации является зритель.

Как уже отмечалось, четко заявленное М. Маклюэном представление о взаимном влиянии коммуникаций и культуры не утратило своего значения и по сей день. Его взгляды по-прежнему дают богатую пищу дискуссиям по

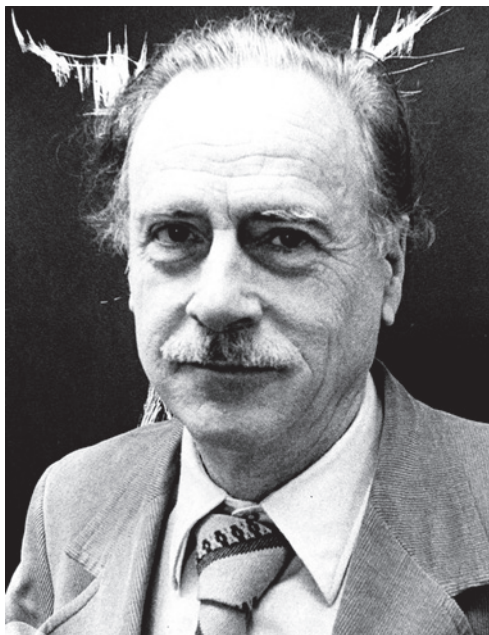


проблемам глобализации; многим обязаны М. Маклюэну такие приверженцы данного направления, как Т. Левитт. Вот как резюмировал влияние ученого на рекламную индустрию Б. Дэй: «М. Маклюэн сообщает что-то, что воспринимает лично для себя каждый хороший специалист по рекламе, хотя и редко подходит к чему-либо с подобной степенью формализации». Представление о том, что используемые медиа-средства могут оказывать большее влияние, чем само послание, является жизненно важным для рекламодателей. Б. Дэй выделяет в работах М. Маклюэна пять чрезвычайно важных для рекламодателей моментов:

1. Реклама должна вызывать интерес во внешней среде.
2. Рекламодатели должны пытаться предсказать состояние внешней среды.
3. Каждое медиа-средство должно использоваться там, где его применение будет наиболее эффективным.
4. Аудитория, насколько это возможно, должна участвовать в процессе.
5. Изображение должно всегда сообщать «реальную» историю.

Взгляды М. Маклюэна на значение языка и символов менее известны, однако, также чрезвычайно важны. Влияние появившихся в 1990-х годах технических медиа-средств, таких как охватившее всю нашу планету спутниковое телевидение, очевидно, но М. Маклюэн определял средства распространения информации как любое «саморасширение» и, исходя из этого, включал изображения и слова в более обыденные коммуникативные формы. Он чувствовал, что

язык является наиболее мощной метафорой всего. В одном из своих последних писем премьер-министру Канады Пьеру Трюдо М. Маклюэн писал:



«Оратор, говорящий на любом языке, полагает, что этот язык является медиа-средством или маской, с помощью которой он особым способом воспринимает мир и связывается с людьми... Слова, произнесенные адвокатом, судьей или бюрократом, имеют иное значение, чем те же слова, произнесенные друзьями или врагами... воздействия языка как средства передачи информации совершенно отличны от входных или подразумеваемых значений слов. Все исходные слова имеют побочные значения, которые обычно рассматриваются оратором или лицом, осуществляющим передачу текста, в качестве нерелевантных».

Маршалл Маклюэн был одним из самых известных и наиболее четко выразившим свои идеи специалистом по проблемам изменений коммуникаций, культуры и общества второй половины 20 века. Его наблюдения относительно развития новых технологий, медиа-средств и коммуникаций имеют большое значение для психологов и социологов, а также представителей бизнеса, в особенности тех, кто занимается вопросами рекламы и маркетинга. Однако на более глубоком уровне замечания М. Маклюэна о языке и символах имеют ценность для всех форм человеческих взаимодействий. Высказывание о том, что «медиа-средство является посланием», само по себе стало элементом фольклора и остается символом теоретических и практических достижений М. Маклюэна.

peoples.ru

НОВОСТИ

MICROSOFT ПЛАНИРУЕТ РЕБРЕНДИНГ XBOX И РЯДА СЕРВИСОВ

На недавнем мероприятии Design Day 2013 в Норвегии главный менеджер дизайн-студии Windows Phone Альберт Шум и креативный директор Тодд Симмонс из агентства Wolff Olins обсуждали тему ребрендинга Microsoft. После смены в прошлом году логотипов Windows, Office и Microsoft компания решила взяться за другие продукты, в частности, за поисковик Bing, мессенджер Skype, корпоративную социальную сеть Yammer и игровую консоль Xbox.

В ходе события было показано видео и черновой проект логотипа поисковика Bing, который визуально похож на бумажный самолет или бумеранг.

На очереди Bing, Skype, Yammer и Xbox. Все они находятся в разработке, — говорит Симмонс. Представленные логотипы вписываются в новую концепцию дизайна Microsoft. Компания пытается сделать все логотипы похожи-

ми, но при этом хочет, чтобы каждый из них ассоциировался с собственным брендом. По словам Симмонса, чья компания работает с Microsoft достаточно долгое время, вдохновение для нового имиджа бренда черпалось из дизайна Nike.

Ключевой частью создания нового имиджа Microsoft было изменение бренда Windows. Без этого мы не смогли бы двигаться дальше, говорит Симмонс, отмечая, что вся эта затея была и остается очень рискованной для Microsoft. Изменить визуальное оформление продукции, которой пользуется более миллиарда людей, не так уж и просто. Новшества всегда связаны с риском. Хочешь быть инновационным — рискуй.

Не меньше рискует Google, которая выводит на рынок совершенно новый продукт.

hi-news.ru

СУЩНОСТЬ МУЛЬТИМЕДИА. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ

В настоящее время пока не выработано общепризнанное определение мультимедиа. Так, Э. Ратбон в качестве существенного признака мультимедиа выделяет «возможность общаться более, чем одним способом». В. Ингенблек утверждает, что термин «мультимедиа» возник в промежутке 1966–1973 годов и был описан в 17 издании словаря Брокгауза. В те годы мультимедиа связывали с книгами, журналами, рекламными телепередачами, средствами массовой информации. Авторы одной из первых отечественных книг по мультимедиа не дают определение, а только приводят ее отличительные признаки: интеграция в одном программном продукте многообразных видов информации (текста, таблицы, изображений, анимации, речи, музыки, видеофильмов и др.); работа в реальном времени и интерактивное общение «человек-компьютер». Немецкий специалист М. Кирмайер в своей работе дает следующее определение: «Мультимедиа – это взаимодействие визуальных и аудиоэффектов под управлением интерактивного программного обеспечения». Российские популяризаторы компьютерных технологий определяют мультимедиа как технологию, позволяющую объединить данные, анимацию и графические изображения.

Интересен взгляд на новую информационную технологию японских специалистов, представленный в «Экономической газете» (№ 2–4, январь 1996 год). Под термином мультимедиа понимается сеть взаимосвязанных «телекоммуникационных комбайнов», которые выполняют функции компьютера, телевизора, видеофона, магнитофона, радиоприемника. «Комбайны» позволяют обеспечивать двухстороннюю связь (диалог) с телестанцией, железнодорожной кассой, библиотекой, редакцией газеты, частным лицом и т.п.

Наряду с терминами «мультимедиа» (американский вариант) и «малтимедиа» (английский вариант) используются также «гипермедиа», «гипертекст» и даже «малтимедиа». Используя термин «гипермедиа», специалисты подчеркивают высшую форму реализации мультимедиа технологии. Гипертекст представляет собой метод структурирования мультимедиа-продукта.

Мультимедиа (multimedia) – это современная компьютерная информационная технология, позволяющая объединить в компьютерной системе текст, звук, видеоизображение, графическое изображение и анимацию (мультипликацию).

Мультимедиа – это сумма технологий, позволяющих компьютеру вводить, обрабатывать, хранить, передавать и отображать (выводить) такие типы данных, как текст, графика, анимация, оцифрованные неподвижные изображения, видео, звук, речь.

В английском языке уже приживается новый термин «information appliance» – информационное приспособление. Появление систем мультимедиа, безусловно, производит революционные изменения в таких областях, как образование, компьютерный тренинг, во многих сферах профессиональной деятельности, науки, искусства, в компьютерных играх и т.д.

Появление систем мультимедиа подготовлено как требованиями практики, так и развитием теории. Однако резкий рывок в этом направлении, произошедший за последние несколько лет, обеспечен, прежде всего, развитием технических и системных средств. Это и прогресс в развитии ПЭВМ: резко возросшие объем памяти, быстродействие, графические возможности, характеристики внешней памяти и достижения в области видеотехники, лазерных дисков – аналоговых и CD-ROM, а также их массовое внедрение. Важную роль сыграла так же разработка методов быстрого и эффективного сжатия/развертки данных.

Становление и развитие мультимедиа по оценке многих специалистов носит бурный, взрывной характер. Можно выделить следующие этапы развития мультимедиа:

- 1984 – разработка и распространение графического интерфейса пользователя, создание приложений, использующих неподвижные изображения и проигрыватели лазерных видеодисков. HyperCard 1.0 была первой мультимедийной программой;

- 1988 – появляются CD-ROM, позволяющие хранить большой объем информации;

- 1991 – разработан стандарт QuickTime, позволяющий записывать и воспроизводить впоследствии цифровое видео;

- 1994 – введен стандарт MPEG 1 и 2 форматов, повышающих качество цифрового видео. Появились новые компакт-диски, позволяющие записывать на порядок больший объем информации, чем первое поколение.

Идейной предпосылкой возникновения технологии мультимедиа считают концепцию организации памяти «MEMEX», предложенную еще в 1945 году американским ученым Ваннивером Бушем. Она предусматривала поиск информации в соответствии с ее смысловым содержанием, а не по формальным признакам (по порядку номеров, индексов или по алфавиту и т.п.)

Эта идея нашла свое выражение и компьютерную реализацию сначала в виде системы гипертекста (система работы с комбинациями текстовых материалов), а затем и гипермедиа (система, работающая с комбинацией графики, звука, видео и анимации), и, наконец, в мультимедиа, соединившей в себе обе эти системы.

Однако всплеск интереса в конце 80-х годов к применению мультимедиа-технологии в гуманитарной областях (и, в частности, в историко-культурной) связан, несомненно, с именем американского компьютерщика-бизнесмена Билла Гейтса, которому принадлежит идея создания и успешной реализации на практике мультимедийного (коммерческого) продукта на основе служебной музейной инвентарной базы данных с использованием в нем всех возможных «сред»: изображений, звука, анимации, гипертекстовой системы («National Art Gallery. London»).

Именно этот продукт аккумулировал в себе три основных принципа мультимедиа:

1. Представление информации с помощью комбинации множества воспринимаемых человеком сред (собственно термин происходит от англ. Multi – много, и media – среда).

2. Наличие нескольких сюжетных линий в содержании продукта (в том числе и выстраиваемых самим пользователем на основе «свободного поиска» в рамках предложенной в содержании продукта информации).

3. Художественный дизайн интерфейса и средств навигации.

Достоинством и особенностью технологии являются следующие возможности мультимедиа:

- возможность хранения большого объема самой разной информации на одном носителе;

- возможность увеличения (детализации) на экране изображения или его наиболее интересных фрагментов, иногда в двадцатикратном увеличении (режим «лупа») при сохранении качества изображения. Это особенно важно для презентации произведений искусства и уникальных исторических документов; возможность сравнения изображения и обработки его разнообразными программными средствами с научно-исследовательскими или познавательными целями;

- возможность выделения в сопровождающем изображении текстовым или другим визуальным материалом «горячих слов (областей)», по которым осуществляется немедленное получение справочной или любой другой пояснительной (в том числе визуальной) информации (технологии гипертекста и гипермедиа);

- возможность осуществления непрерывного музыкального или любого другого аудио сопровождения, соответствующего статичному или динамичному визуальному ряду;

- возможность использования видеофрагментов из фильмов, видеозаписей и т.д., функции «стоп-кадра», показ кадрового «пролистывания» видеозаписи;

- возможность включения в содержание диска баз данных, методик обработки образов, анимации (к примеру, сопровождение рассказа о композиции картины графической анимационной демонстрацией геометрических построений ее композиции) и т.д.;

- возможность подключения к глобальной сети Internet;

- возможность работы с различными приложениями (текстовыми, графическими и звуковыми редакторами, картографической информацией);

- возможность создания собственных «галерей» (выборка) из представляемой в продукте информации (режим «карман» или «мои пометки»);

- возможность «запоминания пройденного пути» и создания «закладок» на заинтересовавшей экранной «странице»;

- возможность автоматического просмотра всего содержания продукта («слайд-шоу») или создания анимированного и озвученного «путеводителя-гида» по продукту («говорящей и показывающей инструкции пользователя»); включение в состав продукта игровых компонентов с информационными составляющими;

- возможность «свободной» навигации по информации и выхода в основное меню (укрупненное содержание) на полное оглавление или вовсе из программы в любой точке.

Таким образом, краткий обзор сущности мультимедиа позволяет выделить основные отличительные черты:

- интеграция многообразных видов информации;
- интерактивный режим общения с пользователем;
- параллельная передача информации;
- возможность работать с большими объемами информации;
- работа в режиме реального времени;
- эффективное управление процессом переработки информации;
- возможность создавать собственные мультимедиа-продукты;
- доступность, универсальность.

Литература:

1. Журнал «Publish», №02, 2002 год. – Издательство «Открытые Системы».

2. Бройдо, В.Л. «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации» / В.Л. Бройдо. – Издательство «Питер». – 2002.

3. Кирмайер, М. «Мультимедиа»/ М. Кирмайер. – Издательство «BHV – Санкт-Петербург». – 1994.

rudocs.exdat.com

ОДО «Вектор-Систем»

1. Ремонт, модернизация металлообрабатывающего оборудования с программным управлением
2. Модернизация электроэрозионных станков
3. Внедрение электронных устройств ввода-вывода информации в УЧПУ
4. Замена устаревших приводов постоянного тока на экономичные частотные преобразователи с векторным управлением общепромышленными асинхронными электродвигателями
5. Установка электронных измерительных систем и устройств цифровой индикации
6. Комплексное решение задач автоматизации производства
7. Внедрение современных технологий и инструмента в металлообработку

г. Гомель, ул. Тролейбусная, д.5, к.8, тел./факс: +375 232 57-34-73
GSM: (8-10-375) 297-35-61-62, 296-66-29-16,
E-mail: stanok-cnc@yandex.ru www.vector-sys.com

ПТСС ЗАО «Промтехсервисснаб»

г. Минск, ул. Богдановича, 120 Б, ком. 6, Тел.: 266-23-94; 266-23-92,
e-mail: uslugi@zapservis.by, моб.: (029) 676-02-56,
www.zapservis.by моб.: (044) 773-72-04,
факс: 266-23-94.

Контрактное производство РЗА:

- ✓ Автоматизированный монтаж SMD-компонентов любой сложности.
- ✓ Комбинированный монтаж с использованием компонентов DIP (выводных), а также SMD (планарных).
- ✓ Сборка корпусных деталей и узлов.
- ✓ Ультразвуковая отмывка печатных плат и узлов высококачественными импортными растворами.
- ✓ Нанесение влагозащитных покрытий.

**Высокотехническое импортное оборудование обеспечивает высокое качество производимой продукции.*

Продажа неликвидов ПК для РЗА:

- ✓ Резисторы, конденсаторы, транзисторы, микросхемы и т.д.

О ВСЕОБЩЕЙ МУЛЬТИМЕДИАЦИИ ВСЕЙ СТРАНЫ...

«О всеобщей мультимедиаляции всей страны» и проекте компании в МГУ им. Ломоносова в интервью с ведущим специалистом по работе с образовательными структурами компании Polymedia Андреем Лупановым.

— Как эволюционировал российский рынок образования за последнее время: в чем изменились потребности вузов в плане технического оснащения? Что востребовано больше, какие мультимедийные решения оказались менее удачными?

— В плане технического оснащения мы можем говорить сейчас о том, что решения, внедряемые в вузах, на российском рынке стали более комплексными. Вузы стали больше обращать внимание не только на то, какое оборудование устанавливается, но и на то, как оно взаимодействует между собой, как интегрируется в ИТ инфраструктуру вуза, насколько эффективно используется. Оценка эффективности вообще один из важнейших факторов оснащения учебного заведения, и в связи с тем, что внимание этому вопросу стало уделяться сравнительно недавно, сложно сказать, какие решения оказались более или менее удачными. Хотя удачные решения выделить все-таки можно, например, решения для синхронного дистанционного обучения очень популярны и востребованы.

— Что дают мультимедиа системе образования, кроме возможности визуализировать учебный курс?

— Поскольку мультимедиа стали частью нашей жизни и любой выпускник вуза обязан обладать навыками работы с такого рода ИКТ, то мультимедиа, прежде всего, выполняют адаптивную роль в учебном процессе. Визуализация является одной из составных частей процесса повышения эффективности образовательного процесса посредством мультимедиа, который включает в себя умение работать с информацией, получать максимум актуальной информации о предмете изучения, развивать свои коммуникативные, творческие и профессиональные знания, реализовывать потребности в самообразовании. Благодаря своему воздействию на все каналы восприятия информации одновременно мультимедийные инструменты обучения позволяют сочетать логический и образный способы освоения информации, реализуют возможность интерактивного взаимодействия (например, довольно востребованная вузами система интерактивного голосования, которая позволяет изучать результаты тестов и усвоения материала в режиме онлайн), интегрируются с актуальными на сегодняшний день сетевыми технологиями, что развивает самостоятельность в изучении материала, снимает психологический барьер между преподавателем и учеником. Вообще, мультимедийные



технологии нельзя рассматривать отдельно от всей инфраструктуры. Современные ИКТ-решения позволяют не только визуализировать, но и работать с контентом в реальном времени в аудитории, протоколировать все происходящее в аудитории с одновременной трансляцией в другие вузы или аудитории. Активное появление и использование мультимедийных технологий побуждает вузы не только модернизировать свою материально-техническую базу, оцифровывать библиотеки, подбирать все новые, информационные ресурсы, но и модернизировать систему обучения, формировать новое видение учебного процесса, практиковать новые форматы преподавания, получения и обработки информации.

— Какие основные препятствия вы видите на пути внедрения мультимедиа в вузы?

— Если исключить уже избитое утверждение о том, что модернизации вузов препятствуют так называемые преподаватели старой закалки, консерватизм которых оправдывается их неверием в сиюминутную эффективность высоких технологий, то, основываясь на собственном опыте системной интеграции, мы бы назвали весомым препятствием отсутствие в большинстве вузов заместителя декана по ИТ, отвечающего за грамотное внедрение той или иной мультимедиа-технологии, необходимой образовательному процессу данного вуза.

Во-вторых, недостаток контента и готовых методик для работы с ИКТ в вузах также не способствует скорейшему освоению новых технологий. Например, за долгую историю применения интерактивных досок в школе, эти ИКТ-устройства зарекомендовали себя как учительский инструмент активизации внимания школьников, поэтому вузы игнорируют важные интерактивную и коммуникативную функции «умных» досок, способствующие повышению эффективности образовательного процесса и, как следствие, не создают методических разработок и не стремятся разрабатывать контент, необходимый для внедрения интерактивных досок в вузовский образовательный процесс. Оба этих препятствия преодолимы, но это достаточно масштабная работа, и, в первую очередь, работа по объяснению, что ИКТ — это не проектор в аудитории, а гораздо более сложные и комплексные системы, затрагивающие все аспекты образовательного процесса, и, что самое главное, способные сделать работу вуза проще, комфортнее и более соответствующей стремительно прогрессирующим реалиям жизни.



– Вы работаете со множеством образовательных учреждений, что, с Вашей точки зрения, стало основным драйвером для перехода на новые технологии: потому что руководители не видят альтернативы, потому что это модно, потому что молодые преподаватели не мыслят свои курсы без мультимедиа и т.д.? Или что-то еще?



– Основным движущим фактором перехода на мультимедиа стало, по нашему мнению, влияние мировой образовательной общественности, а также глобальная информатизация нашего общества. Следуя передовому опыту иностранных коллег, российское образовательное сообщество осознало необходимость внедрения новых технологий как средства повышения эффективности образовательного процесса и формирования ИКТ-компетентной личности, способной адаптироваться в стремительно развивающемся hi-tech пространстве. Но, несмотря на тотальную информатизацию общества, основной драйвер модернизации – это люди, те, кто дает возможность новым технологиям проникнуть в образовательное пространство учебного заведения и задает правильный вектор дальнейшему сотрудничеству с ними педагогов и учащихся.

– В чем проявляется (если проявляется) специфика именно российских вузов в процессе внедрения

мультимедиа – психологические, эмоциональные сложности, административная пассивность или что-то другое?

– Как уже говорилось выше, чаще всего, специфика эта проявляется в их определенной инертности. «Все время учили без этих технологий, и проблем не было». И позиция эта зачастую исходит от преподавателей. Администрация часто видит все преимущества ИКТ, так как многие из них находятся в сфере управления, но понятно, что никто не будет закупать оборудование, которым никто не будет пользоваться. Отсюда и неторопливость внедрения. Хотя в последнее время отмечается заметная активизация этого процесса.

– Понятно, что мультимедиа – это продукт, который нужно продавать. Не видите ли вы каких-то подводных камней всеобщей мультимедиаии? Для студентов, преподавателей, их взаимодействия. Или это сугубо позитивный процесс, выводящий обучение на качественно новый уровень?



– Главное – нужно окончательно развеять ошибочное мнение о том, что новые технологии все будут делать за людей, и что обучение с использованием ИКТ превратится в показ скачанных из Интернета презентаций. Как только мы четко осознаем, что новые технологии не разрушают нашу привычную структуру обучения, а, напротив, позволяют оптимизировать и автоматизировать процесс обучения, открывают безграничные возможности, как для преподавателей, так и для студентов, администрации, позволяя сосредоточиться на содержательной части обучения, не отвлекаясь на второстепенные вопросы организации учебного процесса, мы поймем, что мультимедиа – это исключительно позитивный процесс. Просто нужно позаботиться о том, чтобы он не был хаотичным, соответствовал поставленным перед образованием задачам и поэтапно их решал, тогда и эффект от него станет заметнее.

Журнал Equal AV

МУЗЕЙ «БОРОДИНСКАЯ БИТВА»: СТОЛЕТНЯЯ ИСТОРИЯ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В 2012 году Музей-панорама «Бородинская битва» на западе Москвы отметил вековой юбилей. Масштабное панорамное полотно кисти художника Франца Рубо, написанное по заказу императора Николая Второго к столетию Отечественной войны 1812 года, изначально демонстрировалось в деревянном павильоне на Чистых прудах, а после длительной реставрации было вновь открыто только к 150-летию Бородинского сражения в 1962 году уже в специально выстроенном здании на Кутузовском проспекте. К 200-летию Бородинской битвы экспозиция была серьезно обновлена. Об изменениях в одном из самых популярных музеев на западе Москвы, использовании современных мультимедийных технологий и о планах на год рассказал заместитель директора по развитию музея-панорамы «Бородинская битва» Владимир Преснов.



— Владимир Александрович, что изменилось за 100 лет существования музея, а что осталось неизменным?

— К 150-летию юбилею Бородинской битвы было построено современное здание музея на Кутузовском проспекте. Полотно Франца Алексеевича Рубо обрело здесь свое второе рождение. Можно сказать, что неизменным осталось только само полотно. К 200-летию юбилею битвы, который мы отмечали всей страной, была создана новая постоянная экспозиция в музее, отреставрировано само полотно художественной панорамы «Бородино».

— Какова концепция экспозиции музея после реставрации?

— Традиционно в исторических музеях ход войны отражается в хронологическом порядке. Например, наши войска перешли через реку Неман и двигались дальше, до Березины. Мы пошли по несколько иному пути, дополнив хронологию войны. Много внимания уделили микроистории в этой войне — отражению в экспозиции мыслей не только генералитета, но и офицеров, и рядовых солдат. Мы создали специальные комплексы, в которых теперь показываем обмундирование и вооружение противоборствующих армий.

— Какие современные технологии вы используете в обновленном музее?

— Безусловно, современный музей не может считаться таковым, если в его арсенале нет новых технологий. В этом смысле мы пошли на оправданный эксперимент. Сейчас в экспозиции представлены и мультимедийные, и информационные комплексы. Мультимедийные больше помогают раскрыть тему, произвести впечатление, воздействуют больше на эмоции посетителя. А информационные киоски позволяют посетителю получить дополнительную информацию, которую он не получает

в ходе экскурсий, в аннотациях к экспонатам, которые традиционно находятся в зале, то есть дополнительно расширить свой кругозор.

— Чем еще музей привлекает современного посетителя?

— Также в экспозиции появились QR-коды. Это достаточно распространенный сегодня способ предоставления информации. Мы опять пошли на эксперимент. QR-кодами пользуются чаще всего молодые люди, которые, не то чтобы не любят читать, а не слишком охотно воспринимают традиционные носители — книгу или этикетку. Зато они с большим удовольствием пользуются гаджетами. По этой системе для посетителей доступна информация о предметах, об экспозиции. Эта система уже около полугода работает в нашем музее, и посетители с удовольствием пользуются ею.

Всего около 40 QR-кодов расположено в залах музея. Работа только началась. Но мы не будем оснащать всю экспозицию QR-кодами, поскольку с уважением относимся к посетителю, который привык читать обычную этикетку. Подобными современными веяниями надо пользоваться осторожно. Вообще, это очень хорошая вещь. Она может служить дополнением и расширять экспозицию. Так что мы пока в поисках в этом эксперименте.

— Теперь у вас можно посетить 3D кинотеатр — для чего он в вашем музее?

— Музей после ремонта, помимо новой экспозиции, был приспособлен для маломобильной категории населения. Пандусы, подъемники были оборудованы по специальной целевой программе города. Но мы столкнулись с одной сложностью — невозможностью поднять колясочника наверх в панораму. В качестве компенсационной меры мы придумали 3D-кинотеатр, где демонстрируется специальный фильм про



панораму. И посетитель-колясочник может посмотреть его в формате 3D и окунуться в этот мир. Услугой может воспользоваться любой посетитель. Кинотеатр работает по сеансам. Для инвалидов – это бесплатно, для простого посетителя – согласно прейскуранту.

– Какие еще нововведения появились у вас для людей с ограниченными возможностями?

– Помимо пандусов, подъемников, в панорамном зале для слабовидящих людей, для тех, кто плохо слышит, а также для всех остальных установили информационные киоски. Например, человек, который плохо видит вдаль, может рассмотреть картинку, приблизив ее к себе, и получить дополнительную информацию о том, кто изображен на этом фрагменте панорамы. Пять информационных терминалов расположены на смотровой площадке по секторам панорамы. Кликнув на экран терминала и выбрав нужную фигуру, полк или действие, посетитель получает информацию, приближает ее к себе, чтобы лучше рассмотреть. Однако лишние мультимедийные средства мы не вносим, потому что настоящее произведение искусства должно говорить само за себя.

Здание музея построено в 1962 году, тогда никто не думал, о том, как принимать людей с ограниченными возможностями. Все места общего пользования – туалеты, гардеробы, расположены в подвальном этаже. Сами понимаете, что колясочник туда попасть просто не может – слишком неудобно, слишком тесно. Нам пришлось для них сделать специальное оборудованное место – туалет и раздевалку именно в фойе музея.

– Расскажите, пожалуйста, о «Кутузовской избе», она ведь также недавно отреставрирована?

– Кутузовская изба – это отдел нашего музея. Она была закрыта более 20 лет и открылась вместе с панорамой. Нам удалось эту избу восстановить, несмотря на то, что она уже претерпела изменения временем – бревна прогнили. Сейчас вниманию посетителей предлагается обновленная экспозиция музея «Кутузовская изба», которая раскрывает суть и значение Военного совета, состоявшегося на этом месте 1 (13) сентября 1812 года. Для создания представления о ходе Военного совета сотрудники музея подготовили специальное светозвуковое оформление экспозиции, которое позволяет погрузиться в атмосферу этого события. Еще одно помещение избы – холодная горница – служит для временных выставок и интерактивных занятий с детьми. Самая популярная среди наших юных посетителей – культурно-образовательная программа «Солдатская сказка» получила новое звучание, приобрела новый интерес, так как теперь проводится в пространстве реального крестьянского дома.

– Какие именно мультимедийные технологии там применяются?

– Можно просто рассказывать о военном совете. Экскурсовод будет просто говорить – находиться в статичном



помещении и произносить: «Вот стол, вот стул, вот скамья, здесь сидел вот этот, а здесь этот». А мы пошли немного по-другому пути – обо всем рассказывает сам полководец. Мы узнаем его мысли, мы понимаем, как нелегко давалось ему решение о сдаче Москвы. Объяснить это достаточно сложно, я, наверно, лучше приглашу всех посетить Кутузовскую избу, чтобы понять, о чем идет речь. Такая мультимедийная система введена с открытием избы в сентябре 2012 года.

– Насколько широко вы используете мультимедийные технологии?

– Идти по пути замены традиционного восприятия на мультимедийный формат – это не совсем правильно. Информационные технологии, мультимедийные средства имеют определенные возможности для раскрытия каких-то сведений. Нужно распоряжаться этим грамотно. Витамины – вещь хорошая, но можно их и переест, спровоцировать гиперавитаминоз. Если пользоваться этим правильно, то это действительно помогает. Тем более мир меняется, и музеи тоже меняются вместе с ним.

– А чем вы планируете удивлять москвичей и гостей столицы в этом году?

– Надо понимать, что музей – это не Дом культуры, в котором каждый день кто-то должен вывешивать афишу. В апреле мы открываем выставку, посвященную Москве – в этом году отмечают 400-летие Дома Романовых. Мы будем говорить о так называемой коронационной Москве. Осенью будет выставка, посвященная отображению эпохи 1812 года в кинематографе. Она будет называться «Кинопанорама» – достаточно интересная выставка. Ну, и традиционно к Новому году и Рождеству уделим немножко времени новогодним елкам. Мы не забываем, что этот год – продолжение юбилея: 1813-14 годы – это заграничные походы русской армии.

– Опишите портрет вашего посетителя, кто вас чаще всего посещает?

– В основном, в течение недели – это школьные группы. Но в выходной день – это семейный посетитель. Дети, побывав на экскурсии, вновь хотят посетить музей, приводят своих родителей. Или наоборот, родители приводят своего

ребенка, класс которого не попал на экскурсию. Кстати, достаточно большой процент приезжих, особенно летом. Порядка 20 % посетителей музея – это иностранцы, которые с удовольствием посещают нашу панораму. У многих это входит в обязательную программу посещения Москвы.

– А как вы работаете с иностранцами, им все понятно в музее?

– Естественно, этикетки дублированы на двух языках, на русском и английском. Мы специально не стали это делать на нескольких языках, потому что это занимает большой объем на этикетке. Хотя нас посещает большой процент испаноговорящих людей. Аудиогиды у нас тоже на двух языках, но они способны программироваться дальше. Постепенно мы будем вводить и другие европейские и азиатские языки. Работаем в этом направлении, чтобы всем было комфортно. Индивидуальные иностранные посетители приходят не так часто – все-таки они в составе группы приходят обычно с переводчиком. Но, тем не менее, те, кто пришел сюда самостоятельно, получит какую-то информацию обязательно.

– Какое количество людей вас посещает ежедневно?

– Если в обычный музейный день мы принимаем от 1 тыс. до 1,2 тыс. человек, то в выходной день доходит до 2 тыс. А во время проведения «музейной ночи» с 18 до 24 часов принимаем порядка 6–7 тыс. человек. Для нас это достаточно напряженное мероприятие, так как количество желающих посетить музей превышает наши пропускные возможности. Очередь традиционно на несколько часов.

– В вашем музее недавно можно было отправить ретро-открытку в любую точку мира, этот проект еще действует?

– Проект «Музейная почта» был рассчитан на юбилейный 2012 год. Это был действительно хороший проект. Когда

мне о нем рассказали, я сильно сомневался, кто сейчас вообще пишет и посылает почтовые открытки традиционным способом. Идея «Музейной почты» заключалась в том, что посетитель приобретает в музейном сувенирном киоске юбилейную открытку с почтовой маркой, заполняет ее и отправляет по почте, опустив в ящик, не покидая стен музея. В помещении музея был предусмотрен оборудованный «уголок письма», что позволяло посетителям комфортно отправлять открытки в любую погоду, а также делало почту доступной для посетителей с ограниченными возможностями.

Мы специально выпустили серию открыток по 1812 году. Памятную значимость открытке добавляла юбилейная почтовая марка, выпущенная «Почтой России». В дополнение открытка гасилась тематическим штемпелем. Таким образом, у музея в 2012 году был свой эксклюзивный сувенир – открытка, выполненная в фирменном стиле с юбилейной символикой.

– Куда чаще всего отправляли открытки?

– Отправить ее можно было куда угодно. География была большая, вплоть до Австралии. Может быть, через 10–20 лет или даже 100 лет эта открытка будет уже достаточно редкой.

– Многое уже сделано для развития музея, какие планы у вас на ближайшее будущее?

– Будем продолжать работу с информационными технологиями, будем осваивать территорию историко-мемориального комплекса на Кутузовском проспекте, где располагается музей-панорама и Кутузовская изба. Будем продолжать работу по приему маломобильных групп населения, создавать для них специальные интересные программы. Мы хотим развиваться, и будем относиться с любовью ко всем посетителям.

В. Мокшин

НОВОСТИ

АХИЛЛЕСОВА ПЯТА ГРАФЕНА

С момента открытия большинство ученых считали графен наиболее подходящим кандидатом на роль революционера во многих отраслях высоких технологий. В настоящее время результаты последнего исследования, проведенного группой ученых из Университета Райса, говорят, что материал, который все считали самым прочным, является в два раза слабее.

Образованный слоем атомов углерода толщиной в один атом графен считают невероятно прочным. Данная прочность обусловлена гексагональной структурой кристаллической решетки графена. Именно ее изучением занялись в Университете Райса. Ученые решили выяснить, что происходит на границе графеновых листов. Им удалось обнаружить, что на краях упорядоченная структура из шестиугольных ячеек превращается в менее прочную структуру из пяти- и семиугольных ячеек, в которых находится пять или семь атомов углерода соответственно.

Все дело в том, что листы графена, созданные в лабораторных условиях, не отличаются идеальной гексагональной структурой кристаллической решетки. Они напоминают несколько соединенных между собой «графеновых» островов, которые называются «зернами». Именно соединения между «зернами» грешат дефектами.

Данные своего рода швы являются «ахиллесовой пятой» графена, они недостаточно прочные и вызывают множество проблем.

Каков результат? Все созданные графеновые листы отличаются вышеописанным дефектом и показатель прочности у них вдвое ниже предполагаемого значения. Это, конечно, не означает, что от всех связанных с графеном разработок стоит отказаться прямо сейчас, но напоминает, что графен не решит всех проблем в отраслях высоких технологий.

hi-news.ru

3-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА-2013»

С 26 по 28 марта в лучшем выставочном комплексе Москвы ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР» с успехом прошла 3-я международная выставка «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА-2013».

«НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» оправдала статус главной российской выставки электронных компонентов и модулей.

В выставке приняли участие 225 компаний отрасли из 15 стран мира, обеспечивающих более 90 % поставок электронных компонентов и модулей на российский рынок. В числе участников выставки – ведущие мировые поставщики, дистрибьюторы и производители.

Площадь выставки составила 8 000 м². Выставку посетили около 9 000 специалистов.

В официальном открытии мероприятия приняли участие представители промышленности, науки, федеральных и городских структур, иностранные гости:

Председатель Комитета Государственной Думы ФС РФ по промышленности Собко С.В.; Заместитель Директора Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации Брянда О.Е.; Старший Директор по продажам дистрибьюторской европейской сети компании Atmel Питер Йойтер; Директор Департамента ГК Росатом Власов С.Е.; Начальник службы по активам РЭК Департамента промышленных активов ГК «Ростех» Критенко М.И. и другие.

Деловая программа выставки «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА-2013» была предельно насыщена семинарами, конференциями и презентациями по различным секторам электроники. Отдельно хочется отметить семинар «Xilinx Zynq-7000 и Vivado High Level Synthesis», который проводила компания Avnet Silica, а также семинар «Презентация исследования российского рынка электроники и радиоэлектронной отрасли. Итоги 2012 года», подготовленный компанией «Центр современной электроники». На выставке впервые были представлены молодые компании: ГК «Снабжение», «Аурум», образовательные проекты колледжа №8.

В составе экспозиции Зеленоградского АО демонстрировали свои достижения 12 компаний. Традиционно на выставке работала объединенная экспозиция Радиоэлектронного комплекса России. Впервые был организован и пользовался несомненным успехом стенд предприятий ГК РОСАТОМ.

«НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА-2013» подтвердила статус самой значимой и представительной выставки отрасли, продолжив традиции выставок «ChipEXPO» и Российской недели электроники. Организаторы реализовали несколько проектов для специалистов электронной промышленности.

В конкурсе «Золотой Чип» статуэтка «Золотой Чип» и Диплом 1 степени в номинации «За вклад в развитие российской электроники» были вручены компаниям: ОАО «НПЦ «ЭЛВИС» за разработку микросхемы статического ОЗУ 1657РУ1У с уникальными параметрами радиационной стойкости для КМОП технологий; ОАО «МНИРТИ» за малогабаритный сверхвысокочастотный модуль среднего уровня мощности сантиметрового диапазона длин волн с улучшенными массогабаритными характеристиками. Статуэтка «Золотой Чип» и Диплом 1 степени в номинации «Лучшее изделие российской электроники 2012–2013 гг.» были вручены ОАО «ИНЭУМ им. И.С. БРУКА» за материнскую плату «Монокуб», персональный компьютер «Эльбрус-РС», персональный моноблочный компьютер «КМ-4 Эльбрус», защищенный ноутбук «НТ-Эльбрус», защищенный ноутбук «НТ-R1000». Первое место в номинации «За вклад в развитие профессионального образования» занял Московский Государственный Технический Университет МИРЭА за серию книг по электронике профессора Щуки А.А. Большим интересом у посетителей пользовались «Ярмарка неликвидов», Ярмарка вакансий «Работа для Вас», с успехом прошел конкурс на лучший рекламный макет 2012 года в печатных СМИ.

Работу выставки освещали более 40 информационных партнеров, среди которых – самые популярные ресурсы рынка электроники, транспорта, ВПК, информационных технологий, телекоммуникаций и промышленности. Одним из главных информационных партнеров выставки был всемирно известный портал Broker Forum.

Весна – лучшее время для развития бизнеса, а насыщенная и тщательно структурированная информационная среда выставки «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА-2013» позволила раскрыть весь мир электронных компонентов, показать преимущества продукции, найти покупателей, поставщиков и партнеров.

В 2014 году выставка «НОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» пройдет 25–27 марта в Экспоцентре в павильоне №7.







ПОДПИСКА-2013

Подписку на журнал «Электроника инфо» можно оформить в отделении связи по месту жительства, а также в редакции с любого месяца.

ПОДПИСКА В БЕЛАРУСИ: «Белпочта» (подписной индекс – 00822).

ПОДПИСКА В РОССИИ: «Роспечать» (подписной индекс – 00822),
«АРЗИ – Почта России» (подписной индекс – 91654).

Читатели также могут подписаться по национальным каталогам: агентства «МК-Периодика», «Информнаука», «Интерпочта-2003» и «Урал-Пресс»; «Пресса» (Украина).

АДАПТИВНЫЙ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ

УДК 004.021

О.Н. Волкова, БГУ, г. Минск

Аннотация

В данной статье предлагается адаптивный стеганографический алгоритм встраивания информации на основе метода LSB. Области контейнера-изображения, предназначенные для встраивания конфиденциальной информации, выбираются по оценке энтропии его фрагментов.

Введение

Истории известно большое количество примеров использования различных стеганографических методов сокрытия информации. Один из наиболее распространенных методов, использующих психофизические особенности человека, – метод замены младших бит (LSB-метод (Least Significant Bits)). Его популярность объясняется простотой реализации, большой емкостью для сокрытия данных.

Этот метод применяется к растровым изображениям, представленным в формате без компрессии, например, BMP, PNG. Возможность такой замены обусловлена наличием в изображениях структурной избыточности. Идея метода заключается в замене одного, а, в некоторых случаях, до трех младших бит, в байтах цветового представления точек исходного изображения битами скрываемого сообщения. Изменение трех или четырех бит позволяет значительно увеличить емкость контейнера, но при этом могут наблюдаться его визуально заметные искажения. Это связано с отсутствием адаптивного подхода к выбору наиболее приемлемых для встраивания областей контейнера.

Целью данной работы является создание модификации метода LSB, более устойчивого к некоторым видам атак, в том числе и к визуальной атаке. Это будет реализовано посредством анализа областей для сокрытия данных и подсчете количества возможных замещаемых битовых плоскостей посредством оценки их неоднородности через энтропию. Таким образом, проводится предварительная оценка вместимости контейнера.

Особенности метода встраивания данных

Энтропия – это мера недетерминированности анализируемых данных, а максимально возможный объем скрываемых данных зависит от оценки степени неопределенности

блоков контейнера (данные могут быть изображением, аудио или видеофайлом и т.д.). Разбиваем контейнер на блоки 8×8 пикселей в каждом цветовом канале. Представим один блок изображения-контейнера в виде последовательности отсчетов размером в 1 байт каждый. В данном контексте энтропия – это количество не predetermined бит, приходящихся на 1 отсчет в рамках одной последовательности (своеобразная характеристика неоднородности блока), т.е. это примерное количество бит, которые мы можем заместить в 1 отсчете. Таким образом, энтропия является естественной характеристикой возможности встраивания данных в контейнер. Процедура вычисления энтропии описана ниже.

По каждому цветовому каналу для блока контейнера строится гистограмма распределения отсчетов (так как отсчет представлен 1 байтом, то будем рассматривать его значения в диапазоне от 0 до 255). Затем полученная гистограмма нормируется на количество элементов в блоке, тем самым получаем вероятности соответствующих значений. На основе полученных вероятностей можем оценить энтропию H блока по формуле (1):

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \log_2 p_i, \quad (1)$$

где p_i – вероятность значения i в блоке, n – размер блока (в нашем случае 64).

Количество замещаемых бит N оценивается по формуле (2):

$$N = H - 1. \quad (2)$$

Формула (2) получена эмпирически, исходя из визуальных оценок искажений изображения.

Таким образом, получаем число битовых плоскостей, которые можно заместить без ощутимого ущерба для исходного изображения-контейнера в данном блоке данного канала. Чаще всего это число является дробным, поэтому его целесообразно округлить к меньшему целому.

Далее осуществляется проход по всему контейнеру-изображению по каждому каналу подобным образом. Параллельно с подсчетом энтропии идет подсчет бит, которые можно заместить данными для встраивания, а также средней

на блок энтропии для данного изображения, которая является характеристикой емкости контейнера. Путем сложения числа замещаемых бит вычисляется стеганографическая вместимость данного контейнера.

Исходя из вычисленной энтропии, строится карта энтропии (рисунок 1), в которой яркость каждого квадрата говорит о количественной возмож-



Исходный контейнер



Карта энтропии контейнера

Рисунок 1 – Карта энтропии контейнера

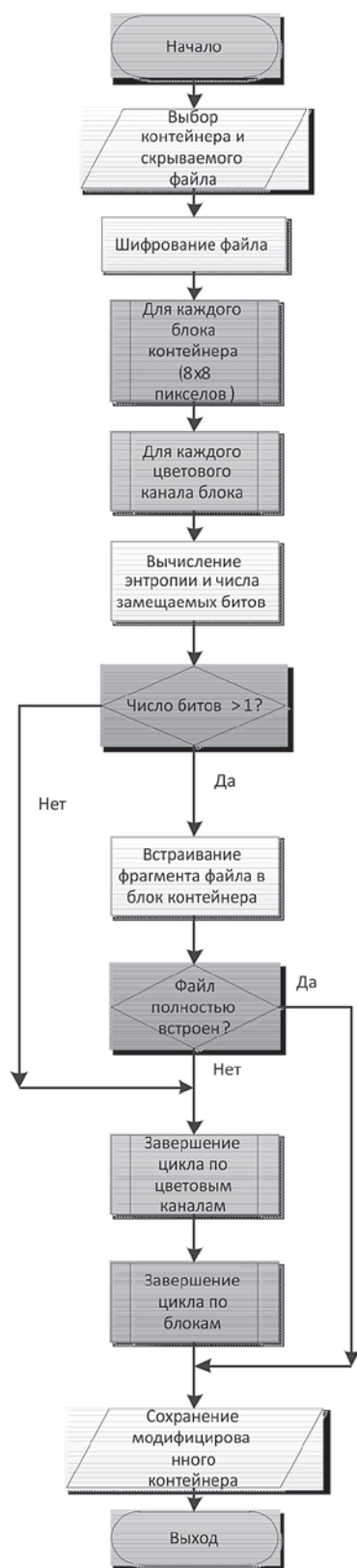


Схема алгоритма встраивания

Рисунок 2 – Алгоритмы встраивания и извлечения данных

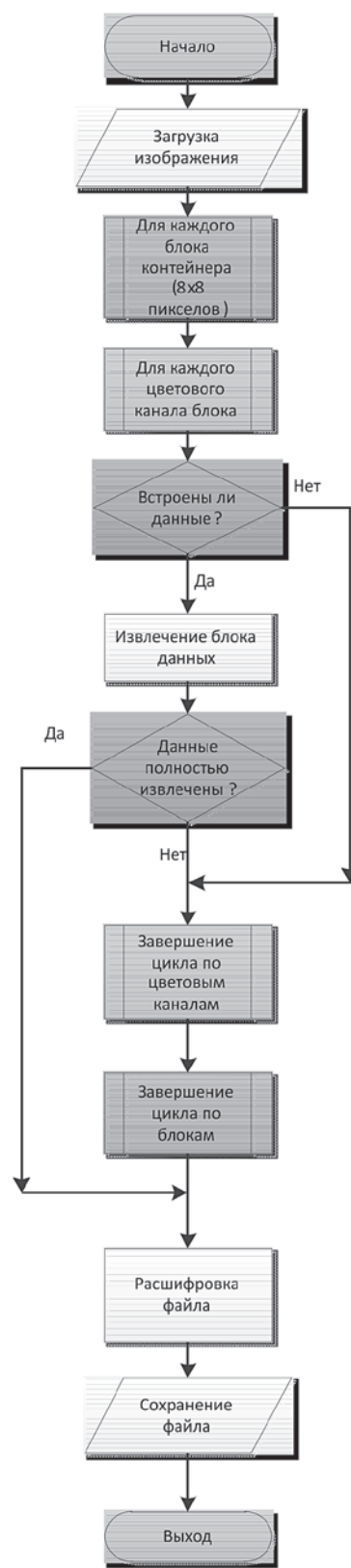


Схема алгоритма извлечения

ности встраивания в него данных: чем ярче цвет, тем больше битовых плоскостей в данном блоке можно заменить. Исходя из того, что максимальное значение энтропии в данном блоке равно 6, цвет C_i каждого блока оценивается согласно формуле (3):

$$C_i = \frac{255}{6} H_i, \quad (3)$$

где $i = \{R, G, B\}$.

Так как в процессе встраивания характеристики изображения (в том числе энтропия) изменяются, тот же принцип не пригоден для извлечения данных из контейнера, и для определения наличия встроенных данных необходимо вести «маркировку» каналов блоков со встроенными данными. В нашем случае используется следующий подход: в нулевую битовую плоскость встраивается «служебная информация», состоящая из 32 бит псевдослучайных данных («маркер»), остальные 32 бита заняты значением зашифрованных данных, характеризующих скрытое сообщение (4):

$$\text{XOR (Random, Info)}, \quad (4)$$

где XOR – побитовое исключаяющее «или», Random – следующие 32 псевдослучайных бита, Info – число той же длины, содержащее в себе количество замещенных битовых плоскостей и полный размер файла.

При извлечении данных для определения наличия информации из блока извлекаются первые 32 бита нулевой битовой плоскости и сверяются с «маркером» (он генерируется абсолютно также, как и при встраивании, при этом, встраивающий и извлекающий генераторы должны быть инициализированы одинаковым начальным значением). Если они совпадают, данные извлекаются исходя из информации, содержащейся в оставшихся 32 битах нулевой плоскости. Рекомендуется использовать равномерный генератор ПСП (псевдослучайной последовательности), так как в данном случае вероятности бит со значениями «1» и «0» в нулевой битовой плоскости будут равны независимо от значения Info, тем самым получаем шумоподобную последовательность.

Также рекомендуется предварительно шифровать встраиваемые данные (для изменения их статистики в контейнере). В нашем случае для шифрования используется XOR с ПСП длиной, равной длине файла. Таким образом, в алгоритмах встраивания и извлечения присутствуют два попарно идентичных генератора ПСП, инициализированных одинаковыми значениями. Алгоритмы встраивания и извлечения данных приведены на рисунке 2.

Статистики данных контейнера и встроенных данных могут кардинально различаться, что делает встраивание заметным при анализе битовых плоскостей. Учет статистики фрагмента контейнера и разупорядочение статистики встраиваемых данных позволяют избежать такого эффекта. Далее приведены изображения, демонстрирующие преимущества разработанного стеганографического алгоритма посредством анализа содержимого нулевой битовой плоскости (рисунки 3–8).

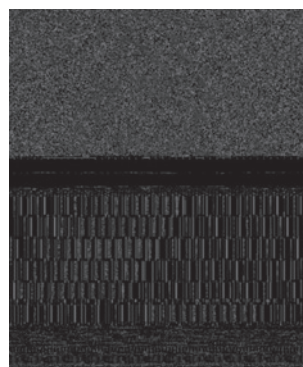
Указанный выше эффект отчетливо различим на изображениях нулевой битовой плоскости исходного и модифицированного изображений, представленных на рисунке 3. Наше решение не создает визуальных отличий в данной пло-



Исходное изображение



Нулевая битовая плоскость
исходного изображения



Нулевая битовая плоскость
(LSB)



Нулевая битовая плоскость
(новое решение)

Рисунок 3 – Фотография

скости. Так как это фотография, нулевая битовая плоскость сильно зашумлена, а шумы, даже не коррелированные, но имеющие одинаковую статистику, визуально неразличимы.

На рисунке 4 представлено изображение, имеющее большую однородную область (т.е. область с нулевой энтропией), в которую модифицированный алгоритм не производит встраивание (в отличие от LSB).

На рисунке 5 представлен портрет в карандаше, имеющий большое количество практически однородных областей (т.е. областей с низкой энтропией), которые после встраивания предлагаемым алгоритмом остались неизменными, чего нельзя сказать об LSB.

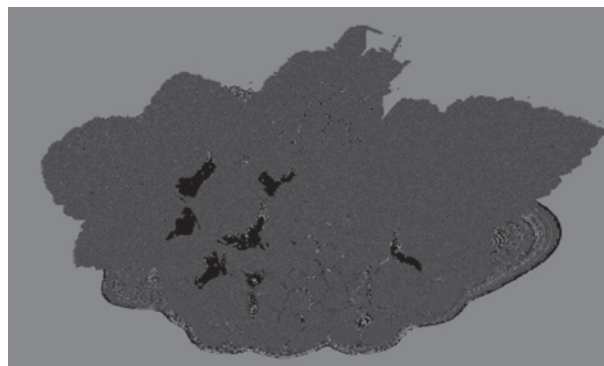
На рисунке 6 представлено изображение картины, сделанной маслом. Так как однородность фрагмента, сделанного одним цветом достаточно высока и палитра красок не велика, в нулевой битовой плоскости будет наблюдаться определенная «фактура», которая остается неизменной после встраивания по-новому алгоритму.

Рисунок 7 содержит абстрактное изображение, имеющее четкую структуру, которая отражается и в нулевой битовой плоскости. После встраивания искажения в ней присутствуют, но визуально практически не различимы.

Нулевая битовая плоскость снимка со спутника, представленного на рисунке 8, после встраивания визуально не искажилась (нулевая плоскость сильно зашумлена, и различия не видны в силу идентичных статистик исходной битовой плоскости и встраиваемых данных (благодаря равномерному генератору ПСП).



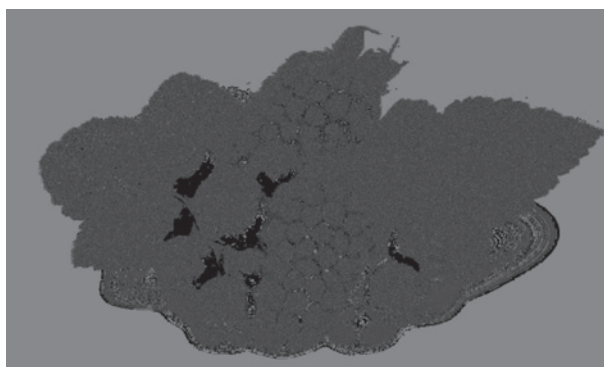
Исходное изображение



Нулевая битовая плоскость исходного изображения

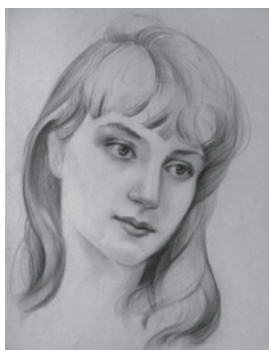


Нулевая битовая плоскость (LSB)



Нулевая битовая плоскость (новый метод)

Рисунок 4 – Изображение с большой однородной областью



Исходное изображение

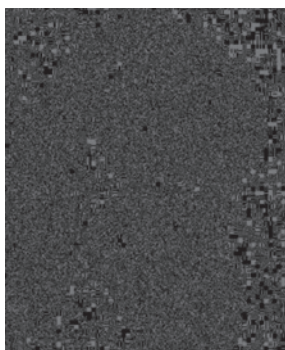
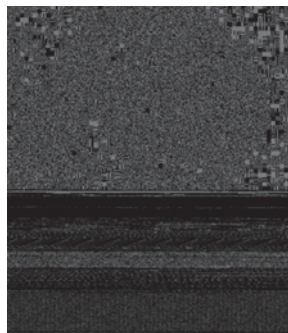
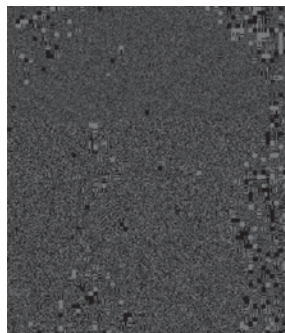
Нулевая битовая плоскость
исходного изображенияНулевая битовая плоскость
(LSB)Нулевая битовая плоскость
(новый алгоритм)

Рисунок 5 – Портрет в карандаше

Краткое описание разработанного приложения

Данное приложение написано на C# и предназначено для работы под управлением .NETFramework 2.0, что гарантирует небольшой размер исполняемого файла и отсутствие проблем совместимости с WindowsXP SP2 –Windows 8.

Пользовательский интерфейс приложения (рисунок 9) прост, но функционален: в дополнение к базовому функционалу (выбор контейнера и файла данных, встраивание/ извлечение) имеются возможности оценки средней энтропии по выбранным цветовым каналам и оценки емкости контейнера, а также построение карты энтропии (с возможностью сохранения).

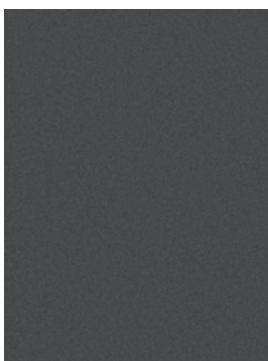
В качестве форматов контейнера используются PNG и BMP (есть возможность преобразования JPEG к одному из них).

Заключение

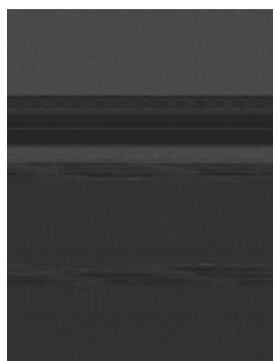
Предложен и реализован алгоритм, сохраняющий преимущества LSB (относительная простота и возможность встраивания больших объемов данных), и устраняющий его главный недостаток – отсутствие адаптивности. Благодаря ее наличию новый алгоритм более устойчив к визуальным и многим статистическим атакам по сравнению с LSB. Также данный алгоритм имеет возможность оценки рекомендуемой стеганографической емкости контейнера, чего не позволяет сделать классический метод LSB.



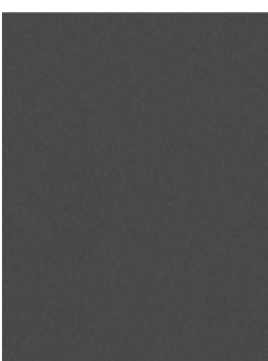
Исходное изображение



Нулевая битовая плоскость исходного изображения



Нулевая битовая плоскость (LSB)



Нулевая битовая плоскость (новый метод)

Рисунок 6 – Изображение картины, выполненной маслом

Литература:

1. Швидченко, И.В. Методы стегоанализа для графических файлов / И.В. Швидченко // Штучний інтелект. – 4'2010. – С. 697.

2. Кустов, В.Н. Методы встраивания скрытых сообщений / В.Н. Кустов, А.А. Федчук // Защита информации. Конфидент, №3. – 2000. – С. 68–72.

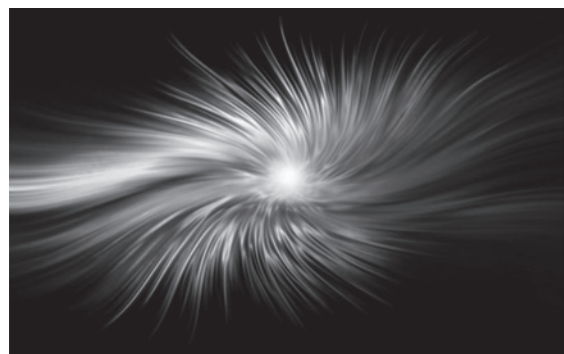
3. Zhang, J. Detection of LSB Matching Steganography using the Envelope of Histogram / Jun Zhang, Yuping Hu, Zhibin Yuan // JOURNAL OF COMPUTERS. – V. 4. – N. 7, JULY. – 2009.

4. Bohme, R. Advanced Statistical Steganalysis / Rainer Bohme // 2010. – 300 p.

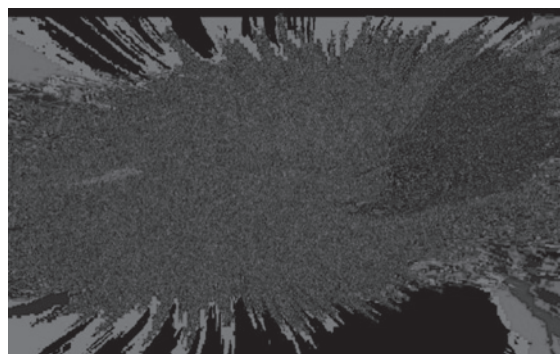
Abstract

It is suggested the adaptive steganographic algorithm of data injection based on LSB in this article. Regions of the cover image destined for confidential data injection are selected according to the entropy evaluation.

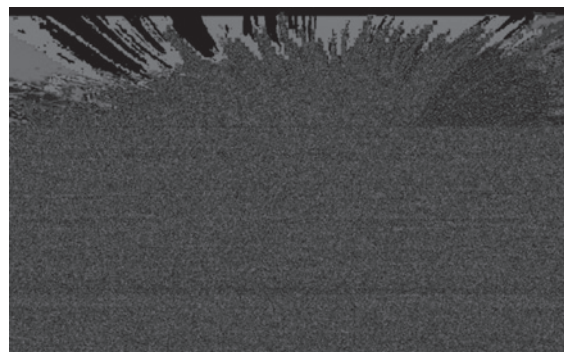
*Поступила в редакцию
15.04.2013 г.*



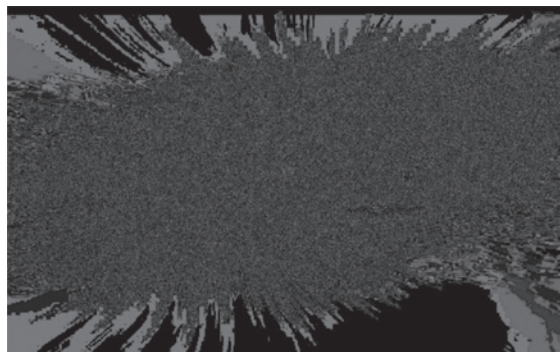
Исходное изображение



Нулевая битовая плоскость исходного изображения

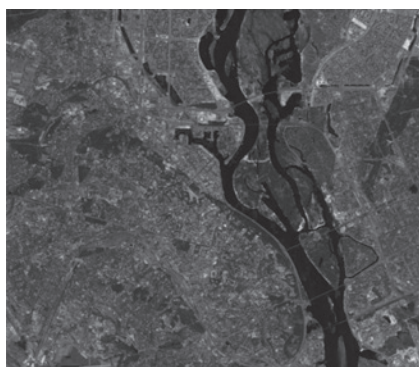


Нулевая битовая плоскость (LSB)



Нулевая битовая плоскость (новый алгоритм)

Рисунок 7 – Абстрактное изображение



Исходное изображение



Нулевая битовая плоскость исходного изображения



Нулевая битовая плоскость (LSB)



Нулевая битовая плоскость (новый алгоритм)

Рисунок 8 – Снимок со спутника

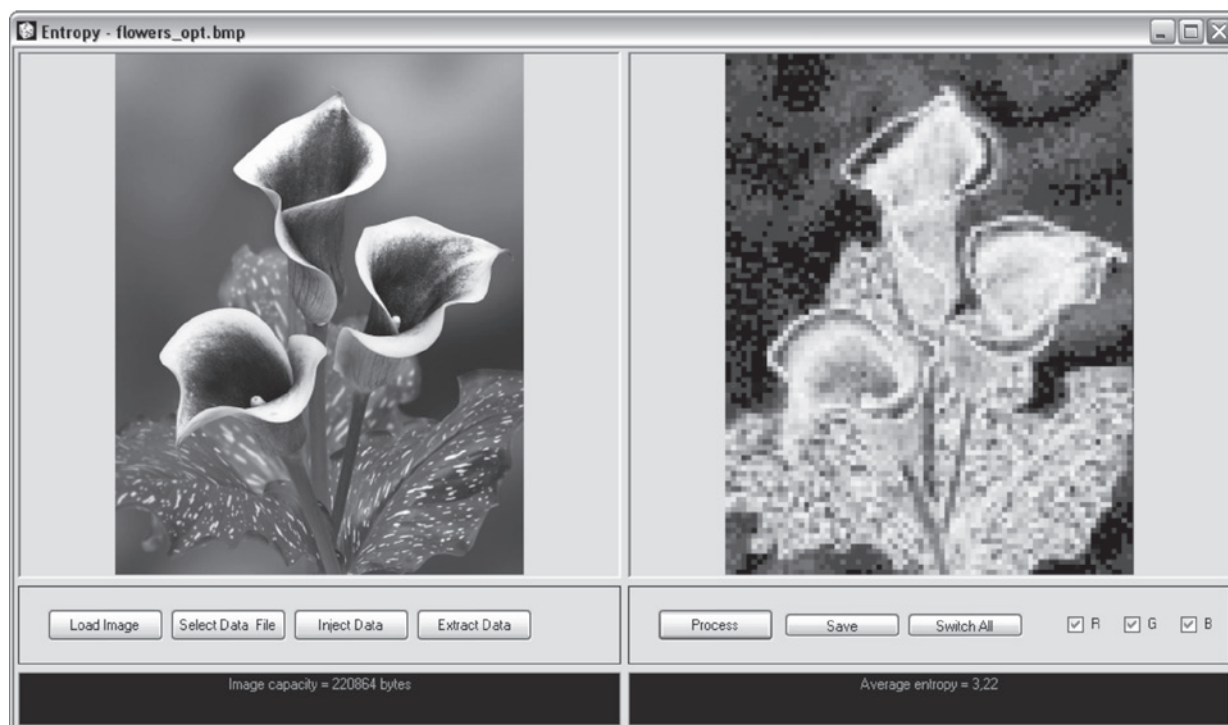


Рисунок 9 – Пользовательский интерфейс приложения

ДВУХЭТАПНЫЙ АЛГОРИТМ ПОИСКА И РАСПОЗНАВАНИЯ СЛОВ В СЛИТНОМ ПОТОКЕ РЕЧИ НА ОСНОВЕ АКУСТИЧЕСКИХ И ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

УДК 004.934.2

И.Э. Хейдоров, А.А. Кузьмин, БГУ, г. Минск

Аннотация

В данной статье предлагается способ поиска и распознавания отдельных слов, основанный на последовательном применении акустических моделей соответствующих языковых фонем, позволяющих оценить вероятности появления той или иной фонемы на временной оси сигнала. Полученная таким образом зашумленная последовательность фонем служит в качестве входных данных для определения наиболее вероятного слова с помощью скрытых марковских моделей (СММ). Сравнение с наиболее распространенным алгоритмом «Token Passing» показало простоту и эффективность предлагаемого подхода для системы поиска с ограниченным словарем.

Введение

Задача распознавания речи заключается в определении наиболее вероятной последовательности слов W при данной последовательности векторов признаков X на основе информации, полученной от акустических $P_A(X|W)$ и лингвистических $P_L(W)$ моделей, с помощью правила Байеса:

$$W = \operatorname{argmax}_w P_A(X|W) P_L(W). \quad (1)$$

Наиболее популярный в современных системах алгоритм распознавания использует статический граф, получаемый расширением допускаемой согласно грамматике последовательности слов фонемной транскрипцией, которая, в свою очередь, заменяется цепочкой акустических моделей представляющих соответствующие фонемы. Далее применяется синхронизированный по времени алгоритм Витерби для определения наиболее вероятного пути через граф, который будет соответствовать распознанной фразе [1]. Такой способ продемонстрировал значительное превосходство по сравнению с предшествующими решениями [2].

Главное преимущество использования статического графа заключается в том, что подобные графы могут быть созданы и оптимизированы заранее и один раз [1]. Благодаря этому, относительно небольшие ресурсы машины затрачиваются непосредственно в сам момент распознавания. Однако, создание и оптимизация графа на большом словаре занимает достаточно много времени. Например компиляция такой сети для арабского языка с размером словаря порядка 2,5 млн слов занимает около 35 часов [3].

Кроме того, все акустические модели жестко связаны в рамках графа, что существенно сужает гибкость их применения с точки зрения возможности включения априорной информации о наличии либо отсутствии того или иного класса фонем. Так, например, нет возможности дополнительного анализа сигнала и сегментации на участки, содержащие разные классы звуков (гласные, согласные и т.д.).

В данной работе представлен альтернативный алгоритм распознавания, который заключается в разделении во времени применений моделей фонем и моделей языка: сначала определяется появление той или иной фонемы на

временной оси с помощью акустических моделей, а затем, определяется наиболее вероятное слово с помощью СММ, обученной на различных вариантах произношения этого слова. Таким образом, удалось значительно увеличить гибкость системы распознавания. Создание и оптимизация графа поиска в данном случае заменяется обучением СММ на различных вариантах произношения слов.

Расчет вероятности появления последовательности фонем

Первым шагом распознавания является поиск наиболее вероятных последовательностей фонем. На данном этапе акустическая модель применяется для расчета вероятности появления фонемы на каждом временном шаге (рисунок 1).

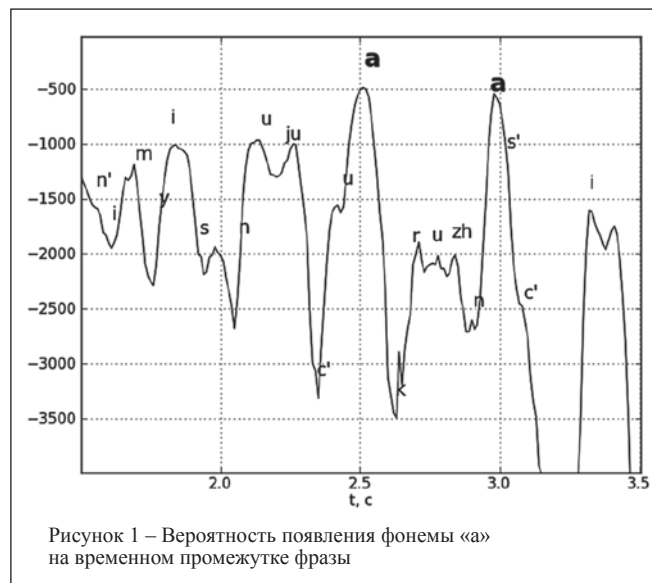


Рисунок 1 – Вероятность появления фонемы «а» на временном промежутке фразы

С помощью заранее установленного порога $P_{th_{ph}}$ определяются участки наиболее вероятного появления соответствующего звука. Условием для этого является следующее:

$$P(X(t, T_{ph}) | \Lambda_{ph}) > P_{th_{ph}}, \quad (2)$$

$$X(t, T_{ph}) = x_t, x_{t+1}, \dots, x_{t+T_{ph}},$$

где $X(t, T_{ph})$ – последовательность векторов наблюдений, начиная с момента времени t , T_{ph} – длина последовательности для конкретной фонемы, $P(X(t, T_{ph}) | \Lambda_{ph})$ – вероятность появления последовательности наблюдений $X(t, T_{ph})$ при наличии акустической модели Λ_{ph} .

Момент времени, за которым закрепляется фонема, определяется как середина каждого интервала, значение вероятности на котором превышает пороговое. Данная процедура повторяется для каждой минимальной речевой единицы. В итоге, получается фонемная последовательность, сформированная на основании наиболее вероятных появлений каждой фонемы.

В первую очередь, рассчитывается вероятность появления модели тишины для определения границ произнесенной фразы. Расположение всех остальных фонем осуществляется в рамках этих границ. Такая техника позволяет существенно сократить объем вычислений и эффективно обрабатывать промежутки тишины. Выбор значения порога $P_{\text{тн}}^{\text{фн}}$ и количества кадров T_{ph} в последовательности, используемой для расчета вероятности появления каждой фонемы, осуществляется на основании экспертной оценки.

Определение слова по фонемной последовательности

Результатом поиска фонем в сигнале является зашумленное фонетическое представление сказанной фразы. Общая схема алгоритма изображена на рисунке 2.

Главной задачей второго шага в алгоритме распознавания является подбор слова, транскрипция которого соответствует полученной последовательности лучше остальных. Проблема сравнения двух строк является объектом исследования в компьютерных науках с давних пор [4, 5].

Одним из самых успешных приложений знаний в данной сфере оказался анализ цепочек ДНК, в которых информация закодирована четырьмя кислотами с условным обозначением «А», «С», «G», «Т». В частности, СММ применяются для анализа гетерогенных цепочек ДНК с целью выделения в них гомологических участков, т.е. участков кода, относящиеся к одному статистическому классу, а также определения их основных параметров [6].

Аналогичный принцип применяется в данной работе. Для каждого слова, входящего в словарь, создается СММ $\Lambda_{\text{ph}} = \{\pi_i, a_{ij}, b_j\}$ [7], обученная на всевозможных вариантах произношения данного слова. Далее по зашумленной транскрипции, полученной после первого шага алгоритма распознавания, определяется наиболее вероятное слово $\hat{\Lambda}$, согласно формуле (3)

$$\hat{\Lambda} = \underset{\Lambda \in \{\Lambda_i\}}{\operatorname{argmax}} \left(\sum_{s=\{s_t\}} \left[\pi_{s_1} b(x_1 | \Lambda_{s_1}) \prod_{t=2}^T a_{s_{t-1}s_t} b(x_t | \Lambda_{s_t}) \right] \right), \quad (3)$$

где $S = \{s_t\}$ – множество состояний СММ, π_{s_i} – вероятности начальных состояний, $a_{s_{t-1}s_t}$ – вероятности перехода

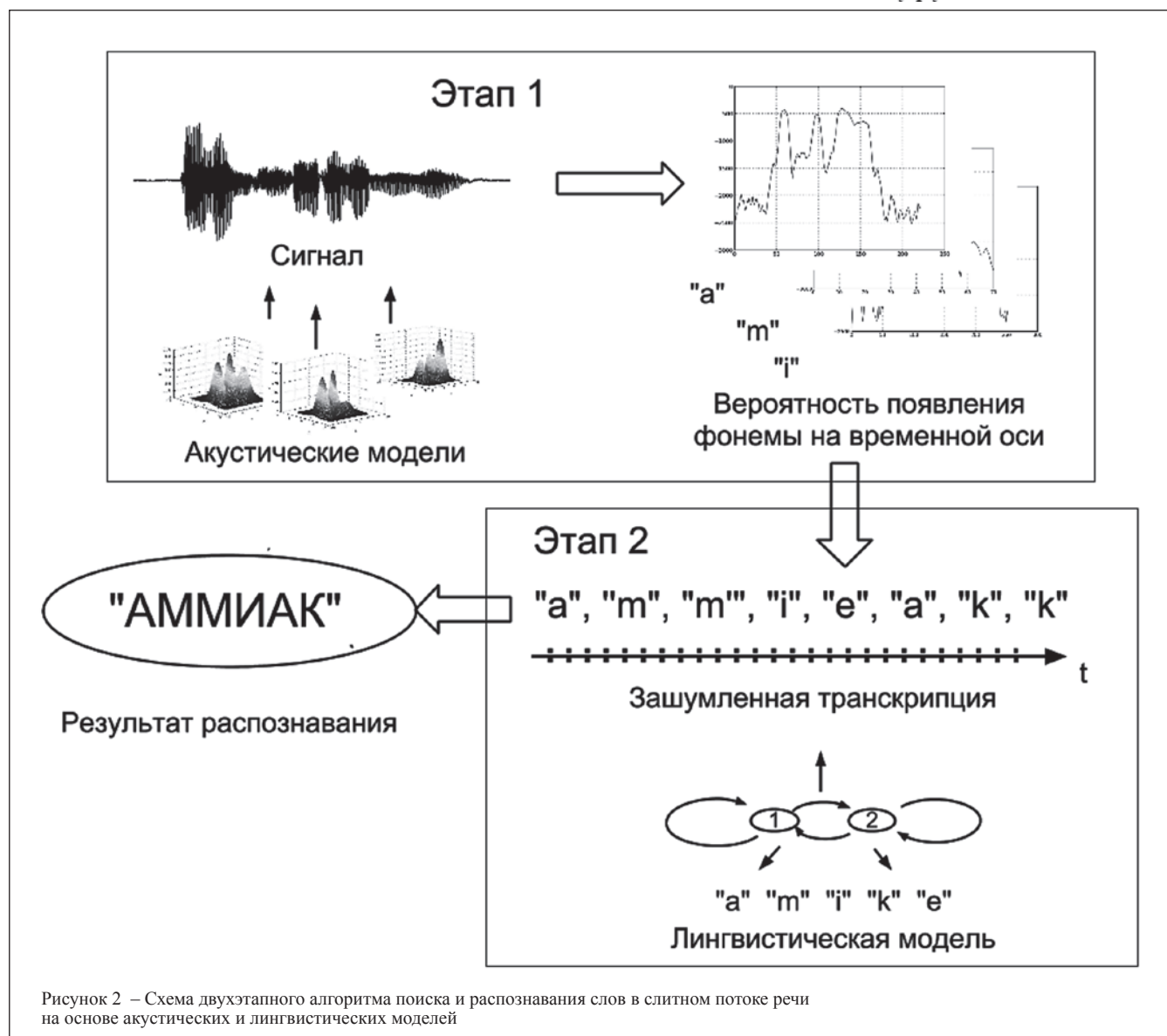


Рисунок 2 – Схема двухэтапного алгоритма поиска и распознавания слов в слитном потоке речи на основе акустических и лингвистических моделей

между состояниями, $b(x_i | \Lambda_{s_i})$ — вероятность наблюдения вектора признаков x_i , находясь в состоянии s_i модели Λ .

Важно отметить, что только вариантов произношения слова не достаточно для надежной работы системы. Для того, чтобы увеличить точность распознавания в обучающие данные включаются последовательности фонем, в которых заложены наиболее частые ошибки работы акустических моделей: ошибки замены, вставки, пропуска, специфичные для каждой фонетической модели. Так, например, оказывается, что в слове «аммиак» последовательность звуков «и, а» в большинстве случаев распознается как «и, е, а».

Эксперимент

Целью эксперимента была проверка возможности получения точности, сравнимой с точностью наиболее распространенной системы, использующей граф поиска [8] при сходных затратах времени распознавания в терминах длинных операций умножения вещественных чисел, и возможности значительно уменьшить время создания грамматики для системы распознавания.

Обучающий корпус состоял из набора записей одного диктора общей продолжительностью около часа. В словарь входило 59 слов русского языка.

Для представления сигнала были выбраны наиболее распространенные в приложениях, связанных с распознаванием речи, МЕЛ-кепстры. Длина одного кадра составила 25 мкс, а смещение — 10 мкс. В качестве акустических моделей выступили СММ с тремя состояниями. С каждым состоянием связана гауссова смесь с пятью компонентами и полной ковариационной матрицей [7]. Такие параметры позволяют получить хорошую точность распознавания на уровне фонем [9]. Количество кадров в последовательности выбиралось индивидуально для акустической модели каждой фонемы на основе экспертной оценки. Таким же образом подбирались пороги вероятности для определения наличия либо отсутствия фонемы в распознаваемой фразе.

Тестовая выборка состояла из записей того же диктора общей продолжительностью 108 с и словарем, составленным из 11 слов.

При сходной точности распознавания (99 % для системы, основанной на алгоритме «Token Passing», 98 % — для системы, основанной на двухэтапном алгоритме), количество операций умножения в предложенном способе незначительно превысило аналогичное количество в стандартном методе. Таким образом, уже на данный момент описываемый метод обладает характеристиками распознавания, которые сравнимы с существующими аналогами, использующими граф поиска.

Среднее время создания одной модели слова составило 0,00184 с. Следовательно грамматика для 2,5 млн словаря может быть построена примерно за 1,28 ч. Это существенно меньше 35-часовой компиляции и оптимизации графа поиска для аналогичного по объему словаря [3].

Выводы и перспективы

Проведенный эксперимент продемонстрировал способность предложенной системы достигать точности распознавания, сравнимой с наиболее распространенными аналогами.

Достоинством предложенного метода является существенное сокращение времени создания лингвистических моделей, а также возможность использования гибкости

предложенной системе в полной мере. В частности, перед применением акустических моделей для определения положения фонем на временной оси проводить предварительную экспертизу для выделения участков, содержащих только определенный класс минимальных речевых единиц (гласные, согласные, сонанты и т.д.). Такой подход позволит существенно сократить количество вычислений, поскольку именно на применение акустических моделей для расчетов расходуется наибольшие ресурсы компьютера.

В результате, полученная система должна превзойти существующие аналоги не только по времени предварительного построения грамматики, но и по временным затратам непосредственно в момент распознавания.

Литература:

1. Mohri, M. Weighted finite state transducers in speech recognition / M. Mohri, F. Pereira, and M. Riley, Comput. Speech. Lang. — 2002. — vol. 16. — no. 1. — P. 69–88.
2. Kanthak, S. A comparison of two LVR search optimization techniques / S. Kanthak, H. Ney, M. Riley, and M. Mohri // in Proc. Int. Conf. Spoken Language Processing (ICSLP) — 2002. — P. 1309–1312.
3. Soltau, H. Dynamic network decoding revisited / H. Soltau, G. Saon // in Proc. IEEE Automatic Speech Recognition and Understanding Workshop (ASRU). — 2009. — P. 276–281.
4. Hall, P.A.V. Approximate String Comparison / P. A.V. Hall, G.R. Dowling // Computing Surveys. — 1980. — 12. — P. 381–402.
5. Jaro, M.A. Advances in Record-Linkage Methodology as Applied to Matching the 1985 Census of Tampa, Florida / M. A. Jaro // Journal of the American Statistical Association. — 1989. — P. 414–420.
6. Churchill, G. Stochastic models for heterogeneous dna sequences / G. Churchill // Bulletin of Mathematical Biology. — 1989. — 51:79–94. 10.1007/BF02458837.
7. Rabiner, L.R. A tutorial on Hidden Markov Models and selected applications in speech recognition / L.R. Rabiner // Proceedings of the IEEE 77 (2). — 1989. — P. 257–286. doi:10.1109/5.18626.
8. Young, S.J. Token passing: a simple conceptual model for connected speech recognition system / S.J. Young, N.H. Russell, J.H.S. Thornton // Tech. Report, Cambridge University Engineering Department, 1989.
9. Vertanen, K. Baseline WSJ Acoustic Models for HTK and Sphinx: Training Recipes and Recognition Experiments / K. Vertanen // Tech. Report, University of Cambridge, Cavendish Laboratory, 2006.

Abstract

In this article the new separate words search and recognition approach is proposed. It is based on successive application of reference acoustic models that allows evaluate the likelihood of corresponding phoneme appearance on the time axis. The received noisy phoneme sequence is used to spot the most probable recognised word. To tackle this issue the Hidden Markov models (HMMs) formalism is employed. The comparison with the baseline algorithm "Token Passing" has showed the simplicity and effectiveness of the proposed method for the system with a restricted dictionary.

Поступила в редакцию 15.04.2013 г.

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ АДДИТИВНЫХ ЗВУКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

УДК 004.942; 781.1

Р.М. Алиев, БГУ, г. Минск

Аннотация

Рассматриваются основные связи между свойствами музыкальных сигналов и физическими свойствами музыкальных инструментов. Предлагается метод спектрального моделирования акустической музыки на основе субтрактивного анализа. Представлена база данных аддитивных звуковых моделей для 13 акустических музыкальных инструментов.

Введение

При решении задач распознавания музыки всегда применяются алгоритмы спектрального анализа, позволяющие выделять частотно-временные свойства звука. Однако эти свойства имеют слабую связь с исходной нотной структурой музыки. Это, в первую очередь, связано с непрерывностью и квазислучайностью музыкального сигнала. Так же музыкальный звук обычно имеет сложную полифоническую структуру. Поэтому использование традиционных методов спектрального анализа не позволяет получить желаемый результат без размытия спектра сигнала в частотной и временной шкале. Поэтому выделение качественных частотно-временных свойств в музыке до сих пор является актуальной нерешенной задачей. Исследование связей этих свойств с акустикой музыкальных инструментов позволяет решить эту проблему. В частности, эти связи позволяют вычислительным способом воспроизвести процесс акустического звукообразования музыкальных нот, что, в свою очередь, может быть полезным для разработки качественных алгоритмов спектрального анализа музыкальных сигналов [1, 2].

В связи с этим, в данной работе была поставлена цель выработать принципы моделирования звукообразования в акустических музыкальных инструментах и на их основе разработать базу данных аддитивных звуковых моделей для акустических музыкальных инструментов.

Для достижения этой цели, безусловно, необходимо сформулировать связи между свойствами музыкального сигнала и физическими свойствами музыкальных инструментов. Поэтому заимствована теория из музыкальной акустики для рассмотрения основных спектральных свойств, характерных для музыкальных вибраторов. Кроме этого, благодаря достижениям в синтезе звука рассмотрены законы формирования музыкальной ноты и ее тембра, а так же абстрактная огибающая функция и ее характерные участки, определяющие возбуждение и затухание музыкальных звуков.

Стационарный спектр музыкальных звуков

Рассмотрение свойств музыкальных звуков следует начать с обращения к основам музыкальной теории, которая дает четкое представление об исходных структурных единицах современной музыки. В частности, необходимо учесть влияние музыкального строя, который отражает связь высоты звука с определенным значением частоты колебания музыкального вибратора.

Со времен первых замечаний о связи музыки и физических свойств колеблющихся тел до настоящего времени было разработано множество музыкальных строев. Из них только равномерно темперированный двенадцатизвуковый строй сейчас принимается большинством стран мира как стандартный строй для настройки музыкальных инструментов и широко используется в профессиональной музыке [3, с. 172–179], [4, с. 53–62].

В связи с ограниченностью предельно допустимых значений для человеческого уха частот звука, в этом строе обычно рассматривают 10 октав, разделяющих область частот от 16 Гц до 16 кГц. Каждая октава разделена на 12 полутонов (минимальных интервалов) и содержит 12 нот, характеризующих высоту звука. Для обозначения нот музыкального строя в этой статье использовалась научная нотация [5].

Одним из самых важных свойств равномерно темперированного строя является строгая математическая упорядоченность нот по частоте. Т.е. основная частота любой ноты в нем может быть вычислена согласно следующей формуле:

$$f(n) = f_0 * 2^{(n-57)/12} \quad (1)$$

где $f_0 = 440$ Гц, $n \geq 0$ – порядковый номер искомой ноты.

Следовательно, можно предположить, что каждая музыкальная нота в музыкальном тексте однозначно соответствует определенной частоте музыкального сигнала.

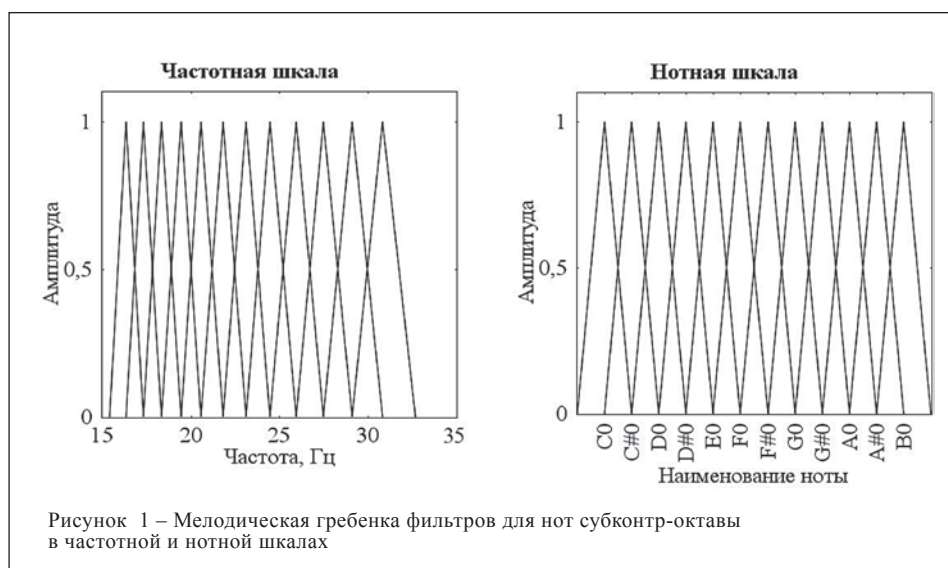


Рисунок 1 – Мелодическая гребенка фильтров для нот субконтр-октавы в частотной и нотной шкалах

Однако в музыкальной практике всегда возникают частотные отклонения от общепринятого стандарта [3, с. 180], [6, с. 17–22], [7, с. 16]. Т.е. на самом деле строгое соответствие нот определенному значению частоты носит исключительно теоретический характер. Поэтому для вычисления основных частот музыкальных звуков вместо строя с фиксированными частотами предлагается использовать мелодическую гребенку фильтров (рисунок 1).

Форма этой гребенки строится на основе того, что каждая музыкальная нота соответствует не фиксированной частоте, а полосе частот. Каждая такая полоса охватывает частоты, близкие к частоте, которая является ее центром. Таким образом, это позволяет выделять основные частоты звуков, минимизируя при этом возможные частотные отклонения от мелодического строя.

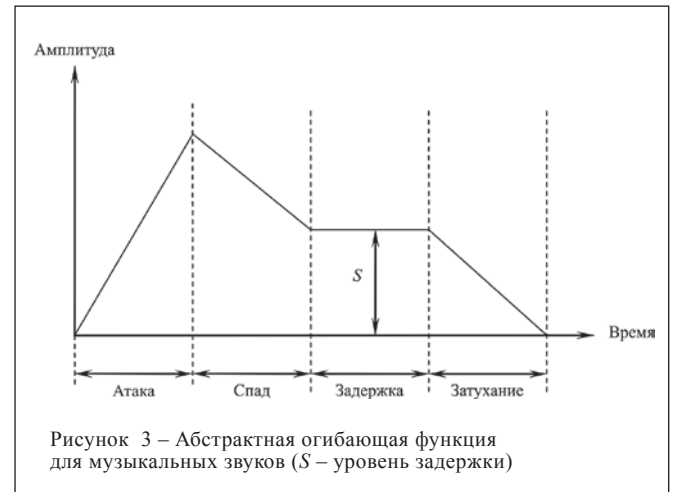
Однако следует еще учитывать, что каждый музыкальный звук в своем спектре кроме основной частоты содержит еще дополнительные частоты. Значения этих частот и их усредненных по времени амплитуд формируют стационарный спектр музыкального звука. Известно, что музыкальный тембр, в первую очередь, зависит от вида этого спектра [3, с. 181–184], [4, с. 74–82]. Поэтому имеет смысл далее рассмотреть некоторые свойства стационарного спектра музыкальных звуков.

Наличие дополнительных частот в стационарном спектре, безусловно, связано с физическими свойствами музыкальных вибраторов (струны, воздуха или мембраны) [3, 4]. Следовательно, выделение гармоник в спектре музыкального звука поможет качественно оценить тембр звука и акустические свойства музыкальных инструментов. Для этого при вычислении спектральных функций музыкальных сигналов предлагается использовать гармоническую гребенку фильтров (рисунок 2). Эта гребенка формируется из частотных полос с центрами, соответствующими частоте основного тона.

Абстрактная огибающая функция

При моделировании музыкальных звуков важно учитывать не только их стационарный спектр, но и динамику изменения громкости этого звука во времени, определяемую огибающей функцией, т.к. каждый музыкальный инструмент воспроизводит звуки с особой формой огибающей функции. Несмотря на большое разнообразие временных огибающих, большинство из них можно формализовать

с помощью единого правила, используемого в синтезе музыки, согласно которому любой музыкальный звук состоит из четырех временных участков: атаки, спада, задержки и затухания [8]. В совокупности эти участки являются абстрактной огибающей функции (рисунок 3), которая отражает акустические свойства музыкальных инструментов. Поэтому далее будут рассмотрены связи физических свойств музыкальных вибраторов с каждым характерным участком абстрактной огибающей музыкальных звуков.

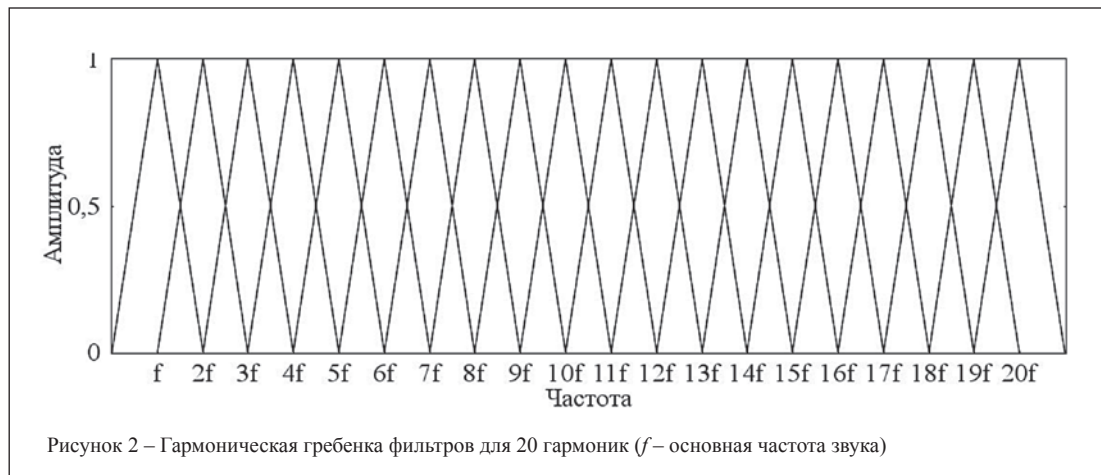


Любой музыкальный звук начинается с атаки. В этот период происходит нарастание амплитуды колебаний от нуля до максимального значения в связи с нарастанием вынуждающей силы, воздействующей на музыкальный вибратор. Физическими примерами этого процесса могут быть удар молоточка о струну в фортепьяно или щепок о струну гитары. Например, атака для фортепьяно длится не более 125 мс, для гитар – не более 30 мс [9].

В процессе спада происходит снижение амплитуды до значения, называемого уровнем задержки. Спад очень характерен для звуков, образуемых ударом или щипком (звуки фортепьяно, гитар, барабанов). Это связано с прекращением действия вынуждающей силы и стремлением колебательной системы (вибратора) к свободным колебаниям с собственными частотами.

На протяжении задержки звук имеет постоянное значение амплитуды S . В этот период времени у духовых инструментов происходит удержание

амплитуды за счет приложенной вынуждающей силы. Однако в случае ударных или щипковых звуков музыкальный вибратор совершает свободные колебания с непостоянной амплитудой, т.к. на самом деле у такого вибратора амплитуда свободных колебаний бу-



дет непрерывно угасать в связи с внутренним трением в его веществе. Однако амплитуда вибраторов, возбуждаемых ударом или щипком, в течение используемых в музыке задержек обычно не успевает заметно измениться. Поэтому при рассмотрении абстрактных огибающих уровень задержки считается постоянным.

Затухание является конечным этапом в воспроизведении звука, поэтому в этот период происходит уменьшение амплитуды звука до исходного нулевого значения. Т.к. каждая нота в музыкальном произведении имеет конкретную длительность согласно музыкальному тексту и темпу игры, этот процесс обязан начаться в запланированный момент времени. Поэтому затухание обычно сопровождается вынужденной силой, прилагаемой к вибратору для прекращения его свободных колебаний. Однако в некоторых случаях такой контроль не требуется. Например, вибраторы духовых инструментов затухают почти мгновенно [3, с. 206–280], т.к. воздух обладает очень малой инерцией. В фортепьяно для вынужденного прекращения колебаний струны используется демпфер – оклеенный мягким войлоком деревянный брусок, прикладываемый к струне в момент, когда ее клавиша возвращается в исходное положение. Однако на струны верхних октав демпферы не устанавливаются, так как они из-за своей малой длины очень быстро затухают в ходе свободных колебаний [3, с. 317–341], т.е. затухание таких струн не контролируется.

Таблица 1 – Список рассмотренных инструментов и их характерных акустических свойств

Музыкальный инструмент	Тип	Принцип звукообразования	Диапазон основных частот, Гц
Рояль	Струнный ударный	Вибрация струн от удара молоточка	27.5–4186
Гитара	Струнный	Вибрация струн, возбужденных с помощью щипка	82.4–1046.5
Скрипка	Струнный	Вибрация струн от трения смычка о них	196–3520
Церковный орган	Духовой	Вибрация воздуха в различных типах труб	33–2093
Флейта	Духовой	Вибрация воздуха от трения воздушной струи об острый край твердого тела	246.94–2489.09
Сопрано-и бас-кларнет	Духовой	Вибрация воздуха в цилиндрической трубе от колебания трости	Сопрано: 148.8–1864.7 Бас: 58.27–698.46
Гобой	Духовой	Вибрация воздуха в конической трубе от колебания двух тростей	233.1–1567.98
Альт-саксофон	Духовой	Вибрация воздуха в конической трубе от колебания трости	138.6–830.6
Труба	Духовой	Вибрация воздуха в изогнутой трубе с выдвижной U-образной трубкой от вибраций губ музыканта	164.8–1046.5
Тромбон	Духовой	Вибрация воздуха в узкой изогнутой в один оборот трубе от вибраций губ музыканта	41.2–587.3
Туба	Духовой	Вибрация воздуха в изогнутой в несколько оборотов трубе с большим раструбом от вибраций губ музыканта	30.87–349.2
Бас-барабан	Ударный	Вибрация мембраны от удара колотушкой	50–2000

Разработка базы данных

аддитивных звуковых моделей

Реальное применение вышеописанных свойств стационарности спектров и огибающих функций для искусственного воспроизведения музыки началось благодаря развитию аддитивного синтеза музыки, который сейчас широко применяется в электромузыкальных и компьютерных синтезаторах [8]. В общем смысле аддитивный синтез музыки представляет собой создание музыкального звука путем сложения простейших гармонических функций, которые образуют музыкальный тембр. В качестве гармонических функций обычно используется функция синуса:

$$S(t) = \sum_{n=1}^N s_n(t) = \sum_{n=1}^N a_n(t) A_n \sin(2\pi f_n t) \quad (2)$$

Как видно из формулы, музыкальный звук $S(t)$ синтезируется из составляющих $\{s_1(t), s_2(t), \dots, s_{N-1}(t), s_N(t)\}$, каждая из которых образуется с помощью синусоидальной функции и огибающей функции. Здесь синусоидальные функции отражают стационарный спектр звука в виде набора обертонов, соответствующих значениям частот $\{f_1, f_2, \dots, f_{N-1}, f_N\}$ и амплитудам $\{A_1, A_2, \dots, A_{N-1}, A_N\}$. В свою очередь, огибающие функции $\{a_1(t), a_2(t), \dots, a_{N-1}(t), a_N(t)\}$ формируют временную форму каждого обертона. Совокупность значений частот, их амплитуд

и соответствующих им огибающих функций образуют аддитивную модель музыкального звука.

При создании такой модели значения частот могут быть вычислены исходя из высоты синтезируемого звука и кратности частот. Для построения огибающих функций предлагается применить спектральную обработку на основе субтрактивного анализа [10, 11]. Это позволяет выделять из естественных музыкальных звуков необходимые огибающие функции. Основная идея этого метода заключается в разложении звука на составляющие функции с помощью полосовых фильтров.

Если каждый звук, анализируемый этим методом, является воспроизведением одной ноты на определенном музыкальном инструменте, то согласно гармонической гребенке фильтров для извлечения необходимых огибающих функций двадцати фильтров будет достаточно. Центры их полос будут соответственно равны основной частоте звука и девятнадцати, кратным ей частотам. Для обработки негармоничных звуков предлагается использовать мелодическую гребенку фильтров.

Чтобы собрать модели музыкальных звуков с разнообразными акустическими свойствами была рассмотрена классификация музыкальных инструментов по типу их вибраторов и принципу образования звука в них [3, с. 201–206], [4, с. 82–84]. Затем из каждого класса были выделены наиболее популярные акустические музыкальные инструменты, и из них был составлен следующий список инструментов и их свойств (таблица 1).

Согласно этому списку были записаны акустические звуки, удовлетворяющие описанным свойствам (таблица 2). Каждый звук записывался в течение десяти секунд и затем был приведен к аддитивной модели с помощью субтрактивного анализа. Таким образом, была получена база

Таблица 2 – Список записанных акустических звуков

Инструмент	Звуки
Рояль	A0-C8
Гитара	E2-D5
Скрипка	G3-G7
Церковный орган	C1-C6
Флейта	C4-D7
Сопрано-и бас-кларнет	Сопрано: D3-H6; Бас: D2-A#5
Гобой	H3-G#6
Альт-саксофон	D#3-F6
Труба	F3-D6
Тромбон	E2-E5
Туба	F1-F4
Бас-барабан	Тихий, умеренный и громкий

данных аддитивных звуковых моделей, отражающая процессы образования звуков в описанных выше музыкальных инструментах.

Заключение

Свойства музыкальных звуков, изложенные выше, отражают реальный процесс музыкального звукообразования и являются хорошим фундаментом для моделирования музыки. В частности, можно сказать, что вычисление стационарного спектра и огибающих функций звука позволяет оценить акустические свойства музыкальных инструментов. Использование гармонической и мелодической гребенок фильтров способствует решению этих задач.

На основе изложенных заключений был предложен метод моделирования звуков акустических музыкальных инструментов и разработана база данных аддитивных звуковых моделей для 13 инструментов. Каждая музыкальная модель в этой базе данных содержит качественные спектральные характеристики звука, которые можно использовать в качестве эталона для разработки алгоритмов спектрального анализа музыкальных сигналов.

Литература:

1. Serra, X. Roadmap of Sound and Music Computing / X. Serra, G. Widmer, M. A. Leman // The S2S Consortium. – 2007. – P. 49–95.
2. Celma, O. Bridging the Music Semantic Gap / O. Celma, P. Herrera, X. Serra // Workshop on Mastering the Gap: From Information Extraction to Semantic Representation. Budva, Montenegro. – 2006. – V. 187. – P. 177–190.
3. Алдошина, И. Музыкальная акустика / И. Алдошина, Р. Приттс // Учебник. – СПб.: Композитор, 2006.
4. Кузнецов, Л.А. Акустика музыкальных инструментов / Л.А. Кузнецов // Справ. – М.: Легпромбытиздат, 1989.
5. Young, R. Terminology for Logarithmic Frequency Units / R. Young // J. Acoust. Soc. Am. – 1939. – V. 11. – I. 1. – P. 134–139.
6. Порвенков, В. Г. Акустика и настройка музыкальных инструментов / В.Г. Порвенков // Методическое пособие по настройке. – М.: Музыка, 1990.
7. Способин, И.В. Элементарная теория музыки / И.В. Способин // Москва, 1963.
8. Dodge, C. Music: Synthesis, Composition, and Performance / C. Dodge, T. A. Jerse // Schirmer Books. – 1997.
9. Leon P. De Computer Music in Undergraduate Digital Signal Processing / P. De Leon // In Proc. American Society for Engineering Education. – Gulf Southwestern Region. – 2000.
10. Bonada, J. Spectral Processing / J. Bonada, X. Serra, X. Amatriain, A. Loscos // Book Chapter in DAFX Digital Audio Effects. – 2011. – P. 393–446.
11. Välimäki, V. Discrete-time modeling of musical instruments / V. Välimäki, J. Pakarinen, C. Erku, M. Karjalainen // Rep. Prog. Phys. – 2006. – V. 69. – N. 1.

Abstract

The connections between the music signal properties and properties of acoustic musical instruments are considered. Based on subtractive analysis the approach for spectral modeling of acoustic music is offered. Data base of additive sound models for 13 acoustic instruments is submitted.

Поступила в редакцию 09.10.2012 г.

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНОЙ ВЕЙВЛЕТ-ФУНКЦИИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

УДК 004.934.2

А.М. Сорока, П.Е. Ковалец, И.Э. Хейдоров,
БГУ, г. Минск

Аннотация

В статье представлен метод построения адаптивной вейвлет-функции, использование которой позволяет повысить различительную способность признакового описания. Предложен многоэтапный метод классификации фонем русского языка с использованием полученных адаптивных вейвлет-функций, учитывающий способ образования фонем и позволяющий повысить точность классификации фонем.

Введение

Классификация акустических сигналов является актуальной задачей в области цифровой обработки сигналов. Данная задача включает в себя такие задачи, как классификация музыкальных композиций, анализ речевых сигналов, распознавание паталогий голосового тракта и др. Методы решения данных задач, как правило, включают два этапа – первичная обработка сигнала, в ходе которой строится признаковое описание сигнала, и непосредственно классификация акустических сигналов [1]. Традиционно для решения первой задачи используются методы спектрального анализа на основе преобразования Фурье, например, мелчастотный кепстральный анализ, для решения второй задачи – нелинейные классификаторы на базе дискриминантного анализа. Одним из главных недостатков такого подхода является тот факт, что для анализа неоднородных акустических сигналов применяется одинаковый метод первичного анализа, в то время как акустический сигнал может состоять из множества участков, которые отличаются внутренней структурой в силу различных механизмов образования, задействованных для их получения.

Вейвлет-преобразование [2] широко используется в задачах цифровой обработки сигналов, в частности, для первичного анализа акустических сигналов в различных задачах классификации. Данное преобразование позиционируется как средство анализа, в первую очередь, нестационарных сигналов, так как позволяет получить оптимальное частотно-временное разрешение, что, в свою очередь, позволяет локализовать малые изменения сигнала как в частотной, так и во временной областях.

В данной статье предлагается метод построения адаптивной вейвлет-функции, которая позволяет повысить точность последующей классификации за счет повышения различительной способности признакового описания.

Метод построения адаптивной вейвлет-функции на основе генетического алгоритма

Предположим, что существует базовая функция вейвлет-преобразования $W_{\vec{p}}$, которая описывается набором параметров $\vec{p}$ и позволяющая локализовать значимые коэффициенты вейвлет-преобразования $W(s, t)$ в окрестностях некоторого масштаба s_c в некоторой полосе масштабов $S=[s_c - \delta, s_c + \delta]$. Для устойчивой классификации сигналов

рассматриваемая базовая функция должна локализовать значимые коэффициенты для схожих сигналов в схожей полосе масштабов. Для момента времени t значения вейвлет-коэффициентов можно аппроксимировать с использованием

функции Гаусса $G_t(s) = \frac{1}{\sigma_t \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(s-s_c)^2}{2\sigma_t^2}}$, где σ_t – диспер-

сия вейвлет-коэффициентов в момент времени t , при этом. Тогда в качестве целевой функции будем использовать величину, обратную суммарной ошибке модели аппроксимации:

$$f = \left(\sum_{t=0}^N \sum_{s=s_l}^{s_k} |G_t(s) - W(s, t)| \right)^{-1}. \quad (1)$$

Для построения требуемой адаптивной вейвлет функции необходимо найти вектор $\vec{p} = (p_1, p_2, \dots, p_n)$, $p_i \in X$, задающий вейвлет-преобразование $W(s, t)$ такой, что $f \rightarrow \min$.

В данной работе для решения задачи поиска вектора параметров используются численные методы оптимизации для построения функции вейвлет-преобразования, адаптированной для классификации исследуемых акустических сигналов, при этом временное представление полученной вейвлет-функции зависит от реализации исследуемого сигнала. В качестве метода оптимизации целевой функции выберем генетический алгоритм, который обладает рядом достоинств, важнейшими из которых являются:

- возможность нахождения глобального экстремума целевой функции;
- безусловная оптимизация;
- скорость схождения;
- возможность распараллеливания алгоритма, что позволяет существенно сократить время расчета при использовании современных систем параллельной обработки данных.

Генетический алгоритм оперирует вектором $\vec{p}$ опосредованно через последовательность кодовых символов $\vec{q} = (q_1, q_2, \dots, q_n)$, которую в теории эволюционных методов оптимизации принято называть хромосомой. Хромосома Q однозначно определяет вектор параметров $\vec{p}$, при этом:

- каждый параметр p_i , $i \in 1 \dots N$ описывается соответствующим геном q_i , $i \in 1 \dots N$;
- каждый ген q_i , $i \in 1 \dots N$ состоит из M аллелей, которые выбираются из конечного множества. Для удобства реализации генетического алгоритма используется конечное множество аллелей $\{0, 1\}$.

Для построения адаптивной функции вейвлет-преобразования предлагается использовать следующий подход: временное представление искомой функции задается параметрической кривой, а именно сплайном Акимы [3]. Данный выбор параметрической кривой обусловлен во-первых тем фактом, что результирующая кривая проходит через все точки, во-вторых устойчивостью сплайна

Акимы к локальным выбросам – у данного сплайна практически отсутствуют осцилляции кривой вблизи точек выброса, в отличие от кубических сплайнов [3]. Данное свойство сплайна Акимы является значимым, так как любые дополнительные осцилляции ухудшают локализацию вейвлет-функции в частотной области. Сплайн задается набором ординат базовых точек $p(n) = \{p_i, i = 1 \dots N\}$, где значение p_i кодируется геном q_i , причем $p_i \in [-1 \dots 1]$. Так как геном состоит из конечного числа аллелей, указанные значения кодируются с некоторой точностью ϵ . В таком случае, максимальное количество значений, которые могут кодироваться геном q_i , описывается выражением:

$$K_{max} = \frac{\max(p_i) - \min(p_i)}{\epsilon}, \quad (2)$$

минимальное же количество аллелей в гене, необходимое для кодирования всех значений, составляет:

$$L(q_i) = \lceil \log_2 (\max(p_i) - \min(p_i) / \epsilon) \rceil. \quad (3)$$

Операции мутации и кроссовера в данном случае являются тривиальными [4], так как любая комбинация аллелей является легитимной.

В качестве алгоритма отбора особей для формирования следующей популяции используется алгоритм элитарного отбора, поскольку данный алгоритм обеспечивает более высокую скорость схождения при решении задачи оптимизации вейвлет-функции в сравнении с методами рулеточного или турнирного отбора [4]. Блок-схема разработанного метода построения адаптивной вейвлет-функции с использованием генетического алгоритма представлена на рисунке 1.

Решением сформулированной выше задачи оптимизации является вектор параметров $\vec{x}$, описывающий адаптивную вейвлет-функцию, локализирующую значимые вейвлет-коэффициенты в заданной полосе масштабов, что позволяет повысить различительную способность признакового описания.

В качестве одного из преимуществ построенной адаптивной вейвлет-функции является тот факт, что она учитывает динамику сигнала на всем протяжении, поскольку на каждом масштабе строится вейвлет-функция, зависящая от всего сигнала, а соответственно содержащая в себе информацию о всех изменениях в исследуемом сигнале. В классических методах первичного анализа для учета динамических характеристик акустического сигнала на стадии построения признакового описания традиционно используются дельта коэффициенты [5], позволяющие учесть только локальные изменения сигнала, в отличие от предлагаемой адаптированной вейвлет-функции.

Применение адаптивной вейвлет функции для решения задачи классификации фонем

Рассмотрим пример использования предлагаемого метода построения адаптивной вейвлет-функции для первичного анализа акустического сигнала в задаче классификации фонем. Речевой сигнал состоит из последовательности звуков, для генерации которых задействуются различные механизмы речеобразования, что приводит к неоднородности свойств таких сигналов. Например, гласные фонемы возникают за счет возбуждения контура резонанции и могут быть представлены в качестве квазигармонического сигнала. В то же время многие фонемы (например, практически все согласные) генерируются посредством кратковременных сужений или смыканий голосового тракта. Такие звуки имеют сложную структуру, в которой отсутствуют гармонические составляющие. Отсутствие гармонической составляющей и шумовая природа происхождения согласных приводит к тому, что методы анализа, предназначенные для анализа гармонических сигналов, не позволяют построить признаковое описание такого типа фонем, которое обладает приемлемой различительной способностью.

Стоит отметить, что точность классификации согласных фонем является определяющим фактором в общей точ-

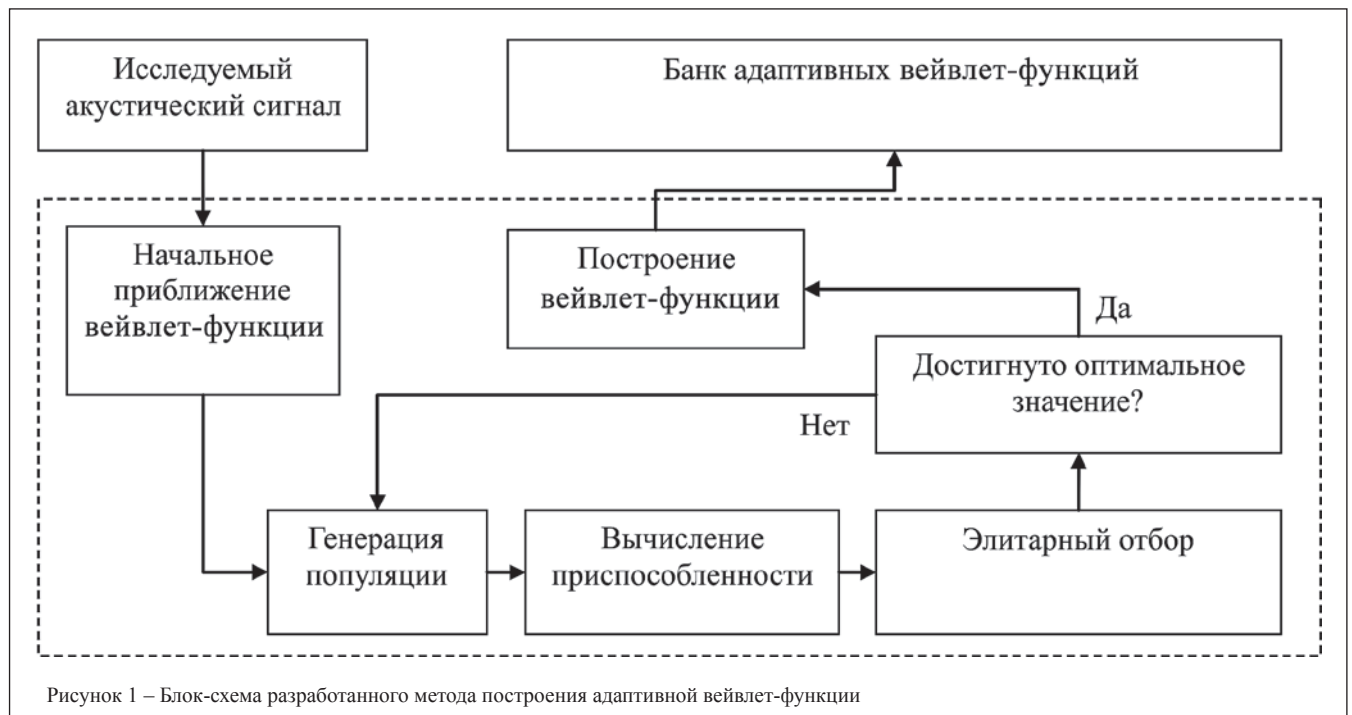


Рисунок 1 – Блок-схема разработанного метода построения адаптивной вейвлет-функции

ности распознавания слитной речи, так как семантический смысл согласных является более значимым в сравнении с гласными фонемами. Такое предположение основано на том факте, что в слитной речи эффект редукции гласных приводит к незначительному искажению семантики, в то время как редукция согласных может существенно изменить семантику слова. Данное явление можно наблюдать у детей младшего возраста, когда ребенок уже способен воспроизводить все гласные звуки, но еще не может воспроизвести многих согласных – речь такого ребенка является практически неразборчивой [6]. Таким образом, согласные звуки, являющиеся, по сути, точками скачкообразных изменений микроструктуры речевого сигнала, составляют семантический каркас речевого сообщения. Следовательно для увеличения точности распознавания речевых сигналов необходимо разработать метод первичного анализа, позволяющий получить устойчивое признаковое описание как гласных, так и согласных фонем.

Рассмотрим задачу классификации фонем русского языка. Предположим, что имеются:

- множество акустических реализаций фонем $Ph = \{ph_k : k = 1 \dots K, K \in \mathbb{Z}\}$;
- алгоритм построения признакового описания $f_{sel} : Ph \rightarrow F$, где F – некоторое пространство признаков;
- множество классов фонем $C = \{c_i : i \in [1, N]\}$, где N – количество фонем русского языка.

Можно построить набор данных $X = \{x_i = f_{sel}(ph_k) : i \in [1, K]\}$, состоящий из векторов, которые являются признаковыми описаниями отдельных фонем. Предположим, что точная классификация объектов некоторой репрезентативной выборки X' объектов известна: $Y(x_p, y_i), y_i \in C, x_i \in X'$. Необходимо построить алгоритм классификации: такой, чтобы минимизировать функционал ошибок классификации:

$$Q(a, X) = \sum_{x_i \in X'} [a(x_i) \neq y_i]. \quad (4)$$

Традиционно данная задача многоклассовой классификации решается путем построения композитного классификатора, состоящего из набора бинарных классификаторов, которые могут распознавать классы непосредственно, например, дерево классификаторов или набор классификаторов, обученных по методам «один против всех» или «каждый против каждого». Для учета неравномерности распределения признаковых описаний объектов в пространстве признаков используются различные нелинейные методы классификации, такие как расширение размерности пространства признаков, распознавание каскадом классификаторов и др [7]. Для речевых сигналов в целом характерно неравномерное распределение признаковых описаний, при этом признаковые описания некоторых фонем могут существенно перекрываться между собой и значительно отличаться от других фонем. Такое явление связано с особенностями речеобразования – существует несколько базовых механизмов речеобразования и соответствующих им типов фонем – шумные смычные, шумные аффрикаты, сонорные носовые и т.д. Очевидно, что при схожих механизмах образования фонемы будут обладать схожими признаковыми описаниями, которые будут расположены в одной области признакового пространства. Такое характерное для фонем распределение признаковых описаний приводит к тому,

что $Q(a, X_1) \gg Q(a, X_2)$, где X_1 – множество признаковых описаний фонем со схожими механизмами речеобразования, X_2 – множество признаковых описаний фонем с различными механизмами речеобразования.

В данной работе для классификации фонем русского языка предлагается двухэтапный алгоритм, учитывающий особенности механизмов речеобразования. Предположим, что существует множество метаклассов фонем $\Omega = \{\Omega_i | i = 1 \dots M, M \ll N\}$, каждый метакласс которого содержит объекты различных классов c_i , признаковые описания которых расположены в значительно пересекающихся областях пространства признаков, в то время как признаковые описания объектов метакласса расположены в относительно слабопересекающихся областях.

В качестве первого этапа алгоритма выступает алгоритм классификации $\alpha^1 : X \rightarrow \Omega$, при этом фонемы разделены на метаклассы таким образом, чтобы минимизировать функционал $Q(\alpha^1, \Omega)$. В качестве алгоритма классификации α^1 в данной работе используется многоклассовый классификатор на базе метода опорных векторов (МОВ) с радиально-базисной функцией в качестве ядра (РБФ). После классификации фонем по метаклассам строятся признаковые описания фонем, учитывающие особенности речеобразования $X' = \{f_j(ph) : j = 1 \dots M\}$, где f_j – набор алгоритмов построения признакового описания различных для фонем, относящихся к различным метаклассам. В общем случае, для каждого метакласса существует свой алгоритм построения признаков, однако, их количество может быть уменьшено, и в вырожденном случае используется один общий алгоритм для всех метаклассов. Для каждого метакласса так же строится алгоритм классификации $\alpha_i^2 : X' \rightarrow \{C \cap \Omega_i\}, i \in [1, M]$. Классификация с использованием множества классификаторов $A^2\{\alpha_i^2 : i \in [1, M]\}$ является вторым этапом классификации, в качестве классификаторов на втором этапе используется набор одноклассовых классификаторов на базе метода опорных векторов (ОКМОВ). Общая схема алгоритма приведена на рисунке 2. Разделение фонем на метаклассы определено эмпирическим путем на основе анализа ошибок распознавания многоклассовым классификатором. Для каждой фонемы определялись наиболее частотные неверные результаты классификации, на основе которых делалось предположение о схожести рассматриваемых фонем. Далее была проведена глобализация пар фонем с целью определения метаклассов фонем.

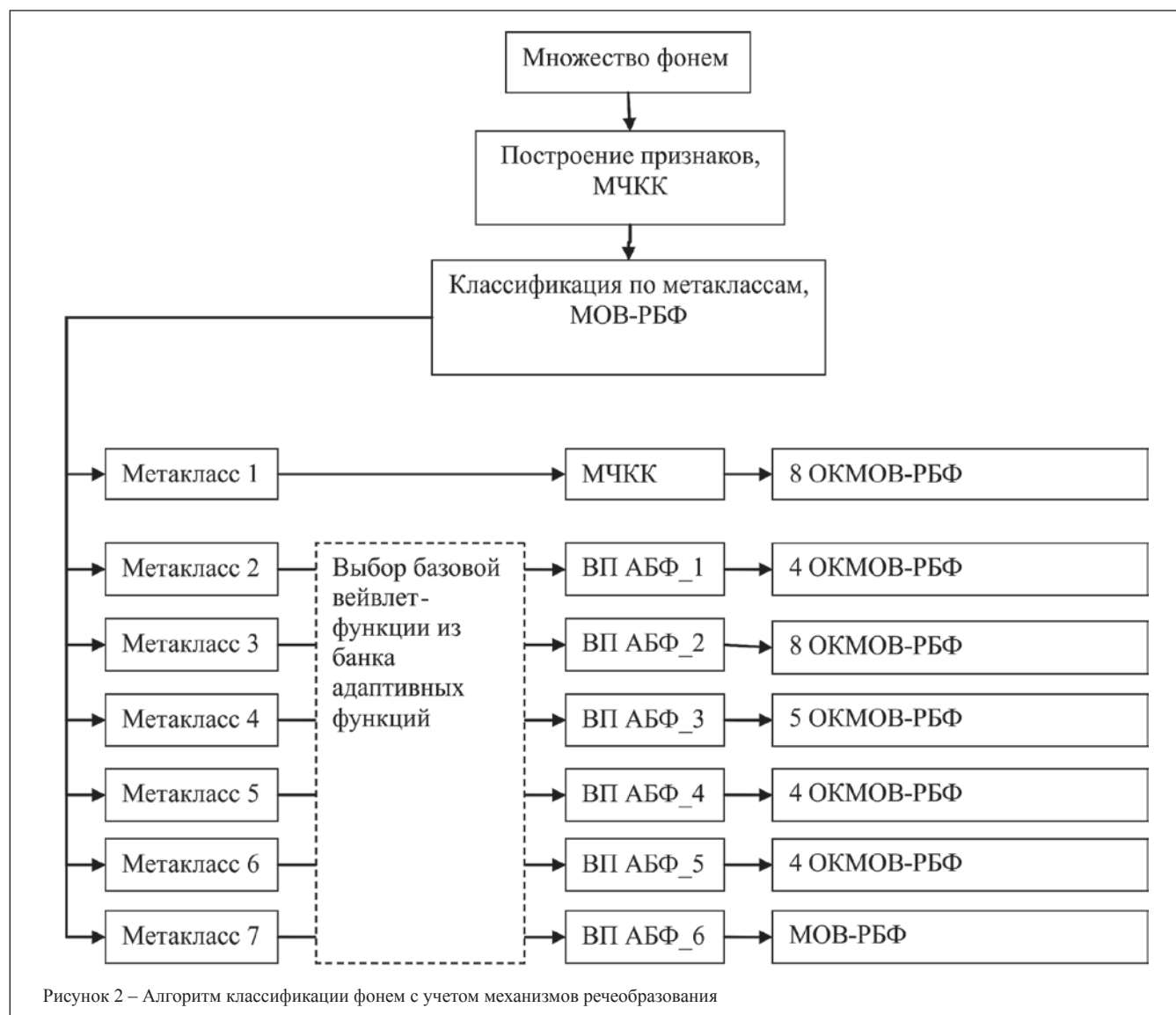
Итоговое разбиение фонем на метаклассы представляет набор множеств:

- Метакласс 1 – [й], [и], [и], [ы], [э], [а], [о], [у];
- Метакласс 2 – [к], [к'], [г], [г'];
- Метакласс 3 – [ч], [щ], [ш], [ж], [с'], [з'], [с], [з];
- Метакласс 4 – [ц], [т], [д], [т'], [д'];
- Метакласс 5 – [п'], [б'], [п], [б];
- Метакласс 6 – [ф'], [в'], [ф], [в];
- Метакласс 7 – [р'], [р].

Как можно видеть, данное разбиение, полученное эмпирическим путем, в целом соответствует принятому в фонетике разделению звуков по способу и месту их образования, что является подтверждением сделанного предположения о схожести признаковых описаний для звуков со схожими механизмами речеобразования.

Эксперимент

С использованием предложенного алгоритма построены базовые вейвлет-функции, адаптированные для анализа



различных классов фонем. Для построения адаптивной вейвлет-функции использовался описанный в данной статье метод с использованием генетического алгоритма, при этом количество оптимизируемых параметров составило $N = 256$, размер популяции – 25 000. Для оценки различительной способности адаптированных вейвлет-функций проведено исследование влияния использования адаптированных функций на точность итогового распознавания различных фонем. В качестве классификатора используется простейший бинарный классификатор на основе метода опорных векторов с гауссовым ядром. Такой подход позволяет минимизировать влияние классификатора на результаты распознавания, что позволяет оценить сравнительную различительную способность предложенного признакового описания. Согласно результатам, представленным в таблице 1, адаптивная вейвлет-функция позволяет построить более достоверное признаковое описание, в первую очередь, для фонем, не имеющих гармонической структуры, в то время как метод на основе МЧКК – для фонем, имеющих гармоническую структуру.

Таблица 1 – Точность классификации фонем

	Морле	Хаара	«Мексиканская шляпа»	МЧКК	Адаптивная вейвлет-функция
[a]	93,5	89,4	90,1	93,7	89,3
[o]	94,1	89,7	92,4	94,3	89,6
[e]	93,0	89,1	90,4	92,9	89,0
[n]	85,9	83,9	85,7	86,5	86,3
[m]	84,6	80,6	84,0	85,1	86,2
[d]	82,0	79,7	81,2	82,1	84,2
[z]	79,0	75,1	80,2	79,2	83,0
[s]	82,4	79,4	81,33	80,9	84,5
[sh]	83,7	78,1	82,9	81,2	85,3

ческой структуры, в то время как метод на основе МЧКК – для фонем, имеющих гармоническую структуру.

С использованием полученных адаптивных вейвлет-функций проведено сравнительное исследование характеристик предложенного двухэтапного алгоритма классификации.

Таблица 2 – Результаты эксперимента по точности классификации фонемы

	[a]	[м]	[н]	[д]
Точность определения метакласса, %	99	92	93	92
Точность определения фонемы внутри метакласса, %	90	94	90	94

Таблица 3 – Суммарная точность предложенного алгоритма и алгоритма одноэтапной классификации

	[a]	[м]	[н]	[д]
Суммарная точность предложенного алгоритма, %	89	85	83	85
Точность одноэтапного распознавания, %	85	79	76	77

В качестве одноэтапного многоклассового классификатора использовался набор нелинейных классификаторов на базе метода опорных векторов, обученных по принципу «один-против-всех». В качестве метода построения признакового описания использовались МЧКК. Согласно результатам, представленным в таблицах 2–3, точность предложенного алгоритма превышает точность одноэтапного алгоритма в среднем на 6 %.

Заключение

В данной статье предложен метод построения адаптивной функции вейвлет-преобразования, позволяющей улучшить признаковое описание для акустических сигналов различных классов, за счет локализации значимых коэффициентов вейвлет-преобразования в пределах некоторой полосы масштабов. Показано, что использование предлагаемой функции позволяет получить устойчивое повышение точности класси-

фикации, в частности, для различных согласных улучшение точности составляет от 1 % до 4 %.

Литература:

1. George, S. Large-Vocabulary Continuous Speech Recognition System / S. George, Jan-Tzung Chien // IEEE Signal Processing. – 2012. – V. 29. – №6. – P. 18–34.
2. Mallat, S. A wavelet tour of signal processing, Third edition: The sparse way / S. Mallat // Academic press. – 2008.
3. Akima, H. A new method of interpolation and smooth curve fitting based on local procedures / H. Akima // J. ACM, 1970. – V. 17. – №4. – P. 589–602.
4. Back, T. Evolution algorithms in theory and practice / T. Back // New York: Oxford University Press, 1996.
5. Jinjin, Ye. Speech recognition using time domain features from phase space reconstructions / Ye Jinjin // A master thesis, Marquette University, Milwaukee Wisconsin, 2004. – P. 9–12.
6. Буланин, Л.Л. Фонетика современного русского языка / Л.Л. Буланин // М.: Книжный дом «Либроком», 2011.
7. Yoav Freund A short introduction to boosting / Yoav Freund, Robert E. Schapir // Journal of Japanese society for Artificial intelligence, 14(5), 1999. – P. 771–780.

Abstract

In this paper the adaptive wavelet function construction algorithm was proposed in order to improve resolving power of features. Multistep phoneme classification method based on the designed adaptive wavelet functions let to improve classification ratio.

Поступила в редакцию 01.04.2013 г.

ТРЕБОВАНИЯ К НАУЧНЫМ СТАТЬЯМ, ПУБЛИКУЕМЫМ В РАЗДЕЛЕ «РЕЦЕНЗИРУЕМЫЕ СТАТЬИ»

1. Научная статья – законченное и логически цельное произведение по раскрываемой теме – должна соответствовать одному из следующих научных направлений: информационные технологии и системы, оптоэлектроника, микро- и нанoeлектроника, приборостроение.

2. Объем научной статьи не должен превышать 0,35 авторского листа (14 тысяч печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страницы в случае печати через 1,5 интервала).

3. Статьи в редакцию представляются в двух экземплярах на бумаге формата А4 (220х15, г. Минск, пр. Пушкина, 29Б), а также в электронном виде (e-mail: sadov@bsu.by). К статье прилагаются сопроводительное письмо организации за подписью руководителя и акт экспертизы. Статья должна быть подписана всеми авторами.

Статьи принимаются в формате doc, rtf, pdf, набранные в текстовом редакторе word, включая символы латинского и греческого алфавитов вместе с индексами. Каждая иллюстрация (фотографии, рисунки, графики, таблицы и др.) должна быть представлена отдельным файлом и названа таким образом, чтобы была понятна последовательность ее размещения. Фотографии принимаются в форматах tif или jpg (300 dpi). Рисунки, графики, диаграммы принимаются в форматах tif, cdr, eps или jpg (300 dpi, текст в кривых). Таблицы принимаются в форматах doc, rtf или Excel.

4. Научные статьи должны включать следующие элементы: аннотацию; фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, ее название; введение; основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии); заключение; список цитированных источников; индекс УДК; аннотацию на английском языке.

5. Название статьи должно отражать основную идею выполненного

исследования, быть по возможности кратким, содержать ключевые слова, позволяющие индексировать данную статью.

6. Аннотация (100–150 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи.

В разделе «Введение» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы.

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований. Полученные результаты должны быть обсуждены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными. Основная часть статьи может делиться на подразделы (с разъяснительными заголовками).

Иллюстрации, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, должны быть пронумерованы в соответствии с порядком цитирования в тексте.

В разделе «Заключение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Список цитированных источников располагается в конце текста, ссылки нумеруются согласно порядку цитирования в тексте. Порядковые номера ссылок должны быть написаны внутри квадратных скобок (например: [1], [2]).

В соответствии с рекомендациями ВАК Республики Беларусь от 29.12.2007г. №29/13/15 научные статьи аспирантов последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия требованиям, предъявляемым к рецензируемым научным публикациям.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ И РАСПОЗНАВАНИЮ АУДИОСИГНАЛОВ

И.Э. Хейдоров, г. Минск

Основные задачи и методы обработки аудиоданных

В конце 20 и начале 21 века наблюдается стремительное развитие мультимедиа технологий. Огромных успехов человечество достигло в области хранения, обработки и передачи мультимедиа данных. К сожалению, до сих пор во многих задачах анализа мультимедиа данных компьютер так и не смог окончательно заменить эксперта. Большинство актуальных задач в области мультимедиа технологий используют для своего решения анализ акустических сигналов. Вместе с тем, методы анализа акустических сигналов, построенные на базе традиционных и наиболее распространенных методов спектрального анализа, не позволяют решить широкий класс задач. Это такие задачи, как распознавание речи и музыки, определение психоэмоционального состояния диктора или определение фактов музыкального плагиата. При этом, мультимедиа технологии, построенные на базе решения данных задач, несомненно, обладают высокой практической ценностью. Например, устройства, осуществляющие распознавание речи, могут использоваться для построения высокоэффективных систем диалога «человек – автоматическое устройство». Определение психоэмоционального состояния говорящего может использоваться как в медицине для диагностики состояния пациента, так и в сфере обеспечения безопасности – для выявления конфликтных ситуаций или распознавания фактов телефонного терроризма. На сегодняшний день не существует устройств автоматической психоэмоциональной диагностики на основе анализа речевых сигналов, хотя данная система не потребовала бы для своего функционирования специфической дорогостоящей аппаратной поддержки.

По-прежнему сохраняет свою актуальность задача распознавания слитной речи и поиска ключевых слов [1, 2]. Область применения полученных решений довольно обширна: автоматические стенографы, автоматизированные справочные терминалы с речевым управлением, синхронные переводчики, системы сжатия и передачи речевого сигнала с высоким качеством, системы сегментации, индексации и поиска мультимедиа информации. На сегодня созданы несколько систем, авторы которых позиционируют их как системы автоматического распознавания слитной речи. Однако, по сути, данные системы являются системами распознавания ключевых слов большого словаря и имеют ряд характерных недостатков, таких, как недостаточная точность и гибкость обучения, высокие временные и аппаратные затраты. Зачастую, для настройки таких систем требуется дорогостоящая работа эксперта, что в некоторой степени нивелирует их положительные качества.

Отдельно стоит отметить, что в последнее время изменяется и сама парадигма анализа акустических сигналов, на предыдущем этапе основной задачей являлась задача первичного анализа и извлечения акустических

характеристик речевого сигнала, в настоящее время более активно развивается методология семантического анализа акустического сигнала. При этом, стоит отметить, что существующие попытки использования семантического анализа производятся только после предварительного распознавания речевого сигнала, которое на сегодняшний день может быть осуществлено только со значительной погрешностью. Таким образом, семантика извлекается из априорно недостоверных данных. Однако, как показывают исследования в области когнитивной психологии, человек зачастую в первую очередь улавливает семантику речевого сообщения и лишь после этого происходит точное распознавание речевого сигнала. В связи с этим, разработка и исследование методов семантического анализа акустических сигналов, не базирующихся на работе системы распознавания речи, представляет собой новое научное направление, положительные результаты в котором произведут значительное увеличение точности решения смежных задач, таких как распознавание речи, поиск ключевых слов и других. Решения задач, связанных с акустическим и семантическим анализом, несомненно, принесут огромный вклад и в смежную область научных знаний – искусственный интеллект.

Общепринятую схему анализа и распознавания акустических сигналов можно представить в виде двух блоков – блока первичного анализа и блока классификации [3]. В качестве блока первичного анализа наиболее часто используется Фурье-анализ, а в качестве признаков речевого сигнала – кепстральные коэффициенты. Зачастую, основываясь на предположении об исходной избыточности акустического сигнала, в данном блоке осуществляется грубое усреднение характеристик акустического сигнала, что, в свою очередь, может сказаться на семантике сигнала. В проекте для первичного описания речевых сигналов предлагается использовать вейвлет-преобразование, которое позволяет осуществлять анализ без потери информации и полностью сохранить содержание акустического сигнала вне зависимости от кажущейся избыточности сигнала. Однако такие методы гораздо более ресурсоемкие в сравнении с традиционным подходом, и на этапе обучения и построения акустических моделей потребуют значительных вычислительных ресурсов. При этом на этапе функционирования точность метода может варьироваться в широких пределах в зависимости от доступных вычислительных и временных ресурсов.

Во втором блоке, а именно в блоке классификации, традиционно для распознавания речевых сигналов используются скрытые Марковские модели (СММ) и нейронные сети (НС), однако, данный подход обладает недостаточной точностью, в первую очередь, за счет множественных ошибок при распознавании акустически схожих сигналов [4]. Это связано с тем фактом, что алгоритмы обучения НС не гарантируют нахождение глобального решения, а СММ не максимизируют меж-

классовые расстояния в ходе обучения. Кроме того, данные методы, являясь по сути статистическими, требуют значительных объемов данных для обучения, что в таких задачах, как распознавание речи, влечет за собой значительные затраты для создания репрезентативного речевого корпуса.

В последние десятилетия активно разрабатывается метод опорных векторов (МОВ), который позволяет находить глобальное решение, а также максимизирует межклассовое расстояние, в силу чего обладает более высокой обобщающей способностью [5]. Вариация данного метода – гиперсферный метод опорных векторов – показывает высокую обобщающую способность при обучении на малом количестве достоверных данных, что свойственно задачам идентификации диктора, распознавания речи и биомедицинской диагностике. Кроме того, прямая аппроксимация границ каждого класса, обеспечиваемая алгоритмами МОВ, позволяет использовать их для выделения семантических признаков речевых сигналов для последующего объединения в рамках статистических моделей. При таком подходе в качестве векторов признаков речевого сигнала будут использоваться выбранные специальным образом его МОВ-образы относительно некоторого ядра, отражающие различные акустические и семантические характеристики речи.

Анализ и извлечение признаков аудиосигналов

Одним из немаловажных этапов распознавания и классификации аудио является выделение непосредственно речевых фрагментов в аудиосигнале, т.е. классификация «речь-музыка-тишина-другое». Данный этап позволяет в дальнейшем значительно сократить вычислительные затраты на обработку речи. Кроме этого, на последующих уровнях обработки можно выполнить дополнительную классификацию речи по ряду признаков, таких как «мужчина-женщина», «норма-дефект речи» и т.д. Такого рода классификация может сыграть положительную роль в создании и использовании более точной модели речевого сигнала.

При классификации аудиосигналов особое значение приобретает вопрос выбора признаков сигнала, которые обладают достаточной различающей способностью и являются устойчивыми. Наиболее распространенными являются признаки аудиосигналов на основе кепстрального анализа, в частности, мел-частотные кепстральные коэффициенты (МЧКК). МЧКК позволяет учесть нелинейность восприятия звуковых частот человеческим ухом. МЧКК особенно хорошо зарекомендовали себя в задачах распознавания речи и идентификации диктора, и могут использоваться для классификации аудио [6]. Однако для достижения наилучших дискриминантных характеристик необходимо использовать многокомпонентный смешанный вектор признаков, включающий в себя характеристики разного типа.

Основные признаки, используемые для решения задачи классификации аудиосигналов, можно разделить на три большие группы. Первая группа признаков – это спектральные характеристики, отражающие свойства одного фрейма сигнала. Признаки второй группы – комплексные спектральные характеристики, отражающие динамические свойства сигнала путем анализа нескольких сосед-

них или всех фреймов сигнала в анализируемой области. К третьей группе признаков относятся характеристики сигнала, построенные на основе анализа последовательности временных отсчетов сигнала.

Для проведения классификации аудиосигналов важное значение имеют характеристики, в той или иной степени отражающие форму спектра. Частота основного тона является важной величиной для речевых сигналов, и характеризует, в первую очередь, частоту колебаний голосовых связок человека. Поведение ЧОТ во времени для речи и музыки принципиально различается в силу различной природы образования этих звуков. ЧОТ речи имеет сложную пересеченную форму, а для музыки характерна более гладкая форма ЧОТ. Также могут быть использованы такие признаки фреймов, как соотношение энергий диапазонов (СЭД), полная энергия фрейма (ПЭФ), центроид поддиапазона (ЦП) [6].

Одной из важных характеристик, используемых для сегментации, является распределение энергии по спектральным диапазонам. Частотный диапазон разделяется на четыре поддиапазона SB_i ($i=0,1,2,3$), соответственно $[0, w_0/8]$, $[w_0/8, w_0/4]$, $[w_0/4, w_0/2]$, $[w_0/2, w_0]$ и для каждого вычисляется значения энергии SB_1, SB_2, SB_3, SB_4 , согласно выражению:

$$SB_i = \frac{1}{E} \sum_{j=L_i}^{H_i} |f(j)|^2 \quad \text{при } i = 1, 2, 3, \quad (1)$$

где E – общая энергия сигнала, $f(j)$ – коэффициенты БПФ-преобразования данного фрейма, $w_0 = \frac{1}{2} f_s$, f_s – частота дискретизации, L_i и H_i – нижняя и верхняя частоты диапазона. Энергия аудиосигналов разных типов по-разному распределяются по частотному диапазону. Музыка имеет более равномерное распределение энергии по диапазонам, речь практически целиком фокусируется в первом диапазоне (около 80 %).

Помимо распределения энергии по диапазонам для моделирования формы спектра фрейма важную роль играет центроид частоты, обозначаемый как FC и определяемый согласно (2), а также ширина спектра BW (3).

$$FC = \frac{\sum_{i=0}^{w_0} |f(i)|^2 \cdot i}{\sum_{i=0}^{w_0} |f(i)|^2} \quad (2)$$

$$BW = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{w_0} (i - FC)^2 |f(i)|^2}{\sum_{i=0}^{w_0} |f(i)|^2}} \quad (3)$$

В частности, для речевых сигналов характерно наличие основных частот спектра в диапазоне 0,1 кГц~3,4 кГц, а для музыки характерен диапазон 0,02–22,05 кГц (рисунок 1).

Помимо признаков, отражающих свойства отдельных фреймов, для анализа аудиосигналов очень важно использовать комплексные характеристики, отвечающие за поведение некоторых участков сигнала в целом.

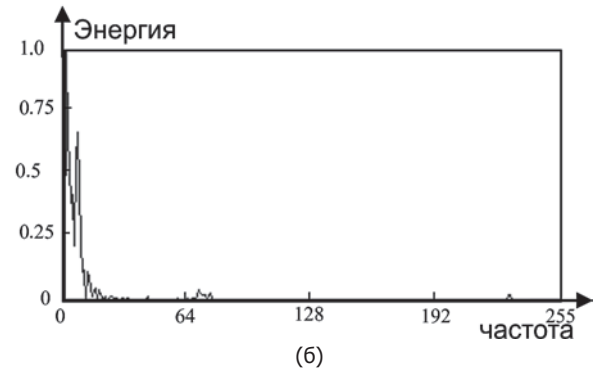
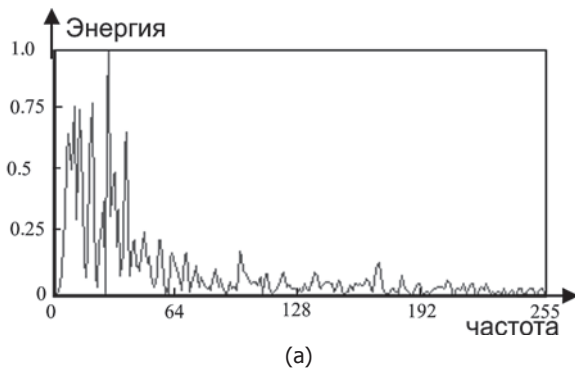


Рисунок 1 – БПФ музыки (а) и речи (б)

В частности, в качестве компоненты характеристического вектора можно использовать не точное значение кратковременной энергии, а некоторое модифицированное значение отклонения кратковременной энергии (МОКЭ), обозначаемое как LSTER и определяемое следующей формулой:

$$\text{LSTER} = \frac{1}{2N} \sum_{n=0}^{N-1} [\text{sgn}(0.5avSTE - STE(n)) + 1], \quad (4)$$

где $STE = \frac{1}{L} \sum_{i=0}^{L-1} x^2(i)$ – кратковременная энергия фрейма,

L – длина анализируемого фрейма, $avSTE = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} STE(n)$ –

усредненная кратковременная энергия, N – общее число фреймов. МОКЭ является эффективной характеристикой для различения речевых и музыкальных сигналов. В общем случае, поскольку для речи характерно большое число фреймов, содержащих тишину, МОКЭ для речевых сигналов выше, чем для музыки, как показано на рисунке 2. Речевой сегмент представлен с 0 по 120 с, музыка – с 121 по 240 с.

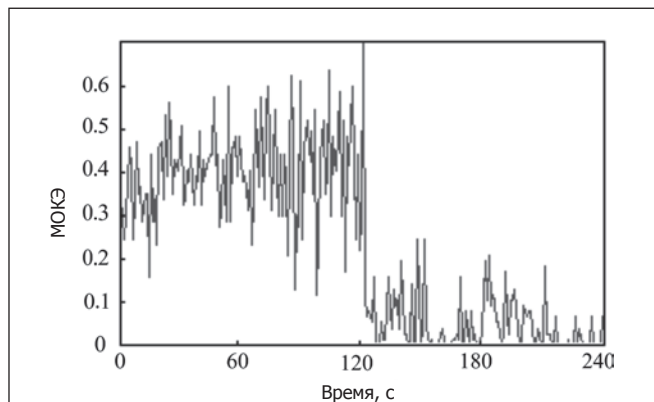


Рисунок 2 – Модифицированное значение отклонения кратковременной энергии

Другой комплексной характеристикой сигнала является спектральный поток, обозначаемый SF и определяемый как значение средней вариации спектра между двумя соседними фреймами в рамках одной секунды:

$$SF = \frac{1}{(N-1)(K-1)} \sum_{n=1}^{N-1} \sum_{k=1}^{K-1} [\log A(n, k) - \log A(n-1, k)]^2, \quad (5)$$

где $A(n, k)$ – дискретное преобразование Фурье (ДПФ) от n -го фрейма входного сигнала:

$$A(n, k) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m)w(nL-m)e^{j\frac{2\pi}{L}km}, \quad (6)$$

где $x(m)$ – исходные входные данные, $w(m)$ – функция окна, L – длина фрейма, K – порядок ДПФ, N – общее число фреймов. В ходе экспериментов было установлено, что спектральный поток для речевых сигналов выше, чем для музыкальных сигналов (рисунок 3).

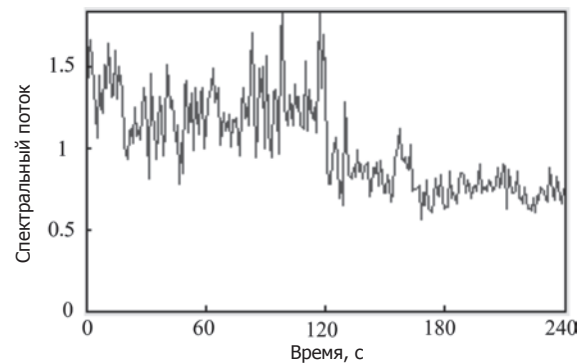


Рисунок 3 – Спектральный поток для речи и музыки

О временной структуре сигнала позволяет судить частота переходов через ноль (ЧПН), обозначаемая как ZCR и определяемая следующей формулой:

$$ZCR = \frac{1}{2(N-1)} \sum_{m=1}^{N-1} |\text{sgn}[x(m+1)] - \text{sgn}[x(m)]|, \quad (7)$$

где $x(m)$ – дискретный речевой сигнал.

ЧПН является важным параметром для описания различных аудиосигналов, однако, в некоторых случаях более устойчивым параметром является модификация этой величины МЧПН, обозначаемой как HZCR и определяемой следующим образом:

$$HZCR = \frac{1}{2N} \sum_{n=0}^{N-1} \left[\text{sgn}(ZCR(n) - 1.5 \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} ZCR(n)) + 1 \right], \quad (8)$$

где n – индекс фрагмента, N – общее количество фрагментов во фрейме длительностью 1 с. В общем случае, речевые сигналы содержат чередующиеся вокальные и невокальные звуки, в то время, как такая структура не характерна для музыкальных сигналов. Таким образом, МЧПН будет выше для речевых сигналов по сравнению с музыкальными (рисунок 4).

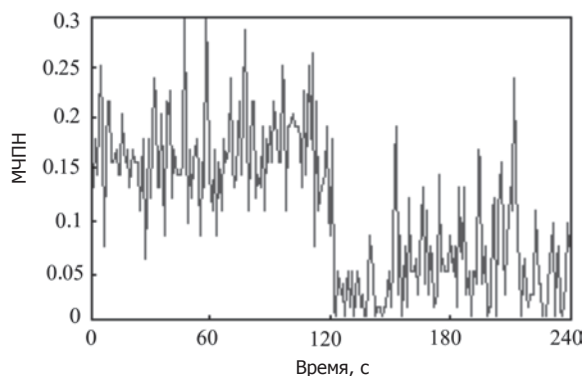


Рисунок 4 – Модифицированная частота переходов через ноль

Коэффициент появления пауз (КПП) определяется как отношение количества фреймов с тишиной к суммарному количеству фреймов в сегменте:

$$КПП = \frac{\text{количество фреймов тишины}}{\text{всего фреймов}}. \quad (9)$$

В речи часто встречаются паузы, поэтому соответствующий коэффициент появления пауз будет больше для речи по сравнению с музыкой [6].

Дополнительно в качестве компонентов векторов признаков используется: дисперсия ЧОТ, степень гармоничности, определяемая как отношение количества фреймов в сегменте, ЧОТ которых не равна нулю к общему их числу, и процентное соотношение гладких сегментов к их общему количеству. На рисунке 5 представлена ЧОТ для музыкального и речевого фрагментов, а также тишины.

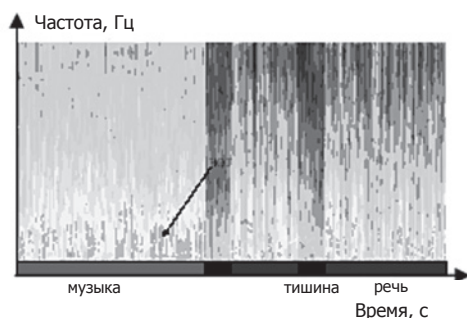


Рисунок 5 – Частота основного тона

Современная методика распознавания речи

Системы распознавания речи приобретают все большую популярность в силу ряда причин. Во-первых, негативные

явления в экономике диктуют необходимость оптимизации затрат, в том числе и на оплату труда, что обуславливает стремление к максимальной автоматизации как производственных, так и управленческих процессов. Во-вторых, интенсивное развитие современных нанотехнологий требуют появления адекватных средств ввода-вывода информации, и средства речевого интерфейса «человек-машина», представляющего собой оптимальное решение данной задачи, как с точки зрения удобства использования, так и размеров устройства. В-третьих, использование систем распознавания речи значительно расширяет круг пользователей различных устройств и услуг, делая их доступными для лиц различного возраста и с особенностями психофизиологического развития. Эти три фактора совместно обеспечивают бурный рост этой области информационных технологий в ведущих странах мира.

Человеческая речь обладает очень высокой степенью изменчивости, и это обуславливает высокую научную и финансовую емкость разработок в области распознавания речи. Одно и то же слово, сказанное даже одним и тем же человеком, но в разные моменты времени, обладает отличающимися акустическими характеристиками, что значительно усложняет процедуру распознавания и может привести к большому количеству ошибок распознавания. Можно выделить три основных причины столь высокой степени изменчивости речевых сигналов. Во-первых, произношение каждого человека строго индивидуально, у каждой личности в ходе развития вырабатывает свой стиль и качество произношения, в котором возможны различного рода дефекты (например, картавость, шепелявость и т.д.). Во-вторых, серьезное влияние на произношение оказывает область или регион, в котором проживает человек. Практически для каждого населенного пункта характерен свой региональный диалект, который выражается как в скорости и интонации произношения, так и в акустическом качестве фонем. В-третьих, на характеристиках речи в значительной степени сказывается эмоциональное и физиологическое состояние человека (радость, гнев, охриплость, усталость и т.д.). В-четвертых, в реальных условиях человеческую речь необходимо распознавать на фоне разного рода помех и шумов, посторонних источников звука, способных исказить сигнал практически до неузнаваемости.

Все это в совокупности приводит к тому, что для успешного решения задачи распознавания речи необходимо учесть данные факторы и по возможности устранить их нежелательное воздействие. В этой связи требуется разработка соответствующих математических моделей, устойчивых к разным формам изменчивости речевых сигналов. В силу практически бесчисленного многообразия вариантов речевых сигналов наиболее удачным подходом к моделированию является использование статистических методов, среди которых самым эффективным и распространенным является метод на основе скрытых Марковских моделей (СММ). В настоящее время вопрос использования скрытых Марковских моделей для распознавания речи является достаточно хорошо проработанным, и позволяет при определенных условиях достичь практически приемлемых результатов и использовать в реальных системах.

Использование статистических подходов к распознаванию речи требует наличия большого числа акустических данных для обучения, которые охватывают максимально возможное число различных вариантов произношения всех звуков речи. Вопрос создания речевой базы данных достаточного объема,

с точки зрения построения высокоточной системы распознавания речи, является ключевым, и от качества и объема обучающей выборки в значительной степени зависят характеристики всей системы в целом. Кроме этого, для обеспечения высоких рабочих характеристик системы распознавания необходимо использовать иерархическую структуру, позволяющую анализировать, сегментировать и индексировать входной аудиосигнал по разным характеристикам, тем самым добиваясь большей устойчивости системы к различным изменениям, а также использовать априорные лексические данные о языке.

Основные методы и алгоритмы распознавания речи в настоящий момент достаточно хорошо разработаны для ряда мировых языков, в частности, английского. Распознавание спонтанной речи возможно только при максимально эффективном использовании всей априорной информации, имеющейся как о самом языке распознавания, так и об ограничениях, накладываемых условиями распознавания. Речевой сигнал, как правило, представляется последовательностью фонетических единиц (фонем, аллофонов, трифонов и т.д.) с соответствующими вероятностями, и основная задача модуля распознавания заключается в том, чтобы среди всех возможных цепочек фонетических единиц выделить ту, которая максимально возможным образом соответствует входному речевому сигналу. Однако возможное число такого рода цепочек в общем случае очень велико, и для эффективного распознавания необходимо вводить некоторые ограничения. В этом случае на первый план выходит задача семантического анализа входного речевого сигнала, решение которой позволяет в значительной степени сократить количество возможных вариантов последовательности единиц распознавания.

Первые системы индексации речевых сигналов по семантическому содержанию, продемонстрировали определенный успех, используя лишь глобальные характеристики сигнала. Однако данные системы достаточно ограничены. Прежде всего, использование глобальных характеристик исключает возможность ограничений на организацию информации. Также данные глобальные характеристики не отражают способа, которым мы воспринимаем содержимое. Наконец, они не позволяют эффективно представлять семантическое содержимое. Гораздо лучшие результаты позволяет получить подход, основанный на замене глобального описания содержимого локальным описанием. Для этого частотно-временное представление речевых последовательностей делится на области, которые позволяют описать содержание.

Под семантическим анализом в данном случае понимается независимое представление речевых фрагментов в виде последовательности семантически значимых событий. Выбор такого рода событий является языкозависимым, и для каждого языка необходимо произвести исследования в этой области. В частности, информация о типе интонационного контура, как правило, игнорируется системами распознавания речи, в то время, как это важное семантическое событие, позволяющее в значительной степени предсказать общее построение фразы. Еще одним важным семантическим событием может являться наличие некоторых служебных (ключевых) слов, в значительной степени определяющих смысл всей фразы.

Извлечение семантической информации непосредственно из речевого сигнала позволит в значительной степени сократить сложность процедуры принятия решения по выбору той или иной последовательности фонем. Частотно-временное

представление речи позволяет провести сегментацию на гомогенные области, чтобы проанализировать локальные особенности сигнала. Затем создается так называемая векторная модель. Если для обработки текстовых документов в результате ее построения текст представляется в виде более коротких, «пересчитанных» слов, соответствующих заранее определенному словарю, то в случае обработки речи выделенные гомогенные области приравниваются к словам, описывающим содержимое последовательности. Несмотря на то, что такой словарь в натуральном виде не существует, он создается искусственно, с помощью слепых техник агломерации, чтобы получить «акустические ключевые слова». Когда словарь уже определен, создается цифровая подпись. Далее, полученные вектора (цифровые подписи) поступают на вход классификатора. В его качестве могут быть использованы различные системы классификации: вероятностные, обучаемые и системы на основе внутренних границ. К первой категории относятся Гауссовские смеси, ко второй – системы типа k -NN ближайших соседей, а к третьей – машины на опорных векторах.

За последние годы получены существенные результаты в области создания автоматических систем индексации, способных анализировать содержание аудиоданных. В процессе анализа речевых сигналов система должна выделить структуру данных, найти и распознать все объекты, необходимые для описания речи. Звуковой сигнал сегментируется и классифицируется на основные типы, такие как речь, музыка, песня, шум, мужские и женские голоса, звук окружающей среды, ключевые слова, дикторы и другие объекты. Исследования в этой области могут быть сформулированы в терминах теории вероятности, статистики и теории аппроксимации функций. Согласно последним исследованиям, статистическое обучение становится математической основой решения задачи семантического описания.

На вход блока индексации подается аудиосигнал, содержащий речь, а на выходе получается набор дискретных меток для ряда случаев: 1 – класс объекта (речь или музыка); 2 – индивидуальные особенности объекта (например, это речь друга); 3 – вещественное число, характеризующее состояние объекта (хриплый голос (недостаточное закрытие голосовой щели), силовый или грубый голос (асимметричная вибрация), усталый голос (чрезмерная напряженность связок при произношении), афонический голос (отек голосовых связок и речевого тракта)), и др. В такой формулировке различие между речевыми объектами носит семантический характер. Тем не менее, сложность задачи не зависит от ее вида (идентификация или категоризация), а зависит от параметров, таких как размер и состав обучающего набора, какова величина изменчивости обеспечивается обучающим набором.

Автоматический анализ акустических сигналов – это задача разделения звукового потока на группы акустически однородных частей, где правило выбора критерия зависит от конкретной задачи. В гибридных системах нейронные сети оценивают апостериорные вероятности разных фонем. Эти вероятности принимают определенные значения, когда на входе имеется речь, и сохраняются в форме специальных векторов, которые затем интегрируются в структуру скрытой Марковской модели. Таким образом, звуковая информация разделяется на распознаваемую и нерасознаваемую.

В отличие от систем, предназначенных для выделения дискретных сегментов речи и музыки, в данном проекте разработана система, направленная на сегментирование по-

следовательного аудиопотока со случайным чередованием речи и музыки. В большинстве практических приложений, таких как транскрипция радионовостей, аудиопоток является последовательным, со случайным чередованием речи и музыки. Так что разделяющая сегментация в терминах акустически однородных сегментов вместе с их классификацией требуется в большинстве практических приложений.

Аудиоинформация часто играет ведущую роль в понимании семантического содержания цифрового медиа, а в конкретных задачах аудио может быть даже единственным источником информации. Аудиосигнал несет в себе информацию высокого уровня. К этому уровню обычно относятся метаданные (семантическая информация), которые могут быть использованы в системах индексации.

Современная система процедуры распознавания речи включает в себя следующие этапы:

- предварительный анализ аудиосигналов, позволяющий выделить непосредственно речевые фрагменты из смеси с посторонними звуками;

- определение количества дикторов в речевом сигнале, и в случае наличия множества голосов определение моментов смены дикторов;

- определение пола дикторов для использования соответствующих акустических признаков и моделей при последующем распознавании;

- предварительный анализ речевых фрагментов, разделение их на семантические категории и построение семантических связей на основе машин на опорных векторах;

- определение вероятностей для последовательностей акустических единиц речи на основе акустико-фонетических скрытых Марковских моделей;

- построение сети слов и выражений на основе полученных последовательностей акустических единиц;

- выбор наилучшей цепочки акустических единиц на основе построенных семантических связей.

В общем виде структуру системы распознавания можно представить как показано на рисунке 6.

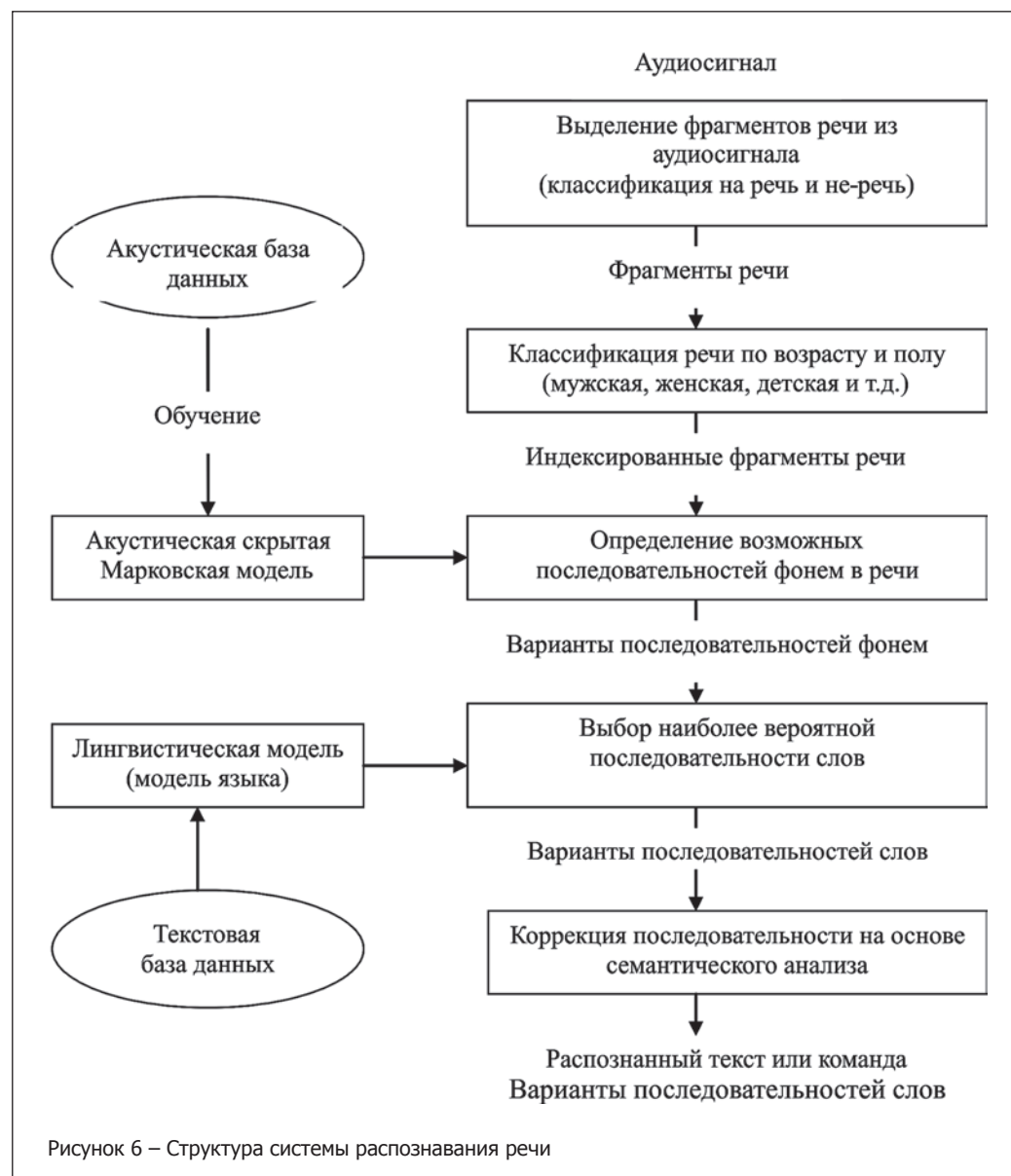


Рисунок 6 – Структура системы распознавания речи

Использование отдельного этапа классификации речи по возрасту и полу (а также по региону проживания) позволит использовать более подходящую для каждого случая обученную СММ, и соответственно улучшить точность системы. Построение лингвистической модели языка, учитывающей все возможные варианты произношения слов и предложений, а также частоту их встречаемости, возможные сочетания и зависимости между ними. Использование мощного лингвистического анализа позволяет в значительной степени скорректировать результаты распознавания подобно работе человеческого мозга. Чем больше лингвистических ограничений накладывается на системы условий эксплуатации (ограниченный словарь, жесткие правила последовательности слов и т.д.), тем лучших результатов распознавания можно добиться.

Литература:

1. Рабинер, Л.Р. Скрытые марковские модели и их применение в избранных приложениях при распознавании речи: обзор / Л.Р. Рабинер //

Тр. н-та инженеров по электронике и радиотехнике. – 1989. – Т. 77, № 2. – С. 86–120.

2. Хейдоров, И.Э. Поиск ключевых слов в слитной речи для современных систем обработки аудиосигналов / И.Э. Хейдоров, А.М. Сорока, Янь Цзиньбинь // мон., РИВШ Минск, – 2010.

3. Бовбель, Е.И. Скрытые марковские модели и машины на опорных векторах: от теории к практике: пособие для студентов / Е.И. Бовбель, И.Э. Хейдоров, Ю.В. Пачковский; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2008. – 130 с.

4. Audio classification and segmentation based on support vector machines / Liang Bai [et al.] // Computer Science. – 2005. – V. 32, № 4. – P. 87–90.

5. Yan Jingbin Audio classification based on one-class SVM / Jingbin Yan, Shi Wu, I.E. Kheidrow // J. of Computer Applications. – 2009. – V. 29, № 5. – P. 1419–1422.

6. Ajmera, J. Speech / music segmentation using entropy and dynamism features in a HMM classification framework / J. Ajmera, I. McCowan, H. Bourlard // Speech Communication. – 2003. – V. 40, № 3. – P. 351–363.

НОВОСТИ

SAMSUNG И КТ ОБЪЯВЛЯЮТ О ЗАПУСКЕ ТЕХНОЛОГИИ МНОГОПОТОКОВОЙ ТРАНСЛЯЦИИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО КОНТЕНТА НА БАЗЕ LTE В КОРЕЕ

Компания Samsung Electronics, мировой лидер в области мультимедийных технологий и цифровой конвергенции, совместно с телекоммуникационной компанией KT Corporation представят в рамках Mobile World Congress 2013 инновационную технологию многопоточковой трансляции мультимедийного контента на базе LTE (LTE evolved Multimedia Broadcast Multicast Services – LTE eMBMS). Новая, LTE-базирующаяся, технология недавно была внедрена корейским телеком-оператором КТ и обеспечивает одновременную передачу мультимедийного HD-контента множеству абонентов, снижая, тем самым, нагрузку на сеть.

Технология LTE eMBMS использует LTE-сети для передачи HD-видео одновременно большому количеству абонентов в 10 раз быстрее, чем это можно сделать с помощью традиционного цифрового мультимедийного вещания (DMB). Для демонстрации успешной работы новой технологии многопоточковой трансляции мультимедийного контента на базе LTE в Корее, телекоммуникационная компания KT Corporation использовала собственное мобильное IPTV решение, сетевую инфраструктуру Samsung, новую платформу LTE Broadcast Middleware от компании Qualcomm Lab на базе процессоров Qualcomm Snapdragon S4 MSM8960™, производства Qualcomm Technologies, Inc.

Ранее передача пакета данных 100 абонентам с одной базовой станции была ограничена пропускной способностью сети и требовала нескольких подходов, например, передавать пакет данных 100-м пользователям необходимо было 100 раз. С появлением технологии многопоточковой трансляции мультимедийного контента на базе LTE пакет данных теперь можно транслировать одновременно всем абонентам, как это происходит при радио- или цифровом вещании. Технология LTE eMBMS максимизирует эффективность сети, улучшая качество сервиса при передаче большого количества мультимедийного контента, например, при прямой трансляции концертов звезд, футбольных матчей и т.д.

В КТ ожидают, что внедрение этой инновационной технологии будет способствовать повышению качества услуг, благодаря возможности одновременной передачи данных нескольким абонентам, а также повышению эффективности работы сети. КТ планирует также поставлять HD-контент высокого качества на базе All-IP, сочетая лучшую LTE WARP тех-

нологию с существующими сервисами на базе IP-телефонии в своих проводных сетях.

Бонггун Квак (Bonggoon Kwak), старший вице-президент и глава подразделения Fast Incubation Business Unit компании KT Corporation, сказал: «В век LTE технологий пользователи больше всего хотят свободно работать с мультимедийным контентом на своих мобильных устройствах, а с помощью технологии многопоточковой передачи данных на базе LTE (eMBMS) абоненты КТ могут наслаждаться разнообразием и высоким качеством HD-контента без ограничений».

«Технология многопоточковой трансляции мультимедийного контента на базе LTE (eMBMS) – это один из самых эффективных и инновационных сервисов, который помогает снизить нагрузку на телекоммуникационные сети, и обеспечивает конечных пользователей контентом наивысшего качества, – прокомментировал АйПи Хонг (IP Hong), вице-президент и глава всемирной маркетинговой группы подразделения Network Business компании Samsung Electronics. – Samsung продолжит сотрудничество с ведущими корейскими LTE-операторами для дальнейшего укрепления своих лидерских позиций на мировом рынке LTE-оборудования».

Пегги Джонсон (Peggy Johnson), председатель совета директоров Qualcomm Labs, исполнительный вице-президент компании Qualcomm Technologies, Inc, отметила: «Передача данных посредством LTE-сетей позволит операторам беспроводной связи использовать существующий частотный спектр, инфраструктуру и чипсеты для решения проблемы растущего объема передаваемых данных. Новая платформа LTE Broadcast Middleware, разработанная Qualcomm Labs, работая поверх процессоров Qualcomm Technologies для LTE-вещания, являет собой современное решение для передачи потока мультимедийных данных, как в режиме реального времени, так и в записи, посредством LTE-сетей».

Недавно компания KT Corporation опубликовала официальный отчет в журнале института Economic Management Research, согласно которому рынок виртуальных товаров в 2016 году вырастет до 200 млн долл. США, что в 6 раз больше, чем в 2011 году. Эксперты компании прогнозируют также стремительный рост объема передаваемого по мобильным сетям мультимедийного контента.

press.samsung.ua

СВЕРХШИРОКОПОЛОСНАЯ СИСТЕМА СВЯЗИ С КОДОВОЙ НЕСУЩЕЙ

**В.В. Копейкин, Институт земного магнетизма,
ионосферы и распространения радиоволн РАН им. Н.В. Пушкова (ИЗМИ РАН)**

Аннотация

В работе описана запатентованная с участием автора сверхширокополосная система связи с шумоподобной кодовой несущей, основанная на использовании корреляторов на линиях задержки и предложено дальнейшее развитие этой системы, когда в качестве корреляторов для приема и передачи информации используются антенные решетки. Характеристики системы по скорости передачи, помехозащищенности и скрытности близки к теоретически-предельным, которые следуют из теоремы Шеннона.

Введение

В 1949 году вышла работа К. Шеннона «Связь при наличии шума», в которой он исследовал предельно-возможную пропускную способность канала связи. В этой работе была сформулирована ставшая в наше время классической теорема, которую мы воспроизводим по [1]:

«Пусть S – средняя мощность передатчика и пусть помеха есть белый шум с мощностью N в полосе частот W . Применяя достаточно сложную систему кодирования, можно передавать двоичные цифры со скоростью

$$C = W \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad (1)$$

со сколь угодно малой частотой ошибок. Никакой метод кодирования не допускает передачи с большей скоростью при произвольно малой частоте ошибок».

Под словом «кодирование» здесь подразумеваются временные функции, играющие роль сигналов, или носителей информации, с помощью которых передаются бинарные данные. Слова «достаточно сложная система кодирования» выделяют из них только те функции (или сигналы) длительности T , для которых база $B = TW \gg 1$, потому что только они обладают максимальным количеством возможных комбинаций.

Сейчас такие сигналы в радиосвязи называют шумоподобными (ШПС), или сигналами с распределенным спектром (spread spectrum signals).

Систему передачи двоичных данных без ошибок со скоростью C принято называть идеальной. Такая система не может быть реализована ни при каком конечном процессе кодирования, но приблизиться к ней возможно с любой наперед заданной конечной точностью.

По мере приближения к пределу C путем кодирования сигнала:

- частота ошибок стремится к нулю;
- передаваемый сигнал по своим статистическим свойствам приближается к белому шуму;
- база сигнала стремится к бесконечности;
- требуемые задержки (т.е. длина кода) в передатчике и приемнике неограниченно возрастают;
- пороговый эффект в формуле (1) становится все более резким.

Основной вывод, который следует из теоремы Шеннона, – это то, что идеальным переносчиком информации, или несущей функцией сигнала, является каким-либо способом помеченный белый шум, т.е. псевдослучайная функция с равномерной спектральной плотностью, которую также называют кодовой несущей. Сам способ разделения каналов в таких системах называют кодовым разделением.

Очень важной особенностью систем связи с шумоподобными сигналами является возможность до теоретического предела «уплотнить» радиоэфир по сравнению со всеми известными способами разделения каналов. При увеличении суммарной пропускной способности широкополосных каналов с кодовым разделением, суммарная мощность сигналов остается прежней. Или, наоборот, при сохранении общей пропускной способности каналов, результирующая мощность сигналов в эфире значительно уменьшается.

Для сравнения рассмотрим стандартную узкополосную систему с частотным разделением каналов, использующую бинарную фазовую модуляцию монохроматической несущей. Пусть в частотном диапазоне W расположено n передающих радиостанций с полосой частот $\Delta f = W/n$. Каждая станция излучает сигнал мощностью S_1 в полосе частот Δf , а мощность шумовой помехи в этой полосе составляет величину N_1 .

Для устойчивости работы узкополосной системы соотношение сигнал/шум в каждом частотном канале, обеспечивающее необходимое качество связи, определяемое количеством ошибок, как правило, должно быть не менее 100. В этом случае пропускная способность одного канала равна полосе этого канала, т.е. $C_1 = \Delta f$. Общая скорость передачи всех узкополосных каналов, занимающих диапазон частот W равна C , т.е.

$$C = W. \quad (2)$$

Пусть в том же частотном диапазоне W работает n широкополосных радиостанций с кодовым разделением каналов, полностью занимающих весь диапазон и имеющих ту же суммарную мощность сигналов $S = nS_1$. Мощность помехи в широкополосном канале составит величину $N = nN_1$.

В соответствии с теоремой Шеннона (1), общая пропускная способность шумоподобных каналов с кодовым разделением при соотношении $S/N = S_1/N_1 = 100$ составит величину

$$C = W \log_2 (101) = 6,6W. \quad (3)$$

Реально выигрыш может быть значительно больше, чем в 6.6 раза, учитывая тот факт, что частотное разделение каналов обязательно требует защитных частотных промежутков между каналами, а необходимое соотношение сигнал/шум для высококачественной передачи данных часто бывает больше 100.

Развитие радиотехники с точки зрения используемых сигналов

Переход в начале прошлого века от сверхширокополосных сигналов, излучаемых первыми искровыми передатчиками, к квазигармоническим был вызван необходимостью повышения дальности связи и защиты связной системы от мешающего действия соседних радиостанций. Проблема была решена использованием колебательного контура в качестве селективного звена для этих сигналов. Простота устройства колебательного контура, состоящего из конденсатора и катушки индуктивности, и определила все дальнейшее развитие радиотехники.

Таким образом, исключительное использование узкополосных сигналов объяснялось чисто техническими причинами, поскольку теория излучения и распространения радиоволн не накладывает никаких принципиальных ограничений на полосу сигнала.

Создание теории оптимального приема на основе теории вероятностей и математической статистики в конце 40-х годов принадлежит целому ряду ученых – К. Шеннону, Н. Винеру, А.Я. Хинчину. Значительный вклад в нее внесли работы В.А. Котельникова [3].

В соответствии с теорией, основу оптимального приемника составляет устройство, осуществляющее операцию свертки принимаемого сигнала $s(t)$ с ожидаемым $x(t)$:

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t-\tau)s(\tau)d\tau. \quad (4)$$

В литературе эти устройства по способу их технической реализации часто подразделяют на согласованные фильтры, скользящие корреляторы и собственно корреляторы. Мы будем в дальнейшем пользоваться только последним термином, поскольку все эти устройства производят одну и ту же математическую операцию (4).

Теория подтвердила, что для узкополосных квазигармонических сигналов коррелятор может быть реализован в виде колебательного контура.

В простейшей теоретической задаче обнаружения сигнала произвольной формы $s(t)$ на фоне нормального белого шума со спектральной плотностью N_s , соотношение сигнал/шум на выходе коррелятора (4) имеет вид [6]:

$$\frac{S}{N} = \frac{2E}{N_s}, \quad (5)$$

где $E = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)s(t)dt$ – энергия сигнала за все время его существования.

Как видим, результат оптимального приема зависит только от общей энергии сигнала и спектральной плотности шума и никак не зависит от его формы и, следовательно, от полосы его частотного спектра.

На первый взгляд, этот приведенный классический результат противоречит другому классическому результату – теореме Шеннона, в которой частотная полоса сигнала играет решающую роль. Дело в том, что здесь речь идет о разных задачах. Сейчас мы рассмотрели прием одного сигнала, что физически реализуется только в системах с разделением каналов по времени.

Теорема Шеннона оперирует с системой кодовых сигналов, которые могут существовать одновременно. Резуль-

тирующая мощность, как нелинейная функция амплитуды, может меняться в зависимости от совместной структуры сигналов. Например, если использована система ортогональных сигналов с нулевыми кросскорреляционными функциями, то каналы передачи информации не влияют друг на друга и в формуле (5) величина N_s определяется только природными шумами, а в противном случае мы обязаны добавить в шум еще и влияние соседних станций.

Переход на другие типы сигналов, отличные от узкополосных, стал возможным в последнее время благодаря развитию аналоговой, дискретно-аналоговой и цифровой вычислительной техники. Во многих современных радиоприемных устройствах операцию свертки (4) осуществляет микропроцессор, который способен найти функцию $y(t)$ для произвольного сигнала $s(t)$, и в этих условиях теряются преимущества квазимонохроматических сигналов.

Теперь возникла техническая возможность от чистой теории перейти к практическому использованию шумоподобных сигналов, способных реализовать новое качество связных систем. Этот переход следует рассматривать не как достижение «сверхскорости» и «сверхзащищенности» систем связи, а, скорее, наоборот, как уход от малоэффективных способов модуляции и разделения каналов.

Напомним основные преимущества ШПС. Шумоподобные системы связи обеспечивают максимально возможную скорость передачи информации, скрытность и помехозащищенность, близкие к теоретически предельным, которые следуют из теоремы К. Шеннона (1).

Спектральная плотность ШПС равномерна в рабочей полосе, а ее уровень ниже уровня естественных шумов, что делает систему с ШПС не пеленгуемой стандартными радиотехническими средствами. Этим обеспечивается абсолютная скрытность связи на физическом уровне (т.е. здесь отсутствует объект возможной криптографической дешифровки).

Шумоподобные широкополосные радиосистемы могут работать на фоне обычных узкополосных станций, практически не мешая им, и наоборот – узкополосные системы практически не влияют на работу шумоподобных.

Сигнал ШПС обладает «голографическими» свойствами, когда каждый участок спектра несет передаваемую информацию, т.е. для его приема можно использовать не весь излучаемый спектр, а лишь его часть. Конечно, для этого нужно знать код, а характеристики связи по качеству будут уменьшаться пропорционально сужению полосы.

Шумоподобные сигналы не подвергаются федингу – увеличению или пропаданию до нуля сигнала из-за интерференции отраженных от внешних предметов (вышек, домов, горных массивов, ионосферы и т.д.) волн. Многолучевость ШПС, наоборот, может быть использована для улучшения качества связи, поскольку возникают каналы дополнительной волновой энергии.

При прочих равных условиях в одном и том же частотном диапазоне можно разместить значительно больше шумоподобных систем, чем обычных. Это имеет огромное значение для развития всей радиотехники, поскольку уже в настоящее время ощущается дефицит частотного ресурса. Как результат, в ШПС-системах падает «энергетическая стоимость» бита переданной информации.

В начале 90-х годов 20-го века на рынке появились первые коммерческие шумоподобные системы, а в технике связи появились два новых термина: кодовое разделение

каналов на уровне шумоподобной поднесущей (CDMA – Code Division Multiple Access) или на уровне шумоподобной несущей (UWB CDMA – Ultra Wide Band Code Division Multiple Access).

Наиболее известная американская фирма Qualcomm разработала систему сотовой телефонии с шумоподобной поднесущей, имеющей код длиной 64 элемента и занимающей полосу 1,25 MHz. Относительная полоса этой системы не велика, менее 1 %, она использует монохроматическую несущую, но, тем не менее, ее относят к широкополосной, поскольку ширина частотного спектра сигнала по отношению к спектру сообщения увеличена в 64 раза [2].

Фирма Qualcomm создала первый коммерческий стандарт CDMA, который послужил основой развития новых стандартов. Например, в Южной Корее вся без исключения телефонная сотовая связь основана на CDMA третьего поколения.

В 1994 году в США фирмой Time Domain объявлено начало работ над сверхширокополосной системой связи без монохроматической несущей, относительная полоса W_R которой близка к единице (UWB CDMA) [4, 5]:

$$W_R = \frac{\omega_H - \omega_L}{\omega_H + \omega_L}. \quad (6)$$

Здесь ω_H – максимальная частота сигнала, ω_L – минимальная частота.

За основу сигнала в этой системе приняты короткие импульсы одинаковой формы длительностью порядка $10^{-9} \div 10^{-10}$ с, обычно используемые в георадарах, следующие друг за другом с большой скважностью. Порядок следования их во времени подчиняется определенному шумоподобному закону (коду), т.е. для увеличения базы сигнала использована время-импульсная модуляция (рисунок 1).

Принципиальные схемные решения этой системы связи во многом повторяют CDMA фирмы Qualcomm.

Например, интеграл свертки (4) вычисляется сначала на аналоговом перемножителе, на один вход которого подается реальный сигнал с антенны, а на второй – такой же опорный сигнал, вырабатываемый в приемнике. Интегрирование происходит далее на аналоговом интеграторе. Система начинает работать только после вхождения в связь, когда возникнет синхронизация по времени принятого и опорного сигнала. Разработчики системы отмечают существенно возросшие требования

к элементной базе по быстродействию, которые лимитируют частотный диапазон системы и ее работоспособность. Возникают большие проблемы с системой синхронизации на таких малых длительностях. Например, первые образцы системы не могли работать на подвижных объектах из-за быстрого изменения времени прихода сигнала. Даже простое перемещение оператора возле устройства приводило к потере синхронизации.

Сверхширокополосная система связи с кодовой несущей на линиях задержки

В CDMA фирмы Qualcomm шумоподобная кодовая функция, переносящая двоичную информацию, используется как поднесущая, т.е. как промежуточная функция, модулирующая несущую монохроматическую функцию.

Сама по себе эта система CDMA является узкополосной по абсолютному значению спектра занимаемых частот (6) и реализует предельные характеристики связи только в этой относительно небольшой полосе, в то время как глобально, по отношению к радиоэфиру, – это обычная система с частотным разделением каналов.

Если рассматривать задачу в общей постановке, как разработку новых способов передачи информации, пригодных для использования в сетях связи, радиовещания, телевидения и т.д., близких к теоретически предельным, то мы приходим к необходимости разработки сверхширокополосных систем с кодовой несущей (СШП). UWB CDMA, развиваемая фирмой Time Domain, имеет ряд недостатков, которые мы обсудим позднее. Ниже мы рассмотрим альтернативную систему передачи данных в сверхширокой полосе.

На пути создания СШП существуют физические сложности, связанные с механизмом распространения радиоволн, основная из которых – частотная дисперсия сигналов в среде распространения. Она проявляется как на низких, так и на высоких частотах. Наиболее удобный в настоящее время диапазон работы сверхширокополосных систем связи с кодовой несущей в условиях земной атмосферы – 0,1 – 10 ГГц. Здесь дисперсия сигналов в среде распространения практически не сказывается. Относительная полоса сигналов в этом частотном диапазоне может достигать $W_R = 0,89$, в соответствии с формулой (6).

Следует отметить, что наличие частотной дисперсии, даже сильной, не означает невозможность работы системы в сверхширокой полосе частот, просто задача ее создания усложняется.

Ниже мы изложим основные принципы и технические решения СШП системы связи, опубликованные в патентах [7–8].

За основу сигнала нами принята последовательность одинаковых коротких импульсов одинаковой формы, но различных

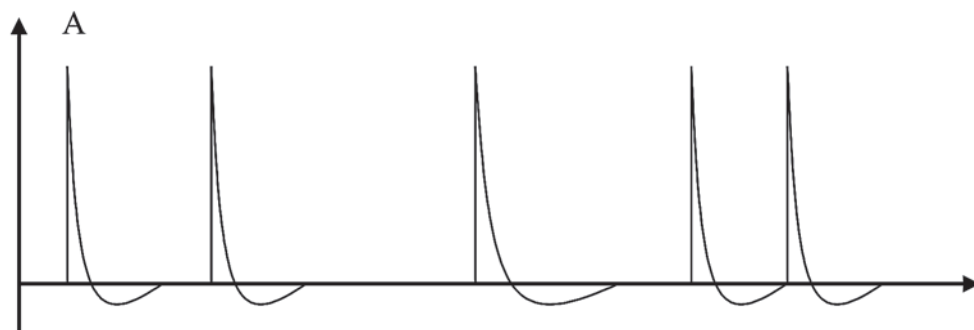


Рисунок 1 – Структура сигнала сверхширокополосной системы связи фирмы Time Domain

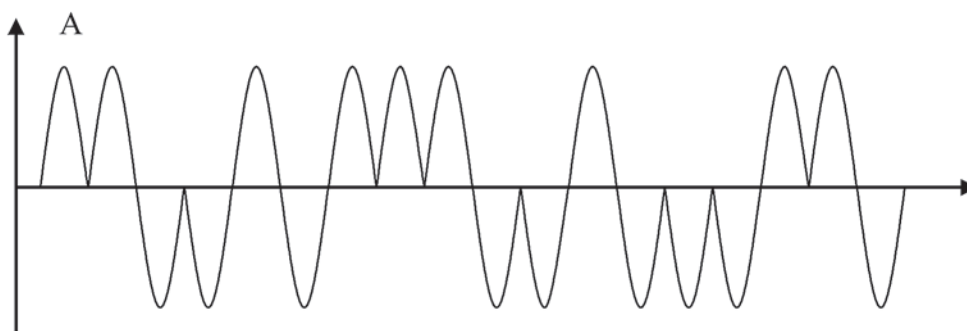


Рисунок 2 – Альтернативная структура сигнала сверхширокополосной системы связи с кодовой несущей

кодovou функцию без промежуточных носителей. Длительность импульсов в нашей системе почти в 1000 раз короче по сравнению с сотовой телефонией фирмы Qualcomm и составляет величину порядка 0,1–0,5 нс.

Принятая за основу структура сигнала позволяет значительно упростить техническую реализацию системы связи и перейти от корреляторов, построенных на сверхвы-

стрых аналоговых перемножителях и интеграторах, дополненных системами вхождения в связь и непрерывного отслеживания временного положения импульса [2], к простым корреляторам на линиях задержки, схемы которых есть практически во всех учебниках по радиолокации [6].

Причина упрощения в том, что для принятой структуры сигнала операцию умножения в интеграле свертки (4) можно опустить в силу одинаковой формы составных элементов функции, а операцию интегрирования заменить на суммирование конечного числа элементов кода.

В отличие от известных корреляторов этого типа, используемых в радиолокации, когда время задержки велико и требует перехода на другие, не электрические носители сигнала, например, на медленные (по отношению к скорости света) поверхностные акустические волны, линии задержки в нашей системе могут быть выполнены в виде кабельных, полосковых или микрополосковых электрических линий. Например, длина полосковой линии для задержки сигнала на 0,1 нс на подложке с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 9$ составляет 1 см.

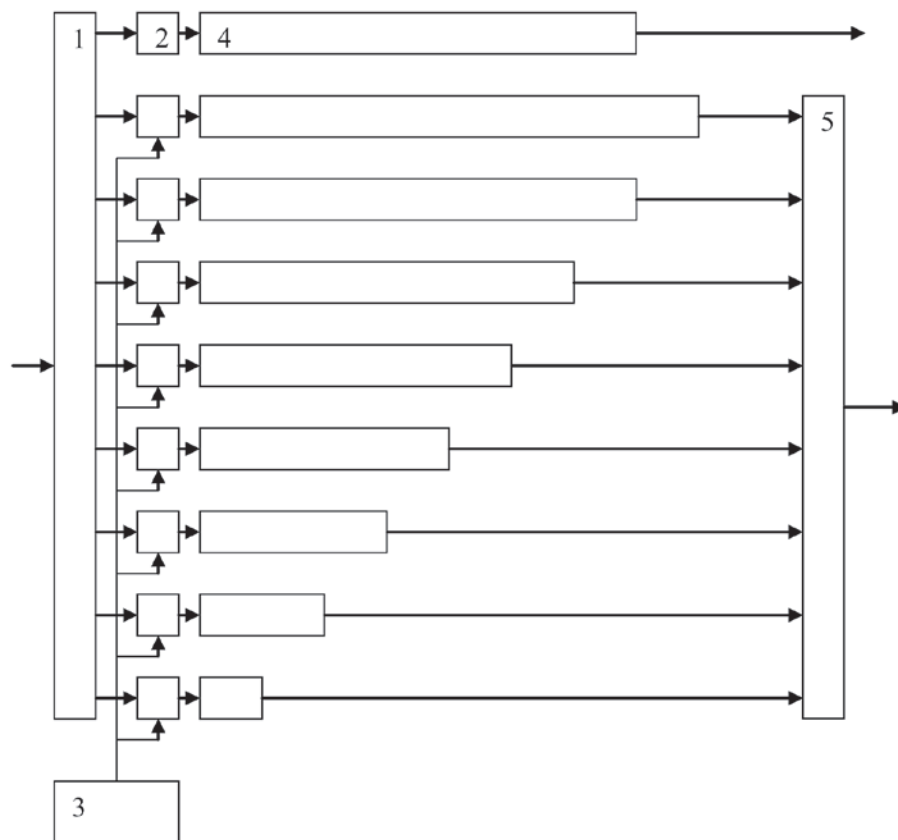


Рисунок 3 – Структурная схема 8-миэлементного каскадируемого коррелятора:
1 – разветвитель сигнала; 2 – управляемые усилители-инверторы;
3 – регистр кода; 4 – линии задержки; 5 – сумматор.
Первая линия задержки предназначена для передачи сигнала на следующий каскад

знаков, следующих друг за другом либо без временных промежутков, либо с малыми промежутками, меньше длительности импульса, т.е. со скажностью, близкой к единице. Последовательность знаков импульсов подчиняется псевдослучайному коду (рисунок 2).

По отношению к стандартной CDMA изображенный сигнал представляет собой ни что иное, как кодовую поднесущую, которая модулирует монохроматическую несущую. В нашей системе модуляция отсутствует и мы передаем в эфир эту

В таком корреляторе отсутствуют потери, возникающие при переходе от электрического носителя сигнала к акустическому, и наоборот. По общепринятой терминологии этот тип корреляторов называют согласованными фильтрами или скользящими корреляторами, поскольку они не требуют внешнего источника синхронизации и системы вхождения в связь. На рисунке 3 изображена одна из возможных конструкций каскадируемого 8-элементного коррелятора на электрических линиях задержки.

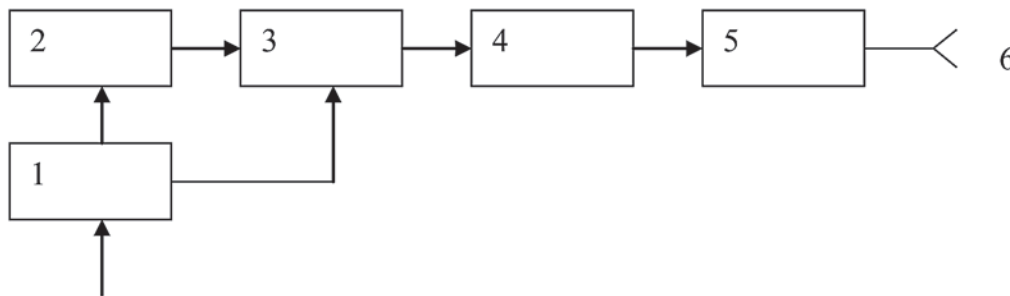


Рисунок 4 – Блочная схема передающего устройства
Цифрами обозначены: 1 – интерфейс с внешним каналом передачи данных;
2 – генератор одиночных импульсов; 3 – модулятор; 4 – коррелятор; 5 – усилитель;
6 – широкополосная антенна

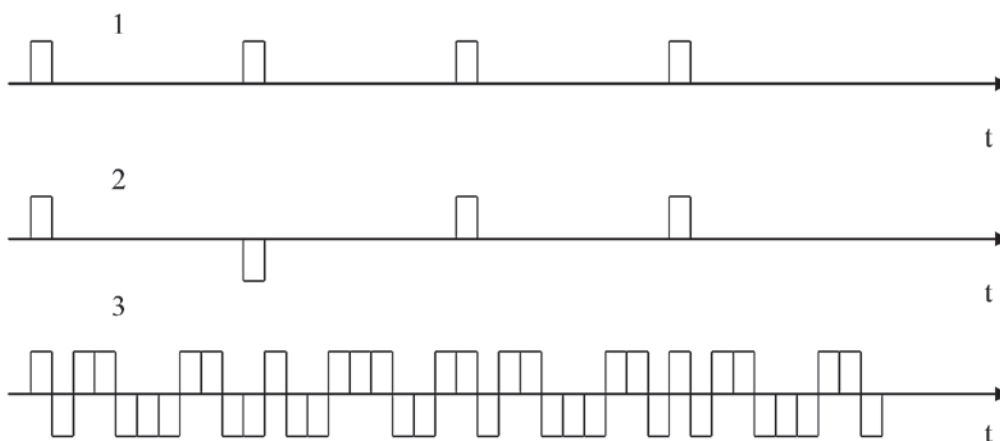


Рисунок 5 – Временная диаграмма работы передающего устройства:
1 – выход генератора одиночных импульсов; 2 – выход модулятора; 3 – выход коррелятора

Другой отличительной особенностью описываемой СШП системы является то, что основой радиопередающего устройства, как и приемного, служит тот же (или такой же) коррелятор. Здесь использовано свойство коррелятора на линиях задержки генерировать псевдослучайную кодовую последовательность, обращенную по времени по отношению к принимаемой, если на его вход подать короткий одиночный импульс. Принципиальная схема передатчика приведена на рисунке 4.

Процесс передачи информации поясняется рисунком 5. По приходу очередного информационного импульса с интерфейса (1, рисунок 4), генератор (2, рисунок 4) вырабатывает короткий импульс (1, рисунок 5), длительность которого соответствует одному элементу кода (0,1–0,5 нс).

Модулятор (3, рисунок 4) пропускает его далее либо без изменений, либо меняет знак, в соответствии с информационным сообщением (2, рисунок 5). Чтобы при передаче информации уйти от абсолютных фазовых привязок, используется Манчестерский код, в соответствии с которым информационный «0» передается сменой полярности импульса по отношению к предыдущему, а информационная «1» – сохранением полярности (2, рисунок 5). При подаче на коррелятор (4, рисунок 4)

положительного или отрицательного импульса, на его выходе возникает прямая или обратная кодовая последовательность (с обратными знаками по отношению друг к другу) (3, рисунок 5). На приемном корреляторе прямая и обратная кодовые последовательности приводят к возникновению положительного или отрицательного корреляционного пика, в чем и состоит метод модуляции кодовой последовательности и декодирования информационного сообщения.

Основной недостаток UWB CDMA системы фирмы Time Domain, кроме сложности конструкции и высокой стоимости комплектующих элементов, это структура сигнала сверхширокополосной несущей, которая близка к пуассоновскому, или дробовому импульсному шуму (рису-

нок 1). По отношению к нашей системе, при прочих равных условиях, пуассоновская несущая имеет значительно меньшую скорость передачи информации, поскольку для накопления необходимой энергии сигнала в приемнике требуется больше времени на величину средней скважности передаваемых импульсов. Эту скорость можно поднять, если использовать очень мощные элементарные импульсы, но тогда они будут демаскировать передающую станцию. По этой причине пуассоновская несущая менее предпочтительна, чем наша, в которой скважность элементарных импульсов равна единице.

То, что описываемая нами система близка к теоретически предельной, можно заключить путем экстраполяции радиотехнических измерений реально действующих систем CDMA, поскольку сигнал в нашей системе по своей структуре является предельным случаем расширения частотного спектра CDMA при нулевой частоте монохроматической несущей. Например, известно, что система CDMA фирмы Qualcomm в 12 раз «уплотняет» используемый частотный диапазон по отношению кобычной системе телефонии с частотным разделением каналов [2].

Использование коррелятора для формирования псевдослучайной кодовой функции на передающей стороне уже

в ближайшее время может оказаться не актуальным в связи с развитием цифровой техники, когда кодовую несущую будет проще формировать непосредственно на быстрых регистрах. Но эта идея может опять стать актуальной при переходе СШП систем связи в миллиметровый диапазон радиоволн.

Сверхширокополосная система связи с кодовой несущей на основе антенных решеток

Дальнейшее развитие описанной выше сверхширокополосной системы связи может заключаться в отказе от корреляторов как отдельных устройств на передающей и приемной стороне, и в совмещении их функции с передающими и приемными антенными устройствами. Сама структура сигнала, изображенная на рисунках 2 и 5 остается прежней. Характеристики такого сигнала, напомним, близки к теоретически предельным по отношению к теореме К. Шеннона.

Антенные решетки, широко распространенные в обычных узкополосных системах, могут использоваться и в сверхширокополосных, если каждый элемент решетки имеет достаточно широкую частотную полосу излучения (приема). В качестве таких «элементарных» излучателей могут служить: диско-конусные антенны, антенны «бегущей волны», «бабочки», антенны Ву-Кинга, антенны Вивальди и т.д.

Основой антенной решетки, кроме совокупности излучателей, является диаграммо-формирующая схема (ДФС), представляющая собой сумматор, который складывает сигнал от каждого элемента решетки с определенным коэффициентом передачи, в общем случае регулируемым по амплитуде и фазе [9]. Сама структура ДФС напоминает структуру построения коррелятора на линиях задержки (рисунок 3).

Основная идея настоящей работы заключается в том, чтобы использовать ДФС в качестве коррелятора как для приема, так и для передачи сверхширокополосных сиг-

налов. При этом основная ее функция – формирование диаграммы направленности – остается за ней же.

Схематическое изображение антенны-коррелятора приведено на рисунке 6.

Усилители-инверторы задают знакопеременную кодовую несущую. Линии задержки определяют временное положение элементов кода.

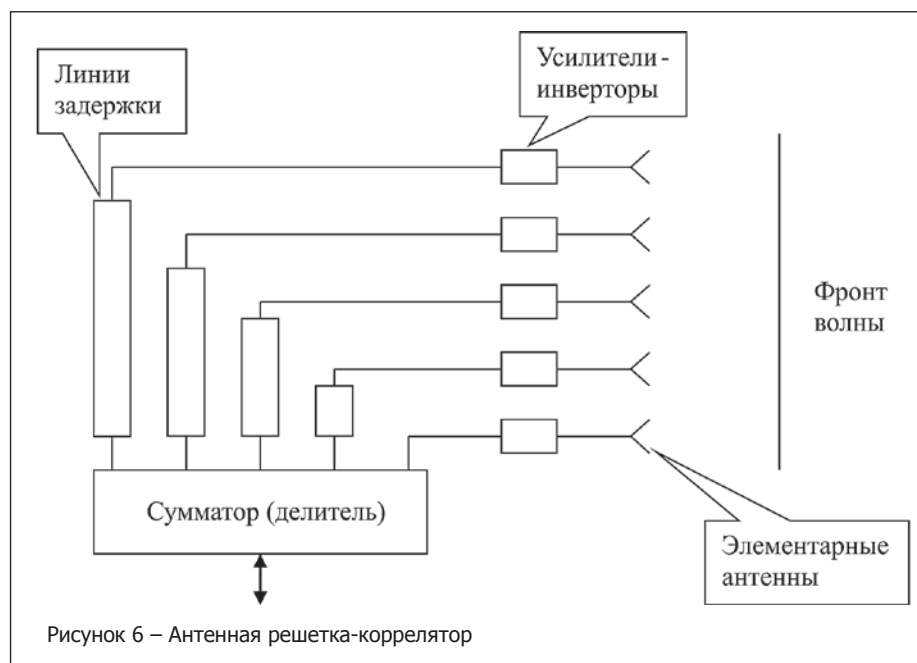
Приведенная на рисунке 6, схема может работать как в режиме приема, так и в режиме передачи данных. В режиме передачи сумматор должен работать с выхода на многоэлементные входы в режиме делителя. По отношению к блочной схеме передающего устройства (рисунок 4), в случае использования антенной решетки-коррелятора, выход модулятора соединяется со входом делителя.

В режиме приема выход с сумматора поступает непосредственно на обнаружитель сигнала и, далее, на интерфейс с внешним каналом данных.

Антенная решетка, совмещенная с коррелятором, приобретает необычные свойства по отношению к обычным решеткам – она становится кодоизбирательной по пространственным углам, т.е. реализует селективность в физическом пространстве и одновременно в пространстве сигналов. Это означает, что она принимает только сигнал со своим кодом и только со своего направления. Остальные сигналы, приходящие с любого направления, включая основное, рабочее, антенная система подавляет. Этот факт указывает на принципиально новое качество предлагаемой системы, которое, в частности, увеличивает радиоэлектронную совместимость средств связи.

В некоторых случаях узконаправленная по пространственным углам связь не представляется возможной, например, когда положение корреспондента неизвестно. В случае нахождения корреспондента на поверхности земли, можно использовать вертикальную антенную решетку, которая дает всенаправленную диаграмму, прижатую к земной поверхности. В случае, если корреспондент находится в неизвестном направлении в воздухе, необходимо либо сканировать диаграммой направленности антенной решетки, либо отказаться от антенны-коррелятора и вернуться к корреляторам на линиях задержки, описанных в разделе 3 настоящей статьи.

Возможно комбинированное использование двух разновидностей описанной сверхширокополосной системы: например, система с коррелятором используется для передачи информации, а с антенной-коррелятором – для приема, или наоборот. Возможно также их последовательное каскадирование. Например, первая система с коррелятором вырабатывает свою поднесущую кодовую последовательность, каждый элемент которой передается несущей кодовой последовательностью системы с антенной-коррелятором и т.д.



Заключение

В последнее время информационные технологии развиваются очень быстрыми темпами. Это приводит к перегрузке радиодиапазона обычными радиотехническими средствами связи и к проблемам с распределением частот для их работы.

Появление на рынке первых систем CDMA оценивалось как революция в радиотехнике. Эти системы позволяют уплотнить диапазон используемых частот в десятки раз. Кроме того, они могут обеспечивать скрытную связь на физическом уровне, когда невозможно запеленговать даже сам факт выхода в эфир широкополосного передатчика.

Еще одна революция произойдет, когда состоится переход от CDMA к UWB CDMA. Эта техническая революция, вероятно, будет последней, потому что позволит вплотную приблизиться к теоретически предельным параметрам радиосвязи. Описанная выше СШП-система имеет все решающие преимущества перед узкополосными системами, а также ряд преимуществ перед сверхширокополосными системами связи с пуассоновскими сигналами высокой скважности, о чем мы уже говорили.

Элементная база для создания предлагаемой системы связи давно существует. Например, первые опытные корреляторы были изготовлены нами из отрезков обычного коаксиального кабеля длиной в единицы метров. Переход на полосковые и микрополосковые линии позволит сократить их габариты до размеров обычных микросхем. Этому будет способствовать также использование в качестве подложки материалов с высокой диэлектрической проницаемостью.

Проблема миниатюризации для антенн-корреляторов вообще отсутствует. Дело в том, что для обеспечения достаточно узкой диаграммы направленности геометрические размеры антенной решетки L должны быть довольно большими. Они оцениваются по формуле

$$L \sim \frac{\lambda_m}{\alpha}, \quad (7)$$

где λ_m — средняя длина волны, α — ширина диаграммы направленности.

Как правило, размеры L достаточны для того, чтобы разместить на механической конструкции антенны линии задержки любого типа.

Техническая реализация предлагаемой системы связи не требует привлечения новых технологий, не известных в России. После разработки несложной элементной базы, в основном, корреляторов и антенн-корреляторов, она будет значительно проще и дешевле, чем известные западные системы CDMA и UWB CDMA. Более того, она превзойдет по этим показателям и обычные системы с частотным разделением каналов.

Автор выражает свою благодарность Б.Я. Любимову, с которым он начинал этот проект и который назвал новую технологию связи «веревочной», а также С.Е. Кюну и Е.Ю. Большакову, которые сделали первый действующий макет системы передачи речевой и цифровой информации на основе линий задержки на коаксиальных кабелях и назвали это устройство «Самоваром».

Литература:

1. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. — М.: Издательство иностранной литературы, 1963. — 830 с.
2. Dixon, R. Spread spectrum system / R. Dixon // New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore. A Wiley-Interscience

Publication. 1994. — 573 p.

3. Котельников, В.А. Основы радиотехники / В.А. Котельников, А.М. Николаев // М.: Связьиздат, 1950. — 371 с.

4. Fullerton, L. Time Domain Radio Transmission System / L. Fullerton // US Patent 5,363,108. — Date of Patent Nov. 8, 1994.

5. Fullerton, L. et al. Ultrawide-band communication system and method / L. Fullerton et al // US Patent 5,677,924. — Date of Patent October 14, 1997.

6. Финкельштейн, М.И. Основы радиолокации / М.И. Финкельштейн // М.: Советское радио, 1973. — 495 с.

7. Копейкин, В.В. Устройство связи / В.В. Копейкин, Б.Я. Любимов, А.Е. Резников // Патент Р.Ф. № 2185033. Приоритет от 08.07.1999.

8. Васильев, А.Г. Способ связи с шумоподобной несущей и устройство для осуществления способа / А.Г. Васильев, В.В. Копейкин // Евразийский патент № 006043, г. Москва. Приоритет от 26 мая 2004.

9. Минкович, Б.М. Теория синтеза антенн / Б.М. Минкович, В.П. Яковлев // М.: Сов. Радио, 1969. — 294 с.

Программаторы для любых микросхем

EEPROM SEEPROM SEEPROM SEEPROM SEEPROM SEEPROM SEEPROM SEEPROM
EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM
EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM EEPROM
FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH FLASH
PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC PIC
MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU MCU
PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL PAL

+375 (17) 266-32-09 www.chipstar.ru



БелПлата

тел. +375 17 287 85 66

факс +375 17 287 85 65

тел.моб. +375 29 684 43 09

220068, г. Минск, ул.Некрасова, 114,

оф.238, 2 этаж, e-mail: info@belplata.by

Разработка и поставка печатных плат:

любой класс точности, широкий спектр покрытий, изготовление образцов от 5 дней.

Поставка фотошаблонов

Поставка трафаретов:

из нержавеющей стали и латуни.

Материалы для печатных плат:

защитные маски, маркировочные краски, фоторезисты, паяльные пасты.

Поставка изделий из феррита:

любые виды сердечников CI, EE, EEM, EP, EER, ETD, EC, EF, ED, EFD, EI, EPO, EPX, EPC и т.д.

Поставка электронных компонентов:

STMicroelectronics, NXP Semiconductors, Vishay, Holtek Semiconductor.

www.belplata.by

ПЕРЕХОД НА СВЕТОДИОДНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника», г. Санкт-Петербург

«Светлана-Оптоэлектроника» – один из крупнейших в Восточной Европе и СНГ комплекс по производству светодиодов и осветительных устройств на их основе, а также приборов пожарной сигнализации, позволяющий реализовывать масштабные проекты по внедрению светодиодного освещения в России и странах СНГ. Компанией разработан широкий спектр решений, направленных на снижение энергоемкости производства как за счет перехода на энергоэффективные светодиодные источники света, так и за счет внедрения систем интеллектуального управления освещением.

За 11 лет существования «Светлана-Оптоэлектроника», созданная в 2000 году, заняла стабильное лидирующее положение на рынке нанотехнологий России, на собственном производстве в Санкт-Петербурге выпуская высококачественные светотехнические приборы на основе мощных полупроводниковых источников света на базе LED (light emitting diode), которые используются во всех сегментах экономики.

Светодиоды привнесли в светотехнику принципиально новые, недостижимые ранее возможности: вместо неэкономичных ламп накаливания, или дорогостоящих и опасных в экологическом отношении ртутных компактных и трубчатых люминесцентных ламп, полупроводниковый элемент позволяет выйти на новые возможности по энергосбережению (до 85 %), долговечности (срок службы 20–50 лет), качеству светового потока и компактности. Теплый белый свет, приближенный к естественному спектру, создает оптимальную атмосферу для работы и отдыха и не наносит вреда здоровью и окружающей среде.

Переход на светодиодное освещение является наиболее действенной на сегодняшний день мерой по повышению энергоэффективности в части экономии электроэнергии. Несмотря на высокую начальную стоимость светодиодных систем освещения, экономия электроэнергии и снижение эксплуатационных затрат позволяют окупать инвестиции в течение 2–3 лет. При этом практика привлечения целевых кредитов, направляемых на реализацию мероприятий, дающих экономический эффект в сфере энергосбережения, позволяет не отвлекать средства из оборота.

В настоящее время «Светлана-Оптоэлектроника» успешно осуществляет крупнейшие в стране проекты по переводу на светодиодное освещение объектов железнодорожного транспорта, химической, энергетической, нефтегазовой промышленности, складской и инженерной инфраструктуры, жилищно-коммунального хозяйства. Среди уже выполненных проектов: освещение более чем 100 объектов ОАО «РЖД», 5 объектов энергетики (ТГК-1, Севкабэнергострой, др.), более 30 проектов освещения коммерческих и общественных зданий (Санкт-Петербург, Москва, Воронеж, Якутия, др.), 10 специальных объектов (АЗС, троллейбусные парки, объекты Министерства обороны РФ, др.), 6 объектов социальной сферы, более 30 проектов по светосигнальному освещению и 10 по декоративной подсветке. По всей России реализованы проекты (более 30) по внутреннему и уличному освеще-

нию в секторе ЖКХ (Санкт-Петербург, Москва, Нижний Новгород, Казань, Туапсе, Тюмень, др.).

Помимо широкого ассортимента светодиодов (бренд – SVETLED®), в номенклатуру производимой продукции входят осветительные устройства для наружного уличного освещения, внутреннего освещения общественных и производственных зданий, освещения объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также светотехника специального назначения, в т.ч. взрыво- и пожаробезопасных (торговая марка – SvetaLED®). На базе производимых светодиодов также выпускаются противопожарные извещатели и оповещатели (бренд – «ИРСЭТ-Центр»), качеству и надежности которых доверяет большинство специалистов отрасли обеспечения противопожарной безопасности в России. Под брендом «ИРСЭТ-Центр» выпускается каждый десятый прибор пожарной сигнализации в мире.

«Светлана-Оптоэлектроника» объединяет предприятия, которые осуществляют полный цикл технологического производства светодиодных источников света: от эпитаксиального выращивания полупроводниковых гетероструктур (наиболее наукоемкая и нанотехнологическая часть цепочки), нанесения люминофора и корпусирования светодиодов, до сборки светодиодных осветительных приборов и ламп. При этом, речь идет о единственном производственном комплексе в России, где производство полного цикла осуществляется на одной площадке (Санкт-Петербург, пр. Энгельса, д. 27). Благодаря мощному синергетическому эффекту от использования преимуществ вертикальной интеграции и передового опыта управления предприятию удалось войти в число лидирующих мировых LED-производств.

Компания обладает собственной научно-исследовательской и проектно-конструкторской базой, а также является владельцем собственных технологий в области разработки светодиодов и светотехники. Запатентованная инновационная технология производства светодиодов SVETLED® и светодиодных светильников и ламп SvetaLED® обеспечивает их высокие эксплуатационные характеристики. В 2011 году светодиоды SVETLED® были протестированы специалистами одной из крупнейших европейских лабораторий Nemko (Осло, Норвегия) и получили положительное заключение на соответствие всем европейским стандартам. В этом же году по итогам рейтинга журнала «Современная светотехника» продукция SvetaLED® заняла первое место в номинации «Наибольшее соответствие светового потока требованиям и пожеланиям экспертов» среди российских и зарубежных светильников.

Численность персонала группы компаний «Светлана-Оптоэлектроника» составляет более 700 человек, в том числе высококвалифицированные специалисты с многолетним опытом проведения исследований и разработок, кандидаты и доктора наук, авторы патентов на изобретения и полезные модели, а также многочисленных научных публикаций в ведущих отечественных и зарубежных изданиях. Сотрудники компании на постоянной основе выступают в роли экспертов на ведущих российских

и международных конференциях по нанотехнологиям, оптоэлектронике и светодиодной тематике.

Стратегические планы на 2012–2013 годы – расширение производственных мощностей до 10 МВт/мес., что соответствует 10 млн одноваттных сверхъярких светодиодов в месяц.

Вклад компании в инновационное развитие страны подтвержден многочисленными наградами: премия «Живая электроника России», премия Правительства Санкт-Петербурга за «Лучший инновационный проект в сфере энергосбережения и энергоэффективности», др.

Активная социальная позиция – один из основных принципов деятельности «Светлана-Оптоэлектроника». Компания реализует проекты просветительского характера, совместные учебные программы с ВУЗами и средними специальными заведениями, в качестве подарков Северной Столице реализованы проекты по освещению социально значимых объектов (детские дома-интернаты, др.) и декоративной подсветке исторических достопримечательностей Санкт-Петербурга (Ростральные колонны, Троицкий, Литейный, Гренадерский мосты, фонтаны, др.).

«Светлана-Оптоэлектроника» продолжает световые традиции петербургского объединения «Светлана», которая еще в начале 20 века стала родоначальницей отечественной электроники. История завода «Светлана» началась более ста лет назад, когда возникла идея организации первого в России крупного производства осветительных ламп, а затем, уже в советское время, был создан уникальный научно-производственный комплекс, обеспечивший развитие радио, всех видов связи, электроники, внедрения автоматики в управление.

В 1914 году на объединении «Светлана» была выпущена первая в России лампа накаливания, с нее и началось шествие электрических лампочек по всей стране. В качестве товарного знака было выбрано красивое и звучное слово «Светлана», производное от «световая лампа накаливания». Торговой марке почти 100 лет, но до сих пор это гарантия высокого технического уровня, качества и надежности изделий.

История петербургской «Светланы» продолжается. В начале 21 века на смену лампам накаливания пришли современные источники света – светодиоды, появлению которых предшествовала большая работа.

Ключевые факты:

- лидер российского светодиодного рынка;
- опыт более 11 лет в разработке и промышленном производстве светильников на основе светодиодов;
- полный технологический цикл разработки и производства светодиодных источников света;
- собственные научно-технические разработки, более 40 патентов на изобретения;
- реализованы крупнейшие в стране проекты по переводу на светодиодное освещение объектов железнодорожного транспорта, химической, энергетической, нефтегазовой промышленности, складской и инженерной инфраструктуры, жилищно-коммунального хозяйства;
- сертифицировано по стандартам ISO 16949: 2002, ISO 9001: 2008.

Официальный дистрибьютор на территории РБ
ООО «Белпромэнергоэффект»
www.belpee.by

Качество и компетентность в мире печатных плат

ОАО «Минский часовой завод»

ВАШ НАДЕЖНЫЙ ИЗГОТОВИТЕЛЬ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

220095, г. Минск,
 пр. Независимости, 95,
 т./ф. +375 (17) 280-49-55
 моб. +375 (29) 750-45-50
bogdashich@mail.ru

Срок изготовления от 2 дней до двух недель

Типы плат

- ДПП, МПП (до 24 слоев) любого класса точности
- Гибкие печатные платы
- Платы для ВЧ/СВЧ
- Платы на алюминиевой подложке
- Платы для смарт-карт

Возможности

- Проектирование плат
- Технологическая поддержка
- Покрытия: HASL, иммерсионное золото, иммерсионное олово, ПОС, Ni-B
- Формирование контура любой формы
- Материалы: FR-4, Rogers, Duroid, алюминий, лавсан

Качество

- Сертификат соответствия ВУ/112 05.01.0030030

ООО «Белпромэнергоэффект»

SvetaLED®

СВЕТОДИОДНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ

**ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВА
ЦЕНЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ**

**ОФИСНЫЕ (от 725 000)
АРХИТЕКТУРНЫЕ
ПРОМЫШЛЕННЫЕ
(внутр. и наружные)
УЛИЧНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ
ЛАМПЫ E27**

www.belpee.by
 тел./факс: (017) 262 88 84
 (029) 363 25 66

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИБОРЫ ОТ BYLECTRICA

ЧУП «Светоприбор» ОО «БелТИЗ», ведущий в Республике Беларусь производитель высококачественных электроустановочных изделий, в 2011 году вышел на рынок с новой торговой маркой BYLECTRICA. Целью создания торговой марки является формирование имиджа компании как современного предприятия, выпускающего актуальную и надежную электротехническую продукцию, повышение степени доверия среди уже имеющих покупателей и привлечение новых клиентов.

С 2007 года компания «Светоприбор» разрабатывает линейку энергосберегающих электроустановочных изделий, отличающуюся европейским качеством и гарантированной экономичностью. Линейка представлена широким диапазоном изделий, начиная от выключателей, заканчивая светодиодными прожекторами.

Датчики движения

Выключатели освещения на базе датчиков движения – отличный выбор для мест с непродолжительным нахождением людей, таких как коридоры, тамбуры, подвалы, кладовки и лестничные площадки. Он автоматически включает и выключает светильник или любое другое осветительное оборудование в зависимости от присутствия или отсутствия человека в зоне его действия, тем самым, значительно сокращая потребление энергии и существенно увеличивая интервал между заменой ламп. Ассортимент выключателей на базе датчика движения позволяет подобрать изделие, наиболее оптимально соответствующее Вашему помещению, что выражается в возможности выбрать тип установки, мощность, внешний вид, интервал выдержки времени перед выключением и другие технические характеристики.

Удобство использования в сочетании с экономией электроэнергии сделает покупку выключателей на базе датчика движения ЧУП «Светоприбор» ОО «БелТИЗ» выгодным решением для управления освещением.



Акустические выключатели

Выключатели ЧУП «Светоприбор» ОО «БелТИЗ», автоматически реагирующие на резкое изменение звукового фона, такое как открытие дверей, лифт, звуки шагов и др., способные регистрировать недостаточную освещенность в помещении, являются надежным средством для управления освещением, не требующим участия человека.

Вы имеете возможность подобрать параметры выключателя, оптимально подходящие Вам, самостоятельно

регулируя уровень освещенности, приемлемый для Вашего помещения и интервал выдержки времени перед выключением источника света.

Данные изделия представляют собой полноценный выключатель, что отличает его от отдельно установленных датчиков большей степенью надежности и чувствительности.



Светодиодные прожекторы

Светодиодный прожектор заливающего света ЧУП «Светоприбор» ОО «БелТИЗ» – это новое поколение осветительных приборов, область применения которых поистине не имеет границ, они могут быть использованы для освещения:

- территорий;
- производственных, промышленных, складских объектов и помещений;
- зданий, улиц, стоянок, стадионов, аэропортов, мостов, туннелей, дворов, парков и других общественных мест;
- рекламных объектов – баннеров, вывесок, витрин, штендеров, рекламных щитов, конструкций и растяжек;
- архитектурного, ландшафтного и фасадного освещения.

Торговая марка BYLECTRICA представляет светодиодные прожекторы четырех видов, чтобы Вы могли выбрать тип освещения, максимально подходящий Вашему объекту: прожектор рассеивающего света, прожекторы с углом рассеивания 9°, 19° или 35°. Предприятие применяет в своем производстве светодиоды Philips, заявленный гарантийный срок службы которых не менее 50 000 часов, а светоотдача – 100 лм/Вт. Благодаря низкому энергопотреблению светодиодные прожекторы



BYLECTRICA незаменимы на тех участках, где определенные лимиты по мощности не позволяют создавать вечернее освещение.

Светодиодные светильники

Светодиодные светильники ЧУП «Светоприбор» ОО «БелТИЗ» – это инновационное и практичное решение в области освещения, позволяющее существенно сократить расходы на оплату электроэнергии. Так, светодиодные светильники марки BYLECTRICA, потребляют электроэнергии в 5 раз меньше, чем традиционная лампа, отличаясь высокой светоотдачей (90 люменов с ватта). Светильники удобны в использовании, могут быть применены как в быту, так и на производстве.



Кроме того, предприятие предлагает светодиодный светильник, оснащенный встроенным датчиком движения, способный автоматически включаться и выключаться в зависимости от наличия человека в зоне его действия, что делает его удобным в использовании и экономически выгодным приобретением.

Преимущества светодиодных светильников BYLECTRICA неоспоримы:

- длительный срок эксплуатации (до 50 тысяч часов). Для сравнения: у ламп накаливания – не более 1000 часов, у люминесцентных – не более 8 000 часов;
- высокое быстродействие (мгновенный выход в рабочий режим);
- экологичность (не содержат ртути и не требуют специальных условий для утилизации);

- широкий температурный диапазон эксплуатации светильников – от +1° до +40°С;
- отсутствие пульсации, радиопомех, ультрафиолетового или инфракрасного излучения;
- надежность, виброустойчивость, легкость, компактность, высокая механическая прочность, а также устойчивость к перепадам напряжения и удобство при эксплуатации и установке.

Светодиодные светильники BYLECTRICA являются надежным и гарантированно качественным средством освещения, отлично зарекомендовавшим себя при эксплуатации на различных объектах нашей страны.

Офисные светильники

Качественные офисные светильники – это залог высокой производительности труда сотрудников. По причине мерцания света и недостаточного освещения снижается работоспособность, повышается утомляемость, что может привести к стрессу. Офисные светодиодные светильники марки BYLECTRICA не имеют таких дефектов, при их применении отсутствует эффект мерцания, а уровень цветопередачи очень высок, что создает комфорт для глаз и способствует продуктивной работе в течение многих часов.

Светодиодные светильники BYLECTRICA могут быть использованы в любых общественных помещениях: конференц-залах, офисах, холлах, учреждениях образования и здравоохранения, торговых и бизнес-центрах, магазинах и т.д.



BYLECTRICA – для тех, кто хочет надежно, просто и эффективно организовать освещение.

BYLECTRICA

ЧУП «Светоприбор» ОО «БелТИЗ», 220018, г. Минск, ул. Якубовского, 52.
Факс: +375 (17) 258-85-35; тел.: +375 (17) 258-69-21, 258-85-32, 258-85-44.
E-mail: sbyt@bylectrica.by, www.bylectrica.by

НАНОТЕХ

ООО «Нанотех»
 г. Минск, ул. Седых 12А, пом. 2Н

- **Монтаж печатных плат**
(автоматический и ручной)
- **Печатные платы**
(одно-, двухсторонние, многослойные, на алюминии)
- **Трафареты для пасты**
(лазерной резкой из нержавеющей стали)
- **Паяльные пасты**
(безотмывочные, канифольные, водосмываемые, и др.)



pcb@pcb.by тел: +375 17 237 29 34
 www.pcb.by тел: +375 17 237 29 35
 тел/факс: +375 17 237 29 36
 тел/факс: +375 17 281 35 36

HORNB
TRADE
 ООО «ГорнТрейд»

поставка электронных компонентов

контрактное производство

тел: +375 17 290 0082
факс: +375 17 290 0084
e-mail: info@horntrade.net

ИНТЕРФЕЙСЫ БЫТОВЫХ УСТРОЙСТВ: ОДИН ЭКРАН — ВСЕ ПАРАМЕТРЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Stephen Porter, Microchip Technology Inc.

Визуализация информации является ключом к разработке пользовательских интерфейсов последней генерации бытовых приборов

До недавнего времени пользовательские интерфейсы для управления бытовой и профессиональной техникой на расстоянии осуществлялось переносным пультом с рядом кнопок. Пользователь не должен был даже вставать с кресла, чтобы управлять телевизионным приемником – регулировать громкость, качество изображения и т.д.

Современные электронные устройства становятся более сложными, и требуются новые интерфейсы, решающие все более сложные задачи – выбор источника информации, вывод информации на экран, включая сенсорные и графические экраны. Пользовательские интерфейсы должны работать на многих уровнях, давать легкий доступ к каждой функции, и важно, чтобы интерфейс был эстетически привлекателен. Красивый интерфейс быстрее купят, потому что он легко впишется в интерьер пользователя и не вызовет дискомфорта.

Ключ к успеху – простота. Возьмите, например, бытовую микроволновку. Всего несколько лет назад на ней было много кнопок и надписей, которые надо было прочесть, чтобы задать выбранные режимы работы. Вместо того, чтобы делать жизнь проще, они часто просто добавляли больше хлопот, беспорядка, нередко приводили к ошибкам. Современный интерфейс микроволновки – графический дисплей с единственной кнопкой.

Глобальные переменные и графика

Чтобы продать товары в разные страны, с различными языками, необходимо использовать кнопки с универсальными символами. Например, геометрические фигуры заменяют на кнопках слова, как, например, на пульте, показанном на рисунке 1.



Рисунок 1 – Универсальные символы на сенсорных кнопках

Soft-кнопки

Однако замена слов символами на кнопках не может расширить возможности пользовательского интерфейса. Для этого надо использовать «Soft-кнопки», которые используют дисплей на устройстве для маркировки функциональности кнопки. Это позволяет реализовать много различных функций, например, вывод на экран информации на различных языках. Soft-кнопки могут также использоваться, как универсальные символы и делают эти устройства глобально управляемыми.

«Soft-кнопки» также дают возможность сделать пользовательский интерфейс более чувствительным и чистым. Возьмем, например, морозильник холодильника со встроенным диспергатором лед-вода. Не так давно использовались различные механические кнопки для удаления льда, приготовления кубиков льда и освещения морозильной камеры. Внутри находилась ручка биметаллического регулятора температуры, которой устанавливали температуру морозильника и холодильника. У пользователя не было возможности узнать, какая температура в холодильнике и как настроить освещение в модуле. Возникла проблема для разработчика, так как каждая кнопка должна иметь свою печатную плату, а для производителя – создавать метки на различных языках для пользователей в разных странах.

Сейчас все эти кнопки могут быть заменены единственным пользовательским интерфейсом в верхней части снаружи холодильника. Новый пользовательский интерфейс, показанный на рисунке 2, состоит из двух фиксированных кнопок и графического дисплея. Пользователь видит текущую температуру в морозильнике и в холодильнике, и может скорректировать их индивидуально, не открывая холодильника.



Рисунок 2 – Soft-кнопки в простом интерфейсе дают пользователям больше информации и возможностей для управления

Блок-схема интерфейса

Разработанные Soft-кнопки позволяют пользователям получить больше информации и возможностей для управления. Вместе с тем разработчики должны задать себе вопрос: не усложнит ли слишком большой объем информации комфортность использования потребителем этих кнопок? Если бы вся информация, запрограммированная в интерфейсе, была одновременно отражена на экране дисплея, то многие параметры были бы потеряны пользователем. Поэтому необходимо объединить высокоуровневую информацию, которую пользователи захотят видеть чаще всего, с интуитивными меню развертки, которое быстро предоставит пользователю дополнительную информацию, когда он будет в ней нуждаться.

На рисунке 2 Soft-кнопка водного фильтра будет зеленой, если фильтр имеет в запасе 30%-ый ресурс, который по мере его уменьшения изменит цвет на желтый и затем на красный, когда ресурс исчерпан и надо менять фильтр. Прикасание к кнопке дает пользователю дополнительную информацию, например, показывает сколько осталось времени, чтобы заменить фильтр.

Есть другие причины, почему разработчик использует технологию дисплея с одной или двумя простыми кнопками, а не фиксированные дисплеи или многочисленные кнопки. Самое важное состоит в том, что это обеспечивает возможность обновить или изменить информацию при разработке новых устройств. Встроенные микроконтроллеры управляют большей частью технологических процессов, обсужденных в этой статье, обеспечивают возможность производителям обновлять встроенное программное обеспечение в устройстве. Это можно сделать так же просто, как соединение пользователя с портом USB, который позволит им загружать обновления с веб-сайта производителей. Для этого можно использовать проводные или беспроводные линии связи, которые автоматически отправляют обновления в устройство. На рисунке 3 в качестве примера показан микроконтроллер, который реализует эти связи.

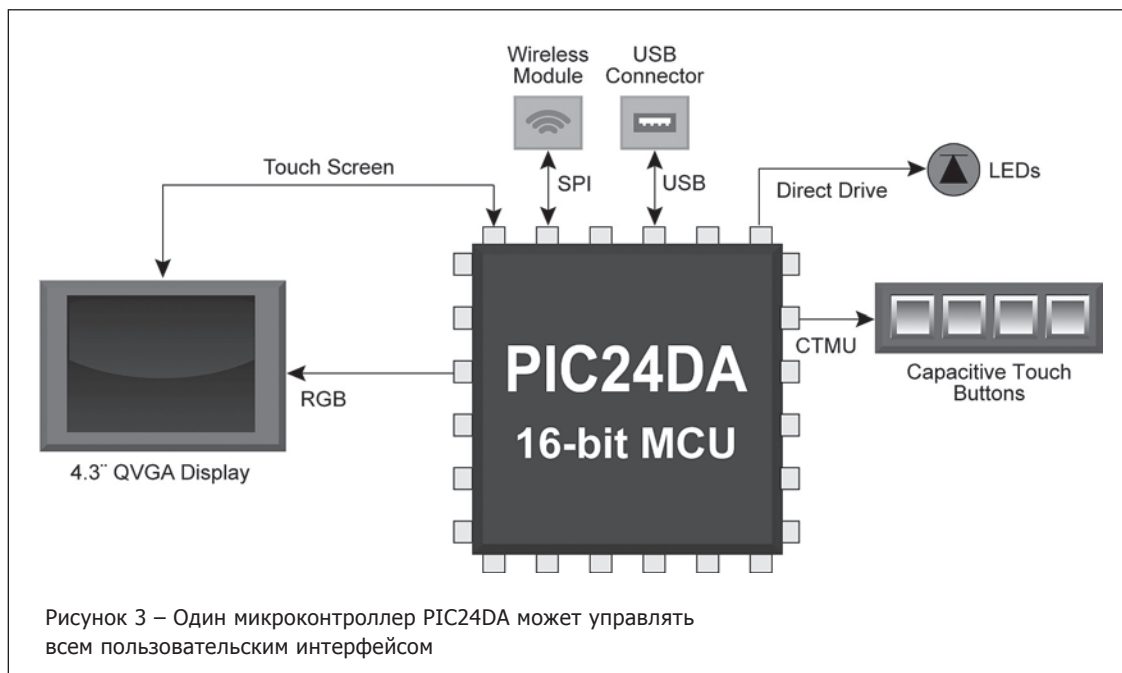
Предположим, что производитель разработал новый алгоритм, который предотвращает наращивание грязи в стиральной машине. Для пользователей бытовой техники, оборудованной таким интерфейсом, обновление так же просто, как получение электронного письма от производителя, который объясняет, как нажать несколько кнопок на машине, чтобы получить обновленное программное обеспечение. Новая программа также

обеспечила бы обновленное меню дисплея, которое невозможно обновить со старым, фиксированным дисплеем.

Дизайн кнопки

У разработчиков есть выбор нескольких технологий для дисплея и внешних кнопок. Во-первых, последние дисплеи больше и имеют более высокое разрешение (пиксели на дюйм). Ранее использовались резистивные сенсорные экраны, но их поверхность, защищенная тонкой полистирольной пленкой, при эксплуатации покрывалась царапинами и имела низкий уровень светового потока, что делало дисплеи тусклыми. Последняя технология использует емкостные датчики, которые распылены на обратной стороне стекла и затем смонтированы перед дисплеем. Это обеспечивает большую светопрозрачность, которая делает дисплей ярким, а также поддерживает мультисенсорные вводы на дисплее.

Для внешних кнопок стандартные емкостно-сенсорные кнопки могут включать непроводящую закрывающую пластину, такую, как стекло или пластмассу. Эти кнопки используются почти на всех современных бытовых приборах. Емкостно-сенсорная технология избавляет нас от необходимости нажимать на кнопку, так как физический контакт заменяется простым касанием, которое изменяет емкость. Здесь есть компромиссы. Они не могут, например, быть активированы перчатками или ручкой деревянной ложки, так как пользователь, который, например, захотел изменить температуру электродуховки, должен снять перчатку каждый раз, когда надо изменить температуру. Некоторым пользователям также нравится иметь осязательную обратную связь с кнопками. Для многих разработчиков это означало бы оставаться с механическими кнопками или, альтернативно, использовать технологию, показанную на рисунке 1. При использовании емкостных датчиков на передней сервисной панели пользователь может не снимать перчатку или использовать конец деревянной ложки, чтобы активировать кнопку. Однако в отличие от стандартной емкостно-сенсорной технологии, эти кнопки действительно требуют определенного нажатия.



Интерфейсы будущего

Идея программного управления потребляемой электроэнергией оказывает большое влияние на то, где и как информация выведена на экран. В настоящее время разрабатываются стандарты, которые регламентируют взаимодействие устройств, давая возможность подключать управляющими сигналами холодильники, микроволновки, электродуховки, термостаты бойлера, клапаны сушилки и другие устройства с источником энергии.

Частично бытовые приборы уже связаны между собой и позволяют выбрать оптимальный режим работы с целью экономии электроэнергии. Это означает, например, что, включая посудомоечную машину сразу после того, как обед завершен, вы выбираете не самый экономически эффективный способ мытья тарелки. В будущем, пользователи будут знать это, потому что дисплей посудомоечной машины даст им информацию в реальном масштабе времени, которая по-

зволит им сравнивать энергетические затраты сразу после обеда или через несколько часов. Информация в реальном масштабе времени может выбирать оптимальный режим работы для экономии электроэнергии.

Микроконтроллеры, которые управляют последними интерфейсными технологиями, помогают пользователям и производителям сокращать издержки. Они позволяют производителям оптимизировать производственные процессы, избавляя от необходимости разрабатывать различные версии программ для различных областей, а также обеспечивают удаленную диагностику и обновления произведенного продукта. Пользователям они предлагают интерфейсы, которые комбинируют высокие уровни управления с информационной обратной связью в реальном масштабе времени, позволяя принимать обоснованные решения по потреблению энергии, уменьшая энергетические затраты.

НОВОСТИ

MWC 2013: NXP ПРЕДСТАВЛЯЕТ БЕСКОНТАКТНЫЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО

Компания NXP Semiconductors предложит вниманию посетителей широкий спектр лучших в отрасли решений на выставке Mobile World Congress, важнейшем событии года в мире мобильных технологий. Являясь лидером в области бесконтактных технологий, таких как NFC и MIFARE, компания NXP представит разнообразные NFC-устройства с инновационными приложениями для инфраструктур города, дома, офиса, постоянно подключенных к сети. Кроме того, NXP планирует показать новые усовершенствования аудио- и видеоподсистемы мобильных устройств.

В 2013 году ожидается дальнейшее развитие мобильной экосистемы, появятся инновации и новые приложения, улучшающие все аспекты мобильного стиля жизни. Сегодня, когда потребителям доступны сотни миллионов NFC-устройств, разработчики приложений и операторы мобильных сетей активизируют свои действия, опираясь на такие инициативы, как центр NXP m-Knowledge Center в рамках выставки Mobile World Capital (Барселона) и уже развертываемый сервис мобильных платежей на базе технологии NFC. Компания NXP, как ведущий мировой поставщик элементов безопасности (ее полное NFC-решение PN65 используется в 65 % NFC-телефонов), по-прежнему находится в центре этой новой мобильной экосистемы, поэтому потребители могут полностью доверять доступным им сервисам на базе технологии NFC.

NXP продемонстрирует широкий набор NFC-приложений и сервисов, обеспечивающих удобство и безопасность, в том числе: MIFARE4MOBILE – передовое решение для мобильной продажи билетов, благодаря которому NFC-смартфоны используются более чем в 650 бесконтактных транспортных системах на базе технологии NXP MIFARE в глобальном масштабе. Аналогичное решение было успешно протестировано осенью 2012 года в Дубае в составе первой в мире системы продажи билетов, основанной на технологии NFC.

Компания Think&Go NFC – разработчик отмеченного наградами решения NFC-Shopping™, которое внедрено в ряде супермаркетов Casino во Франции. Think&Go NFC в корне меняет возможности покупателей: теперь они могут получать информацию индивидуального характера, рекламные предложения и купоны прямо на месте покупки благодаря ИС NXP NTAG NFC, встраиваемым в полки супермаркета. Достаточно просто дотронуться до ценника, чтобы получить сведения о товарах, добавить их в виртуальную корзину или подать заявку о доставке на дом. Решение NFC-Shopping передает информацию в кассовый аппарат в режиме NFC P2P и может работать даже там, где нет доступа к сетям 3G или Wi-Fi.

Intrinsic-ID – ведущий мировой поставщик интеллектуальной собственности в области технологии Hardware Intrinsic Security, или «физические неклонлируемые функции». Программное приложение Saturnus® этой компании обеспечивает полную защиту данных в облаке. ПО предоставляет пользователям возможность безопасного доступа, хранения и обмена своими данными в облаке – в любое время из любого места. Saturnus – единственное решение для двухфакторной аутентификации. Оно основано на уникальной комбинации передовых средств шифрования и защиты хранящихся в устройстве данных с помощью технологии Physically Unclonable Functions (PUF). На выставке MWC компании Intrinsic и NXP продемонстрируют решение Saturnus на базе технологии PUF, реализованной в микросхемах NXP SmartMX2, которые играют роль встроженных элементов безопасности в мобильных телефонах и планшетах.

Модель для демонстрации технологий NXP – беспроводная зарядная подставка, которая для «пробуждения» использует технологию NFC, тем самым достигая действительно нулевого энергопотребления в режиме ожидания.

Content-Review.com

ЗЕЛЕНЫЙ СВЕТ В ДОРОЖНОЙ КАРТЕ ЛАЗЕРНЫХ СКАНИРУЮЩИХ ДИСПЛЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Светлана Сысоева
Dr.Gold@sysoeva.com

Зеленый свет – это метафора, символизирующая возможность дальнейшего движения во всех направлениях развития новых информационных технологий отображения мобильного контента за пределами физических корпусов устройств. Эта возможность реализуется при востребованности данных технологий на массовых рынках мобильных пикопроекторов и автомобильных дисплеев HUD.

Полный список применений включает не только мобильные и автомобильные, но и авиационные, и носимые дисплейные решения. А полный спектр дисплейных технологий объединяет ЭЛТ, светодиодные и дисплейные зеркальные и микрозеркальные МЭМС, лазерные сканирующие и голографические технологии.

В то же время словосочетание «зеленый свет» в заголовке статьи – это не только метафора. Летом 2012 года стало известно о коммерческой доступности первых зеленых лазеров непосредственного действия, обладающих преимущественным набором характеристик, потребления мощности, размера и цены. Параллельно появилась и другая важная информация, обещающая нам приближение эры массовой пользовательской доступности технологий пикопроекторов, HUD, дополненной реальности, виртуальных touch-функций и многих других.

Введение

Летом 2012 года мир дисплейных технологий пикопроекторов и HUD пережил в своем развитии очередной эволюционный этап, суть которого выражена в коммерциализации лазерных сканирующих технологий для массовых – автомобильного и мобильного – сегментов рынка. Лазерные сканирующие технологии – одни из наиболее перспективных дисплейных технологий для способа отображения контента за пределами физических корпусов устройств в удобном для восприятия (большом) формате: обычно в виде виртуальных объектов дополненной реальности с динамически переменной актуальной информацией (рисунок 1). Такой контент может называться, в зависимости от контекста, мобильным или виртуальным.

Под мобильностью контента понимается способность к быстрому и удобному транспортированию информации из любых точек доступа. Мобильные проекционные дисплеи – одна из новых технологий информационного переноса, доступа и обмена, предшественником которой была технология HUD – классический пример крупноформатного дисплейного отображения мобильного контента, исторически известный из авиации (рисунок 1 а, б) [1].

История HUD-дисплеев ведет отсчет с начала 1940-х годов, когда была впервые сформулирована концепция применения HUD в военной авиации. С 1960-х годов HUD уже массово применяется в военной, а в 1990-х – и в гражданской авиации. С конца 1980-х годов HUD стали использовать и в автоэлектронике (рисунок 1 в-ж).

Технология HMD (Helmet/Head Mounted Display) создания дисплеев дополненной реальности, устанавливаемых на шлеме/голове, снимает пространственные ограничения видимости HUD при движении головы летчика (рисунок 1 з) и незаменима для мотоциклистов или солдат. Мобильные пикопроекторы, пришедшие на смену стационарным проекторам и известные только последние несколько лет, стали использовать те же самые, по сути, технологии HUD, но для отображения мобильного контента [2].

Посредством так называемого пикопроектора на любой, даже необязательно вполне подходящей для этого поверхности, создается мобильный проекционный дисплей, а в качестве источника данных выступает мобильное устройство – смартфон или ноутбук (рисунок 1 и-л). Это реальная возможность оборудовать малое мобильное устройство виртуальными дисплеями большого формата, основное применение которых – показ контента другим пользователям и формирование изображений преимущественно в месте расположения физических поверхностей.

Понятие мобильного отображения контента распространяется и на традиционные стационарные дисплеи, которые имеют специальную дисплейную поверхность и используются в сфере бизнеса, образования и зрелищных мероприятий, то есть в качестве коммерческих или публичных дисплеев (рисунок 1 м).

В зависимости от специфики применения виртуальное дисплейное изображение, сформированное посредством виртуальных элементов, можно увидеть поверх физических поверхностей или как висящее, парящее в воздухе перед глазами наблюдателя, наложенное поверх реальной сцены (дисплеи дополненной реальности). С этими технологиями связываются перспективы мобильного отображения информации крупным планом, контекстной осведомленности, дополненной реальности, интерактивных тач-интерфейсов, 3D-визуализации контента, приложений с полным визуальным погружением в виртуальную реальность.

Расширенные дисплейные опции включают сенсорный тач-интерфейс с виртуальными кнопками и клавиатурой, они функционируют точно так же, как виртуальная клавиатура на сенсорном экране мобильного устройства, и в перспективе даже будут вызывать тактильные ощущения.

Для пикопроекторов и HUD, представляющих собой массовые сегменты рынка сбыта таких технологий, одним из наиболее перспективных дисплейных решений являются лазерные сканирующие микрозеркальные МЭМС-технологии, которые могут обеспечить всегда сфокусированное, высококонтрастное виртуальное изображение, высокую яркость и контрастность изображения, а также низкое потребление мощности, размер, вес и цену устройства. Начавшемуся этапу коммерциализации лазерных сканирующих технологий для массовых рынков (автомобильного и мобильного) предшествовало значительное повышение характеристик



Рисунок 1 – Спектр применений дисплейных решений для мобильного отображения контента/дополненной реальности:

- а) HUD-дисплей в реактивном истребителе Eurofighter (источник: BMW);
- б) HUD Thales на самолете Airbus A350-XWB;
- в–ж) текущие и будущие применения HUD-дисплеев в автоэлектронике (источники: BMW, Pioneer, Volvo):
- в) стандартный вид современного HUD-дисплея: дорожные знаки, скорость и т.п. (BMW);
- г) первое применение HUD с дополненной реальностью для навигации (Pioneer);
- д) HUD для защиты пешеходов: иллюстрация работы функции распознавания пешеходов в Volvo V40;
- е, ж) концепция дополненной реальности с виртуальными объектами, интегрированными в реальную среду (BMW);
- з) наשלменные авиационные системы Elbit Systems JHMCs (технология HMD);
- и) мобильный проектор 3M MP410 в офисе;
- к) пикопроекторы в ресторане (источник: Microvision);
- л) Samsung Galaxy Beam – первый смартфон, имеющий встроенный пикопроектор;
- м) виртуальное дисплейное тащ-окно AAXA GB46

ключевых осветительных компонентов – непосредственно излучающих зеленый свет лазерных диодов: яркости (выхода светового потока) и эффективности. При этом произошло уменьшение форм-фактора и объема используемых компонентов – вместе с одновременным снижением цены при массовых объемах производства.

Рынок мобильного проецирования и HUD: общее будущее благодаря зеленым лазерам непосредственного действия

С середины прошлого века технологии HUD-дисплеев пережили трансформацию от ЭЛТ до светодиодных источников освещения. Для HUD сейчас широко используется зеркальная технология отражения изображения,

сформированного с помощью обычного светодиодного источника освещения или дисплея, обеспечивающего достаточно яркие и полноцветные изображения для широкого круга применений (Continental (www.conti-online.com), BMW (www.bmw.com), Audi (www.audi.com), Denso (www.globaldenso.com) [1].

Хотя ведущие поставщики зеркальных систем HUD (например, Continental) добились значительного повышения характеристик и качества виртуальных изображений, перспективы HUD связываются с лазерными технологиями – как лазерной голографии с использованием оптических волноводов (Delphi, <http://delphi.com>), так и лазерной сканирующей МЭМС-технологии (Pioneer, <http://pioneer.jp>). Лазерные сканирующие MEMS HUD считаются наиболее

«продвинутыми» продуктами, которые могут проецировать изображение с лучшим разрешением и большей четкостью, чем это возможно с другими технологиями.

Лазерная сканирующая технология основана на применении (для формирования полного набора цветов и теней) комбинаций трех базовых цветов – красного, синего и зеленого – от лазерных диодов соответствующего цвета.

Лазерные диоды, непосредственно излучающие красный и синий свет, уже были представлены на рынке пикопроекторов, и только непосредственно излучающие зеленые лазеры все еще не были коммерциализованы. Вместо них использовались синтетические методы удвоения частоты лазерных диодов, генерирующих излучение, близкое к инфракрасному. Именно отсутствие на рынке непосредственно излучающих зеленых лазеров ограничивало характеристики видимости, цену и массовые (мобильные и автомобильные) применения лазерных технологий [2].

Как и HUD, мобильные пикопроекторы не получили широкого распространения – в связи с тем, что сложно было получить достаточную яркость по цене, приемлемой для массовых рынков. Это относится не только к лазерной, но и к светодиодной технологии освещения, доминирующей на рынке пикопроекторов. Аналитики Yole Development (www.yole.fr) оценили, что в 2009 году было продано не более 300 тыс. единиц первых светодиодных проекторов, характеризующихся яркостью 10 лм при цене от 300 долл. США.

Наибольшие ограничения имелись для развития технологий именно мобильного проецирования. Одним из ограничений является необходимость достаточного времени работы без подзарядки: оно должно быть порядка 1,5–2 ч. И особые ограничения существуют для того вида мобильного проецирования, когда проекторное устройство встраивается непосредственно в смартфон или другое мобильное устройство. Смартфон включает много других компонентов, расходующих мощность. К этому добавляются ограничения по компактности проекторного устройства. Кроме того, число и вес компонентов напрямую связаны с ценой технологии проецирования. Чем больше объем используемых компонентов – тем выше цена технологии для массового производства.

В настоящее время ситуация меняется – благодаря усилиям по улучшению характеристик компонентов для проецирования вместе с одновременным снижением их веса, размера, цены со стороны ключевых разработчиков и поставщиков. Качество изображений пикопроекторов повысилось, а MEMS-пикопроекторы достаточно компактны, чтобы их можно было разместить в малом пространстве.

Уровень развития технологии пикопроекторов могут охарактеризовать следующие примеры: лазерный пикопроектор Microvision SHOWWX+ показывает яркость 15 лм, Samsung Galaxy Beam интегрирует DLP-проектор с яркостью в 15 лм. Optoma PK201 – пикопроектор следующего поколения для устройств iPod, iPhone, iPad или Mac яркостью 20 лм, а Optoma PK301 DLP Pico Projector – карманное устройство яркостью 50 лм для бизнеса. Яркость Optoma PK 320 составляет 100 лм, а время работы всех пикопроекторов Optoma от штатного аккумулятора – порядка 1,5–2 ч и до 5 ч с дополнительным аккумулятором. Время работы Microvision SHOWWX+ – около 2 ч. Яркость портативного проектора ASUS P1 достигает 200 лм, но это устройство уже не работает от аккумулятора. Стандартная яркость Acer C120 – 100 лм, при питании от

USB – 60 лм. Чем выше яркость и другие характеристики, тем больше размеры портативных устройств отличаются от карманных, а цена таких пикопроекторов почти вдвое выше (450 долл. США вместо 250 долл. США).

Большинство пикопроекторов основано на MEMS-технологии DLP TI, причем они могут обеспечивать высокую яркость, перекрывая, с точки зрения потребителя, преимущества лазерных проекторов (за исключением отсутствия необходимости в фокусировке), которые в полной мере проявятся в будущем (широкая цветовая гамма, яркость, контрастность, компактность, малая мощность, низкая цена). AAXA P3 основан на дисплейной технологии LCoS (жидкие кристаллы на кремнии), его яркость составляет порядка 50 лм, время работы от батареи – 65 мин. Яркость пикопроектора AAXA P4 достигает 100 лм, время работы от батареи – свыше 75 мин.

Согласно данным 2012 года Pacific Media Associates (PMA, www.pacificmediaassociates.com), мировой рынок пикопроекторов достигнет 58 млн единиц в 2015 году (в 2011 году было продано только 3 млн единиц). В 2011 году лишь 36 % пикопроекторов в виде подключаемых аксессуаров (companion) давали выход светового потока 30 лм или выше, но в 2015 году уже 62 % пикопроекторов будут давать выход свыше 30 лм – и это предполагаемые значения для миниатюрных гаджетов, а 16 % моделей будут вырабатывать свыше 150 лм. При этом в 2011 году только 29 % устройств продавались по цене 199 долл. США или меньше, но это количество устройств удвоится и достигнет 60 % в 2015 году.

Global Industry Analysts, Inc. (www.strategyr.com) прогнозирует, что в 2017 году рынок пикопроекторов достигнет 97,5 млн единиц, или 10 млрд долл. США в денежном выражении. Аналитики GIA находят, что этот рынок будет расти в связи со встраиванием пикопроекторов в мобильные (смартфоны) и портативные устройства (камеры, ноутбуки, медиа-плееры, игровые устройства и т. п.).

GIA выделяет следующих ключевых игроков в сегменте пикопроекторов-аксессуаров: 3M Company (www.3m.com), AAXA Technologies Inc. (www.aaxatech.com), Acer, Inc. (www.acer.com), Aiptek, Inc. (www.aiptek.com), Optoma Corp. (www.optoma.com), Samsung Electronics Co. Ltd. (www.samsung.com), Toshiba Corp. (www.toshiba.com) и WowWee Group Ltd. (www.wowwee.com). Лидирующие производители модулей и чипсетов – bTendo Ltd. (www.btendo.com), Lemoptix SA (www.lemoptix.com), Light Blue Optics (<http://lightblueoptics.com/>), Luminus Devices, Inc. (www.luminus.com), Maradin Ltd. (<http://maradin.co.il/>), Mezmeriz, Inc. (www.mezmeriz.com), Micron Technology, Inc. (www.micron.com), MicroVision, Inc. (www.microvision.com), Opus Microsystems Corp. (www.opusmicro.com), Syndiant, Inc. (www.syndiant.com) и Texas Instruments, Inc. (www.ti.com).

GIA сообщает, что кремниевые ЖК-микродисплеи (Liquid Crystal on Silicon, LCoS) с цветными фильтрами использовались для пикопроекторов в 2008 и 2009 годах. В настоящее время в пикопроекторах используются технологии LCoS, Digital Light Processing (DLP), Laser Beam Steering (LBS), сканеры MEMS и некоторые другие. DLP и LCoS достигли наибольшей рыночной доли использования, а сканирующая МЭМС-технология характеризуется наибольшим ростом.

В 2011 году как источники освещения доминировали светодиоды, но с коммерческой доступностью непосредственно излучающих лазеров всех базовых цветов,

включая зеленый, ситуация может измениться. Благодаря усилиям ведущих разработчиков и производителей лазерной сканирующей МЭМС-технологии – MicroVision, bTendo, ST, Lemoptix, Hamamatsu (www.hamamatsu.com), Maradin, института IPMS им. Фраунгофера (www.ipms.fraunhofer.de) и других, устройства, построенные на основе лазерной технологии, теперь могут производить насыщенные цвета в широкой цветовой гамме и работать без фокусировки, имеют повышенную эффективность и высокое разрешение. И все это при снижении потребления мощности, размера и цены. Поэтому лазеры являются перспективным световым источником для пикопроекторов, а поставщики зеленых лазеров непосредственного действия сейчас вплотную подошли к стадии коммерциализации своих разработок. Наибольших коммерческих успехов на данном этапе добилась компания MicroVision, которая интегрировала в разработанные ею модули пикопроекторов лазеры, излучающие зеленый свет на соответствующей длине волны.

Японская компания Pioneer (www.pioneer.jp), работающая в сотрудничестве с MicroVision, анонсировала выпуск первого в мире коммерческого решения с использованием дисплея HUD на основе лазерной технологии и непосредственно излучающих зеленых лазеров яркостью порядка 25 лм. Летом 2012 года началась разработка пикопроекторов и HUD на основе технологии MicroVision. К осуществлению таких проектов приступили и специалисты других компаний – разработчиков альтернативных технологий для виртуальных дисплеев следующего поколения.

Например, технология LinScan в комбинации с резонансным сканером, разработанная в институте им. Фраунгофера, позволяет получать компактные пикопроекторы для встраивания в смартфоны с разрешением SVGA (800×600).

Новые методы проецирования, к которым относятся лазерные сканирующие MEMS-технологии, востребованы и в мобильном, и в автомобильном сегменте. И благодаря распространению в этих сегментах должны снизиться цены на пикопроекторы и HUD. Массовые рынки благодаря высоким объемам выпуска продукции в состоянии обеспечить дальнейшее развитие технологий дисплеев дополненной реальности и отдельных направлений, и в недалеком будущем эти технологии уже в новом качестве можно будет использовать в авионике.

Впрочем, производители конкурирующих дисплейных решений не торопятся сдавать свои позиции. Для HUD, помимо лазерной сканирующей технологии, используется также технология зеркального отражения изображения, сформированного с помощью обычного светодиодного источника или дисплея. Яркость зеркальных HUD также высока, а спектр применений в составе автомобильных систем безопасности производители хорошо отработали. Поэтому светодиодная технология – конкурент лазеров в сегменте не только пикопроекторов, но и сканирующих HUD. Но обширный набор применений, разработанных для HUD на основе светодиодной технологии, позволяет считать ее фундаментом для введения новых технологий, а конкуренцию технологий – стимулом для повышения характеристик новых решений и построения новых концепций.

К ним относятся дополненная реальность, распознавание голоса, контроль жестов, 3D-визуализация – те новые направления, которые привлекают пользователей мобильных устройств и актуальны для HUD. Кроме того,

это все взаимосвязано: например, мобильные устройства в перспективе смогут подключаться к автомобильным HUD в кабине или к другим специальным дисплеям и системам. И для HUD, и для мобильных устройств прослеживается общая тенденция ухода от автономности и использования данных других систем и устройств.

Предшествующее развитие мобильной и автомобильной дисплейной технологии создало предпосылки для введения ультрасовременных полноцветных и ярких МЭМС и лазерных технологий, которые в 2012 году вышли на массовый рынок HUD. Его глобальный объем по последним данным близок к 1 млрд долл. США и увеличивается ежегодно почти на четверть, как считают аналитики MarketsandMarkets (www.marketsandmarkets.com).

Первый в мире коммерческий лазерный сканирующий MEMS-блок HUD, проецирующий на ветровое стекло информацию дополненной реальности посредством непосредственно излучающих лазеров всех трех цветов, включая зеленый, в недавнем времени появился в Японии.

Зеленый свет лазерной HUD-навигации с дополненной реальностью. Pioneer Cyber Navi

Корпорация Pioneer (www.pioneer.jp) выпустила первую в мире автомобильную GPS навигационную систему на основе технологии MicroVision с дополненной реальностью (рисунок 2) [1]. Cyber Navi поставляется с блоком AR HUD – первым в мире HUD, проецирующим информацию дополненной реальности (Augmented Reality, AR) на ветровом стекле.

Pioneer анонсировала выпуск последней версии Cyber Navi для японского рынка в июле 2012 года в двух моделях: AVIC-VH99HUD – high-end класса в двойном 1-DIN блоке и AVIC-ZH99HUD в блоке 2-DIN. Обе модели основаны на лазерных блоках HUD и технологии PicoP от MicroVision, дублирующих важную информацию малого LCD-экрана в центральной консоли на лобовом стекле (рисунок 2 б).

Проекторный модуль AR-HUD устанавливается в положение противосолнечного козырька сбоку от сиденья водителя. Headup дисплей обычно представляет собой лист прозрачного пластика, который крепится в поле зрения водителя напротив лобового стекла, а 37-дюймовый виртуальный дисплей (с размерами диагонали порядка 37") находится на расстоянии порядка 3 м от глаз водителя (рисунок 2 в). Виртуальные элементы HUD формируются посредством сканирующих МЭМС-зеркал проектора, проецирующих лазерные лучи трех базовых цветов пространства RGB, дающих полноцветное изображение с высоким уровнем контрастности.

Демонстрация Cyber Navi состоялась осенью 2011 года на японском мероприятии CEATEC (рисунок 2 г). 19-дюймовое изображение разрешением до 720p проецировалось на расстояние 1,5 м. В то время модуль лазерного светового источника размерами 12,8×13,4×40 мм давал выход светового потока в 10 лм, яркость (удельная сила света) составляла 10 000 кд/м². Новая технология PicoP Gen2 с использованием зеленых лазеров непосредственного действия обещает световой поток до 25 лм и выше. С тем же разрешением в 2012 году яркость этого устройства достигла 12 000 кд/м². Управляющая частота – 20–24 Гц.

Навигационная система Cyber Navi включает многие новые функции [1].

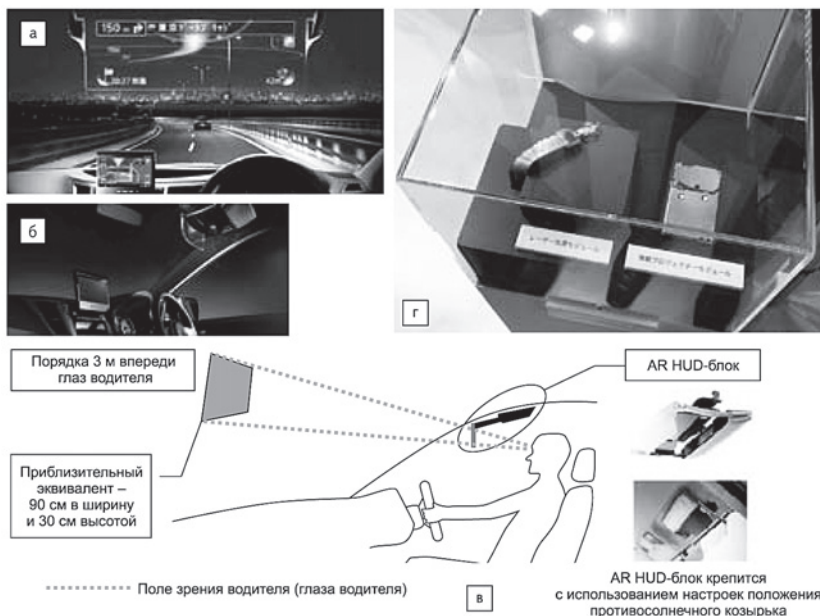


Рисунок 2 – Pioneer Cyber Navi – первая в мире навигационная система, имеющая блок AR-HUD (HUD-дисплей с дополненной реальностью) и первый в мире HUD, основанный на лазерах:

- а) применение навигационной системы Cyber Navi;
 б) основные компоненты навигационной системы в кабине: LCD-дисплей и блок AR-HUD на ветровом стекле;
 в) AR-HUD в работе;
 г) демонстрация AR-HUD на CEATEC Japan 2011: лазерный световой источник (слева) и проекторный модуль (справа)

Например, функция AR-HUD View отображает в блоке AR HUD информацию о маршруте и расстоянии до автомобиля, идущего впереди. Функция Parking Watcher загружает в реальном времени информацию о скоплении автомобилей в месте парковки и показывает ее на навигационном экране. Имеется также функция, которая обнаруживает и отображает знаки ограничения скорости со звуковым уведомлением. Система позволяет получать последние данные карт, вместе с обновлениями карт – без дополнительной платы в первые три года.

Функция Road Creator автоматически генерирует дорожные данные при вождении на дорогах, которые не представлены в списке на картах, а затем использует данные для навигации.

Если автомобиль имеет камеру, то еще больше деталей будет показано поверх маршрута, включая действующие знаки ограничения скорости. Система также включает привод DVD, iPhone/iPod-проигрыватель и встроенный ТВ-тюнинг. Pioneer планировала выпустить обе модели в конце июля 2012 года со стартовой ценой 3,77 долл. США для 1-DIN и 4,021 долл. США для 2-DIN модели. Эта цена достаточно высока для автомобилей низкой и средней ценовой категории. Отдельно разработан HUD, совместимый с некоторыми существующими навигаторами. Цена блока HUD составляет примерно 105 000 иен, или 1300 долл. США.

Сейчас Pioneer сосредоточила внимание на повышении стоимости и уровня автомобильной навигации, добавляя новые признаки и разнообразные функции к своим новым продуктам, что позволяет повысить комфортабельность вождения. Но в дальнейшем цена технологии лазерных HUD однозначно будет снижаться.

С июля HUD-дисплеи стали доступны для японских автомобилистов, которые смогут использовать Cyber Navi – первую в мире коммерческую навигационную систему с дополненной реальностью.

Важнейшим поставщиком технологии является компания MicroVision.

MicroVision.

Мобильность плюс видимость – цель и результат лазерной сканирующей МЭМС-технологии

Компания MicroVision, Inc. акцентирует внимание посетителей сайта www.microvision.com на том, что разработанное ею дисплейное решение открывает новые возможности, доступные посредством расширенной видимости, и ассоциирует это с собственным названием (Mobility+Visibility = MVIS, MicroVision).

Благодаря непрерывным исследованиям и разработкам, и большому вкладу в создание интеллектуальной собственности (IP) MicroVision стала лидером в области технологий пикопроекторов. IP-портфолио MicroVision отмечено IEEE в глобальном рейтинге топ-20 компаний, занятых в сфере электроники. IEEE также выделила MicroVision как топ-компанию США.

MicroVision предлагает возможности лицензирования дисплейной технологии

PicoP для OEM, которые разрабатывают свои модули с компонентами MicroVision (MEMS и ASIC) и других поставщиков. Согласно этому решению каждый OEM-производитель может разрабатывать применение дисплейной машины PicoP в своих продуктах.

Ядро дисплейной технологии PicoP MicroVision – запатентованный МЭМС-сканер (рисунок 3 а), связанный с RGB лазерными источниками света. Дисплейная машина PicoP состоит из двух ключевых модулей – интегрированного

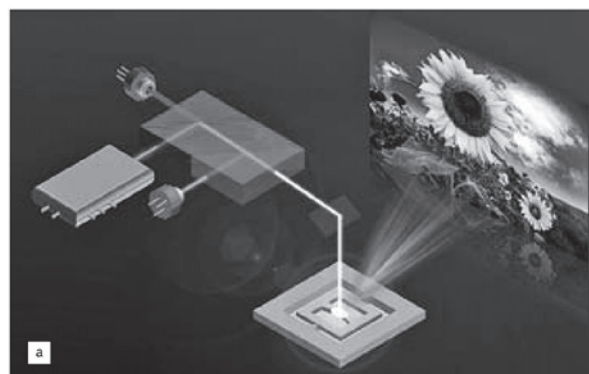
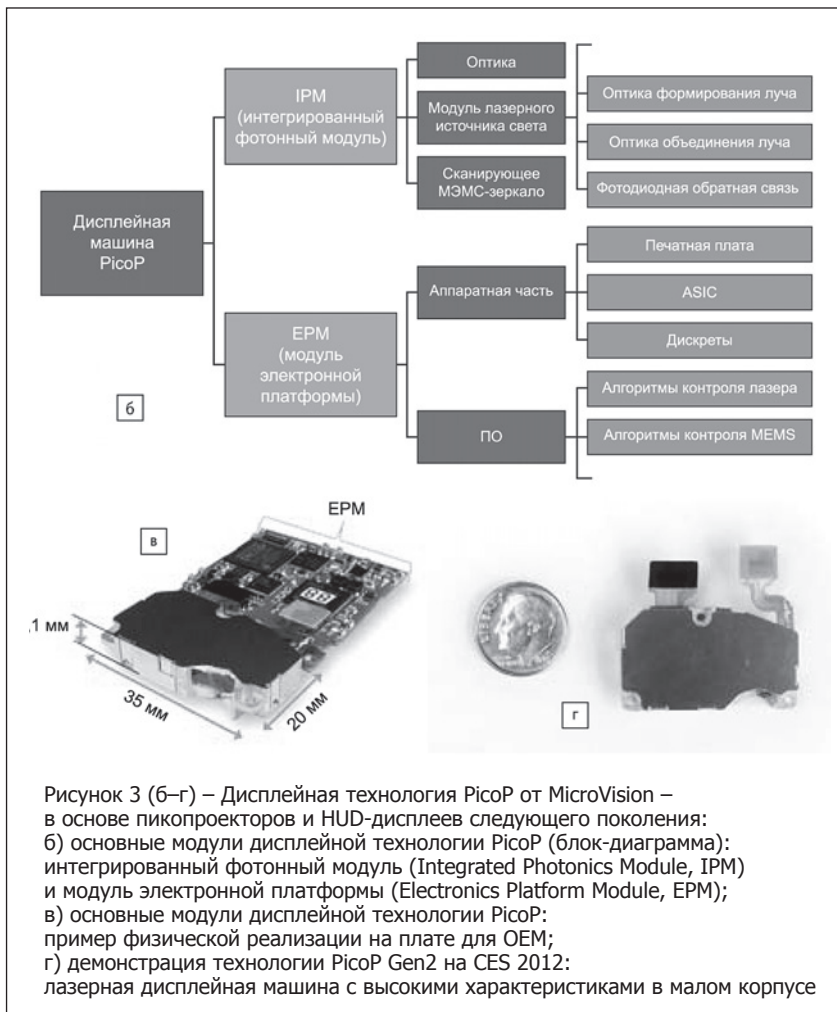


Рисунок 3 а – Дисплейная технология PicoP от MicroVision – в основе пикопроекторов и HUD-дисплеев следующего поколения: МЭМС-сканер+RGB-лазеры – основа дисплейной технологии PicoP: принцип работы интегрированного фотонного модуля (IPM)



отношению к дисплейной машине PicoP engine, которая обеспечивает видимость изображений в поле зрения водителя.

Пиксели упорядочиваются посредством повторяющегося горизонтального и вертикального движения сканера, который размещает пиксели в строки и перемещает световой луч вверх и вниз. Этот процесс продолжается до тех пор, пока вся область не будет заполнена изображением, видимым пользователем. Дисплейная технология MicroVision PicoP позволяет создавать высокочеткие HD-изображения без увеличения фут-принта или мощности устройства.

Дисплейная технология PicoP сейчас представлена уже во втором поколении (PicoP Gen2), для которого сканирующий лазерный луч дисплея обеспечивает высокие характеристики и высокоэффективную оптическую машину со следующими признаками:

- батарейное питание;
- HD 720 p изображение;
- использование передовой технологии зеленых лазерных диодов GaN для производства дисплеев со световым потоком до 25 лм и выше;
- сканирующие лазерные дисплеи соответствуют стандартам безопасности использования;
- сфокусированное изображение поддерживает высококомбинированных пользователей.

Модули, основанные на лазерной технологии PicoP Gen2 HD (рисунок 3 г) и имеющие яркость порядка 15–25 лм, были пред-

ставлены на международном мероприятии CES (Consumer Electronics Show) 2012 года, где MicroVision также раскрыла свое видение будущих применений лазерной дисплейной машины PicoP Gen2 HD для мобильной проекционной технологии. MicroVision считает, что новое поколение лазерных пикопроекторных модулей кардинально изменит будущее мобильных дисплейных применений благодаря высокому разрешению, низкой потребляемой мощности, малому размеру (рисунок 3 г) и сниженной цене для OEM, разрабатывающих потребительскую, коммерческую и автомобильную электронику. Зеленые лазеры непосредственного действия и новые MEMS-зеркала позволили значительно повысить характеристики PicoP, что делает технологию PicoP привлекательным решением для продуктов и применений, разрабатываемых OEM.

Компактные мобильные устройства уже используются для просмотра видео, игр, фотографий. MicroVision PicoP предлагает OEM дисплейное решение без ограничений размера встроенного экрана – критического фактора для совместного просмотра контента. Например, цифровые видео- или фотокамеры с проекционным блоком воспроизведения позволяют выполнять просмотр изображений в большом формате сразу же после съемки.

HD-технология следующего поколения может быть ядром пикопроектора малых размеров или встраиваться в клиентские электронные устройства.

Управляющая электроника получает и обрабатывает сигналы от источника данных для контроля и синхронизации смещения цветов и расположения отдельных пикселей. Например, для получения красных пикселей требуется, чтобы красные лазеры были включены, а синий и зеленый выключены. Для пурпурных пикселей должны быть включены красные и синие источники, а зеленые выключены. Интенсивность каждого светового источника может различаться, что позволяет генерировать полную палитру цветов и теней.

Дисплейная технология PicoP допускает видимость за пределами корпуса дисплейного устройства благодаря периодическому микрозеркальному сканированию.

Сканирующее MEMS-зеркало направляет луч света от пикопроектора к проекционной поверхности (рисунок 3 а) или от проектора HUD-дисплея – к оптике, внешней по

отношению к дисплейной машине PicoP engine, которая обеспечивает видимость изображений в поле зрения водителя.

Пиксели упорядочиваются посредством повторяющегося горизонтального и вертикального движения сканера, который размещает пиксели в строки и перемещает световой луч вверх и вниз. Этот процесс продолжается до тех пор, пока вся область не будет заполнена изображением, видимым пользователем. Дисплейная технология MicroVision PicoP позволяет создавать высокочеткие HD-изображения без увеличения фут-принта или мощности устройства.

Дисплейная технология PicoP сейчас представлена уже во втором поколении (PicoP Gen2), для которого сканирующий лазерный луч дисплея обеспечивает высокие характеристики и высокоэффективную оптическую машину со следующими признаками:

Таблица – Сравнение возможностей технологии MicroVision с альтернативными решениями конкурентов

Дисплеи комбинации приборов		
	Технология MicroVision PicoP	LCD-технологии конкурентов
Контраст (отсутствие свечения)	+	–
Яркость	+	–
Читабельность в дневное и ночное время	+	–
Цветовая насыщенность	+	–
Качество изображения	+	–
Недорогая инсталляция	+	–
Рабочий температурный диапазон	+	–

Физические аспекты дисплейной машины PicoP Gen2 – малый форм-фактор и малое энергопотребление – дают возможность OEM-производителям встраивать PicoP Gen2 в мобильные устройства без увеличения размера потребительского устройства или оттока мощности батареи. Это ключевые аспекты для применения технологии в мире мобильных устройств, но и другие отличительные характеристики – яркость изображения и HD-разрешение – также выгодно выделяют технологию MicroVision на фоне конкурентов. Помимо этого, дисплейная технология PicoP Gen2 имеет уникальный набор признаков, которые допускают дополненную реальность, интерактивные средства касания и множество 3D-приложений для спроецированного изображения.

MicroVision еще более расширила границы свободы использования виртуальных экранов, продемонстрировав два дисплейных приложения PicoMagic: интерактивные тач- и 3D-дисплеи. Интерактивные PicoMagic тач-дисплеи будут позволять пользователям взаимодействовать со спроецированным изображением на любой поверхности. 3D-технология PicoMagic допускает 3D-визуализацию. MicroVision запатентовала технологию 3D-проекторов, которые смогут проецировать 3D-изображения [3]. MicroVision 3D PicoP использует вместе с лазерной сканирующей технологией метод, согласно которому для каждого глаза обеспечивается скорость кадров в 60 Гц, что вместе с пассивными 3D-очками допускает разработку недорогого мобильного решения карманного размера. Это выгодно отличает разработку MicroVision от конкурирующих, использующих два изображения или более, а также объемные и дорогие активные очки. Коммерциализация этого решения связана со вторым поколением технологии PicoP на основе зеленых лазеров непосредственного действия и ожидается во второй половине 2012 года.

В начале сентября текущего года MicroVision и Intersil объявили о партнерстве в разработке дисплейного решения PicoP, оптимизированного для мобильных применений, а более конкретно – о сотрудничестве в разработке «продвинутых» интегрированных чипсетов (ASIC) для высокочеткой дисплейной технологии MicroVision PicoP.

Intersil Corp. (www.intersil.com) – лидер в сфере разработки и производства полупроводниковых компонентов: аналоговых и со смешиванием сигнала. Согласно условиям соглашения Intersil будет инвестировать в разработку ASIC, предназначенных для поддержки решения на основе референсного дизайна MicroVision.

Цель сотрудничества – прогресс проекта PicoP, упрочение позиций технологии и развитие бизнеса посредством:

- интегрирования «продвинутых» признаков – виртуальных тач-функций и детектирования приближения;
- повышения яркости;
- снижения потребления мощности и размера компонентов;
- снижения системной цены дисплейного решения.

Повышенная яркость, HD-разрешение всегда сфокусированного изображения вместе со сниженным потреблением мощности и малым размером компонентов дают высокоэффективное проекционное решение на основе дисплейной технологии PicoP, предназначенное для встраивания в мобильные устройства.

Так как дисплейная технология MicroVision PicoP в настоящее время представлена во втором поколении (PicoP Gen2), то OEM и ODM смогут получать образцы дисплейных машин PicoP Gen2. Один из признаков дисплейной технологии PicoP, состоящий в возможности интерактивных тач-функций, стимулирует разработку приложений для мобильных устройств в бизнесе и для развлечений.

Дисплейная машина MicroVision PicoP позволяет размещать яркие и информационноплотные дисплеи фактически любой формы и размера, в частности, на автомобильном ветровом стекле и в ограниченном пространстве в кабине. MicroVision работает с автомобильными поставщиками, разрабатывающими автомобильные дисплеи следующего поколения – лазерные дисплеи HUD и дисплеи комбинации приборов.

MicroVision предоставляет для них сканирующую подсистему, основанную на дисплейной машине PicoP. MicroVision PicoP display engine автомобильного уровня исполнения позволяет формировать высококонтрастные и яркие изображения, пригодные для обозрения на HUD в дневное и ночное время суток. Ультраминиатюрная дисплейная машина MicroVision PicoP дает возможность разрабатывать head-up дисплеи, дисплеи приборной панели или комбинации приборов, которые размещают актуальную визуальную информацию там, где водитель сможет использовать ее с максимальной быстротой и удобством. С динамически обновляемой информацией полноцветные дисплеи могут быть размещены повсюду в кабине, что одновременно повышает уровень/качество вождения и безопасность.

Преимущества дисплейной машины PicoP сведены производителем в таблицу.

В текущем году MicroVision получила заказ объемом свыше 4 млн долл. США от Pioneer для продуктов на основе технологии PicoP Gen2 и зеленых лазеров непосредственного действия.

MicroVision уже поставляет компоненты Pioneer для HUD, которые продаются на вторичном рынке в Японии с июля 2012 года. Pioneer комбинирует MEMS и электронику от MicroVision с красными, синими и зелеными лазерами от своих поставщиков, создавая оригинальные оптические машины на основе дизайна MicroVision PicoP.

**Зеленые лазеры
непосредственного действия –
ключ к развитию технологий
мобильного отображения виртуального
контента (PicoP Gen2 и других)**

Зеленые лазеры непосредственного действия – один из важнейших аспектов применения технологии PicoP Gen2 от MicroVision в модулях HUD навигационных систем Pioneer. Это первые зеленые лазеры (Direct Green Lasers, DGL), коммерциализованные в данном проекте.

В RGB-наборе первичных цветов непосредственно излучающие лазерные диоды синего и красного цветов были коммерчески доступны уже некоторое время, и только зеленые лазерные диоды с высоким выходом оставались проблемой, ограничивающей разработку лазерных проекторов и дисплейных устройств с высокими характеристиками. До настоящего времени проблема решалась следующим образом: зеленые лазерные диоды создавались на основе ИК лазерного светового источника с помощью специальных оптических материалов для удвоения частоты [2]. Так называемые синтезированные или синтетические зеленые лазеры (Synthetic Green Lasers, SGL) были больше по размеру, чем красные и синие, и цена их также оставалась высокой.

MicroVision в конце 2011 года предоставила информацию, что три компании – Nichia (www.nichia.co.jp), Osram (www.osram-os.com) и Soraa (<http://soraa.com/>) – запланировали выпуск коммерческих версий DGL начиная с середины 2012 года. К этому времени MicroVision уже интегрировала образцы от всех трех производителей DGL, прошедших предварительную квалификацию, в опто-механические модули от Pioneer. MicroVision добавила к модулям электронику и создала полностью завершенные прототипы новой дисплейной машины HD PicoP.

Согласно ожиданиям MicroVision, первым OEM-клиентом, использующим разработанную дисплейную машину, в середине 2012 года должна была стать компания Pioneer, разработавшая HUD-продукт для вторичного рынка. Поэтому вновь разработанные образцы HD PicoP engine MicroVision поставила компании Pioneer – для тестирования и оценивания. С первого квартала 2012 года MicroVision развертывает аналогичную работу и с другими потенциальными клиентами и, основываясь на полученных оценках, налаживает обратную связь с производителями DGL и другими поставщиками компонентов для новой дисплейной машины HD PicoP.

Коммерческие версии зеленых лазеров непосредственного действия должны пройти полную квалификацию на соответствие заявленным в спецификациях характеристикам, иметь подтвержденные показатели надежности и технологичность в условиях массового производства.

Согласно информации MicroVision, в условиях производства в массовых объемах зеленые лазеры непосред-

ственного действия будут проще, легче и технологичнее с точки зрения производства, меньше по размеру, дешевле, а объемы их выработки могут быть выше, чем их предшественников – синтетических зеленых лазеров (SGL).

Еще в 2009 году MicroVision заключила с компанией Corning, Inc. (www.corning.com) договор о поставке SGL-лазеров G-1000 как ключевого компонента проекторов MicroVision PicoP. В том же году MicroVision заключила многолетний договор с OSRAM на поставку зеленых и синих лазеров (SGL-лазеры показаны на рисунке 3 а).

В 2010 году компания Corning представила следующее поколение зеленых лазеров G-2000, продолжающее технологию G-1000. Эти лазеры имели на 30 % более высокую яркость (световой поток свыше 10 лм) и на 20 % более широкую частотную полосу, они также были на 60 % более эффективны. Но затем в ноябре 2010 года компания Corning приостановила производство и отказалась от дальнейшей разработки технологии SGL-лазеров как неперспективной в сравнении с непосредственно излучающими DGL-лазерами.

MicroVision акцентирует внимание на следующих фактах, касающихся DGL:

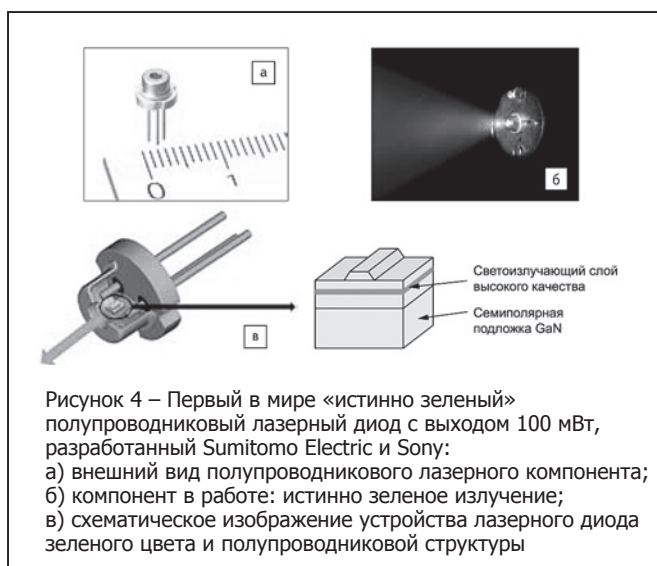
- DGL будут иметь стандартный размер (подобно красным и синим диодам), и размер этот меньше, чем у синтетических зеленых лазеров. SGL-лазеры, используемые в коммерческих PicoP-устройствах, значительно отличаются в характеристиках и формфакторе, что вынуждает компанию разрабатывать разные версии модулей PicoP при работе с различными производителями. Стандартные корпуса DGL обещают независимость технологии MicroVision от производителя DGL, а компенсировать отличия в характеристиках может аппаратно-программная часть машины PicoP;

- DGL будут существенно дешевле, чем SGL, которые компания приобретала в 2010–2011 годы;

- DGL будут производиться в более высоких объемах, чем SGL. MicroVision ожидает, что более высокая технологичность позволит дать более высокие объемы выработки, сходные с теми, что обеспечиваются для непосредственно излучающих синих и красных лазерных диодов.

MicroVision использовала время в ожидании коммерциализации DGL для дальнейшего совершенствования своей технологии, участвуя в других проектах, в частности, совместно с Intel (www.intel.com), Microsoft (www.microsoft.com) и укрепляя свое положение в плане патентной защиты своей интеллектуальной собственности. Так, Microvision приобрела патентное портфолио дочерней компании Motorola Symbol Technologies, Inc. (www.motorola.com). В итоге, MicroVision сейчас владеет более чем 500 патентами.

В течение 2012 года MicroVision планирует переход к бизнес-модели Image by PicoP, что позволит другим клиентам создавать продукты на основе дисплейной технологии PicoP. Это освобождает компанию от разработки инфраструктуры, необходимой для проектирования и продажи продуктов для конечного пользователя, и позволит MicroVision сфокусировать ресурсы на инновациях в области технологии PicoP. По этим причинам компания осуществляет стратегию укрепления технологии, которую OEM смогут использовать через налаженную сеть дистрибуции.



Тем временем, пока зеленые лазеры непосредственного действия проходят первый этап своей коммерциализации в продуктах компаний Pioneer и MicroVision, от ключевых поставщиков поступают другие новости, также имеющие прямое отношение к развитию технологий мобильного отображения виртуального контента. Первый в мире «истинно зеленый» (непосредственно излучающий) лазерный диод в июне 2012 года представили компании Sumitomo Electric и Sony (рисунок 4). Важнейшей новостью для мобильных проекторов с обычным (не лазерным) светодиодным освещением стал недавний выпуск зеленого светодиода – проект Osram Ostar Projection Cube (рисунок 5). Оба компонента, как характеризуют их производители, обладают удвоенной системной яркостью, но первый из них в контексте данной статьи заслуживает особого внимания.

Первый в мире «истинно зеленый» лазерный диод

В июне 2012 года Sumitomo Electric (<http://global-sei.com/>) и Sony (www.sony.net) объявили об успешной совместной разработке первого в мире «истинно зеленого» полупроводникового лазерного диода с выходом 100 мВт на длине волны 530 нм (рисунок 4). Этот лазерный диод можно устанавливать в лазерные проекторы и другие дисплейные устройства. Ключевым признаком нового компонента названа в два раза более высокая яркость в сравнении с зелеными лазерными диодами на основе GaN. Цветовая гамма согласно стандарту NTSC (CIE 1976) расширена на 182 % (в комбинации нового зеленого лазерного диода с красными и синими лазерными диодами). В результате ожидается значительное повышение характеристик проекторов и других дисплейных устройств, способных воспроизводить яркие и живые цвета видео и цифровых изображений.

Зеленые лазеры из материала GaN на длине волны 520 нм или ниже давали выход только порядка десятков мВт. Sumitomo Electric и Sony значительно повысили яркость зеленого лазера, используя GaN-подложку, технологии наращивания кристаллов и обработки пластин от Sumitomo Electric вместе с лазерной технологией GaN Sony для раз-

работки Blu-ray. Эти методы и совместные работы по улучшению полупроводникового процесса производства лазеров позволили получить выход оптической мощности зеленого лазера порядка 100 мВт и добиться эффективности работы без подзарядки (wallplug efficiency) выше 8 %.

Sumitomo Electric и Sony продолжают разработку технологии зеленых полупроводниковых лазерных диодов для повышения выхода, эффективности и качества лазерных компонентов, а сейчас они занимаются разработкой применений технологии, важнейшим из которых являются проекторы.

Объективно пока не ожидается, что новый лазерный компонент сможет конкурировать с более развитыми технологиями светодиодного освещения в мобильных проекторах. И тем не менее, это событие имеет особое значение, так как представлен первый непосредственно излучающий зеленый лазерный компонент, коммерчески доступный для любых OEM, заинтересованных в применении лазерной технологии для мобильного отображения виртуального контента.

Следующим важнейшим событием лета 2012 года для этого сегмента рынка стал выход в нишу мобильного отображения виртуального контента компании ST – непревзойденного лидера в объемах производства и продаж МЭМС-компонентов для массовых рынков.

ST входит на рынок мобильных лазерных пикопроекторов

В начале августа 2012 года STMicroelectronics (www.st.com) завершила приобретение интеллектуальной собственности компании bTendo (www.btendo.com) – инноватора в сфере лазерной проекционной технологии МЭМС.

STMicroelectronics сделала важный шаг к тому, чтобы начать свое позиционирование в возникающем рыночном сегменте технологий совместного просмотра видеоконтента смартфонов и других потребительских устройств, разработка которых ранее была начата совместно с компанией bTendo. ST объявила о приобретении IP (intellectual property) и привлечении наемного персонала израильской компании для ускорения внедрения и распространения технологии.

Цель совместной разработки – объединение инновационной технологии сканирующей лазерной проекционной

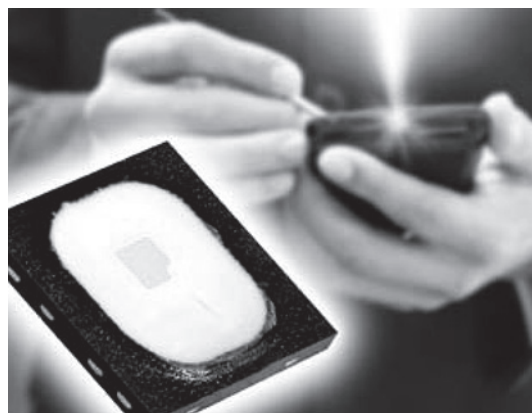


Рисунок 5 – Osram Ostar Projection Cube LED – новый зеленый светодиод для мобильного проецирования, отличающийся высокой яркостью и эффективностью

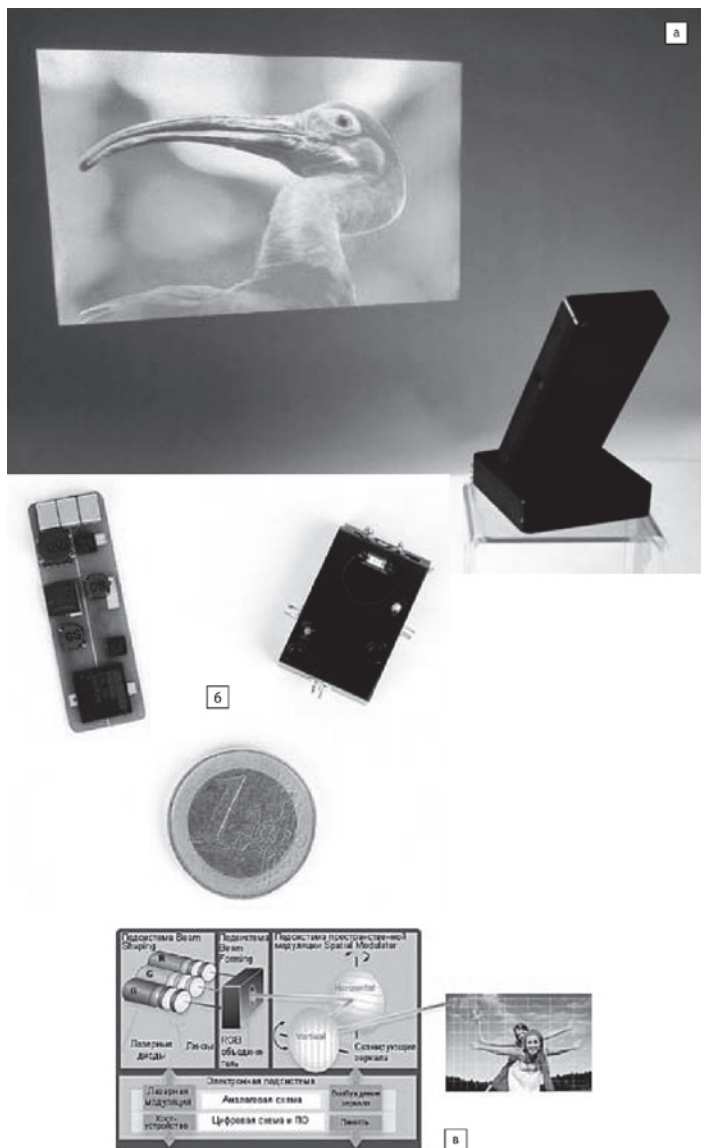


Рисунок 6 – Сканирующая лазерная проекционная машина (Scanning Laser Projection engine) bTendo для применения в мобильных пикопроекторах:

- а) мобильное отображение контента посредством пикопроектора;
 б) компоненты пикопроектора;
 в) основные сканирующие подсистемы

машины (Scanning Laser Projection engine) bTendo с опытом ST в сфере технологий MEMS, ноу-хау в области видеообработки и полупроводниковых технологических процессов. Уже получены оценочные образцы малого размера с низким потреблением мощности. Образцы представлены потенциальным клиентам для интеграции в следующее поколение смартфонов, цифровых камер и ноутбуков.

Сканирующая лазерная проекционная машина (рисунок 6) производит высокоразрешающий выход, не требующий фокусировки, что позволяет пользователям отображать видео, изображения и презентации практически везде. Инновационное решение bTendo обеспечивает малый фут-принт, высокую эффективность и соответствует требованиям дизайна мобильных устройств с ограниченным

пространством. Проекционный модуль объемом менее 1,7 см³ и высотой менее, чем 5 мм соответствует требованиям, предъявляемым при создании смартфонов и других портативных устройств.

Исполнительный вице-президент подразделения ST Analog, MEMS and Sensors Бенедетто Вигна (Benedetto Vigna) высказал мнение о том, что объединение IP, технического опыта ST и технологии bTendo Scanning Laser Projection engine позволит соответствовать требованиям возникающего рынка встроенных пикопроекторов в следующем поколении портативных потребительских устройств (смартфонов, камер, ноутбуков). Пока же ведется подготовка к открытию новых рынков.

Приобретение IP компании bTendo позволит использовать достигнутый технологический прогресс и усилить позиции ST в этом рыночном сегменте. Опыт ST, продемонстрированный в сфере технологий МЭМС, предвещает вывод технологии МЭМС-пикопроекторов на рынок в короткие сроки и по низкой цене и распространение лазерных сканирующих дисплейных технологий среди пользователей.

Заключение

Для дальнейшего движения технологий проекционных дисплеев на массовые рынки автомобильных HUD и мобильных пикопроекторов был необходим «зеленый свет» или, другими словами, появление ярких, компактных, недорогих и коммерчески доступных зеленых лазеров – ключевых источников освещения наиболее перспективной лазерной сканирующей технологии МЭМС.

Рассмотренные в статье факты свидетельствуют о том, что долгожданный выход на рынок непосредственно излучающих зеленых лазерных (DGL) диодов можно считать состоявшимся. Достижениями лета 2012 года стали повышение яркости (выхода светового потока) – порядка 25 лм, эффективности (WPE) – порядка 8 % для зеленых лазерных компонентов, но главным из них стала собственно коммерциализация технологий DGL-лазеров и применений на их основе. Ожидается новая волна разработок коммерческих дисплейных решений с высокими характеристиками и по более низкой цене – как на основе лазерной сканирующей МЭМС-технологии, так и на основе конкурирующих технологий (использующих све-

тодиодные, дисплейные источники освещения, массивы микрзеркал) для мобильного отображения контента, которое становится для потребителей более доступным и привлекательным.

Литература:

1. Сысоева, С. HUD: проекция будущего // Компоненты и технологии. – 2012. – № 10.
2. Сысоева, С. МОЭМС – доступные технологии генерации и сканирования оптической информации // Компоненты и технологии. – 2010. – № 9.
3. Three-Dimensional Image Projection System and Method. US Patent Application 20090079941. Miller J. O., Dejong Ch. D. MicroVision, Inc. – Дата публикации 03.26.2009.

НАИМЕНОВАНИЕ ТОВАРА	ЦЕНА	НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ	АДРЕС, ТЕЛЕФОН
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ			
Индукционные лампы Saturn 40, 80, 120, 150, 290, 300W. В комплекте электронный балласт	80-380 у.е.	ООО «ФЭК»	г. Минск. Тел./ф.: 200-34-23, тел.: 200-04-96. E-mail: lighting@fek.by
Индукционные лампы Smart Dragon 40, 80, 120, 150, 200, 300W.	80-380 у.е.		
Дроссели, ЭПРА, ИЗУ, пусковые конденсаторы, патроны и ламподержатели для люминесцентных ламп	Договор	ООО «Альфалидер групп»	г. Минск. Тел./ф.: 391-02-22, тел.: 391-03-33. www.alider.by
Мощные светодиоды (EMITTER, STAR), сборки и модули мощных светодиодов, линзы ARLIGHT	Договор	ООО «СветЛед решения»	г. Минск. Тел./ф.: 214-73-27, 214-73-55. E-mail: info@belaist.by www.belaist.by
Управление светом: RGB-контроллеры, усилители, диммеры и декодеры			
Источники тока AC/DC для мощных светодиодов (350/700/100-1400 мА) мощностью от 1W до 100W ARLIGHT			
Источники тока DC/DC для мощных светодиодов (вход 12-24V) ARLIGHT			
Источники напряжения AC/DC (5-12-24-48V/ от 5 до 300W) в металлическом кожухе, пластиковом, герметичном корпусе ARLIGHT, HAITAIK			
Светодиодные ленты, линейки открытые и герметичные, ленты бокового свечения, светодиоды выводные ARLIGHT			
Светодиодные лампы E27, E14, GU 5.3, GU 10 и др.			
Светодиодные светильники, прожектора, алюминиевый профиль для светодиодных изделий			
КВАРЦЕВЫЕ РЕЗОНАТОРЫ, ГЕНЕРАТОРЫ, ФИЛЬТРЫ, ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ			
Любые кварцевые резонаторы, генераторы, фильтры (отечественные и импортные)	от 0,10 у.е.	УП «Алнар»	г. Минск. Тел./ф.: 209-69-97, тел. (029) 644-44-09. E-mail: alnar@alnar.net www.alnar.net
Кварцевые резонаторы Jauch под установку в отверстия и SMD-монтаж	от 0,10 у.е.		
Кварцевые генераторы Jauch под установку в отверстия и SMD-монтаж	от 0,50 у.е.		
Термокомпенсированные кварцевые генераторы	от 2,20 у.е.		
Резонаторы и фильтры на ПАВ			
Пьезокерамические резонаторы, фильтры, звонки, сирены	от 0,04 у.е.		
СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ			
Большой выбор электронных компонентов со склада и под заказ	Договор	ЧТУП «Чип электроникс»	г. Минск. Тел./ф.: 269-92-36. E-mail: chipelectronics@mail.ru www.chipelectronics.by
Широчайший выбор электронных компонентов (микросхемы, диоды, тиристоры, конденсаторы, резисторы, разъемы в ассортименте и др.)	Договор	ООО «Альфалидер групп»	г. Минск. Тел./ф.: 391-02-22, тел.: 391-03-33. www.alider.by
Мультиметры, осциллографы, вольтметры, клещи, частотомеры, генераторы отечественные и АК ИП, АРРА, GW, LeCroy, Tektronix, Agilent	1-й поставщик	ООО «Приборо-строительная компания»	г. Минск. Тел./ф.: 284-11-18, тел.: 284-11-16. E-mail: 4805@tut.by
Промышленные источники питания MeanWell для светодиодных светильников LPV-60-12, LPV-100-12	Спеццена	ООО «ПЛК-СИСТЕМЫ»	Тел.: (017) 287-35-99
АВТОМАТИКА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ			
Системы управления электродвигателями Control Techniques	Договор	ООО «ПЛК-СИСТЕМЫ»	Тел.: (017) 287-35-99
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ			
Промышленные источники питания MeanWell AC/DC, DC/DC, DC/AC	Договор	ООО «ПЛК-СИСТЕМЫ»	Тел.: (017) 287-35-99, (017) 284-11-23
АСУ ТП			
Сенсорные операторские панели и экраны Weintek	Договор	ООО «ПЛК-СИСТЕМЫ»	г. Минск. Тел.: (017) 287-35-99, (017) 284-11-23. E-mail: info@plcsystems.by www.plcsystems.by
Пром. комп. системы: безвентиляторные, встраиваемые, панельные Axiomtek			
Преобразователи промышленных интерфейсов ICP DAS (USB, RS, CAN)			
Коммутационное оборудование для построения промышленных сетей Korenix			

АСТ эксперт

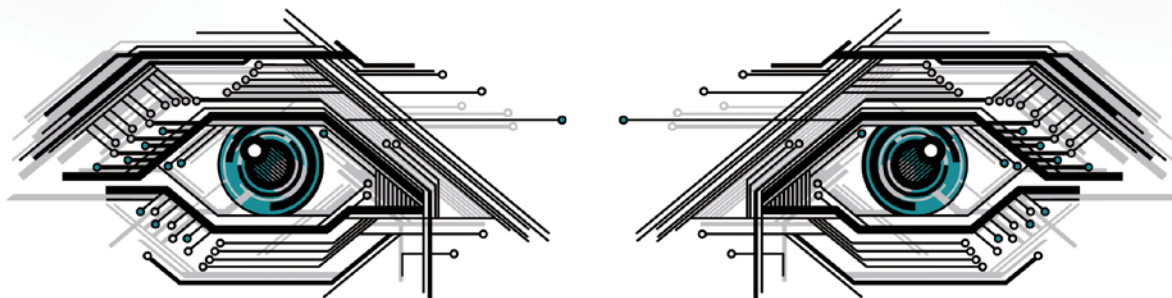
автоматизация сервис трейдинг

SIEMENS

- Контроллеры: Logo!, Simatic: S7-200, S7-1200, S7-300, S7-400, S7-1500;
- Электродвигатели;
- Преобразователи частоты (Micromaster, Sinamics);
- Устройства плавного пуска Sicostart;
- Низковольтная коммутационная техника;
- Микропроцессорная релейная защита;
- Контрольно измерительные приборы (расходомеры, уровнемеры, датчики давления, датчики проводимости, PH – метры);
- Контроллеры для систем отопления: Synco 100, Sigmagyr, Synco 700;
- Устройства для измерения, ограничения и управления: датчики, температуры, влажности, конденсата, давления, протока, качества воздуха;
- Контроллеры для комнатной автоматизации: RXA, RXL, RXB, RXC;
- Комнатные термостаты;
- Клапаны и приводы;
- Приводы воздушных заслонок – OPENAIR.

220114, Республика Беларусь,
г.Минск, ул.Филимонова, д.25б
e-mail: ast@ast-expert.by
web: www.ast-expert.by

т.: +375(17)389 70 70
389 70 71
389 70 72
ф.: +375(17)267 42 29



- Светодиоды Cree и Philips Lumileds для систем освещения
- Сертифицированные GSM модули и модемы
- Электронные компоненты мировых производителей
- Помощь в проектировании систем освещения и передачи данных
- Производство электронных плат на современном оборудовании

Частное торговое унитарное предприятие «Рейнбоу Электроникс», УНП 191310503

г. Минск,
ул. Плеханова, 72, офис 22
тел. +375 (17) 220 76 92
факс +375 (17) 248 88 12
chip@rainbow.by

www.rainbow.by
www.rtc.ru
www.ibutton.ru
www.light.rtc.ru
www.mbo.ru



ВСЁ НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Группа компаний **ЭЛТИКОН**

- Промышленные компьютеры, серверы, центры обработки и хранения данных;
- Встраиваемые и бортовые вычислительные системы, в т.ч. для жестких условий эксплуатации;
- ПЛК и микроконтроллеры, распределенные системы управления и сбора данных;
- Средства операторского интерфейса: мониторы, панели оператора, консоли управления, клавиатуры, трекболы, указательные устройства, информационные табло и мониторы для уличных применений;
- Устройства локального и удаленного ввода-вывода сигналов, АЦП, ЦАП, решения для управления движением, нормализаторы сигналов;
- Сетевое и коммуникационное оборудование для различных сетей, шлюзы данных, коммутаторы Ethernet, медиа-конвертеры, сетевые контроллеры, модемы, удлинители сетей, преобразователи интерфейсов, протоколов и т.п.;
- Датчики для различных применений;
- Источники вторичного электропитания для промышленных, медицинских, бортовых и специальных применений, инверторы электропитания, программируемые источники питания;
- Решения на основе полупроводниковых источников света для уличного освещения и архитектурной подсветки;
- Специализированные датчики, контроллеры и устройства для «умного дома»
- Корпуса, конструктивы, субблоки в стандарте евромеханика, шкафы, стойки, компьютерные корпуса;
- Крепежные элементы, клеммы, монтажный инструмент, провода и кабели, кабельные вводы, соединители;
- Программное обеспечение всех уровней АСУТП, SCADA-система Genesis, OPC-серверы и средства их разработки

ADVANTECH

ADLINK
TECHNOLOGY INC.

XP

ProSOFT
АВТОРИЗОВАННЫЙ ДИЛЕР

Akiwa Technology, Inc.
SUBSIDIARY OF GUANGSHENG INDUSTRIAL - TAIWAN

iKey

OCTAGON
SYSTEMS

Getac

iconics

LITEMAX

BELDEN
SENDING ALL THE RIGHT SIGNALS

TDK-Lambda

APC
by Schneider Electric

iBASE

PEPPERL+FUCHS
ELCON

EtherWAN

IEE

Transcend

SCAIME
L'IMPURETÉ PRÉCISE - IMPURE PRECISION

WEINTEK

innoDisk
Beyond your imagination

Schroff

rttd

GENCOR

ifm electronic



WAGO

PLANAR

XLight
ИКСЛАЙТ

Fastwel

DATAFORTH

mca
mikro elektronik
gmbh - nürnberg

VIPA
art of automation

InduKey
Industrial Input Devices

TRI-M
ENGINEERING

- ✓ Более 50 вендоров в программе поставок
- ✓ Широкий диапазон продукции "из одних рук"
- ✓ Сервисный центр и послегарантийное обслуживание продукции

- ✓ Компетентный анализ технических решений с гарантией совместимости и работоспособности конфигурации
- ✓ Наличие сертификатов и ГТД

- ✓ Развитая система логистики, нестандартные схемы поставок, склады в Минске, Москве и Гамбурге
- ✓ Производство промышленных компьютеров, шкафов автоматизации, сборки телекоммуникационных шкафов

220125 Минск, пр-т Независимости, 183 • Тел. (017) 289-6333 • Факс (017) 289-6169 • E-mail: info@elticon.ru • Web: www.elticon.ru