

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

*На правах рукописи*

УДК 004.5:534.87

ЗИНОВИЧ  
Марина Геннадьевна

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ  
ДЕТЕКТИРОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени магистра техники и технологии  
по специальности 1-39 81 01 Компьютерные технологии  
проектирования электронных систем

Научный руководитель  
Ролич Олег Чеславович  
кандидат технических наук,  
доцент

Минск 2016

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель:

**Ролич Олег Чеславович,**

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент:

**Шульдова Светлана Георгиевна,**

кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой информационных технологий Минского инновационного университета

Защита диссертации состоится «20» января 2016 г. года в 15<sup>00</sup> часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г.Минск, ул. П.Бровки, 6, 1 уч. корп., ауд. 415, тел.: 293-20-88, e-mail: [kafpiks@bsuir.by](mailto:kafpiks@bsuir.by).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## ВВЕДЕНИЕ

Построение системы детектирования речевых сигналов является в настоящее время актуальной задачей. Речевые технологии прочно входят в нашу жизнь, легко находят применение в различных сферах жизнедеятельности и делают ее проще. Они открывают возможность для общения человека и компьютера посредством речи, убирая посредника (клавиатуру), что наиболее привычно и удобно для людей. Особенно эта идея развита в концепции так называемых «умных домов».

Задачей таких систем является выделение и распознавание из потока звукового сигнала (как речевого, так и не речевого) заранее определенного набора речевых команд. При этом система не должна реагировать на другие участки речевого сигнала, включая и те, которые содержат отдельные слова предопределенных команд.

Значительный вклад в изучение методов и систем распознавания речи внесли *L.R. Rabiner, R.W. Shafer, J. Makhoul, B. Gold, C. M. Rader, A.V. Oppenheim*, В.А. Котельников, *J.D. Markel, A.H. Gray, B. Gold, G. Fant*, В.Н. Трунин-Донской, Т.К. Винцюк, А.А. Ланнэ, Н.Г. Загоруйко, Ю.А. Косарев, Л.Л. Мяснико, *L.E. Baum, L.R. Welch, T. Petrie, G. Soules, N. Weiss* и др. Наилучших практических результатов в области речевых технологий на сегодняшний день добились передовые технологические гиганты, такие как *IBM, Lernout&Hauspie, Philips, Microsoft*.

При создании подобной системы разработчик сталкивается с определенными проблемами. Во-первых, отсутствие математической модели семантики речевого сигнала, что выражается в том, что для определения семантики речевого сигнала могут применяться только вероятностные и эвристические методы, не дающие точного результата и точность которых обратно пропорциональна количеству смысловых единиц, на которые они рассчитаны. Во-вторых, индивидуальные характеристики говорящего: специфика произношения, акценты, ударения, хезитации. В-третьих, работа со спонтанной речью и необходимость определения присутствия ключевого слова. В-четвертых, различия в акустической обстановке, шумы.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность выбранной темы** обусловлена тем, что за последнее десятилетие в человеческом сознании плотно укоренились понятия «умный дом», «интеллектуальное здание» и «безопасный город». Автоматизированная система «умный дом» управления домом или офисом отвечает за обеспечение комфорта, слаженной работы инженерных систем и систем безопасности.

Современные технологии «умного дома» поддерживают различные интерфейсы взаимодействия, в частности, на основе акустического или голосового управления. Одной из нерешенных задач сферы «умного дома» является

надежное детектирование, распознавание в реальном времени заданных акустических команд управления.

### **Степень разработанности проблемы**

Теоретические и практические разработки в области цифровой обработки сигналов, кодирования и передачи речевого сигнала ведутся многие годы учеными всего мира. Значительный вклад в теоретическом и практическом планах внесли *L.R. Rabiner, R.W. Shafer, J. Makhoul, B. Gold, C. M. Rader, A.V. Oppenheim*, В.А. Котельников и др.

Среди белорусских ученых стоит отметить сотрудников кафедры ЭВС учреждения образования «Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники» М.И. Вашкевича, который исследовал алгоритмы обработки речевых сигналов для слуховых аппаратов, осуществил частотно-временной анализ речевых сигналов, и разработал аппаратную и программную реализацию алгоритмов цифровой обработки сигналов. А также И.С. Азаров, научными исследованиями которого являются цифровая обработка сигналов и системы конверсии голоса, распознавание речи, идентификация диктора, синтез речи по тексту.

Исследования по машинному распознаванию речи ведутся сравнительно недавно, однако за это время написано множество теоретических работ и предложен ряд практических реализаций систем распознавания речи. При этом достаточно большое количество идей взято из теории цифровой обработки сигналов. Существенный вклад в развитие систем распознавания речи внесли *J.D. Markel, A.H. Gray, B. Gold, G. Fant*, В.Н. Трунин-Донской, Т.К. Винцюк, А.А. Ланнэ, Н.Г. Загоруйко, Ю.А. Косарев, Л.Л. Мясников и др.

В разработках по дикторонезависимому распознаванию речи наиболее широко применяются статистические методы, основанные на теории скрытых Марковских моделей. Ее возникновение связано с именами таких ученых, как *L.E. Baum, L.R. Welch, T. Petrie, G. Soules, N. Weiss*. Скрытое Марковское моделирование применительно к распознаванию речи разрабатывали *J.K. Baker, F. Jelinek, L. Bahl, X.D. Huang* и др.

Наилучших практических результатов в области речевых технологий на сегодняшний день добились передовые технологические гиганты, такие как *IBM, Lernout&Hauspie, Philips, Microsoft*. Существует несколько доступных и эффективных конкурирующих голосовых движков, и с каждым годом растет их качество и количество, а также охват ими языковых диалектов.

Среди российских научных коллективов, которые занимаются проблемами синтеза и распознавания русской речи, можно назвать ИППИ РАН, ВЦ РАН, ИСА РАН, ИПУ РАН, СПИИРАН, речевые группы филологического и механико-математического факультетов МГУ, Центр речевых технологий (Санкт-Петербург) и др.

Большинство трудов имеют теоретический характер, при этом проблемы практического применения методов распознавания речи остаются не достаточно изученными.

### **Цель и задачи исследования**

Целью диссертации является разработка компьютерной модели системы детектирования акустических сигналов дистанционного управления.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы следующие задачи:

- 1) изучение текущего состояния голосовых интерфейсов и соответственно области распознавания речи;
- 2) анализ предметных областей с обозначением существующих проблем, трудностей и недостатков применения не специализированных средств голосового интерфейса;
- 3) разработка концептуальной архитектуры системы детектирования речи;
- 4) разработка алгоритма детектирования акустических сигналов как сигналов дистанционного управления системой, на примере «умного дома».

**Объектом** исследования: являются технические средства детектирования акустических сигналов управления.

**Предмет** исследования: идентификационные признаки акустических сигналов.

**Область исследования** заключается в том, что содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-39 81 01 «Компьютерные технологии проектирования электронных систем».

### **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли результаты исследований различных ученых, специализирующихся на разработке систем голосового управления.

Для получения теоретических результатов исследования применялись результаты современных способов, направленных на оптимизацию и улучшение существующих показателей проектирования системы, на примере «умного дома».

**Информационная база** исследования по данной теме сформирована на основе более ранних наработок и исследований в этой области, а также ресурсов интернет.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в разработке метода улучшения подсистемы распознавания речи системы голосового управления в автоматизированных жилых комплексах.

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Метод работы системы управления элементами комплекса «Умный

дом», основанный на базе акустических интерфейсов, позволяющий повысить качество детектирования акустических сигналов дистанционного управления.

2. Метод детектирования акустических сигналов управления посредством использования нейронных сетей для выделения полезного сигнала из общего потока акустической информации.

3. Алгоритм детектирования акустических сигналов как сигналов дистанционного управления системой, на базе «умного дома», заключающийся в разработке подсистемы распознавания речи, в совокупности с системой сбора и хранения информации позволяющей контролировать состояние комплексов инженерных систем жилых объектов, управлять оборудованием с помощью голоса, а так же выполнять речевые запросы к базам данных.

**Теоретическая значимость** диссертации состоит в том, что на основе предложенного метода повышена работоспособность автоматизированной системы, что позволяет добиться максимального комфорта для пользователя, при его минимальных воздействиях.

**Практическая значимость** диссертации состоит в том, что разработанные методы и алгоритмы возможно применять для проектирования в автоматизированных системах управления домом или офисом, системах голосового управления автомобилем, *call*-центрах и т.д.

#### **Апробация и внедрение результатов исследования**

Результаты исследований, включенные в диссертацию были доложены на 51-ой научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, 22-25 апреля 2015 года), 30-ой студенческой международной заочной научно-практической конференции (Москва, 20 января 2016 года).

#### **Публикации**

Основные положения диссертационной работы и результаты изложены в шести опубликованных работах общим объемом 17,0 с. (авторский объем 17,0 с.).

**Структура и объем работы.** Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, трех глав и заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации – 93 страницы. Работа содержит 6 таблиц, 26 рисунков. Библиографический список включает 54 наименования.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулирована цель диссертации, изложены основные положения.

**В общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

**В первой главе** представлен анализ современных интерфейсов управления информационными системами. Приведены понятия и классификация интерфейсов. Показано, что интерфейсы разделяются на типы по средству ввода:

- голосовой;
- жестовый;
- возможны смешанные варианты.

Приведена общая структура голосового интерфейса, которая включает в себя два основных компонента:

- а) синтез речи;
- б) распознавание речи.

Проводится обзор существующих информационных систем управления на базе акустических интерфейсов, таких как:

- а) Горыныч ПРОФ 3.0
- б) *VoiceNavigator*;
- в) *Speereo Speech Recognition*;
- г) *Sakrament ASR Engine*;
- д) *Google Voice Search*;
- е) *Dragon NaturallySpeaking*;
- ж) *ViaVoice*;
- з) *Sphinx*.

Рассмотрев метод работы систем управления на базе акустических интерфейсов, был сделан вывод, что независимо от грамматики или способа ведения диалога, в основе интерфейса лежит следующий цикл: явный и неявный запрос на ввод данных, ввод данных через процесс ввода, проверка входных данных, который повторяется, пока не будут приняты приемлемые входные данные. Если выводится запрос на ввод команды, следующий шаг будет зависеть от введенной команды.

**Во второй главе** приведена классификация методов и систем детектирования акустических сигналов: метод скрытых моделей Маркова, искусственные нейронные сети. На рисунке 1 показана модель искусственного нейрона. Рассмотрена возможность использования нейронных сетей для построения системы распознавания речи. Классификация – это одна из основных для нейросетей задач. Она может выполнять классификацию даже при обучении без учителя. Одним из важных свойств нейросетей является гибкость архитектуры.

Несмотря на большое разнообразие вариантов нейронных сетей, все они имеют общие черты. Так, все они, так же, как и мозг человека, состоят из большого числа связанных между собой однотипных элементов – нейронов,

которые имитируют нейроны головного мозга.

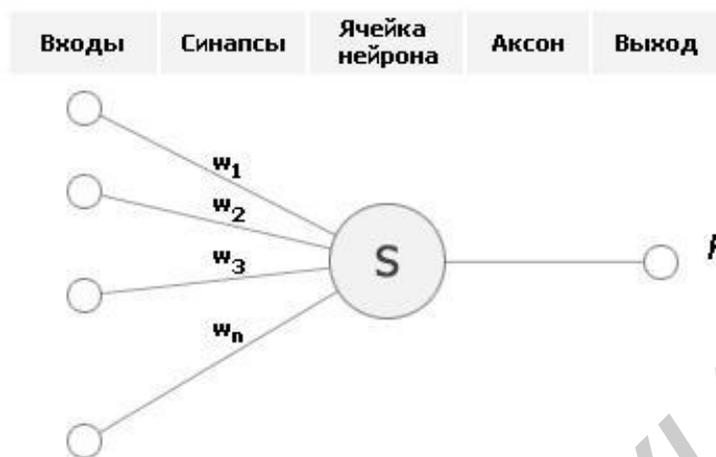


Рисунок 1 – Модель искусственного нейрона

Из рисунка видно, что искусственный нейрон, так же, как и живой, состоит из синапсов, связывающих входы нейрона с ядром; ядра нейрона, которое осуществляет обработку входных сигналов и аксона, который связывает нейрон с нейронами следующего слоя. Каждый синапс имеет вес, который определяет, насколько соответствующий вход нейрона влияет на его состояние. Состояние нейрона определяется по формуле

$$S = \sum_{i=1}^n x_i w_i,$$

где  $n$  – число входов нейрона;

$x_i$  – значение  $i$ -го входа нейрона;

$w_i$  – вес  $i$ -го синапса.

Для автоматического функционирования системы был выбран метод обучения сети без учителя. Обучение без учителя является намного более правдоподобной моделью обучения в биологической системе. Развитая Кохоненом и многими другими, она не нуждается в целевом векторе для выходов и, следовательно, не требует сравнения с predetermined идеальными ответами. Обучающее множество состоит лишь из входных векторов.

Изучены технические средства систем детектирования акустических сигналов.

Источником речевого сигнала служит речеобразующий тракт, который возбуждает звуковые волны в упругой воздушной среде. Приемником сигнала является датчик звуковых колебаний. Микрофон – устройство для преобразования звуковых колебаний в электрические. На рисунке 2 показана схема ввода речевых сообщений в ЭВМ.

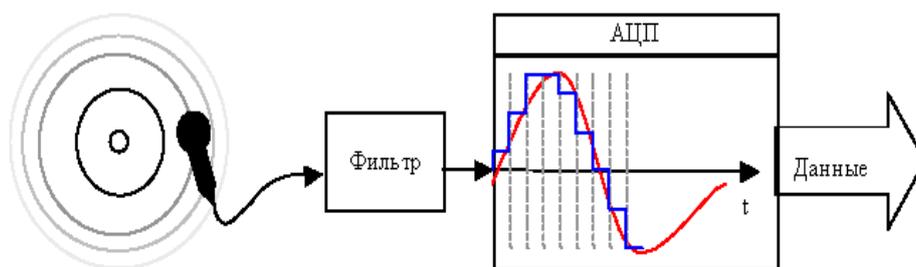


Рисунок 2 – Схема ввода речевых сообщений в ЭВМ

Рассмотрен алгоритм детектирования речевых сигналов.

Научить машину понимать без посредника тот язык, на котором говорят между собой люди – задача распознавания речи.

Все системы распознавания речи можно разделить на два класса:

1) Системы, зависимые от диктора – настраиваются на речь диктора в процессе обучения. Для работы с другим диктором такие системы требуют полной перенастройки.

2) Системы, не зависимые от диктора – работа которых не зависит от диктора. Такие системы не требуют предварительного обучения и способны распознавать речь любого диктора.

На рисунке 3 показан пример системы распознавания речи.



Рисунок 3 – Система распознавание речи

В существующих системах распознавания речи используются два принципиально разных подхода – распознавание голосовых меток и распознавание лексических.

В диссертационной работе показано, что решение задачи детектирования речевых сигналов означает нахождение способа классификации речевых сигналов, наиболее точно соответствующего классификации, осуществляемой человеком.

В **третьей главе** представлено общее описание системы голосового управления жилым объектом. Любая система состоит из подсистем, которые являются ее неотъемлемой частью. Подсистема распознавания речи представляет собой законченный функциональный блок, имеющий свой неповторимый комплекс средств (программное, лингвистическое, методическое, техническое обеспечения или другие виды обеспечения) и выполняющий определенные функции, возложенные на него разработчиком системы. По назна-

чению подсистемы подразделяют на проектирующие и обслуживающие.

Реально, система представляет собой комплекс технических средств, размещенный на нескольких автоматизированных рабочих местах, соединенных в локальную вычислительную сеть. На одном месте возможно совмещение нескольких подсистем, что уменьшает количество используемой вычислительной техники.

В результате анализа, для данной системной области было выбрано устройство КТС, основанное на двух АРМ, как самый оптимальный вариант. Использование одной единицы вычислительной техники не рационально в силу того, что данная машина будет слишком загружена как расчетами, так и поддержанием работоспособности самой системы, т.е. ее обслуживанием.

Разделение функциональных обязанностей по АРМ будет следующим. Одна из станций будет являться информационно-обслуживающей, т.е. будет заниматься вопросами хранения исходных данных, вывода документации и информационным обслуживанием. На рисунке 4 показан фрагмент логического представления базы данных.

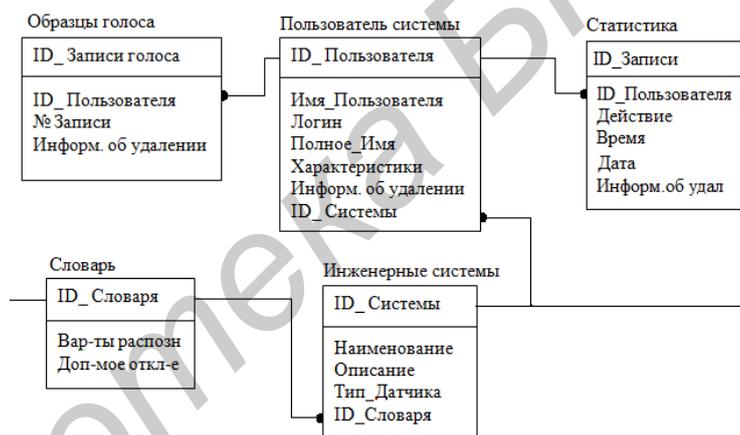


Рисунок 4 — Фрагмент логического представления базы данных

Вторая станция будет являться рабочим местом оператора и на ней будет установлена программа защиты от несанкционированного доступа.

Рассмотрены наиболее перспективные языки программирования для системы управления.

Исходя из анализа области проектирования, в разрабатываемой системе были выделены следующие подсистемы:

- подсистема регистрации пользователя в системе;
- подсистема выбора инженерной системы;
- информационная подсистема;
- подсистема авторизации пользователя.

Приведены описание работы системы распознавание речи, видов обеспечений, фильтрации шумов, спектральное преобразование сигнала, фильтрации спектра, информационного обеспечения.

Каждому модулю присущи свои задачи, методы, вызываемые функции,

описанные в структурной схеме программы. На рисунке 5 показаны логические модули программы и их связи.

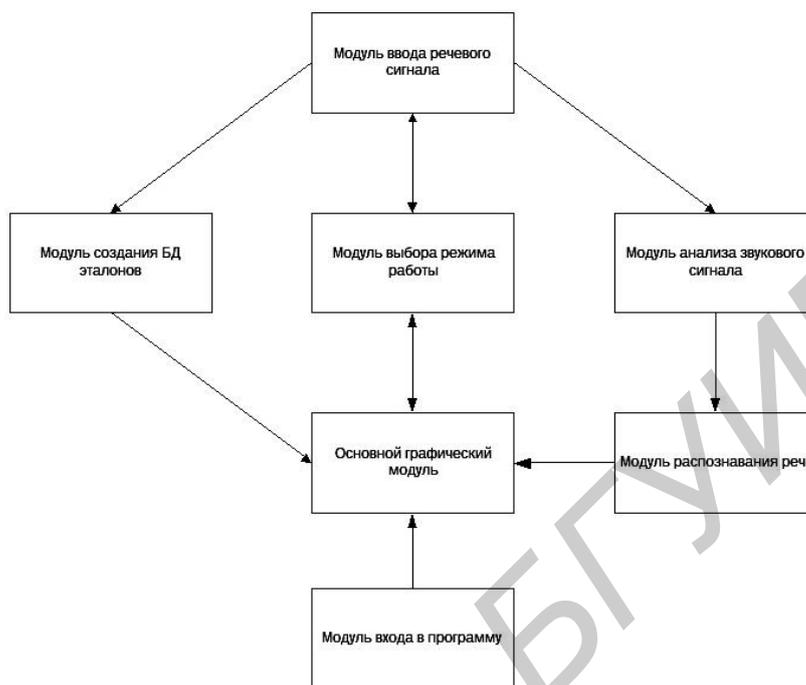


Рисунок 5 – Логические модули программы

Описана технология  $x10$ , как технология управления системы, на примере «умного дома».

Технические характеристики системы:

- 1) Режим самотестирования;
- 2) Резервирование или дублирование;
- 3) Типы подключаемых датчиков.

Разработка подсистемы распознавания речи, в совокупности с системой сбора и хранения информации позволяет контролировать состояние комплексов инженерных систем жилых объектов, управлять оборудованием с помощью голоса, а так же выполнять речевые запросы к базам данных

В **приложении** приводятся схемы классификаций интерфейсов, акустические компоненты, виды и задачи акустических интерфейсов, классификация методов и систем детектирования акустических сигналов, алгоритмы детектирования речевых сигналов, структурной схемы системы детектирования речевых сигналов, структурно-алгоритмическая организация системы детектирования речевых сигналов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существующие системы управления голосом очень сложны и требуют вложения колоссальных технических и умственных сил.

Сама по себе система голосового управления компьютером менее

удобна, привычна и проста в обучении, чем клавиатура и мышь. Исключения лишь могут составить пользователи-инвалиды. Применение голоса для управления компьютером станет частью интерфейса лишь тогда, когда появятся принципиально новые мультимедиа-ориентированные операционные системы, изменится архитектура вычислительных машин и будут разработаны надежные системы очистки от стационарных и нестационарных помех.

В результате выполнения работы для достижения цели были выполнены следующие задачи:

- изучены основные понятия речи;
- рассмотрен механизм распознавания речи;
- изучен процесс распознавания речи (получение входного сигнала, предварительная обработка речевого сигнала, анализ и возврат вероятностного соответствия);
- изучены архитектура и принцип работы скрытой Марковской модели;
- проанализированы преимущества и недостатки существующих алгоритмов локального распознавания.

Анализ результатов экспериментальных исследований показывает следующее.

1. Чем больше словарь системы распознавания, тем хуже точность работы этой системы в дикторнезависимом режиме. Известно, что речевой интерфейс становится удобен пользователям лишь в том случае, если ошибка распознавания речевых команд при использовании этого интерфейса не превышает 5%. Для системы дикторнезависимого распознавания речевых команд, разработанной на базе скрытых марковских моделей, этот порог превышает уже на словаре объемом 25 слов. Таким образом, применение такой системы для полноценного речевого управления компьютером без предварительной подстройки под диктора не представляется оправданным: высокая точность достигается лишь при малом словаре, размер которого затрудняет речевой диалог, а на словаре более приемлемых размеров снижается точность распознавания.

2. При использовании системы речевого управления компьютером в однокторном режиме оператору необходимо собрать достаточно большой объем аудиоматериала, чтобы достичь точности распознавания, близкой к 5%. Кроме того, на результат обучения и, как следствие, на точность распознавания влияет не только объем материала, но и его качество. Чем понятнее будут произнесены слова, тем ниже будет ошибка. Также немаловажен порядок слов. Его обязательно нужно менять, иначе усилия, приложенные к записи большого объема материала, будут безрезультатными. Каждая запись должна быть дольше 5 секунд, но меньше 30. Между словами должны быть соблюдены паузы. Слова произносятся в соответствии с транскрипцией в словаре.

3. Категорически не рекомендуется использовать систему распознавания речи, настроенную на использование в однопользовательском режиме, т.е. на одного оператора, для распознавания речевых команд других операторов.

### Список опубликованных работ

1-А. Зинович, М.Г. Компьютерное моделирование системы детектирования движения человека как сигналов дистанционного управления / О.Н. Бояревич, М.Г. Зинович, А.В. Кедык // 51-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 13–17 апреля 2015 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2015. – С. 161–162.

2-А. Зинович, М.Г. Жестовые технические сигналы управления для системы детектирования движений человека как сигналов дистанционного управления / О.Н. Бояревич, М.Г. Зинович, А.В. Кедык // 51-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 13–17 апреля 2015 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2015. – С. 163–164.

3-А. Зинович, М.Г. Акустические характеристики речи / М.Г. Зинович, О.Н. Бояревич, А.В. Кедык // 51-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 13–17 апреля 2015 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск: БГУИР, 2015. – С. 184–185.

4-А Зинович, М.Г. Методы анализа акустических сигналов на основе Вейвлет-преобразования / М.Г. Зинович, О.Н. Бояревич, А.В. Кедык // 51-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 13–17 апреля 2015 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2015. – С. 186–187.

5-А. Зинович, М.Г. Методы идентификации личности по изображению лица / А.В. Кедык, О.Н. Бояревич, М.Г. Зинович // 51-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 13–17 апреля 2015 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2015. – С. 197–198.

6-А. Зинович, М.Г. Отслеживание контуров на плутоновых изображениях / А.В. Кедык, О.Н. Бояревич, М.Г. Зинович // 51-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 13–17 апреля 2015 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2015. – С. 199–200.

7-А. Зинович, М.Г. Система дистанционного управления на базе человеко-машинных интерфейсов / О.Н. Бояревич, М.Г. Зинович // Молодежный научный форум: технические и математические науки : материалы 30-ой студенческой международной заочной научно-практической конференции, Москва, 20 января 2016 г. / Международный центр науки и образования ; в печати – Москва : МЦНО, 2016.

# РЭЗІЮМЭ

**Зіновіч Марына Генадзьеўна**

## **Камп'ютэрнае мадэляванне сістэмы дэтэктавання акустычных сігналаў кіравання**

**Ключавыя словы:** інтэрфейс, галасавое кіраванне, распазнаванне прамовы.

**Мэта працы:** распрацоўка кампутарнай мадэлі сістэмы дэтэктавання акустычных сігналаў дыстанцыйнага кіравання.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** у дысертацыйнай працы разгледжан метады працы сістэм кіравання на базе акустычных інтэрфейсаў, які паказаў, што незалежна ад граматыкі або спосабу вядзення дыялогу, у аснове інтэрфейсу ляжыць наступны цыкл: відавочны і няўнай запыт на ўвод дадзеных, ўвод дадзеных праз працэс ўводу, праверка ўваходных дадзеных, які паўтараецца, пакуль не будуць прыняты прымальныя ўваходныя дадзеныя. Паказан метады дэтэктавання акустычных сігналаў, для вырашэння задачы дэтэктавання маўленчых сігналаў якога патрабуецца знаходжанне спосабу класіфікацыі маўленчых сігналаў, найбольш дакладна адпаведнага класіфікацыі, што ажыццяўляецца чалавекам. Распрацован алгарытм дэтэктавання акустычных сігналаў і сігналаў дыстанцыйнага кіравання сістэмай, на базе «разумнай хаты», які складаецца ў распрацоўцы падсістэмы распазнання прамовы, у сукупнасці з сістэмай збору і захоўвання інфармацыі якая дазваляе кантраляваць стан комплексаў інжынерных сістэм жылых аб'ектаў, кіраваць абсталяваннем з дапамогай голасу, а так ж вы-конваць маўленчыя запыты да баз дадзеных.

**Вобласць ужывання:** біяэлектронныя сістэмы, ІТ-тэхналогіі.

## РЕЗЮМЕ

**Зинович Марина Геннадьевна**

### **Компьютерное моделирование системы детектирования движений человека как сигналов дистанционного управления**

**Ключевые слова:** интерфейс, голосовое управление, распознавание речи.

**Цель работы:** разработка компьютерной модели системы детектирования акустических сигналов дистанционного управления.

**Полученные результаты и их новизна:** в диссертационной работе рассмотрен метод работы систем управления на базе акустических интерфейсов, который показывал, что независимо от грамматики или способа ведения диалога, в основе интерфейса лежит следующий цикл: явный и неявный запрос на ввод данных, ввод данных через процесс ввода, проверка входных данных, который повторяется, пока не будут приняты приемлемые входные данные. Показан метод детектирования акустических сигналов, для решения задачи детектирования речевых сигналов которого требуется нахождение способа классификации речевых сигналов, наиболее точно соответствующего классификации, осуществляемой человеком. Разработан алгоритм детектирования акустических сигналов как сигналов дистанционного управления системой, на базе «умного дома», заключающийся в разработке подсистемы распознавания речи, в совокупности с системой сбора и хранения информации позволяющей контролировать состояние комплексов инженерных систем жилых объектов, управлять оборудованием с помощью голоса, а так же выполнять речевые запросы к базам данных.

**Область применения:** биоэлектронные системы, IT-технологии.

## SUMMARY

**Zinovich Marina Henadevna**

### **Computer simulation of motion detection system man as a remote control signal**

**Keywords:** interface, voice control, speech recognition.

**The object of study:** the development of a computer model of the system of detection of acoustic signals remote control.

**The results and novelty:** The thesis describes the method of operation of control systems based on acoustic interfaces, which showed that regardless of the grammar or the method of dialogue based interface is the next cycle: explicit and implicit request for data entry, data entry through the process input, input validation, which is repeated until you have taken reasonable input. The methods of detection of acoustic signals to the task of detecting speech signals you want to find a way to classify the speech signals that most closely matches the classification performed by man. An algorithm for detecting acoustic signals and remote control system, based on the "smart home" is to develop a subsystem of speech recognition, combined with a system of collection and storage of information that monitors the state complex of engineering systems of residential properties to control the equipment by voice as well you-satisfied speech database queries.

**Sphere of application:** bioelectronic system, IT-technology.