

Дондик Е. М., Пылькин А. Н.,
Скоробогатова Н. Е.

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ
РАСПОЗНАВАНИЯ
РУССКИХ ДАКТИЛЕМ

Москва
Горячая линия – Телеком
2014

УДК 681.327.12

ББК 32.97

Д671

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор ФГБОУ ВПО МГТУ «Станкин» *Е. Е. Ковшов*; доктор техн. наук, профессор ФГБОУ ВПО «РГРТУ» *И. Ю. Каширин*

Дондик Е. М., Пылькин А. Н., Скоробогатова Н. Е.

Д671 Модели и алгоритмы распознавания русских дактилем. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 162 с.

ISBN 978-5-9912-0404-0.

Рассмотрены существующие методы распознавания дактильной речи, основанные на упрощающем перекодировании дактилем и приближенном распознавании динамическим образом. Большое внимание уделено разработке формальных моделей представления дактилем, а также представлены алгоритмы распознавания русской дактильной речи, реализующие контурное представление селекции знаков по изменению направлений траекторий элементов. Рассмотрены модель и алгоритм с шаговым представлением дактилем и анализом движений элементов на основе вектора. Предложены способы реализации представленных алгоритмов распознавания русских дактилем с помощью стандартных средств вычислительных техники.

Для специалистов, занимающихся проблемами обучения людей с ограниченными возможностями слуха и речи.

ББК 32.97

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Научное издание

**Дондик Евгений Петрович, Пылькин Александр Николаевич,
Скоробогатова Наталия Евгеньевна**

Модели и алгоритмы распознавания русских дактилем
Монография

Компьютерная верстка И. А. Благодаровой
Обложка художника О. Г. Карповой

Подписано в печать 26.03.2014. Формат 60×88/16. Уч. изд. л. 10,75. Тираж 500 экз.
ООО «Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком»

ISBN 978-5-9912-0404-0

© Е. М. Дондик, А. Н. Пылькин,
Н. Е. Скоробогатова 2014

© Издательство «Горячая линия – Телеком», 2014

Введение

В области информатизации становится все более востребованной задача разработки алгоритмов и создания систем формирования и ввода в реальном времени сложной смысловой интеллектуальной информации для восприятия ее техническими средствами и, в первую очередь, вычислительными устройствами.

Поэтому задача видеообщения человека с компьютером на высоком интеллектуальном уровне с вводом текстовой смысловой информации в реальном масштабе времени остается все еще актуальной.

В настоящее время попытки ввода смысловой видеоинформации в разных странах решаются с использованием знаков существующих, существенно различающихся, национальных дактилем. При этом следует отметить, что сами дактильные знаки легче реализуются и, следовательно, распознаются в одноручном американском, немецком и испанском языке. Значительно сложнее распознаются дактильные знаки в двуручной английской речи.

Еще сложнее формируются дактилемы русского языка, которые хотя и демонстрируются одной рукой, но с разворотом знаков в трех направлениях видеокadra и поэтому сопровождаются увеличенными траекториями движениями элементов (пальцев). Это существенно затрудняет автоматизацию процесса распознавания и, следовательно, ввода в компьютер русской дактильной речи.

Замечательно, что ввод в компьютер и распознавание дактильных знаков автоматически решают важную социальную задачу перевода дактильной речи глухих и слабослышащих людей в текст, понятный всем обычным людям.

Количество людей, использующих в качестве средства коммуникации жестовую и дактильную речь, достаточно велико. На учете во Всероссийском обществе глухих состоят более 230 тысяч человек. Такой речью пользуются постоянно до трех процентов населения, а если учесть тех, кто общается с ними в семье и других местах, то число людей, использующих этот язык, существенно увеличится [1].

Большинство нормально слышащих людей не знают языка жестов, а число переводчиков катастрофически мало, поэтому глухие и слабослышащие испытывают большие трудности в общении, особенно при посещении любых учреждений социальной сферы, поликлиник, магазинов и т.д.

Одним из путей помощи таким людям в общении с окружающим миром является разработка алгоритмов и создание систем перевода дактильного и жестового языка.

И если недавно разработанная система перевода обычного текста и речи в жестовую или дактильную позволяет донести информацию для аудитории слабослышащих, то обратное направление перевода жестовой и дактильной речи в общепринятую, доступную окружающим, пока не решена.

В настоящее время перевод жестовой речи затруднителен из-за необходимости использовать систему многомерного отслеживания и распознавания динамических образов, что требует мощных вычислительных, и скорее всего стационарных, систем. В этом отношении перевод хотя бы только дактильной речи выглядит доступнее. Однако, пока неизвестно её практическое решение для русского языка, поэтому остается востребованной проблема автоматизированного перевода русской дактильной речи в обычную, возможно, в побуквенном произношении в реальном или замедленном темпе. А потребность в этом возникает у каждого глухого и слабослышащего, причем как сугубо индивидуальная проблема – при необходимости сказать что-либо врачу, продавцу в магазине или служащему в учреждении.

Поэтому актуальна разработка алгоритмов распознавания дактильных знаков и, в конечном счете, перевода дактильной речи. Тем более, что рассматриваемые алгоритмы могут быть представлены в качестве приложения к сотовым телефонам, которые функционально готовы к использованию подобной распознающей системы, т.к. обладают функцией видеозаписи изображений демонстрируемых дактильных знаков, а также имеют возможность отображать и воспроизводить с озвучиванием дактильную речь [4, 5].

Методы и алгоритмы, положенные в основу и опробованные в разрабатываемых системах распознавания дактильной речи, возможно, смогут быть использованы в дальнейшем для разработки более сложных систем распознавания жестовой речи.

Сложность построения системы перевода дактильных знаков заключается в особенностях демонстрации (дактилирования) самой речи.

Во-первых, дактильная речь в соответствии с правилами дактилирования должна быть непрерывной, плавной, с непрерывными

переходами от одного демонстрируемого знака к другому, что требует от системы отслеживания всех переходных промежуточных образов и выбора единственного информационного знака.

Во-вторых, дактильная речь может демонстрироваться на различном расстоянии от видеокамеры и людьми с различными размерами руки, поэтому распознающая система должна быть инвариантна к масштабу изображения дактилемы.

В-третьих, положение руки при демонстрации знака не фиксировано в поле кадра и может смещаться и наклоняться в зависимости от привычки воспроизводящего дактильную речь, поэтому алгоритм распознавания должен быть инвариантен к смещению и повороту анализируемого знака.

В монографии приводится разработка нескольких алгоритмов распознавания русской дактильной речи, отличающихся методами предварительной обработки и кодирования дактильных знаков, способами селекции дактилем, а также методами их распознавания.

Каждый из рассматриваемых алгоритмов имеет свои особенности, вытекающие из принципа функционирования. В частности, шаговое представление русских дактилем вводит определенную условность их идентификации и накладывает существенные ограничения на действия демонстрирующего. Безусловно, это замедляет речь, но все-таки позволяет донести мысли до окружающих, для чего собственно и создаются такие системы.

Алгоритмы распознавания динамических знаков дают возможность работать с непрерывным потоком дактилем, включая промежуточные траектории, но имеют повышенную чувствительность к особенностям действий демонстрирующего, к произвольным случайным колебаниям или дрожанию руки.

В книге приводится подробное описание структур разрабатываемых алгоритмов и их свойств.

Предметом рассмотрения являются дактильные знаки, используемые для визуального дистанционного ввода смысловой текстовой информации в ЭВМ и для перевода дактильной речи глухих и слабослышащих людей, а также модели их представления и алгоритмы распознавания.

В работе разработаны модели представления и алгоритмы распознавания в шаговом режиме русских дактильных знаков с

помощью компьютера и перевода их в текстовый или звуковой формат.

На основе сопоставления существующих методов распознавания иностранных национальных дактилем (американских, английских, немецких, испанских, японских и др.) разработана математическая модель представления русских дактилем. Предложены алгоритмы функционирования и распознавания статических шаговых и динамических дактилем с контурным и веерным представлением, а так же математические модели селекции дактильных знаков.

Результаты работы подтверждаются компьютерным моделированием и приводимыми компьютерными экспериментальными исследованиями алгоритмов распознавания шаговых дактилем с контурным и векторным представлением и данными моделирования алгоритмов селекции динамических дактилем.