

УДК 621.391.687.3.06

## РАСПОЗНАВАНИЕ ФОНЕМ ЧЕЛОВЕКОМ

Ю.А. Тамбовцев

В статье описывается эксперимент по распознаванию фонем русского языка в отдельно взятых бессмысленных словах. Идея и методика проведения этого эксперимента были предложены и использованы в работе [1]. Наш эксперимент был проведен с целью получения данных по распознаванию человеком фонем в бессмысленных словах, начитанных диктором, голос которого уже распознавался автоматически [1]. Задачей статьи является попытка выявления надежности распознавания фонем русского языка человеком-носителем русского языка с использованием корректной и нарушенной априорной информации. Под априорной информацией понимается интуитивное чувство частотности, последовательности и сочетаемости фонем носителями языка. Априорная информация такого рода в экспериментах по автоматическому распознаванию вводилась в машину [1]. Корректной информацией для русского языка в данном эксперименте считалась информация, учитывающая в бессмысленных словах характерную сочетаемость, частотность и последовательность фонем в русском языке. Нарушением априорной информации считалось разрушение связей в характерных для русского языка сочетаниях фонем. Слова (бессмысленные для носителя русского языка), составленные из нехарактерных для русского языка сочетаний, считались словами с нарушенной априорной информацией.

Выявление надежности распознавания человеком фонем в словах с корректной и нарушенной априорной информацией представляется важной задачей прежде всего потому, что, имея такого рода данные, можно более объективно судить о надежности автоматического распознавания фонем в словах [2].

Материал и методика эксперимента. В соответствии с целью эксперимента было составлено два списка, бессмысленных с точки зрения носителя русского языка, слов. Эти списки были составлены по материалам работы [3], причем нехарактерными сочетаниями фонем считались диады и триады, встречающиеся с наименьшей частотой, т.е. около 100 и 50 раз соответственно при общем объеме 1 500 000 сочетаний.

Первый список выявляет надежность распознавания человеком слов с нарушенной априорной информацией. Из работы [3] выписывались нехарактерные (т.е. редко встречающиеся) диады и триады и комбинировались в случайном порядке в слова. По мере возможности добивались того, чтобы на стыках тоже были нехарактерные сочетания.

Второй список рассчитан на то, чтобы выявить надежность человеческого распознавания с использованием корректной априорной информации. Данный список был составлен из характерных (т.е. наиболее частых) для русского языка диад и триад по материалам работы [3]. Эти характерные сочетания выписывались отдельно, из них брались первые попавшиеся диады или триады и компоновались бессмысленные слова. Следует отметить, что довольно часто появлялись осмысленные слова, которые отбрасывались. Оба списка приведены в конце статьи.

Эти списки были записаны на магнитофон в тех же условиях и тем же диктором, что и при автоматическом распознавании [1], и были предъявлены 362 аудиторам: из них 144 женщинам и 218 мужчинам с нормальным слухом. Запись воспроизводилась с магнитофона "Комета-201" в аудитории без какого-нибудь сильного источника шума.

Результаты эксперимента. Надежность распознавания подсчитывалась по формуле

$$G = \frac{N_n}{N_n + N_H},$$

где  $N_n$  - число правильно распознанных фонем,  $N_H$  - число неправильно распознанных фонем, причем лишние и недостающие фонемы считались такими же ошибками, как и замены фонем.

Анализируя данные аудирования, можно заметить, что средняя надежность распознавания у женщин и мужчин примерно одинакова (разница не более 2,5%), хотя результаты как лучшей, так и худшей надежности заметно различаются. Мужчины в среднем лучше воспринимают непривычные фонемные сочетания. Наилучшие и худшие результаты в каждом списке принадлежат мужчинам. Женщины показывают более стабильные ("кучные") результаты надежности распознавания фонем в словах обоих списков. Данные аудирования сведены в таблицу:

Номер списка	Результаты надежности распознавания в %						
	Лучший		Худший		Средний		
	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Муж.	Жен.	Общий
1	94,0	89,1	8,98	43,6	73,8	71,3	72,8
2	97,4	96,9	28,9	79,7	89,7	91,3	90,3

Таблица показывает, что разница надежности распознавания фонем русского языка в бессмысленных словах, составленных из нехарактерных для русского языка фонем (список 1), и в распознавании фонем в словах, составленных по законам русского языка (список 2), составляет около 20%. Это означает, что существует определенный порог надежности (по нашим данным около 70%), ниже которого средняя надежность человеческого распознавания фонем в нормальных условиях не опускается, несмотря на нарушение априорной информации в словах. Результаты эксперимента говорят о том, что любые последовательности фонем с нарушенной априорной информацией распознаются примерно на 20% хуже, чем последовательности фонем с корректной априорной информацией.

Результаты распознавания фонем русского языка человеком в словах с корректной и нарушенной априорной информацией дают материалы для сравнения с аналогичными данными автоматического распознавания фонем в словах русского языка.

Списки бессмысленных слов, использованных в эксперименте:

Список № 1

опмья	эшкуль	лькын	кнутн
ннух	бууды	пэух	уркынь
шйнд	тможнь	буокль	кызунт
азьтэл	кнурь	кызьавп	эпднош
ндирь	йзкы	йэбыощ	днэбшу
урьшт	ухэл	уштэн	тпмофзь
щужькы	кьэомь	ыркюц	фмлядырь
нытэл	уолькь	эукны	дынутхы

Список № 2

потод	спирошывать	езвяпикристое
невестока	выволовут	пазастрироносистый
лапматы	учренистосыывать	растресроватый
досовак	нибиснокий	мотачила
лемотный	няврочить	драноталовый
кисной	изунтаростая	ладмотачивать
непоматость	свонокранистый	выздрянористый
скравнивать	глоокаредная	петкислокановый
телдонистый	бамотносут	радипроякнуть
горлитмакостный	посмеслосовывать	востила

Л и т е р а т у р а

1. ВЕЛИЧКО В.М. Распознавание фонем с использованием априорной информации. -В кн.: Вычислительные системы. Вып.44.Новосибирск, 1971, с. 92-101.

2. Автоматическое распознавание слуховых образов под ред. Н.Г.Загоруйко и Г.Я.Волошина. Новосибирск, Изд-во "Наука" Сиб. отд., 1966.

3. БЛКИНА В.Н., ЮДИНА Л.С., ХАЙТРЕДИНОВА А.Г. Статистика двух- и трехфонемных сочетаний русской речи. -В кн.: Вычислительные системы. Вып. 37, Новосибирск, 1969, с. 48-74.

Поступила в ред.-изд.отд.

7 января 1976 года