

Б. М. Лобанов

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗАТОР ФРАЗОВОЙ ИНТОНАЦИИ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ



Хорошо известно, что интонация играет важную роль при восприятии речи человеком. Интонация представляет собой важнейшее средство передачи как собственно языковой, так и социокультурной информации. В практике преподавания существует мнение, что иноязычный акцент особенно ярко проявляется в интонации, поэтому при обучении и преподавании иностранных языков ей следовало бы уделять *особенное внимание*. Интонационный акцент часто возникает вследствие контакта различных языковых систем, например, при билингвизме, как результат языко-

вой интерференции. Следует иметь в виду, что функции интонации в речи столь многообразны, что нарушения в этой области могут привести к серьезным смысловым изменениям, а также создать неверное впечатление о говорящем человеке.

Американские носители языка делают следующее интересное наблюдение: *‘Спросите у среднего американца, что они думают о российском акценте, и они говорят: – Русские звучат не дружелюбно. Я чувствую, как будто они не любят меня. Одна из причин того, что русские, говорящие на английском языке, не звучат дружелюбно – это их плоский тон. Они просто не используют правильную интонацию во время разговора’.*

Правильность воспроизведения интонации при говорении и адекватность её восприятия при слушании *с трудом поддаётся самоконтролю* учащимся (особенно, при отсутствии музыкального слуха). Существующие лингафонные курсы и оборудование обеспечивают *только СЛУХОВУЮ обратную связь* для контроля правильности интонирования речи, что явно *недостаточно*.

Настоящий доклад посвящен, в основном, описанию прогресса в создании компьютерного анализатора фразовой интонации, обеспечивающего *дополнительную Визуальную обратную связь*, а также *Количественную оценку правильности интонирования* речи в процессе обучения иностранному языку. Кроме того, в докладе даются примеры применения анализатора в решении некоторых других полезных приложений, использующих оценку физических характеристик фразовой интонации.

Основным вопросам технологии компьютерного анализа и сопоставления фразовых контуров ЧОТ посвящена работа [1], в которой описана компьютерная система *IntonTrainer*. В состав программного комплекса входят подсистемы, включающие наборы эталонных фраз, которые представляют основные интонационные модели русской, английской (британский и американский варианты), немецкой и китайской речи. В процессе обучения *‘IntonTrainer’* осуществляет сравнение и численную оценку интонационного сходства произнесённой и эталонной фраз.

Для создания компьютерной системы *IntonTrainer* потребовалось решение ряда принципиальных проблем, к которым относятся:

- Адекватное сопоставление произносимого и эталонного сигналов при условии наличия взаимной временной деформации и заранее неизвестного начала и конца произносимого сигнала.
- Сегментация анализируемого сигнала на участки, для которых понятие ЧОТ имеет смысл с точки зрения формирования интонационного контура фразы в целом: участки гласных и большинства сонорных согласных.
- Высокоточное вычисление частоты основного тона (ЧОТ) произносимого и эталонного сигналов без подстройки для мужских и женских голосов в широком диапазоне ЧОТ - $F_0 = \{40 - 1000 \text{ Гц}\}$.
- Интерполяция значений ЧОТ на тех участках, для которых определение ЧОТ является некорректным, т.е. на участках большинства согласных звуков.
- Вычисление меры подобия (сходства) интонационных характеристик произнесённой и эталонной фраз в условиях их различной длительности и различных диапазонах ЧОТ.

Оценка интонационного сходства производится на основе представления тонального контура в виде универсального (унифицированного) мелодического портрета (УМП) [2], а именно, в виде прямоугольника с нормированными координатными осями: время T_N и ЧОТ – F_0 . При этом дискретным интервалам оси абсцисс соответствуют: $[0-1/3]$ – пред-ядру, $[1/3-2/3]$ – ядру, $[2/3-1]$ – за-ядру. Интервалам на оси ординат соответствуют $[0-1/3]$ – низкому тону, $[1/3-2/3]$ – среднему, $[2/3-1]$ – высокому. При таком представлении основное внимание уделяется особенностям формы кривой ЧОТ на ядре при меньшем внимании на количественные и качественные составы пред- и за-ядра. В рамках УМП предоставляется возможным достаточно строго описывать динамику ЧОТ фразы поведением её на участках пред-ядра, ядра и за-ядра, пользуясь широко распространёнными терминами:

- ‘низкий-средний-высокий’ – для уровня тона,
- ‘восходящий-ровный-нисходящий’ – для направления движения на каждом из участков УМП,
- ‘широкий-средний-узкий’ – для диапазона изменения ЧОТ на каждом из участков.

В качестве критериев сходства интонации произнесённой фразы с эталонной фразой выступают степень их близости по диапазону изменения частоты основного тона (F_0) и форме кривой, отображаемой в виде УМП. Вычисление этих критериев сходства осуществляется системой ‘*IntonTrainer*’ и наглядно отображается на экране. Пример экранного отображения результатов сравнения интонации эталонной фразы ‘Она уезжает за+втра’ (красная линия) с произнесённой (коричневая линия) представлен на рисунке 1. Красный столбец слева отображает диапазон изменения F_0 эталонной фразы, а коричневый – произнесённой. Справа красным цветом отображается линейный график УМП эталонной фразы, а коричневым – произнесённой фразы. Внизу под графиками приведены минимальное и максимальное значения F_0 эталонной (Template) и произнесённой (User) фраз. Оценка интонационного сходства синтезированной и естественной речи осуществляется по двум основным критериям: а) по степени сходства диапазонов изменения F_0 и б) по степени сходства УМП кривых. Вверху над графиками приведены значения для мер сходства по диапазону – **Range 57 %** и по форме кривой мелодического портрета – **Shape 64 %**.

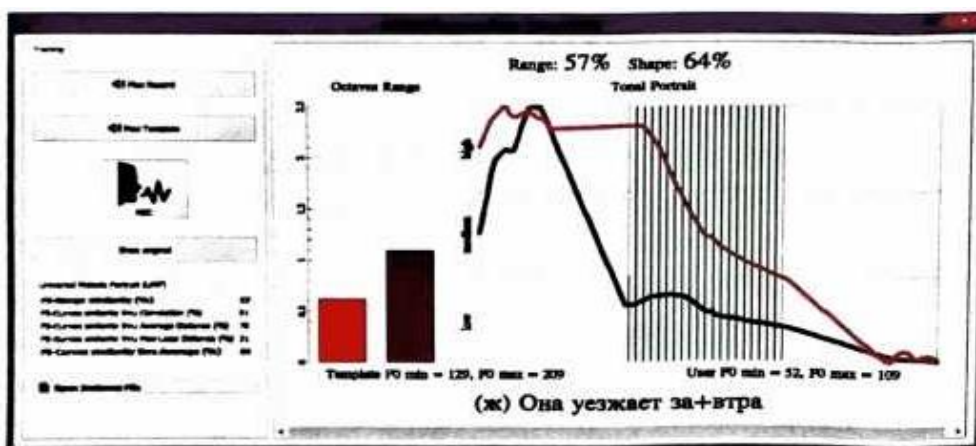


Рис. 1. Результат сравнения интонации фразы ‘Она уезжает за+втра’ (эталонной и произнесённой)

С начала 2018 года на веб-сайте (см. <https://intontrainer.by>) в свободном доступе выложена демоверсия этой программной системы. Там же в текстовом файле ‘**User Guide**’ описаны особенности её использования в качестве компьютерного средства обучения интонации устной речи. Например, для обучения интонации устной русской речи в состав эталонных звуковых баз данных (БД) – PATTERNS - входят:

- {1} Примеры интонационных конструкций (ИК1 - ИК7);
- {2} Примеры их попарного сравнения;
- {3} Примеры их употребления в различных ситуациях;
- {4} Примеры диалога;
- {5} Отрывок прозы;
- {6} Отрывок стиха;
- {7} Примеры пения.

Демоверсия программного комплекса, представленная на сайте, реализована с учётом решения различного рода прикладных задач (рис. 2).



Рис. 2. Модуль запуска прикладных задач (Launcher)

Программный комплекс ‘*IntonTrainer*’ является открытой системой. Допускается модификация используемых настроек и аудио данных. Эталонные БД – PATTERNS могут быть *дополнены или модифицированы пользователем* в соответствии с поставленной задачей, либо *сформированы заново* для работы с новыми языковыми приложениями.

Программный комплекс ‘*IntonTrainer*’ рекомендуется использовать:

- **В лингвистическом образовании**

(используется как средство визуализации интонации)

Первичное ознакомление с основными интонационными конструкциями речи, используемых в различных языках, их попарное сопоставление, изучение особенностей употребления, а также их реализации в диалоге, прозе и стихах.

- **Для самостоятельного обучения и самоконтроля**

(используется как средство интонационного тренинга)

Индивидуальный тренинг правильного воспроизведения интонации в речи и пении – изучение иностранных языков, совершенствование устно-речевых интонационных навыков в ряде профессий таких, как операторы колл-центров, дикторы радио, ТВ и др.

- **В научных исследованиях**

(используется как средство сравнения интонации от разных источников)

Исследование индивидуальных, эмоциональных и стилистических особенностей реализации интонации. Сравнительная оценка интонации речи и пения в норме и патологии. Оценка интонационного качества синтезированной речи.

На рисунке 3 показано географическое местоположение пользователей системы, обратившихся к сайту с января 2019 по март 2020 года.



Рис. 3. География пользователей системы 'IntonTrainer'

ЛИТЕРАТУРА

1. Lobanov, B. A Prototype of the software system for study, training and analysis of speech intonation / B. Lobanov, V. Zhitko, V. Zahariev // Speech and computer: proc. of the 20 Intern, conf. SPECOM'2018, Leipzig, 18-22 September, 2018 / ed. Ronzhin. - Leipzig, 2018. - P. 337-346.
2. Lobanov, B. M. Universal melodic portraits of intonation patterns in Russian speech / Lobanov, T. Okrut // Computational linguistics and intellectual technologies: proc, of the Intern, conf. 'Dialogue 2014', Bekasovo, 4-8 June, 2014 / ed. V. P. Selegei [et al.] - M. : RGGU, 2014. - P. 330-339.