

В.В. Киселёв, директор ООО «Речевые технологии», г. Минск

## АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭМОЦИЙ ПО РЕЧИ

*Возможность автоматического определения эмоций по голосу и речи человека необходима для развития успешных диалоговых систем. Идентификация эмоционального состояния человека востребована в телекоммуникационной сфере, в индустрии развлечений, обучении, медицине и других сферах. В данной статье представлен краткий обзор подходов к исследованию эмоционального состояния человека по его речи, а так же приведены некоторые примеры реализованных программ для определения эмоций.*

Эмоции и речь тесно взаимосвязаны и играют огромную роль в общении. В связи с этим, автоматическая и объективная диагностика эмоционального состояния человека по его речи представляет большой практический интерес. Возможность распознавания эмоций в речи важна как для исследования самой речи и эмоций, так и для улучшения качества обслуживания клиентов, например в контакте и call-центрах, для оборудования специального. Различные научные и коммерческие организации занимаются исследованием данного феномена.

Что же такое эмоции? Существует множество определений. Вот некоторые из них. Эмоции — сильные психические состояния, связанные обычно с возбуждением или высоким уровнем энергии и дающие начало чувствам и страстям. Также чувствами или эмоциями называют переживание челове-

ком своего отношения к тому, что он познает и делает, к другим людям и к самому себе.

Эмоции обычно бывают положительными или отрицательными. Удивление, эйфория, гнев, страх различаются по степени положительности либо отрицательности. Эмоции дают нам информацию о том, как говорящий оценивает ситуацию и какие ответные реакции можно ожидать от него. Известно, что мысли и эмоции влияют на дыхание, выражение лица, положение тела, тон и темп голоса. Голос выражает любые сильные эмоции, он принимает музыкальный мелодичный характер, меняясь по громкости, тембру и высоте звука. Темп речи и её ритмическое членение с помощью пауз и логического ударения также имеют выразительное значение, помогающие уловить эмоции человека.

Важным каналом для опознания эмоционального состояния человека является его

речь. Она передаёт самые тонкие, delicate эмоции. Скорость речи зависит от индивидуальных качеств и намерений говорящего. Тембр зависит от того, что говорит человек, какое чувство и настроение испытывает, так, при раздражении тембр прерывисто-царапающий, при апатии — лениво-глухой, при радости — звонко-здоровый, при недоумении — оловянно-нерешительный, при гневе — прерывисто-разрывающий [1].

Т.В. Корнева и Е.Ф. Бажин ещё в 1977 г. установили, что различия в точности распознавания эмоций по голосу связаны в основном с модальностью эмоций [2]. Наименьшее количество ошибок при такой оценке испытуемые получили при идентификации гнева и ровного настроения. Средний балл их опознания в процентном соотношении составил соответственно 99,3 и 97,0. Другие эмоции оценивались хуже. Так, средний балл опознания сниженного настроения равнялся 75,8; тревоги — 81,4; апатии — 80,7; повышенного настроения — 79,5.

В.П. Морозов в 1991 г. ввёл термин «эмоциональный слух» — способность опознания эмоций по речи и пению человека [3]. Между эмоциональным слухом и речевым слухом отсутствует корреляция. «Эмоциональная глухота» может встречаться и у людей с хорошо развитым восприятием речи. Любопытные данные были получены в отношении точности распознавания эмоций людьми разного возраста, пола и профессий. Испытуемые показали существенные различия в правильности понимания эмоций — от 10 до 95%. Так, выявлено, что музыканты и вокалисты обладают более развитым эмоциональным слухом. В связи с этим эмоциональный слух стал рассматриваться как один

из критериев художественной одаренности, который стал использоваться на приемных экзаменах в консерваторию.

Исследование В.Х. Манерова (1993) идентификации эмоций по речи показало, что основным признаком, используемым человеком при слуховом восприятии эмоционально обусловленных изменений речи, является степень речедвигательного возбуждения [4]. Определение вида эмоции, переживаемой говорящим, осуществляется слушающим менее успешно, чем определение степени эмоционального возбуждения. Наиболее точно опознаются базовые эмоции, затем удивление и неуверенность и хуже всего — презрение и отвращение. На точность опознания влияет способность диктора передавать в речи эмоциональные состояния. Существует тенденция лучшего распознавания положительных эмоций по сравнению с индифферентными и отрицательными эмоциональными состояниями.

Информация, используемая человеком при определении эмоций других людей, связана с так называемыми «когнитивными схемами эмоций», т.е. с установлением того набора признаков, с помощью которого можно судить о наличии той или иной эмоции. Сопоставление совокупности наблюдаемых признаков со схемой позволяет идентифицировать эмоцию.

При этом предполагается, что ни один из признаков не является жестко привязанным к определенной эмоции, а её идентификация осуществляется на вероятной основе. Распознавание эмоций других людей осуществляется по внешним проявлениям эмоций: изменению речи и голоса, поведения, ответной реакции. Учитываются также анте-

цеденты, т.е. то, что предшествует и является причиной эмоций: ситуация в ее взаимодействии с имеющейся у человека целью [5].

Учёные университета Эль-Пасо (США) выбрали для изучения такое понятие, как **уровень уверенности высказывания**, т.е. насколько уверенно говорящий произносит то или иное высказывание. Идея исследования заключалась в том, чтобы создать модель прогнозирования уровня уверенности. Высказывания, на которых практиковалась модель — это высказывания различных уровней уверенности, они взяты из речи носителей английского языка [6].

Уровень уверенности говорящего определяется **тоном и высотой голоса**:

- *явно высокий* — энтузиазм, радость, заинтересован и проявляет интерес;
- *высокий*, в широком диапазоне силы, тональности и высоты — гнев и страх, неуверенность;
- *чрезмерно высокий*, пронзительный — беспокойство;
- *мягкий и приглушенный*, с понижением интонации к концу каждой фразы — печаль, усталость;
- *форсирование звука* — напряжение, обман. В состоянии эмоционального возбуждения обычно *возрастает сила голоса*, изменяются его высота и тембр, но иногда сильное возбуждение может, наоборот, проявляться в *уменьшении силы голоса* (человек «шипит от ярости»).

Учёные Саутгемптонского университета (Великобритания) разработали компьютерные методы, позволяющие прогнозировать ответную эмоциональную реакцию говорящего. В ходе эксперимента было выявлено, что просодическая информация помогает

в автоматическом определении степени раздражённости человека. Наиболее полную информацию о внутреннем психоэмоциональном состоянии человека может дать анализ его связной речи: расстановка логических ударений, скорость произнесения слов, конструкция фразы, наличие таких отклонений от нормы, как неуверенный или неверный подбор слов, обрывание фраз на полуслове, изменение слов, появление слов-паразитов, исчезновение пауз и т.д.

В результате было выделено:

- быстрая речь — очевидная взволнованность, страстное желание убедить или уговорить кого-то;
- медленная речь — высокомерие, усталость, угнетенное состояние;
- прерывистая речь — неуверенность;
- лаконичность и решительность речи — явная уверенность;
- заикание — напряженность или обман;
- нерешительность в подборе слов — неуверенность в себе или намерение внезапно удивить чем-то;
- появление речевых недостатков (повторение или искажение слов, обрывание фраз на полуслове) — несомненное волнение, но иной раз и желание обмануть;
- *опускание речевых пауз* — напряжение;
- *слишком удлиненные паузы* — незаинтересованность или несогласие;
- *появление в речи пауз, заполняемых словами-паразитами* — нерешительность и затруднение в выражении мысли, поиск выхода из положения;
- *возрастание числа тривиальных наборов слов*, проговариваемых быстрее, чем

обычно, — эмоциональное возбуждение, напряжение;

• *умолкание или скупость в словах* — обида.

Распознавание эмоционального состояния человека представляет огромный интерес. Проблема автоматического распознавания эмоционального состояния говорящего по голосу на данный момент не является решённой. Существующие системы различаются списками распознаваемых эмоций, типами используемых баз данных, акустическими параметрами и их производными, а также алгоритмами классификаторов, эти различия делают результаты распознавания впрямую несопоставимыми.

Так как эмоции и мысли влияют на дыхание, выражение лица, положение тела, тон и темп голоса, то определять эмоции можно по выражению лица, по речи и голосу. Уже созданы некоторые программы для определения эмоций по выражению лица. Так, например, учёные из Университета короля Хуана Карлоса (Испания) разработали систему, способную различать выражения лиц в режиме реального времени. На скорости 30 кадров в секунду программа анализирует выражение лица человека и классифицирует его в соответствии с шестью заложенными в нее шаблонами: гнев, отвращение, страх, счастье, печаль и удивление. Анализу может подвергаться как лицо целиком, так и его часть. Для идентификации выражения лица система использует базу данных Cohn-Kanade, содержащую 333 варианта выражения лиц различных людей. Вероятность совпадения с базой — 89%. Система может работать и в неблагоприятных условиях, на нее не влияет ни

изменение освещённости, ни движение пользователя [7].

Создаются компьютерные программы, позволяющие определять эмоции по речи человека. Так, проводятся работы по компьютерному детектору эмоций по голосу (**Voice-Stress Analysis**) на основе анализа стресса. Такие современные системы находят применение в США в государственных и правоохранительных органах [8].

Создана ещё одна интересная компьютерная программа, позволяющая выявить и проанализировать в диалоге эмоциональное состояние собеседника по его речи — **детектор любви**. Научно доказано наличие глубинной связи между чувствами человека и особенностями его речи. Богатая палитра эмоций и оттенков настроения выражается в тончайших модуляциях нашего голоса. А эта компьютерная программа анализирует особенности голоса, исследует диапазон эмоций говорящего, определяет степень концентрации внимания, уровень смущения и волнения [9].

В 2006 году один из южнокорейских операторов запустил мобильный сервис анализа голоса, который основан на системе голосового анализа и действует как детектор эмоций, делая заключения **об уровне честности** участников разговора. В течение разговора анализируются различные звуки, которые попадают в микрофон абонента, и делается заключение об их эмоциональном статусе. В конце разговора абонент получает сообщение с графиком правдивости, где показан уровень стресса и число неточных ответов и попыток сменить тему. Происходит анализ, который учитывает, как определенная мозговая активность влияет на специфи-

ческие особенности голоса. Это позволяет определить и измерить широкий спектр эмоций, используя различные оценки составляющих эмоций, строить оценку правдивости любого утверждения, сделанного участником разговора [10].

Среди коммерческих организаций, активно использующих и разрабатывающих автоматические модули оценки эмоционального состояния, можно выделить такие компании, как Nemesysco Ltd. [11], Nice Systems Ltd [12], Центр речевых технологий [13]. Модули нашли своё практическое применение в колл-центрах при анализе разговоров как оператора, так и клиента. Как правило, компании не ограничиваются двумя эмоциональными состояниями. Например, компания Nemesysco Ltd. может опознавать до 16 эмоциональных состояний с различными числовыми значениями каждого состояния: от удовлетворённости, расстройства или злости до сомнения или неуверенности. Другие компании используют комплексный

анализ по голосу и речи, применяя языкозависимые технологии поиска ключевых слов.

Системы, распознающие эмоциональное состояние человека, могут быть применены в интерактивном телевидении, виртуальном обучении, при исследовании нарушений функций мозга, а также будут полезны людям, имеющим какие-либо речевые отклонения. Для развития успешных диалоговых систем необходимы исследования по выявлению эмоций человека по его речи. Понимание эмоций другого человека важно как для общения между людьми, так и при взаимодействии человека с системами искусственного интеллекта. Автоматическое распознавание речи и прогнозирование эмоций говорящего нашли бы активное применение, например, в телекоммуникационной сфере и индустрии развлечений, что помогло бы избежать конфликтных ситуаций и улучшить качество обслуживания клиентов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Рон Хаббард. «Свободный человек». Журнал «Способность». № 232.
2. <http://www.emotionlabs.ru/content/66/>
3. <http://cons-help.com/63/>
4. Джеймс В. Психология. Часть II. СПб: Изд-во К.Л. Риккера, 1911. С. 323–340.
5. Манёров В.Х., Шнейдер Е.М. Автоматическое распознавание эмоций по спектральным и интонационным признакам // Материалы доклада и сообщения 5-го Все-союзного совещания-симпозиума цикла «Акустика речи и слуха». Одесса, 1989.

6. Frijda, N.H. (1986). The emotions. Cambridge: Cambridge University Press.
7. Jaime C. Acosta and Nigel G. Ward. Responding to User Emotional State by Adding Emotional Coloring to Utterances. In Twelfth International Conference on Spoken Language Processing. ISGA, 2009.
8. <http://www.voicestressanalysis.net/>
9. <http://www.membrana.ru/lenta/?26699>
10. <http://www.ukrpolypolygraph.org/2006/09/28/90>
11. <http://www.nemesysco.com>
12. [www.nice.com](http://www.nice.com)
13. <http://www.speechpro.ru>