



Software Engineering Conference Russia

14-15 ноября, 2019. Санкт-Петербург

Определение эмоционального состояния человека с помощью компьютерного анализа параметров звуковой волны

Шкарапута А.П.

Пермский государственный национальный исследовательский университет (ПГНИУ)

Немного обо мне

Кандидат физико-математических наук

Директор центра робототехники

Зам. декана механико-
математического
факультета



Базовые эмоции

Пол Экман выделяет 7 базовых эмоций

1. радость

2. печаль

3. гнев

4. отвращение

5. страх

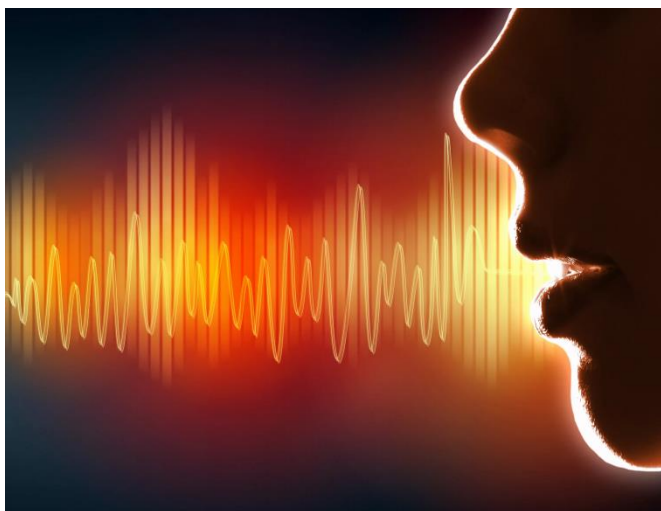
6. удивление

7. презрение



Как можно распознать эмоцию?

Анализ изображения

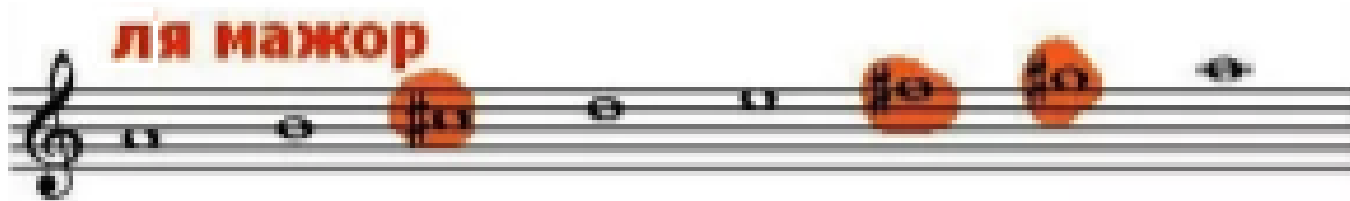


Анализ речи

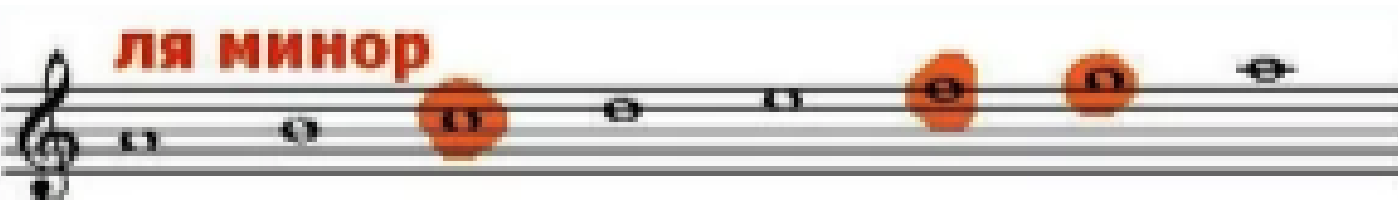
Гипотеза исследования

Анализ звуковой волны + рассмотрение музыкальных интервалов = новый метод распознавания эмоций

мажорный лад (большая терция) – радостная окраска



минорный лад (малая терция) – печальная окраска



Музыкальные интервалы

большая терция – 2 тона

ля 440 Гц

до# 554.36 Гц

малая терция – 1.5 тона

ля 440 Гц

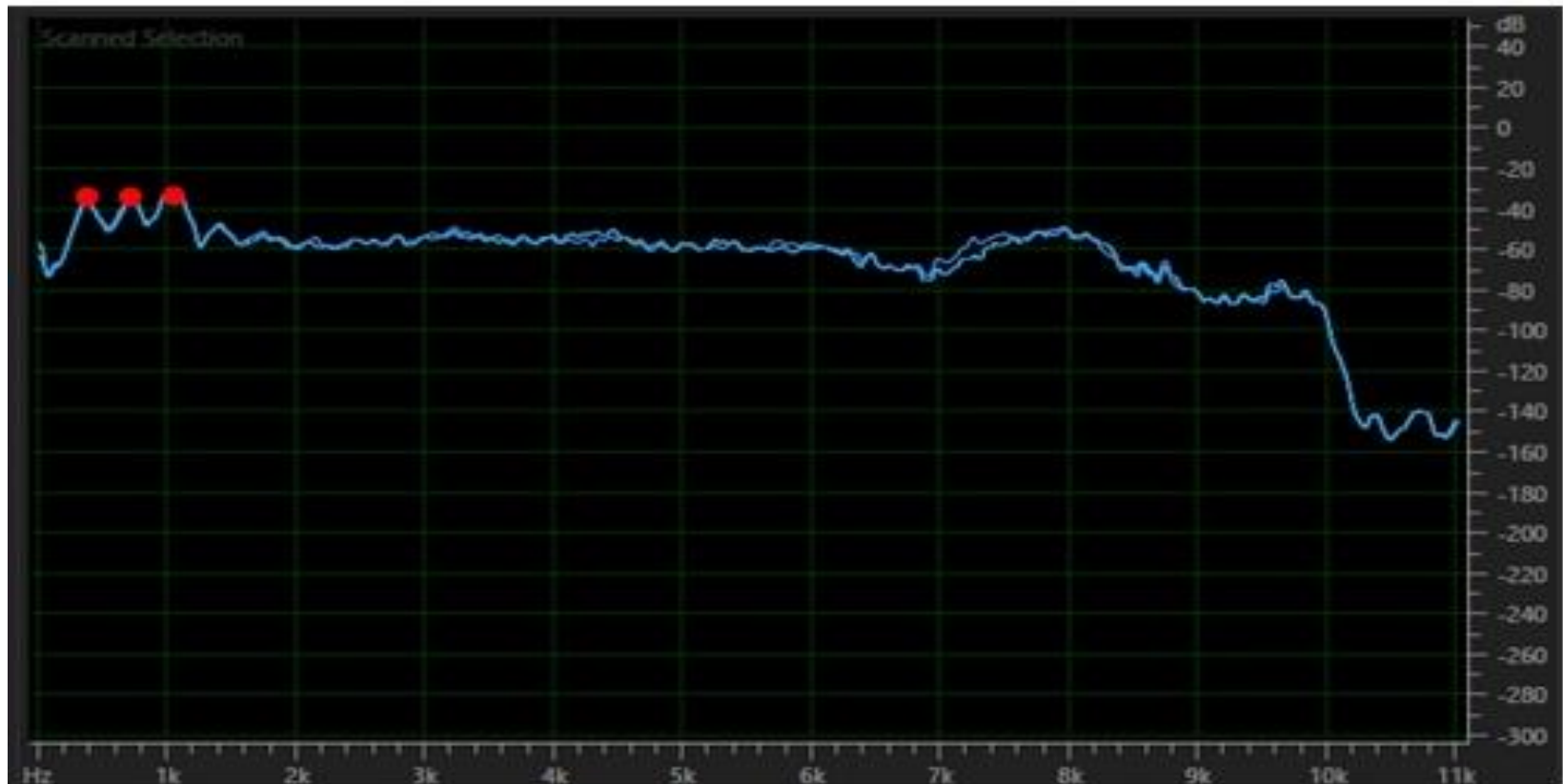
до 523.25 Гц

Суть предлагаемого метода

1. Строим график спектра
2. Определяем максимумы амплитуд
3. Ищем отношения частот, для найденных максимумов амплитуд

Нахождение максимумов

Спектр частот с выявленными максимумами, характерными для радостной эмоции: 366 Гц, 711 Гц, 900 Гц



Анализ полученных отношений

В примере отношение 0.79

соответствует большой терции – радостная окраска

$$\frac{\text{Частота 3 ступени}}{\text{Частота 1 ступени}} = \frac{440}{554.36} = 0.79$$

	366	711	900
366	1	1.95	2.46
711	0.52	1	1.27
900	0.41	0.79	1

Анализ 60-ти записей речи

Наиболее часто встречающиеся отношения частот

0.50 - октава

0.67 – чистая квинта

0.75 – чистая кварта

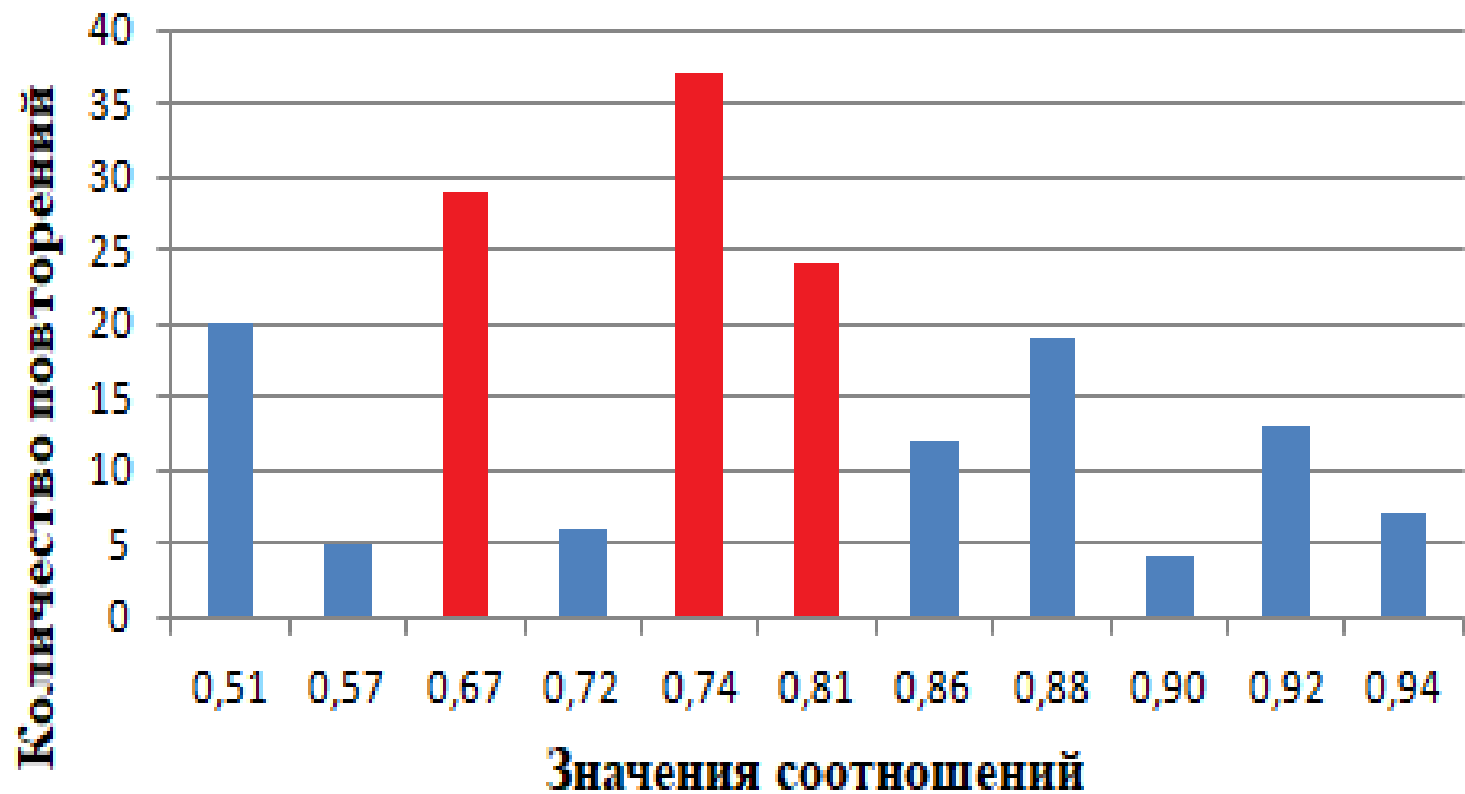
0.79 – большая терция

0.84 – малая терция

Эмоция	Отношения частот		
	I	II	III
Удивление	0.50	0.69	0.61
Отвращение	0.67	0.58	0.62
Гнев	0.69	0.50	0.67
Страх	0.74	0.67	0.81
Радость	0.79	0.75	0.59
Печаль	0.84	0.75	0.63

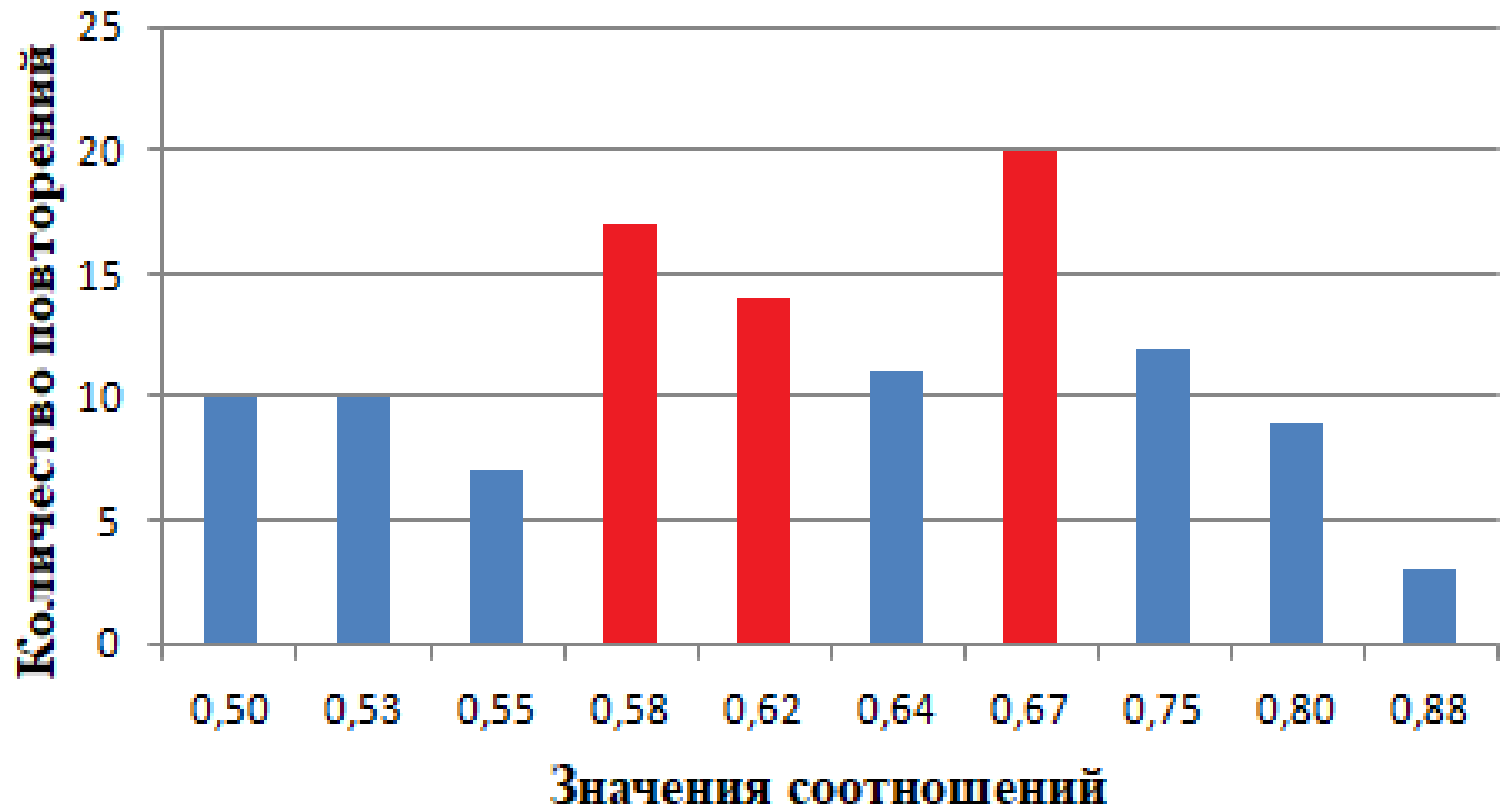
Количественное сравнение

Страх



Количественное сравнение

Отвращение



Сравнительный анализ метода

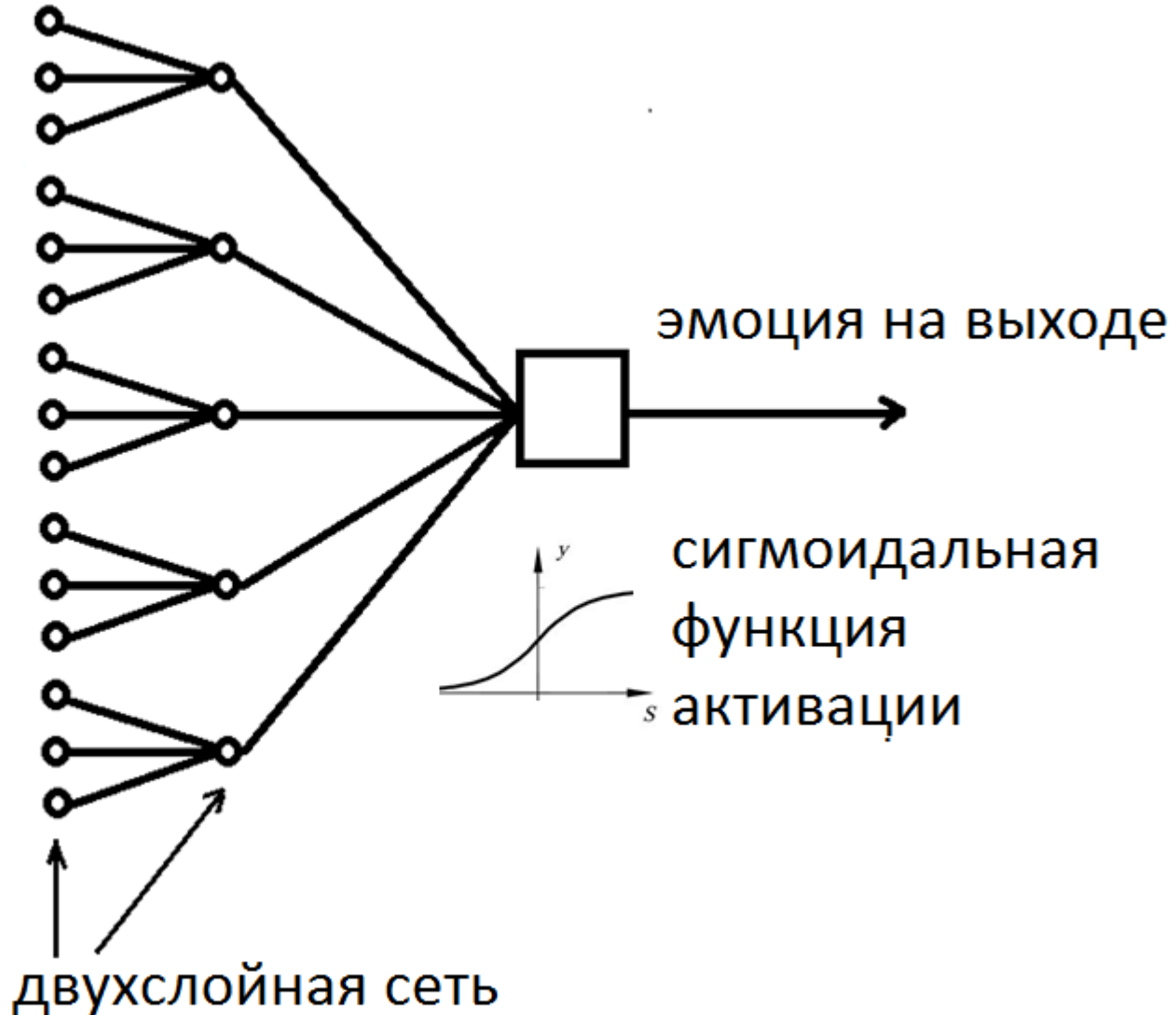
- Метод частотный на основе дискретного преобразования Фурье
- Без использования временных характеристик
- Без использования специальных шкал и преобразований

Искусственная нейронная сеть

- 60-70% корректного разделения записей на группы делает прямая статистическая оценка
- 100% разделения записей на группы дает использование метода искусственной нейронной сети

Модель искусственной нейронной сети

15
параметров
на входе



Пример входных параметров

10 первых – радость 10 последних – печаль

0.693	0.461	0.666	1.499	1.915	1.277	0.718	0.545	0.760	1.964	0.536	0.273	0.733	0.919	1.253	1
2.077	3.077	1.482	2.233	2.800	1.254	0.806	0.249	0.310	3.214	3.839	1.194	3.907	3.095	0.792	1
0.538	1.250	2.326	1.600	1.950	1.219	0.555	2.065	3.721	0.720	1.280	1.778	1.806	2.361	1.308	1
1.250	0.499	0.399	0.461	0.182	0.395	1.332	0.361	0.271	1.445	0.434	0.300	0.591	0.422	0.664	1
1.597	1.887	1.182	2.219	1.750	0.789	0.523	0.872	1.667	0.800	1.390	1.737	1.510	2.051	1.358	1
0.714	0.607	0.850	0.739	1.445	1.953	1.273	2.545	2.000	0.516	1.316	2.550	1.271	0.400	0.315	1
2.077	3.077	1.482	2.233	2.800	1.254	0.830	0.313	0.377	2.000	3.095	1.547	0.806	0.249	0.310	1
3.214	3.839	1.194	2.000	3.461	1.730	3.907	3.095	0.792	2.454	3.907	1.592	2.233	2.800	1.254	1
2.320	3.800	1.638	3.800	2.240	0.589	4.050	3.250	0.802	2.354	0.598	0.275	2.000	3.095	1.547	1
2.077	3.077	1.682	2.233	2.800	1.254	0.830	0.313	0.377	2.000	3.095	1.547	0.806	0.249	0.310	1
1.198	0.474	0.396	1.413	0.471	0.334	1.477	0.493	0.334	1.563	0.653	0.418	0.629	0.371	0.589	-1
1.531	0.556	0.363	1.806	1.548	0.857	0.765	0.478	0.625	1.269	0.310	0.244	1.995	2.413	1.210	-1
1.200	0.640	0.533	0.692	0.313	0.452	1.300	0.431	0.332	0.692	0.357	0.516	0.650	0.399	0.614	-1
0.555	2.065	3.721	1.530	0.546	0.357	1.571	2.429	1.545	1.597	1.887	1.182	0.666	0.375	0.563	-1
0.468	0.399	0.853	3.855	2.154	0.559	1.471	0.471	0.320	0.516	1.419	2.750	1.600	1.950	1.219	-1
0.599	2.998	5.008	0.468	0.399	0.853	0.666	0.375	0.563	0.400	1.400	3.502	1.693	0.616	0.364	-1
1.500	2.002	1.334	0.612	0.734	1.200	0.616	4.077	6.617	1.477	2.583	1.749	1.461	2.154	1.474	-1
1.563	0.653	0.418	1.531	0.556	0.363	1.806	1.548	0.857	1.413	0.471	0.334	1.477	0.493	0.334	-1
0.718	1.806	2.515	1.175	0.547	0.466	1.585	0.706	0.446	1.333	2.083	1.563	1.209	2.071	1.713	-1
1.333	2.083	1.563	0.640	1.200	1.875	0.781	0.484	0.620	1.809	6.047	3.342	1.198	0.564	1.435	-1

Подведение итогов

Удалось выделить идентификационные признаки эмоционального состояния – отношения частот

Разработан простой метод распознавания эмоций, который:

- не зависит от индивидуальных особенностей диктора
- не использует временные характеристики

Описание метода

Первоначальная статья

<http://vestnik.psu.ru/docs/2017/4/1/20174140.pdf>

Близнюк О.А., Шкарапута А.П., Исследование применения метода определения базовых эмоций на основе отношения частот спектра звуковой волны // Вестник Пермского университета – 2017: научный журнал – Пермь, 2017. – С. 86-91.



Контакты

Шкарапута Александр Петрович

Пермский государственный национальный
исследовательский университет

shkaraputa@psu.ru

<https://vk.com/alexader4>