Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Рыбинский государственный авиационный технический университет

имени П.А. Соловьева»

Институт «Информационные технологии и системы управления»

Кафедра математического и программного обеспечения электронных вычислительных средств

**ОТЧЕТ**

по дисциплине:

«Системы цифровой обработки сигналов»

на тему:

«Информативность признаков цифровых сигналов»

Студенты группы ПИМ-24 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ананьев Г.Е.,

*(Код) (Подпись, дата) (Фамилия И. О.)*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Власенков А.Д.

*(Подпись, дата) (Фамилия И. О.)*

Руководитель к.т.н., доц. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Грызлова Т.П.

*(Уч. степень, звание) (Подпись, дата) (Фамилия И. О.)*

Рыбинск 2025

Содержание

[1. Результаты выполнения лабораторной работы 4](#_Toc195373231)

[2. Выполнение лабораторной работы 6](#_Toc195373232)

[Заключение 8](#_Toc195373233)

Цель работы: построение образов сигналов по признакам, исследование информативности каждого признака признаков для классификации сигналов.

Задание на лабораторную работу

Два класса сигналов с неодинаковыми длительностями представлены обучающей выборкой , каждая содержит по 4 сигнала.

1. Построить образы сигналов на основе Wavelet-коэффициентов и статистических характеристик.
2. Оценить информативность каждого признака, включенного в образ.

Входные данные: \_a.txt, \_a\_.txt, a.txt, a\_.txt, \_u.txt, \_u\_.txt, u.txt, u\_.txt.

Выходные данные: график и численная оценка информативности признаков.

# 1. Результаты выполнения лабораторной работы

В ходе выполнения лабораторной работы были взяты речевые сигналы букв «а» и «у».

Для этих двух классов сигналов были получены следующие оценки информативности сигналов:

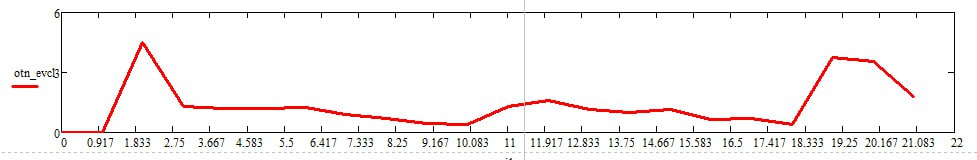


Рисунок 1 - График оценки информативности признаков сигналов

Таблица 1 - Значения информативности признаков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Признак | Информативность |
| 0 | Класс | 0 |
| 1 | max() деталей | 0 |
| 2 | max() аппроксимаций | 4,491 |
| 3 | деталей 1 ур. | 1,317 |
| 4 | деталей 2 ур. | 1,178 |
| 5 | деталей 3 ур. | 1,195 |
| 6 | деталей 4 ур. | 1,238 |
| 7 | деталей 5 ур. | 0,91 |
| 8 | деталей 6 ур. | 0,691 |
| 9 | деталей 7 ур. | 0,442 |
| 10 | деталей 8 ур. | 0,422 |
| 11 | аппроксимаций 1 ур. | 1,303 |
| 12 | аппроксимаций 2 ур. | 1,583 |
| 13 | аппроксимаций 3 ур. | 1,152 |
| 14 | аппроксимаций 4 ур. | 1,007 |
| 15 | аппроксимаций 5 ур. | 1,138 |
| 16 | аппроксимаций 6 ур. | 0,632 |
| 17 | аппроксимаций 7 ур. | 0,714 |
| 18 | аппроксимаций 8 ур. | 0,398 |
| 19 | Автокорреляция смещение 1 | 3,746 |
| 20 | Автокорреляция смещение 2 | 3,546 |
| 21 | Автокорреляция смещение 5 | 1,793 |

# 2. Выполнение лабораторной работы

Для получения наивысшей степени информативности нужно подбирать признаки сигналов таким образом, чтобы внутриклассовая дисперсия значений признаков была минимальной и расстояние в пространстве признаков между двумя сигналами было максимальным.

В ходе выполнения лабораторной работы были выбраны оценки Wavelet-коэффициентов аппроксимаций и деталей сигналов (уровень с максимальной глобальной энергией, нормализованные значения глобальных энергий) и была взята одна статистическая оценка (автокорреляция сигнала).

Нормализация глобальной энергии сигнала вычислялась делением значения глобальной энергии на длину сигнала. Автокорреляция сигнала вычислялась по формуле:

где

– среднее арифметическое сигнала,

n – длина сигнала,

k – смещение.

Значения выбранных признаков представлены в Таблица 2 - Признаки сигналов.

Таблица 2 - Признаки сигналов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Сигнал | \_a.txt | \_a\_.txt | a.txt | a\_.txt | \_u.txt | \_u\_.txt | u.txt | u\_.txt |
| 0 | Класс | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 1 | max() деталей | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | max() аппроксимаций | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 3 | деталей 1 ур. | 135,854 | 213,879 | 157,604 | 56,187 | 14,156 | 27,198 | 26,531 | 13,030 |
| 4 | деталей 2 ур. | 44,258 | 74,518 | 57,631 | 20,851 | 6,820 | 13,310 | 12,846 | 6,427 |
| 5 | деталей 3 ур. | 12,132 | 18,933 | 15,108 | 8,516 | 2,979 | 6,112 | 5,694 | 3,067 |
| 6 | деталей 4 ур. | 3,970 | 5,762 | 4,755 | 3,205 | 0,863 | 2,367 | 1,937 | 1,278 |
| 7 | деталей 5 ур. | 0,341 | 0,643 | 0,630 | 0,680 | 0,159 | 0,372 | 0,359 | 0,394 |
| 8 | деталей 6 ур. | 0,070 | 0,138 | 0,084 | 0,070 | 0,067 | 0,044 | 0,064 | 0,047 |
| 9 | деталей 7 ур. | 0,003 | 0,015 | 0,009 | 0,010 | 0,006 | 0,010 | 0,008 | 0,009 |
| 10 | деталей 8 ур. | 0,001 | 0,006 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,004 |
| 11 | аппроксимаций 1 ур. | 13,870 | 25,920 | 17,549 | 4,021 | 0,154 | 0,170 | 0,239 | 0,064 |
| 12 | аппроксимаций 2 ур. | 23,669 | 32,422 | 21,170 | 7,242 | 0,258 | 0,289 | 0,419 | 0,088 |
| 13 | аппроксимаций 3 ур. | 9,997 | 18,326 | 13,707 | 1,909 | 0,431 | 0,543 | 0,729 | 0,146 |
| 14 | аппроксимаций 4 ур. | 2,096 | 3,704 | 2,799 | 1,053 | 0,627 | 0,689 | 0,910 | 0,256 |
| 15 | аппроксимаций 5 ур. | 1,644 | 2,238 | 1,748 | 0,923 | 0,272 | 0,811 | 0,609 | 0,245 |
| 16 | аппроксимаций 6 ур. | 0,101 | 0,184 | 0,231 | 0,270 | 0,013 | 0,142 | 0,115 | 0,150 |
| 17 | аппроксимаций 7 ур. | 0,032 | 0,054 | 0,033 | 0,025 | 0,028 | 0,012 | 0,024 | 0,015 |
| 18 | аппроксимаций 8 ур. | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,004 | 0,002 | 0,003 | 0,002 | 0,001 |
| 19 | Автокорреляция смещение 1 | 0,819 | 0,793 | 0,804 | 0,863 | 0,978 | 0,987 | 0,982 | 0,989 |
| 20 | Автокорреляция смещение 2 | 0,384 | 0,330 | 0,355 | 0,569 | 0,923 | 0,956 | 0,935 | 0,969 |
| 21 | Автокорреляция смещение 5 | -0,257 | -0,174 | -0,146 | 0,306 | 0,588 | 0,759 | 0,646 | 0,846 |

# Заключение

В ходе выполнения лабораторной работы была выбраны и вычислены признаки речевых сигналов для бука «а» и «у», были получены оценки их информативности. Исходя из полученных оценок хорошей информативностью обладают уровни с максимальной глобальной энергией аппроксимаций и значения автокорреляции сигнала со смещениями 1 и 2. Низкой информативностью обладают нормализованные значения глобальных энергий, уровни с максимальной энергией деталей и значение автокорреляции со смещением 5. Полученные признаки с высокой информативностью хорошо подходят для классификации сигнала.