

# Программная система формирования признакового описания звукового сигнала

Выполнил:

студент группы 13-В-1

Смирнов Александр Вадимович

Научный руководитель:

Гай Василий Евгеньевич

Нижний Новгород, 2017г.

# Цель и задачи работы

Цель работы: разработать систему формирования признакового описания звукового сигнала.

Задачи работы:

1. Выбор средств разработки
2. Выбор подхода к формированию признаков звукового сигнала
3. Проектирование структуры системы
4. Программная реализация системы
5. Тестирование системы

# Выбор средств разработки

Язык программирования:

- Java
- C#
- C++

Операционная система:

- MacOS
- Linux
- Microsoft Windows 10

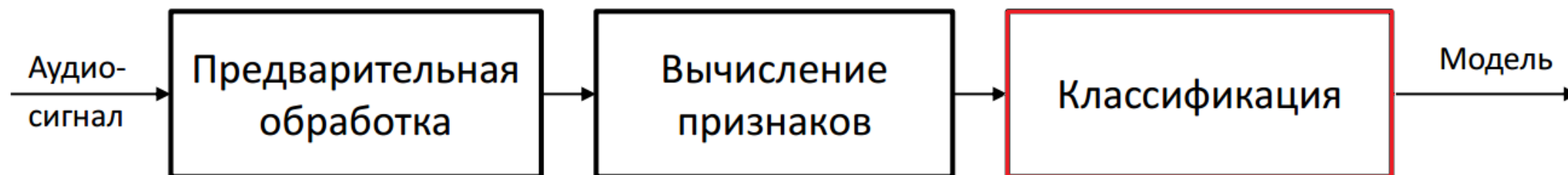
Среда разработки:

- Code::Blocks
- QtCreator
- Microsoft Visual Studio 2015

Подход к формированию признаков:

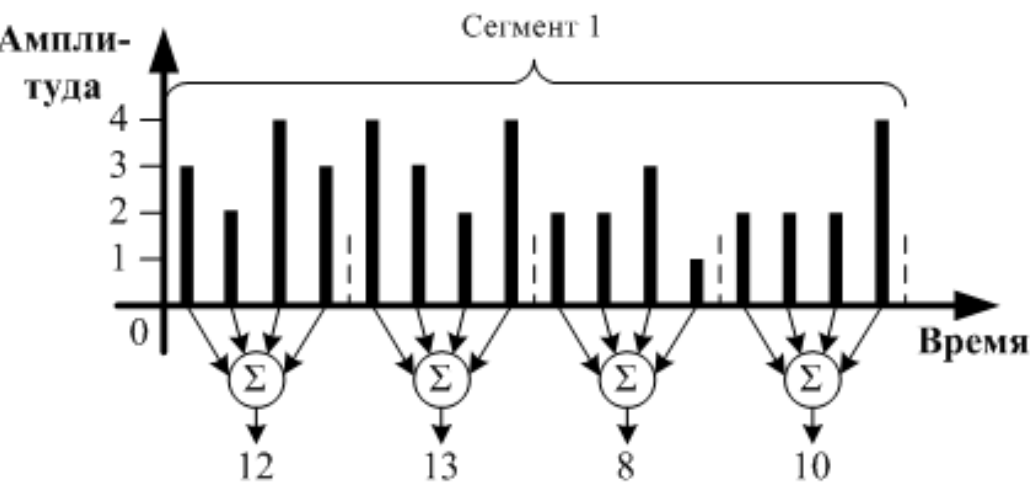
- Фурье-преобразование
- Вейвлет-преобразование
- Теория активного восприятия

# Теория активного восприятия

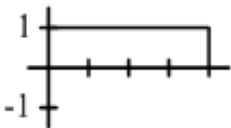


# Предварительная обработка и U-преобразование

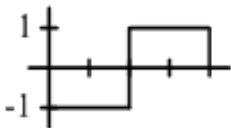
## Уровень 1



Результат умножения				Фильтр	Спектральные коэффициенты
12	13	8	10	№ 1	43
-12	-13	8	10	№ 2	-7
-12	13	8	-10	№ 3	-1
12	-13	8	-10	№ 4	-3

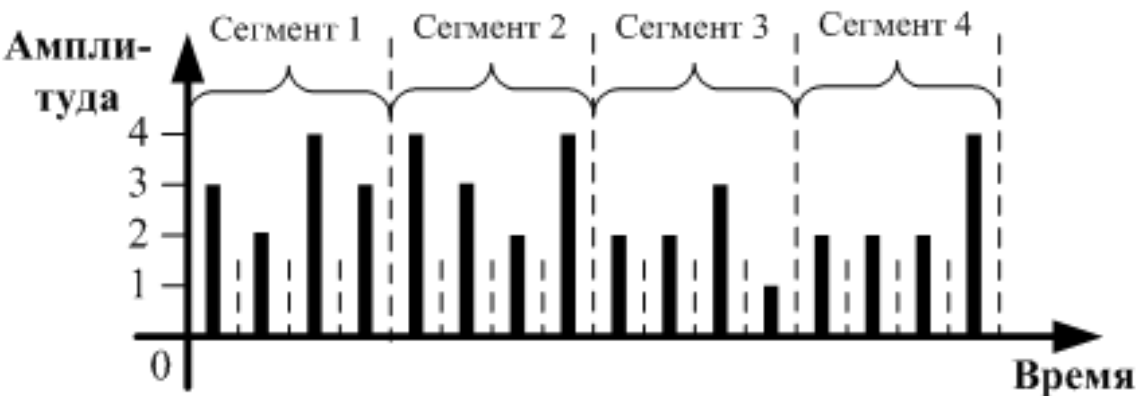


фильтр № 1

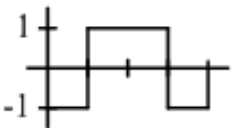


фильтр № 2

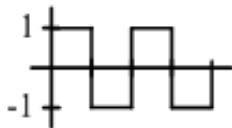
## Уровень 2



Результат умножения								Фильтр	Спектральные коэффициенты	
сегмент 1				сегмент 2					сегмент 1	сегмент 2
3	2	4	3	4	3	2	4	№ 1	12	13
-3	-2	4	3	-4	-3	2	4	№ 2	2	-1
-3	2	4	-3	-4	3	2	-4	№ 3	0	-3
3	-2	4	-3	4	-3	2	-4	№ 4	2	-1
сегмент 3				сегмент 4					сегмент 3	сегмент 4
2	2	3	1	2	2	2	4	№ 1	8	10
-2	-2	3	1	-2	-2	2	4	№ 2	0	2
-2	2	3	-1	-2	2	2	-4	№ 3	2	-2
2	-2	3	-1	2	-2	2	-4	№ 4	2	-2



фильтр № 3

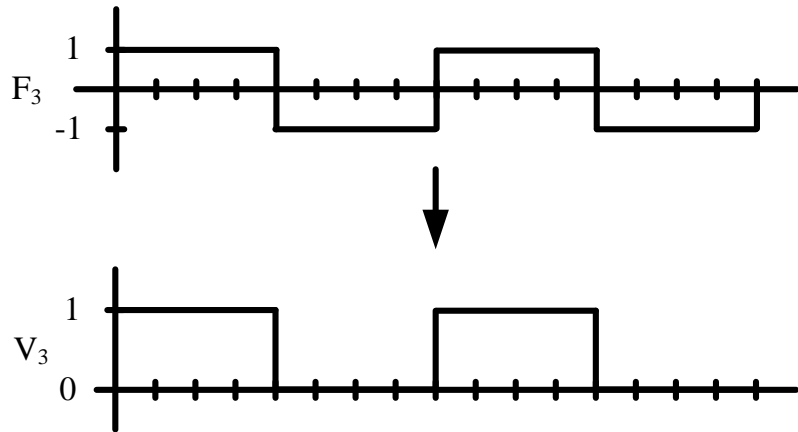


фильтр № 4

# Алгебра групп

## Правила формирования операторов:

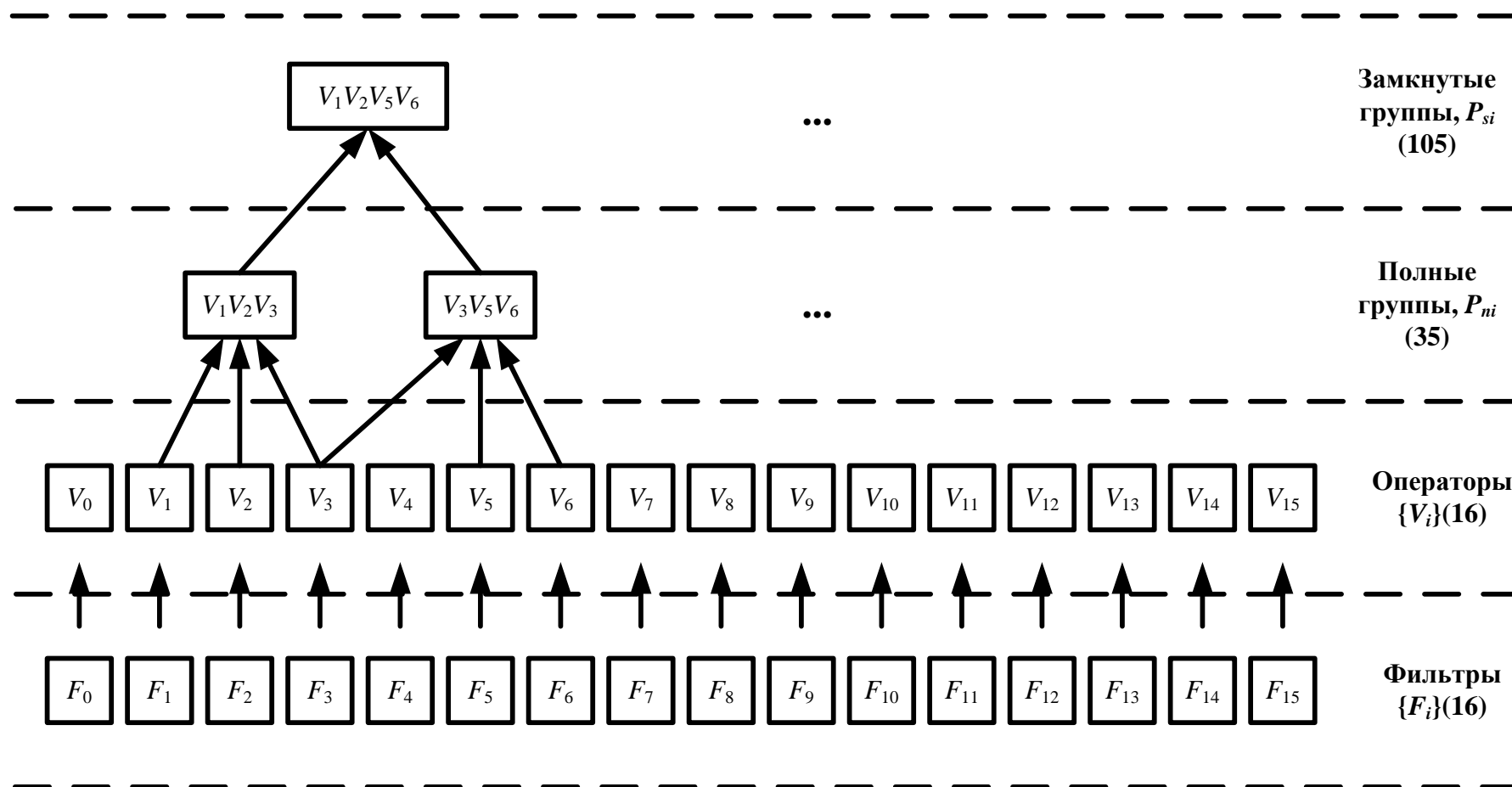
- 1) если  $\mu_i > 0$ , то имеем прямой оператор  $V_i$ .
- 2) если  $\mu_i < 0$ , то имеем инверсный оператор  $\neg V_i$ .
- 3) если  $\mu_i = 0$ , то оператор  $V_i$  отсутствует в описании сигнала.



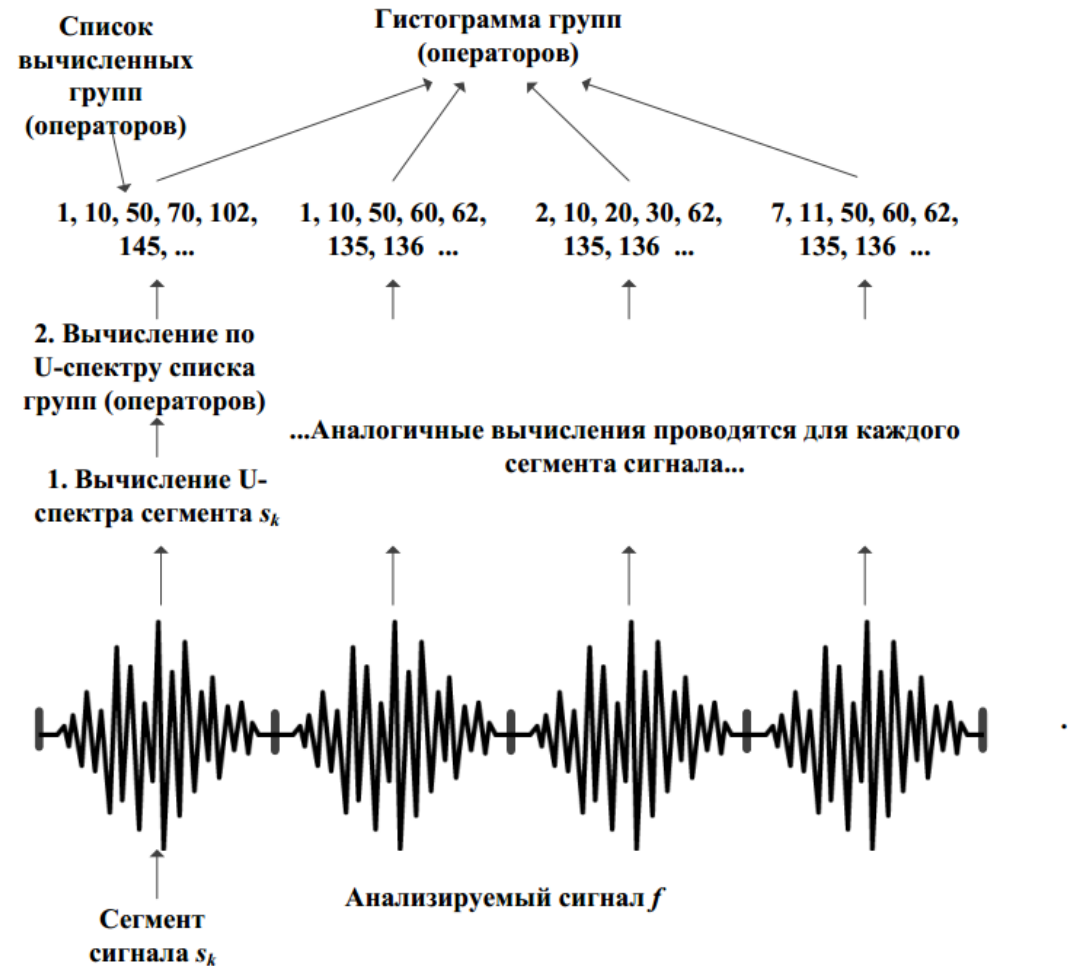
Группы:

- 1) Полные:  $P_n$
- 2) Замкнутые:  $P_s$

# Иерархия групп и операторов

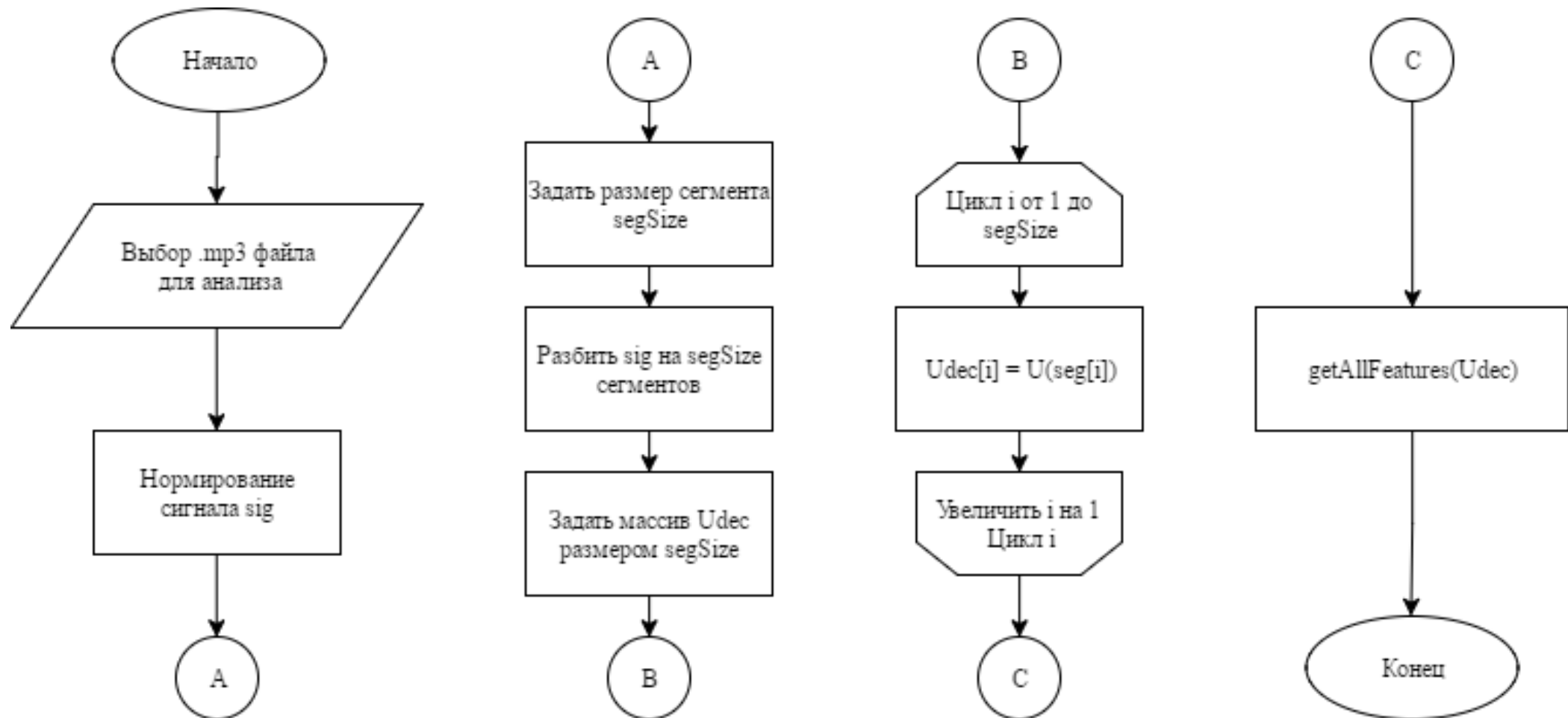


# Диаграмма преобразования данных

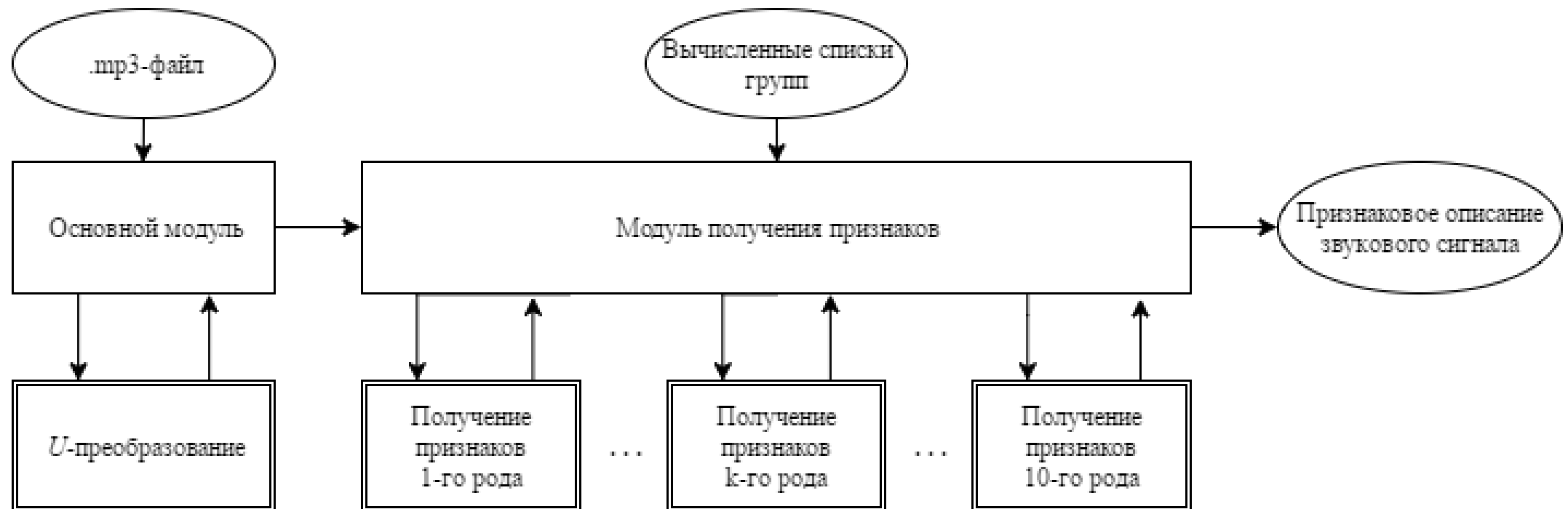




# Блок-схема алгоритма



# Общая структурная схема системы



# Программная реализация

Было разработано 7 модулей:

- 1) tap\_sound.cpp
- 2) mpg123\_data.cpp
- 3) variables.cpp
- 4) getFullGroup.cpp
- 5) getClosedGroup.cpp
- 6) getClosedGropSets.cpp
- 7) getFeatures.cpp

# Тестирование системы

Два набора данных:

1. Длина сигнала (количество отсчетов): 2048;
  2. Длина сегмента: 32;
  3. Количество элементов вектора  $U$ -преобразования: 32.
- 
1. Длина сигнала (количество отсчетов): 9201024;
  2. Длина сегмента: 287532;
  3. Количество элементов вектора  $U$ -преобразования: 287532.

# Результаты тестирования для набора №1

Функция	Среднее время выполнения в R, мс.	Среднее время выполнения в C++, мс.	Коэффициент ускорения
getFeatures_set1d	10.4	2.2	5
getFeatures_oper2d	6.3	1.1	6
getFeatures_full1d	4.3	0.9	5
getFeatures_full2d	8.1	4.2	2
getFeatures_cls1d	8.5	2.8	2
getFeatures_oper3d	5.8	4.9	>2
getFeatures_poper2d	4.2	0.9	5
getFeatures_pfull2d	6.7	1.6	4
getFeatures_pcls2d	4.8	1.2	4
getFeatures_poper2di	4.6	0.2	23

# Результаты тестирования для набора №2

Функция	Среднее время выполнения в R, с.	Среднее время выполнения в C++, с.	Коэффициент ускорения
getFeatures_set1d	880.5	11.5	76
getFeatures_oper2d	61.7	8.7	7
getFeatures_full1d	243	3.8	61
getFeatures_full2d	408.5	25.6	16
getFeatures_cls1d	649.3	11.6	60
getFeatures_oper3d	205.5	35	6
getFeatures_poper2d	350	0.4	875
getFeatures_pfull2d	505.7	5.3	101
getFeatures_pcls2d	2400	17.7	135
getFeatures_poper2di	36.1	0.1	360

# Заключение

- Была реализована программная система формирования признакового описания звукового сигнала;
- Была проверена точность вычисления признакового описания в сравнении с эталонной реализацией;
- Была протестирована производительность разработанной системы в сравнении с эталонной.

Дальнейшее развитие:

- Рефакторинг имеющегося кода и применение технологий гетерогенных вычислений
- Применение в связке с классификаторами

Спасибо за внимание