

# Информационная модель и алгоритмы идентификации звукового сигнала

АВТОР: Шарутин Константин Николаевич, М18-ИБТ-3  
РУКОВОДИТЕЛЬ: К.Т.Н., Доцент, Гай В.Е.



## Цель и задачи исследования

### Цель:

Разработка модели и алгоритмов поиска сигналов в звуковых базах данных.

### Задачи:

- Анализ существующих методов поиска звуковых сигналов в базах данных
- Разработка алгоритма поиска звуковых сигналов в базах данных
- Проведение вычислительного эксперимента для подтверждения работоспособности разработанного алгоритма



## Обзор существующих методов

Формирование системы признаков:

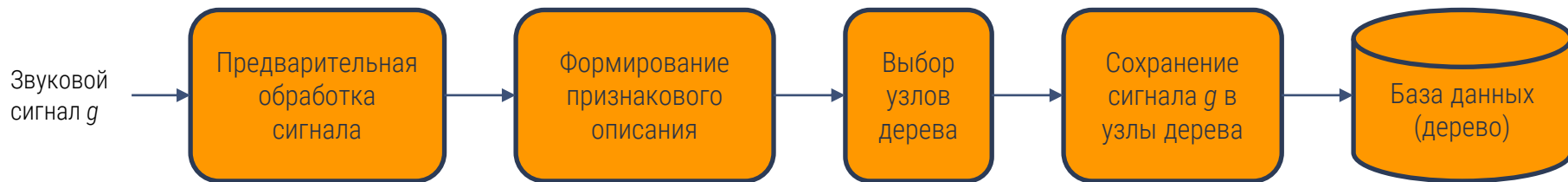
- Спектрально-временные признаки
- Кепстральные признаки

Методы классификации:

- Скрытые Марковские модели
- Метод опорных векторов
- Модель гауссовых смесей
- Векторное квантование

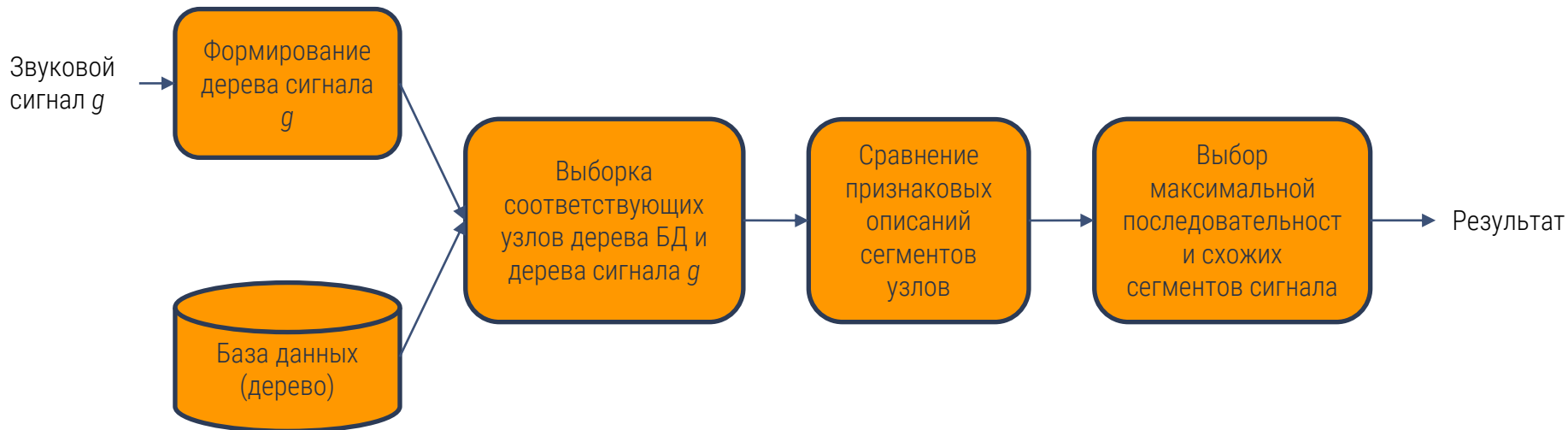


# Информационная модель





# Информационная модель





## Предварительная обработка

- Разбиение музыкальной композиции на сегменты

$$S = \{Si\}, i = 1, N$$

$Si$  - сегмент, на которые делится входной запрос

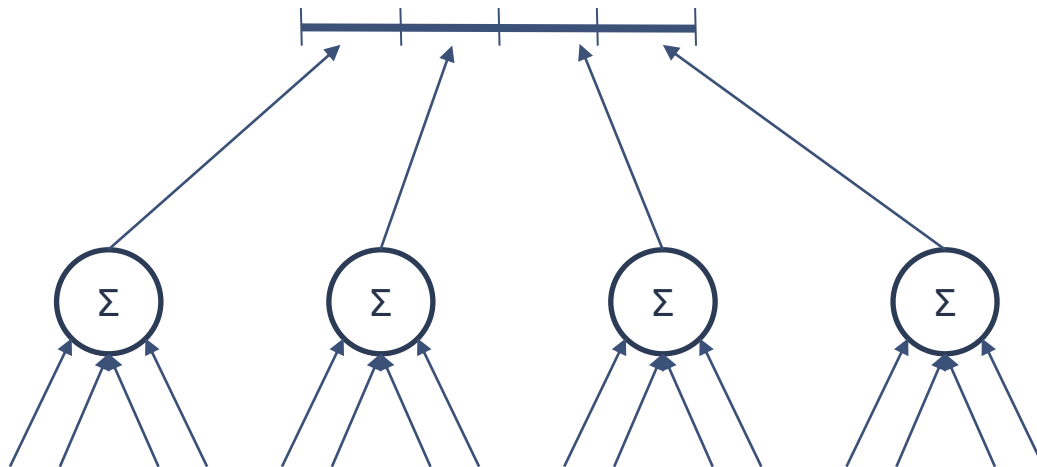
$N$  – количество сегментов разбиения

- Вычисление массивов сумм на основе амплитуд отсчетов



## Предварительная обработка

Сигнал  $G$



Сигнал  $S$



## Формирование признакового описания

Вычисление признакового описания сигнала на основе спектральных коэффициентов U-преобразования

$$Gi = \{Gn\}, n = 1, F$$

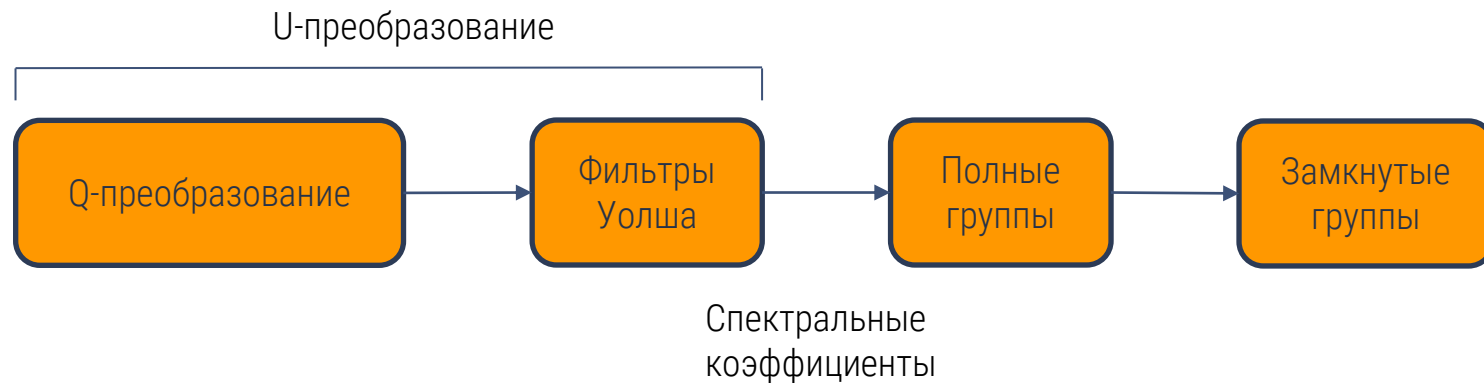
$Gn$  - коэффициент спектрального представления сегмента сигнала

$F$  - количество фильтров, применяемых при вычислении U-преобразования





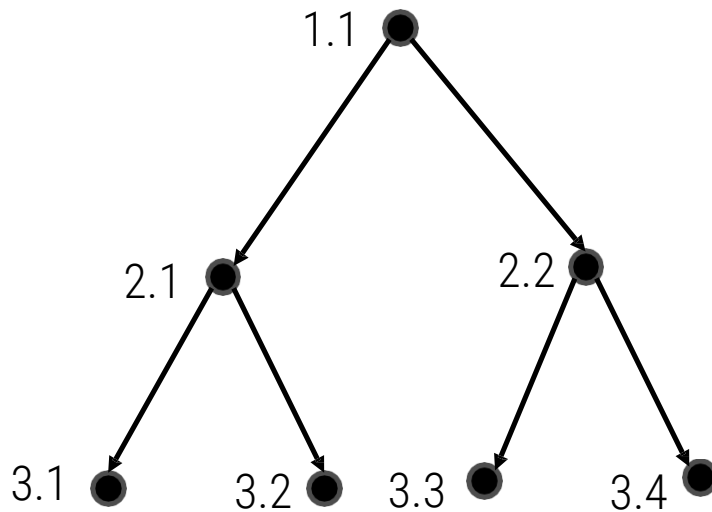
## Формирование признакового описания





## Принятие решения

- Формирование бинарного дерева базы данных
- Формирование бинарного дерева сигнала-запроса





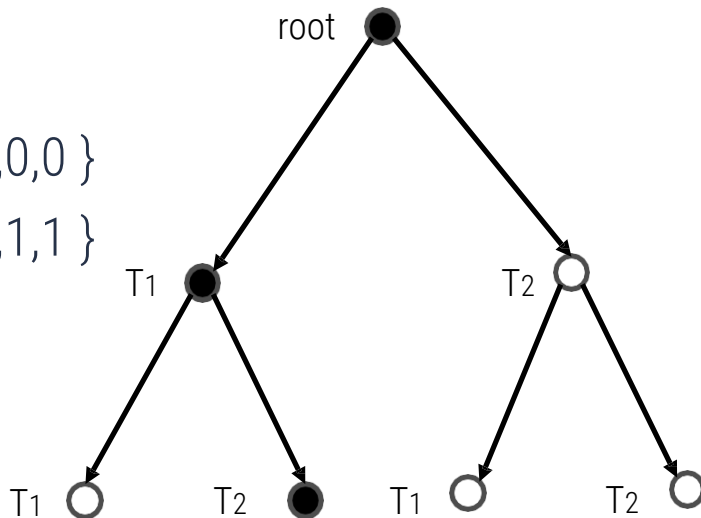
## Расстояние Хэмминга

Расстояние Хэмминга позволяет определить число позиций, в которых символы двух одинаковых последовательностей различны

Шаблоны:

■  $T_1 = \{ 1,1,1,1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0 \}$

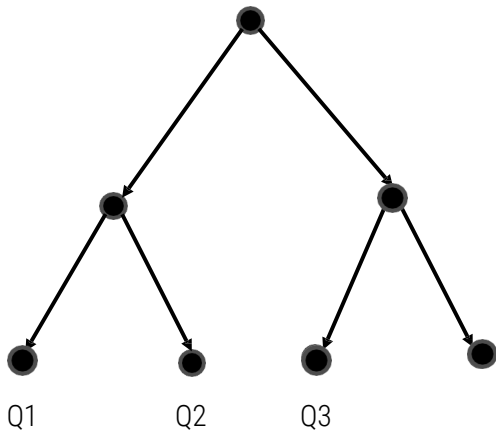
■  $T_2 = \{ 0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,1,1 \}$



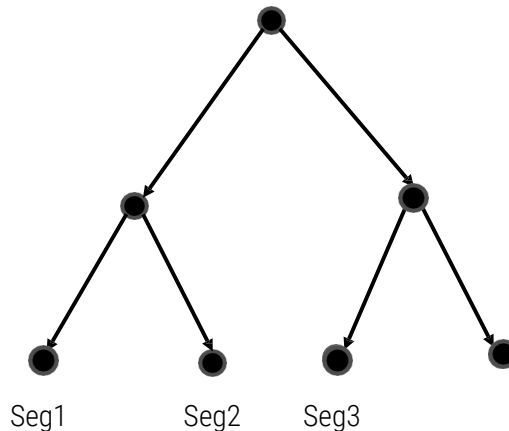


# Поиск звукового сигнала в базе данных

Дерево запроса



Дерево базы данных



Q1	Q2	Q3	...	Qn
=	=	=		=
Seg1	Seg2	Seg3	...	Segn

Запрос

Экземпляр базы



## Вычислительный эксперимент

■ База данных: 1000 звуковых сигналов

■ Количество запросов: 1000 звуковых сигналов

Число уровней дерева	Длительность запроса, с	Величина сегмента, с	Величина смещения сегмента, отсчеты
3	1	1	1000
5	2	2	100
7	4	4	10



## Вычислительный эксперимент

Число уровней дерева	Длительность запроса, секунда	Величина сегмента, секунда	Величина смещения сегментов	Точность поиска, %	Время поиска, секунда	Время формирования базы данных, секунда
7	1	1	10	86,5	0,77	8,7
	2	1	10	80,5	0,7	9,0
		2	10	92,7	0,63	8,5
	4	1	10	64,0	0,75	9,5
		2	10	81,1	0,69	8,9
		4	10	94,3	0,63	8,2



## Сравнение с существующими методами

- Метод 1: спектрограммы, нейронные сети
- Метод 2: скрытые марковские модели, гауссовы смеси
- Метод 3: быстрое преобразование Фурье, хэш-таблица

	Метод 1	Метод 2	Метод 3	Разработанный алгоритм
Длительность сигнала, с	5	-	3	4
Время поиска, с	0,59	0,75	0,71	0,63
Время построения БД, с	-	-	255	8,2
Точность распознавания, %	91,4	89,76	96,35	94,3



## Сравнение с существующими методами

Уровень шума, дБ	Алгоритм Shazam, %	Алгоритм Яндекс, %	Разработанный алгоритм, %
0	98,7	96	94,3
5	95	91,2	91,4
15	87,5	85,3	87,9





## Итоги исследования

- Проведен обзор существующих методов решения задачи поиска сигналов в звуковых базах данных
- Предложен новый алгоритм решения задачи поиска сигналов в звуковых базах данных
- Разработан программный продукт для проведения исследования
- Проведен вычислительный эксперимент, подтверждающий работоспособность предложенного метода

# Информационная модель и алгоритмы идентификации звукового сигнала

АВТОР: Шарутин Константин Николаевич, М18-ИВТ-3  
РУКОВОДИТЕЛЬ: К.Т.Н., Доцент, Гай В.Е.