



Факультатив по программированию на языке C

Занятие 10 Распознавание голосов птиц



План занятий

№	Тема	Описание
1	Введение в курс	Языки программирования. Основы работы с Linux.
2	Основы языка C	Написание и компиляция простейших программ с использованием gcc. Правила написания кода.
3	Компиляция	Разбиение программы на отдельные файлы. Make файлы. Компиляция.
4	Ввод данных. Библиотеки	Работа со вводом/выводом. Статические и динамические библиотеки.
5	Хранение данных. Память	Хранение процесса в памяти компьютера. Виртуальная память, сегментация. Секции программы.
6	Устройство памяти.	Elf файлы. Указатели и массивы. Типы данных. Gdb и отладка
7	Аллокация памяти	Аллокация памяти. Битовые операции – сдвиги, логические операции. Битовые поля. Перечисления. Static переменные. Inline функции.
8	Язык ассемблера	Язык ассемблера. Вызов функции. Безопасные функции. Макросы
9	Основы работы ОС	Изучение основ загрузки ОС
10	Архиватор. Распознавание голосов птиц	Программирование архиватора. Основы биоакустики

Попробуйте угадать птицу 😊



Угадайте птицу

Воробей домовый





Угадайте птицу

Серая ворона





Угадайте птицу

Большая синица





Угадайте птицу

Зяблик





Угадайте птицу

Черный дрозд





Угадайте птицу

Певчий дрозд





Угадайте птицу

Дрозд рябинник



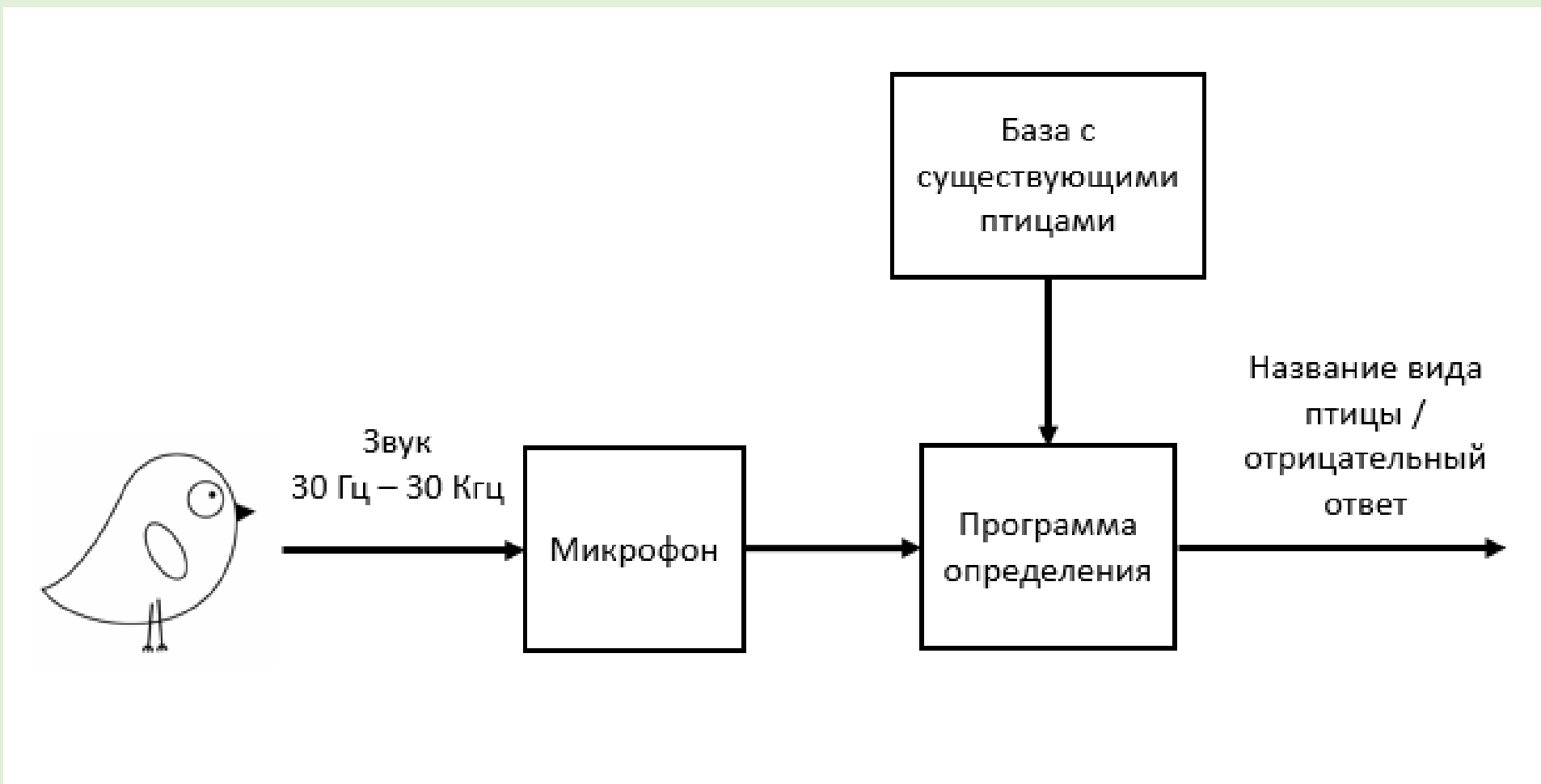


Угадайте птицу

Большой
пестрый дятел

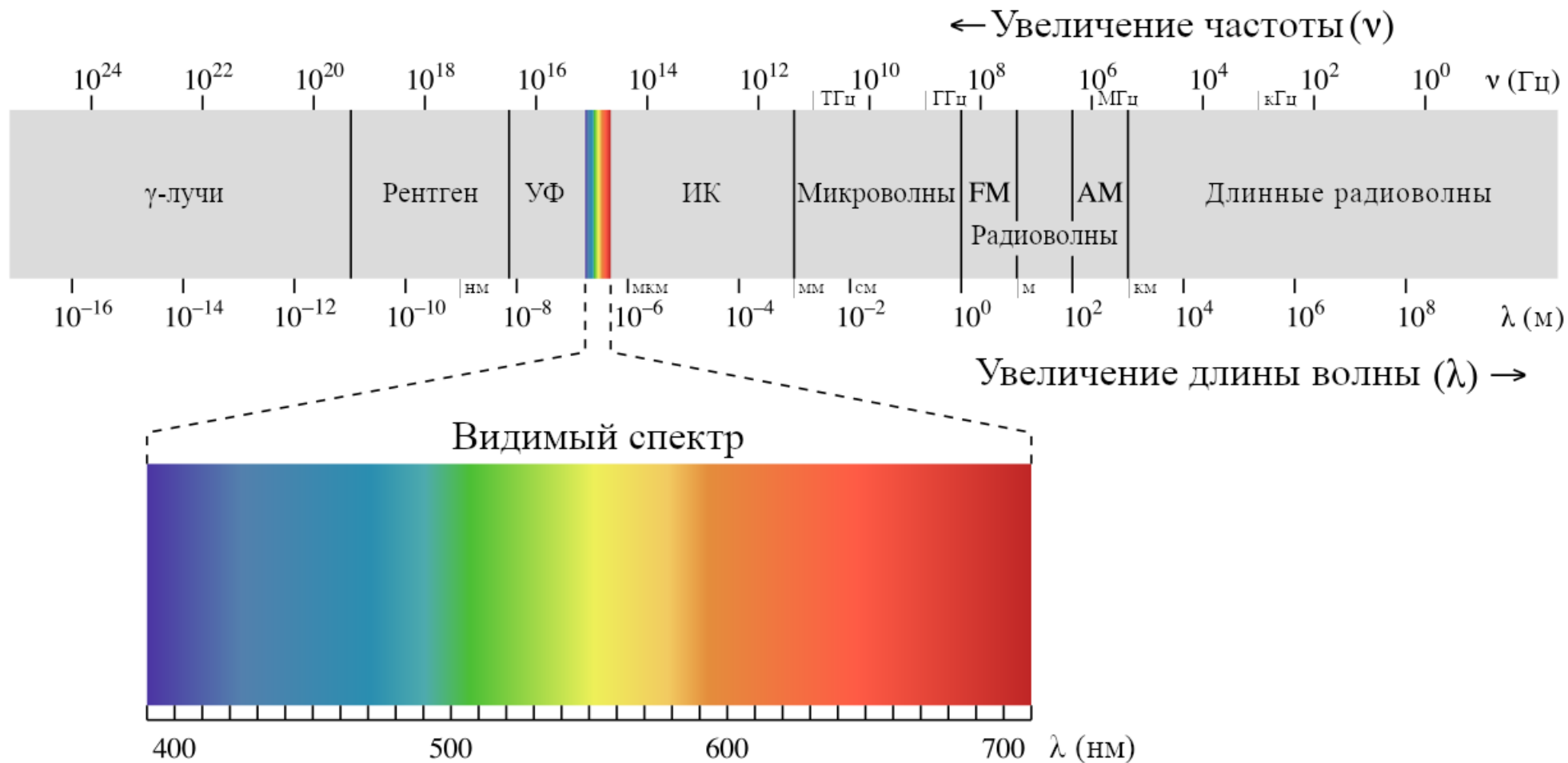


Формулировка задачи



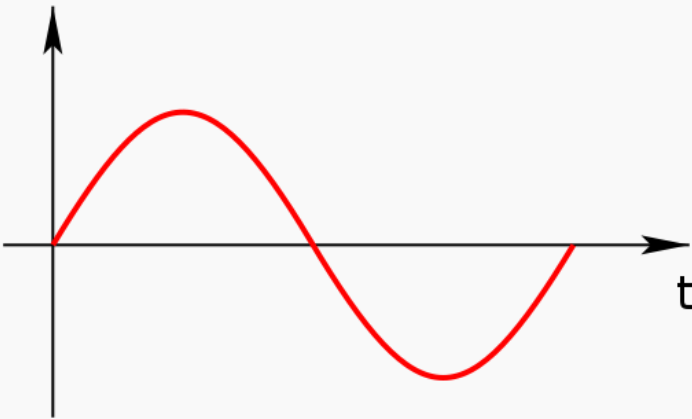
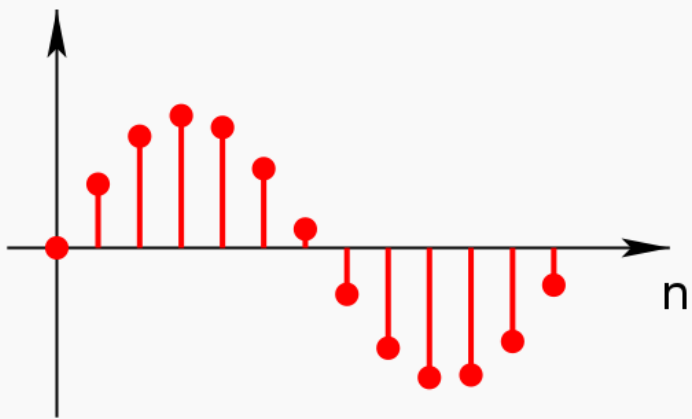
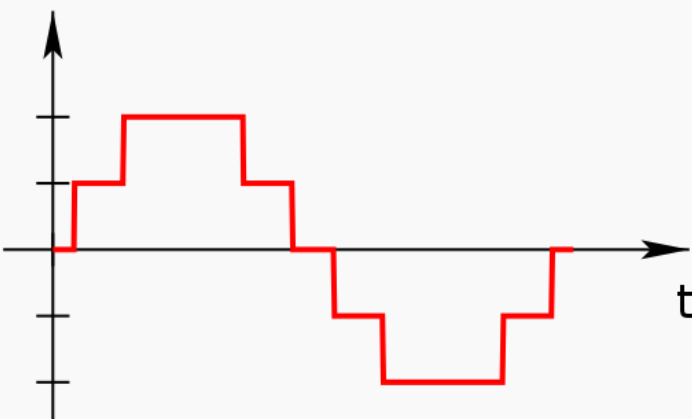
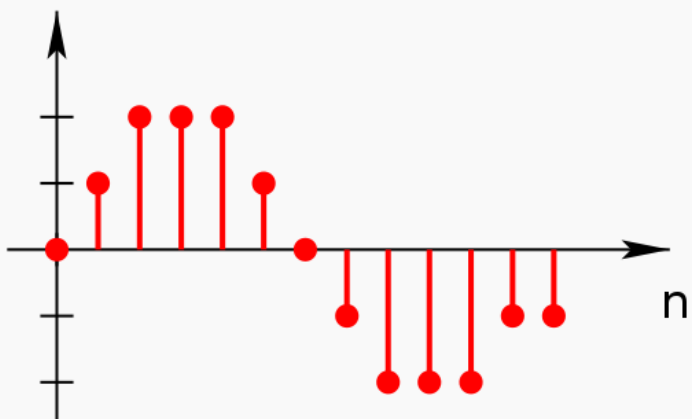


All the Light We Cannot See





Основные определения ЦОС

	Непрерывные	Дискретные
Неквантованные	 <p>Аналоговый сигнал</p>	
Квантованные	 <p>Цифровой сигнал</p>	 <p>Дискретный (квантованный)</p>



ЦОС – Цифровая Обработка Сигнала

Аналоговый сигнал — описывается непрерывной (или кусочно-непрерывной) функцией $f(t)$.

Дискретный сигнал — это функция дискретного аргумента $y = y(nT)$ с областью определения $D = \{nT \mid n \in \mathbb{Z}\}$, T – период (шаг) дискретизации

Частота — число колебаний за одну секунду.

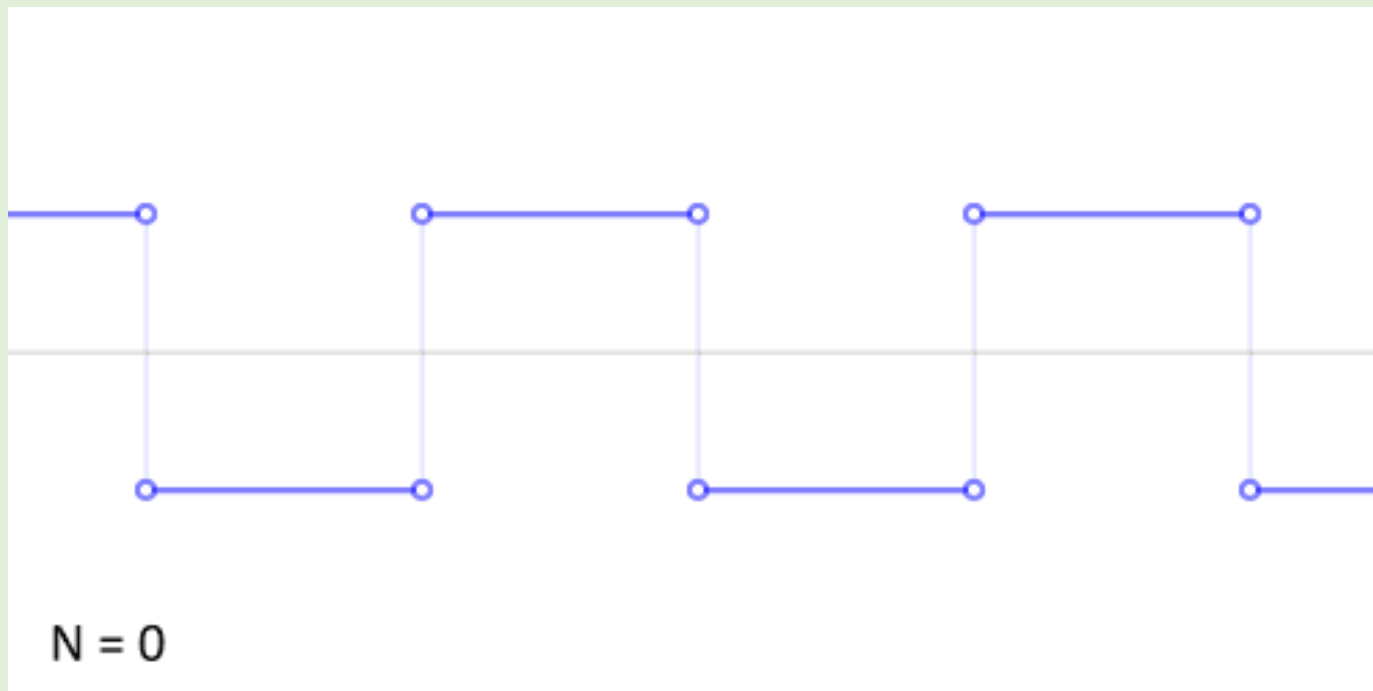
Амплитуда — максимальное значение смещения или изменения переменной величины от среднего значения при колебательном или волновом движении.



Ряд Фурье

Периодическую функцию возможно представить в следующем виде:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{+\infty} A_k \cos \left(k \frac{2\pi}{\tau} x + \theta_k \right)$$

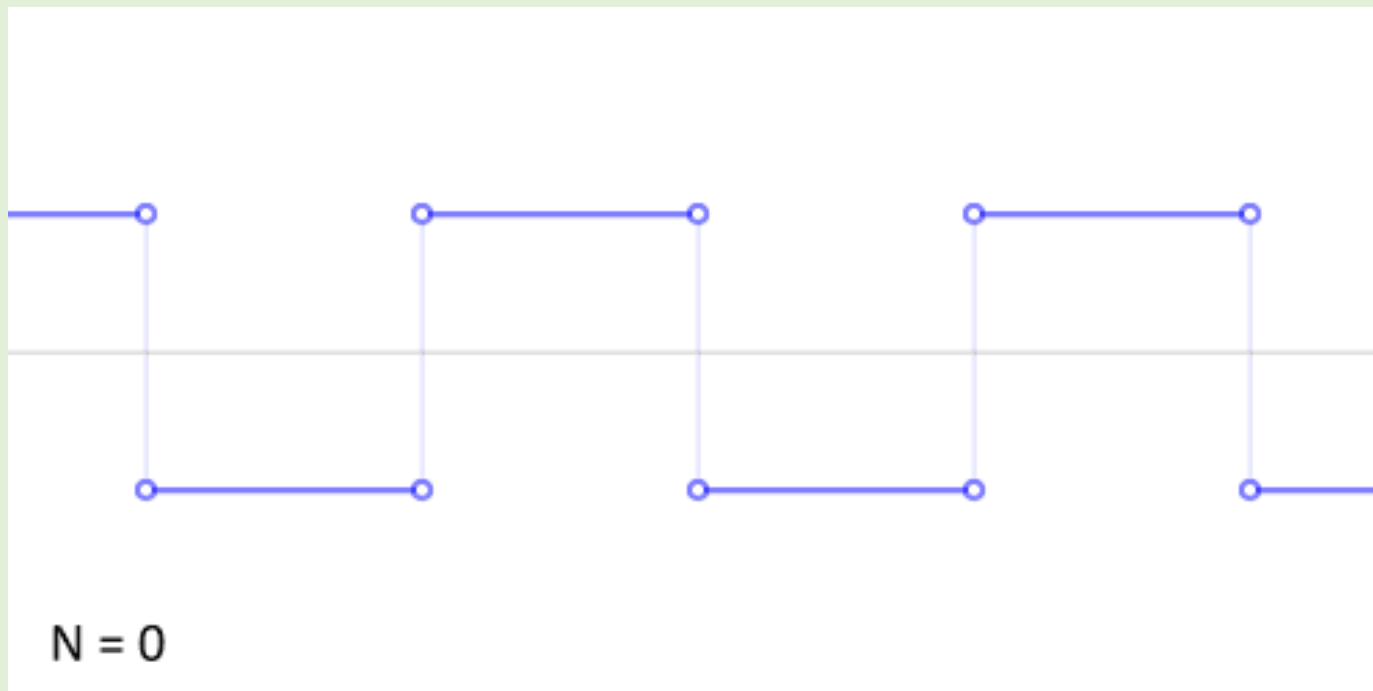




Ряд Фурье

Периодическую функцию возможно представить в следующем виде:

$$f(x) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \hat{f}_k e^{ik \frac{2\pi}{\tau} x},$$





Интеграл Фурье

Теорема 1.14. Пусть функция $f(t)$ абсолютно интегрируема на всей числовой оси, т.е. $\int_{-\infty}^{+\infty} |f(t)| dt < \infty$, является кусочно-гладкой на любом конечном отрезке $t \in [a, b] \subset (-\infty; \infty)$ и в точках разрыва $f(t) = \frac{f(t+0) + f(t-0)}{2}$. Тогда она представима в виде интеграла Фурье:

$$f(t) = \lim_{N \rightarrow \infty} \int_{-N}^{+N} S(v) \exp(2\pi i v t) dv = \int_{-\infty}^{+\infty} S(v) e^{2\pi i v t} dv, \quad (1.17)$$

где

$$S(v) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) e^{-2\pi i v t} dt, \quad (1.18)$$

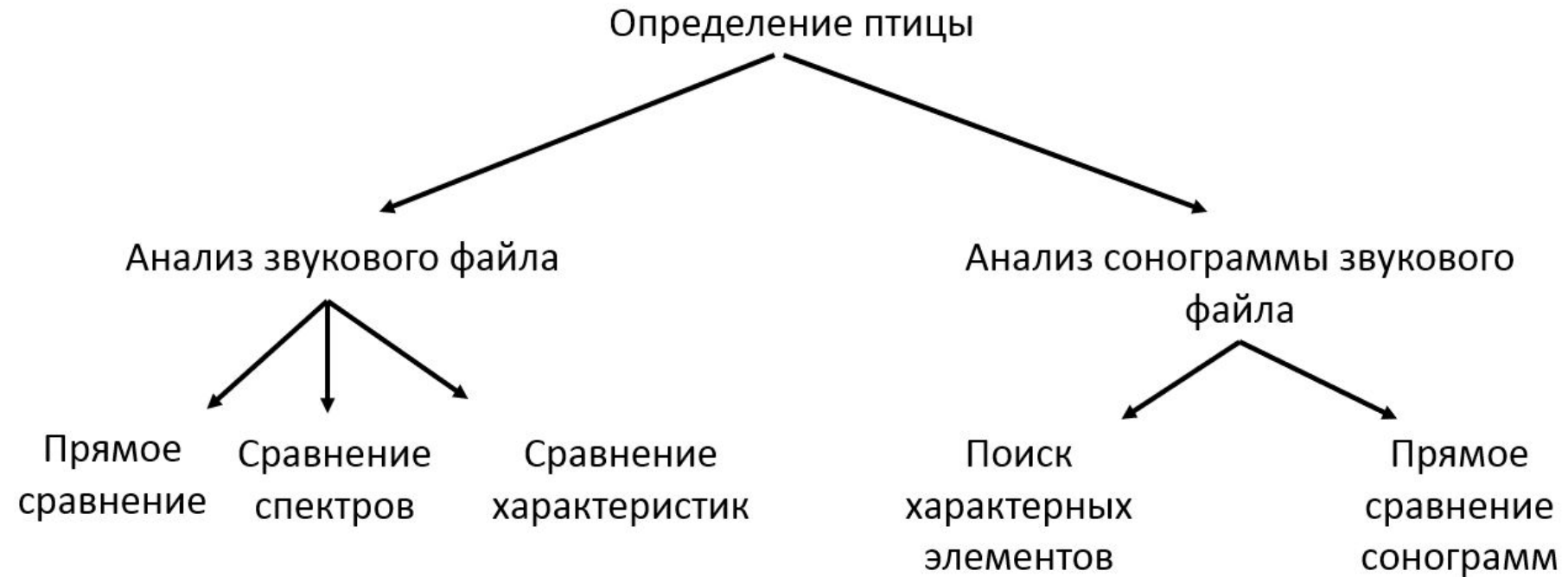
причем $S(v)$ — непрерывная функция.



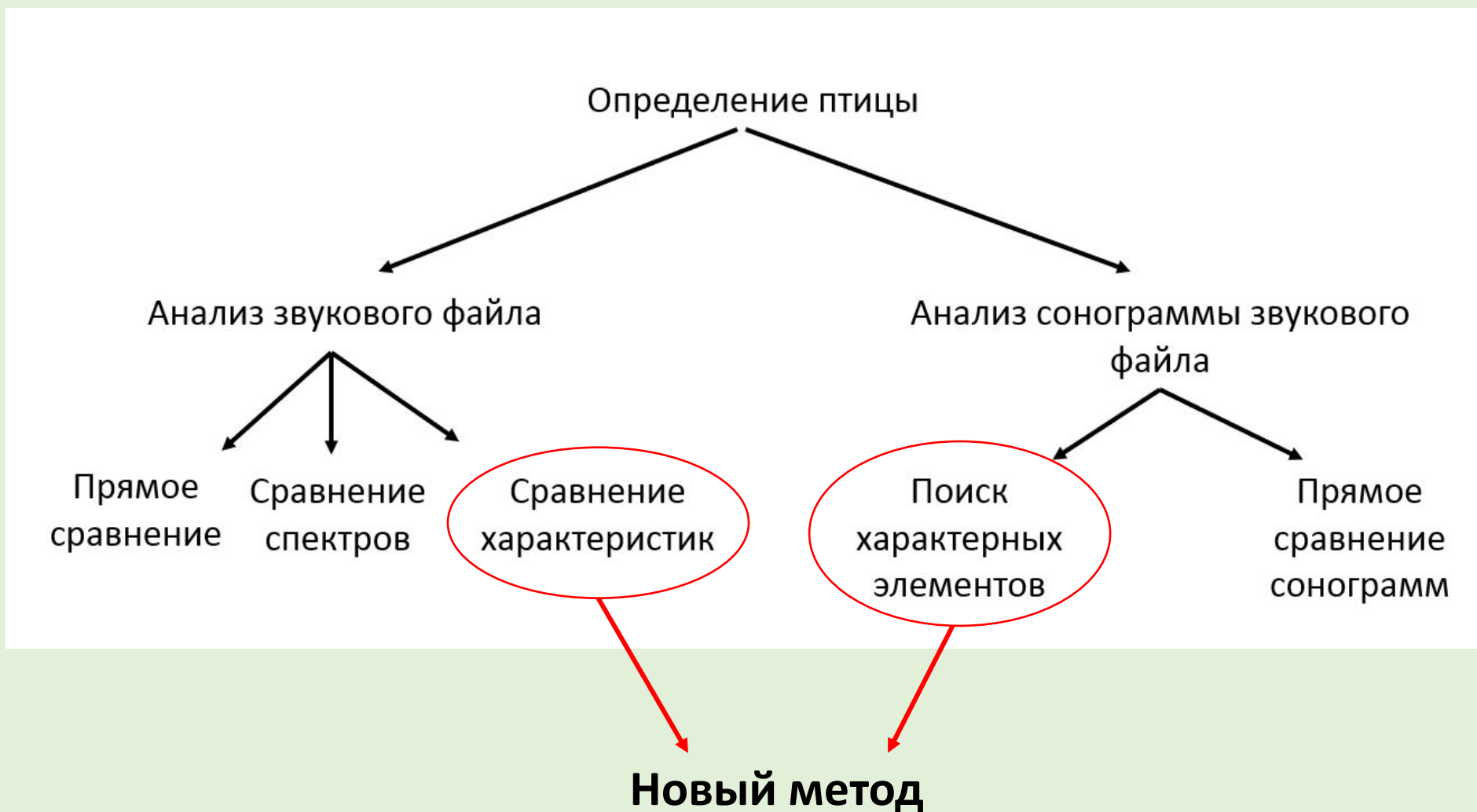
Преобразование Фурье



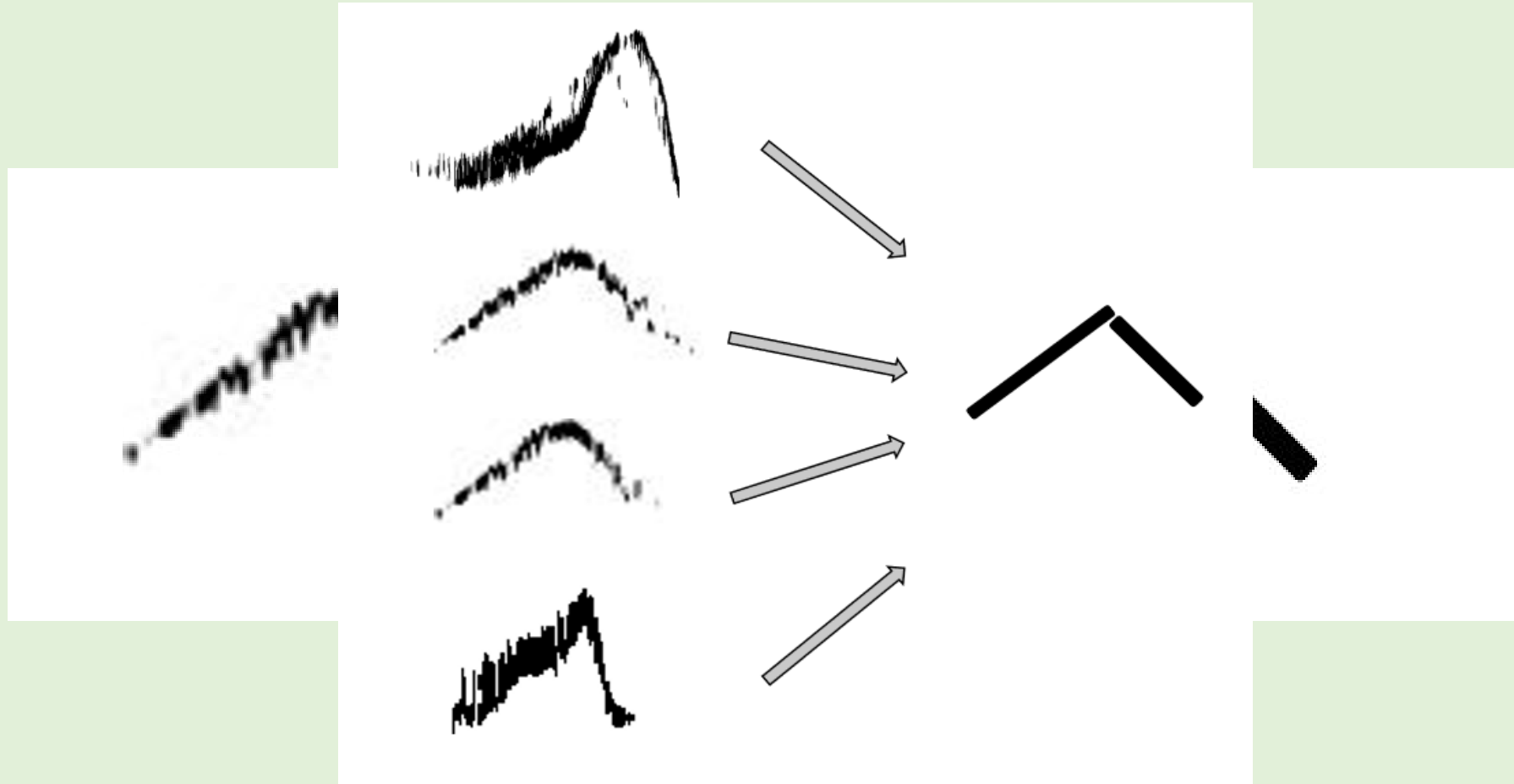
Анализ существующих решений



Предложенное решение

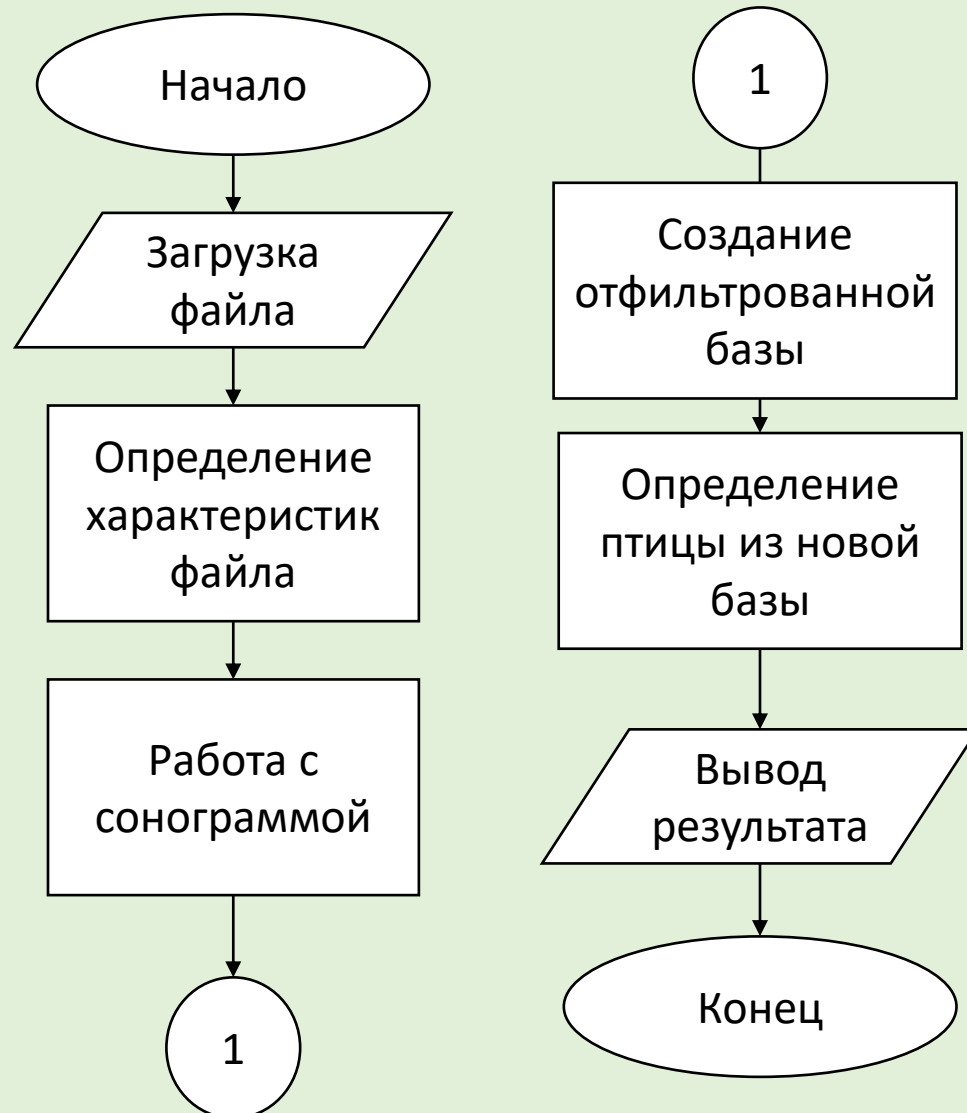


Замена символов песни



Производится замена элемента, полученного из сонограммы элементом, созданным вручную. Таким образом возможно уменьшить базу с записями птиц

Сокращенный алгоритм работы

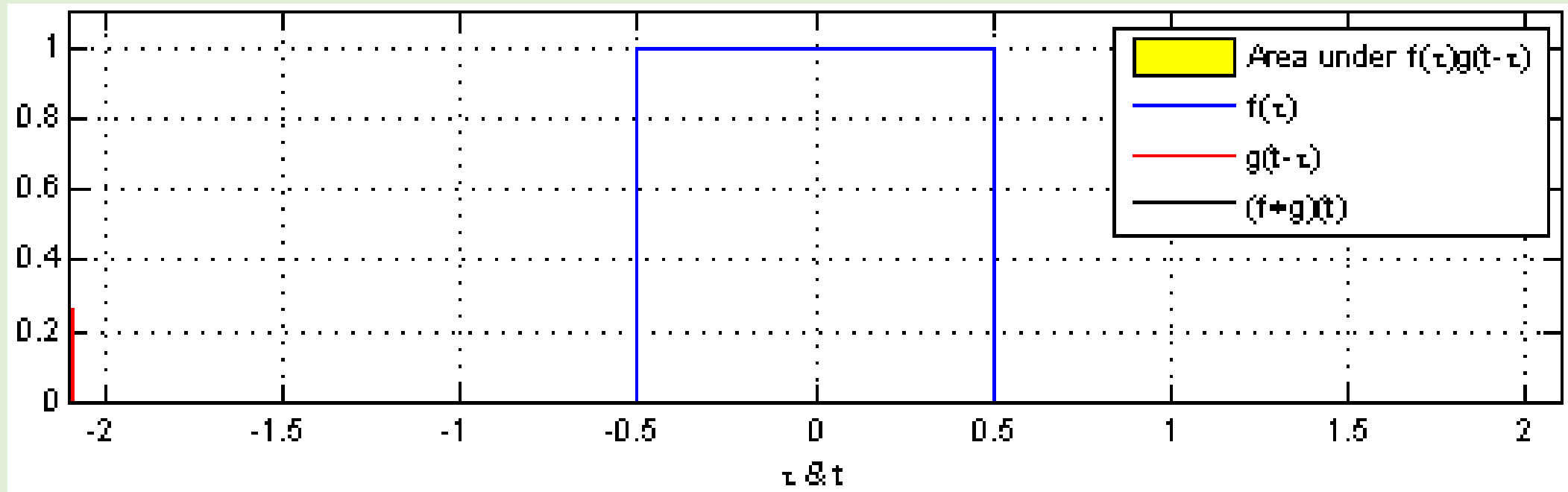


Сокращенный алгоритм работы программы:

1. Считываем звуковой файл
2. Обработка файла – фильтрация, получение характеристик
3. Создание сонограммы файла и поиск в нем характерных элементов
4. В соответствии с характеристиками, полученными в п. 2 выбираем из базы соответствующие записи
5. Для каждой найденной птицы из базы вычисляем коэффициент схожести на основе алгоритма
6. Выводим результат работы программы



Свертка

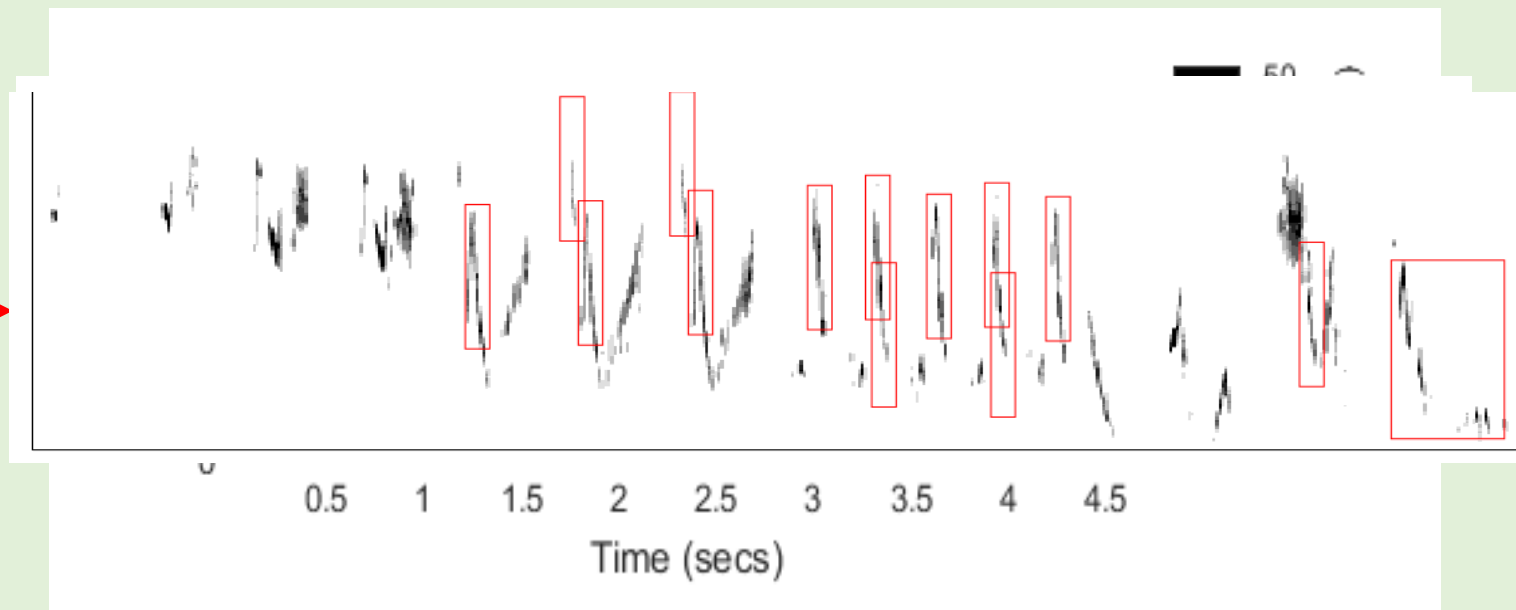


$$(f * g)(x) \stackrel{\text{def}}{=} \int_{-\infty}^{\infty} f(y) g(x - y) dy = \int_{-\infty}^{\infty} f(x - y) g(y) dy.$$

Пример распознавания голоса птицы



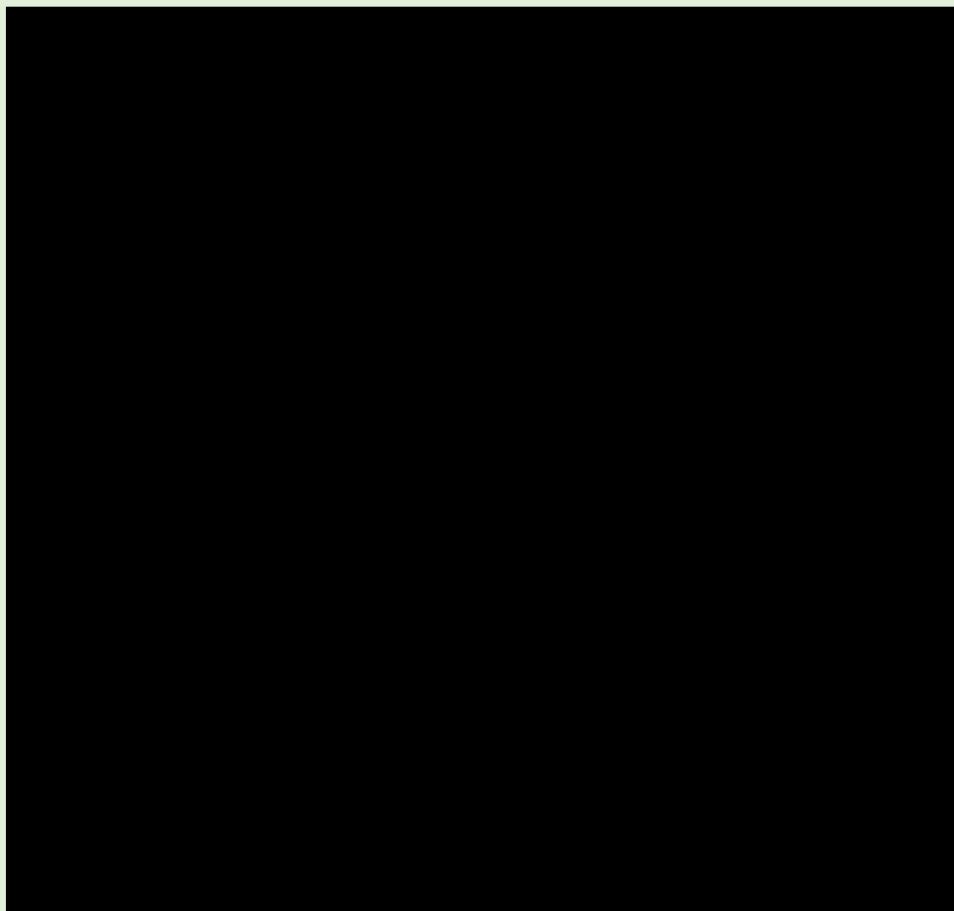
Зяблик





Как проблема решается сейчас

X

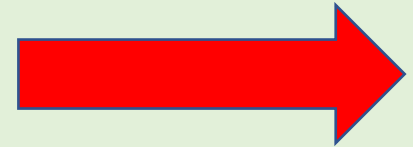
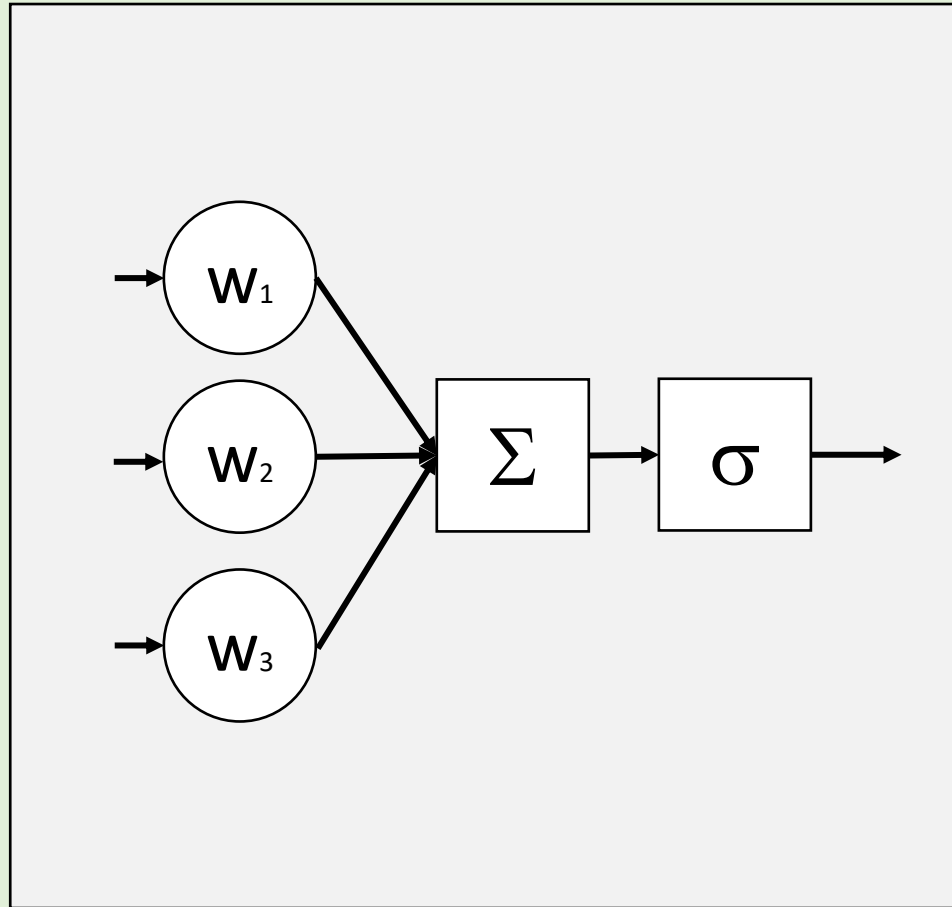
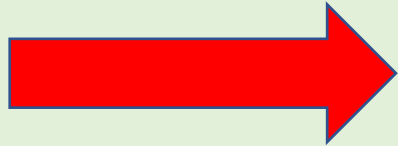


Y



Как проблема решается сейчас

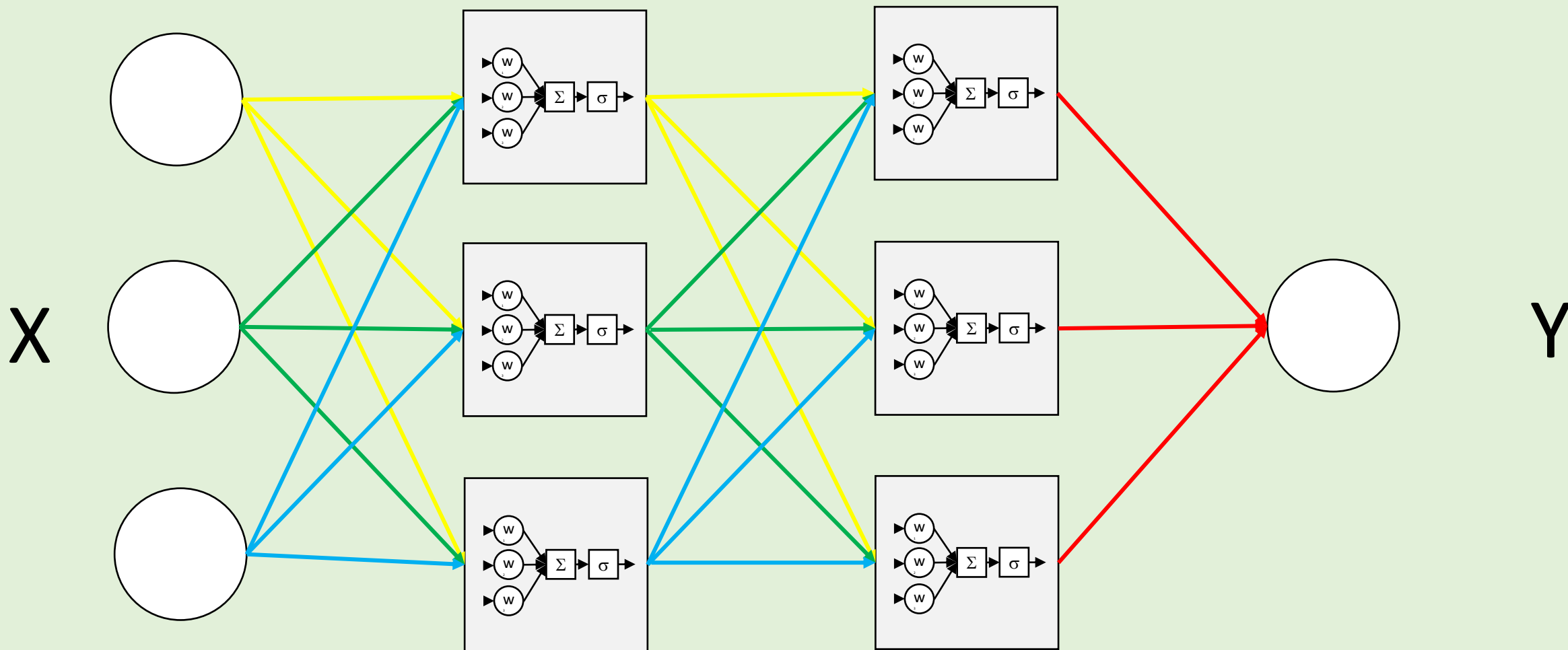
X



Y

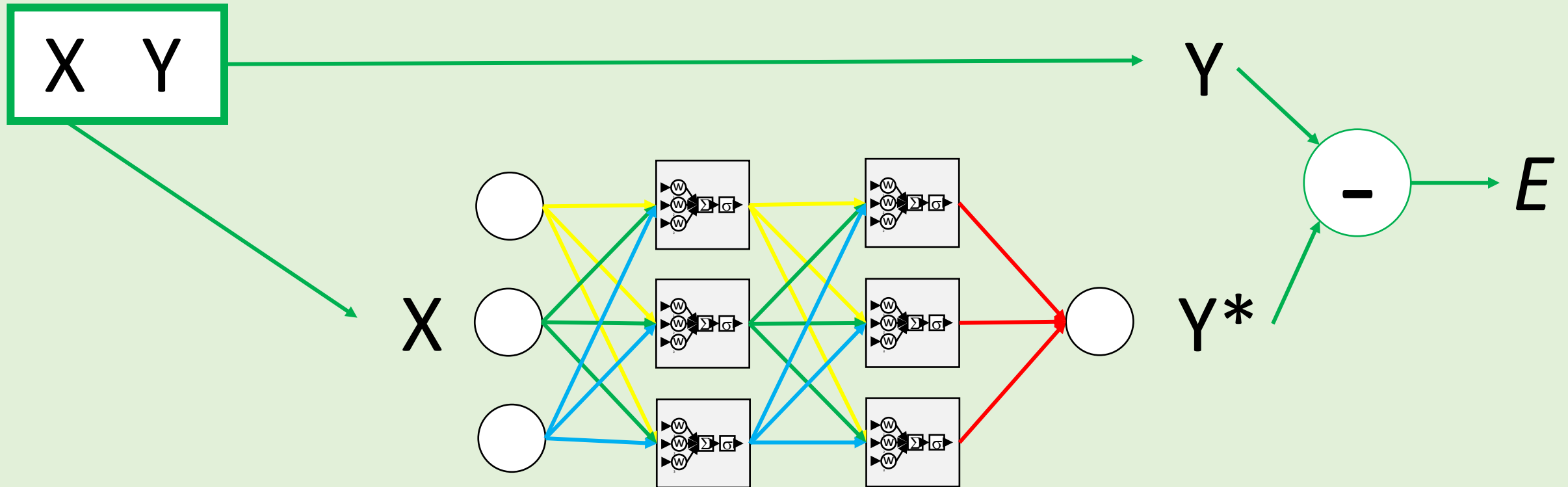


Как проблема решается сейчас





Как проблема решается сейчас



$$E(\{w_{ij}\}) \rightarrow \min$$

Спасибо за внимание!!!