

ТЮК Акустика-1

Соревнование «Кодировщик»

! Помните, что во время проведения акустических экспериментов оборудование может «слышать» посторонние шумы (разговоры, работу других установок, звонки телефонов, эхо и прочее), это приводит к искажению получаемого сигнала! Поэтому мы рекомендуем вам обращать свое внимание на то, в каких условиях вы проводите эксперименты, и стараться не мешать друг другу.

Задача

Есть программа (tjc-decoder.exe), позволяющая расшифровывать сообщения — автоматический декодер, настроенный на заранее заданный способ кодирования сообщений. Ваша задача — сформировать такой сигнал на излучателе, чтобы автодекодер корректно распознал передаваемое сообщение, то есть закодировать сообщение, учитывая то, как работает автоматический декодер.

Программа-терминал принимает последовательность из 6000 чисел, каждое из которых лежит в интервале от 0 до 4095. Это сигналы для ЦАП (цифро-аналогового преобразователя), которые плата отправляет в него с частотой 48 кГц (48 000 раз в секунду). Некоторые последовательности чисел дают приятный звук, некоторые несут в себе сообщение, а некоторые не создают звука вовсе. В этой задаче нам интересны последовательности второго типа.

Для справки: гармонический сигнал — это синусоида (график функции синуса $\sin(\omega x)$). Если частота этой синусоиды лежит в диапазоне, который излучатель способен воспроизвести (примерно от 1 до 5 кГц), вы услышите звук, и микрофоны тоже.

Принцип работы декодера

Сообщение, которое вы будете передавать, будет состоять всего из четырёх бит, значение каждого из которых кодируется синусоидой определённой частоты. Автодекодер считывает сигнал в пределах четырёх временных окон. Другими словами, на протяжении 125 мс декодер выделяет четыре участка, в которых он извлекает амплитуды гармонических колебаний на частотах нуля (3 кГц) и единицы (2,8 кГц), сравнивает их с помощью специальной функции детектирования, определяет колебаний какой частоты в окне больше, и отсюда определяет значение бита.

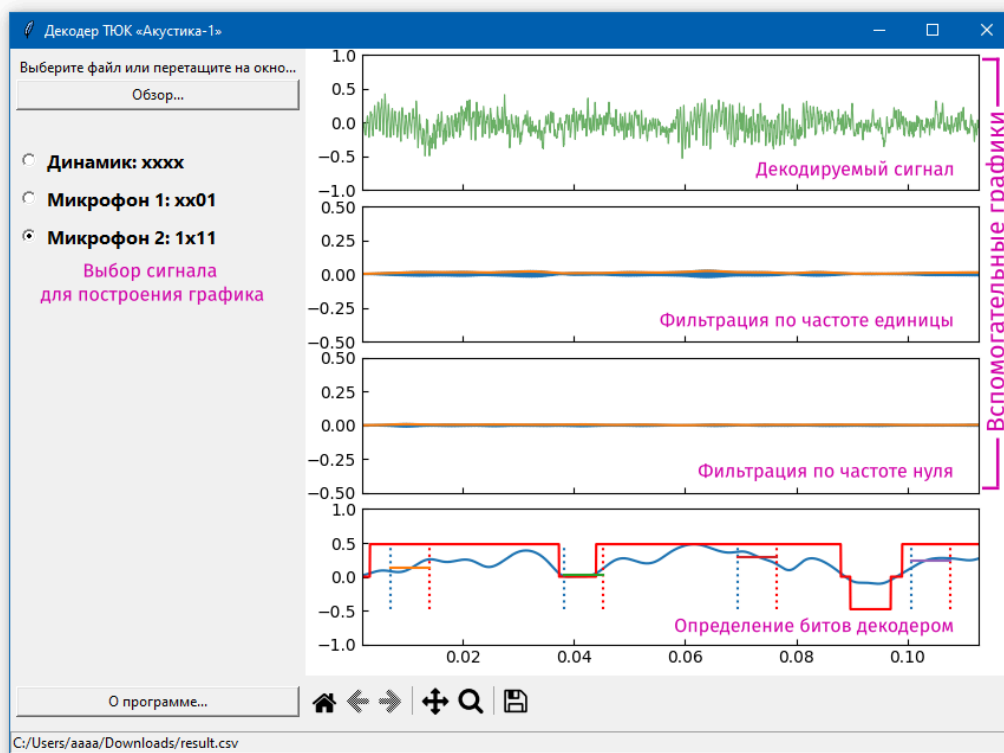
Ширина окна — 7 мс, начало первого окна — 7 мс от начала измерения, интервал между окнами составляет 24,25 мс. Содержимое сигнала между временных окон не учитывается.

Алгоритм работы следующий:

1. Установите микрофоны на расстоянии одного метра от излучателя.
2. Выставьте оптимальную конфигурацию джамперов на усилителях микрофонов.

3. Получаете от преподавателя сообщение (или придумываете сами, если вы тренируетесь). У вас есть 10 зачётных попыток, чтобы правильно его передать. Перед каждой зачётной попыткой сообщение меняется.
4. Кодируете его в последовательность чисел.
5. Сохраняете последовательность в файл в формате, принимаемом программой-терминалом.
6. Загружаете файл в программу-терминал и передаёте его.
7. Скачиваете CSV-файл с принятым сигналом.
8. Загружаете этот файл в программу-декодер.
9. Сравниваете ваш ответ с исходным значением. Обратите внимание, что декодер может вообще не распознать бит — тогда он на его месте поставит «х». Разумеется, такой бит всегда считается ошибочным.
10. Во избежание слишком сильного влияния случайных шумов сообщение в этой задаче передаётся трижды в каждой из 10-ти попыток. Баллы за попытку считаются по лучшему из шести результатов декодирования (по сигналам с двух микрофонов в трёх передачах). Для выставления баллов выбирается лучшая из 10-ти попыток. За каждый успешно переданный бит вы получаете 3 балла (итого максимально возможно получить 12 баллов).

Программа-декодер выглядит следующим образом:



Работа с ней почти не отличается от программы-терминала, но в отличие от терминала, декодер на вход принимает CSV-файл с результатом передачи (кроме выбора через диалог, файл можно просто перетащить на окно). Переключателями в левой части можно выбрать данные, для которых отображается график, описывающий декодирование соответствующего сигнала. На графике сверху вниз приводятся:

декодируемый сигнал, фильтрация по частоте единицы, фильтрация по частоте нуля, детектирующая функция.

