

Программист – это тот,
кто программирует на языке,
на котором партия прикажет.

(Определение советского программиста)

1. По аналоговому сигналу $x(t)$ дискретизацией в точках $t=\Delta t k$, $k=0, \dots, 511$ построен дискретный сигнал конечной длительности 512. Шаг Δt и данные дискретного сигнала записаны в текстовый файл Sa(номер варианта).tx. Все файлы вариантов заархивированы в файл DSPN2_100.zip. Предполагается, что сигнал $x(t)$ содержит несколько компонент вида $A \sin(\omega t + \varphi)$. Цель начальной части задания – найти число таких гармонических компонент и приближенно вычислить соответствующие круговые частоты ω и по ним просто частоты (в герцах). Для этого нужно:
2. Найти дискретное преобразование Фурье (обычно ЭТО обозначается буквами fft с 2 или без) дискретного сигнала, записанного в файле ВАШЕГО варианта. Используйте данные только СВОЕГО файла, не прикасайтесь к файлу ВАШЕГО любимого человека (и тем более уже нелюбимого или еще нелюбимого)! Зачем ВАМ жена или муж, который не умеет вычислять дискретное преобразование Фурье?!
3. В результате после вычисления дискретного преобразования Фурье получится 512 комплексных чисел. Далее для этих 512 комплексных значений найдите столько же их модулей и в том же порядке.
4. Построить график полученного в пункте 3 вещественного сигнала (это будет картинка №1 в отчете по данному заданию). Не стройте график вручную, доверьтесь компьютеру. Полюбуйтесь на свой труд. Теперь внимательно присмотритесь и сравните с картинкой из своей памяти или поройтесь в конспекте с пояснениями по данной теме. Если картинки, даже издали, ну совсем не перепутаешь, то, смахнув пот со лба, нужно вернуться к пункту 2 и искать ошибку. Если же заметно сходство этих объектов, можно осторожно исполнить песнь победителя.
5. По построенному графику на картинке №1 (на глазок, как строители в России: плюс-минус полметра (а впрочем, как и программисты)) найти просто частоты (и круговые частоты) гармонических составляющих аналогового сигнала. Это там, где на графике такие Эвересты, Эльбрусы и Монбланы, ну вы помните. Теперь уточнить ТОЧНО, глядя на вещественный сигнал прямо в файл глазами своими или простенькой программки по поиску максимума. Это сделайте обязательно, можно вручную.

6. В отчёт вставить полученные результаты: картинку №1 с графиком, полученную выше, на ней подписать **количество гармонических составляющих и их просто частоты и круговые частоты**.
7. Вторая часть. Сгенерировать «случайный» дискретный сигнал (шум) конечной длительности 512. Прибавить его к своему сигналу. Можно ли узнать тем же путем частоту гармонической составляющей сигнала? Если да, увеличьте амплитуду случайной помехи до тех пор, пока **определение частоты возможно, картинка №2. Если нет (картинка №3)**, уменьшите амплитуду случайной помехи до тех пор, когда определение частоты станет возможно. **Укажите этот порог, сравните ЭНЕРГИЮ исходного сигнала и помехи (какая больше и ВО сколько раз)**, представьте соответствующий вызывающий восхищение график.
8. Далее нужно использовать свой, уже родной, исходный сигнал без шума из предыдущего задания.
9. Прибавьте к этому изначальному сигналу сигнал вида $x(t) = A \cos(\Omega_1) + 2A \cos(\Omega_2)$, $\Omega_1 < \Omega_2$. Конечно, дискретизацию нужно проводить с тем же шагом, что и в предыдущем задании. Шаг дискретизации у вас указан в файле в самом начале. Амплитуду A выберите методом проб и ошибок промежуточной величины между амплитудами гармонических составляющих вашего предыдущего сигнала.
10. Начинаем выбирать, перебирая, частоты Ω_1 , Ω_2 добавляемого сигнала. Нужно взять Ω_2 почти максимально возможными, так чтобы выполнялось условие Найквиста. **Картинка №4**. На каждом шаге для себя вычисляйте ДПФ, для себя стройте график и любуйтесь на результат. Все картинки делаются одинаково.
11. Теперь начинаем увеличивать частоту Ω_2 (добавляемого сигнала). Увеличиваем до тех пор, пока не возникнет *алиасинг*. Не верьте своим глазам, проверьте условие Найквиста, чтобы быть уверенным хоть в чем-нибудь. Продолжаем увеличивать частоту добавляемого сигнала так, чтобы сложенный сигнал стал непохожим на себя (порядок следования пиков для Ω_1 , Ω_2 изменился). В работе приведите этот график, **картинка №5**, и наибольшее значение частоты, после которого возникает *элайсинг*.
12. Уменьшите число отсчетов в два раза, взяв только четные отсчеты (или нечетные, если кто-то не может терпеть всё четное). Шаг дискретизации при этом возрастет в два раза (да, конечно, я понимаю, что вам всё ясно; это я на всякий случай). Найдите такую частоту добавляемого сигнала, при которой с 512 отсчетами нет *элайсинга*, а при 256 есть. В работе приведите графики и значение этой частоты **картинка №6**.
13. Ввиду возникновения из-за периодичности симметричной части у частотной характеристики сигнала, нужно строить только график первой половины отсчётов. Если кому-нибудь ее жалко половинить, можно строить по всем отсчетам и смотреть только на первую половину.