

Исходя из рисунка 1, следует заметить, что «полка» в обоих случаях одинаковая. Но качество мелодии в исполнении симфонического оркестра почти идеальное, не считая небольшого количества шума. На второй спектрограмме уровень шума заметно выше при меньшей средней частоте интенсивности звука, что свидетельствует о плохом качестве звука.

Таким образом, разработанный авторами программный инструмент позволяет проводить качественный анализ спектрограмм звуковой информации.

### *Литература*

1. Ролич, О.Ч. Многоканальная интегрированная система виброакустической и тепловой диагностики дизельных двигателей / О.Ч. Ролич, В.Е. Тарасенко // Агропанорама. – 2019. – № 5 – С. 42 – 45.

2. Отнес, Р. Прикладной анализ временных рядов / Р. Отнес. – М.: Мир, 1982. – 428 с.

3. Flanagan, J. L. Speech Analysis Synthesis and Perception / James L. Flanagan [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://jontalle.web.engr.illinois.edu/uploads/537/Book/main-all.pdf>.

4. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

УДК 004.93

## **ПРОГРАММА КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ОДНОМЕРНЫХ МАССИВОВ ДАННЫХ**

студент гр. 814301 Каменко А.О.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Ролич О.Ч.*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Беларусь

В практических наблюдениях часто бывают ситуации, когда зависимости не имеют функционального характера. Например, такая связь может наблюдаться между пропускной способностью канала передачи данных и соотношением сигнал/шум или же между погрешностью аппаратной обработки экспериментальных данных и величиной скачков сетевого напряжения.

Френсис Гальтон в 1886 году, который являлся естествоиспытателем из Англии, для обозначения характера подобного рода взаимодействий ввёл термин «корреляция». Позже его ученик Карл Пирсон разработал математическую формулу, позволяющую дать количественную оценку корреляционным связям признаков.

Термин произошел от латинского слова «correlatio» – соотношение, взаимосвязь, а корреляция – статистическая взаимосвязь двух или нескольких случайных величин. При это изменения одной или нескольких из этих величин приводят к систематическому изменению другой или других величин.

Корреляционный анализ – совокупность основанных на теории корреляции методов обнаружения корреляционной зависимости между случайными величинами или признаками.

Другими словами, если мы хотим узнать, насколько сходство существует между сигналами 1 и 2, то нам нужно выяснить корреляцию сигнала 1 по отношению к сигналу 2 или наоборот.

Этот метод предлагает следующие основные практические приемы:

- Построение корреляционного поля и составление корреляционной таблицы;
- Вычисление коэффициентов корреляции;
- Проверка статистической гипотезы зависимости корреляционной связи.

Стохастическая составляющая связи между  $y$  и  $x$  характеризуется коэффициентом корреляции

$$\rho = \frac{M\{[x - M(x)][y - M(y)]\}}{\sqrt{D(x)D(y)}}$$

где  $M(z)$  и  $D(z)$  – соответственно математическое ожидание и дисперсия случайной величины  $z$ .

Коэффициент корреляции показывает, насколько связь между случайными величинами близка к строго линейной. Если  $y$  и  $x$  распределены нормально, равенство  $\rho=0$  указывает на отсутствие линейной связи между ними. Значение  $\rho=\pm 1$  соответствует строго линейной связи между  $y$  и  $x$  (знак указывает на направление связи).

Сигналы можно представить в виде одномерных массивов, и часто для сравнения двух сигналов используется взаимная корреляция.

Взаимная корреляционная функция определяет временную связь двух сигналов во времени. Если сигналы не зависимы друг от друга, их корреляционная функция равна нулю. Чем шире корреляционная функция, тем большая степень связи двух сигналов друг с другом.

Взаимная корреляционная функция определяется соотношением:

$$B_{s_1 s_2}(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} s_1(t) s_2(t+x) dt = \int_{-\infty}^{+\infty} s_1(t) s_2(t-x) dt$$

При подготовке был создан алгоритм, суть которого заключалась в том, что сначала генерируются два массива данных (сигналы), после чего вычисляется их взаимная корреляция и выводится график функции.

Результат работы (вычисление взаимной корреляции двух сигналов):

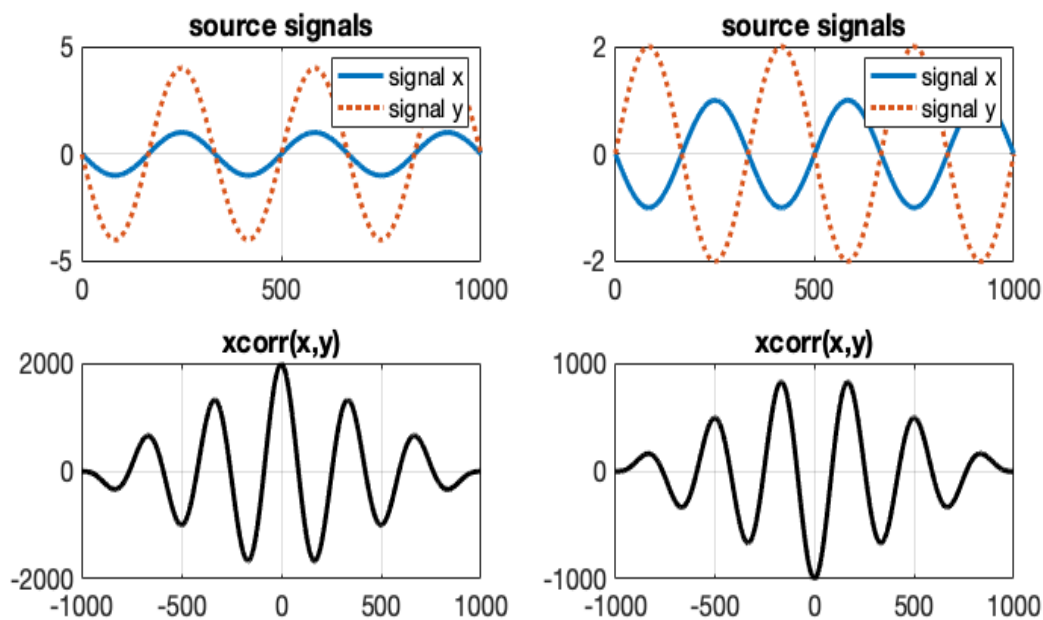


Рис.1. Результат работы (вычисление взаимной корреляции двух сигналов).

Основное применение взаимной корреляции:

- Определение сигналов через шум;
- Распознавание образов;
- Прогноз погоды;

- Проектирование системы безопасности др.

Подводя итоги, можно утверждать, что корреляционный анализ является относительно простым методом статистического анализа данных, но при этом актуальным. И в отношении сигналов взаимная корреляция является достаточно важным методом, который может помочь в распознавании образов и в обнаружении сигналов.

УДК 004.353

## АЛГОРИТМ ДЕКОДИРОВАНИЯ ПАКЕТОВ ИНТЕРФЕЙСА IRDA

студент гр. 814302 Лизунова В.О.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Роллч О. Ч.*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
Минск, Беларусь

Беспроводные интерфейсы получили широкое распространение в современном мире. Они позволяют освободить устройства от связывающих их интерфейсных кабелей, что особенно привлекательно для малогабаритной периферии, по размеру и весу соизмеримой с кабелями. В беспроводных интерфейсах используются электромагнитные волны инфракрасного IrDA и радиочастотного (Bluetooth, WiFi, LoRa) диапазонов [1].

Применение излучателей и приемников инфракрасного (ИК, IrDA) диапазона позволяет осуществлять беспроводную связь между парой устройств, удаленных на расстояние до нескольких метров. ИК-связь безопасна для здоровья, не создает помех в радиочастотном диапазоне и обеспечивает конфиденциальность передачи. ИК-лучи не проходят через стены, поэтому зона приема ограничивается небольшим, легко контролируемым пространством. ИК-технология привлекательна для связи портативных компьютеров со стационарными компьютерами или рабочими станциями. IrDA-интерфейс имеют некоторые модели принтеров, им оснащают многие современные малогабаритные устройства: карманные компьютеры, мобильные телефоны, цифровые фотокамеры. Также интерфейс IrDA применяется в системах дистанционного беспроводного управления на базе инфракрасного канала связи, например, в электронных системах управления торговлей.

Однако у IrDA-технологии имеются и минусы. Наиболее очевидный состоит в том, что для нормального взаимодействия двух приборов необходима постоянная их поддержка в состоянии прямой видимости, ни в коем случае значительно не смещая и не отодвигая.

Стандарт IrDA, кроме непосредственных пакетов данных, включает стек протоколов трех согласованных обязательных уровней: IrPL (PhysicalLayer), IrLAP (LinkAccessProtocol) и IrLMP (LinkManagementProtocol).

С точки зрения физического уровня наиболее распространены два стандарта обмена данными: RC и NEC [1]. Они отличаются программными протоколами, а именно, принципом кодирования, форматом пакетов, контролем ошибок.

В протоколе RC5 каждая командная посылка состоит из 14 битов информации: двух стартовых битов, всегда равных единице, одного управляющего бита, именуемого «toggle», пяти битов адреса устройства и шести битов кода команды. Пять битов адреса позволяют вести управление с 32 различных устройств. Шесть битов команды предоставляют возможность передачи до 64 команд.

Протокол RC5 использует бифазную модуляцию (иными словами код «Манчестер») с несущей частотой 36 кГц. Все биты передаются за одинаковое время 1778 мкс. Половина данного времени заполнена импульсами несущей частоты, другая половина – чистая. «Нулевой» бит информации передается с заполненной первой