

- технологиях», Москва, Зеленоград, 2004.
4. Katz A. A Network Effects Perspective On Software Piracy // Canadian Law and Economics Association, 2002. – Режим доступа:
<http://www.chass.utoronto.ca/clea/AKatz.pdf>
 5. Сидоров А. Продюсирование видео- и кинопроектов, шоу и презентаций. Общие наброски // Журнал “625”. – Режим доступа: <http://www.625-net.ru/archive/0700/producer.htm>

Сперанский В.А.

Одесский национальный политехнический университет

Инструментальные средства идентификации канала связи телекоммуникационной системы

В практических условиях, достоверности передаваемой информации от источника сообщения к получателю неизбежно препятствуют внешние помехи, поступающие на вход приемного устройства из канала связи, внутренние шумы, возникающие в самом приемном устройстве, а также искажения сигнала, связанные непосредственно с его прохождением по каналу.

Строго говоря, все физические каналы связи и составляющие их звенья (цепи) в той или иной степени нелинейны и также обладают инерционными (динамическими) свойствами. [1]. Анализ таких систем представляет сложную задачу. Поскольку в реальных эксплуатационных условиях у канала, как динамического объекта, изменяются во времени его характеристики в зависимости от конструкции и условий работы, то возникает необходимость в постоянном уточнении математической модели канала – многократном решении задачи идентификации.

Используемый в проведении экспериментов программный продукт предназначен для быстрой генерации гармонических сигналов с последующей их передачей через воспроизводящий и записывающий тракты звуковой карты. Целью проектирования является исследование помех, вносимых ЦАП и АЦП звукового устройства данного ПК, а так же каналом связи, в случае включения в разрыв между линейным выходом и выходом микрофона дополнительного тракта передачи данных. Результаты, полученные при помощи данного программного продукта, использованы при исследовании каналов передачи данных различными методами, в том числе с использованием рядов Вольтера.

Работа программного обеспечения состоит из двух основных этапов:

1. генерация, воспроизведение и запись звукового потока данных,
2. обработка полученного звукового набора данных.

Т.к. в работе используется ОС Windows, то реализация интерфейса с аппаратной частью выполнена средствами API данной ОС.

Первый этап можно разделить на следующие пункты:

1. инициализация свойств гармонических сигналов, передаваемых по тракту звуковой карты,

2. подготовка выходного и входного мультимедийных звуковых файлов для последующей обработки
3. генерация серии звуковых гармонических колебаний и их размещение в памяти (буфере),
4. запись серии звуковых гармонических колебаний во внешний звуковой файл с заданными свойствами,
5. открытие устройств записи и воспроизведения, используемых в системе по умолчанию,
6. воспроизведение гармонических колебаний и одновременная запись, получаемого с микрофонного входа набора данных во внешний мультимедийный звуковой файл,
7. корректное закрытие всех устройств и файлов.

Результатом работы первого этапа является набор отправленных и принятых данных звукового потока в виде мультимедийных файлов формата RIFF, обеспечивающего простой и быстрый доступ к данным без промежуточных потерь.

Второй этап можно разделить на следующие пункты:

1. чтение принятых мультимедийных файлов по формату,
2. вычисление корреляции принятого и отправленного гармонического сигналов и определение смещения одного набора данных относительно второго,
3. сохранение сегментированных фрагментов с различными амплитудами и частотами для отправленного и принятого файлов для последующей обработки.

Важным является подпункт 2 данного этапа, т.к. звуковой сигнал, подаваемый на выход звуковой карты и снимаемый с микрофонного входа явно никак не синхронизируются между собой и, поэтому, могут быть сдвинуты по фазе относительно друг друга на произвольную величину, зависящую от аппаратной конфигурации используемого ПК. Для корректной сегментации выходного и входного файлов по частотам необходимо выровнять сегменты данных двух файлов относительно друг друга, для чего вычисляется корреляция двух фрагментов выходного и входного сигнала. Максимальному коэффициенту корреляции будет соответствовать максимальное соответствие принятого и отправленного сигналов.

Для вычисления корреляции используется функция, как один из методов оценки уровня корреляции двух последовательностей значений. Для простых последовательностей целочисленных данных можно использовать следующую формулу:

$$k = \sum_i s_i \times p_{i+t}, \quad (1)$$

где k – коэффициент корреляции двух сигналов, s и p – наборы сигналов, для которых вычисляется коэффициент корреляции, t – сдвиг последовательностей относительно друг друга.

На рис.1 отображены начало звуковой последовательности во входном и выходном сигналах, где заметно смещение, а на рис. 2 показан корреляционный график двух наборов сигналов.



Рис. 1 – Визуализации фрагментов принятого (сверху) и отправленного (снизу) сигналов

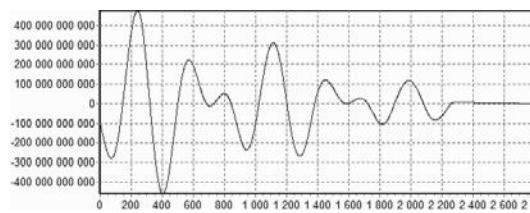


Рис. 2 – Визуализации корреляции входного и выходного сигналов

После проведения процедуры коррекции принятого потока данных график принимает вид, показанный на рис.3.

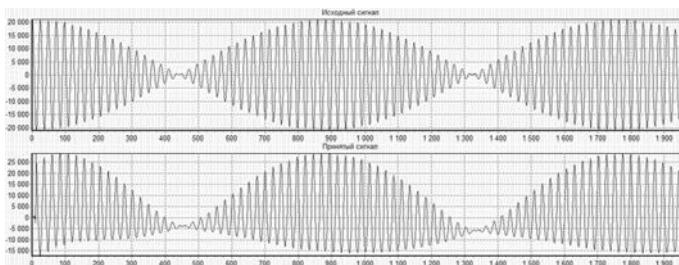


Рис. 3 – Фрагмент окна с результатами визуализации корреляции сигналов

В результате проведённых испытаний данная программа показала стабильную работу, высокое быстродействие и отсутствие замеченных ошибок. Улучшение определения относительного смещения входного сигнала относительно выходного является предметом дальнейших исследований. Полученные результаты были использованы в дальнейшей обработке при помощи методов идентификации нелинейных динамических систем в виде рядов Вольтерра с использованием полигармонических тестовых сигналов.

Следующим этапом работы является улучшение характеристик принимаемого сигнала, построение корректирующих фильтров.

Література:

1. Осадчий С.І., Саула О.А. Ідентифікація динаміки радіорелейного каналу передачі даних // Проблеми інформатизації та управління: Збірник наукових праць НАУ, 2004. – Вип. 11.– С.157-160.