

УДК 621.396

А.В. Гусев

АЛГОРИТМ СПЕКТРАЛЬНО-ВРЕМЕННОГО АНАЛИЗА СИГНАЛОВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ В УСТРОЙСТВАХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ОАО Сбербанк России

В статье рассматриваются методы спектрально-временного анализа сигналов в телекоммуникационных системах. Обсуждается значимость надёжных измерительных систем, позволяющих проводить оценку параметров телекоммуникационных систем. Показана возможность решения задач по сбору и анализу информации в телекоммуникационных системах с помощью универсальных вычислительных комплексов. Приведена схема информационно-измерительной системы. Рассмотрена схема потоковой передачи информации. Даны предложения по алгоритму спектрально-временного анализа в телекоммуникационных системах, он позволяет определить степень компрессии и размер окна передаваемых данных на основе имитационного моделирования.

Ключевые слова: информационная система, передача данных, телекоммуникационные системы, обработка информации.

При проектировании телекоммуникационных систем весьма сложными и трудоемкими представляются этапы, связанные с географической трассировкой каналов связи, выбором структур и расположением технических средств. Увеличение сложности и количества проектируемых телекоммуникационных систем, таким образом, ведет к необходимости использования информационно измерительных систем, позволяющих проводить контроль их параметров [1-4].

Большое значение имеет степень надёжности измерительной системы, посредством которой контролируются, диагностируются и проходят идентификацию параметры разнообразных источников информации в телекоммуникациях [5-7].

Не всегда есть возможности осуществления экспериментальных исследований.

В качестве одного из подходов используются информационно-измерительные системы (ИИС).

Исходя из совокупности измерения, сбора, обработки и выдачи информации в телекоммуникационных системах, отражается состояние объекта наблюдения, что изображено на Рисунке 1.

Информация, в данном случае – это совокупность сведений, представляющих определенный интерес для человека, или необходимых для деятельности некоторой системы [8-10].

Такие технические средства, как датчики, разнообразные устройства первичной и вторичной обработки информации, средства для поддержания взаимосвязи этих узлов, а также программное обеспечение, имеющее

непосредственное значение в управлении деятельности системы и, позволяющее решать разного рода измерительные и вычислительные задачи ИИС соединяет в более высокоуровневую единицу.



Рисунок 1- Информационно-измерительная система

Следует учитывать также тот факт, что во многих случаях устройства вычисления и преобразования информации создают как высокоспециализированные комплексы, с возможностью решения ими, как правило, одной задачи или их ограниченного круга. Ожидаемым результатом работы этих устройств является обработанная совокупность данных.

Использование в составе устройств данного типа специализированной аппаратной и программной составляющих приводит к увеличению точности и скорости функционирования системы [11-13].

Однако для разрешения большого числа практических и научных задач по сбору и анализу информации в телекоммуникационных системах уместно было бы применение универсальных вычислительных комплексов, выстроенных на базе персональных ЭВМ.

Они используют аппаратную платформу общего назначения, а желаемая математическая база осуществляется на программном уровне. При этом оба вида вычислительных комплексов, в зависимости от решаемых задач, находят по существу схожее применение при проектировании ИИС.

Особое внимание следует уделить одной из важных составляющих функционирования сложных технических систем - определение состава параметров объектов телекоммуникационных систем, обслуживаемых этими системами, их измерение, анализ результатов и получение на их основе некоторых выводов.

Для определения состава анализируемых параметров, мы применим классификацию ИИС и постараемся определить к какому классу относится разрабатываемая телекоммуникационная система. Далее выявим параметры, характерные для этого класса, а также доступные для решения задачи и условия оценки достижения целей.

Для распределённой телекоммуникационной системы мы применяем модель обработки рассредоточенных по многим компонентам данных, но в то же время объединённых одной информационной сетью [14, 15].

Разрабатывая распределённые телекоммуникационные системы, необходимо объединять отдельные узлы средствами связи для организации информационных каналов. Такие системы называются телеметрическими.

Их особенность состоит в возможности телеизмерений, т.е. измерений на расстоянии и наличии более протяженных каналов связи, чем другие ИИС [16-18].

Информационно-измерительные системы сбора и анализа данных об объекте наблюдения в телекоммуникационных системах могут применяться как автономно, так и в составе автоматизированных комплексов.

В том случае, когда на основе телекоммуникационной системы поддерживается постоянное взаимодействие со средой, имеет значение время (период) получения конечного результата, можно говорить о системе реального времени.

Следует отметить деление ИИС на статические и динамические.

Статические системы характеризуются незначительными изменениями во времени.

Постоянная смена состояний характеризует функционирование динамической системы.

Современные ИИС являются цифровыми системами.

По способу передачи цифровой информации распределённые системы телекоммуникационные условно можно разделить на дискретные и потоковые.

Цифровые сигналы передаются небольшими пакетами (фреймами), но, как правило, потоковая передача предусматривает работу в режиме реального времени и её требования к ширине полосы частот, задержкам передачи и допустимым потерям данных зачастую завышены.

В последнее время возникает необходимость применения распределённых телекоммуникационных ИИС для решения большого количества задач.

Исходя из этого, приобретает значение информационный обмен при функционировании многих прикладных систем.

Различные ИИС – это своего рода законченные программно-аппаратные решения, имеющие значительные характерные отличия в зависимости от сферы применения.

Универсальными, типовыми каналами передачи информации являются: радиосвязь, Ethernet, беспроводные технологии (Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth, 3G и т.д.).

В настоящее время качество передачи, транслирования информации по стандартным каналам связи не всегда гарантировано. Неоднородность структуры сетей и характерных особенностей систем передачи данных ведут к помехам при процессах передачи. Для решения этой проблемы необходим непосредственный контроль допустимых значений пропускной способности каналов и вычислительной загруженности конечных узлов обработки данных.

Таким образом, единство вторичных преобразователей и системы управления, относится к типу адаптивных самонастраивающихся систем, работающих в распределенных элементах вычислительной техники и систем управления в телекоммуникационных системах (Рисунок 2).

В настоящее время множество работ и исследований направлены на решение проблем, связанных с возможностью ускорения обработки данных в компьютерных сетях.

Применение различных методов распараллеливания высокоуровневого преобразования информации значительно сокращает общее время цикла. Но в данных исследованиях практически не уделяется внимания эффективному взаимодействию элементов вычислительной техники, что значительно позволит сократить общий период обработки информации.

Поэтому для проектирования системы распределённых элементов вычислительной техники и построения адаптивной системы целесообразно использовать методы и алгоритмы управления потоковой информацией. Это, как правило, методы оцифровки и кодирования информации, а также обеспечения помехозащищенности.

Алгоритмы на этапе обработки поступившей информации связаны со спектрально-временными преобразованиями, сжатием, распаковкой, передачей по информационным каналам и позволяют управлять информационными потоками для поддержки работоспособности комплекса в определённый момент времени.

Актуальность спектрально-временного анализа (СВАН) в телекоммуникационных системах связана с реализацией этих методов в различных областях: от анализа сейсмограмм до анализа кардиограмм в медицине; диагностирование и выявление различных состояний объектов без видимых нарушений их функционирования.

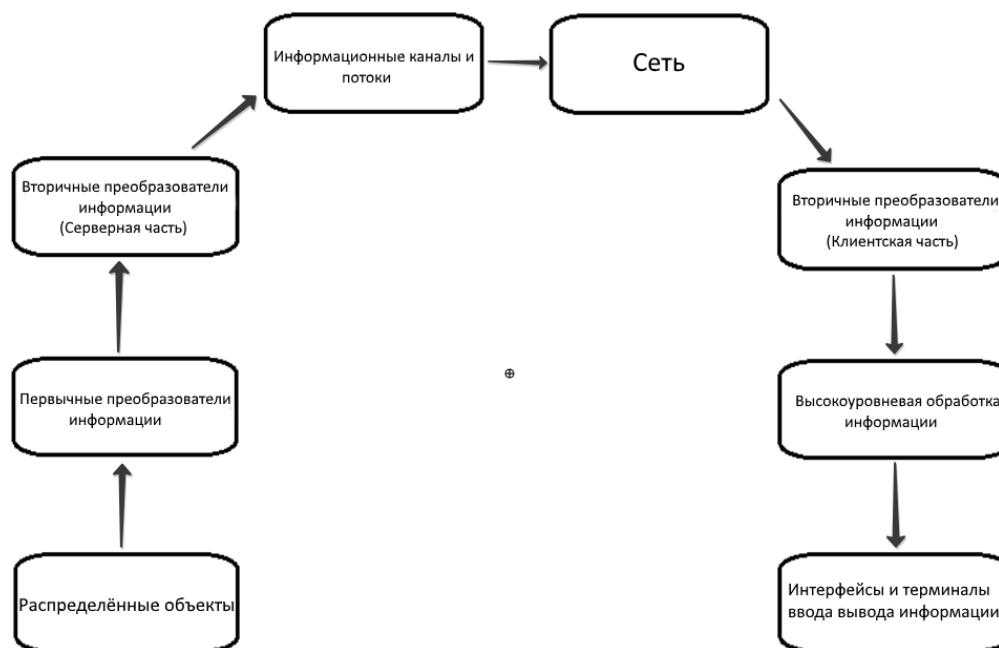


Рисунок 2 -Потоковая передача информации.

Кроме того, СВАН позволяет извлечь существенную информацию из сигналов, которую, применяя другие методы диагностики объектов наблюдения, получить представляется достаточно сложным.

На рис. 3 предлагается схема модифицированного алгоритма обработки информации в телекоммуникационных сетях.

Сжатие ведет к сокращению объема пространства, которое требуется для того, чтобы хранить данные, и количества времени, которое необходимо для того, чтобы передавать информацию по каналам с установленной шириной пропускания.

Когда осуществляется сжатие, то происходит устранение избыточности информации. Процесс сжатия содержит два базовых этапа (рис. 3): а) проведение контекстного моделирования, б) проведение кодирования.

При моделировании необходимо провести оценку вероятности по каждому элементу из входной последовательности. На основе таких вероятностей идет вычисление энтропии по всему сигналу. Для каждого из элементов во входном сигнале идет постановка в соответствие распределения на интервале $]1,0[$ - формируется модель сигнала. Для того, чтобы процесс кодирования являлся обратимым, декодировщик должен содержать модель сигнала.

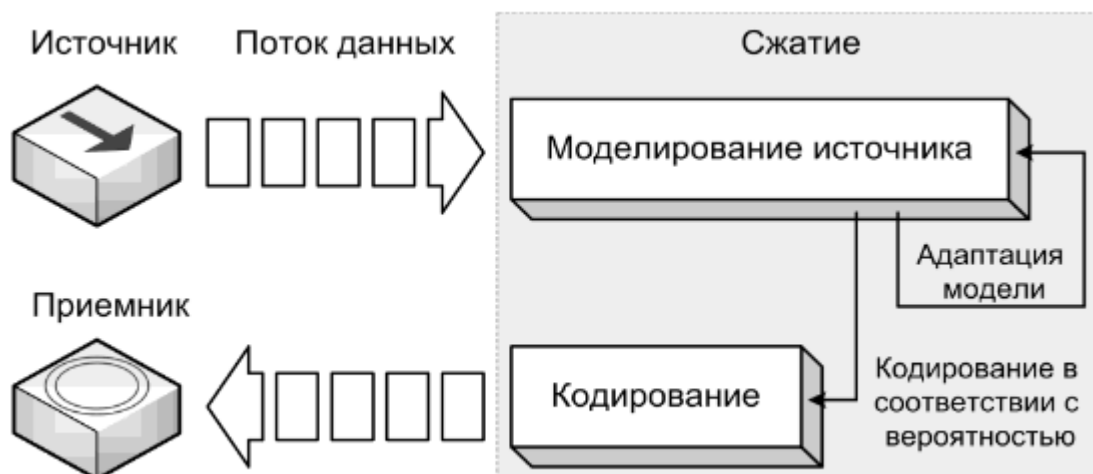


Рисунок 3 – Схема модифицированного алгоритма обработки информации в телекоммуникационных сетях.

При динамическом моделировании изначально кодером и декодером идет инициализация "пустой" модели. Кодировщик применяет такую модель для того, чтобы сжать очередной элемент входной последовательности, а в декодировщике происходит его восстановление. Затем происходит замещение их моделей на основе одинакового алгоритма, так, что модели кодера и декодера являются синхронизированными и актуальными. Для такого случая предварительный анализ по образцам сигнала не идет.

Особенность предлагаемого модифицированного алгоритма заключается в том, определяют единицу передаваемых данных, окно определяется на совокупности нумерованных компонент потока данных, который является неструктурированным. Размер окна и степень компрессии данных зависит от длины сегмента сети, эта зависимость определяется на основе имитационного моделирования.

Таким образом, проанализировав существующие методы, можно отметить, что сжатие данных - компрессия, как один из типовых методов, выделенный на этапе СВАН обеспечивает уменьшение занимаемой памяти, что ускоряет передачу данной информации по каналам связи.

Этапы СВАН и сжатия обусловлены в свою очередь посредством использования регистров и памяти в вычислительных узлах, что на порядок быстрее, чем передача данных по протяженным коммуникационным каналам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы/ Г.Г. Раннев// Академия. 2010. С.336.

2. Краус М., Вошни О.Г. Измерительные информационные системы/ М.Краус, Вошни О.Г.// Мир. 1975. С.310.
3. Крюков В.В. Информационно-измерительные системы/ В.В. Крюков// Учебное пособие. - Владивосток: ВГУЭС, 2000. - 102 с.
4. Раннев Г.Г. Методы и средства измерений/ Г.Г. Раннев// Учебник. -М.: Изд. центр "Академия", 2004. - 336 с.
5. Волков В.Л. Измерительные информационные системы/В.Л. Волков// Учеб.Пособ. - Арзамас: АПИ НГТУ, 2008. - 158 с.
6. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы: Структуры и алгоритмы, схемотехническое проектирование/М.П.Цапенко// Учеб. пособ. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 438 с.
7. Глотова Т.В. О некоторых характеристиках методов трассировки лучей / Т.В.Глотова // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 223-224.
8. Lvovich Ya. Modeling of scattering of electromagnetic waves on the base of multialternative optimization / Ya.Lvovich, A.Preobrazhensky, O.Choporov // Information Technology Applications. 2016. № 1. С. 117-125.
9. Секушина С.А. О возможностях применения гибридизации в электродинамике / С.А.Секушина // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 234-235.
10. Тамбовцев Г.А. О некоторых свойствах методов трассировки лучей / Г.А.Тамбовцев // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 236-237.
11. Преображенский А.П. Моделирование рассеяния электромагнитных волн на несимметричном объекте / А.П.Преображенский, О.Н.Чопоров, К.В.Кайдакова // В мире научных открытий. 2015. № 8.1 (68). С. 526-531.
12. Шмалько Г.А. Применение алгоритмов обработки радиолокационной информации / Г.А.Шмалько // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 237-238.
13. Lvovich I.Y. Optimization of electromagnetic scattering characteristics on the objects of complex shape based on the "ant" algorithm / I.Y.Lvovich, Y.E.Lvovich, A.P.Preobrazhenskiy, O.N.Choporov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Т. 7. № 5. С. 990-998.
14. Шутов Г.В. Характеристики методов трассировки лучей / Г.В.Шутов // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 238-239.
15. Lvovich I.Ya. The possibility of developing the cad subsystem for analysis of scattering characteristics of hollow structures / I.Ya.Lvovich, A.P.Preobrazhensky, V.E.Savchenko // Components of Scientific and Technological Progress. 2015. № 3 (25). С. 10-13.

16. Щербатых С.С. Моделирование характеристик радиолокационных антенн / С.С.Щербатых // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 239.
17. Преображенский А.П. Возможности использования метода интегральных уравнений как базового метода в системах САПР антенн / А.П.Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2015. № 2 (9). С. 3.
18. Щербатых С.С. О некоторых характеристиках распространения радиоволн / С.С.Щербатых // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 3-2. С. 239-240.

A. V. Gusev

THE ALGORITHM OF SPECTRAL-TIME ANALYSIS OF SIGNALS IN DEVICES OF COMPUTERS

OJSC Sberbank of Russia

The paper discusses methods for spectral analysis of signals. Discusses the importance of reliable measurement systems. The possibility of solving many practical and scientific problems in the collection and analysis of information using a universal computing systems. A diagram of information-measuring system and the method of streaming are considered. The proposal algorithm spectral-temporal analysis of telecommunication systems, it allows you to determine the degree of compression and window size of the transmitted data on the basis of simulation.

Keywords: information system, data transfer, data analysis methods.

REFERENCES

1. Volkov V.L. Izmeritel'nye informatsionnye sistemy/V.L. Volkov// Ucheb.Posob. - Arzamas: API NGTU, 2008. - 158 p.
2. Tsapenko M.P. Izmeritel'nye informatsionnye sistemy: Struktury i algoritmy, skhemotekhnicheskoe proektirovanie/M.P.Tsapenko// Ucheb. posob. - M.: Energoatomizdat, 1985. - 438 p.
3. Glotova T.V. O nekotorykh kharakteristikakh metodov trassirovki luchey / T.V.Glotova // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp. 223-224.
4. Lvovich Ya. Modeling of scattering of electromagnetic waves on the base of multialternative optimization / Ya.Lvovich, A.Preobrazhensky, O.Choporov // Information Technology Applications. 2016. No. 1. p. 117-125.
5. Sekushina S.A. O vozmozhnostyakh primeneniya gibridizatsii v elektrodinamike / S.A.Sekushina // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp 234-235.

6. Tambovtsev G.A. O nekotorykh svoystvakh metodov trassirovki luchey / G.A.Tambovtsev // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp. 236-237.
7. Preobrazhenskiy A.P. Modelirovanie rasseyaniya elektromagnitnykh voln na nesimmetrichnom ob"ekte / A.P.Preobrazhenskiy, O.N.Choporov, K.V.Kaydakova // V mire nauchnykh otkrytiy. 2015. No. 8.1 (68). pp. 526-531.
8. Shmal'ko G.A. Primenenie algoritmov obrabotki radiolokatsionnoy informatsii / G.A.Shmal'ko // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp. 237-238.
9. Lvovich I.Y. Optimization of electromagnetic scattering characteristics on the objects of complex shape based on the "ant" algorithm / I.Y.Lvovich, Y.E.Lvovich, A.P.Preobrazhenskiy, O.N.Choporov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Vol. 7. No. 5. pp. 990-998.
10. Shutov G.V. Kharakteristiki metodov trassirovki luchey / G.V.Shutov // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. № 3-2. S. 238-239.
11. Lvovich I.Ya. The possibility of developing the cad subsystem for analysis of scattering characteristics of hollow structures / I.Ya.Lvovich, A.P.Preobrazhenskiy, V.E.Savchenko // Components of Scientific and Technological Progress. 2015. No. 3 (25). pp. 10-13.
12. Shcherbatykh S.S. Modelirovanie kharakteristik radiolokatsionnykh antenn / S.S.Shcherbatykh // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. p. 239.
13. Preobrazhenskiy A.P. Vozmozhnosti ispol'zovaniya metoda integral'nykh uravneniy kak bazovogo metoda v sistemakh SAPR antenn / A.P.Preobrazhenskiy // Modelirovanie, optimizatsiya i informatsionnye tekhnologii. 2015. No. 2 (9). pp. 3.
14. Shcherbatykh S.S. O nekotorykh kharakteristikakh rasprostraneniya radiovoln / S.S.Shcherbatykh // Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik. 2016. No. 3-2. pp. 239-240.