



ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ИСТ - 2008

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**



Нижний Новгород 2008

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА
ИНСТИТУТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ВСЕРОССИЙСКОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО РАДИОТЕХНИКИ,
ЭЛЕКТРОНИКИ И СВЯЗИ им. А.С. ПОПОВА

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ
ИСТ - 2008**

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

НИЖНИЙ НОВГОРОД 2008

УДК 621:681

ББК 32.97

И635

В сборнике представлены материалы докладов Международной научно-технической конференции, проведенной 18 апреля 2008 г. дирекцией института радиоэлектроники и информационных технологий при поддержке ректората НГТУ и Нижегородского областного правления НТО РЭС им. А.С. Попова.

Публикуемые тезисы представляют тематику, круг научных интересов и состояние исследований представителей научных и высших учебных заведений Белоруссии, Вьетнама, Кореи, Украины, Чехии и 14 городов России - преподавателей, научных сотрудников, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов-участников НИРС, а также сотрудников Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, Волжской государственной академии водного транспорта, Нижегородской государственной консерватории, Нижегородской государственной медицинской академии, Волго-Вятского филиала МТУСИ, ИПФ РАН, ИПУ РАН, Института металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева, НИИС им. Ю.Е.Седакова, НИРФИ, НИФТИ, НИПИ «Сириус-2», НИИПИ «Кварц», НИИИРТ, Нижегородского института информационных технологий, ОАО АНПП «ТЕМП-АВИА», ОАО «Мобильные ТелеСистемы», ООО «Теком», ГК «Мера», ГК «Тэлма» и представителей других организаций.

Организационный комитет:

В.Г.Баранов (председатель), Ю.С.Бажанов (зам.председателя), В.И.Есипенко, В.А.Калмык, В.В.Кондратьев, В.Р.Мялов, С.Н.Митяков, С.Л.Моругин, С.Б.Раевский, А.Г.Рыддык, Р.М.Сидорук, М.В.Ульянов, В.П.Хранилов, В.Л.Ягодкин

ISBN 978 - 5 - 93272 - 556 - 6

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1		
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА		5
СЕКЦИЯ 2		
ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ВЧ И СВЧ ДИАПАЗОНОВ		59
СЕКЦИЯ 3		
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ		73
СЕКЦИЯ 4		
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ		130
СЕКЦИЯ 5		
ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА		205

Существуют различные подходы построения систем искусственного интеллекта к которым относят и НС. Например, известная сеть Хопфилда, хоть и с ограничениями, может решать задачу экспоненциальной сложности. Сеть Хемминга успешно реализует ассоциативную память. Сети Хохонена эффективно используют принцип кластеризации и широко применяются в экономике, финансах, бизнесе и т.д. Эффективно используются нейросети для аппроксимации функций многих переменных в виде рекурсивного разложения в базисе передаточной функции.

Проведение технического обслуживания (ТО) в современных условиях требует достаточно много сил и средств. Это несколько десятков часов, узко- и высокоспециализированный персонал, до десятка высокоточного, как правило, дорогостоящего измерительного оборудования. Учитывая преимущества НС, задачу диагностики при техническом обслуживании различных типов средств связи можно свести к процессу распознавания образов, где образ – это состояние средства связи в целом или его отдельных составляющих. В данном случае принятие решения о состоянии средства связи происходит с помощью НС. При этом существует возможность проведения как количественной оценки параметров, так и прогнозирования состояния средства связи на определенный период времени.

В зависимости от постановки задачи на определение состояния средства связи входными сигналами могут быть как основные параметры (мощность передатчика, чувствительность приемника и т.д.), так и вспомогательные (частоты, токи и напряжения в различных контрольных точках отдельных блоков). Выходной слой НС характеризует различные состояния системы. В процессе обучения НС происходит запоминание значения отдельных параметров и состояния конкретного средства связи в целом (создание образа). Использование данного образа при дальнейших ТО выступает критерием оценки “исправен - не исправен”. Технически процесс распознавания происходит за считанные секунды. Результат анализа может храниться на жестком диске для дальнейшего анализа. Все работы по измерению основных электрических параметров может проводить один человек, при этом требования к его квалификации будут минимальными (умение работать с ПК и соответствующим программным продуктом).

Таким образом, применение НС в диагностике средств связи позволит уменьшить время на проведение технического обслуживания, количество измерительных приборов на рабочем месте, сократить количество и снизить требования к техническому персоналу, уменьшить время поиска неисправности при ремонте.

В.И. СЛЮСАР, Н.А. МАСЕЦОВ

(Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины, Военный институт телекоммуникаций и информатизации Национального технического университета Украины “Киевский политехнический институт”)
ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЕ ММО

Современные достижения процессорной техники делают возможным использование беспроводной технологии ММО (Multiple Input Multiple Output – множественный вход множественный выход) как в маломощных переносных устройствах, так и в станциях радиорелейной и тропосферной связи. В докладе рассматриваются принципы построения и режимы работы физического уровня многопользовательской системы ММО, а также компактные матричные выражения, необходимые для формализации и исследования ее модели.

Система с тремя и более абонентами, в которой организуется связь с использованием технологии ММО, обычно называется мульти-ММО системой. В режиме поочередного излучения абонентами сигналов при их обработке в приемных сегментах мульти-ММО каналов связи можно использовать обычные методы декодирования, поскольку многопользовательская система вырождается в набор однопользовательских. При одновременном выходе в эфир нескольких абонентов следует применять известные схемы кодирования более высокой степени иерархии либо новые алгоритмы обработки, основанные на проверке гипотезы о количестве одновременно излучающих многоантенных передатчиков.

Для рассмотрения модели описания мульти-ММО системы связи необходимо ввести ограничения и обозначения. Уточним, что анализируется такая система ММО, в которой осуществляется обработка сигналов нескольких разнесенных в пространстве ММО систем. Основным условием при этом является стационарность среды распространения радиоволн на интервале времени с момента измерения передаточных характеристик каналов ММО до завершения передачи по ним информационных блоков.

Запишем матричные выражения отклика приемной цифровой антенной решетки (ЦАР) ММО-станции с двумя антенными элементами при обработке OFDM сигналов с квадратурной амплитудной модуляцией (QAM), излученных одновременно парой абонентских терминалов. Существенно, что абонентские устройства также имеют в своем составе передающие ЦАР из двух антенных элементов. Введем обозначения: u_{ij} – напряжения по выходу i -го приемного канала в j -й момент времени; h_{kpmj} – передаточная характеристика канала ММО между p -й антенной k -го абонента и m -й приемной антенной в j -й момент времени; A_{kp} – сигнал, который излучается p -й антенной k -го абонента; n_{ij} – напряжение шума на выходе i -го приемного канала в j -й момент времени (все индексные переменные (k, p, m, i, j) могут принимать значения 1 или 2). Тогда система уравнений, описывающая отклик приемной ЦАР, будет иметь вид:

$$\begin{cases} u_{1j} = h_{111}A_{12} + h_{211}A_{11} + h_{211}A_{22} + h_{211}A_{21} + n_{1j}, \\ u_{1,j+1} = h_{11,j+1}A_{12} + h_{21,j+1}A_{11} + h_{21,j+1}A_{21} + h_{21,j+1}A_{22} + n_{1,j+1}, \\ u_{2j} = h_{12j}A_{12} + h_{22j}A_{11} + h_{212j}A_{22} + h_{222j}A_{21} + n_{2j}, \\ u_{2,j+1} = h_{12,j+1}A_{11} + h_{22,j+1}A_{12} + h_{212,j+1}A_{21} + h_{222,j+1}A_{22} + n_{2,j+1}. \end{cases} \quad (1)$$

Строки этой системы соответствуют напряжениям по выходам двух приемных каналов ЦАР в паре последовательных отсчетов времени, что обеспечивает возможность решения системы уравнений, в которой искомым является вектор комплексных амплитуд A с четырьмя неизвестными: A_{11} , A_{12} , A_{21} и A_{22} . Запишем систему (1) в матричном виде

$$\begin{bmatrix} u_{1j} \\ u_{1,j+1} \\ u_{2j} \\ u_{2,j+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11j} & h_{21j} & h_{21j} & h_{21j} \\ h_{11,j+1} & h_{21,j+1} & h_{21,j+1} & h_{21,j+1} \\ h_{12j} & h_{22j} & h_{212j} & h_{222j} \\ h_{12,j+1} & h_{22,j+1} & h_{212,j+1} & h_{222,j+1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_{11} \\ A_{12} \\ A_{21} \\ A_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_{1j} \\ n_{1,j+1} \\ n_{2j} \\ n_{2,j+1} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

или компактно

$$U = H \cdot A + N. \quad (3)$$

В выражении (2) строки матрицы H соответствуют временным отсчетам, а блоки – номеру абонента. Например, в первой строке матрицы H в левом блоке стоят передаточные характеристики первой и второй антенн первого абонента для первого приемного канала цифровой антенной решетки в первом временном отсчете. Аналогичным образом могут быть получены аналитические модели мульти-ММО системы более сложной структуры.

Приведенная матричная запись является довольно общей, и для описания различных алгоритмов кодирования в ней необходимо конкретизировать элементы матрицы H . Например, для кодирования по методу "магического квадрата" с поочередным излучением одинаковых сигналов разными передающими элементами по схеме 2 на 2 матрица H будет иметь структуру

$$H = \begin{bmatrix} h_{21j} & h_{11j} & h_{21j} & h_{21j} \\ h_{11,j+1} & h_{21,j+1} & h_{21,j+1} & h_{21,j+1} \\ h_{22j} & h_{12j} & h_{22j} & h_{212j} \\ h_{12,j+1} & h_{22,j+1} & h_{212,j+1} & h_{222,j+1} \end{bmatrix}. \quad (4)$$

В случае ориентации на кодирование Аламути возможно подвергнуть модификации вектор амплитуд сигналов, положив в нем $A_{21} = A_{11}^*$ и $A_{22} = -A_{12}^*$. Однако при анализе предельных

возможностей пространственного уплотнения каналов связи целесообразно вектор амплитуд оставить неизменным, а адаптации подвергать элементы матрицы H .

Если приемная антенна имеет четыре канала, то в таком варианте рассмотренной системы мульти-ММО возможно осуществлять оценивание четырехкомпонентного вектора комплексных амплитуд сигналов за один отсчет времени. В результате можно пренебречь временным измерением системы (2), переписав ее в виде

$$\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{111} & h_{121} & h_{211} & h_{221} \\ h_{112} & h_{122} & h_{212} & h_{222} \\ h_{113} & h_{123} & h_{213} & h_{223} \\ h_{114} & h_{124} & h_{214} & h_{224} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} A_{11} \\ A_{12} \\ A_{21} \\ A_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ p_4 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Следует отметить, что для одноотсчетных измерений на приемном сегменте количество антенных элементов должно быть равно количеству одновременно излучающих в эфир окружающих каналов. Для повышения канальной емкости мульти-ММО системы целесообразно использовать плоские приемные ЦАР в сочетании с временным, частотным и поляризационным разделением сигналов.

Предложенный вариант формализации физического уровня модели многопользовательской сети ММО позволяет оценить ее предельные возможности по точности демодуляции сигналов в зависимости от количества одновременно работающих абонентских терминалов. С этой целью следует воспользоваться нижней границей Крамера-Рао для расчета потенциальных точностей оценивания амплитуд сигналов, записав информационную матрицу Фишера в виде квадратичной матричной формы $I = H^* \cdot H$, где $*$ - символ комплексно сопряженного транспонирования, а блочные матрицы H соответствуют выражению (3). Обращение информационной матрицы Фишера позволяет получить дисперсии оценок амплитуд сигналов, домножив диагональные элементы обратной матрицы на дисперсию шума по выходу аналого-цифрового преобразователя (АЦП) либо процедуры дополнительного стробирования отсчетов АЦП. Рассчитанные указанным способом оценки дисперсий далее следует сопоставить с величиной межсимвольного интервала транспонирования, задавая требуемой вероятностью безошибочной демодуляции.

Представленный способ формализации модели позволяет свести формальный вид обработки сигналов к методам, которые уже используются в случае оценки сигнальных параметров в однопользовательской системе ММО.

E-mail: swadim@inbox.ru, masesov@rambler.ru

Я.В. ЯНСОНС

(Военный институт телекоммуникаций и информатизации Национального технического университета Украины „Киевский политехнический институт”)

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РЕЧИ

Значительную часть информации в телекоммуникационных системах составляет речевая. В последнее время существенно повысились требования, предъявляемые к качеству передаваемой информации. Качество же зависит от способности системы противостоять помехам, действующим в канале передачи.

Метод позволяет повысить качество передаваемой речевой информации путем создания канальной структуры кадра речи и дифференцированной защиты полученной структуры.

Под созданием канальной структуры кадра речи понимается следующее:

- определение количества групп по степени влияния на качество восстановленного сигнала в рассматриваемом кадре;
- определение назначения групп (распределение определенных бит параметров по соответствующим группам);

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ
ИСТ-2008**

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Редактор Т.В.Третьякова
Компьютерная верстка В.П.Хранилов**

Подписано в печать 15.04.08. Формат 60x84¹/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Times.
Усл. печ. л. 16,5. Уч.-изд. л. 30. Тираж 200 экз. Заказ 285.

**Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева
Типография НГТУ.**

**Адрес университета и полиграфического предприятия:
603950, ГСП-41, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24.**