

ИССЛЕДОВАНИЯ В СМЕЖНЫХ ОБЛАСТЯХ

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ АППРОКСИМАТИВНОГО КОРРЕЛЯЦИОННО-
СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Кудрина М.А.

При исследовании погрешностей оценки и аппроксимации корреляционных функций случайных процессов методом имитационного моделирования возникла проблема сохранения больших объемов экспериментальной информации для дальнейшей ее обработки, т.к. для оценки вероятностных характеристик случайных процессов с доверительной вероятностью 0,95 необходимо смоделировать 29 реализаций случайного процесса с одинаковыми параметрами /1/.

Назовем "экспериментом" совокупность информации о 29 реализациях случайного процесса. Для хранения данных "эксперимента" требуется объем памяти от 12,7 до 48 Кб (в зависимости от вида корреляционной функции). Для построения графика зависимости погрешности оценки корреляционной функции от числа отсчетов случайного процесса необходимо произвести не менее десяти "экспериментов". Таким образом, построение всего лишь одного графика может потребовать размещения и организации доступа к массиву данных от 127 до 480 Кб.

В создавшихся условиях использование файловой системы доступа к данным является нецелесообразным. Необходимо создать локальную базу данных, выполняющую функции сбора и хранения информации, а также организовать доступ к данным с учетом специфики автоматизированной системы.

На кафедре информационных систем и технологий разработана автоматизированная система аппроксимативного корреляционно - спектрального анализа /2/, которая позволяет осуществлять моделирование случайных процессов с заданным видом корреляционной функции, идентификацию корреляционных функций по фазовым портретам, аппроксимацию корреляционных функций и спектральных плотностей мощности, а также производить оценку обобщенных корреляционно-спектральных характеристик. Данная автоматизированная система позволяет моделировать случайные процессы с шестью основными видами корреляционных функций (см. табл. 1), производить аппроксимацию корреляционных функций функциями заданного вида (методом Ньютона и методом деформируемого многогранника) и ортогональными функциями Лагерра.

Система аппроксимативного корреляционно-спектрального анализа помимо прочего позволяет решать следующие задачи:

- определять погрешность оценки корреляционной функции случайного процесса и зависимость ее от числа отсчетов случайного процесса;
- оценивать методические погрешности аппроксимации корреляционных функций (для случайных процессов с различными видами корреляционных функций);
- исследовать влияние вида закона распределения случайного процесса (отличия его от нормального) на погрешность оценки корреляционной функции.

Таблица 1. Шесть основных видов корреляционной функции

№	Вид корреляционной функции
1	$K_{a1}(\tau) = e^{-\alpha \tau }$
2	$K_{a2}(\tau) = e^{-\alpha \tau }(1+\alpha \tau)$
3	$K_{a3}(\tau) = e^{-\alpha \tau }(1-\alpha \tau)$
4	$K_{a4}(\tau) = e^{-\alpha \tau } \cos \omega_0 \tau$
5	$K_{a5}(\tau) = e^{-\alpha \tau } \left(\cos \omega_0 \tau + \frac{\alpha}{\omega_0} \sin \omega_0 \tau \right)$
6	$K_{a6}(\tau) = e^{-\alpha \tau } \left(\cos \omega_0 \tau - \frac{\alpha}{\omega_0} \sin \omega_0 \tau \right)$

Для реализации вышеперечисленных и других задач была разработана подсистема информационного обеспечения, которая позволяет сохранять результаты моделирования и обработки случайных процессов в базе данных для дальнейшего их использования.

Локальная база данных является основной частью информационного обеспечения автоматизированной системы аппроксимативного корреляционно-спектрального анализа.

Концептуальная модель данных, используемая в автоматизированной системе, приведена на рис. 1.

В состав базы данных входят следующие таблицы:

- **info_rd** – содержит общую информацию о параметрах случайных процессов в рамках отдельного эксперимента;
- **key** – хранит вспомогательную информацию о связях таблицы info_rd с таблицами key, kf_rd, approx_par и approx_lag, а также погрешность оценки корреляционной функции отдельных реализаций случайного процесса;



Рисунок 1 - Концептуальная модель данных

- *kf_rd* – содержит отсчеты корреляционных функций и отсчеты времени;
- *approx_par* – содержит результаты аппроксимации корреляционных функций случайных процессов функциями заданного вида;

- *approx_lag* – содержит результаты аппроксимации корреляционных функций случайных процессов ортогональными функциями Лагерра. В качестве СУБД была выбрана Microsoft SQL Server 3/.

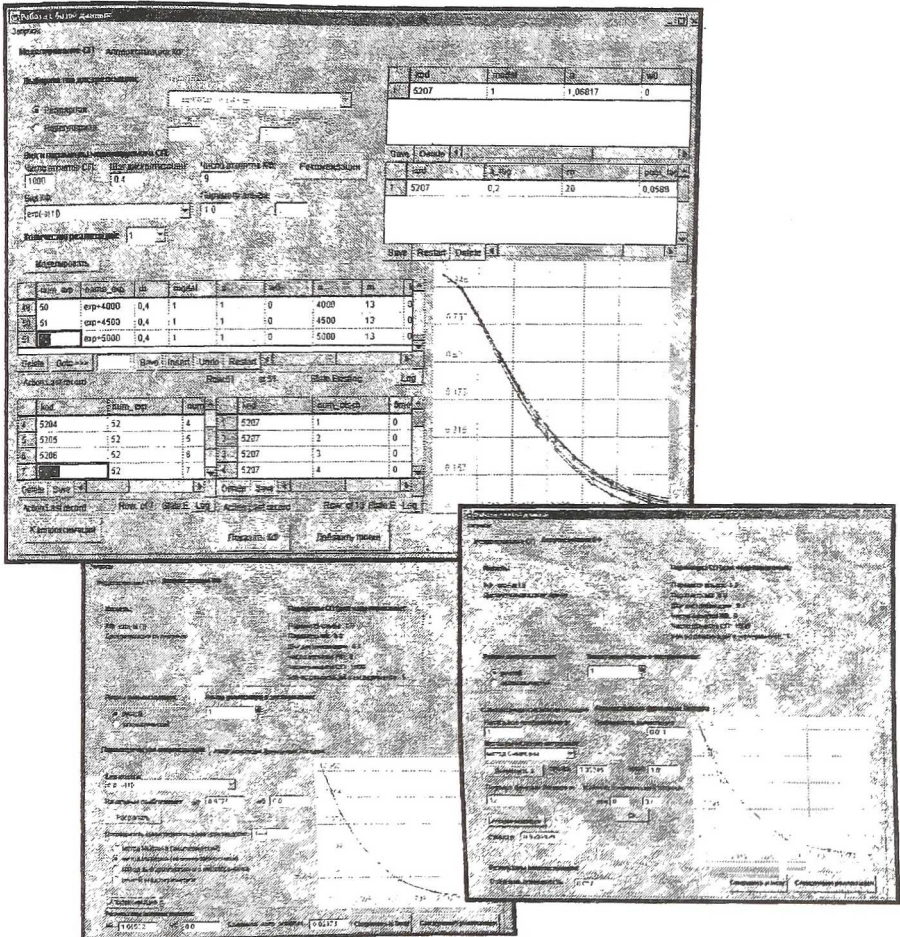


Рисунок.2. Экраны работы информационного обеспечения автоматизированной системы аппроксимативного корреляционно-спектрального анализа

На рис. 2 представлен общий вид формы для работы с базой данных. В данной форме находятся две вкладки: "Моделирование СП" и "Аппроксимация КФ". Вкладка "Моделирование СП" предназначена для хранения экспериментальных данных (параметров случайных процессов, отсчетов корреляционных функций и результатов аппроксимации), автоматического моделирования случайных процессов с заданным видом корреляционной функции и статистической обработки результатов моделирования. При работе в данной вкладке формы также предусмотрена возможность

визуального отображения коридора корреляционных функций случайных процессов в рамках отдельного эксперимента.

Вкладка "Аппроксимация КФ" содержит в себе две вкладки: для аппроксимации корреляционных функций функциями заданного вида и ортогональными функциями Лагерра. Аппроксимацию можно производить в полуавтоматическом режиме, а также существует возможность автоматической аппроксимации всех реализаций выбранного эксперимента при помощи функций заданного вида.

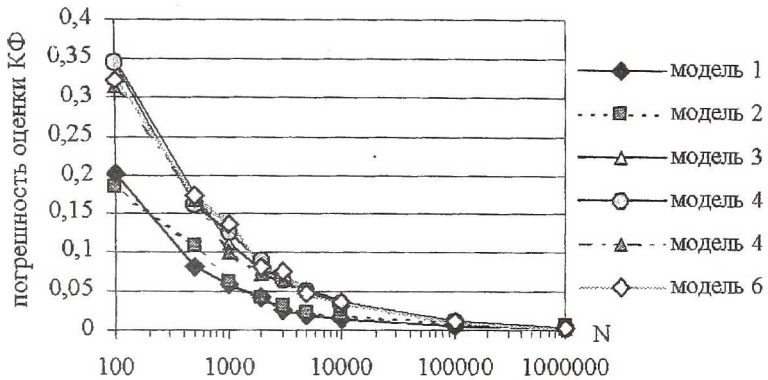


Рисунок. 3 - Зависимость погрешности оценки КФ от числа отсчетов СПН

На рис. 3 приведены результаты исследования, проведенного с использованием базы данных, по определению зависимости погрешности оценки корреляционной функции от числа отсчетов случайного процесса для случайных процессов с различными видами корреляционной функции (см. табл. 2).

Использование информационного обеспечения автоматизированной системы аппроксимативного корреляционно-спектрального анализа позволило в несколько раз сократить время получения требуемых оценок вероятностных характеристик случайных процессов, а также увеличить точность получения данных оценок, благодаря отказу от рутинных работ и автоматизации процесса обработки большого количества статистических данных.

Список использованных источников:

1. Методы нормирования метрологических характеристик, оценки и контроля характеристик погрешностей средств статистических измерений. РТМ 25 139-74//Минприбор. – 1974. – 76 с.
2. Прохоров С.А., Кудрина М.А., Новиченкова И.Ю., Шевченко Д.В. Автоматизированная учебно-исследовательская система аппроксимативного корреляционно-спектрального анализа // Сборник научных трудов, посвященных 25-летию факультета информатики "Перспективные информационные технологии в научных исследованиях, проектировании и обучении" – Самара, 2001. – С. 142-156.
3. Тихомиров Ю.В. MS SQL Server 2000: разработка приложений. СПб.: БХВ – Петербург. 2000. – 368 с., ил.