

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

А.Н. Стась

Компьютерные технологии в науке и образовании

Методические указания по практическим заданиям и самостоятельной работе для магистрантов направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Томск
2022

УДК 004.9
ББК 32.973.22
С 77

Рецензенты:

Боровской И.Г., профессор каф. ЭМИС

Стась, Андрей Николаевич

С 77 Компьютерные технологии в науке и образовании: метод. указания / А.Н. Стась. – Томск: Томск.гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 13 с.

Методические указания по практическим заданиям и самостоятельной работе для магистрантов направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Одобрено на заседании каф. ЭМИС протокол № 1 от 30.08.2022 г.

УДК 004.9
ББК 32.973.22

© Стась А.Н., 2022
© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2022

Оглавление

Введение	4
Практическое задание № 1. Классификация компьютерных пакетов, используемых для проведения расчетов и представления полученных результатов. Использование пакетов Mathematica и Statistica для проведения символьных расчетов	5
Практическое занятие № 2. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия	6
Практическое занятие № 3. Методы анализа и прогнозирования стохастических временных рядов. Метод синергетического управления на многообразиях	8
Практическое занятие № 4. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ.....	10
Практическое занятие № 5. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ. Генерация (псевдо) случайных векторов с заданным распределением. Методы оценки распределений	11
Практическое задание № 6. Публикация базы данных в Интернет и защита от несанкционированного доступа	12
Указания к самостоятельной работе студентов (СРС)	13

Введение

Цель изучения дисциплины: создание научно-методологических предпосылок для формирования у магистрантов информационной и научной культуры в условиях интеграции естественнонаучного и гуманитарного образования.

Задачи дисциплины:

1) развитие у студентов навыков самообучения и применения детерминистских и вероятностно-статистических стратегий, компьютерных и видеокомпьютерных технологий для получения положительного результата при решении практических задач распознавания образов;

2) формирование у студентов знаний, соответствующих системному и информационному подходу к современным проблемам;

3) развитие у студентов умения изучения и прогнозирования процессов и явлений из области их будущей деятельности;

4) знакомство с современными информационными технологиями с целью умения применения их в научных исследованиях и разработках.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

– знать основы управления проектами и методы решения задач анализа и синтеза проектных решений;

– уметь корректно ставить задачи в области анализа и синтеза и предлагать их решение;

– владеть профессиональными навыками в области постановки и решения задач в области проектных решений, их анализа и синтеза;

– знать основные понятия в области сервисов информационных технологий и принципы управления данными сервисами;

– уметь управлять сервисами информационных технологий и решать задачи с их помощью;

– владеть навыками управления сервисами информационных технологий и решения с их помощью профессиональных задач, в том числе в области науки и образования;

– демонстрировать умение организации работы группы разработчиков программного обеспечения, эффективного руководства данной группой;

– владеть основными методами и приемами командной разработки, методами организации работы группы разработчиков программного обеспечения, приемами социального взаимодействия.

В методических указаниях используются материалы, подготовленные С.И. Колесниковой.

Практическое задание № 1. Классификация компьютерных пакетов, используемых для проведения расчетов и представления полученных результатов. Использование пакетов Mathematica и Statistica для проведения символьных расчетов

Цель работы: Знакомство с пакетами как информационными технологиями в научных исследованиях и разработках. Классификация компьютерных пакетов, используемых для проведения расчетов и представления полученных результатов.

Задача 1.1. Синтезировать синергетическое управление объектом: асинхронный двигатель. Расчеты провести в пакете Mathematica.

Задача 1.2. Провести апробацию синергетического управления асинхронным двигателем в среде MatLab.

Задача 1.3. Построить модель массового обслуживания в среде GPSS (по выбору).

Практическое занятие № 2. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия

Цель занятия: активное воспроизведение полученных знаний на лекциях по разделу 1 в «незнакомых» условиях: применение основных понятий ТРО для решения практических задач; построение детерминированных моделей для текстовых задач и расчет числовых характеристик эффективности метода распознавания с применением вычислительных средств (Excel, MatLab).

Задача 2.1. Торговое предприятие имеет сеть, состоящую из 12 магазинов, информация о деятельности которых представлена в таблице 2.1¹.

Ставится задача определения характера зависимости размера годового товарооборота от торговой площади магазина.

Таблица 2.1

Номер магазина	Годовой товарооборот, млн руб.	Торговая площадь, тыс. м ²	Номер магазина	Годовой товарооборот, млн руб.	Торговая площадь, тыс. м ²
1	19,76	0,24	7	75,01	0,94
2	38,09	0,31	8	89,05	1,21
3	40,95	0,55	9	91,13	1,29
4	41,08	0,48	10	91,26	1,12
5	56,29	0,78	11	99,84	1,29
6	68,51	0,98	12	108,55	1,49

Задача 2.2. Определить, зависит ли годовой товарооборот от среднего числа посетителей. Соответствующая информация представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Номер магазина	Среднее число посетителей в день, тыс. чел.	Номер магазина	Среднее число посетителей в день, тыс. чел.
1	8,25	7	12,36
2	10,24	8	10,81
3	9,31	9	9,89
4	11,01	10	13,72
5	8,54	11	12,27
6	7,51	12	13,92

Задача 2.3. Определить функцию зависимости переменной Y от двух объясняющих переменных X для указанных табличных данных. Для построения уравнения множественной регрессии использовать линейную функцию: $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + K + b_p \cdot x_p + \varepsilon$; $p = 2$. Для оценки параметров уравнения множественной регрессии применить метод наименьших квадратов (МНК).

Задача 2.4. Определить тип функциональной зависимости и оценить значимость решения по критерию Фишера. Рассмотреть задачу: идентификация зависимости расстояния, пройденного автомобилем после подачи сигнала об остановке, от скорости.

В качестве решения получить таблицу в виде таблицы 2.3.

¹ <http://www.grandars.ru/student/vyshshaya-matematika/metod-naimenshih-kvadratov.html>.

Таблица 2.3

Модель	Расчетное значение F-статистики	Значимость F-статистики
$s = b_0 + b_1v$	427,65	$2,975 \cdot 10^{-29}$
$s = b_0 + b_1v + b_2v^2$	317,67	$1,198 \cdot 10^{-32}$
$s = b_0e^{b_1v}$	399,22	$1,860 \cdot 10^{-28}$
$s = b_0 + b_1 \frac{1}{v}$	56,69	$2,844 \cdot 10^{-10}$

Практическое занятие № 3. Методы анализа и прогнозирования стохастических временных рядов. Метод синергетического управления на многообразиях

Цель занятия: активное воспроизведение полученных знаний на лекциях по разделу 2 в условиях текстовых задач: применение вычислительных средств (Excel, MatLab) для анализа и прогнозирования стохастических временных рядов.

Задача 3.1. Методы модовой декомпозиции EMD (Empirical Mode Decomposition) и преобразование Гильберта-Хуанга ННТ (Hilbert-Huang Transform). Построить прогноз на основе метода.

Решение. Исследовать и апробировать алгоритм из работы: Давыдов В.А., Давыдов А.В. Очистка геофизических данных от шумов с использованием преобразования Гильберта-Хуанга // Электронное научное издание "Актуальные инновационные исследования: наука и практика", 2010, № 1. <http://www.actualresearch.ru>.

Задача 3.2. Анализировать свойства одномерной хаотической модели Фейгенбаума.

Решение. Математическая форма отображения:

$$x_{n+1} = \alpha x_n (1 - x_n),$$

где x_n принимает значения от 0 до 1 и отражает численность популяции в n -ом году;
 x_0 – начальная численность (в год номер 0);
 α – положительный параметр, характеризующий скорость размножения (роста) популяции.

Иногда данная формулировка называется отображением Ферхюльста (или Ферхюльста-Пирла), а логистическим отображением называется другая, но эквивалентная по свойствам формула: $x_{n+1} = 1 - \alpha x_n^2$. Это нелинейное отображение описывает два эффекта: размножение популяции, со скоростью, пропорциональной ее численности в момент, когда численность мала; конкуренцию (смертность при высокой плотности) за жизненные ресурсы, при которой скорость размножения падает из-за ограничения на «максимальную емкость» среды, в которой обитает популяция.

Задача 3.3. Применить синергетическое управление к модели Фейгенбаума с целью управления хаосом (устремления к стабильному положению – аттрактору).

Решение. Рассмотрим регулятор для уравнения Фейгенбаума:

$$\begin{cases} x_{k+1} = a x_k (1 + x_k) + u_k \\ u_k = \alpha x_k^2 - (\alpha + L) x_k + (1 + L) x_k \\ u_0 = 0 \\ y_k = x_k + \gamma_k \end{cases}$$

где x_k – сигнал;

α – параметр, отвечающий за рост;

u_k – управление;

L – параметр, отвечающий за время достижения аттрактора;

γ_k – шум.

Для численного исследования модели Фейгенбаума произведён комплекс вычислений для разных групп изменений α (единичный скачок, двойной скачок и линейный рост α) с присутствием и отсутствием зашумления основного сигнала. Ниже для примера рассмотрен случай: $\alpha_1 = 2$, $\alpha_2 = 2.5$, $x_c = 0.5$, $x_0 = 0.8$, $L = 0.626$, $\sigma = 0.001$, и показана возможность стабилизации системы.

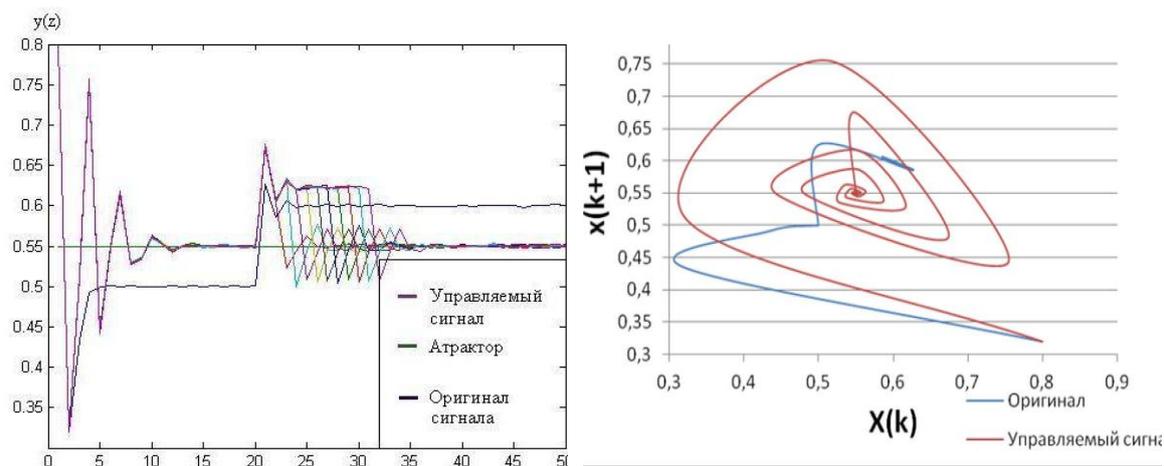


Рис. 1. Модель Фейгенбаума

Практическое занятие № 4. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ

Цель занятия: воспроизведение полученных знаний на лекции по разделу 3 «Организация статистического моделирования систем на ЭВМ», применение основных понятий темы раздела 3: псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации; проверка качества последовательностей; моделирование случайных воздействий; идентификация законов распределения.

Дополнительно ознакомиться: <http://stratum.ac.ru/textbooks/modelir/lection21.html>.

Задача 4.1. Повторить опыт Бюффона (Пирсона). Сравнить теоретическую вероятность совпадения результата с результатом Бюффона (Пирсона) и фактическую.

Задача 4.2. Найти площадь указанной фигуры методом Монте-Карло.

Практическое занятие № 5. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ. Генерация (псевдо) случайных векторов с заданным распределением. Методы оценки распределений

Цель занятия: применение основных понятий темы раздела 1 для решения задач: построение алгебраических композиций с целью повышения надежности принятия решений в практических задачах.

Задача 5.1. Провести имитационное моделирование двухканальной СМО $\langle M|M|2|\infty \rangle$ в GPSS.

Задача 5.2. Повторить опыт Бюффона (Пирсона). Сравнить теоретическую вероятность совпадения результата с результатом Бюффона (Пирсона) и фактическую.

Практическое задание № 6. Публикация базы данных в Интернет и защита от несанкционированного доступа

Цель занятия: Знакомство с существующим доступным программным обеспечением для защиты данных и обсуждение границ их применимости.

Задача 6.1. Подготовка учебного курса с использованием средств защиты от несанкционированного доступа.

Задача 6.2. Публикация базы данных в Интернет и защита от несанкционированного доступа.

Задача 6.3. Составить (выбрать) алгоритм для практической реализации шифрования изображения на базе хаотической динамики Фейгенбаума. Реализовать соответствующую программу. Сравнить существующие программы шифрования изображений.

Задача 6.4. Зашифровать данные в базе данных по одному из известных методов.

Задача 6.5. Опубликовать в Интернет базу данных с разными уровнями защиты.

Задача 6.6. Зашифровать данные (изображение) на базе хаотической динамики Фейгенбаума и отображения Эно. Оценить уровни криптостойкости шифров.

Указания к самостоятельной работе студентов (СРС)

Виды самостоятельной работы:

1. Компьютерные пакеты, используемые для проведения расчетов и представления полученных результатов. Подготовка к зачету с оценкой.
2. Компьютерные пакеты, используемые для проведения расчетов и представления полученных результатов. Подготовка к тестированию.
3. Компьютерные пакеты, используемые для проведения расчетов и представления полученных результатов. Подготовка к собеседованию.
4. Компьютерные пакеты, используемые для проведения расчетов и представления полученных результатов. Выполнение практического задания.
5. Методы и технологии анализа и управления сложными объектами. Подготовка к зачету с оценкой.
6. Методы и технологии анализа и управления сложными объектами. Результаты. Подготовка к тестированию.
7. Методы и технологии анализа и управления сложными объектами. Подготовка к собеседованию.
8. Компьютерные пакеты, используемые для проведения расчетов и представления полученных результатов. Выполнение практического задания.
9. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ. Подготовка к зачету с оценкой.
10. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ. Подготовка к тестированию.
11. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ. Подготовка к собеседованию.
12. Организация статистического моделирования систем на ЭВМ. Выполнение практического задания.
13. Проблема защиты информации. Подготовка к зачету с оценкой.
14. Проблема защиты информации. Подготовка к тестированию.
15. Проблема защиты информации. Подготовка к собеседованию.
16. Проблема защиты информации. Выполнение практического задания.