

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ОСНОВЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Харин Ю. С. Математические и компьютерные основы статистического анализа данных и моделирования : учеб. пособие / Ю. С. Харин, В. И. Малюгин, М. С. Абрамович. - Минск : БГУ, 2008. - 455 с.: ил.



ISBN 978-985-485-887-6

Учебное пособие содержит теоретические сведения, контрольные вопросы, тестовые и типовые компьютерные задания с решениями, более 150 компьютерных заданий с методическими указаниями по их выполнению, необходимые для проведения компьютерного практикума по дисциплинам «Теория вероятностей и математическая статистика», «Имитационное и статистическое моделирование».

Для студентов, обучающихся по специальностям «Прикладная математика», «Информатика», «Экономическая кибернетика», «Актуарная математика», «Компьютерная безопасность». Может быть использовано при изучении таких дисциплин, как «Статистика», «Эконометрика», «Математическое моделирование».

Оглавление

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 3 |
| ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ | 5 |
| Часть 1. ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ | |
| 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ И ВЕЛИЧИН | 8 |
| 1.1. Принципы моделирования случайных элементов | 8 |
| 1.2. Моделирование базовой случайной величины (БСВ) | 9 |
| 1.3. Моделирование дискретных случайных величин (ДСВ) | 12 |
| 1.4. Моделирование непрерывных случайных величин (НСВ) | 18 |
| 1.5. Тесты проверки точности моделирования | 36 |
| 1.6. Контрольные вопросы и тестовые задания | 51 |
| 1.7. Задания и методические указания | 52 |
| 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ВЕКТОРОВ И МАТРИЦ | 63 |
| 2.1. Основные понятия и определения | 63 |
| 2.2. Моделирование случайного вектора методом условных распределений | 64 |
| 2.3. Метод исключения для моделирования случайного вектора | 66 |
| 2.4. Моделирование дискретного случайного вектора с полиномиальным распределением | 68 |
| 2.5. Моделирование случайного вектора с непрерывным распределением вероятностей | 69 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.6. Моделирование случайной матрицы с распределением Уишарта | 75 |
| 2.7. Контрольные вопросы и тестовые задания | 76 |
| 2.8. Задания и методические указания | 77 |
| 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ, ПОЛЕЙ И МНОЖЕСТВ | 78 |
| 3.1. Основные понятия и определения | 78 |
| 3.2. Моделирование однородной конечной цепи Маркова | 79 |
| 3.3. Моделирование однородной конечной цепи Маркова s - ro порядка | 81 |
| 3.4. Моделирование процессов случайного блуждания | 82 |
| 3.5. Моделирование гауссовских случайных процессов | 83 |
| 3.6. Нелинейные модели временных рядов | 88 |
| 3.7. Моделирование случайных полей | 92 |
| 3.8. Моделирование случайных множеств | 93 |
| 3.9. Контрольные вопросы и тестовые задания | 96 |
| 3.10. Задания и методические указания | 98 |
| Часть 2. МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ | |
| 4. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ | 100 |
| 4.1. Математические модели данных | 101 |
| 4.2. Задачи и методы предварительного анализа данных | 108 |
| 4.3. Законы распределения вероятностей | 130 |
| 4.4. Контрольные вопросы | 135 |
| 4.5. Задания и методические указания | 137 |
| 5. ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ ОДНОРОДНОСТИ МОМЕНТОВ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОРЯДКОВ | 145 |
| 5.1. Математическая модель и постановка задачи | 145 |
| 5.2. Методы и алгоритмы | 146 |
| 5.3. Контрольные вопросы | 158 |
| 5.4. Задания и методические указания | 160 |
| 6. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ | 164 |
| 6.1. Математическая модель | 164 |
| 6.2. Постановка задачи | 167 |
| 6.3. Методы и алгоритмы | 168 |
| 6.4. Контрольные вопросы | 177 |
| 6.5. Задания и методические указания | 177 |
| 7. АНАЛИЗ ТАБЛИЦ СОПРЯЖЕННОСТИ | 181 |
| 7.1. Математическая модель | 181 |
| 7.2. Постановка задач анализа таблиц сопряженности | 185 |
| 7.3. Методы и алгоритмы | 187 |
| 7.4. Контрольные вопросы | 192 |
| 7.5. Задания и методические указания | 194 |
| 8. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ | 196 |
| 8.1. Математическая модель и постановка задачи | 197 |
| 8.2. Методы и алгоритмы | 198 |
| 8.3. Контрольные вопросы | 210 |
| 8.4. Задания и методические указания | 211 |
| 9. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ | 216 |
| 9.1. Математическая модель | 217 |
| 9.2. Задачи регрессионного анализа | 222 |
| 9.3. Применение регрессионных моделей | 223 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.4. Методы и алгоритмы регрессионного анализа | 223 |
| 9.5. Контрольные вопросы | 250 |
| 9.6. Задания и методические указания | 253 |
| 10. ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ | 262 |
| 10.1. Математическая модель, постановка задачи и применения | 262 |
| 10.2. Методы и алгоритмы дискриминантного анализа | 263 |
| 10.3. Статистическое оценивание точности классификации | 269 |
| 10.4. Контрольные вопросы | 270 |
| 10.5. Задания и методические указания | 271 |
| 11. КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ | 279 |
| 11.1. Математическая модель и постановка задач | 279 |
| 11.2. Методы и алгоритмы | 280 |
| 11.3. Контрольные вопросы | 284 |
| 11.4. Задания и методические указания | 284 |
| Часть 3. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ | |
| 12. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ | 289 |
| 12.1. Математические модели | 289 |
| 12.2. Постановка задач | 292 |
| 12.3. Методы и алгоритмы | 293 |
| 12.4. Контрольные вопросы | 306 |
| 12.5. Задания и методические указания | 307 |
| 13. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ARMA | 310 |
| 13.1. Определение и свойства модели ARMA | 310 |
| 13.2. Методы и алгоритмы | 329 |
| 13.3. Контрольные вопросы | 334 |
| 13.4. Задания и методические указания | 338 |
| 14. ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЕ СГЛАЖИВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ | 344 |
| 14.1. Математическая модель | 344 |
| 14.2. Постановка задач | 346 |
| 14.3. Методы и алгоритмы | 346 |
| 14.4. Контрольные вопросы | 349 |
| 14.5. Задания и методические указания | 350 |
| 15. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ | 353 |
| 15.1. Математическая модель | 354 |
| 15.2. Постановка задач | 356 |
| 15.3. Методы и алгоритмы | 357 |
| 15.4. Вейвлет-анализ временных рядов | 369 |
| 15.5. Контрольные вопросы | 37 |
| | 4 |
| 15.6. Задания и методические указания | 375 |
| 16. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ | 380 |
| 16.1. Модели временных рядов с детерминированными и стохастическими трендами | 380 |
| 16.2. Методы построения моделей нестационарных временных рядов | 393 |
| 16.3. Контрольные вопросы | 401 |
| 16.4. Задания и методические указания | 403 |
| 17. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ГЕТЕРОСКЕ | 411 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| ДАСТИЧНЫМИ ОШИБКАМИ НАБЛЮДЕНИЯ | |
| 17.1. Анализ временных рядов с безусловной гетероскедастичностью | 411 |
| 17.2. Модели временных рядов с условной гетероскедастичностью | 413 |
| 17.3. Построение моделей типа ARCH и GARCH | 419 |
| 17.4. Контрольные вопросы | 421 |
| 17.5. Задания и методические указания | 422 |
| 18. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ | 427 |
| 18.1. Обзор программных средств статистического анализа данных | 427 |
| 18.2. ППП Statistica | 429 |
| 18.3. Система эконометрического моделирования и прогнозирования (СЭМП) | 431 |
| 18.4. ППП «Компьютерный учебник по статистике» | 432 |
| <i>Приложение</i> | 436 |
| 1. Статистические таблицы | 436 |
| 2. Архив статистических данных | 446 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ | 447 |