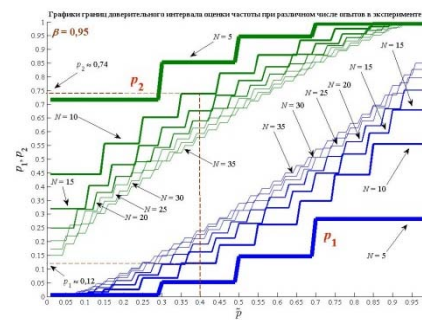
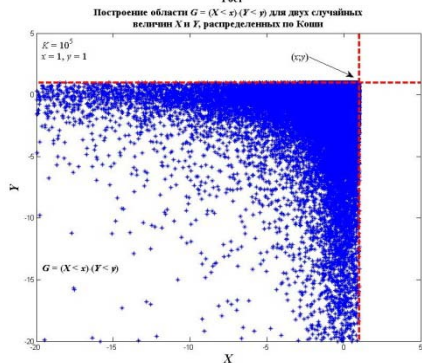
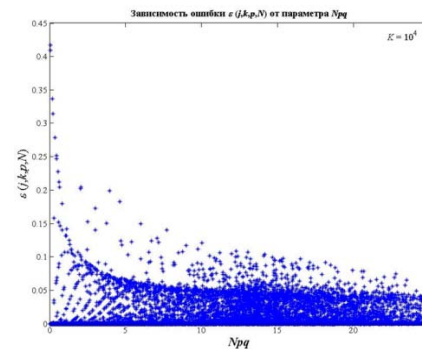
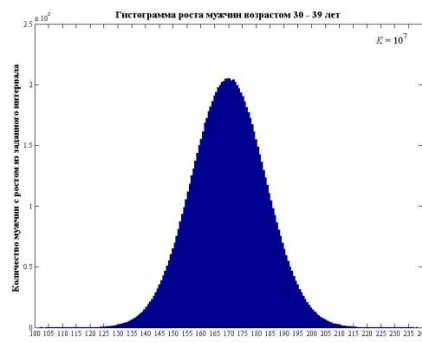


К. Э. Плохотников, В. Н. Николенко

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В ПАКЕТЕ MATLAB

Рекомендовано УМО по образованию
в области статистики и математических методов в
экономике в качестве учебника для студентов, обучающихся
по направлениям «Статистика», «Математические методы в экономике»
и другим экономическим специальностям



Москва
Горячая линия – Телеком
2014

УДК 519.21

ББК 22.171

ПЗ9

Рецензенты: доктор физ.-мат. наук, профессор *Ю. П. Пытьев*; доктор физ.-мат. наук, профессор *Л.А. Севастьянов*

Плохотников К. Э., Николенко В. Н.

ПЗ9 Теория вероятностей в пакете MATLAB. Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 611с. + Папка с MATLAB-файлами (16 семинарских занятий, 196 файлов).

ISBN 978-5-9912-7005-2

В учебном пособии изложены классические основы теории вероятностей на базе пакета прикладных программ MATLAB. Курс состоит из двух тесно связанных частей и включает 16 лекций (Часть I) и 16 семинарских занятий (Часть II). Во второй части представлены две контрольные работы с ответами, по 90 задач в каждой. Папка «Приложение к учебнику «Теория вероятностей в пакете MATLAB» содержит MATLAB-файлы учебных программ 16-и семинарских занятий. Данную папку можно скачать с сайта издательства.

Особенностью курса является активное использование изобразительных и вычислительных возможностей пакета MATLAB в целях овладения студентами навыками подсчета вероятностей и моделирования методом Монте-Карло различного рода случайных величин и событий. В последних трех лекциях и семинарах курса в рамках выборочного метода излагаются основы математической статистики.

Данный курс лекций ориентирован на бакалавров, в перечень обучения которых входит дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика». Он также может оказаться полезным для магистров, желающих расширить свои знания по теории вероятностей и основам математической статистики, опираясь на пакет прикладных программ MATLAB.

ББК 22.171

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Электронное учебное издание

Плохотников Константин Эдуардович, **Николенко Владимир Николаевич**

Теория вероятностей в пакете MATLAB

Учебник для вузов

Издание подготовлено авторами и опубликовано в авторской редакции

Подписано в печать 31.12.2013. Формат 60×90/8 Уч. изд. л. 25.

ISBN 978-5-9912-7005-2

© К. Э. Плохотников, В.Н. Николенко, 2013

© Издательство «Горячая линия – Телеком», 2013

Введение

Экономические реформы, направленные на ускорение перехода России к рыночным отношениям, не могут быть успешными без глубокой научной проработки проблем формирования и развития рынка товаров и услуг, преобразования хозяйственного механизма применительно к рынку и создания соответствующего методологического, правового, информационного обеспечения коммерческой деятельности предприятий и организаций разных форм собственности.

Успех коммерческой деятельности во многом зависит от адекватной оценки рыночной ситуации, собственных возможностей и потенциала конкурентов, обоснованности прогноза последствий принятых решений, степени риска на рынке и т.п. Именно теория вероятностей и математическая статистика используют и развивают методологию анализа и прогнозирования подобной информации.

В связи с повышенными требованиями, которые предъявляются к работе коммерсантов, менеджеров, экономистов, аналитиков и т.п., возникла необходимость их более глубокой теоретико-вероятностной и статистической подготовки.

Задачи изучения дисциплины “Теория вероятностей” состоят в реализации требований, установленных в Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования¹, к подготовке специалистов в области прикладной информатики (код 230700).

Изучение данной дисциплины предусматривает проведение лекционных и практических занятий. Всего в данном курсе предусмотрено 16 лекций и 16 семинарских занятий. Объем курса $32 + 32 = 64$ часа. Лекционные занятия имеют своей целью ввести студентов в курс проблем теории вероятностей, разъяснить сущность основных категорий, методов, показателей теории вероятностей, а также математической статистики в части основ выборочного метода. Лекции призваны развивать у студентов теоретико-вероятностное и статистическое мышление, дать понятие о роли и значении теории вероятностей и математической статистики в обществе, их методов и показателей в социально-экономических исследованиях. Лекции должны облегчать студентам самостоятельную работу над курсом, над учебной литературой и контрольными работами, указать направление и способы самостоятельного углубленного изучения курса.

Цель практических занятий — научить студентов применять теоретические знания для решения практических задач, а также проверить усвоение студентами лекционного материала, другой учебной литературы, степень глубины и интенсивности их самостоятельной работы.

На практических занятиях студент знакомится с таким современным специализированным пакетом прикладных программ, как MATLAB. На

¹ <http://www.osu.ru/docs/bachelor/fgos/230700b.pdf>

практических занятиях студенты в аудитории, оснащенной компьютерной техникой, под руководством преподавателя самостоятельно изучают текущий раздел дисциплины, используя пакет прикладных программ MATLAB. Пакет выступает в качестве универсального средства расчетов, характерных для теории вероятностей. Навык использования среды MATLAB формирует у студентов комплексное, систематическое мышление. Начиная с семинара №3, в конце семинаров приводится перечень задач с ответами для самостоятельной подготовки к контрольным работам, которых в данном курсе предполагается две. Контрольная работа №1 после освоения семинаров №1 — №8 и контрольная работа №2 после освоения оставшихся семинаров с №9 по №16.

При разработке данного учебного пособия были использованы следующие учебники прошлых лет.

1. *Колмогоров А.Н.* Основные понятия теории вероятностей (Серия “теория вероятностей и математическая статистика”). — М., 1974. — 120с.
2. *Пытьев Ю.П., Шишмарев И.А.* Теория вероятностей, математическая статистика и элементы теории возможностей для физиков: учебное издание. — М.: Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2010. — 408с.
3. *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969. — 576с.
4. *Гмурман В.Е.* Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов. — М.: Высшая школа, 2003. — 479с.
5. *Кремер Н.Ш.* Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. — 573с.
6. *Гнеденко Б.В.* Курс теории вероятностей: Учебник. — М.: Наука, 1988. — 448с.
7. *Гмурман В.Е.* Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистики. — М., Высшая школа, 1979. — 400с.
8. *Гусак А.А., Бричикова Е.А.* Теория вероятностей. Справочное пособие к решению задач. — Мн.: ТетраСистемс, 2003. — 288с.

Среди учебных пособий по теории вероятностей, которые ориентируются на пакет MATLAB, отметим учебник:

9. *Иглин С.П.* Теория вероятностей и математическая статистика на базе MATLAB. — <http://iglin.exponenta.ru/All/Book2Disc/index.html>

В основу современной теории вероятностей легли результаты работ Б. Паскаля (1623 — 1662), П. де Ферма (1601 — 1665), Г. Галилея (1564 — 1642), Я. Бернулли (1654 — 1705), П.С. Лапласа (1749 — 1827), А. де Муавра (1667 — 1754) и других ученых. В XIX в. теория вероятностей сформировалась как стройная математическая дисциплина благодаря работам выдающегося русского ученого П.Л. Чебышева (1821 — 1894) и его учеников А.А. Маркова (1856 — 1922) и А.М. Ляпунова (1857 — 1918). В XX в. значительный вклад в развитие современной теории вероятностей внесли отечественные ученые: С.Н. Бернштейн, Б.В. Гнеденко, В.С. Пугачев,

В.И. Романовский, Н.В. Смирнов, А.Я. Хинчин и др. Отметим особую роль А.Н. Колмогорова — создателя современной теории вероятностей, как специального раздела теории меры и интеграла. Широкую известность приобрели также фундаментальные работы зарубежных ученых: Р. Мизеса, Г. Крамера, Д. Неймана, Р. Фишера, М. Кендалла, А. Стьюарта и др.

Благодаря быстрому развитию теории вероятностей во второй половине XX века, статистика стала полноценной математической теорией, ее использование стало повсеместным и общепринятым. Важность статистики проявляется в том, что она является наиболее развитой и продвинутой методологией при работе с большими совокупностями данных.

Важность для статистики теории вероятностей выражается в том, что статистика придерживается так называемой **вероятностной логики**. С общеобразовательной школы мы привыкли к логике Аристотеля, в которой имеет место закон “исключенного третьего”. Согласно закону исключенного третьего, верно либо прямое, либо обратное утверждения, третье исключено. Например, ребенок спрашивает у отца: “Папа, если я брошу яблоко, оно упадет на Землю или улетит на небо?”. Папа, согласно логике Аристотеля, должен выбрать для ответа одно из двух: либо он ответит, что яблоко упадет на Землю, либо яблоко улетит на небо, третьего не дано. В статистике, согласно вероятностной логике, третье дано, т.е., возвращаясь к нашему примеру, яблоко вероятно упадет на Землю, вероятно, улетит на небо, вероятно зависнет между небом и Землей, а вероятно разделиться на n частей и т.п. Все эти вероятности отличаются друг от друга мерой, которую называют вероятностной, или вероятностью. В зависимости от значений этой меры мы ранжируем события в шкале “вероятно — невероятно”. Теория вероятностей есть просто свод формализованных способов и рецептов того, как вычислять числовую меру вероятности наступления тех или иных событий. Эта числовая мера и есть вероятность.

Помимо теории вероятностей с ее событийно-частотной интерпретацией, можно говорить и об иных способах описания сложных явлений и процессов. В работах Ю.П. Пытьева разрабатывается теория возможностей[♥]. Данная теория лучше, чем теория вероятностей, приспособлена для математического моделирования сложных физических, технических, социальных, экономических объектов, субъективных суждений и пр. Возможность события, в отличие от вероятности, которая оценивает частоту его появления в серии статистических экспериментов, ориентирована на относительную оценку истинности данного события, его предпочтительности в сравнении с любым другим. Вместе с тем, чем больше возможность события, тем чаще оно происходит.

Несколько огрубляя ситуацию, можно сказать, что существует два определения вероятности: частотное (статистическое) или эмпирическое (в смысле Р. Мизеса) и теоретико-множественное или аксиоматическое (в

[♥] *Пытьев Ю.П.* Возможность как альтернатива вероятности. Математические и эмпирические основы, применение. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 464с.

смысле А.Н. Колмогорова). На рис.1 приведены два базовых способа толкования понятия “вероятность”.

Под частотным или эмпирическим подходом имеется в виду осуществление соответствующего статистического эксперимента, содержащего как можно больше испытаний (при сохранении всех условий эксперимента, которые мы в состоянии отследить). Вероятность в этом случае оценивается с помощью частоты появления интересующего нас события. При этом под частотой понимается отношение числа появления данного события к общему числу испытаний. При аксиоматическом подходе формулируется набор аксиом, из которых в дальнейшем выводится теория вероятностей, рассматриваемая в этом случае как математическая наука.



Рис.1. Два базовых толкования понятия “вероятность”

На протяжении всего курса оба базовых толкования понятия “вероятность” будут постоянно приниматься в расчет при решении различного рода задач, а также во множестве примеров, разобранных в курсе. Частотный или эмпирический подход будет востребован в связи с широким использованием в курсе пакета прикладных программ MATLAB. Данный пакет хорошо приспособлен для моделирования случайных событий с помощью метода статистических испытаний или, как его еще принято называть, метода Монте-Карло.