

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

В.Е. ХИЦЕНКО

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В ЗАДАЧАХ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Утверждено
Редакционно-издательским советом университета
в качестве конспекта лекций

НОВОСИБИРСК
2012

УДК 004.056:519.234(075.8)
X 529

Рецензенты:

А.Ж. Абденов, д-р техн. наук, проф.
А.П. Ковалевский, канд. физ.-мат. наук, доц.

Работа подготовлена на кафедре защиты информации для студентов, обучающихся по специальностям 090104 – Комплексная защита объектов информатизации и 090105 – Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем.

Хиценко В.Е.

X 529 Непараметрическая статистика в задачах защиты информации : конспект лекций / В.Е. Хиценко. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. – 196 с.

ISBN 978-5-7782-1989-2

Пособие содержит теоретические описания, алгоритмы применения и примеры непараметрических критериев проверки связи и различия статистических данных.

УДК 004.056:519.234(075.8)

Хиценко Владимир Евгеньевич

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В ЗАДАЧАХ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Конспект лекций

Выпускающий редактор *И.П. Брованова*

Корректор *И.Е. Семенова*

Дизайн обложки *А.В. Ладыжская*

Компьютерная верстка *Н.В. Гаврилова*

Подписано в печать 26.06.2012. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная
Тираж 100 экз. Уч.-изд. л. 11,39. Печ. л. 12,25. Изд. 60. Заказ № 1032
Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

ISBN 978-5-7782-1989-2

© Хиценко В.Е., 2012

© Новосибирский государственный
технический университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
1. КРИТЕРИИ РАЗЛИЧИЯ	13
1.1. Номинативная шкала	14
1.1.1. Критерий Макнимара (McNemar)	14
1.1.2. Проверка симметрии таблиц.....	16
1.1.3. Q-критерий Кокрена (Cochran).....	17
1.1.4. Проверка соответствия эмпирического распределения пред- полагаемому закону	19
1.1.5. Точный критерий Фишера (Fisher).....	20
1.1.6. Критерий χ^2	22
1.1.7. Информационный критерий Кульбака (Kullback)	26
1.2. Критерии различия для шкал не слабее порядковой.....	28
1.2.1. Задача о сдвиге. Связные выборки.....	28
1.2.1.1. Критерий знаков.....	28
1.2.1.2. Знаково-ранговый критерий Уилкоксона (Willcoxon).....	32
1.2.1.3. Критерий Фрезера (Fraser)	38
1.2.1.4. Критерий Фридмана (Fridman)	40
1.2.1.5. Критерий Пейджа (Page)	46
1.2.1.6. Критерий Доксама (Doksum)	47
1.2.1.7. Метод множественных сравнений на основе ранговых сумм Фридмана.....	50
1.2.1.8. Критерий взвешенных рангов Квейд (Quade)	51
1.2.2. Различие в параметре положения. Независимые выборки	55
1.2.2.1. Критерий Розенбаума (Rosenbaum)	56
1.2.2.2. Критерий ранговых сумм Уилкоксона (Willcoxon)	58
1.2.2.3. Критерий нормальных меток (Fisher–Yates–Terry– Hoeffding)	62
1.2.2.4. Критерий Ван дер Вардена (Van der Waerden)	64
1.2.2.5. Критерий Краскела–Уоллиса (Kruskal–Wallis)	66
1.2.2.6. Многовыборочный критерий нормальных меток	69
1.2.2.7. Многовыборочный критерий Ван дер Вардена.....	72
1.2.2.8. Критерий тенденций Джонкхиера–Терпстры (Jonckheere–Terpstra)	75
1.2.3. Задача о масштабе. Связные выборки	78
1.2.3.1. Критерий Сэндвика–Олссона (Sandvik–Olsson)	78

1.2.3.2. Критерий Краута–Линерта (Krauth–Lienert).....	80
1.2.4. Задача о масштабе. Независимые выборки.....	82
1.2.4.1. Ранговый критерий Ансари–Бредли (Ansari–Bradley).....	82
1.2.4.2. Критерий Зигеля–Тьюки (Siegel–Tukey).....	87
1.2.4.3. Критерий Мозеса (Moses).....	89
1.2.5. Проверка различий независимых выборок при широких альтернативах.....	92
1.2.5.1. Критерий Буша–Винда (Bush–Wieand).....	92
1.2.5.2. Критерий Бхапкара–Дешпанде (Bhappkar–Deshpande).....	95
1.2.5.3. Критерий серий Вальда–Вольфовица (Wald–Wolfowitz).....	97
1.2.5.4. Критерий Колмогорова–Смирнова.....	98
2. ОЦЕНИВАНИЕ СТЕПЕНИ СВЯЗИ СЛУЧАЙНЫХ ПРИЗНАКОВ.....	103
2.1. Номинативная шкала.....	103
2.1.1. Коэффициент ассоциации.....	104
2.1.2. Коэффициент контингенции.....	105
2.1.3. Частотный коэффициент детерминации.....	108
2.1.4. Меры, использующие статистику χ^2	110
2.1.5. Меры связи направленного типа.....	114
2.2. Ранговая шкала.....	119
2.2.1. Коэффициент r -Спирмена.....	119
2.2.2. Коэффициент τ -Кендалла.....	121
2.2.3. Коэффициент множественной ранговой корреляции (конкордации).....	126
2.3. Меры связи переменных, заданных в разных шкалах.....	129
2.3.1. Бисериальный коэффициент корреляции.....	130
2.3.2. Рангово-бисериальный коэффициент корреляции.....	131
Библиографический список.....	131
Приложение.....	133