
ПРЕДИСЛОВИЕ

Статистическая теория информации, основы которой были заложены в первой половине прошлого столетия, прежде всего, для решения важного вопроса передачи информации по аддитивным каналам связи, претерпела бурное развитие и в настоящее время формируется ее обобщение для неаддитивных объектов. Меры информации в таких случайных объектах зависят от одного или даже двух параметров, отражающих степень неаддитивности. Известны более тридцати обобщающих выражений только для энтропий и количество их непрерывно растет. Дальнейшее развитие теории для неаддитивных объектов немислимо без основополагающих идей и методов. Возникает необходимость анализа самого фундамента теории информации и ее обобщения, чтобы логически обосновать переход от аддитивных к неаддитивным мерам, провести их адекватную классификацию и определить перспективные направления теории в век высоких информационных технологий. Значительный прогресс по групповой интерпретации свойств мер был впервые достигнут в недавно изданной книге автора «Самоорганизация и необратимость в неэкстенсивных системах» (Казань: Изд-во АН РТ «Фэн». 2002), ориентированной, на применение отдельных мер обобщенной теории информации для физических ситуаций. Многие новые идеи и результаты в обобщенной теории информации не вошли в указанную книгу и требуют целенаправленного изучения с применением современных математических методов, что и является главной целью настоящего исследования.

Чтобы избежать существенного увеличения объема книги в ущерб целостности изложения в ней по возможности не приводятся доказательства известных теорем и не отражена обширная библиография по рассматриваемым проблемам. Это хорошо дается в фундаментальных трудах по теории информации. Монография отличается от имеющихся книг как по направлению, так и по стилю. Автор ограничил себя центральной идеей группового и функционального подходов в теории информации, неизвестной в научной литературе. Широко применяется вариационный метод для нахождения экстремальных свойств мер информации.

Содержание книги условно делится на две части. В первой части (главы 1–3) кратко изложены концепции статистических моделей теории информации аддитивных объектов.

В первой главе рассматриваются понятия и подходы в статистической модели Шеннона–Винера, основанной на аксиомах Хинчина, а также на аксиомах Фаддеева и методе информационной функции. Проанализированы свойства нормированных взвешенных средних и логарифмических мер энтропии Шеннона–Винера, неточности Керриджа и информации различия Кульбака–Лейблера. Новым понятием, введенным в данной главе, является взвешенное среднее геометрическое, важная роль которого проявляется при нахождении единственного типа мер, совместимого со свойством аддитивности.

Во второй главе приводятся сведения о квантовых подходах в теории информации. Даются основы первых принципов физической статистики случайных объектов и обсуждаются выражения взвешенных средних. Особенность этой главы состоит в том, что формулируются представления парастатистики, которые являются важным дополнением к традиционным понятиям теории информации. Рассматриваются экстремальные свойства квантовых логарифмических мер энтропий и информации различия. Вводятся параметризованные квантовые меры и даются различные меры в информационных системах.

В главе 3 приводятся основные понятия и методы статистической модели Реньи, в которой рассматривается вероятностное q -пространство с заданным значением полунормы случайной величины. Энтропия и информация различия Реньи выводятся вариационным методом и подходом с использованием понятия взвешенного среднего Колмогорова–Нагумо с произвольной функцией. Показывается единственность типа

аддитивных мер, зависящих от параметра q . Приводятся различные приложения и обобщения логарифмических мер Реньи, а также их экстремальные свойства.

Вторая часть книги (главы 4–7) содержит результаты известных и новых статистических моделей теории информации неаддитивных объектов.

В главе 4 приводятся понятия и идеи статистической модели, основанной на аксиомах Хаврда–Чарват, а также на методе информационной функции Дароши. Рассматриваются взвешенные ненормированные средние и полунормы. Выводятся неаддитивные энтропия Хаврда–Чарват–Дароши и информация различия Ратье–Каннаппана. Вариационным методом исследуются экстремальные свойства полученных функционалов, которые в настоящее время широко применяются в статистической физике.

В главе 5 излагается теоретико-групповой метод в исследованиях свойств мер информации. Получен новый закон композиции элементов групп, учитывающий квадратичную нелинейность, и даются представления групп. Впервые приводится общая классификация параметризованных энтропий и информации различия, установлены четыре принципиально различных типа мер. Даются различные семейства параметризованных мер. Вводятся квантовые полунормы и меры. Кратко изложены основные понятия статистической модели Шарма–Миттала. Изучаются два типа групп случайных мер. Рассматриваются тригонометрические меры информации.

Глава 6 посвящена принципам специальной теории информации, в которой закон композиции мер имеет геометрическое представление. Вводятся типы плоских и глобально анизотропных метрических пространств Минковского с обобщенными гиперболическими и тригонометрическими функциями. Впервые показано, что матричное представление групп мер отображается движением двумерного нормированного пространства. Анализируются свойства новых мер в псевдоевклидовой и евклидовой геометриях мер информации. Даются геометрические представления мер информации в моделях Хаврда–Чарват–Дароши и Реньи.

В данной книге впервые в мировой научной литературе рассматриваются и широко обсуждаются теоретико-групповые аспекты теории информации и приводятся многочисленные новые меры. До последне-

го времени классификации мер не уделялось особого внимания, не говоря о применении методов теории групп. Получены интересные результаты, многие положения теории информации рассматриваются с единых позиций и становятся почти очевидными.

Материалы книги подводят итог исследований автора. Книга рассчитана на новичков, не обремененных грузом установившихся в данной области традиций и мнений авторитетов. Все главы книги относительно самостоятельны и могут читаться независимо. Работ по теории информации огромное количество и поэтому предпочтение отдается источникам, непосредственно относящимся к изучаемым проблемам. От читателя предполагается лишь знание теории множеств и меры, теории групп и теории информации, что позволит войти в круг идей, новых и современных подходов в данном развивающемся направлении.

Автор выражает глубокую признательность канд.физ.-мат.наук Л.А. Ткаченко за терпеливый труд и понимание при построении графического материала и наборе электронного варианта рукописи.