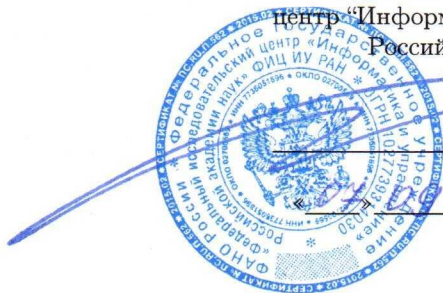


«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Федерального
государственного учреждения
«Федеральный исследовательский
центр «Информатика и управление»
Российской академии наук»



И.А. Соколов

2016 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Полянского Никиты Андреевича «Коды, свободные от перекрытий», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.05 - теория вероятностей и математическая статистика

Актуальность темы диссертации. Представленная диссертационная работа посвящена вопросам теории дизъюнктивных кодов. В ней рассматриваются задачи, лежащие на стыке теории вероятностей, теории информации и комбинаторной теории кодирования. Дизъюнктивные коды были введены У. Каутсом и Р. Синглтоном в 1964 году, и ими же был описан ряд прикладных задач, построены некоторые важные конструкции таких кодов и была поставлена задача оценки скорости. Исследованию дизъюнктивных кодов посвящена обширная литература. Тем не менее данная область комбинаторной теории кодирования до сих пор является одной из самых активно развивающихся. Для различных задач теории дизъюнктивных кодов было разработано большое количество методов и подходов. Изучением различных вопросов занимались и занимаются такие известные зарубежные исследователи, как Н. Алон, Э. Макула, М. Ружинко, Д. Стинсон, З. Фуреди, П. Эрдеш. Отметим также некоторых отечественных специалистов, внесших весомый вклад в развитие: Л.А. Бассальго, А.Г. Дьячков, В.С. Лебедев, М.Б. Малютов, В.В. Рыков, Ю.Л. Сагалович, В.М. Сидельников. Поэтому безусловно тема диссертации Н.А. Полянского является актуальной.

Научная новизна и основные результаты диссертации. В работе Н.А. Полянского рассматривается вопрос о связи параметров семейства подмножеств конечного множества, состоящего из t подмножеств N -множества, где семейство удовлетворяет условию: объединение s любых его членов целиком не покрывает пересечение ℓ любых других множеств данного семейства. Матрица инцидентности такого семейства множеств называется свободным от перекрытий (СП) (s, ℓ) -кодом. Важным частным случаем при $\ell = 1$ является дизъюнктивный s -код.

В диссертации улучшены прежние нижние оценки асимптотической скорости для СП кодов, построены как нижние, так и верхние границы для пропускной способности вероятностного обобщения СП кодов. Также исследованы некоторые алгоритмы поиска скрытого гиперграфа из семейства локализованных гиперграфов.

Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Во введении определены цели работы, дается анализ имеющейся литературы и обзор результатов диссертации.

В первой главе исследуются нижние границы скорости для СП кодов. Для вывода границ диссертант использует метод случайного кодирования на ансамбле равновесных кодов. По ходу доказательства основной теоремы первой главы Н.А. Полянский использует также методы оптимизации выпуклых функций с ограничениями и решает ряд аналитических и асимптотических задач. Данный подход ранее уже был использован в работах П. Эрдеша и А.Г. Дьячкова, но в более простых, частных случаях, а именно при выводе нижних границ дизъюнктивного кода. Полученные границы улучшают наилучшие ранее известные границы.

Также в конце первой главы автор перечисляет ряд известных конструктивных оценок для минимальной длины СП кодов и приводит новую конструкцию СП кода.

Во второй главе рассматривается относительно новое определение почти свободных от перекрытий (ПСП) кодов, предложенное впервые диссертантом по аналогии с уже общепринятым в литературе определением почти дизъюнктивных кодов. Для доказательства нижней границы для пропускной способности ПСП кодов применяются методы, схожие с использованными в первой главе. При выводе верхней границы для пропускной способности ПСП кодов Н.А. Полянский существенно развивает технику доказательства границы типа Плоткина, ранее используемую для доказательства верхних границ скорости классического СП кода.

Наконец, в третьей главе рассматриваются комбинаторные и вероятностные постановки задачи поиска скрытого гиперграфа. Известно, что матрица СП кода применяется для дизъюнктивной модели поиска скрытого гиперграфа из семейства локализованных гиперграфов в качестве неадаптивного плана групповых проверок, по результатам которых можно однозначно восстановить скрытый гиперграф. Во втором разделе данной главы диссертантом приведен асимптотически оптимальный полностью адаптивный алгоритм поиска скрытого гиперграфа, улучшающий прежние результаты для данной задачи. В следующем разделе, применяя вероятностный метод и классический результат (аналог теоремы Шеннона) в теории групповых проверок, Н.А. Полянским получена граница снизу для пропускной способности двухшагового алгоритма поиска скрытого гиперграфа, совпадающая с верхней границей.

В заключении приводятся краткий список основных полученных результатов и возможные направления дальнейших исследований.

Критический анализ диссертации. Имеются следующие замечания.

1. Непонятно, чем хороша новая конструкция СП кодов, описанная в конце первой главы, кроме своей простоты. Диссертант сам отмечает, что асимптотически параметры такой конструкции хуже ранее известной, основанной на МДР кодах.
2. В начале вывода верхней границы для пропускной способности ПСП кодов следовало бы обозначить план доказательства, дать простую трактовку, поскольку в предложенном виде читателю сложно разобраться в доказательстве.
3. После формулы (2.2.43) написано, что существует биекция между $Q \in [0, 1]$ и $z \in [0, 1]$. Этот факт следовало бы доказать, поскольку в дальнейшем происходит переход от задачи поиска максимума по Q к задаче поиска максимума по z .

4. Во второй главе вместе с определением почти свободного от перекрытий кода можно было бы дать какой-нибудь пример такого кода с указанием для него вероятности ошибки.

Кроме того, имеются отдельные опечатки и повторяющиеся определения (например, для функции двоичной энтропии).

На общую оценку работы эти замечания не оказывают заметного влияния.

Достоверность результатов диссертации. В целом, несмотря на ряд замечаний, оценка диссертации остается положительной. Н.А. Полянский проявил хороший уровень владения техникой вероятностного метода, методов выпуклого анализа и аналитических методов. Тема диссертации актуальна. Результаты, представленные в работе, являются новыми. Они изложены точно, ясно и недвусмысленно и снабжены аккуратно изложенными и корректными доказательствами.

Научная и практическая значимость. Диссертантом развиты теоретические возможности вероятностного метода и получены оригинальные результаты, вносящие вклад в развитие комбинаторной теории кодирования.

Полнота опубликования основных результатов диссертации. Результаты диссертации опубликованы в 10 работах, в числе которых 3 статьи в журнале «Проблемы передачи информации», включенном в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК. Основные результаты прошли апробацию на многих международных конференциях. Кроме того, изложению результатов диссертации было посвящено заседание семинара по вычислительной сложности, проводимого в ВЦ РАН ФИЦ ИУ РАН. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа Н.А. Полянского является завершенным научным исследованием и содержит решение ряда задач теории дизъюнктивных кодов. Диссертация удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации, а ее автор, Полянский Никита Андреевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.05 - «теория вероятностей и математическая статистика».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании сектора методов распознавания, прогнозирования и комбинаторного анализа отдела распознавания, защиты и анализа информации Вычислительного центра им. А.А. Дородницына Российской академии наук Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук.

Зав. сектором ВЦ РАН ФИЦ ИУ РАН
доктор физико-математических наук
Леонтьев Владимир Константинович
119333, Москва, ул. Вавилова, 42
тел. 8-499-135-62-38
эл. почта vkleontiev@yandex.ru

В. Коньков
02.09.2016г