

Содержание

Предисловие	7
РАЗДЕЛ 1	
Информация. Измерение информации.	
Кодирование информации	10
Измерение количества информации	10
<i>Конспект</i>	10
<i>Разбор типовых задач</i>	18
Равномерные и неравномерные двоичные коды ..	26
<i>Конспект</i>	26
<i>Разбор типовых задач</i>	29
Передача информации по коммуникационным каналам	38
<i>Конспект</i>	38
<i>Разбор типовых задач</i>	40
РАЗДЕЛ 2	
Моделирование и компьютерный эксперимент	45
Задачи на графах	45
<i>Конспект</i>	45
<i>Разбор типовых задач</i>	50
РАЗДЕЛ 3	
Системы счисления	67
Двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная системы счисления. Арифметика в указанных системах счисления	67
<i>Конспект</i>	67
<i>Разбор типовых задач</i>	77
Задачи на кодирование, решаемые с применением недесятичных систем счисления	
<i>Конспект</i>	93
<i>Разбор типовых задач</i>	99

РАЗДЕЛ 4

Основы логики 111

Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Задачи, решаемые с использованием таблиц истинности	111
<i>Конспект</i>	111
<i>Разбор типовых задач</i>	116

РАЗДЕЛ 5

Элементы теории алгоритмов 126

Анализ работы автомата, формирующего число по заданным правилам	126
<i>Конспект</i>	126
<i>Разбор типовых задач</i>	127

Исполнители:

Робот, Чертёжник, Редактор	143
<i>Конспект</i>	143
<i>Разбор типовых задач</i>	145

Числовые исполнители	165
<i>Конспект</i>	165
<i>Разбор типовых задач</i>	171

РАЗДЕЛ 6

Технология обработки звуковой и графической информации 193

Определение объёма и скорости передачи цифровой мультимедиа-информации	193
<i>Конспект</i>	193
<i>Разбор типовых задач</i>	199

РАЗДЕЛ 7

Обработка числовой информации 203

Электронные таблицы	203
<i>Конспект</i>	203
<i>Разбор типовых задач</i>	210

РАЗДЕЛ 8

Технологии поиска

и хранения информации 252

Базы данных. Сортировка данных.

Запросы в базах данных 252

Конспект 252

Разбор типовых задач 261

Поиск информации 276

Конспект 276

Разбор типовых задач 282

РАЗДЕЛ 9

Теория игр 287

Анализ выигрышных ходов 287

Конспект 287

Разбор типовых задач 292

РАЗДЕЛ 10

Программирование 305

Условный оператор. Циклы. 305

Конспект 305

Разбор типовых задач 313

Процедуры и функции 327

Конспект 327

Разбор типовых задач 337

Операции с массивами 343

Конспект 343

Разбор типовых задач 362

РАЗДЕЛ 11

Обработка текстовых данных.

Операции с файлами 371

Текстовые типы данных. 371

Конспект 371

Операции с файлами	378
<i>Конспект</i>	374
<i>Разбор типовых задач</i>	384
РАЗДЕЛ 12	
Практическое программирование	399
<i>Конспект</i>	399
<i>Разбор типовых задач</i>	407

Предисловие

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) в настоящее время признан в качестве основной формы объективной оценки качества подготовки школьников, освоивших образовательные программы среднего (полного) общего образования. Результаты ЕГЭ являются результатами одновременно государственной (итоговой) аттестации для образовательных организаций среднего (полного) общего образования и вступительных экзаменов по соответствующим общеобразовательным предметам — для образовательных организаций среднего и высшего профессионального образования.

Информатика относится к предметам, сдача ЕГЭ по которым производится на добровольной основе. Однако перечень высших учебных заведений, требующих наличия свидетельства об успешной сдаче ЕГЭ по информатике для поступления на основные специальности, постоянно растёт.

Возрастает год от года и сложность заданий, предлагаемых на ЕГЭ по информатике. Начиная с 2021 года экзамен проводится в компьютерном формате. Этот формат ЕГЭ предполагает:

- увеличена доля задач, связанных с алгоритмикой и программированием, появились сопоставимые по сложности задачи по программированию «олимпиадного» уровня, в которых нужно не только хорошо знать основы программирования на выбранном языке (в том числе для работы с текстовыми данными и с файлами, что ранее не затрагивалось вообще), но и уметь просто «догадаться», найти правильную идею построения алгоритма;

- исключение экспертной проверки: предполагается ввод конкретных ответов в виде чисел или текстовых символов, так что проверка ответов возможна полностью при помощи компьютеров;

- вместе с тем появляется некоторая «вольность» в решении задач: поскольку проверяются только ответы, получить их можно любым способом — расчётами на бумаге, в электронных таблицах, написав программу и пр. (например,

задания, связанные с обработкой чисел в электронных таблицах, можно решить при помощи программы, а задачи на программирование — решить с помощью Excel).

Учитывая всё это, подготовка к ЕГЭ является высоко актуальной задачей как для самих учащихся старшей школы, так и для учителей информатики. Наилучшей стратегией такой подготовки является, конечно же, системное и целенаправленное формирование основных информационных компетенций школьников, отработка решения разнообразных заданий и выработка навыков работы с основными средствами ИКТ по всем без исключения изучаемым темам курса. Ко всему прочему следует принимать в расчёт и недостаточное количество часов, отпущенных на изучение предмета, и практическое отсутствие задачников-практикумов, поддерживающих не фрагментарное ознакомление с отдельными темами, а плотное прохождение всего курса.

Подготовиться к сдаче ЕГЭ на 90–100 баллов — задача достаточно сложная, требующая обоюдной заинтересованности и напряжения сил как учащегося, так и учителя.

Предлагаемый вашему вниманию справочник — результат многолетней педагогической практики автора.

Структура справочника основана на результатах анализа тематики заданий ЕГЭ за последние несколько лет и особенно — компьютерной версии ЕГЭ.

Книгу можно использовать для самостоятельной (в том числе под контролем со стороны учителя) работы школьника при подготовке к ЕГЭ, для повторения ранее изученных основных теоретических сведений и выработки навыков решения задач.

Разделы справочника по каждой изучаемой теме включают конспект теоретического материала и разбор решений ряда типовых заданий ЕГЭ, предлагавшихся за 2–3 последних года. Для выполнения работы необходим компьютер с установленной на нём операционной системой, редакторами электронных таблиц, текстовыми редакторами, средами программирования на языках: Школьный алгоритмический язык, C#, C++, Pascal, Java, Python. Перечень дополнительных устройств и материалов, пользование которыми разре-

шено на ЕГЭ, утверждён приказом Минпросвещения России и Рособрнадзора.

Использование справочника рекомендуется в сочетании с дополнительным решением вариантов заданий ЕГЭ (демо-версией, опубликованной на сайте www.fipi.ru — официального разработчика экзаменационных материалов, пособия издательства «АСТ» Д. М. Ушакова «20 тренировочных вариантов для подготовки к единому государственному экзамену»).

Желаем успешной подготовки к сдаче единого государственного экзамена!

В связи с возможными изменениями в формате и количестве заданий рекомендуем в процессе подготовки к экзамену обращаться к материалам сайта официального разработчика экзаменационных заданий — Федерально-го института педагогических измерений: www.fipi.ru.

РАЗДЕЛ 1

Информация.

Измерение информации.

Кодирование информации

Измерение количества информации

Конспект _____

Вероятностный подход к измерению количества информации. Информация как снятая неопределённость в знаниях

Для определения количества информации, содержащейся в сообщении о каком-либо объекте или событии, используется вероятностный подход. Он основан на следующих соображениях:

- те или иные события имеют некоторую вероятность (возможность произойти или не произойти);
- событие, которое совершается всегда, имеет вероятность, равную 1 (например, восход Солнца); событие, которое не совершается никогда, имеет вероятность, равную 0 (например, восход Солнца на западе); в остальных случаях вероятность совершения события есть дробное число от 0 до 1;
- получая сообщение о совершении (или несвершении) некоторого события, мы получаем некоторое количество информации, которое определяется снятой с её помощью неопределённостью наших знаний об указанном событии:
 - если вероятность совершения события точно равна 1 или 0 (т. е. мы точно знаем, что событие произойдёт (или не произойдёт), то никакой неопределённости в наших знаниях нет и сообщение о таком событии несёт нулевое количество информации;
 - для равновероятных событий чем больше их количество (т. е. шире возможный выбор вариантов и потому меньше вероятность каждого из них), тем

большее количество информации несёт сообщение о совершившемся конкретном событии;

- о количество информации в сообщении о совершении (несовершении) нескольких независимых событий равно сумме количеств информации, содержащейся в сообщениях о каждом отдельном таком событии.

Формула Хартли

Для N равновероятных возможных событий количество информации, которое несёт сообщение о выборе (совершении) одного конкретного события, определяется **формулой Хартли**:

$$I = \log_2 N,$$

где \log — функция логарифма по основанию 2, обратная возведению значения основания логарифма в степень, равную I , т.е. из формулы Хартли следует зависимость:

$$N = 2^I.$$

Для облегчения вычислений для значений N , представляющих собой степени числа 2, можно составить таблицу:

N	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
I (бит)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Для значений N , не равных степени двойки, при определении количества информации в битах из выше-приведённой таблицы берётся *ближайшее большее значение* N , равное степени 2. Например, для 48 равновозможных событий количество информации, которое содержится в сообщении о совершении конкретного события, принимается равным 6 бит (так как ближайшее большее значение N , равное степени числа 2, равно 64).

«Принцип вилки»

Для приближённого вычисления количества информации при значении N , не равном 2 в некоторой степени, определяются значения количества информации для двух

Раздел 1. Информация. Измерение информации...

соседних значений N , составляющих степени 2, и составляется соответствующее двойное неравенство.

Например, пусть нужно оценить количество информации в сообщении о выпадении на верхней грани игрального кубика шести точек. В этом случае $N = 6$. Ближайшими к нему являются значения — степени двойки: $N = 4 (2 \cdot 2)$ и $N = 8 (2 \cdot 2 \cdot 2)$. Тогда можно составить неравенство:

$$2^2 < 2^I < 2^3.$$

Отсюда искомое количество информации будет больше 2 и меньше 3 битов.

Формула Шеннона.

Связь количества информации с понятием вероятностей

Для N событий с различными вероятностями p_1, p_2, \dots, p_N количество информации определяется **формулой Шеннона**:

$$I = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 \frac{1}{p_i}.$$

Если все эти события равновероятны, т.е. $p_1 = p_2 = \dots = p_N = p$, то очевидно, что формула Шеннона преобразуется в формулу Хартли (которая, таким образом, представляет собой частный случай формулы Шеннона).

Связь между количеством информации и вероятностью события

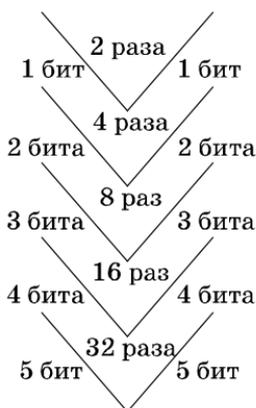
Для N равновероятных событий вероятность одного отдельного события $p = 1/N$. С учётом этого формула Хартли может быть преобразована в соотношение:

$$I = \log_2 \frac{1}{p}.$$

В этом случае вычисление количества информации можно производить по таблице со стр. 8, предварительно вычислив значение N как величину, обратную значению p . Например, для события, вероятность которого (p) составляет 0,018, получается $N = 1/0,018 = 55,56$, тогда берётся ближайшее большее значение N , кратное 2 ($N = 64$), и по таблице определяется, что $I = 6$ битов.

«Принцип ёлочки»

Сколько информации несёт в себе некоторое сообщение? Известно, что количество информации, равное 1 биту, соответствует снятию неопределённости при помощи ответа «да» или «нет» на один элементарный вопрос, т. е. 1 бит соответствует уменьшению неопределённости в 2 раза. А чему соответствует уменьшение неопределённости, например, в 4 раза? В подобном случае можно задать последовательно два вопроса, на которые даются ответы «да» или «нет». В общем, количество информации в n бит позволяет уменьшить неопределённость в 2^n раз.



Бит. Байт. Производные величины

Принято считать, что минимально возможное количество информации соответствует такому сообщению, получение которого уменьшает неопределённость в 2 раза (пример — сообщение о выпадении на подброшенной монете «орла» из двух равновероятных вариантов — «орёл» и «решка»). Это минимальное количество информации получило название «бит» (англ. *bit* как сокращение названия *binary digit* — двоичная цифра).

В вычислительной технике бит соответствует одному двоичному разряду, который может принимать одно из двух возможных значений: 0 или 1. В качестве более крупной величины принят байт, соответствующий двоичному числу из

Раздел 1. Информация. Измерение информации...

8 разрядов (битов). В оперативной памяти компьютера минимальный объём ячейки памяти, выделяемой для хранения какой-либо величины, как правило, равен одному байту. Ячейки большего размера имеют объём, кратный байту с коэффициентом кратности 2: 2 байта (16 битов), 4 байта (32 бита), 8 байтов (64 бита). Такую «порцию» информации принято называть **машинным словом**.



В теории информации количество информации может быть дробной величиной. В вычислительной технике количество информации может составлять только целое число битов (дробное значение при необходимости округляется в **большую** сторону).

В вычислительной технике в большинстве практических задач получаемое количество битов округляется в большую сторону до целого количества байтов, хотя в некоторых случаях возможна «поточковая» запись значений, состоящих из количества битов, не кратного 8.

Для обозначения количеств информации, больших, чем байт, приняты следующие производные величины:

1 **Килобайт (КБ)** = ($2^{10} = 1024$) байт;

1 **Мегабайт (МБ)** = ($2^{10} = 1024$) Килобайт =
= ($2^{20} = 1048576$) байт;

1 **Гигабайт (ГБ)** = ($2^{10} = 1024$) Мегабайт =
= ($2^{20} = 1048576$) килобайт = ($2^{30} = 1073741824$) байт;

1 **Терабайт (ТБ)** = ($2^{10} = 1024$) Гигабайт =
= ($2^{20} = 1048576$) Мегабайт = ($2^{30} = 1073741824$) Килобайт =
= ($2^{40} = 1099511627776$) байт;

1 **Петабайт (ПБ)** = ($2^{10} = 1024$) Терабайт;

1 **Эксабайт (ЭБ)** = ($2^{10} = 1024$) Петабайт;

1 **Зеттабайт (ЗБ)** = ($2^{10} = 1024$) Эксабайт;

1 **Йоттабайт (ЙБ)** = ($2^{10} = 1024$) Зеттабайт.



Внимание! В отличие от одноименных приставок в кратных величинах в математике изменение величин в вычислительной технике происходит на каждом «шаге» вышеуказанной шкалы на $2^{10} = 1024$, а не на $10^3 = 1000$.

Для избежания этой путаницы были предложены особые, двоичные приставки для производных величин количества информации:

Киббайт	KiB	2^{10} (1024)
Мебибайт	MiB	2^{20} (1048576)
Гиббайт	GiB	2^{30} (1073741824)
Тебибайт	TiB	2^{40} (1099511627776)
Пебибайт	PiB	2^{50} (1125899906842624)
Эксбибайт	EiB	2^{60} (1152921504606846976)

Алфавитный (алгоритмический) подход к измерению количества информации. Алфавит. Мощность алфавита

В этом случае количество информации в сообщении представляет собой чисто технический параметр (важный с точки зрения хранения или передачи информации) и не зависит от содержания сообщения.

При алфавитном подходе информационное сообщение рассматривается как некоторое количество (K) **знаков (символов, кодов)** из некоторого используемого полного набора, называемого **алфавитом**. Количество (N) знаков в алфавите называется **мощностью** этого алфавита.



В данном конкретном сообщении не обязательно используются **все** знаки алфавита. Мощность алфавита определяется не набором знаков, используемых в конкретном сообщении, а количеством знаков, которые вообще могут быть использованы в сообщениях, кодируемых в соответствии с данным алфавитом.

Алгоритм определения количества информации в сообщении:

- 1) определяется мощность используемого алфавита N ;
 - 2) определяется количество информации, приходящееся в алфавите на один его знак:
- если использование всех знаков равновероятно, то используется формула Хартли (либо её следствие: $N = 2^I$) и табл. 1.1;