

Содержание

Предисловие	5
Раздел 1. Информация. Измерение информации. Кодирование информации.....	9
Измерение количества информации	9
Равномерные и неравномерные двоичные коды ...	26
Передача информации по коммуникационным каналам	39
Раздел 2. Моделирование и компьютерный эксперимент	47
Задачи на графах	47
Раздел 3. Системы счисления.....	69
Двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная системы счисления. Арифметика в указанных системах счисления	69
Задачи на кодирование, решаемые с применением недесятичных систем счисления	95
Раздел 4. Основы логики.....	114
Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Задачи, решаемые с использованием таблиц истинности	114
Раздел 5. Элементы теории алгоритмов	127
Анализ работы автомата, формирующего число по заданным правилам	127
Исполнители: Робот, Чертёжник, Редактор	141
Числовые исполнители	160
Раздел 6. Технология обработки звуковой и графической информации	175
Определение объёма и скорости передачи цифровой мультимедиа-информации	175

Раздел 7. Обработка числовой информации	185
Электронные таблицы	185
Раздел 8. Технологии поиска и хранения информации	216
Базы данных. Сортировка данных.	
Запросы в базах данных	216
Поиск информации	245
Раздел 9. Теория игр	255
Анализ выигрышных ходов	255
Раздел 10. Программирование	273
Условный оператор. Циклы	273
Циклы: анализ алгоритмов	292
Процедуры и функции	318
Задачи на исправление ошибок в программах	372
Задачи на анализ и обработку данных	383
Операции с массивами: анализ программ	401
Операции с массивами: обработка данных	418
Раздел 11. Обработка текстовых данных.	
Операции с файлами	446
Текстовые типы данных	446
Операции с файлами	453
Раздел 12. Практическое программирование	472

Предисловие

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) в настоящее время признан основной формой объективной оценки качества подготовки школьников, освоивших образовательные программы среднего (полного) общего 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. Так, начиная с 2021 года, предполагается реализация нового, компьютерного формата ЕГЭ, обсуждаемого в течение нескольких последних лет. Новый формат ЕГЭ предполагает:

- ещё большее усложнение многих заданий: увеличена доля задач, связанных с алгоритмикой и программированием, а вместо прежней задачи №27 появились как минимум две 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. Однако нынешние реалии, к сожалению, требуют 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. Тем более что после столь коренного преобразования структуры и содержания КИМ ЕГЭ большинство существующих «решебников» и тренажеров мгновенно устарели, а новые еще не выпущены в достаточном ассортименте.

Подготовиться к сдаче ЕГЭ на 90–100 баллов — задача достаточно сложная, требующая обоюдной заинтересованности и обоюдного 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 — новой версии ЕГЭ.

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

Каждый раздел справочника включает теоретический материал и разбор решений типовых заданий ЕГЭ. Материал изложен в краткой и доступной форме. Алгоритмы решений заданий апробированы авторами на уроках. Таким образом, пособие позволяет освоить, повторить, обобщить знания за курс средней школы и совершенствовать умения, необходимые для выполнения заданий ЕГЭ современного формата.

Соответствие номеров заданий новой «компьютерной» версии ЕГЭ 2021 года разделам справочника

Номер задания в демо-версии ЕГЭ 2021 г.	Название раздела
1	Задачи на графах
2	Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Задачи, решаемые с использованием таблиц истинности
3	Базы данных. Сортировка данных. Запросы в базах данных
4	Равномерные и неравномерные двоичные коды
5	Анализ работы автомата, формирующего число по заданным правилам
6	Условный оператор. Циклы
7	Определение объёма и скорости передачи цифровой мультимедиа-информации
8	Задачи на кодирование, решаемые с применением недесятичных систем счисления
9	Электронные таблицы
10	Поиск информации
11	Измерение количества информации
12	Исполнители: Робот, Чертежник, Редактор
13	Задачи на графах
14	Двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная системы счисления. Арифметика в указанных системах счисления
15	Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Задачи, решаемые с использованием таблиц истинности

Окончание таблицы

Номер задания в демо-версии ЕГЭ 2021 г.	Название раздела
16	Процедуры и функции
17	Условный оператор. Циклы
18	Электронные таблицы
19	Анализ выигрышных ходов
20	
21	
22	Циклы: анализ алгоритмов
23	Числовые исполнители
24	Обработка текстовых данных. Операции с файлами
25	Операции с массивами
26	Практическое программирование
27	

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 — Федерального 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;
- 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 вышеприведённой таблицы берётся *ближайшее большее значение* N , равное степени 2. Например, для 48 равновероятных 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 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

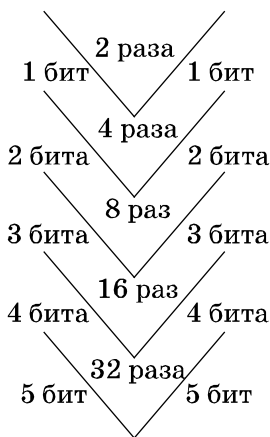
Для N равновероятных событий вероятность одного отдельного события $p = 1/N$. С учётом этого формула Хартли может быть преобразована в соотношение:

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

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 равновозможных 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 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 «потокковая» 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;
- если известны вероятности использования тех или иных знаков (на основе составленной таблицы частоты встречаемости этих знаков), то используется формула Шеннона;

3) вычисленное количество информации (I), приходящееся на один знак, умножается на количество (K) знаков в данном сообщении:

$$I_{\Sigma} = I \cdot K.$$