

О. Б. Богомолова

ИНФОРМАТИКА

НОВЫЙ ПОЛНЫЙ

СПРАВОЧНИК

ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

К **ЕГЭ**

Москва
АСТ
2019

УДК 373:002
ББК 32.81я721
Б74

Богомолова, Ольга Борисовна.

Б74 Информатика : Новый полный справочник для подготовки к ЕГЭ / О.Б. Богомолова. — Москва : Издательство АСТ, 2019. — 491, [5] с.

ISBN 978-5-17-115818-7

(Новый полный справочник для подготовки к ЕГЭ)

ISBN 978-5-17-115816-3

(Самый популярный справочник для подготовки к ЕГЭ)

Справочник поможет школьнику освежить в памяти основной теоретический материал по всему курсу информатики за 7–11 классы, ознакомиться с принципами решения типовых задач ЕГЭ, предлагавшихся в последние несколько лет, и подготовиться к экзамену.

Для школьников, учителей информатики и методистов.

**УДК 373:002
ББК 32.81я721**

ISBN 978-5-17-115818-7
ISBN 978-5-17-115816-3

© Богомолова О.Б., 2019
© ООО «Издательство АСТ», 2019

Содержание

| | |
|--|-----|
| Предисловие | 5 |
| Раздел 1. Информация. Измерение информации. Кодирование информации | |
| Измерение количества информации | 7 |
| Равномерные и неравномерные двоичные коды ... | 23 |
| Передача информации по коммуникационным каналам | 34 |
| Раздел 2. Моделирование и компьютерный эксперимент | |
| Задачи на графах | 44 |
| Раздел 3. Системы счисления | |
| Двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная системы счисления. Арифметика в указанных системах счисления | 60 |
| Задачи на кодирование, решаемые с применением недесятичных систем счисления | 81 |
| Раздел 4. Основы логики | |
| Таблицы истинности. Законы алгебры логики. Задачи, решаемые с использованием таблиц истинности | 92 |
| Решение систем логических уравнений | 122 |
| Раздел 5. Элементы теории алгоритмов | |
| Анализ работы автомата, формирующего число по заданным правилам | 149 |
| Исполнители: Робот, Чертёжник, Редактор | 155 |
| Числовые исполнители | 177 |
| Раздел 6. Архитектура компьютеров и компьютерных сетей | |
| Файловая система ПК | 192 |
| Основные принципы функционирования сети Интернет. Протокол TCP/IP | 201 |

| | |
|--|-----|
| Раздел 7. Технология обработки звуковой и графической информации | |
| Определение объема и скорости передачи цифровой мультимедиа-информации | 213 |
| Раздел 8. Обработка числовой информации | |
| Электронные таблицы. Ссылки. Формулы | 223 |
| Раздел 9. Технологии поиска и хранения информации | |
| Базы данных. Сортировка данных. | |
| Запросы в базах данных | 234 |
| Поиск информации в сети Интернет. | |
| Поисковые запросы | 257 |
| Раздел 10. Программирование | |
| Условный оператор. Циклы | 272 |
| Циклы: анализ алгоритмов | 287 |
| Операции с массивами: анализ программ | 318 |
| Процедуры и функции | 380 |
| Задачи на исправление ошибок в программах | 432 |
| Задачи на анализ и обработку данных | 443 |
| Раздел 11. Теория игр | |
| Анализ выигрышных ходов | 462 |

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 12 предметам, сдача ЕГЭ по которым производится учащимися на добровольной основе. Однако перечень вузов и ссузов, 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.

Поэтому 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 «Информатика» федеральными учебными планами, и практическое отсутствие задачников-практикумов, поддерживающих не фрагментарное ознакомление с отдельными темами, а плотное прохождение всего курса.

Эти сложности заставляют выстраивать стратегию подготовки к ЕГЭ прежде всего на базе индивидуальной работы школьников с учебным материалом под руководством и при активной консультационной поддержке со стороны учителя.

То есть учитель вначале проводит для класса разбор решения типовых заданий по данной теме, объясняя, почему ту или иную задачу лучше всего решать именно так, а затем решение подобных задач отрабатывается в ходе массивной практической работы с последующим контролем (ручным или автоматизированным) на базе нескольких вариантов заданий, максимально раскрывающих возможные вариации их условий.

Подготовиться к сдаче ЕГЭ на 90–100 баллов — задача достаточно сложная, требующая обоюдной заинтересованности и обоюдного напряжения сил как учащегося, так и учителя, но, как показывает педагогическая практика автора данной книги, вполне выполнимая.

Каждый раздел справочника по каждой изучаемой теме включает конспект теоретического материала и разбор решений ряда типовых заданий ЕГЭ за 2–3 последних года.

Предлагаемый вашему вниманию справочник — результат многолетней педагогической практики автора. Структура справочника основана на результатах анализа тематики заданий ЕГЭ за последние несколько лет. Книгу можно использовать для самостоятельной (в том числе под контролем со стороны учителя) индивидуальной работы школьника при подготовке к ЕГЭ, для повторения ранее изученных основных теоретических сведений и выработки навыков решения задач.

Использование справочника рекомендуется в сочетании с дополнительным решением вариантов заданий ЕГЭ.

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

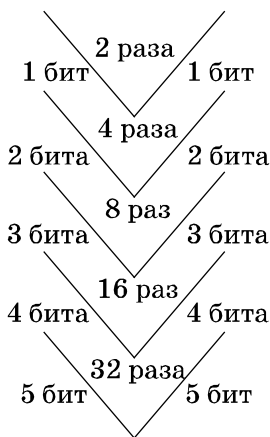
Для N равновероятных событий вероятность одного отдельного события $p = 1/N$. С учётом этого формула Хартли может быть преобразована в соотношение:

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

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:

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

 Количество различных состояний панели, имеющей M элементов, каждый из которых может находиться в N различных состояниях, равно количеству различных M -разрядных чисел (начиная с нуля) в системе счисления с основанием N и вычисляется как N^M .

 Количество различных сообщений, включающих в себя M элементов, каждый из которых может иметь N различных состояний, равно количеству различных M -разрядных чисел (начиная с нуля) в системе счисления с основанием N и вычисляется как N^M .

 Количество всех M -разрядных чисел в системе счисления с основанием N равно N^M . Максимальное значение M -разрядного числа в системе счисления с основанием N равно $(N^M - 1)$.

 Если в условии задачи предлагается определить количество сигналов, подаваемых с помощью разного количества элементов (от X до Y), то нужно отдельно вычислить количества возможных сигналов для каждого возможного числа элементов и просуммировать полученные значения.

Разбор типовых задач _____

Задача 1. Для регистрации на сайте некоторой страны пользователю требуется придумать пароль. Длина пароля — ровно 11 символов. В качестве символов используются десятичные цифры и 12 различных букв местного алфавита, причём все буквы используются в двух начертаниях: как строчные, так и заглавные (регистр буквы имеет значение!).

Под хранение каждого такого пароля на компьютере отводится минимально возможное и одинаковое целое количество байтов, при этом используется посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством битов.

Определите объём памяти в байтах, который занимает хранение 60 паролей.

Решение

Данная задача решается с использованием *алфавитного подхода к измерению количества информации*.

1. Определяется мощность используемого алфавита. Используются десятичные цифры (10 различных знаков) и 12 букв, каждая из которых может иметь два возможных начертания ($12 \cdot 2 = 24$ различных знака). Итого мощность используемого алфавита составляет: $10 + 12 \cdot 2 = 34$ знака.

2. Исходя из известной мощности алфавита определяется количество битов, соответствующее каждому знаку. $N = 34$. Речь идёт о *целом* (не дробном!) количестве битов, минимально достаточном для представления одного знака такого алфавита. Поэтому выбирается ближайшее большее число N , равное степени числа 2: $N = 2^6 = 64$ (значения $2^5 = 32$ недостаточно). Тогда согласно формуле $N = 2^I$ получается: $I = 6$ битов на один знак алфавита.

3. Длина пароля (длина сообщения, кодируемого с использованием рассмотренного алфавита) равна 11 символам ($K = 11$). Тогда согласно формуле $I_S = I \cdot K$ количество информации в битах, соответствующее всему такому сообщению (паролю), равно $6 \cdot 11 = 66$ битов.

4. По условию задачи, *под хранение каждого такого пароля на компьютере отводится минимально возможное и одинаковое целое количество байтов*. Определяется минимальное количество *целых* байтов, достаточное, чтобы уместить 66 битов. 1 байт равен 8 битам. Выполняем деление количества битов (66) на 8 с округлением результата до целого в большую сторону: $66 / 8 = 8,25 \rightarrow 9$ байтов.



Следует не забывать выполнять перевод количества битов в количество байтов!

5. Тогда для хранения 60 паролей потребуется $60 \cdot 9 = 540$ байтов.

Ответ: 540 байтов.