

(повышенный уровень, время – 3 мин)

Тема: Вычисление информационного объема сообщения.

Что проверяется:

Умение подсчитывать информационный объем сообщения.

Что нужно знать:

- с помощью K бит можно закодировать $Q = 2^K$ различных вариантов (чисел)
- таблица степеней двойки, она же показывает, сколько вариантов Q можно закодировать с помощью K бит:

K , бит	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q , вариантов	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

- при измерении количества информации принимается, что в одном байте 8 бит, а в одном килобайте (1 Кбайт) – 1024 байта, в мегабайте (1 Мбайт) – 1024 Кбайта¹
- чтобы найти информационный объем сообщения (текста) I , нужно умножить количество символов (отсчетов) N на число бит на символ (отсчет) K : $I = N \cdot K$
- две строчки текста не могут занимать 100 Кбайт в памяти
- мощность алфавита M – это количество символов в этом алфавите
- если алфавит имеет мощность M , то количество всех возможных «слов» (символьных цепочек) длиной N (без учета смысла) равно $Q = M^N$; для двоичного кодирования (мощность алфавита $M = 2$ символа) получаем известную формулу: $Q = 2^N$

Задачи для тренировки:

- 1) В некоторой стране автомобильный номер длиной 6 символов составляется из заглавных букв (всего используется 12 букв) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый номер – одинаковым и минимально возможным целым количеством байт. Определите объем памяти в байтах, необходимый для хранения 32 автомобильных номеров.
- 5) В велокроссе участвуют 678 спортсменов. Специальное устройство регистрирует прохождение каждым из участников промежуточного финиша, записывая его номер с использованием минимально возможного количества бит, одинакового для каждого спортсмена. Каков информационный объем в байтах сообщения, записанного устройством, после того как промежуточный финиш прошли 200 велосипедистов?
- 73) При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 10 символов, содержащий только символы из набора Н, Е, П, Р, И, Д, У, М, А, Л, десятичные цифры и специальные символы #, \$, @, _ , %. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения. Для хранения как пароля, так и дополнительных сведений отведено одинаковое для каждого пользователя целое количество байт. Известно, что для хранения пароля выделено в байтах РОВНО в 1,5 раза меньше памяти, чем для хранения дополнительных сведений. Какое минимальное количество байт необходимо выделить, чтобы сохранить информацию о 22 пользователях? В ответе запишите только целое число – количество байт.

¹ Часто килобайт обозначают «Кб», а мегабайт – «Мб», но в демо-тестах разработчики ЕГЭ привели именно такие обозначения.

- 74) В базе данных информационной системы хранится информация о пользователях. Пароль, электронный адрес и карточка с личной информацией. В качестве пароля используются последовательности из 11 символов, каждый из которых может быть либо буквой латинского алфавита в двух начертаниях, либо цифрой от 0 до 9, либо одним из символов «_», « », «(», «)». Каждый символ в пароле кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит. На хранение каждого пароля отведено минимальное возможное целое количество байт. Электронный адрес состоит из строчных букв латинского алфавита, символов «@», «.» и содержит не более, чем 20 символов. Каждый символ кодируется с помощью одинакового и минимально возможного количества бит. На каждый электронный адрес отводится одинаковое минимальное целое количество байт. Сколько байт выделено на хранения личной информации одного пользователя, если известно, что для хранения данных о 20 пользователях требуется 600 Байт.
- Примечание:* в латинском алфавите 26 букв.
- 75) Автомобильный номер состоит из одиннадцати букв русского алфавита А, В, С, Е, Н, К, М, О, Р, Т, Х и десятичных цифр от 0 до 9. Каждый номер состоит из двух букв, затем идет 3 цифры и еще одна буква. Например, АВ901С. В системе каждый такой номер кодируется посимвольно, при этом каждая буква и каждая цифра кодируются одинаковым минимально возможным количеством бит. Укажите, на сколько бит можно уменьшить размер памяти, выделенной для хранения одного номера, если кодировать с помощью минимально возможного количества бит каждую из трех групп – первые две буквы, три цифры и последняя буква.
- 76) В одной знаменитой игре про танки есть ряд служебных команд. 6 команд используется для быстрой коммуникации во время боя, еще 100 команд используются для указания, в каком квадрате карты необходима поддержка союзника. Известно, что за проведенный бой игроки отправили 250 таких сообщений. Какой минимальный объем памяти в Байтах можно использовать, чтобы сохранить журнал служебных команд, отправленных в этом бою, если каждая команда кодируется с помощью одинакового и минимально возможного числа бит?
- 77) При регистрации в компьютерной системе на каждого сотрудника заводится запись из двух полей: идентификатор и биометрия лица. Идентификатор состоит из семи эмодзи, каждый из которых закодирован в виде трех шестнадцатеричных цифр из диапазона U+1Fxxx Unicode символов. Биометрия лица представлена десятью десятичными трехзначными числами. В базе данных для хранения каждого поля отведено минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование полей. Все символы (или числа) поля кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 256 записей. В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.
- 78) При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 80 символов. В базе данных для хранения сведений о каждом идентификаторе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите максимальное количество символов, которое может быть использовано для формирования пароля (мощность алфавита), если известно, что информация о 1200 пользователях занимает 150 Кбайт.
- 79) После прочтения цепочки ДНК устройство (секвенатор) формирует текстовый файл, содержащий только буквы А, Т, Г, С, в кодировке ASCII, где каждый символ закодирован с помощью одного байта. Программист решил кодировать каждый символ с помощью минимально возможного и одинакового для всех букв количества бит. Какой объем памяти в КБайтах сэкономит программист, если переконвертирует исходный файл, содержащий 120000 символов? В качестве ответа приведите целую часть полученного результата.
- 80) При регистрации в компьютерной системе для каждого пользователя заводится учетная запись. В учетной записи 3 поля – номер пользователя (число от 1 до 10000), ФИО (строка длиной 80 символов из строчных и заглавных букв русского алфавита, пробелов и дефисов) и пароль длиной

20 символов. В качестве символов в пароле могут быть 26 строчных латинских букв и спецсимволы из набора $\$ \% \wedge \& * \# @$. Пароль и ФИО кодируются отдельно, для кодирования каждого из этих полей используется посимвольное равномерное кодирование – каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит. Каждое поле в учетной записи представлено минимально возможным целым количеством байт. Сколько байтов понадобится для хранения информации о 25 пользователях?

- 81) Для записи результатов одного кругового турнира по шашкам (в котором каждый участник играет со всеми остальными) используется турнирная таблица, в каждой ячейки которой записано либо количество баллов, полученных игроком: 1 – выигрыш, 0 – проигрыш, либо прочерк (если игра не состоялась). В каждом турнире участвуют 27 игроков. Для кодирования информации о каждой ячейке с результатом используется минимальное возможное количество битов, для хранения результатов одного турнира – минимальное возможное целое количество байтов. Сколько байтов потребуется для хранения результатов 6 турниров?
- 82) При регистрации в компьютерной системе каждому файлу присваивается идентификатор фиксированной длины из набора символов, включающего десятичные цифры, а также маленькие и большие латинские буквы. Каждый символ кодируется с помощью одинакового и минимального количества бит. Для хранения идентификатора отводится минимальное целое количество байтов. Известно, что для хранения 1000 идентификаторов достаточно 4 Кбайт памяти. Определите наибольшее количество различных идентификаторов, которые можно создать.
- 83) При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю присваивается идентификатор фиксированной длины, состоящий из двух частей. Первая часть включает 5 заглавных латинских букв; каждый символ кодируется отдельно с использованием минимально возможного количества битов. Вторая часть – целое число от 0001 до 3000, для его кодирования используется минимальное число бит. Для кодирования полного идентификатора выделяется целое число байтов. Кроме того, для каждого пользователя хранятся дополнительные сведения (также целое число байтов, одинаковое для каждого пользователя). Определите, сколько байтов занимают дополнительные сведения, если для данные о 52 пользователях занимают 936 байтов.
- 84) При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю присваивается идентификатор фиксированной длины, состоящий из двух частей. Первая часть включает 12 заглавных латинских букв; каждый символ кодируется отдельно с использованием минимально возможного количества битов. Вторая часть – целое число от 0001 до 5000, для его кодирования используется минимальное число бит. Для кодирования полного идентификатора выделяется целое число байтов. Кроме того, для каждого пользователя хранятся дополнительные сведения (также целое число байтов, одинаковое для каждого пользователя). Определите, сколько байтов занимают дополнительные сведения, если для данные о 60 пользователях занимают 1020 байтов.
- 85) При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю присваивается идентификатор фиксированной длины, состоящий из двух частей. Первая часть включает 9 заглавных латинских букв; каждый символ кодируется отдельно с использованием минимально возможного количества битов. Вторая часть – целое число от 0001 до 4000, для его кодирования используется минимальное число бит. Для кодирования полного идентификатора выделяется целое число байтов. Кроме того, для каждого пользователя хранятся дополнительные сведения, которые занимают 11 байт. Определите максимальное число пользователей, данные которых можно сохранить, используя 1000 байтов памяти.
- 86) При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю присваивается идентификатор фиксированной длины, состоящий из двух частей. Первая часть включает 15 заглавных латинских букв; каждый символ кодируется отдельно с использованием минимально возможного количества битов. Вторая часть – целое число от 0001 до 9999, для его кодирования используется минимальное число бит. Для кодирования полного идентификатора выделяется целое число

байтов. Кроме того, для каждого пользователя хранятся дополнительные сведения, которые занимают 12 байт. Определите максимальное число пользователей, данные которых можно сохранить, используя 1600 байтов памяти.

- 87) При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю присваивается идентификатор фиксированной длины, состоящий из двух частей. Первая часть включает 10 заглавных латинских букв; каждый символ кодируется отдельно с использованием минимально возможного количества битов. Вторая часть – целое число от 00001 до 99999, для его кодирования используется минимальное число бит. Для кодирования полного идентификатора выделяется целое число байтов. Кроме того, для каждого пользователя хранятся дополнительные сведения, которые занимают 13 байт. Определите максимальное число пользователей, данные которых можно сохранить, используя 1800 байтов памяти.
- 88) При регистрации в компьютерной системе пользователю присваивается идентификатор, состоящий из 70 символов. Также каждый пользователь придумывает пароль для входа в систему, состоящий из 20 символов. Идентификатор и пароль могут содержать десятичные цифры и символы из специального набора из 1015 символов. В базе данных для хранения как идентификатора, так и пароля отведено минимально возможное целое число байт, одинаковое для всех паролей и одинаковое для всех идентификаторов. При этом используют посимвольное кодирование, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите минимальный объем памяти в Кбайт, который необходимо выделить для хранения информации о 32768 пользователях.
- 89) При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 107 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 2090-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объем памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 32 768 идентификаторов.
- 90) (ЕГЭ-2022) При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 252 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 1700-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объем памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 4096 идентификаторов. В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.
- 91) (ЕГЭ-2022) При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 294 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 4550-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объем памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 131072 идентификаторов. В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.
- 92) При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 115 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 1020-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым и минимально

возможным количеством бит. Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 16 384 идентификаторов.

- 93) При регистрации в компьютерной системе каждому файлу присваивается идентификатор фиксированной длины из набора символов, включающего десятичные цифры, а также 16 заглавных латинских букв. Каждый символ кодируется с помощью одинакового и минимального количества бит. Для хранения идентификатора выделяется минимально возможное количество байт. Какое максимальное количество различных идентификаторов можно создать, если для хранения 1000 идентификаторов выделяется 3 килобайта памяти?
- 94) При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, содержащий только десятичные цифры и символы из 1234-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Известно, что для хранения 65 536 идентификаторов выделено 2050 Кбайт памяти. Укажите максимально допустимую длину идентификатора пользователя.
- 95) При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 128 символов. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Для хранения 131 072 идентификаторов потребовалось 24 Мбайт. Определите максимально возможную мощность алфавита, используемого для записи идентификаторов. В ответе запишите только целое число.
- 96) При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 128 символов. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Для хранения 131 072 идентификатора потребовалось **более 23 Мбайт**. Определите **минимально** возможную мощность алфавита, используемого для записи идентификаторов. В ответе запишите только целое число.
- 97) При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю присваивается уникальный идентификатор, состоящий из 12 символов. Первым символом идентификатора является одна из 26-ти заглавных латинских букв, оставшиеся символы могут быть одной из 26-ти строчных латинских букв, либо десятичной цифрой. Для кодирования каждого идентификатора отведено одинаковое минимально возможное целое число байтов. Сколько байтов потребуется для хранения 100 идентификаторов?
- 98) При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю присваивается уникальный идентификатор, состоящий из 10-ти символов. Каждый символ идентификатора может быть одной из 26-ти строчных латинских букв, либо десятичной цифрой. Помимо идентификатора, в базе данных для каждого пользователя хранятся дополнительные сведения. Для хранения идентификатора выделено минимально возможное целое число битов. Идентификатор и дополнительные сведения хранятся отдельно. Для хранения информации о каждом пользователе в базе отведено одинаковое минимально возможное целое число байт. Сколько битов выделено для хранения дополнительных сведений, если известно, что на 100 пользователей отведено 1000 байт?
- 99) В исследовательской лаборатории проводится наблюдение за солнечной активностью. Раз в год данные о наблюдениях записываются в базу данных с использованием минимально возможного целого числа байт. Первая часть данных включает в себя результат измерений, состоящий из 5-ти заглавных латинских букв (в латинском алфавите 26 символов). Вторая часть – год измерения (числа от 2000 до 2099 включительно). При этом используется посимвольное кодирование,

- каждый символ как результата, так и года, записывается с использованием минимально возможного числа бит. Сколько байтов требуется для хранения результатов всех измерений?
- 100) При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю присваивается идентификатор, состоящий из 121 символа, код подразделения, являющийся числом от 1 до 1024, и ключ, который состоит из 500 символов. Идентификатор состоит из букв латинского алфавита (регистр имеет значение), цифр 1...9 и 16 специальных символов, а ключ состоит из символов неизвестного 5000-буквенного алфавита. Идентификатор и ключ кодируются отдельно, в обоих случаях применяется посимвольное равномерное кодирование с минимально возможной длиной кодовых слов. Определите количество пользователей, которых удастся зарегистрировать, если на все данные выделено 512 Кбайт памяти.
- 101) При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 253 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 1650-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт, кратное 10. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным целым количеством **байт**. Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 65 536 идентификаторов. В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.
- 102) Каждую минуту на почту Деду Морозу поступают сообщения с пожеланиями о подарках (точкой отсчёта времени считать начало года, точкой конца отсчёта – конец года). При регистрации каждому письму присваивается идентификатор, состоящий из трёх частей: А) номера письма от 0 до 527 040; Б) класса – 15 букв латинского алфавита (регистр имеет значение); В) 2023-значного кода, который состоит только из 0 и 1. Для частей Б и В идентификатора используется посимвольное кодирование, все три части по отдельности кодируются минимально возможным количеством бит. Сколько Мбайт свободного места нужно иметь Деду Морозу, чтобы сохранить все письма, присланные за год (365 дней)?
- 103) При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 1000 символов и содержащий только цифры двенадцатеричной системы счисления и символы из 31415-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 8192 идентификаторов. В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.
- 104) В базе данных регистрационных данных о каждом пользователе хранятся следующие данные: дата рождения, номер паспорта и адрес проживания. Дата рождения состоит из дня (1-31), месяца (1-12) и года (1900-2500), при этом для хранения даты отводится битовая последовательность одинаковой минимальной длины для всех пользователей, которая представляет собой одно двоичное число. Номер паспорта представлен как строка из 12 цифр от 0 до 9, каждая из которых кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит. Известно, что для кодирования информации об одном пользователе выделяется целое, одинаковое для всех пользователей минимальное количество байт. Известно, что адрес проживания содержит символы из алфавита, состоящего из 32 символов, при этом используется посимвольное кодирование, и каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит. Известно, что для хранения данных о 1316 пользователях понадобилось 27 Кбайт памяти. Найдите максимальную длину строки, которая может быть адресом пользователя.
- 105) Чтобы не запутаться в названиях медикаментов, работники фармацевтической компании решили выдавать каждому препарату код, который может включать в себя десятичные цифры,

латинские буквы (регистр имеет значение) и 100 символов из специального служебного набора. Все символы кодируются одинаковым минимально возможным количеством бит. Все коды кодируются одинаковым минимально возможным количеством байт. Известно, что для хранения 40000 кодов было потрачено 90 кб. Определите сколько различных кодов можно составить для препаратов.