

**Контрольная работа по теме:
«Измерение количества информации»**

1. При регистрации в компьютерной системе каждому объекту сопоставляется идентификатор, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из 8-символьного набора: A, B, C, D, E, F, G, H. В базе данных для хранения сведений о каждом объекте отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно идентификатора, для каждого объекта в системе хранятся дополнительные сведения, для чего отведено 24 байта на один объект. Определите объем памяти (в байтах), необходимый для хранения сведений о 20 объектах. В ответе запишите только целое число – количество байт.

Решение:

- 1) алфавит состоит из 8 символов, так как $8 = 2^3$, на каждый символ нужно выделить не менее 3 бит
- 2) для хранения 15 символов нужно $15 \cdot 3 \text{ бита} = 45 \text{ бит}$ или 6 байт (с округлением до целого числа байт)
- 3) идентификатор + дополнительные сведения занимают $6 + 24 = 30 \text{ байт}$
- 4) на хранения информации о 20 объектах нужно $20 \cdot 30 = 600 \text{ байт}$

Ответ: 600 байт.

2. В некоторой стране автомобильный номер длиной 7 символов составляется из заглавных букв (всего используется 26 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, необходимый для хранения 20 автомобильных номеров.

Решение:

- 1) всего используется $26 \text{ букв} + 10 \text{ цифр} = 36 \text{ символов}$
- 2) для кодирования 36 вариантов необходимо использовать 6 бит, так как $2^5 = 32 < 36 \leq 2^6 = 64$ на каждый символ нужно 6 бит
- 3) полный номер содержит 7 символов, каждый по 6 бит, поэтому на номер требуется $6 \cdot 7 = 42 \text{ бита}$
- 4) по условию каждый номер кодируется целым числом байт (в каждом байте – 8 бит), поэтому требуется 6 байт на номер ($5 \cdot 8 = 40 < 42 \leq 6 \cdot 8 = 48$), пяти байтов не хватает, а шесть – минимально возможное количество
- 5) на 20 номеров нужно выделить $20 \cdot 6 = 120 \text{ байт}$

Ответ: 120.

3. В некоторой стране автомобильный номер состоит из 7 символов. В качестве символов используют 18 различных букв и десятичные цифры в любом порядке. Каждый такой номер в компьютерной программе записывается минимально возможным и одинаковым целым количеством байтов, при этом используют посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством битов. Определите объем памяти, отводимый этой программой для записи 60 номеров. (Ответ дайте в байтах.)

Решение:

- 1) в номере могут быть использованы 10 цифр (0..9) и 18 букв, всего $10 + 18 = 28 \text{ символов}$.

- 2) Поскольку $2^4 < 28 < 2^5$, то для записи каждого из 28 символов необходимо 5 бит.
- 3) Для хранения всех 7 символов номера нужно $7 * 5 = 35$ бит, а т.к. для записи используется целое число байт, то берём ближайшее не меньшее значение, кратное восьми, это число $40 = 5 * 8$ бит (5байт).
- 4) Тогда 60 номеров занимают $5 * 60 = 300$ байт.

Ответ: 300.

4. В велокроссе участвуют 119 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 объём в битах сообщения, записанного устройством, после того как промежуточный финиш прошли велосипедистов?

Решение:

- 1) велосипедистов было 119, у них 119 разных номеров, то есть, нам нужно закодировать 119 вариантов
- 2) по таблице степеней двойки находим, что для этого нужно минимум 7 бит (при этом можно закодировать 128 вариантов, то есть, еще есть запас); итак, 7 бит на один отсчет
- 3) когда 70 велосипедистов прошли промежуточный финиш, в память устройства записано 70 отсчетов
- 4) поэтому в сообщении $70 * 7 = 490$ бит информации.

Ответ: 490.

5. В велокроссе участвуют 96 спортсменов. Специальное устройство регистрирует прохождение каждым из участников промежуточного финиша, записывая его номер с использованием минимально возможного количества бит, одинакового для каждого спортсмена. Какой объём памяти будет использован устройством, когда промежуточный финиш прошли 90 велосипедистов? (Ответ дайте в битах.)

Решение:

- 1) Известно, что с помощью N бит можно закодировать 2^N различных чисел.
- 2) Поскольку $2^6 < 96 < 2^7$ и для каждого спортсмена число бит одинаково, то для записи каждого из 96 номеров необходимо 7 бит памяти.
- 3) Поэтому сообщение о 90 номерах имеет объём $90 \cdot 7 = 630$ бит.

Ответ: 630.

6. При регистрации в компьютерной системе каждому объекту сопоставляется идентификатор, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из 8-символьного набора: A, B, C, D, E, F, G, H. В базе данных для хранения сведений о каждом объекте отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно идентификатора, для каждого объекта в системе хранятся дополнительные сведения, для чего отведено 24 байта на один объект. Определите объём памяти (в байтах), необходимый для хранения сведений о 20 объектах. В ответе запишите только целое число – количество байт.

Решение:

- 1) алфавит состоит из 8 символов, так как $8 = 2^3$, на каждый символ нужно выделить не менее 3 бит
- 2) для хранения 15 символов нужно $15 \cdot 3$ бита = 45 бит или 6 байт (с округлением до целого числа байт)

- 3) идентификатор + дополнительные сведения занимают $6 + 24 = 30$ байт
 - 4) на хранения информации о 20 объектах нужно $20 \cdot 30 = 600$ байт
- Ответ:** 600 байт.

7. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 11 символов. Из соображений информационной безопасности каждый пароль должен содержать хотя бы 2 десятичных цифры, как прописные, так и строчные латинские буквы, а также не менее 2-х символов из 6-символьного набора: «&», «#», «\$», «*», «!», «@». 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 чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 30 пользователях потребовалось 900 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

Решение:

- 1) полный набор символов: $10 + 6 + 26 \cdot 2 = 68$
 - 2) на каждый символ нужно выделить 7 бит ($2^7 > 68$)
 - 3) на 11 символов пароля выделяется 77 бит, округляя вверх до целого числа байт получаем 10 байт (80 бит) на пароль
 - 4) на одного пользователя выделяется $900 : 30 = 30$ байт
 - 5) на дополнительную информацию остается $30 - 10 = 20$ байт
- Ответ:** 20.

8. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы Ш, К, О, Л, А (таким образом, используется 5 различных символов). Каждый такой пароль в компьютерной системе записывается минимально возможным и одинаковым целым количеством байт (при этом используют посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит). Укажите объём памяти в байтах, отводимый этой системой для записи 30 паролей. В ответе запишите только число, слово «байт» писать не нужно.

Решение:

- 1) согласно условию, в пароле можно использовать 5 символов
 - 2) для кодирования номера одного из 5 символов нужно выделить 3 бита памяти (они позволяют закодировать $2^3 = 8$ вариантов)
 - 3) для хранения всех 15 символов пароля нужно $15 \cdot 3 = 45$ бит
 - 4) поскольку пароль должен занимать целое число байт, берем ближайшее большее (точнее, не меньшее) значение, которое кратно 8: это $48 = 6 \cdot 8$; то есть один пароль занимает 6 байт
 - 5) тогда 30 паролей занимают $6 \cdot 30 = 180$ байт
- Ответ:** 180.

9. 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:

- 1) согласно условию, в пароле можно использовать 10 цифр (0..9) + 12 заглавных букв местного алфавита + 12 строчных букв, всего $10 + 12 + 12 = 34$ символа
- 2) для кодирования номера одного из 34 символов нужно выделить 6 бит памяти (5 бит не хватает, они позволяют закодировать только $2^5 = 32$ варианта)
- 3) для хранения всех 11 символов пароля нужно $11 \cdot 6 = 66$ бит
- 4) поскольку пароль должен занимать целое число байт, берем ближайшее большее (точнее, не меньшее) значение, которое кратно 8: это $72 = 9 \cdot 8$; то есть один пароль занимает 9 байт
- 5) тогда 60 паролей занимают $9 \cdot 60 = 540$ байт

Ответ: 540.

10. Информационная панель может отображать сообщения, состоящие из 10 цифр, причем каждая цифра может быть трёх цветов. Цифры и цвета могут повторяться. Контроллер панели выделяет под каждое сообщение одинаковое и минимальное возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование, все символы сообщения кодируются одинаковым минимально возможным количеством бит. Укажите объём памяти в байтах для хранения 100 сообщений.

Решение:

- 1) на панели 10 позиций, каждая позиция – это цифра, которая может гореть одним из трёх цветов
- 2) подсчитаем, сколько сигналов можно закодировать с помощью одной позиции панели: выбираем 1 из 10 цифр, и кроме того (независимо от цифры!) один из трёх цветов; поэтому общее количество вариантов равно $10 \cdot 3 = 30$
- 3) для кодирования 30 вариантов нужно 5 битов ($2^4 < 30 \leq 2^5$)
- 4) для кодирования состояния 10 позиций панели нужно $10 \cdot 5 = 50$ битов или 6,25 байтов, округляем вверх до 7 байтов (на одно сообщение)
- 5) на кодирование 100 сообщений требуется $100 \cdot 7 = 700$ байтов

Ответ: 700 байтов.