

# Московский Государственный Университет

## Контрольная работа

Выполнил: Курцев Д.В.  
Группа: 517

Факультет Вычислительной математики и кибернетики  
Кафедра Математических методов прогнозирования

Декабрь 2023

**Задача** Предложить алгоритм для упорядочения  $n$  чисел таким образом, чтобы все отрицательные числа находились перед всеми положительными числами. Использование вспомогательного массива для временного хранения чисел не разрешается. Массив не содержит нулей. Оценить время исполнения алгоритма.

**Решение** Заведём 2 счётчика  $i$  и  $j$ . Сначала  $i$  будет указывать на первый положительный элемент.  $j$  будет указывать на первый отрицательный элемент после  $a[i]$ , то есть  $i < j$ . После того, как мы нашли такие  $i$  и  $j$ , меняем местами  $a[i]$  и  $a[j]$  и сдвигаем  $i$  на один, а  $j$  до следующего отрицательного элемента. Повторять пока  $j < \text{len}(a)$ .

Так как нам нужен всего один полный проход по массиву, то времени необходимо  $O(n)$ , при этом дополнительной памятью мы не пользовались -  $O(1)$ .

**Задача** Алгоритм сортировки выполняет сортировку 1000 элементов за 1 секунду. Сколько времени займёт сортировка 10000 элементов,

(а) если время исполнения алгоритма прямо пропорционально  $n^2$ ?

(б) если время исполнения алгоритма, по грубым оценкам, пропорционально  $n \log n$ ?

**Решение**

а)  $1\text{с} - (10^3)^2$ ,  $x\text{с} - (10^4)^2$ . Отсюда следует, что  $x = 100\text{с}$

б)  $1\text{с} - 10^3 * 3 \log 10$ ,  $x\text{с} - 10^4 * 4 \log 10$ . Отсюда следует, что  $x = 40 / 3 \approx 13.3\text{ с}$

**Ответ:** 100с, 13.3 с

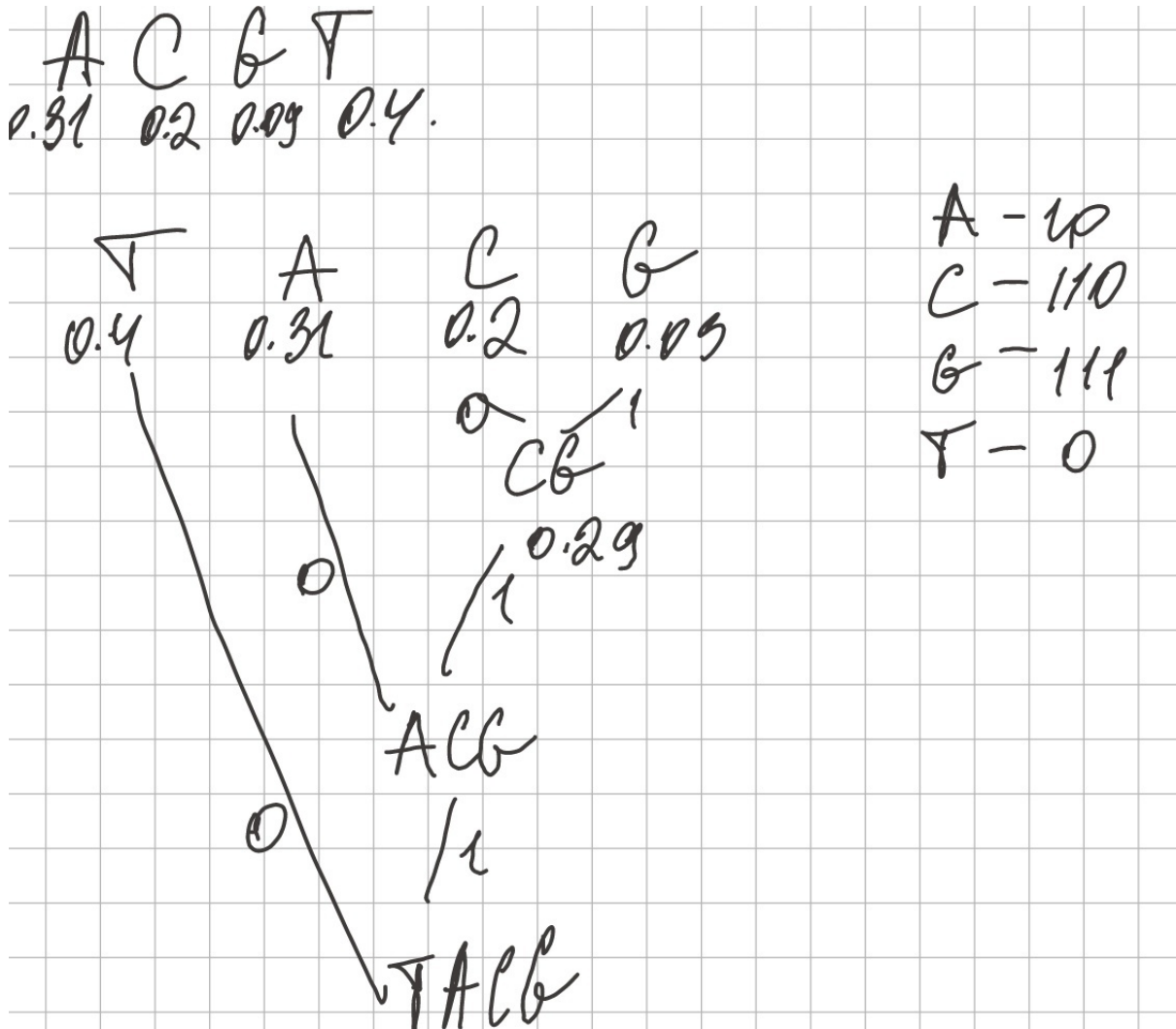
**Задача** У вас есть 25 лошадей, но нет часов. В каждой скачке могут участвовать не более 5 лошадей. Требуется определить 1, 2 и 3 по скорости лошадь. Найдите минимальное количество скачек, позволяющих решить эту задачу.

**Решение** Разобьём лошадей на 5 групп и проведём скачки. Может так получиться, что в одну из групп попали самые быстрые, поэтому берём по 3 лучших. Формируем следующие группы по занятому месту с забега. В первую команду отправляем лошадей, занявших 1 место, во вторую - 2 место и в третью - 3 место. И устраиваем гонки. Победитель из первой группы - это самая быстрая лошадь. Вторая самая быстрая лошадь - это либо вторая из первой группы, либо первая из второй группы. Третья самая быстрая лошадь, это либо третья из первой, либо вторая из второй группы, либо первая из третьей группы. Таким образом, формируем ещё один забег: 2 и 3 лошади из первой группы, 1 и 2 лошади из второй группы и 1 лошадь из третьей группы. 1 и 2 соответственно лошади из данной скачки будут 2 и 3 самыми быстрыми.

**Ответ:** 9 забегов

**Задача** Рассмотрим строку над алфавитом из четырёх символов A, C, G, T с частотами 31%, 20%, 9% и 40% соответственно. Каким будет код Хаффмана для этой строки?

**Решение**



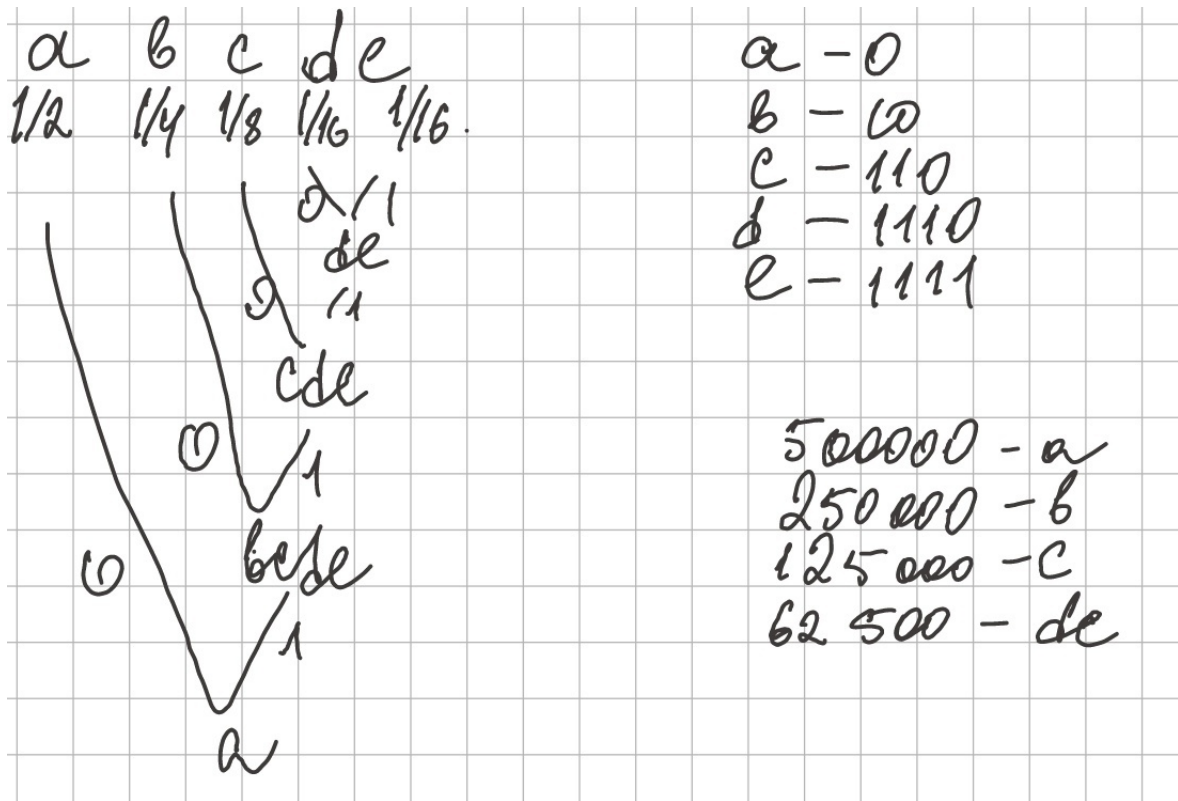
**Ответ:** A-10, C-110, G-111, T-0

**Задача** Пусть частоты вхождения символов a, b, c, d, e в строку равны  $1/2$ ,  $1/4$ ,  $1/8$ ,  $1/16$ ,  $1/16$  соответственно.

а) Каким будет код Хаффмана?

б) Если использовать данный код для сжатия строки длины 1 000 000 с указанными выше частотами, какова будет длина закодированной строки (в битах)?

### Решение



б) Получим количество каждой буквы:

$$a = 10^6 * 1/2 = 500000$$

$$b = 10^6 * 1/4 = 250000$$

$$c = 10^6 * 1/8 = 125000$$

$$d = 10^6 * 1/16 = 62500$$

$$e = 10^6 * 1/16 = 62500$$

Таким образом, всего бит в закодированной строке:  $500000 + 250000*2 + 125000*3 + 62500*4*2 = 1875000$

**Ответ:** а) a-0, b-10, c-110, d-1110, e-1111. б) 1875000

**Задача** Вычислить редакторское расстояние между словами: антивар – травинка, стационар – соратница, австралопитек – ватерполистка, вертикаль – кильватер.

### Решение

	т	р	а	в	и	н	к	а	
	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
а	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
н	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0
т	3.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0
и	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0
к	5.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0
в	6.0	5.0	5.0	5.0	4.0	5.0	6.0	6.0	6.0
а	7.0	6.0	6.0	5.0	5.0	5.0	6.0	7.0	6.0
р	8.0	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0

	с	о	р	а	т	н	и	ц	а	
	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
с	1.0	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
т	2.0	1.0	1.0	2.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
а	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	6.0
ц	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	5.0	6.0
и	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0
о	6.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0
н	7.0	6.0	5.0	5.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	6.0
а	8.0	7.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0
р	9.0	8.0	7.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0

**Ответ:** 7, 7, 9, 9

	в	а	т	е	р	п	о	л	и	с	т	к	а	
	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0
а	1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
в	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
с	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.0	9.0	10.0	11.0
т	4.0	3.0	3.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	8.0	9.0	10.0
р	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	9.0	10.0
а	6.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	9.0
л	7.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
о	8.0	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
п	9.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	9.0	10.0
и	10.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
т	11.0	10.0	9.0	8.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	7.0	7.0	7.0	8.0	9.0
е	12.0	11.0	10.0	9.0	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0
к	13.0	12.0	11.0	10.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0	9.0	9.0	9.0	8.0	9.0

	к	и	л	ь	в	а	т	е	р	
	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
в	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
е	2.0	2.0	2.0	3.0	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0
р	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	6.0	7.0	6.0
т	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0	7.0	7.0
и	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	6.0	7.0	7.0	8.0
к	6.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	8.0	8.0
а	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0	7.0	8.0	9.0
л	8.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	9.0
ь	9.0	8.0	8.0	7.0	6.0	7.0	8.0	8.0	8.0	9.0