

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 1.
Ответы и комментарии

Вопрос 1.

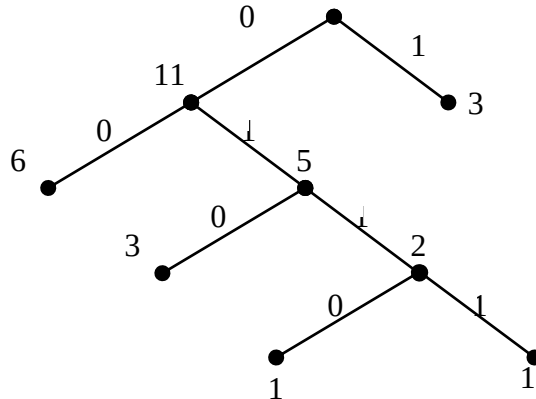
Как изменится длина кода заключенного в кавычки сообщения «ОКОЛО_КОЛОКОЛА», сжатого алгоритмом Хаффмана, по сравнению с кодом, полученным оптимальным равномерным кодированием?

ОТВЕТ: №1.

При равномерном кодировании длина кода одного символа определяется по формуле: $L = \log_2 N$, где N – мощность исходного алфавита. В нашем случае исходный алфавит состоит из 5-ти символов: {К, О, Л, А, _}. Тогда $L = \log_2 5 \sim 3$. Исходное сообщение содержит 14 символов. Длина кода сообщения, полученного при равномерном кодировании, будет равен $14 \cdot 3 = 42$ бита.

Для получения кода Хаффмана построим таблицу и дерево кодов.

О	6	6	6	11
К	3	3	5	3
Л	3	3	3	
_	1	2		
А	1			



Получим таблицу кодов символов исходного сообщения:

О	К	Л	_	А
00	1	010	0110	0111

Длина кода сообщения, полученного по алгоритму Хаффмана, равна $6 \cdot 2 + 3 \cdot 1 + 3 \cdot 3 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 4 = 32$.

Вопрос 2.

Матрица смежности для ориентированного графа – это квадратная матрица со значениями булевого типа, где $A[i,j]=1$ (true) тогда и только тогда, когда существует дуга из вершины i в вершину j .

ОТВЕТ: №4.

Вопрос 3.

При представлении неориентированных графов с помощью списка смежности надо учесть, что в списке смежности вершины i присутствует вершина j , а в списке смежности вершины j – вершина i .

ОТВЕТ №1

Вопрос 4.

При построении структурной формулы автомата рассматривают строки таблицы (наборы входных сигналов), в которых значение выходного сигнала равно 1. Записывается конъюнкция входных сигналов (переменных). Над сигналами, принимающими значение 0, ставятся отрицания. Все полученные конъюнкции соединяются знаками дизъюнкции (+).

Получаем $X = ABC + ABC + \overline{A}BC = AB + AC = A(B + C)$.

ОТВЕТ №2

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 1.

Ответы и комментарии

Вопрос 5.

Любую логическую функцию $f(X_1, X_2, \dots, X_N)$ можно задать в форме таблицы. Количество строк в такой таблице равно 2^N – количеству всех возможных наборов значений аргументов. Количество различных функций от n переменных равно 2^{2^N} . Тогда, $2^{2^N} = 16 = 2^4$. $N=2$.

ОТВЕТ: №4.

Вопрос 6.

Если предполагать, что в течение одного дня пациент может сделать только один визит к участковому врачу, и среди пациентов нет полных **тёзок**, то ключ будет составным: ФИО_пациента+Дата_посещения. Единственное поле, полностью зависящее от всего ключа, - Диагноз

ОТВЕТ: №3

Вопрос 7.

Нормализованная БД содержит 4 таблицы. Таблица Должности-Сотрудники позволяет реализовать условие: один сотрудник может работать в нескольких организациях.

ОТВЕТ: №2

Вопрос 8.

НАМ (1), заменив первое вхождение bb на ddd, не перешёл сразу к удалению символов с, а стал заменять и другие вхождения bb. НАМ (2) сначала удалил все символы с и только затем заменил первое вхождение bb на ddd. Однако НАМ (2) на этом не остановился и стал заменять остальные вхождения bb. Но нам этого не надо, поэтому мы должны принудительно остановить НАМ после того, как он заменил первое вхождение bb. Это реализует НАМ (4).

ОТВЕТ: №4

Вопрос 9.

Сначала срабатывает 3-я подстановка, а затем – 2-я.

ОТВЕТ: №1

Вопрос 10.

ОТВЕТ: №2.

Вопрос 11.

Могут быть опущены знак числа, целая часть, дробная часть. Но НЕ может быть опущен порядок, а в порядке – знак порядка.

В (А) указаны знак числа (минус) и порядок (E–EEEEEEEEEEEE).

В (В) – знак числа (плюс), целая часть (E), дробная часть (E) и порядок (E+E).

В (С) – целая часть (EE) и порядок (E+E).

В (D) – целая часть (E), дробная часть (EE), но нет порядка! На это указывает отсутствие знака порядка.

ОТВЕТ: №4

Вопрос 12.

В коробке лежат 64 карандаша (красные, синие и зеленые). Сообщение о том, что одновременно достали два карандаша (красный и синий) несет 9 бит информации.

Сообщение о том, что достали красный карандаш, несет 5 бит информации. Сколько было зеленых карандашей?

Решение:

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 1.
Ответы и комментарии

$$N=64$$

$$I_k=5 \text{ бит}$$

$$I_k+I_c=9 \text{ бит}$$

$$5=\log_2 \frac{N}{N_k} \quad N_k=2$$

$$I_c=9-I_k=4 \text{ бит} \quad 4=\log_2 \frac{N}{N_c} \quad N_c=4$$

$$N_3=64-6=58$$

ОТВЕТ: №1

Вопрос 13.

Следующий член последовательности 11; 22; 33; 110; 121; 132 равен (все числа записаны в одной и той же системе счисления).

Решение:

Числа записаны в системе счисления с основанием >3 . Разница между первыми 2 членами последовательности – 11. Анализ 3 и 4 члена показывают, что основание системы счисления 4. $132_4+11_4=203_4$

ОТВЕТ: №2

Вопрос 14.

Найти сжатое внутреннее представление целого числа X в двухбайтовом машинном слове, если $00D5 + X = 000D$. Для целых чисел в уравнении используется сжатое внутреннее представление. Компьютер работает как с положительными, так и с отрицательными целыми числами.

Решение:

$000D < 00D5$. Значит, при выполнении сложения произошел выход целого значения за границу (целое переполнение). Учтем это при поиске неизвестного слагаемого, и считаем, что сумма равна 1 000D.

$$1\ 000D_{16} - 00D5_{16} = FF38_{16}$$

ОТВЕТ: №2

Вопрос 15.

ОТВЕТ: №4

Вопрос 16.

A и B – некоторые логические величины. Определите, какое(ие) из следующих логических выражений (I,II,III) тождественно равно(ы) значению $\neg A$. Выберите наиболее полный ответ.

I. $(A \text{ И } \neg A) \text{ ИЛИ } (\neg A \text{ И } A)$

II. $\neg(A \text{ ИЛИ } \neg B)$

III. $\neg A \text{ И } ((B \text{ ИЛИ } \neg B) \text{ И } \neg A)$

Решение:

I. $(A \text{ И } \neg A) \text{ ИЛИ } (\neg A \text{ И } A)=0 \text{ ИЛИ } 0=0$

II. $\neg(A \text{ ИЛИ } \neg B)=\neg A \text{ И } \neg \neg B = \neg A \text{ И } B$

III. $\neg A \text{ И } ((B \text{ ИЛИ } \neg B) \text{ И } \neg A)=\neg A \text{ И } (1 \text{ И } \neg A)=\neg A \text{ И } \neg A = \neg A$

ОТВЕТ: №2

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 1.

Ответы и комментарии

Вопрос 17.

В шахматном турнире принимали участие шесть партнеров различных профессий – токарь, слесарь, инженер, учитель, врач, шофер. Известно, что

- в первом туре в разных партиях Андреев играл с врачом, учитель – с Борисовым, а Григорьев – с Евдокимовым;
- во втором туре в разных партиях Дмитриев играл с токарем, а врач – с Борисовым;
- в третьем туре Евдокимов играл с инженером;
- по окончании турнира места распределились так: Борисов занял первое место, Григорьев и инженер поделили второе и третье места, Дмитриев занял четвертое место, а Золотарев и слесарь поделили пятое и шестое места. Определите профессию Борисова.

Решение:

Из 1, 2 и 3 условий следует, что Борисов не учитель, не врач и не токарь. Из условия 4 следует, что Борисов не инженер и не слесарь.

ОТВЕТ №4

Вопрос 18.

ОТВЕТ №2

Вопрос 19.

ОТВЕТ №4

Вопрос 20.

Вам надо просуммировать 1000 чисел. В Вашем распоряжении компьютер со 100 процессорными элементами (ПЭ). Оцените эффективность использования аппаратуры по сравнению с решением этой задачи одним процессором.

Решение

Всего надо выполнить 999 сложений. Округленно, для простоты вычислений – 1000. На однопроцессорной ЭВМ это потребует 999 (1000) шагов. На стопроцессорной дело будет так: на первых 9 шагах будут задействованы все 100 процессоров. На каждом шаге количество слагаемых будет сокращаться на 100. Далее количество слагаемых окажется меньше ста и на каждом шаге будет сокращаться вдвое. Соответственно будет сокращаться число используемых ПЭ. Всего потребуется 16 шагов.

№	Число исходных слагаемых	Число используемых ПЭ	Число оставшихся слагаемых	Число простаивающих ПЭ
1)	1000	100	900	0
2)	900	100	800	0
3)	800	100	700	0
4)	700	100	600	0
5)	600	100	500	0
6)	500	100	400	0
7)	400	100	300	0
8)	300	100	200	0
9)	200	100	100	0
10)	100	50	50	50
11)	50	25	25	75
12)	25	12	13	88
13)	13	6	7	94
14)	7	3	4	97

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 1.

Ответы и комментарии

15)	4	2	2	98
16)	2	1	1	99

При решении задачи на однопроцессорной ЭВМ эффективность использования аппаратуры составит 100%. Для стопроцессорной ЭВМ стопроцентная эффективность означает $16 \cdot 100 = 1\,600$ сложений. Реально их будет выполнено 999 (округленно 1000). $1000/1600 = 10/16 = 5/8 = 0.725$.

ОТВЕТ №1

Вопрос 21.

В. Поставлена задача: подсчитать и вывести на экран количество отрицательных и положительных чисел в последовательности целых чисел, которые вводятся с клавиатуры. Последовательность заканчивается нулём.

Какие из предложенных программ (P1, P2) решают поставленную задачу?

<pre> program P1; var N: integer; C1, C2: integer; begin C1 := 0; C2 := 0; repeat readln(N); if N < 0 then C1 := C1 + 1 else C2 := C2 + 1; until N = 0; writeln(C1:6, C2:6); end. </pre>	<pre> program P2; var N: integer; C: array [boolean] of integer; begin C[false] := 0; C[true] := 0; repeat readln(N); C[N > 0] := C[N > 0] + 1; until N = 0; writeln(C[false]-1:6, C[true]:6); end. </pre>
---	--

1. P1

2. P2

3. P1; P2

4. Ни одна из программ P1 или P2

В программе P1 на экран выводится количество отрицательных чисел и неотрицательных (а нужно только положительных) – 0 «присчитали» к положительным тоже и не скорректировали ответ при выводе на экран. Вторая программа правильно считает и выводит на экран скорректированные результаты.

ОТВЕТ №2.

Вопрос 22.

Алгоритм умножения матриц состоит из трех вложенных циклов для прохода по строкам и столбцам матриц. Т.е. для матриц ($n \times n$) понадобится n^3 шагов.

Для примера. Умножение матриц (10×10) потребует $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$ шагов. Умножение матриц (20×20) потребует $20 \cdot 20 \cdot 20 = 8000$ шагов. Увеличение размера данных вдвое привело увеличению количества шагов в $2^3 = 8$ раз.

ОТВЕТ №4

Вопрос 23.

Какому критерию должен удовлетворять набор тестов, чтобы обнаружить ошибку в следующей программе?

```

var n, m, k: integer;
begin
    read(n);
    m := 10;
    for k := 1 to n do m := m - k;
    writeln(1/m)
end.

```

Решение

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 1.

Ответы и комментарии

Ошибка проявится в последнем операторе `writeln(1/m)` в случае, если `m` будет равно нулю. Обнаружится это только в одной ситуации. Для 1-го варианта при `n=4`, для 2-го – при `n=5`. Гарантированную проверку именно этого варианта обеспечивает только покрытие путей. Во всех остальных случаях критерий может быть удовлетворен, но указанная ситуация не проверена. Для этого достаточно выполнить программу при `n=1`. Все три критерия (кроме покрытия путей) будут удовлетворены.

ОТВЕТ №3

Вопрос 24.

Дан текст программы и входные данные для набора тестов. Укажите самый простой набор тестов, удовлетворяющий критерию минимально-грубого тестирования.

```
var n, m, k: integer;
begin
  read(n);
  m:= 1;
  for k:= 1 to n do begin
    if k mod 5 = 0 then m:= m + m;
    m:= m * 2;
  end; {for}
  writeln(m)
end.
```

Минимально-грубое тестирование требует для цикла `for` повторения 0, 1 и более одного раза, а для условного оператора прохождения по обоим ветвям. Значит, в наборе тестов должно быть 3 теста, он должен включать в себя тесты «0», «1» и «больше одного». Тест «1» обеспечит проверку ветви `else`. Значит, тест «больше одного» должен обеспечить проверку ветви `then`. Т.е. «больше одного» должно быть число, кратное 5.

ОТВЕТ №2

Вопрос 25.

Определить число, равное количеству различных значений входной переменной `k`, при которых приведённая ниже программа выводит тот же ответ, что и при входном значении `k=14`. Значение `k=14` также включается в подсчёт различных значений `k`.

```
var k, i : longint;
function f(n: longint) : longint;
begin
  f := 2*n*n + 5;
end;
begin
  readln(k); i := 1; while f(i) < k do i:= i+1;
  if f(i)-k <= k-f(i-1) then
    writeln(i) else writeln(i-1);
end.
```

Решение:

1) построим таблицу значений функции **f(i)**:

i	f(i)	Цикл завершается для ...
1	7	k=1,...,7
2	13	k=8,...,13

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 1.

Ответы и комментарии

3	23	k=14,...,23
---	----	-------------

2) таким образом, при k=14 цикл завершится при i=3

3) Рассмотрим условие:

if f(i)-k <= k-f(i-1) then

writeln(i)

else writeln(i-1);

4) например, при k=14 и i=3 условие

f(i)-k <= k-f(i-1)

23-14 <= 14-13

9 <= 2

неверно, из-за этого выводится на экран не i, а i-1, то есть 2

5) итак, нам нужно найти, сколько значений k дадут на выходе 2

6) посмотрим внимательно на условие в условном операторе, преобразуем его к виду

f(i)+f(i-1) <= 2k

7) тогда при выполнении обратного условия,

2k < f(i)+f(i-1)

k < (f(i)+f(i-1))/2

выводится число i-1 вместо i

8) составим еще одну таблицу:

i	(f(i)+f(i-1))/2	Выводится i-1 для ...	Выводится i для ...
2	10	k=8,...,9	k=10,...,13
3	18	k=14,...,17	k=18,...,23

9) таким образом, в этой задаче нам подходят числа в диапазоне [10;17], всего их

17-10+1 = 8

Вопрос 26.

Для узла с IP-адресом 153.209.31.240 адрес сети равен 153.209.28.0. Чему равен третий слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

В терминологии сетей TCP/IP маска сети – это двоичное число, меньшее 232; в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места нули. Маска определяет, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес – в виде четырёх байт, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32. 240.0.

Решение

IP-адрес узла

153.209.31.240

Адрес сети

153.209.28.0

Следовательно, 1 и 2 байты маски 255.

31=0001 1111

28=0001 1100

Обнуляются только младшие 2 бита.

Поскольку в маске сначала идут все 1, а затем 0, то значение маски: 1111 1100=252

ОТВЕТ №1

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 1.
Ответы и комментарии

Вопрос 27.

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа a и b . Укажите наименьшее пятизначное число x , при вводе которого алгоритм печатает сначала 5, а потом 3.

```
var x, y, a, b: longint;  
begin  
  a := 0; b := 0; readln(x);  
  while x > 0 do begin  
    y := x mod 10;  
    if y >= 4 then a := a + 1;   if y < 8 then b := b + 1;  
    x := x div 10;  
  end;  
  writeln(a); writeln(b)  
end.
```

Решение:

a – количество цифр числа x , не меньших 4.

b – количество цифр числа x , меньших 8.

Наименьшее число, составленное из этих цифр – 44488.

ОТВЕТ №3

Вопрос 28.

Алгоритм вычисления значений функций $F(n)$ и $G(n)$, где n – натуральное число, задан следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} F(1) &= 2; G(1) = 1; \\ F(n) &= F(n-1) - G(n-1), \\ G(n) &= F(n-1) + G(n-1), \text{ при } n \geq 2. \end{aligned}$$

Чему равно значение величины $F(5)/G(5)$? В ответе запишите только целое число.

Решение:

N	F(n)	G(n)
1	2	1
2	1=2-1	3=2+1
3	-2=1-3	4=1+3
4	-6=-2-4	2=-2+4
5	-8=-6-2	-4=-6+2

$$F(5)/G(5)=2$$

ОТВЕТ №2

Вопрос 29.

Какое минимальное количество тестов потребуется для проверки процедуры сортировки одномерного массива?

Решение

Пустой массив. Массив из одного элемента. Массив, длиной более 1, упорядоченный по возрастанию. Массив, длиной более 1, упорядоченный по убыванию. Неупорядоченный массив, длиной более 1.

ОТВЕТ №3

Вопрос 30.

ОТВЕТ №4