

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 2.

Ответы и комментарии

Вопрос 1.

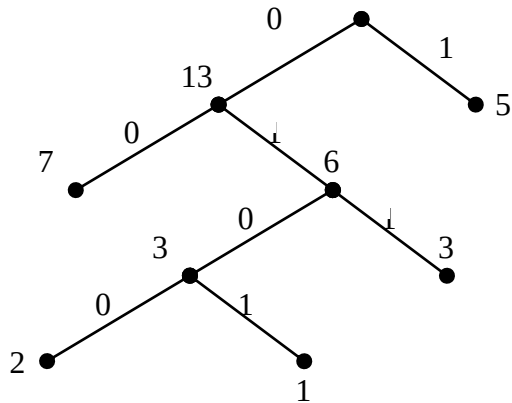
Как изменится длина кода заключенного в кавычки сообщения «КОК_ОКОЛО_КОЛОКОЛА», сжатого алгоритмом Хаффмана, по сравнению с кодом, полученным оптимальным равномерным кодированием?

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 18 символов. Длина кода сообщения, полученного при равномерном кодировании, будет равен $18 \cdot 3 = 54$ бита.

Для получения кода Хаффмана построим таблицу и дерево кодов.

О	7	7	7	13
К	5	5	6	5
Л	3	3	5	
_	2	3		
А	1			



Получим таблицу кодов символов исходного сообщения:

О	К	Л	_	А
00	1	011	0100	0111

Длина кода сообщения, полученного по алгоритму Хаффмана, равна $7 \cdot 2 + 5 \cdot 1 + 3 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 4 = 40$.

Вопрос 2.

Ориентированный граф может быть представлен списком смежности. Списком смежности для вершины i называется список всех вершин, смежных с вершиной i .

ОТВЕТ: №4.

Вопрос 3.

Ребро неориентированного графа можно рассматривать как два ориентированных (в разных направлениях) ребра. Матрица смежности неориентированного графа симметрична.

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 $X = \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}\bar{B}\bar{C} = \bar{A}(B\bar{C} + \bar{B}C + \bar{B}\bar{C}) = \bar{A}(\bar{B} + \bar{C})$.

ОТВЕТ №2

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 2.

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, $2^{2^N} = 256 = 2^8$. $N=3$.

ОТВЕТ: №4.

Вопрос 6.

Если предполагать, что в течение одного дня ученик может сделать только один визит к ТРЕНЕРУ, и среди учеников нет полных тезок, то ключ будет составным:

ФИО_ученика+Дата_посещения. Единственное поле, полностью зависящее от всего ключа, - Рекомендации

ОТВЕТ: №3

Вопрос 7.

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

ОТВЕТ: №4

Вопрос 8.

Формула ($\rightarrow$) приписывает символ «а» слева к слову, а не справа. Чтобы приписать «а» справа, надо сначала “пометить” конец слова. Для этого воспользуемся спецзнаком *, который поместим в начало слова, затем сместим в конец, а затем заменим его на «а». «Перепрыгивание» звездочки через какой-то символ ξ – это замена пары $*\xi$ на пару $\xi*$, которая реализуется формулой $*\xi \rightarrow \xi*$.

ОТВЕТ: №1

Вопрос 9.

На каждом шаге работы НАМ формулы подстановки всегда просматриваются слева направо, начиная с первой из них. Пока применима первая формула, она и будет применяться, блокируя доступ к остальным формулам.

ОТВЕТ: №2

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. Если дробная часть указана, в ней должна быть хотя бы одна цифра.

В (А) указаны целая часть (Е), дробная часть (ЕЕ), но нет порядка! На это указывает отсутствие знака порядка.

В (В) – знак числа (плюс), целая часть (Е) и порядок (Е+Е). Дробная часть начата (стоит точка), но в ней нет ни одной цифры.

В (С) – целая часть (ЕЕ) и порядок (Е–ЕЕЕ). Но после этого стоит еще +Е.

В (D) указаны знак числа (минус) и порядок (Е–ЕЕЕЕЕЕЕЕЕЕЕЕ).

ОТВЕТ: №4

Вопрос 12.

У немецкого композитора Людвиг ван Бетховена есть 32 фортепианные сонаты. В 2014 году известный пианист поставил перед собой цель сыграть 32 сольных программы, в

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 2.

Ответы и комментарии

каждой из которых исполнялась бы 1 соната Бетховена (каждый раз новая). Остальную часть концертов составляли произведения немецких композиторов – современников Бетховена, при этом в нескольких программах был исполнен «Карнавал животных» Роберта Шумана.

Сообщение о том, что программа концерта включала в себя сонату Бетховена №17 и «Карнавал животных» Шумана несет 6 бит информации. Сколько раз был исполнен шедевр Шумана в описанном цикле концертов известного пианиста?

Решение

Обозначения: $I_{\text{сон_Бетх}}$ – количество информации в сообщении о том, что была исполнена 1 соната Бетховена.

$I_{\text{к}}$ – количество информации в сообщении о том, что был исполнен «Карнавал животных» Шумана.

$N_{\text{к}}$ – количество исполнений «Карнавала».

$I_{\text{сон_Бетх}} = 5$ бит

$6 \text{ бит} = I_{\text{сон_Бетх}} + I_{\text{к}} \quad I_{\text{к}} = 1 \text{ бит}$

$1 \text{ бит} = \log_2 \frac{32}{N_{\text{к}}} \quad N_{\text{к}} = 16$

Вопрос 13.

Решение:

$$101_x - 12_x = 120_x - 101_x$$

$$x^2 + 1 - x - 2 = x^2 + 2x - x^2 - 1$$

$$x^2 - 3x = 0$$

Основание системы счисления – 3.

Разница между 1 и 2 членами - 12_3 .

$$221_3 + 12_3 = 1010_3$$

ОТВЕТ: №4

Вопрос 14.

Найти сжатое внутреннее представление в двухбайтовом машинном слове суммы двух целых чисел: $0139 + \text{FED4}$. Для записи целых чисел используется сжатое внутреннее представление. Компьютер работает как с положительными, так и с отрицательными целыми числами.

Решение:

$$0139_{16} + \text{FFD4}_{16} = 1\,000\text{D}_{16}$$

Значит, при выполнении сложения произошло машинное переполнение целых чисел, и результат будет записан как 000D .

ОТВЕТ: №4

Вопрос 15.

Дано клетчатое поле. Столбцы и строки поля нумеруются по порядку от 1 до 10. Каждая клетка обозначается номером столбца и номером строки, в которых она расположена. Например, клетка (6,2) расположена в 6-ом столбце и 2-ой строке. Клетки, имеющие общие стороны, называются соседними. Выбрать выражение, принимающее значение ИСТИНА, если клетка (K,N) расположена в столбце, соседствующем с i-ым столбцом. Выход за пределы поля не допустим.

$(K = i + 1) \text{ И } (i < 10) \text{ ИЛИ } (K = i - 1) \text{ И } (i > 1)$

ОТВЕТ: №2

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 2.

Ответы и комментарии

Вопрос 16.

А и В – некоторые логические величины. Определите, какое(ие) из следующих логических выражений (I,II,III) тождественно равно(ы) выражению НЕ А. Выберите наиболее полный ответ.

- I. НЕ (А ИЛИ А И ИСТИНА)
- II. НЕ А И ((В ИЛИ НЕ В) И НЕ А)
- III. НЕ ((В И НЕ В) ИЛИ А)

Решение:

- I. НЕ (А ИЛИ А И ИСТИНА)=НЕ (А ИЛИ А)=НЕ А
- II. НЕ А И ((В ИЛИ НЕ В) И НЕ А)=НЕ А И (ИСТИНА И НЕ А)=НЕ А И НЕ А
- III. НЕ ((В И НЕ В) ИЛИ А)= НЕ (ЛОЖЬ ИЛИ А)=НЕ А

ОТВЕТ: №4

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 фамилию токаря.

Решение:

Из условий 1, 2 и 3 следует, что профессия Григорьева не врач, не инженер, не учитель. И условия 4 следует, что Борисов – шофер (а Григорьев не шофер). Единственно возможная профессия для Григорьева – токарь.

ОТВЕТ: №3

Вопрос 18.

ОТВЕТ №3

Вопрос 19.

ОТВЕТ №1

Вопрос 20.

Требуется вычислить сумму 1000 чисел с помощью компьютера, имеющего 200 процессорных элементов (ПЭ). Какова будет эффективность использования аппаратуры по сравнению вычислениями на одном процессоре?

Решение

Всего надо выполнить 999 сложений. Округленно, для простоты вычислений – 1000. На однопроцессорной ЭВМ это потребует 999 (1000) шагов . На 200-процессорной дело будет так: на первых 4 шагах будут задействованы все 200 процессоров (см. таблицу). Всего потребуется 12 шагов.

№	Число исходных слагаемых	Число используемых ПЭ	Число оставшихся слагаемых	Число простаивающих ПЭ
1)	1000	200	800	0

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 2.

Ответы и комментарии

2)	800	200	600	0
3)	600	200	400	0
4)	400	200	200	0
5)	200	100	100	100
6)	100	50	50	150
7)	50	25	25	175
8)	25	12	13	188
9)	13	6	7	194
10)	7	3	4	197
11)	4	2	2	198
12)	2	1	1	199

Стопроцентная эффективность означает $12 \cdot 200 = 2\,400$ сложений. Реально их будет выполнено 999 (округленно 1000). $1000/2400 = 10/24 = 5/12 = 0.42$.

ОТВЕТ №3

Вопрос 21.

Поставлена задача: в символьной строке, которая вводится с клавиатуры, посчитать и вывести на экран общее количество вхождений прописных букв латинского алфавита.

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

<pre> program P1; var S: string; C: integer; I: byte; begin readln(S); C := 0; for I := 1 to length(S) do C := C + ord(S[I] in ['A'..'Z']); writeln(C); end. </pre>	<pre> program P2; var S: string; C: integer; I: byte; begin readln(S); C := 0; for I := 1 to length(S) do if S[I] >= 'A' and S[I] <= 'Z' then C := C + 1; writeln(C); end. </pre>
--	--

1. P1

2. P2

3. P1; P2

4. Ни одна из программ P1 или P2

Во второй программе семантическая ошибка: не поставлены скобки в выражении

S[I] >= 'A' and S[I] <= 'Z'.

ОТВЕТ: №1

Вопрос 22.

Решение

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 №3

Вопрос 23.

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

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 2.

Ответы и комментарии

```
var n, m, k: integer;  
begin  
  k:= 0;  
  m:= 15;  
  read(n);  
  while k < n do begin  
    k:= k + 1;  
    m:= m – k;  
  end; {while}  
  writeln(1/m)  
end.
```

Решение

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 №2

Вопрос 24.

Дан текст программы. 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.
```

Решение

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 №1

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=9`. Значение `k=9` также включается в подсчёт различных значений `k`.

```
var k, i : longint;  
function f(n: longint) : longint;  
begin  
  f := n*n*n + 2*n;  
end;  
begin  
  readln(k); i := 1;  
  while f(i) < k do
```

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 2.
Ответы и комментарии

```
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	3	k=1,...,3
2	12	k=4,...,12
3	33	k=13,...,33

- 2) таким образом, при **k=9** 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=9** и **i=3** условие

```
f(i)-k <= k-f(i-1)  
33-9 <= 9-12  
24 <= -3
```

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	7,5	k=4,...,7	k=8,...,12
3	22,5	k=13,...,22	k=23,...,33

- 9) таким образом, в этой задаче нам подходят числа в диапазоне [8;22], всего их $22-8+1 = 15$

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

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 2.
Ответы и комментарии

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 №2

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 < 7 then b := b + 1;  
    x := x div 10  
  end;  
  writeln(a); writeln(b)  
end.
```

Решение:

a – количество цифр числа x , больших 4.

b – количество цифр числа x , меньших 7.

Наименьшее число, составленное из этих цифр – 55577.

ОТВЕТ №4

Вопрос 28.

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

$$F(1) = 1; G(1) = 1;$$

$$F(n) = F(n-1) - G(n-1),$$

$$G(n) = F(n-1) + 2 \cdot G(n-1), \text{ при } n \geq 2$$

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

Решение:

N	F(n)	G(n)
1	1	1
2	0=1-1	3=1+2
3	-3=0-3	6=0+6
4	-9=-3-6	9=-3+12
5	-18=-9-9	9=-9+18

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

ОТВЕТ №1

Олимпиада по информатике. ПРОФИ-2015. Вариант 2.

Ответы и комментарии

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 №2

Вопрос 30.

ОТВЕТ №3