

№ 10 16–31 мая 2011

Основана в 1995 г

inf.1september.ru

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ГАЗЕТА ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

ИНФОРМАТИК А

/ тема номера:
**Сложные
задачи**

№ 10

издательский дом

Первое сентября

1september.ru

ИНФОРМАТИКА

Индексы подписки Почта России – 79006 (инд.); – 79574 (орг.) Роспечать – 32291 (инд.); 32591 (орг.)

► Тема этого номера по отношению к другим номерам полугодия в определенном смысле находится в другом измерении. Почему? Допустим, мы выписали на листочке все темы школьного курса информатики — по одной на строчке (ну... допустим ☺). Традиционный подход — берем некую строчку и собираем материалы на соответствующую тему. Но можно ведь сделать и иначе. Проведем поверх получившегося списка вертикальные линии. Чем линия левее, тем проще материал, чем правее — тем сложнее. Линия темы этого номера проведена ближе к правому краю листа, там, где уже очень непросто.

3 **НОВОСТЬ № 1**
WebM и PNG: что общего?

4 **ТЕМА НОМЕРА**
Задача C4
из демонстрационного
варианта ЕГЭ по информатике
и ИКТ 2011 года
**Сложные задачи
на определение количества
информации**

15 **ИНФОРМАЦИЯ**
Педагогический университет
“Первое сентября” предлагает
для учителя информатики
дистанционные курсы повышения
квалификации

22 **ГАЗЕТА ДЛЯ ПЫТЛИВЫХ УЧЕНИКОВ
И ИХ ТАЛАНТЛИВЫХ УЧИТЕЛЕЙ**
“В мир информатики” № 164

31 **ИНФОРМАЦИЯ**
Издательский дом “Питер”
предлагает полный комплект по
обучению информатике и ИКТ



ЭЛЕКТРОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ:

- | Реализация всех программ на КуМире, Паскале, Бейсике.
- | Презентации к статьям номера.
- | Подарок: подшивка “Информатики” за первое полугодие 2002 года.

ИНФОРМАТИКА

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ: по каталогу «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать» – 32291 (инд); – 32591 (орг.); по каталогу «Почта России» – 79006 (инд); – 79574 (орг.)

<http://inf.1september.ru>

Учебно-методическая газета
для учителей информатики
Основана в 1995 г.
Выходит два раза в месяц

РЕДАКЦИЯ:

гл. редактор С.Л. Островский
редакторы

Е.В. Андреева,
Д.М. Златопольский
(редактор вкладки
“В мир информатики”)

Дизайн макета И.Е. Лукьянов
верстка Н.И. Пронская
корректор Е.Л. Володина

секретарь Н.П. Медведева
Фото: фотобанк Shutterstock

Газета распространяется

по подписке

Цена свободная

Тираж 3000 экз.

Тел. редакции: (499) 249-48-96

E-mail: inf@1september.ru

<http://inf.1september.ru>

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ “ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ”

Главный редактор:

Артем Соловейчик
(Генеральный директор)

Коммерческая деятельность:

Константин Шмарковский
(Финансовый директор)

Развитие, IT

и координация проектов:
Сергей Островский
(Исполнительный директор)

Реклама и продвижение:

Марк Сартан

Мультимедиа, конференции и техническое обеспечение:

Павел Кузнецов

Производство:

Станислав Савельев

Административно- хозяйственное обеспечение:

Андрей Ушков

Дизайн:

Иван Лукьянов, Андрей Балдин

Педагогический университет:

Валерия Арсланьян (ректор)

ГАЗЕТЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА

Первое сентября – Е.Бирюкова
Английский язык – А.Громушкина
Библиотека в школе – О.Громова
Биология – Н.Иванова
География – О.Коротова
Дошкольное
образование – М.Аромштам
Здоровье детей – Н.Сёмина
Информатика – С.Островский
Искусство – М.Сартан
История – А.Савельев
Классное руководство
и воспитание школьников –
О.Леонтьева
Литература – С.Волков
Математика – Л.Рослова
Начальная школа – М.Соловейчик
Немецкий язык – М.Бузова
Русский язык – Л.Гончар
Спорт в школе – О.Леонтьева
Управление школой – Я.Сартан
Физика – Н.Козлова
Французский язык – Г.Чесновицкая
Химия – О.Блохина
Школьный психолог – И.Вачков

УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО “ЧИСТЫЕ ПРУДЫ”

Зарегистрировано ПИ № 77-72230

от 12.04.2001

в Министерстве РФ

по делам печати

Подписано в печать:

по графику 20.04.2011,

фактически 20.04.2011

Заказ №

Отпечатано в ОАО “Чеховский

полиграфический комбинат”

ул. Полиграфистов, д. 1,

Московская область,

г. Чехов, 142300

АДРЕС ИЗДАТЕЛЯ:

ул. Киевская, д. 24,

Москва, 121165

Тел./факс: (499) 249-31-38

Отдел рекламы:

(499) 249-98-70

<http://1september.ru>

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДПИСКА:

Телефон: (499) 249-47-58

E-mail: podpiska@1september.ru

Документооборот
Издательского дома

“Первое сентября” защищен

антивирусной программой

Dr.Web



WebM и PNG: что общего?

► В конце апреля компания Google объявила о том, что все новые видеоролики, загружаемые на YouTube, кодируются в формате WebM. Более того — в этот формат уже перекодировано около 30% всех ранее загруженных роликов. И на указанные 30% приходится 99% всех просмотров. Интересно, Google нечем загрузить серверы ☺?

Видеоформат WebM появился всего год назад. Он был анонсирован в мае 2010 г. на конференции Google I/O. Появление WebM неразрывно связано с технологической борьбой за теги video. Эту борьбу компании — разработчики браузеров ведут не столько между собой, сколько с обстоятельствами и сложившейся ситуацией. Идеальная картина должна выглядеть так: если нам требуется разместить на HTML-странице видеофрагмент, сделать это так же просто, как разместить обычную картинку, — пишем теги video (в отличие от img — парный), задаем width и height, указываем в src имя файла с видеороликом и больше ни о чем не думаем. А, нет, простите, думаем. Еще можно в параметре controls включить или отключить панель управления видеоплеером. Это все, конечно, замечательно, но есть как минимум две серьезные проблемы.

Во-первых, нужен сам видеоплеер на HTML-странице. Он-то откуда возьмется? Тут ответ простой: это дело разработчиков браузеров — реализовать встроенный видеоплеер для данного браузера. Получается, что внешне — интерфейсно — видеоплееры в разных браузерах могут различаться.

Во-вторых, что делать с различными видеоформатами? Ситуация с ними — как с обычными картинками, только сложнее технологически. Когда пользователь видит на HTML-странице изображение, ему

безразлично, что оно собой представляет физически — GIF, JPEG, SVG или еще что-то. Но и браузеры поддерживают не такое большое количество форматов — PSD-картинку не получится разместить на HTML-странице, браузеры не понимают такого формата и не покажут ее. То же и с видеороликами. Внешне все одинаково — мы видим одно и то же видеоизображение, но внутри может находиться различное содержимое, по-разному закодированное — с использованием различных кодеков. В теге-контейнере video предусмотрен специальный тег source для выбора файлов-видеороликов в различных форматах. Удовольствие, правда, еще то — ведь приходится хранить один и тот же ролик (как правило, файл приличного размера) в нескольких экземплярах.

С кодеками ситуация в некотором смысле сложнее, чем с реализацией видеоплеера. Если видеоплеер достаточно “просто написать”, то ряд кодеков, в том числе и самый популярный на данный момент H.264, требуют лицензирования. В некотором смысле ситуация напоминает историю с форматом GIF. Помните, чем закончилась (вернее, продолжилась) история с защищенными патентами форматом GIF? Наверняка многие помнят: появился формат PNG. Он оказался чуть хуже GIF, зато его использование не было связано с ограничениями. По похожему сценарию развивается история с видеокодеками. Формат WebM был предложен как раз для того, чтобы избавиться от проблем с проприетарными кодеками.

На данный момент судьба WebM кажется безоблачной. О поддержке формата заявили все производители браузеров. Даже IE9 будет поддерживать этот формат. Благожелательно отнеслась к WebM и Adobe. Множество других компаний, для которых видео — часть технологических решений (Skype, например), также включает поддержку WebM в свои продукты. В подобной ситуации решение Google о конвертировании роликов на YouTube кажется вполне логичным.

Видеоформат WebM появился всего год назад. Он был анонсирован в мае 2010 г. на конференции Google I/O. Появление WebM неразрывно связано с технологической борьбой за теги video. Эту борьбу компании — разработчики браузеров ведут не столько между собой, сколько с обстоятельствами и сложившейся ситуацией.



Задача С4 из демонстрационного варианта ЕГЭ по информатике и ИКТ 2011 года

► В статье описана методика решения задачи С4 из демонстрационного варианта Единого государственного экзамена по информатике и ИКТ 2011 года.

Д.М. Златопольский,
Москва

Напомним условие.

На вход программе подается набор символов, заканчивающийся точкой (в программе на языке Бейсик символы можно вводить по одному в строке, пока не будет введена точка, или считывать данные из файла). Напишите эффективную, в том числе и по используемой памяти, программу (укажите используемую версию языка программирования, например, Borland Pascal 7.0), которая сначала будет определять, есть ли в этом наборе символы, соответствующие десятичным цифрам. Если такие символы есть, то можно ли переставить их так, чтобы полученное число было симметричным (читалось одинаково как слева направо, так и справа налево). Ведущих нулей в числе быть не должно, исключение — число 0, запись которого содержит ровно один ноль. Если требуемое число составить невозможно, то

программа должна вывести на экран слово “NO”. А если возможно, то в первой строке следует вывести слово “YES”, а во второй — искомое симметричное число. Если таких чисел несколько, то программа должна выводить максимальное из них. Например, пусть на вход подаются следующие символы:

Do not 911 to 09 do.

В данном случае программа должна вывести YES

91019

Прежде чем обсуждать описанную задачу, решим несколько “вспомогательных” задач. Анализ решения проводится с использованием школьного алгоритмического языка, после чего приводятся также аналогичные фрагменты программ на языках Паскаль и Бейсик.

Задача 1. Дан массив из 20 элементов, значениями которого являются цифры. Получить массив, в котором будет записано количество вхождений каждой из цифр от 0 до 9 в заданный массив.

Комментарии к решению

Проверка каждой из цифр исходного массива с использованием оператора выбора (варианта) выглядит следующим образом:

нц для *i* от 1 до 20

выбор

при массив1[*i*] = 0:

| Увеличиваем количество цифр 0
кол_цифр[0] := кол_цифр[0] + 1

```

при массив1[i] = 1:
|Увеличиваем количество цифр 1
кол_цифр[1] := кол_цифр[1] + 1
...
при массив1[i] = 9:
|Увеличиваем количество цифр 9
кол_цифр[9] := кол_цифр[9] + 1
все
кц

```

— где *массив1* — заданный массив, *кол_цифр* — массив, который нужно получить. Такая проверка является нерациональной.

Заметим, что искать, какой именно элемент массива *кол_цифр* следует увеличить на очередном шаге, не нужно. Это определяется самой очередной рассматриваемой цифрой:

```

нц для i от 1 до 20
|Определяем очередную цифру
цифра := массив1[i]
|Увеличиваем ее счетчик на 1
кол_цифр[цифра] := кол_цифр[цифра] + 1
кц

```

В программах на языках Бейсик и Паскаль величину *цифра* можно не использовать, а в качестве индекса массива *кол_цифр* сразу брать значение *i*-го элемента заданного массива *массив1*.

Примечание. В школьном алгоритмическом языке начальное присваивание элементам массива нулевых значений не происходит, поэтому следует предварительно обнулить все элементы массива *кол_цифр*. В программах на языках Бейсик и Паскаль это не является обязательным. Вместе с тем “правилом хорошего тона” является начальное присваивание переменным величинам нулевого значения.

Язык Бейсик

```

...
'Обнуляем элементы массива kolzifr
FOR i = 0 TO 9
  kolzifr(i) = 0
NEXT i
'Подсчитываем число вхождений
'каждой цифры в массив
FOR i = 1 TO 20
  kolzifr(массив1(i)) =
  kolzifr(массив1(i)) + 1
NEXT i
...

```

Язык Паскаль

```

...
{Обнуляем элементы массива kol_zifr}
for i := 0 to 9 do kol_zifr[i] := 0;
{Подсчитываем число вхождений
каждой цифры в массив}
for i := 1 to 20 do
  kol_zifr[массив1[i]] :=
  kol_zifr[массив1[i]] + 1;
  {или Inc(kol_zifr[массив1[i]]);}
...

```

Задача 2. Дано натуральное число. Определить, можно ли из его цифр (переставив их при необхо-

димости) получить на экране симметричное число (которое читается одинаково как слева направо, так и справа налево). Массив для хранения отдельных цифр заданного числа не использовать. Для упрощения принять, что симметричное число может начинаться с нуля (нескольких нулей).

Комментарии к решению

Если проанализировать симметричные числа (1122222211, 355000553, 88999099988, 77777 и т.п.), то можно сделать вывод о том, что из набора, в котором имеется ряд цифр 0, 1, 2, ..., 9, можно составить симметричное число в двух случаях:

— когда количество каждой из цифр в наборе — четное (например, в наборе 4 0 0 5 0 0 8 8 4 5 количество каждой из цифр 4, 0, 5, 8 — четное). Сказанное можно записать по-другому — когда число цифр с четным количеством вхождений в набор равно общему числу различных цифр;

— когда число цифр с нечетным количеством вхождений в набор равно 1. Например, в наборе 4 0 0 5 0 0 8 8 5 число цифр с нечетным количеством вхождений равно 1 — это цифра 4, аналогично для числа 77777 — это цифра 7.

Эти условия можно объединить так: “Симметричное число составить нельзя, когда число цифр с нечетным количеством вхождений в набор больше 1”.

В программе, учитывающей это обстоятельство, используем следующие основные переменные величины:

— *число* — заданное число;

— *цифра* — отдельная цифра этого числа;

— *кол_цифр* — массив из 10 элементов с индексами от 0 до 9, в котором будем хранить количество каждой из цифр в заданном числе;

— *всего_нечет_кол* — число нечетных элементов в массиве *кол_цифр*.

Фрагмент программы, в котором решается задача¹, имеет вид:

```

...
|Обнуляем элементы массива кол_цифр
нц для i от 0 до 9
  кол_цифр[i] := 0
кц
|Выделяем цифры заданного числа,
|одновременно подсчитывая количество
|каждой из них
нц пока число > 0
  |Определяем последнюю цифру
  цифра := mod(число, 10)
  |Учитываем ее в массиве кол_цифр
  |(см. задачу 1)
  кол_цифр[цифра] := кол_цифр[цифра] + 1
  |Отбрасываем последнюю цифру
  число := div(число, 10)
кц

```

¹ Фрагменты программ, связанные с описанием переменных величин, вводом исходных данных, выводом результатов и т.п., как правило, приводить не будем.

```

|Подсчитываем значение всего_нечет_кол
всего_нечет_кол := 0
нц для i от 0 до 9
  если mod(кол_цифр[i], 2) = 1
    то
      всего_нечет_кол := всего_нечет_кол + 1
  все
кц
|Выводим ответ
если всего_нечет_кол > 1
  то
    вывод нс, "Симметричное число
      получить нельзя"
  иначе
    вывод нс, "Симметричное число
      получить можно"
все

```

Язык Бейсик

```

...
'Обнуляем элементы массива kolzifr
... (см. задачу 1)
'Выделяем цифры заданного числа,
'одновременно подсчитывая количество
'каждой из них
WHILE chislo > 0
  'Определяем последнюю цифру
  zifra = chislo mod 10
  'Учитываем ее в массиве kolzifr
  '(см. задачу 1)
  kolzifr(zifra) = kolzifr(zifra) + 1
  'Отбрасываем последнюю цифру
  chislo = chislo \ 10
WEND
'Подсчитываем значение vsegonechkol
vsegonechkol = 0
FOR i = 0 TO 9
  IF kolzifr(i) mod 2 = 1 THEN
    vsegonechkol = vsegonechkol + 1
  END IF
NEXT i
'Выводим ответ
IF vsegonechkol > 1 THEN
  PRINT "Симметричное число получить
    нельзя"
ELSE
  PRINT "Симметричное число получить
    можно"
END IF
END

```

Язык Паскаль

```

...
{Обнуляем элементы массива kol_zifr}
... (см. задачу 1)
{Выделяем цифры заданного числа,
  подсчитывая кол-во каждой из них}
while chislo > 0 do
  begin

```

```

{Определяем последнюю цифру}
zifra := chislo mod 10;
{Учитываем ее в массиве kol_zifr
(см. задачу 1)}
Inc(kol_zifr[zifra]);
{Отбрасываем последнюю цифру}
chislo := chislo div 10
end;
{Подсчитываем значение vsego_nech_kol}
vsego_nech_kol := 0;
for i := 0 to 9 do
  if kol_zifr[i] mod 2 = 1 then
    Inc(vsego_nech_kol);
    {Можно использовать функцию Odd:
    if Odd(kol_zifr[i]) then
      Inc(vsego_nech_kol)
    }
  {Выводим ответ}
  if vsego_nech_kol > 1 then
    writeln('Симметричное число получить
      нельзя')
  else
    writeln('Симметричное число получить
      можно')
  end;
end.

```

| Задача 3. Дан массив из 20 элементов символьного типа, значениями которого являются цифры. Определить, можно ли из его цифр (переставив их при необходимости) получить на экране симметричное число (которое читается одинаково как слева направо, так и справа налево). Для упрощения принять, что симметричное число может начинаться с нуля (нескольких нулей).

Комментарии к решению

Так как отличие этой задачи от предыдущих в том, что в заданном массиве записаны не числовые значения, а символы-цифры, то ее можно решить, предварительно преобразовав последние в их числовое представление:

```

...
|Обнуляем элементы массива кол_цифр
...
|Рассматриваем все элементы заданного
| массива
нц для i от 1 до 20
  |Преобразуем i-й элемент в число
  цифра := лит_в_цел(массив1[i], успех)
  |Учитываем его в массиве кол_цифр
  кол_цифр[цифра] := кол_цифр[цифра] + 1
кц
|Подсчитываем значение всего_нечет_кол
... (см. задачу 2)
|Выводим ответ
...

```

— где массив1 — заданный массив.

Язык Бейсик

```

...
'Обнуляем элементы массива kolzifr

```

```

...
'Рассматриваем все элементы
'заданного массива
FOR i = 1 TO 20
  'Преобразуем i-й элемент в число
  zifra = ASC(massiv1(i)) - ASC("0")
  'Учитываем его в массиве kolzifr
  kolzifr(zifra) = kolzifr(zifra) + 1
NEXT i
'Подсчитываем значение 'vsegonechkol
... (см. задачу 2)
'Выводим ответ

```

Язык Паскаль

```

...
{Обнуляем элементы массива kol_zifr}
...
{Рассматриваем все элементы
заданного массива}
for i := 1 to 20 do
  begin
    {Преобразуем i-й элемент в число}
    zifra := ord(massiv1[i]) - ord('0');
    {Учитываем его в массиве kol_zifr}
    Inc(kol_zifr[zifra])
  end;
{Подсчитываем значение vsego_nech_kol}
... (см. задачу 2)
{Выводим ответ}

```

На языке Паскаль программа может быть упрощена за счет того, что значениями индексов элементов массива kol_zifr в этом языке могут быть данные символьного типа. Это позволит отказаться от преобразования символов в число:

```

var
  kol_zifr: array ['0'..'9'] of integer;
  i2: char;
...
BEGIN
...
  {Рассматриваем все элементы
заданного массива massiv1}
  for i := 1 to 20 do
    {Для символа-цифры massiv1[i]
увеличиваем на 1 его значение
в массиве kol_zifr}
    Inc(kol_zifr[massiv1[i]]);
    {Подсчитываем значение vsego_nech_kol}
  for i2 := '0' to '9' do
    if kol_zifr[i] mod 2 = 1 then
      Inc(vsego_nech_kol);
...
END.

```

| Задача 4. На вход программе подается набор цифр, заканчивающийся точкой (в программе на языке Бейсик символы можно вводить по одному в строке, пока не будет введена точка, или считывать

данные из файла). Определить, можно ли из этих цифр (переставив их при необходимости) получить на экране симметричное число (которое читается одинаково как слева направо, так и справа налево). Для упрощения принять, что симметричное число может начинаться с нуля (нескольких нулей).

Комментарии к решению

Здесь отличие в том, что очередной символ-цифру необходимо выделять из заданной строки. Но в скобках фактически указана подсказка, что входные данные не обязательно запоминать в строке. Символы можно вводить по одному, пока не будет введена точка.

```

...
ввод СИМВ
нц пока СИМВ <> "."
  |Преобразуем символ в число
  цифра := лит_в_цел(симв, успех)
  |Учитываем его в массиве kol_цифр
  kol_цифр[цифра] := kol_цифр[цифра] + 1
ввод СИМВ
кц
|Подсчитываем значение всего_нечет_кол
... (см. задачу 3)

```

Программа на языке Бейсик (символы вводятся по одному в строке):

```

INPUT simv$
DO WHILE simv$ <> "."
  'Преобразуем символ в число
  zifra = ASC(simv$) - ASC("0")
  'Учитываем его в массиве kol_цифр
  kolzifr(zifra) = kolzifr(zifra) + 1
  INPUT simv$
LOOP
'Подсчитываем значение vsego_nech_kol
... (см. задачу 3)

```

Программа на языке Паскаль:

```

{Считываем по 1 символу заданной строки}
read(simv);
repeat
  {Для очередного символа
увеличиваем на 1 его значение
в массиве kol_zifr}
  Inc(kol_zifr[simv]);
  {Переходим к следующему символу}
  read(simv)
until simv = '.';
{Подсчитываем значение vsego_nech_kol}
... (см. задачу 3)

```

Обратим внимание на тот факт, что в условии задачи из демонстрационного варианта ЕГЭ как раз и идет речь о том, что на вход программе подается набор символов.

| Задача 5. Дана строка, состоящая из цифр. Определить, можно ли из этих цифр (переставив их при необходимости) получить на экране симметричное число (которое читается одинаково как слева направо, так и справа налево). Если требуемое число

составить невозможно, то программа должна вывести на экран слово “NO”. А если возможно, то в первой строке следует вывести слово “YES”, а во второй — искомое симметричное число. Массив для хранения отдельных цифр последовательно не использовать. Для упрощения принять, что симметричное число может начинаться с нуля (нескольких нулей).

Комментарии к решению

Получать ответ о возможности или невозможности формирования симметричного числа мы уже умеем, осталось в случае положительного ответа получить это число.

Искомое число можно получить (вывести на экран его цифры) так.

Рассматриваем все цифры от 0 до 9. Если количество какой-то цифры i в массиве `кол_цифр` — четное (и при этом больше нуля), то выводим, так сказать, половину этих цифр (точнее — $\text{div}(\text{кол_цифр}[i], 2)$ раз каждую цифру). Потом печатаем все вхождения цифры, которая встречается в заданной строке нечетное число раз (если такая цифра есть). После этого рассматриваем все цифры от 9 до 0 и также выводим оставшуюся половину цифр.

Соответствующий фрагмент программы:

```
...
|Выводим ответ
если всего_нечет_кол > 1
  то
    вывод нс, "NO"
  иначе
    вывод нс, "YES", нс
    |Выводим симметричное число
    |Находим цифры, повторяющиеся
    |четное число раз
    нц для  $i$  от 0 до 9
      если кол_цифр[ $i$ ] > 0 и
        mod(кол_цифр[ $i$ ], 2) = 0
        то
          нц для  $j$  от 1 до div(кол_цифр[ $i$ ], 2)
            вывод  $i$ 
          кц
        все
      кц
    |Цифра с нечетным числом вхождений
    нц для  $i$  от 9 до 0 шаг -1
      |Находим ее
      если mod(кол_цифр[ $i$ ], 2) = 1
        то
          |и выводим
          нц для  $j$  от 1 до кол_цифр[ $i$ ]
            вывод  $i$ 
          кц
        все
      кц
    |Оставшиеся цифры
    нц для  $i$  от 9 до 0 шаг -1
      если кол_цифр[ $i$ ] > 0 и
        mod(кол_цифр[ $i$ ], 2) = 0
```

```

то
  нц для  $j$  от 1 до div(кол_цифр[ $i$ ], 2)
    вывод  $i$ 
  кц
все
кц
все
```

Язык Бейсик

```
...
'Выводим ответ
IF vsegonechkol > 1 THEN
  PRINT "NO"
ELSE
  PRINT "YES"
  'Выводим симметричное число
  '1. Находим цифры, повторяющиеся
  'четное число раз
  FOR i = 0 TO 9
    IF kolzifr(i) > 0
      AND kolzifr(i) mod 2 = 0 THEN
        FOR j = 1 TO kolzifr(i) \ 2
          PRINT i;
        NEXT j
      END IF
    NEXT i
  '2. Цифра с нечетным числом вхождений
  FOR i = 0 TO 9
    'Находим ее
    IF kolzifr(i) mod 2 = 1 THEN
      'и выводим
      FOR j = 1 TO kolzifr(i)
        PRINT i;
      NEXT j
    END IF
  NEXT i
  '3. Оставшиеся цифры
  FOR i = 9 TO 0 STEP -1
    IF kolzifr(i) > 0
      AND kolzifr(i) mod 2 = 0 THEN
        FOR j = 1 TO kolzifr(i) \ 2
          PRINT i;
        NEXT j
      END IF
    NEXT i
  END IF
END
```

Язык Паскаль

```
...
{Выводим ответ}
if vsego_nech_kol > 1 then
  writeln('NO')
else
begin
  writeln('YES')
  {Выводим симметричное число
  1. Находим цифры, повторяющиеся
  четное число раз}
```

```

for i2 := '0' to '9' do
  if (kol_zifr[i2] > 0)
    and (kol_zifr[i2] mod 2 = 0) then
      for j := 1 to kol_zifr[i2] div 2
        do write(i2);
{2. Цифра с нечетным числом вхождений}
for i2 := '0' to '9' do
  {Находим ee}
  if kol_zifr[i2] mod 2 = 1 then
    {и выводим}
    for j := 1 to kol_zifr[i2] do
      write(i2);
{3. Оставшиеся цифры}
for i2 := '9' downto '0' do
  if (kol_zifr[i2] > 0)
    and (kol_zifr[i2] mod 2 = 0) then
      for j := 1 to kol_zifr[i2] div 2
        do write(i2);
end
END.

```

Примечание. Описание массива *kol_zifr* и величины *i2* должно быть такое:

```

kol_zifr: array ['0'..'9'] of integer;
i2: char;
(см. задачу 3)

```

Можно существенно упростить этот фрагмент, если не искать цифры, повторяющиеся четное число раз, а выводить *все* цифры $\text{div}(\text{кол_цифр}[i], 2)$ раз. Ведь цифры, которых нет в заданной строке, при этом выведены не будут, а цифр с нечетным числом вхождений — не больше одной, и если она есть, то ее тоже можно вывести указанное число раз. Но при этом ее нужно будет вывести еще один раз дополнительно. Чтобы сделать это, надо знать значение соответствующей цифры. Запомнить ее можно при подсчете значения величины *все_не_чет_кол* (см. задачу 2). Если такую цифру обозначить *цифра_неч*, то соответствующий фрагмент может быть оформлен в виде:

```

|Подсчитываем значение все_не_чет_кол,
|запоминая при этом значение
|величины цифра_неч
все_не_чет_кол := 0
нц для i от 0 до 9
  если mod(кол_цифр[i], 2) = 1
    то
      все_не_чет_кол := все_не_чет_кол + 1
      цифра_неч := i
кц
|Выводим ответ
если все_не_чет_кол > 1
  то
    вывод нс, "NO"
  иначе
    вывод нс, "YES", нс
    |Выводим симметричное число
    нц для i от 0 до 9

```

```

нц для j от 1 до div(кол_цифр[i], 2)
  вывод i
кц
кц
|При необходимости выводим еще один раз
|цифру с нечетным числом вхождений
если все_не_чет_кол = 1
  то
    вывод цифра_неч
все
|Оставшиеся цифры
нц для i от 9 до 0 шаг -1
  нц для j от 1 до div(кол_цифр[i], 2)
    вывод i
  кц
кц
все

```

Язык Бейсик

```

...
'Подсчитываем значение
'vsegonechkol,
'запоминая при этом значение
'величины zifranekh
vsegonechkol = 0
FOR i = 0 TO 9
  IF kolzifr(i) mod 2 = 1 THEN
    vsegonechkol = vsegonechkol + 1
    zifranekh = i
  END IF
NEXT i
'Выводим ответ
IF vsegonechkol > 1 THEN
  PRINT "NO"
ELSE
  PRINT "YES"
  'Выводим симметричное число
  FOR i = 0 TO 9
    FOR j = 1 TO kolzifr(i) \ 2
      PRINT i;
    NEXT j
  END IF
  'При необходимости выводим еще один
  'раз цифру с нечетным числом вхождений
  IF vsegonechkol = 1 THEN
    PRINT zifranekh;
  END IF
  '3. Оставшиеся цифры
  FOR i = 9 TO 0 STEP -1
    FOR j = 1 TO kolzifr(i) \ 2
      PRINT i;
    NEXT j
  NEXT i
END IF
END

```

Язык Паскаль

```

...
{Подсчитываем значение vsego_nech_kol,

```

```

запомятая при этом значение
величины zifra_nech символьного типа}
vsego_nech_kol := 0;
for i2 := '0' to '9' do
  if kol_zifra[i2] mod 2 = 1 then
    begin
      Inc(vsego_nech_kol);
      zifra_nech := i2
    end;
{Выводим ответ}
if vsego_nech_kol > 1 then
  writeln('NO')
else
  begin
    writeln('YES')
    {Выводим симметричное число}
    for i2 := '0' to '9' do
      for j := 1 to kol_zifra[i2] div 2
        do write(i2);
      {При необходимости выводим еще один
      раз цифру с нечетным числом
      вхождений}
      if vsego_nech_kol = 1 then
        write(zifra_nech);
    {Оставшиеся цифры}
    for i2 := '9' downto '0' do
      for j := 1 to kol_zifra[i2] div 2 do
        write(i2)
      end
    end
  END.

```

Задача 6. Для условия задачи 5 вывести на экран максимальное из возможных симметричных чисел.

Комментарии к решению

Для вывода максимального из возможных симметричных чисел следует сначала рассматривать цифру 9 и при необходимости выводить ее нужное число раз, потом цифру 8, ..., потом цифру 0. Затем печатаем цифру, которая встречается в заданной строке нечетное число раз (если такая цифра есть). После этого рассматриваем все цифры от 0 до 9 и также выводим оставшиеся цифры.

Внимание! Описанный порядок действий дает неправильный результат в случае, когда число нулей — четное, других цифр с четным числом вхождений нет, а ненулевая цифра единственная, например, когда заданная строка имеет вид 03000 (на экран будет выведено 00300). Будем считать, что для такого случая симметричное число получить нельзя. А как зафиксировать такой случай? Для этого надо знать количество цифр с четным числом вхождений. Это количество (назовем его *всего_чет_кол*) должно быть равно 1 и относиться именно к цифре 0. Значение величины *всего_чет_кол* можно определить вместе со значением *всего_нечет_кол* так:

```

| Подсчитываем значение всего_нечет_кол,
| запомятая при этом значение
| величины цифра_неч,

```

```

| а также подсчитываем значение
| всего_чет_кол
всего_нечет_кол := 0
всего_чет_кол := 0
нц для i от 0 до 9
  если mod(кол_цифр[i], 2) = 1
    то
      всего_нечет_кол := всего_нечет_кол + 1
      цифра_неч := i
    иначе | Четное количество
      если кол_цифр[i] <> 0
        | Нули не учитываем
        то
          всего_чет_кол := всего_чет_кол + 1
        все
      все
    кц
  Тогда условие, при котором симметричное число
  получить нельзя, будет выглядеть следующим об-
  разом:
  если всего_нечет_кол > 1 или
    всего_чет_кол = 1 и
    mod(кол_цифр[0], 2) = 0 и
    кол_цифр[0] > 0
  то
    вывод нс, "NO"
  иначе
    ...

```

Недопустимыми будем считать также варианты, состоящие из нечетного количества нулей, кроме случая одного нуля (см. “основную” задачу). Как записать условие для таких вариантов? Вот оно:

```

всего_нечет_кол = 1
{нечетных количеств должно быть 1}
и
mod(кол_цифр[0], 2) = 1
{и именно у цифры 0}
и
кол_цифр[0] > 1
{один ноль - допустим}
и
всего_чет_кол = 0 {при этом цифр с
                    четным числом вхождений нет}

```

Фрагмент программы, относящийся к выводу ответа, должен иметь вид²:

```

если (всего_нечет_кол > 1) или
  (всего_чет_кол = 1 и
   mod(кол_цифр[0], 2) = 0 и
   кол_цифр[0] > 0)
или (всего_нечет_кол = 1 и
   mod(кол_цифр[0], 2) = 1 и
   кол_цифр[0] > 1 и
   всего_чет_кол = 0)
то
  вывод нс, "NO"
иначе
  ...

```

² Скобки приведены для удобства чтения (учтены три случая).

Конечно, приведенное только что условие является достаточно объемным, но оно полностью соответствует нашим рассуждениям. Возможен и более компактный вариант, использованный в решении задачи С4, который представлен в демонстрационном варианте ЕГЭ в конце статьи. Понятность такого варианта предлагаем оценить читателям.

Язык Бейсик

```
...
'Подсчитываем значение vsegonechkol,
'запоминая при этом значение
'величины zifranech,
'а также подсчитываем значение
'всего_чет_кол
vsegonechkol = 0
vsegochetkol = 0
FOR i = 0 TO 9
  IF kolzifr(i) mod 2 = 1 THEN
    vsegonechkol = vsegonechkol + 1
    zifranech = i
  ELSE 'Четное количество
    'Нули не учитываем
    IF kolzifr(i) <> 0 THEN
      vsegochetkol =
        vsegochetkol + 1
    END IF
  END IF
NEXT i
'Выводим ответ
IF (vsegonechkol > 1) OR
(vsegochetkol = 1 AND
kolzifr(0) mod 2 = 0 AND
kolzifr(0) > 0) OR (vsegonechkol = 1 AND
kolzifr(0) mod 2 = 1 AND
kolzifr(0) > 1 AND
vsegochetkol = 0) THEN
  PRINT "NO"
ELSE
  ...
```

Язык Паскаль

```
...
{Подсчитываем значение vsego_nech_kol,
запоминая при этом значение
величины zifra_nech символьного типа,
а также подсчитываем значение
vsego_chet_kol}
vsego_nech_kol := 0;
vsego_chet_kol := 0;
for i2 := '0' to '9' do
  if kol_zifr[i2] mod 2 = 1 then
    begin
      Inc(vsego_nech_kol);
      zifra_nech := i2
    end
  else {Четное количество}
    if kol_zifr[i2] <> 0
      {Нули не учитываем}
    then Inc(vsego_chet_kol);
```

```
{Выводим ответ}
if (vsego_nech_kol > 1) or
((vsego_chet_kol = 1) and
(kol_zifr['0'] mod 2 = 0) and
(kol_zifr['0'] > 0)) or
((vsego_nech_kol = 1) and
(Odd(kol_zifr['0']))) and
(kol_zifr['0'] > 1) and
(vsego_chet_kol = 0)) then
  writeln('NO')
else
  ...
```

Задача 7. Дана строка символов, среди которых имеются цифры, заканчивающиеся точкой. Определить, можно ли из этих цифр (переставив их при необходимости) получить на экране симметричное число (которое читается одинаково как слева направо, так и справа налево). Если требуемое число составить невозможно, то программа должна вывести на экран слово “NO”. А если возможно, то в первой строке следует вывести слово “YES”, а во второй — искомое симметричное число. Если таких чисел несколько, то программа должна выводить максимальное из них. Ведущих нулей в числе быть не должно, исключение — число 0, запись которого содержит ровно один ноль. Массив для хранения отдельных символов заданной строки не использовать.

Комментарии к решению

Здесь новым является то, что в заданной строке, кроме цифр, имеются и другие символы, и наша задача — выделить и обработать только символы-цифры. Выделение цифр можно провести так:

```
...
нц
  ввод симв
  если симв >= "0" и симв <= "9"
  |Если это символ-цифра
  то
    |Преобразуем его в число
    цифра := лит_в_цел(симв, успех)
    |Учитываем его в массиве кол_цифр
    кол_цифр[цифра] := кол_цифр[цифра] + 1
  все
кц_при симв = "."
|Подсчитываем значения величины
|всего_нечет_кол(запоминая при этом
|значение величины цифра_неч)
|и величины всего_чет_кол
... (см. задачу 6)
Программа на языке Бейсик (символы вводятся
по одному в строке):
DO
  INPUT simv
  'Если это символ-цифра
  IF simv >= "0" AND simv <= "9" THEN
    'Преобразуем его в число
    zifra = ASC(simv) - ASC("0")
```

```
'и учитываем в массиве kolzifr
kolzifr(zifra) = kolzifr(zifra) + 1
END IF
LOOP UNTIL simv = "."
... (см. задачу 6)
```

Программа на языке Паскаль:

```
{Считываем по одному символу
заданной строки}
repeat
  read(simv);
  {Если символ - цифра}
  if simv in ['0'..'9'] then
    Inc(kol_zifr[simv]);
  {Переходим к следующему символу}
until simv = '.';
... (см. задачу 6)
```

Задача 8 — “аналог” задачи С4 из демонстрационного варианта ЕГЭ.

На вход программе подается набор символов, заканчивающийся точкой (в программе на школьном алгоритмическом языке и на языке Бейсик символы вводятся по одному в строке, пока не будет введена точка). Напишите эффективную, в том числе и по используемой памяти, программу, которая сначала будет определять, есть ли в этом наборе символы, соответствующие десятичным цифрам. Если такие символы есть, то можно ли переставить их так, чтобы полученное число было симметричным (читалось одинаково как слева направо, так и справа налево). Ведущих нулей в числе быть не должно, исключение — число 0, запись которого содержит ровно один ноль. Если требуемое число составить невозможно, то программа должна вывести на экран слово “NO”. А если возможно, то в первой строке следует вывести слово “YES”, а во второй — искомое симметричное число. Если таких чисел несколько, то программа должна выводить максимальное из них. Например, пусть на вход подаются следующие символы:

Do not 911 to 09 do.

В данном случае программа должна вывести
YES
91019

Комментарий к решению

Отличие данной задачи от предыдущей в том, что в условии допускается, что в заданном наборе цифры могут отсутствовать. Этот случай в примерах программы из демонстрационного варианта отдельно не рассматривается³, а включен в вариант, когда программа должна выводить ответ “NO”. Условие, соответствующее этому случаю, можем записать как $\text{всего_нечет_кол} + \text{всего_чет_кол} = 0$:

```
| Выводим ответ
если (всего_нечет_кол + всего_чет_кол = 0)
или (всего_нечет_кол > 1) или
```

³ Об этом явно не говорится (это следует из анализа приведенных программ).

```
(всего_чет_кол = 1 и
mod(кол_цифр[0], 2) = 0 и
кол_цифр[0] > 0)
или (всего_нечет_кол = 1 и
mod(кол_цифр[0], 2) = 1 и
кол_цифр[0] > 1 и всего_чет_кол = 0)
то
  вывод нс, "NO"
иначе
  вывод нс, "YES"
...
```

Приведем фрагмент программы решения задачи полностью⁴.

```
| Обнуляем элементы массива кол_цифр
нц для i от 0 до 9
  кол_цифр[i] := 0
кц
| Вводим и обрабатываем символы
| заданного набора
нц
  ввод симв
  если симв >= "0" и симв <= "9"
  | Если это символ-цифра
  то
    | Преобразуем его в число
    цифра := лит_в_цел(симв, успех)
    | Учитываем его в массиве кол_цифр
    кол_цифр[цифра] := кол_цифр[цифра] + 1
  все
кц при симв = "."
| Подсчитываем значение всего_нечет_кол,
| запоминая при этом значение
| величины цифра_неч, а также
| подсчитываем значение всего_чет_кол
всего_нечет_кол := 0
всего_чет_кол := 0
нц для i от 0 до 9
  если mod(кол_цифр[i], 2) = 1
  то
    всего_нечет_кол := всего_нечет_кол + 1
    цифра_неч := i
  иначе | Четное количество
    если кол_цифр[i] <> 0
    | Нули не учитываем
    то
      всего_чет_кол := всего_чет_кол + 1
  все
кц
| Выводим ответ
если (всего_нечет_кол + всего_чет_кол = 0)
или (всего_нечет_кол > 1) или
  (всего_чет_кол = 1 и
mod(кол_цифр[0], 2) = 0 и
кол_цифр[0] > 0)
или (всего_нечет_кол = 1 и
mod(кол_цифр[0], 2) = 1 и
кол_цифр[0] > 1 и
```

⁴ При необходимости имена величин могут быть сокращены.

```

всего_чет_кол = 0)
ТО
    ВЫВОД нс, "NO"
ИНАЧЕ
    ВЫВОД нс, "YES"
    |Выводим симметричное число
    нц для i от 0 до 9
        нц для j от 1 до div(кол_цифр[i], 2)
            ВЫВОД i
        кц
    кц
    |При необходимости выводим еще один раз
    |цифру с нечетным числом вхождений
    если всего_нечет_кол = 1
        ТО
            ВЫВОД цифра_неч
        все
            |Оставшиеся цифры
            нц для i от 9 до 0 шаг -1
                нц для j от 1 до div(кол_цифр[i], 2)
                    ВЫВОД i
                кц
            кц
все

```

Язык Бейсик

```

'Обнуляем элементы массива kolzifr
FOR i = 0 TO 9
    kolzifr(i) = 0
NEXT i
'Вводим и обрабатываем символы
'заданного набора
DO
    INPUT simv
    'Если это символ-цифра
    IF simv >= "0" AND simv <= "9" THEN
        'Преобразуем его в число
        zifra = ASC(simv) - ASC("0")
        'и учитываем в массиве kolzifr
        kolzifr(zifra) = kolzifr(zifra) + 1
    END IF
LOOP UNTIL simv = "."
vsegonechkol = 0
vsegochetkol = 0
FOR i = 0 TO 9
    IF kolzifr(i) mod 2 = 1 THEN
        vsegonechkol = vsegonechkol + 1
        zifranech = i
    ELSE 'Четное количество
        'Нули не учитываем
        IF kolzifr(i) <> 0 THEN
            vsegochetkol = vsegochetkol + 1
        END IF
    END IF
NEXT i
'Выводим ответ
IF (vsegonechkol + vsegochetkol = 0) OR
(vsegonechkol > 1) OR
(vsegochetkol = 1 AND

```

```

kolzifr(0) mod 2 = 0 AND
kolzifr(0) > 0) OR
(vsegonechkol = 1 AND
kolzifr(0) mod 2 = 1 AND
kolzifr(0) > 1 AND
vsegochetkol = 0) THEN
    PRINT "NO"
ELSE
    PRINT "YES"
    'Выводим симметричное число
    FOR i = 0 TO 9
        FOR j = 1 TO kolzifr(i) \ 2
            PRINT i;
        NEXT j
    END IF
IF vsegonechkol = 1 THEN
    PRINT zifranech;
END IF
'3. Оставшиеся цифры
FOR i = 9 TO 0 STEP -1
    FOR j = 1 TO kolzifr(i) \ 2
        PRINT i;
    NEXT j
NEXT i
END IF
END

```

Язык Паскаль

```

BEGIN
{Обнуляем элементы массива kol_zifr}
for i2 := '0' to '9' do kol_zifr[i] := 0;
{Вводим и обрабатываем символы
заданного набора}
repeat
    read(simv); {читаем один символ}
    {Если это цифра}
    if simv in ['0'..'9'] then
        {Учитываем ее в массиве kol_zifr}
        Inc(kol_zifr[simv])
    until simv = '.';
vsego_nech_kol := 0;
vsego_chet_kol := 0;
for i2 := '0' to '9' do
    if kol_zifr[i2] mod 2 = 1 then
        begin
            Inc(vsego_nech_kol);
            zifra_nech := i2
        end
    else {Четное количество}
        if kol_zifr[i2] <> 0
            {Нули не учитываем}
            then Inc(vsego_chet_kol);
{Выводим ответ}
if (vsego_nech_kol + vsego_chet_kol = 0) or
(vsego_nech_kol > 1) or
((vsego_chet_kol = 1) and
(kol_zifr['0'] mod 2 = 0) and
(kol_zifr['0'] > 0)) or
((vsego_nech_kol = 1) and

```

```

(Odd(kol_ziffr['0'])) and
(kol_ziffr['0'] > 1) and
(vsogo_chet_kol = 0) then
  writeln('NO')
else
begin
  writeln('YES')
  {Выводим симметричное число}
  for i2 := '0' to '9' do
    for j := 1 to kol_ziffr[i2] div 2
      do write(i2);
      if vsogo_nech_kol = 1 then
        write(zifra_nech);
        {Оставшиеся цифры}
        for i2 := '9' downto '0' do
          for j := 1 to kol_ziffr[i2] div 2 do
            write(i2)
          end
        end
      end
    end
  END.

```

Итак, перечислим ключевые вопросы решения задачи.

1. Необходимо определить условие, при котором симметричное число получить нельзя (а значит, и при котором можно) — см. задачи 6 и 8.

2. В программе на языке Паскаль следует уметь выделять по одному символу во вводимом наборе символов, а на школьном алгоритмическом языке и на языке Бейсик — вводить символы по одному в строке — см. задачу 4. Во всех трех случаях это должно делаться, пока не будет введена точка.

3. Среди символов заданного набора надо уметь выделять символы-цифры — см. задачу 7.

4. В программах на школьном алгоритмическом языке и на языке Бейсик необходимо уметь преобразовывать символы-цифры в их числовое представление — см. задачу 4.

5. Следует использовать и заполнить массив, в котором будет записано количество вхождений каждой из цифр от 0 до 9 (в программе на языке Паскаль — символов '0', '1', ..., '9') в заданный набор символов. При этом использовать оператор выбора, множество вложенных условных операторов и вложенный условный оператор нельзя — см. задачи 1 и 3.

6. Необходимо определить число нечетных и число четных (без учета нуля) значений в массиве, о котором шла речь в п. 5, а при наличии нечетных значений — последнюю цифру с таким числом вхождений — см. задачи 2, 5 и 6.

7. Следует знать методику вывода симметричного числа согласно условиям задачи — см. задачу 5.

В заключение приведем программы решения задачи на языках Паскаль и Бейсик и комментарии к ним, представленные в демонстрационном варианте ЕГЭ.

Программа читает все входные символы до точки один раз, подсчитывая в массиве, хранящем 10 целых чисел, количество каждой из цифр. Сами входные символы при этом не запоминаются. Затем проверяется — сколько в этом массиве нечетных элементов.

Если больше одного, то задача решения не имеет. При наличии решения сначала печатается половина имеющихся цифр 9 (если таковые имеются, в случае нечетного числа цифр — меньшая половина), затем 8 и т.д. до 0, потом печатается цифра, которая встречается во входных данных нечетное число раз, а затем — оставшаяся половина цифр 0 (если таковые имеются, в случае нечетного числа цифр — меньшая половина), 1, и т.д. до 9. Если никаких цифр, кроме 0, во входных данных нет, то задача имеет решение, только если этот ноль единственный. Если нулей четное число, а ненулевая цифра единственная, то решения не существует. Баллы начисляются только за программу, которая решает задачу хотя бы для одного частного случая (например, для строк, состоящих не более чем из 255 символов), или которая умеет только определять, имеет ли задача решение.

Пример правильной и эффективной программы на языке Паскаль:

```

var a: array['0'..'9'] of integer;
    c, c_odd: char;
    i, k: integer;
    f: boolean;
begin
  for c := '0' to '9' do a[c] := 0;
  read(c);
  while c <> '.' do
    begin
      if c in ['0' .. '9'] then
        a[c] := a[c] + 1;
      read(c)
    end;
  k := 0; {количество цифр,
           встречающихся нечетное число раз}
  for c := '0' to '9' do
    if a[c] mod 2 = 1 then
      begin
        k := k + 1;
        c_odd := c
      end;
  f := (a['0'] = 1);
  for c := '1' to '9' do
    if (a[c] > 1) or (a[c] = 1)
      and (a['0'] = 0) then
      f := true;
  if (k > 1) or not f then
    writeln('NO') else
  begin
    writeln('YES');
    for c := '9' downto '0' do
      for i := 1 to a[c] div 2 do
        write(c);
      if k = 1 then write(c_odd);
      for c := '0' to '9' do
        for i := 1 to a[c] div 2 do
          write(c)
        end
      end
    end
  end.

```



**ДИСТАНЦИОННЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА ПРОЖИВАНИЯ
(обучение с 1 сентября 2011 года по 30 мая 2012 года)**

КОД  ПРОФИЛЬНЫЕ КУРСЫ

- 07-001 *И.Г. Семакин. Информационные системы в базовом и профильном курсах информатики*
07-008 *А.Г. Гейн. Математические основы информатики*
07-009 *С.Л. Островский. Основы web-программирования для школьного «сайтостроительства»*
 07-010 *А.Г. Кушниренко, А.Г. Леонов. Методика преподавания основ алгоритмизации на базе системы «Кумир»*

КОД  ОБЩЕПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КУРСЫ

- 21-001 *С.С. Степанов. Теория и практика педагогического общения*
21-002 *Н.У. Заиченко. Методы профилактики и разрешения конфликтных ситуаций в образовательной среде*
21-003 *С.Н. Чистякова, Н.Ф. Родичев. Образовательно-профессиональное самоопределение школьников в предпрофильной подготовке и профильном обучении*
21-004 *М.Ю. Чибисова. Психолого-педагогическая подготовка школьников к сдаче выпускных экзаменов в традиционной форме и в форме ЕГЭ*
 21-005 *М.А. Ступницкая. Новые педагогические технологии: организация и содержание проектной деятельности учащихся*
 21-007 *А.Г. Гейн. Информационно-методическое обеспечение профессиональной деятельности педагога, педагога-психолога, работника школьной библиотеки*
21-008 *А.Н. Майоров. Основы теории и практики разработки тестов для оценки знаний школьников*

Имеются два варианта учебных материалов дистанционных курсов: брошюры и брошюры+DVD.

Курсы, включающие видеолекции (DVD), помечены значком 

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа.

Дополнительная информация – на сайте <http://edu.1september.ru>.

Окончившие дистанционные курсы получают удостоверение установленного образца.



**ОЧНЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
для жителей Москвы и Московской области
(обучение с 1 октября 2011 года по 30 декабря 2011 года)**

М.А. Ступницкая. Новые педагогические технологии: организация и содержание проектной деятельности учащихся (в июне 2011 года)

Г.А. Стюхина. Разрешение конфликтных ситуаций в образовательной среде

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа.

Дополнительная информация – на сайте <http://edu.1september.ru>

и по телефону (499) 240-02-24 (звонки принимаются с 15.00 до 19.00).

Окончившие очные курсы получают удостоверение государственного образца.



Электронную заявку можно в режиме on-line подать
на сайте <http://edu.1september.ru>. Это удобно и просто!



Сложные задачи на определение количества информации

В.Е. Гончаренко

► Этот материал задуман как продолжение статьи “Что измеряют по формулам Хартли и Шеннона?” [1], в которой рассмотрены “простые” задачи количественной оценки неопределенности случайных событий и количества информации о них. Особо в ней отмечалась необходимость правильного понимания сути рассматриваемых событий и их исходов в формулировках задач.

В настоящей статье уделено внимание вычислению неопределенности, или, как принято в теории информации называть эту величину, — энтропии вероятностей для событий, состоящих из двух опытов α и β .

Для начала рассмотрим формулировку и решение “простой” задачи, имевшей место в тестовых заданиях. Впоследствии ее формулировка будет изменена на условие “сложной” задачи.

| Задача 1. По материалам тестовых заданий. В группе имеется 16 студентов, из них 4 девушки. При выборе старосты его слу-

чайным образом выбрали по номеру из списка группы. Сколько информации содержит сообщение, что староста группы — девушка?

При таком выборе каждый из студентов с одинаковой вероятностью $1/16$ может стать старостой группы. Сообщение, что старостой является девушка, лишь частично снимает неопределенность выбора. Количество информации можно определить как уменьшение неопределенности до и после сообщения по формуле

$$I = H_{\text{до}} - H_{\text{после}}.$$

Для равновероятных исходов неопределенность можно вычислить по формуле Хартли

$$\begin{aligned} H_{\text{до}} &= \log_2(16) = 4 \text{ бита,} \\ H_{\text{после}} &= \log_2(4) = 2 \text{ бита,} \\ I &= 4 - 2 = 2 \text{ бита.} \end{aligned}$$

С учетом свойств логарифмов этот же результат можно вычислить по формуле

$$\begin{aligned} I &= \log_2(16) - \log_2(4) = \\ &= \log_2(16/4) = 2 \text{ бита.} \end{aligned}$$

Ответ: сообщение содержит 2 бита информации.

Незначительное изменение в формулировке события может существенно изменить суть задачи и ее решение. Убедимся в этом на примере следующей задачи, очень похожей на рассмотренную.

| Задача 2. По материалам тестовых заданий. В группе имеется 16 студентов, из них 4 девушки. Из группы случайным образом

выбрали одного студента. Сколько информации содержит сообщение, что из списка выбрали старосту группы — девушку?

Успех решения данной задачи во многом зависит от правильного толкования случайного события и его исходов. В формулировке задачи нет признаков персонализации студентов (номер в списке или фамилия). Студенты отличаются с учетом признаков: “девушка”, “парень”, “староста”. В формулировке признака “девушка — староста” признак “девушка” информационно избыточен. Старостой в группе может быть только один студент, и он уже имеется до начала опыта, т.е. во время опыта по воле случая староста группы не назначается. По представленным признакам можно сформулировать три различных исхода по выделению одного студента:

- один исход “девушка — староста”;
- три исхода “девушка”;
- 12 исходов “парень”.

Всего исходов 16, вероятности этих исходов:

$$p_{дс} = 1/16, p_{д} = 3/16, p_{п} = 12/16.$$

Сумма вероятностей равна 1. Исходы имеют различные вероятности, поэтому их неопределенность (энтропию вероятностей) необходимо вычислять по формуле Шеннона

$$\begin{aligned} H &= p_{дс} \cdot \log_2(1/p_{дс}) + p_{д} \cdot \log_2(1/p_{д}) + \\ &+ p_{п} \cdot \log_2(1/p_{п}) = 1/16 \cdot \log_2(16) + \\ &+ 3/16 \cdot \log_2(16/3) + 12/16 \cdot \log_2(16/12) = \\ &= 0,0625 \cdot 4,0 + 0,1875 \cdot 2,4150 + 0,75 \cdot 0,4150 = \\ &= 0,25 + 0,4528 + 0,3113 = 1,0141 \text{ бита.} \end{aligned}$$

Сообщение полностью снимает (уничтожает) неопределенность выбора, поэтому количество информации в нем равно количеству исходной неопределенности опыта $I = H = 1,0141$ бита.

Ответ: в сообщении, что случайным образом выбран студент староста группы — девушка, содержится 1,0141 бита информации.

Сформулируем задачу с более нейтральной формулировкой содержания.

Задача 3. В урне имеется 16 шаров, из них один шар розового цвета с голубой полосочкой, три шара розового цвета и 12 шаров зеленого цвета. Какое количество информации содержит сообщение о выемке из урны случайным образом шара розового цвета с голубой полосочкой?

Решение задачи будет в точности такое же, как и в ранее рассмотренной: $I = 1,0141$ бита. В этой формулировке три вида исходов: шар розового цвета с голубой полосочкой, шары розового цвета и шары зеленого цвета. Причем в формулировке “шар розового цвета с голубой полосочкой” признак “розового цвета” является избыточным, вполне достаточно этот исход выделить по признаку “шар с голубой полосочкой”, так как этот признак имеет единственный шар.

После такой небольшой разминки для задач с выделением одного исхода в одном опыте перейдем к более сложным задачам, в которых рассматриваются события по реализации нескольких опытов,

каждый из которых характеризуется своей совокупностью исходов. Рассмотрим теперь сложное событие, состоящее из двух опытов, обозначим первый опыт α , а второй опыт — β .

Задача 4. В опыте α из урны случайным образом достают один из шаров, всего в урне 16 шаров, из них 4 шара розового цвета и 12 шаров зеленого цвета. В опыте β из другой урны случайным образом достают один из шаров, всего в ней 16 шаров, в том числе 1 шар голубого цвета и 15 шаров белого цвета. Какое количество информации в сообщении, что достали шары зеленого и белого цветов?

В такой канонической формулировке задачи вряд ли возникнут проблемы с пониманием сути событий и их исходов. Рассмотрим сначала опыт α , для его реализации нет никаких предварительных условий. Определим по формуле Шеннона энтропию вероятностей $H(\alpha)$:

$$\begin{aligned} H(\alpha) &= p_{роз} \cdot \log_2(1/p_{роз}) + p_{зел} \cdot \log_2(1/p_{зел}) = \\ &= 4/16 \cdot \log_2(16/4) + 12/16 \cdot \log_2(16/12) = \\ &= 0,25 \cdot 2,0 + 0,75 \cdot 0,415 = \\ &= 0,5 + 0,3113 = 0,8113 \text{ бита.} \end{aligned}$$

Реализация опыта α никак не повлияет на реализацию опыта β . Опыты α и β независимые. Определим теперь энтропию вероятностей $H(\beta)$:

$$\begin{aligned} H(\beta) &= p_{гол} \cdot \log_2(1/p_{гол}) + p_{бел} \cdot \log_2(1/p_{бел}) = \\ &= 1/16 \cdot \log_2(16) + 15/16 \cdot \log_2(16/15) = \\ &= 0,0625 \cdot 4,0 + 0,9375 \cdot 0,0931 = \\ &= 0,25 + 0,0873 = 0,3373 \text{ бита.} \end{aligned}$$

Логично предположить, что энтропия вероятностей опыта $\alpha\beta$ будет равна сумме энтропии вероятностей опыта α и опыта β . В работе [2] К.Шеннон предложил формулу сложения энтропий для независимых опытов:

$$H(\alpha\beta) = H(\alpha) + H(\beta) \quad (1)$$

В соответствии с формулой (1) получим:

$$\begin{aligned} H(\alpha\beta) &= H(\alpha) + H(\beta) = \\ &= 0,8113 + 0,3373 = 1,1486 \text{ бита.} \end{aligned}$$

Поскольку по условию задачи сообщение полностью снимает неопределенность опыта $\alpha\beta$, то количество информации в нем равно исходной неопределенности, т.е. $I = H(\alpha\beta) = 1,1486$ бита.

Этот же результат можно получить, если рассмотреть все возможные сочетания исходов опыта α и опыта β . Их общее количество будет равно произведению количества исходов в этих опытах, и в данном случае получим следующие четыре сочетания цветов извлекаемых шаров из первой и второй урн:

- розовый и голубой;
- розовый и белый;
- зеленый и голубой;
- зеленый и белый.

Согласно правилу умножения вероятностей независимых совместных случайных событий, вероятности представленных сочетаний будут:

$$\begin{aligned} p_{роз/гол} &= p_{роз} \cdot p_{гол} = 4/16 \cdot 1/16 = 4/256; \\ p_{роз/бел} &= p_{роз} \cdot p_{бел} = 4/16 \cdot 15/16 = 60/256; \\ p_{зел/гол} &= p_{зел} \cdot p_{гол} = 12/16 \cdot 1/16 = 12/256; \\ p_{зел/бел} &= p_{зел} \cdot p_{бел} = 12/16 \cdot 15/16 = 180/256. \end{aligned}$$

Сумма этих вероятностей равна единице, что соответствует требованиям вероятностно-статистического подхода к измерению информации. Если рассматривать эту совокупность исходов, то энтропия их вероятностей будет

$$\begin{aligned} H(\alpha \beta) &= p_{\text{роз/гол}} \cdot \log_2(1/p_{\text{роз/гол}}) + \\ &+ p_{\text{роз/бел}} \cdot \log_2(1/p_{\text{роз/бел}}) + \\ &+ p_{\text{зел/гол}} \cdot \log_2(1/p_{\text{зел/гол}}) + p_{\text{зел/бел}} \cdot \log_2(1/p_{\text{зел/бел}}) = \\ &= 4/256 \cdot \log_2(256/4) + 60/256 \cdot \log_2(256/60) + \\ &+ 12/256 \cdot \log_2(256/12) + 180/256 \cdot \log_2(256/180) = \\ &= 0,0156 \cdot 6,0 + 0,2344 \cdot 2,0931 + \\ &+ 0,0496 \cdot 4,415 + 0,7031 \cdot 0,5081 = \\ &= 0,0938 + 0,4906 + 0,2069 + 0,3573 = 1,1486 \text{ бита.} \end{aligned}$$

Мы получили точно такое же значение, как и в предыдущих расчетах в этой задаче.

Для зависимых опытов расчет энтропии вероятностей предполагает использование более сложного алгоритма, чем простое суммирование. Ведь если исходы опыта α влияют на реализацию исходов опыта β , то это необходимо как-то учитывать. В любом случае можно сделать вывод, что энтропия вероятностей будет меньше, чем в случае независимых опытов. Любое предопределение события уменьшает меру его неопределенности. Например, если вы не знаете возраст человека, то существует больше вариантов предположений, куда он поедет после завтрака: в ясли, садик, школу, университет, офис, в личный кабинет или, как свободный пенсионер, на стадион. Если в предшествующем опыте становится известным возраст — 88 лет, то вариантов выбора остается очень мало, а возможно, и всего только один, и в этом случае энтропия вероятностей направлений поездки после завтрака будет равна нулю. Вот такой простой житейский пример помог нам интуитивно выяснить закономерность снижения энтропии вероятностей для зависимых опытов.

Для случаев зависимых опытов α и β в работе [2] К.Шеннон предложил формулу

$$H(\alpha\beta) = H(\alpha) + H_{\alpha}(\beta), \quad (2)$$

где величина $H_{\alpha}(\beta)$ получила в дальнейшем название *средняя условная энтропия опыта β при условии выполнения опыта α* , или в сокращенном варианте — *средняя условная энтропия*.

В работе [3, с. 87] можно ознакомиться с более подробным и понятным выводом этой формулы.

В общем виде развернутый вид формулы (2) очень громоздкий, поэтому трудно воспринимается. Для облегчения восприятия и понимания расчетов средней условной энтропии не будем рассматривать формулы в общем виде, а использовать расчеты по ним для конкретных данных по условию следующей задачи:

Задача 5. По мотивам “Острова сокровищ”. Со дна глубокого колодца на необитаемом острове можно достать случайным образом один из трех ключей, каждый из них подходит только к одному из трех сундуков с драгоценностями. Сундуки прикопаны к скале прочными цепями. Имея ключ, можно открыть крышку сундука и наугад достать один из

предметов. **В первом** сундуке находятся: 5 ожерелий из жемчуга, 3 браслета из серебра и 8 золотых заколок для волос. **Во втором** сундуке находятся: 10 золотых перстней, 20 серебряных портсигаров и 3 бронзовых подсвечника. **В третьем сундуке** находятся драгоценные камни: 5 алмазов, 10 рубинов и 20 сапфира. Вероятность извлечения предмета из сундука зависит от их количества в нем.

Какое количество информации с помощью сигнальных барабанов будет передано о выемке из сундука бронзового подсвечника?

Обычный текст не может передать шум прибора, печальные крики чаек и благоухание тропических растений. Может, это и к лучшему, ведь нам необходимо сконцентрироваться на решении задачи!

В задаче рассматриваются два случайных события, будем называть их опытами α и β . В опыте α случайным образом достают один из ключей, по умолчанию считаем, что извлечение каждого из ключей имеет одинаковую вероятность $1/3$ (самостоятельно можно в дальнейшем изменить это условие). В опыте β в зависимости от того, какой ключ достали из колодца, случайным образом из одного из сундуков достается один предмет. Каждый из предметов имеет свою вероятность извлечения. Сначала реализуется опыт α , обозначим его исходы как K_1, K_2, K_3 , соответствующие извлечению ключа от одного из трех сундуков. Для равновероятных исходов энтропию вероятностей можно подсчитать по формуле Хартли

$$H(\alpha) = \log_2(3) = 1,585 \text{ бита.}$$

Рассмотрим теперь второй опыт β . Его реализация будет зависеть от результата первого опыта α . Это означает, что его энтропию вероятностей необходимо рассчитывать в соответствии с формулой (2). В соответствии с условием задачи величину $H_{\alpha}(\beta)$ можно рассчитать по следующей формуле:

$$\begin{aligned} H_{\alpha}(\beta) &= \\ &= p_{K_1} \cdot H_{K_1}(\beta) + \\ &+ p_{K_2} \cdot H_{K_2}(\beta) + \\ &+ p_{K_3} \cdot H_{K_3}(\beta), \end{aligned} \quad (3)$$

где величины $H_{K_1}(\beta), H_{K_2}(\beta), H_{K_3}(\beta)$ называют энтропией опыта β при условии, что известен i -й исход (K_1, K_2, K_3) опыта α ;

$p_{K_1}, p_{K_2}, p_{K_3}$ — вероятности исходов опыта α .

Несложно эту формулу представить и в общем виде. Структурированная запись формулы (3) наглядно представляет сущность каждого элемента в отдельных строках формулы. Каждая отдельная строка представляет собой произведение p_{K_i} на $H_{K_i}(\beta)$. Остается теперь выяснить, как рассчитываются величины $H_{K_i}(\beta)$. Зависимость опыта β от опыта α заключается в том, что при известном исходе опыта α (какой именно достали ключ) вероятности части исходов опыта β станут равны нулю (невозможно достать предмет из закрытого сундука). Если достанут ключ от первого сундука K_1 , то невозможно будет достать предметы из второго и третьего сундуков; если достанут второй ключ K_2 , то невозможно будет достать предметы из первого и третьего сундуков; если достанут третий ключ K_3 , то невозможно будет достать предметы из

первого и второго сундуков. Поскольку заранее неизвестно, какой именно ключ достанут, необходимо учитывать каждый из вариантов в соответствии с вероятностью их реализации.

Представим развернутый вид записи одной из строк в выражении (3), например, для первой строки

$$= p_{\text{к1}} \cdot \{ -p_{\text{к1}}(\text{ожер}) \cdot \log_2(p_{\text{к1}}(\text{ожер})) - \\ -p_{\text{к1}}(\text{брасл}) \cdot \log_2(p_{\text{к1}}(\text{брасл})) - \\ -p_{\text{к1}}(\text{закол}) \cdot \log_2(p_{\text{к1}}(\text{закол})) - \\ -p_{\text{к1}}(\text{перст}) \cdot \log_2(p_{\text{к1}}(\text{перст})) - \\ -p_{\text{к1}}(\text{портс}) \cdot \log_2(p_{\text{к1}}(\text{портс})) - \\ -p_{\text{к1}}(\text{подсв}) \cdot \log_2(p_{\text{к1}}(\text{подсв})) - \\ -p_{\text{к1}}(\text{алмаз}) \cdot \log_2(p_{\text{к1}}(\text{алмаз})) - \\ -p_{\text{к1}}(\text{рубин}) \cdot \log_2(p_{\text{к1}}(\text{рубин})) - \\ -p_{\text{к1}}(\text{сапф}) \cdot \log_2(p_{\text{к1}}(\text{сапф})) \},$$

где величины, которые в общем виде можно показать как $p_{\text{к1}}$ (драг), — вероятности исходов опыта β при условии, что реализован исход $K1$ опыта α (достали ключ $K1$ от первого сундука). Значения этих вероятностей необходимо рассчитать по правилу умножения вероятностей. Например, если достали ключ от первого сундука с вероятностью $p_{\text{к1}} = 1/3$, а вероятность извлечения ожерелья из первого сундука $p(\text{ожер}) = 5/16$, то для вероятности совместного исхода

$$p_{\text{к1}}(\text{ожер}) = p_{\text{к1}} \cdot p(\text{ожер}) = 1/3 \cdot 5/16 = 5/48.$$

Для выполнения всех необходимых расчетов удобно предварительно построить таблицу вероятностей.

Полученная таблица вероятностей позволит выполнить все необходимые расчеты выражения (3), при этом знак “минус” внесем в функции логарифма в качестве степени -1 аргумента, в результате получим:

$$H_{\alpha}(\beta) = 1/3 \cdot \{ 5/48 \cdot \log_2(48/5) + \\ + 3/48 \cdot \log_2(48/3) + 8/48 \cdot \log_2(48/8) + 0 \} + \\ + 1/3 \cdot \{ 10/99 \cdot \log_2(99/10) + 20/99 \cdot \log_2(99/20) + \\ + 3/99 \cdot \log_2(99/3) + 0 \} + \\ + 1/3 \cdot \{ 5/105 \cdot \log_2(105/5) + \\ + 10/105 \cdot \log_2(105/10) + 20/105 \cdot \log_2(105/20) + 0 \}.$$

В каждой фигурной скобке “+ 0” означает остальные слагаемые в выражении (3), для которых вероятности $p_{\text{к1}}$ (драг) = 0, эти значения отражены в таблице вероятностей. В результате выполнения вычислений, в чем значительные удобства может представить табличный процессор *Microsoft Excel*, получим

$$H_{\alpha}(\beta) = 0, (3) \cdot 1,0207 + 0, (3) \cdot 0,9531 + \\ + 0, (3) \cdot 0,9879 = 0,9872 \text{ бита.}$$

Подставляя вычисленные значения $H(\alpha)$ и $H_{\alpha}(\beta)$ в формулу (2), получим

$$H(\alpha\beta) = 1,5850 + 0,9872 = 2,5722 \text{ бита.}$$

Поскольку сообщение о том, что из сундука достали подсвечник, полностью снимает неопределенность опыта $\alpha\beta$, то оно несет информацию, равную изначальной неопределенности опыта, т.е.

$$I = H(\alpha\beta) = 2,5722 \text{ бита.}$$

Ответ: $I = 2,5722$ бита.

Можно обратить внимание на то, что сумма всех вероятностей, представленных в таблице, равна 1, что соответствует рассмотрению полной группы исходов случайного события, подтверждая тем самым правомерность использования вероятностно-статистического подхода к измерению информации.

Вернемся в группу студентов и сформулируем практически для тех же исходных данных задачу с двумя зависимыми опытами.

Задача 6. Демократические выборы старосты. По результатам вступительных испытаний была сформирована группа студентов численностью 16 человек, в том числе 4 девушки и 12 парней. Список группы:

- | | |
|----------------|---------------|
| 1. Абрамович | 9. Курбаев |
| 2. Антонов | 10. Патрошкин |
| 3. Аршавин | 11. Петрова |
| 4. Виноградова | 12. Пугачева |
| 5. Галкин | 13. Свиридов |
| 6. Емельяненко | 14. Толстой |
| 7. Калинин | 15. Торгунов |
| 8. Киселева | 16. Шалимов |

Студентам необходимо выбрать старосту группы. Каждый из студентов достоин быть старостой. Чтобы выборы были максимально демократическими, решили их провести в два этапа. На первом этапе случайным образом выбирается номер из списка группы и определяется, кто под этим номером в списке — девушка или парень. На втором этапе, если до этого выбор пал на девушку, то староста выбирается случайным образом из списка девушек; если выбор пал на парня, то староста выбирается случайным образом из списка парней. Какое количество информации содержится в сообщении, что старостой выбрали Виноградову?

В условии задачи говорится о сложном событии, состоящем из двух опытов α и β , опыт β зависит от реализации опыта α . Энтропию вероятностей опыта $\alpha\beta$ необходимо определять по формуле (2). Энтропия вероятностей опыта α будет

$$H(\alpha) = p_{\text{д}} \cdot \log_2(1/p_{\text{д}}) + p_{\text{п}} \cdot \log_2(1/p_{\text{п}}) = \\ = 4/16 \cdot \log_2(16/4) + 12/16 \cdot \log_2(16/12) = \\ = 0,25 \cdot 2,0 + 0,75 \cdot 0,415 = \\ = 0,5 + 0,3113 = 0,8113 \text{ бита.}$$

Таблица 1

$\alpha \backslash \beta$	ожерелье	браслет	заколка	перстень	портсигар	подсвечник	алмаз	рубин	сапфир
K1	$1/3 \cdot 5/16$	$1/3 \cdot 3/16$	$1/3 \cdot 8/16$	0	0	0	0	0	0
K2	0	0	0	$1/3 \cdot 10/33$	$1/3 \cdot 20/33$	$1/3 \cdot 3/33$	0	0	0
K3	0	0	0	0	0	0	$1/3 \cdot 5/35$	$1/3 \cdot 10/35$	$1/3 \cdot 20/35$

Для вычисления среднего значения энтропии вероятностей $H_\alpha(\beta)$ построим таблицу вероятностей (см. табл. 2).

В опыте β вероятность выбора старосты из числа девушек $p_{дс} = 1/4$, а вероятность выбора старосты из числа парней $p_{пс} = 1/12$.

В результате опыта $\alpha\beta$ вероятность выбора одной из девушек будет равна произведению вероятностей $p_{дс} = p_{д} \cdot p_{дс} = 4/16 \cdot 1/4 = 1/16$, а вероятность выбора парня $p_{пс} = p_{п} \cdot p_{пс} = 12/16 \cdot 1/12 = 1/16$.

Поскольку в табл. 2 одинаковых значений вероятностей $p_{дс}$ и 12 одинаковых значений $p_{пс}$, то выражение для вычисления $H_\alpha(\beta)$ можно записать в следующем виде:

$$\begin{aligned} H_\alpha(\beta) &= p_{д} \{4 \cdot p_{дс} \cdot \log_2(1/p_{дс}) + 0\} + \\ &+ p_{п} \{12 \cdot p_{пс} \cdot \log_2(1/p_{пс}) + 0\} = \\ &= 4/16 \cdot \{4 \cdot 1/16 \cdot \log_2(16) + 0\} + \\ &+ 12/16 \cdot \{12 \cdot 1/16 \cdot \log_2(16) + 0\} = \\ &= 64/256 + 576/256 = \\ &= 0,25 + 2,25 = 2,5 \text{ бита.} \end{aligned}$$

Энтропия вероятностей опыта $\alpha\beta$ будет $H(\alpha\beta) = H(\alpha) + H_\alpha(\beta) = 0,8113 + 2,5 = 3,3113$ бита.

Поскольку сообщение о выборе Виноградовой старостой группы полностью снимает неопределенность опыта $\alpha\beta$, то оно несет информацию, равную $H(\alpha\beta)$, т.е. $I = H(\alpha\beta) = 3,3113$ бита.

Ответ: $I = 3,3113$ бита.

Следующая задача предлагается для самостоятельного решения. Ведь, освоив какую-либо теорию, необходимо проверить свои знания на нерешенной задаче, и чем интереснее и сложнее она будет, тем более значимым будет успешное ее решение.

Задача 7. По мотивам русских народных сказок и истории теории информации. В давние времена рос в семье мальчик Вася. Прошли годы, Вася вырос, и пришло ему время жениться. Голос свыше нашептал Василию, что есть пригожие девушки на выданье в 512 дальних городах, в каждом городе по две девушки. Каждая из них может стать его невестой. Из родного города ведут две дороги, выбирай любую, каждая приведет в другой город, на выходе из которого также две дороги (в те времена еще не знали о такой схеме дорог, как “двоичное дерево”). Пройти, таким образом, необходимо 8 городов и попасть в 9-й город. Недолго думая, собрался Василий в путь, известив родителей о своих планах. Не прошло и года, как добрался он до девятого города в тридевятом царстве и выбрал себе в невесты одну из двух девушек.

Трудная это была задача, но Василий справился, и звали невесту Василисой. Отправил Василий домой весточку голубиной почтой, мол, скоро буду, готовьте свадьбу, звать невесту Василисой. Знатная была свадьба, и я там был, мед, пиво пил, по усам текло, да в рот не попало, все пытался вычислить количество информации в весточке, что из 1024 девушек на выданье Василий выбрал Василису.

P.S. Прожили Василий и Василиса долгую и счастливую жизнь, и было у них много детей, а умерли они в один день от старости.

Прошло много лет, за эти годы родилось и выросло много умных мальчиков: и Ричард Хартли, и Клод Шеннон, и Андрей Колмогоров, и Роланд Добрушин, и братья Исаак и Акива Ягломы, и многие другие, но до сих пор не все могут правильно вычислить количество информации в весточке Василия.

В представленном варианте случайных событий формулировка задачи наиболее простая, предлагается усложнить ее формулировку, например, представив выбор дорог с различными вероятностями.

Подведение итогов

Своеобразным итогом рассмотрения вопросов определения количества информации вероятностно-статистическим методом в статье [1] и в данной может быть этот раздел.

Вероятностно-статистический подход к измерению информации рассматривает только случайные события, для которых априори известна вся совокупность исходов, или, как ее еще называют в теории информации, — ансамбль исходов, сумма их вероятностей равна 1,0.

В качестве информации рассматривается результат выделения из общей совокупности одного из исходов. Их всех методов выделения наибольший интерес представляет выбор одного из двух возможных исходов, при одинаковой вероятности выбора результат выделения несет единицу информации в один бит.

В измерении информации первичным понятием и количественной мерой является неопределенность выбора, получившая с легкой руки Клода Шеннона название “энтропия вероятностей”. При ее определении учитывается вся совокупность исходов, которые могут иметь одинаковую или различные вероятности реализации. Чем больше исходов и чем ближе распределение их вероятностей к равновероятному распределению, тем больше

Таблица 2

$\alpha \backslash \beta$	Девушка-староста				Парень-староста				
	Виноградова	Киселева	Петрова	Пугачева	Абрамович	Антонв	⋮	Торгунов	Шалимов
Девушка $p_{д} = 4/16$	$4/16 \cdot 1/4$	$4/16 \cdot 1/4$	$4/16 \cdot 1/4$	$4/16 \cdot 1/4$	0	0	0	0	0
Парень $p_{п} = 12/16$	0	0	0	0	$12/16 \cdot 1/12$				

неопределенность выбора. Энтропия вероятностей рассчитывается по формуле Шеннона

$$H = -\sum p_i \cdot \log(p_i), \quad (4)$$

или как частный случай для равновероятных исходов по формуле Хартли

$$H = \log_2 N, \quad (5)$$

где p_i — вероятность i -го исхода,

N — общее количество исходов.

Информация определяется как мера уменьшения неопределенности опыта по формуле

$$I = H_{\text{до}} - H_{\text{после}}, \quad (6)$$

где $H_{\text{до}}$ — исходная неопределенность опыта до сообщения о его реализации,

$H_{\text{после}}$ — неопределенность опыта после сообщения о его реализации.

Если сообщение полностью снимает неопределенность, то в формуле (3) $H_{\text{после}} = 0$, получаем

$$I = H_{\text{до}} \text{ или } I = H. \quad (7)$$

Формула (7) простая, но очень важная с точки зрения смысла используемых понятий “информация” и “энтропия вероятностей” и порядка их вычислений. Количество информации не вычисляют, вычисляют энтропию вероятностей с учетом всей совокупности исходов опыта, а уже потом часть этой величины или вся эта величина становится мерой получаемой информации о результатах реализации опыта. Из этого можно сделать вывод, что не существует какой-либо иной меры информации, как соответствующей ей меры неопределенности, в свою очередь, неопределенность рассчитывается с учетом всей совокупности исходов.

Наибольшую актуальность этот вывод приобретает при рассмотрении составных частей формулы Шеннона $-\log_2(p_i)$. Эта величина получила название “индивидуальное количество информации” по i -му исходу или “частное количество информации”. Вычисление этой количественной меры зависит только от одного исхода из общей их совокупности в опыте. Считать эту величину количеством информации о реализации i -го опыта противоречит выражению (6), так как информацией можно считать только часть от предварительно исчисленной меры неопределенности данного опыта с учетом всей совокупности его исходов. Получается, что неопределенность опыта еще не рассчитали, а уже имеем информацию о реализации каждого из исходов как часть от нерасчитанной неопределенности. В статье [1] наглядно продемонстрировано, что вычисление величин $-\log_2(p_i)$ выполняется на части исходов, формируемых по-разному для каждого из i -х исходов как часть исходной совокупности исходов рассматриваемого опыта. Уже в этой производной совокупности исходов величина $-\log_2(p_i)$ по сути своей является расчетом неопределенности опыта с равновероятными исходами по выделению в нем i -го и только i -го исхода. Поскольку именно в этой производной совокупности i -й исход однозначно выделяется, величину $-\log_2(p_i)$ можно считать равной количеству информации по выделению i -го исхода, но в иной, а не в исходной совокупности. Даже в принятых названиях величин в формуле

Шеннона кроется противоречие: если в правой части выражения (4) стоит величина “энтропия вероятностей”, то она должна вычисляться в левой части как сумма из величин этой же природы, а не из количества информации. Гора песка должна состоять из песчинок, неопределенность должна состоять из неопределенностей. Логично было бы называть величины $-\log_2(p_i)$ также неопределенностями по i -м исходам в производной совокупности исходов.

Любое преимущество в выделении какого-либо исхода в их совокупности приводит к понижению неопределенности опыта, это наглядно проявляется при рассмотрении зависимых опытов α и β . Если опыты α и β независимые, то энтропию вероятностей опыта $\alpha\beta$ определяют по формуле (1), а если опыты зависимые — по формуле (2). Вычисление величины $H_{\alpha}(\beta)$, получившей название *средняя условная энтропия опыта β при условии выполнения опыта α* , является достаточно трудоемким, и в структуре вычислений используется много других величин. Следует обратить внимание на то, что ни одной из них не приписывается какая-либо мера количества информации. Только после вычисления меры неопределенности $H(\alpha\beta)$ предоставляется возможность оценки количества информации в сообщении о результатах реализации составного опыта $\alpha\beta$.

Вероятностно-статистический подход к измерению информации изначально задумывался для решения задач передачи сигналов по каналам связи. Несмотря на это, мера Шеннона адекватно описывает многие процессы информационного характера в других науках. В работе [3, с. 80] наглядно демонстрируется успешное применение энтропии вероятностей в опытах по исследованию реакции человека на сигналы. Но в этой же работе отмечается недостаточность меры Шеннона для характеристики различных вероятностных событий в медицинской практике. Методы, которые хорошо решают задачи передачи сигналов по каналам связи, необязательно могут успешно решать задачи в других отраслях знаний.

Необходимо помнить, что вероятностно-статистический подход к измерению информации полностью игнорирует смысл передаваемых по каналам связи сообщений и их ценность для конечного пользователя. Поэтому и появились другие подходы к измерению информации. В ситуации, когда необходимо объяснить закономерности окружающего мира, более успешным будет использование философского подхода к пониманию информации как свойства материи.

Литература

1. Гончаренко В.Е. Что вычисляют по формулам Хартли и Шеннона? // Информатика, 2011, № 6.
2. Шеннон К. Математическая теория связи // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / пер. с англ.; под ред. Р.Л. Добрушина и О.Б. Лупанова. М.: Иностранная литература, 1963.
3. Яглом А.М., Яглом И.М. Вероятность и информация. 5-е изд., стереотип. М.: КомКнига, 2007.



ЛИЧНОСТИ

Основатели

▶ В 2011 году исполняется 90 лет Всероссийскому (ранее — Всесоюзному) электротехническому институту (ВЭИ) — “научной прародине” отечественной вычислительной техники.

Институт был учрежден в Москве в 1921 г. Советом труда и обороны (высший государственный орган) по плану ГОЭЛРО (в 1921–27 гг. он назывался “Государственный экспериментальный электротехнический институт” — ГЭЭИ). Создание этого принципиально нового научного центра — заслуга выдающегося ученого Карла Адольфовича Круга. Именно воспитанники Круга — молодые энергетики ВЭИ, создававшие в 1930-х годах электрические “предтечи компьютеров”, стали конструкторами первых ЭВМ, всемирно известными пионерами вычислительной техники, основателями базовых научных школ этой области.

Профессор Московского высшего технического училища (МВТУ) К.А. Круг руководил в ГОЭЛРО электрификацией промышленности и сельского хозяйства центра России.

В 1898 г. он с отличием окончил МВТУ, а затем Technische Hochschule (университет) в Дармштадте, Германия, где учился у известного экспериментатора-практика Эразмуса Киттлера, и “Technische Hochschule Scharlottenburg” в Берлине. В 1903 г. сдал экстерном все экзамены на физико-математическом факультете МГУ, а в 1911 г. защитил в Дармштадте диссертацию.

В 1905 г. Круг организовал в МВТУ преподавание электротехники. Предмет был новым — ни опыта, ни учебных материалов. Начинать пришлось “с нуля” и все

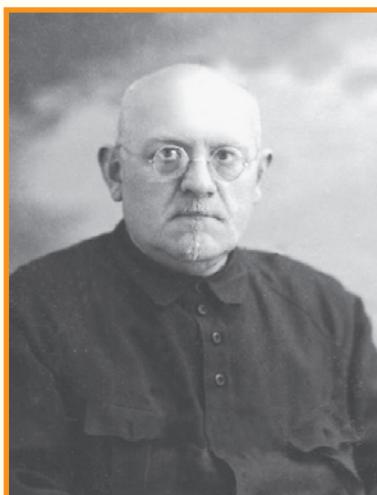
делать самому, но трудностей К.А. Круг никогда не боялся. Конспект его лекций 1906 г. “Основы электротехники”, изданный в 1911 г. отдельной книгой, стал настоящей “Библией электротехников” с баснословным количеством переизданий и до сих пор является одним из самых популярных источников. К ней прочно приклеилось студенческое прозвище “Круг”. Сейчас книге исполняется 100 лет!

Назначением в ГОЭЛРО Круг обязан своим масштабным исследованиям состояния энергетики Центрального промышленного района России, успешно проведенным, несмотря на военное время, еще в 1913–17 гг. и доказывавшим необходимость ускоренной электрификации этого района.

В октябре 1921 г. К.А. Кругу выдали справку о его назначении директором ВЭИ; но ни места, ни денег, ни ясной перспективы. Не растерявшись, он разместил имевшиеся приборы в чуланах и свободных углах электрической лаборатории МВТУ, привлек студентов к работе в новом “институте” и... пошел прямо к руководителю страны. В декабре 1921 г. Круг был командирован в Германию за научным оборудованием со 100 тыс. золотых рублей на руках — сумма по тем временам невероятная. После возвращения ему были выделены новые помещения неподалеку от МВТУ в Лефортово.

Усилиями К.А. Круга ВЭИ быстро превратился в один из ведущих исследовательских центров Европы, с блестящим научным коллективом “электротехнических имен первой величины” (профессора Угримов, Шулейкин, Шенфер, Шателен, Поливанов, Сиротинский, Кулебакин и др.), исключительно высоким научным уровнем и демократичной творческой обстановкой. Молодежь приходила из МВТУ.

Круга интересовали только научные и деловые качества сотрудника, а не идеология, что было



К.А. Круг (1873–1925)

непросто во времена острой политической борьбы в стране. Тем не менее в 1920 годы он продемонстрировал изрядное гражданское мужество, сделав своим заместителем по науке в ВЭИ репрессированного священника Павла Флоренского — знаменитого ученого и философа.

Об организаторских талантах К.А. Круга ходили легенды. Он сам участвовал во всех ответственных работах, проектировал новые здания и курировал строительство. В 1925-м и 1927–1928 гг. снова ездил в Германию за оборудованием. В 1929 г. создал Центральные опытные мастерские ВЭИ, в 1934 г. преобразовал их в

Опытный электромеханический завод — образец для многих научных организаций. Спектр работ ВЭИ был огромен: от мощных линий электропередачи, фотоэлементов, радио- и электронного оборудования до обслуживания строившегося московского метро. В литературе тех лет ВЭИ фигурировал как символ прогресса и научной мощи нового государства.

Занятия в МВТУ Круг вел даже в годы гражданской войны. В 1918–1920 гг. ежедневно (!) читал лекции сам — преподавателей почти не было. В 1925–28 гг. он направил на работу в ВЭИ своих дипломников Исаака Брука и Сергея Лебедева.

Популярно мнение о решающем влиянии военных нужд на появление в нашей стране ЭВМ. Анализ показывает, что это не совсем так. В СССР первые электрические вычислительные приборы появились в 1930-е гг. как продукция “мирного назначения” — И.С. Брук и С.А. Лебедев сконструировали электрические аналоговые вычислительные устройства для многочисленных экспериментов и масштабных расчетов распределения и передачи электроэнергии. Это были две огромные электрические установки Лебедева (в Москве и Свердловске), рассчитывавшие математическую модель линии электропередачи “Куйбышевская ГЭС — Москва”, и “электрический стол” переменного тока Брука, моделировавший сложные электрические сети. Их актуальность легко оценить, взглянув на карту СССР, сами размеры которого в 1930 гг. поставили задачу эффективной передачи энергии на огромные расстояния.

Прогресс ВЭИ, успехи плана ГОЭЛРО и развитие промышленности резко подняли спрос на



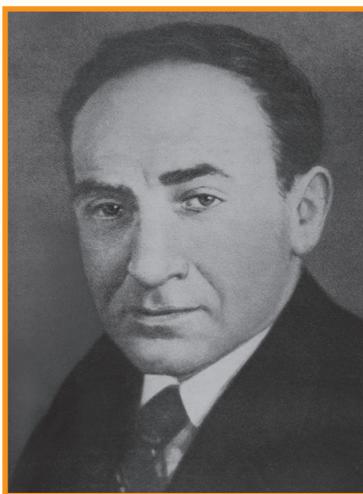
С.А. Лебедев (1902–1974)

Лебедев уже в 30-х годах видел, что эффективное решение стремительно нарастающего “снежного кома” научных задач возможно лишь с использованием электроники в вычислительных системах. В 1938–1939 гг. он помогал дипломнику МЭИ А.Нетушилу разработать счетчик элементарных частиц на электронных триггерах, а в 1941 г., во время затемнений при налетах немецкой авиации на Москву, занимался двоичной арифметикой... в ванной комнате. Его жена вспоминала: “Сидел при газовой горелке и писал в школьной тетрадке нули и единицы”. Сам он говорил: “...если бы не война, то занялся бы компьютером намного раньше”. Впрочем, занимаясь в 1942 г. системой наведения танковой пушки, разработал для нее и аналоговые вычислительные элементы.

В 1945 г. С.А. Лебедев изготовил в ВЭИ электронную аналоговую машину для расчета линий электропередачи, а 1948–51 гг. в Киеве, в АН УССР, — первую в СССР цифровую ЭВМ “МЭСМ” (Малая Электронно-Счетная Машина). Вернувшись в Москву, он собрал молодых выпускников МЭИ (В.Бурцев, В.Мельников, А.Соколов, М.Тяпкин, В.Лаут и др.) в новом институте точной механики и вычислительной техники (ИТМиВТ), где создал семейства ЭВМ “БЭСМ” и “Эльбрус” и основал целую научную школу.

Академик АН СССР С.А. Лебедев — лауреат медали Чарльза Бэббиджа — высшей награды мирового компьютерного сообщества.

Другой ученик К.А. Круга — Исаак Семенович Брук с 1935 г. работал в ЭНИИ’е, занимаясь электростанциями и огромным механическим интегратором. По-



И.С. Брук (1902–1974)

сле войны его отдел создал электронный дифференциальный анализатор “ЭДА”, интегрировавший уравнения до 20-го порядка.

В 1948 г. академик И.С. Брук и талантливый молодой техник Башир Рамеев (до войны учившийся в МЭИ, но исключенный как сын репрессированного) вдвоем разработали первый в СССР детальный проект цифровой ЭВМ (патент 1948 г.).

В 1951 году Брук с группой выпускников МЭИ (М.Карцев, Н.Матюхин, А.Залкинд, Т.Александриди и др.) изготовили первую ЭВМ “М-1” из их большого семейства “М”. “М-1” — первая ЭВМ в Москве.

Профессор ВЭИ Андраник Гевондович Иосифьян, выдающийся конструктор специальных электродвигателей, в 1941–1942 гг. создал в Москве новый оборонный институт — ВНИИ электромеханики (по образцу ВЭИ — с экспериментальным электромеханическим заводом, выпускавшим в годы войны специальные виды вооружений). В 1956 г. А.Г. Иосифьян курировал создание Ереванского НИИ математических машин (ЕРНИИММ), взяв все лучшее из опыта ВЭИ. Экспериментальный завод ЕРНИИММ начинал выпуск электронно-вычислительных машин “Раздан”, “Арагац” и знаменитого семейства ЭВМ “Наири”.

Одновременно Иосифьян буквально спас машину Брука – Матюхина “М-3”, на изготовление которой не имелось ни официального разрешения, ни средств. Усилиями А.Г. Иосифьяна (и И.С. Брука) “М-3” не только стала первой цифровой вычислительной машиной ВНИИЭМ и ЭВМ — “родоначальником” ЕРНИИММ, она же была первой ЭВМ в Китае и Венгрии, а еще первой в Минске, где с “М-3” началось производство популярного семейства ЭВМ “Минск”, а затем — ЭВМ серии ЕС.

Башир Искандарович Рамеев, начинавший работу над ЭВМ вместе с И.С. Бруком, продолжил как заместитель главного конструктора первой серийной ЭВМ “Стрела”, управлявшей первыми



Б.И. Рамеев

космическими полетами, а затем как генеральный конструктор научно-производственного центра в Пензе, создав там одно из самых популярных и обширных семейств ЭВМ “Урал” и множество специальных ЭВМ.

Ученик И.С. Брука Николай Матюхин прославился компьютерами для противовоздушной обороны (ПВО) и системами автоматического проектирования. Другой ученик, Михаил Карцев, — знаменитый конструктор многопроцессорных комплексов для систем ПВО и ПРО.

Друг М.А. Карцева по МЭИ Николай Брусенцов, осваивавший “М-3” в группе Брука, — автор

единственных в мире троичных ЭВМ “Сетунь”.

Стажировавшийся у И.С. Брука выпускник МЭИ Г.Лопато собирал “М-3” в Пекине, а затем был генеральным конструктором семейства ЭВМ “Минск”.

Ученик С.А. Лебедева Владимир Бурцев в 1963 г. вместе с учителем создал первую в мире компьютерную сеть, управлявшую станцией противоракетной обороны. Затем участвовал в проектах БЭСМ, а после смерти Лебедева стал директором ИТМиВТ и продолжил работу над суперкомпьютерами “Эльбрус”.

Коллектив, сформированный С.А. Лебедевым в Киеве для разработки МЭСМ (Рабинович, Дашевский, Шкабара, Малиновский и др.), продолжил работу под руководством известного математика академика В.М. Глушкова и создал ряд новых ЭВМ, Киевский институт кибернетики и украинскую научную школу компьютеростроения.

Первым советским цифровым ЭВМ — “МЭСМ” С.А. Лебедева и “М-1” И.С. Брука — в 2011 году исполняется 60 лет.

Разумеется, ЭВМ появились, поскольку “пришло их время”, но именно институты и заводы К.А. Круга, созданные его подвижническим трудом, их фундаментальная и многоплановая научная основа, системный и прагматичный стиль обеспечили полноценное развитие и реализацию таланта пионеров вычислительной техники С.А. Лебедева, И.С. Брука и их учеников.

Наше пожелание выпускникам:



Ответы, решения, разъяснения
к заданиям, опубликованным в газете
“В мир информатики” ранее

1. Ребусы по информатике

Решения ребусов

- Ребус № 1: АЛГОРИТМ.
- Ребус № 2: КОНЕЧНОСТЬ.
- Ребус № 3: МАССОВОСТЬ.
- Ребус № 4: РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ.
- Ребус № 5: ПОНЯТНОСТЬ.
- Ребус № 6: ЦИКЛ.
- Ребус № 7: ВЕТВЛЕНИЕ.
- Ребус № 8: БЛОК-СХЕМА.
- Ребус № 9: ОПЕРАТОР.
- Ребус № 10: ДИСКРЕТНОСТЬ.
- Ребус № 11: СЛОВЕСНЫЙ.
- Ребус № 12: ПРОГРАММА.

Ответы представили:

— Алейникова Анастасия, Бекезина Кристина и Соловьева Марина, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Цыганкова И.Ю.**;

— Анисимова Диана, Владимиров Виталий, Владимирова Снежана, Емелюкова Виктория, Петрова Алена, Семенова Екатерина и Яковлева Анастасия, основная школа села Именево, Республика Чувашия, Красноармейский р-н, учитель **Тимофеева И.А.**;

— Бергер Юлия, Свердловская обл., г. Нижняя Салда, школа № 7, учитель **Зорихина Н.Ю.**;

— Бирюков Павел, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;

— Борисов Валентин, средняя школа села Бабино, Удмуртская Республика, Завьяловский р-н, учитель **Мерзлякова Р.В.**;

— Буханов Василий, Григорьев Кирилл и Дорохина Арина, г. Воронеж, лицей № 2, учитель **Комбарова С.И.**;

— Васильева Юлия, Евченко Мария, Кольтякова Анна, Семенова Наталья и Харитоновна Елена, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 17, учитель **Орлова Е.В.**;

— Вылка Татьяна, основная школа поселка Каратайка, Архангельская обл., учитель **Безумова В.А.**;

— Галушкова Карина, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;

— Гараева Регина, Республика Татарстан, г. Бавлы, гимназия № 4, учитель **Матянина О.М.**;

— Игошев Константин и Смирнягина Александра, Свердловская обл., г. Ревда, школа № 10, учитель **Игошева А.А.**;

— Жданова Анастасия и Маркова Мария, Кемеровская обл., г. Калтан, поселок Малиновка, школа № 30 им. Н.Н. Колокольцова, учитель **Толмачева Н.В.**;

— Зуева Дарья и Савинов Сергей, г. Белово Кемеровской обл., поселок Краснобродский, школа № 31, учитель **Зайцева Л.А.**;

— Каюмов Аделъ, Каюмов Ансель и Мугинов Ильнар, Республика Татарстан, г. Бавлы, гимназия № 4, учитель **Шафиков Н.Р.**;

— Леканова Наталья, Республика Коми, г. Сыктывкар, МОУ “Лицей народной дипломатии”, учитель **Гранаткина О.М.**;

— Макарова Татьяна, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Мехнина Наталья, Суминова Марина и Ядзевичюс Стас, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**;

— Мингалиев Руслан и Тухбатуллина Миляуша, Республика Татарстан, Актанышский р-н, село Актаныш, средняя школа № 2, учитель **Гилязова Г.М.**;

— Мухин Борис, Олёнкин Олег и Плахонина Виктория, основная школа поселка Михинский, Воронежская обл., Таловский р-н, учитель **Удалова А.А.**;

— Неофитова Елена, средняя школа села Янтиково, Чувашская Республика, учитель **Неофитова Н.Н.**;

— Полюхович Максим, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**;

— Товмасын Арсен, средняя школа села Урман, Республика Башкортостан, Иглинский р-н, учитель **Товмасын М.Г.**;

— Шадрин Юлия, Чувашская Республика, г. Канаш, Канашский педагогический колледж, преподаватель **Кириллова Л.Н.**

2. Задача “Каким днем недели было 20-е число?”

► Напомним, что необходимо было определить, каким днем недели было 20-е число января месяца, всего в котором было четыре пятницы и четыре понедельника?

Ответ: это было воскресенье.

Обоснование

Проанализируем, каким днем недели может быть 1 января. Результаты приведены в таблице на с. 26.

Итак, 1 января в рассматриваемом случае могло быть только вторником. Тогда 20 января такого года — воскресенье.

Правильные ответы прислали:

— Галушкова Карина, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;

— Голик Екатерина, Тананаева Анастасия, Тананаева Ксения и Телегин Дмитрий, г. Струнино Владимирской обл., школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

День недели	Может ли этот день быть первым января?	
	Ответ	Причина
Понедельник	Нет	В этом случае в месяце было бы 5 понедельников (1, 8, 15, 22 и 29 января)
Пятница	Нет	В этом случае в месяце было бы 5 пятниц (1, 8, 15, 22 и 29 января)
Суббота	Нет	В этом случае в месяце было бы 5 понедельников (3, 10, 17, 24 и 31 января)
Воскресенье	Нет	В этом случае в месяце было бы 5 понедельников (2, 9, 16, 23 и 30 января)
Среда	Нет	В этом случае в месяце было бы 5 пятниц (3, 10, 17, 24 и 31 января)
Четверг	Нет	В этом случае в месяце было бы 5 пятниц (2, 9, 16, 23 и 30 января)
Вторник	Да	

— Гурьянова Анастасия, Кириченко Анастасия, Севастьянова Дарья и Ходюк Екатерина, Московская обл., г. Краснознаменск, Московский кадетский корпус “Пансион воспитанниц МО РФ”, учитель **Федорова Л.А.**;

— Демьянова Елена, Костюнин Александр и Хомякова Анна, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Джанхотова Тамара, г. Волгоград, поселок Горьковский, школа № 8, учитель **Брусенская М.С.**;

— Каюмов Адель и Каюмов Ансель, Республика Татарстан, г. Бавлы, гимназия № 4, учитель **Шафиков Н.Р.**;

— Мехнина Наталья и Ядзевичюс Стас, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**;

— Нехорошева Анна, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Неофитова Елена, средняя школа села Янтиково, Чувашская Республика, учитель **Неофитова Н.Н.**;

— Юхтенко Илья, г. Воронеж, лицей № 2, учитель **Комбарова С.И.**

3. Задача “Три сотрудника”

▶ Напомним, что необходимо было определить должность троих сотрудников (дизайнер, программист или системный администратор), если:

- 1) первый заявил: “Я — дизайнер”;
- 2) второй сказал: “Я — не дизайнер”;
- 3) третий утверждал: “Я — не программист”,

при этом правду сказал только один из них.

Решение

Рассмотрим варианты.

1. Если правду сказал первый сотрудник, тогда заявление второго — правдивое (он действительно не дизайнер). А этого быть не может, так как правду сказал только один.

2. Если правдиво ответил второй сотрудник, то тогда сказавший неправду третий — программист. Остается, что дизайнер — первый сотрудник, но этого не может быть, так как он не мог сказать правду.

3. Если правду сказал третий сотрудник, то тогда сказавший неправду второй — дизайнер, а первому

(также солгавшему) “остаётся” должность программиста. При этом третий сотрудник — системный администратор.

Итак, *ответ*: первый сотрудник — программист, второй — дизайнер, третий — системный администратор.

Правильные ответы прислали:

— Гурьянова Анастасия, Кириченко Анастасия, Севастьянова Дарья и Ходюк Екатерина, Московская обл., г. Краснознаменск, Московский кадетский корпус “Пансион воспитанниц МО РФ”, учитель **Федорова Л.А.**;

— Демьянова Елена, Костюнин Александр и Хомякова Анна, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Диков Андрей и Филимонова Галина, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Изотова Алла и Пономарева Анастасия, г. Струнино Владимирской обл., школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Каюмов Адель и Каюмов Ансель, Республика Татарстан, г. Бавлы, гимназия № 4, учитель **Шафиков Н.Р.**;

— Макарова Татьяна, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Неофитова Елена, средняя школа села Янтиково, Чувашская Республика, учитель **Неофитова Н.Н.**;

— Товмасын Арсен, средняя школа села Урман, Республика Башкортостан, Иглинский р-н, учитель **Товмасын М.Г.**

4. Головоломки “судоку” (“В мир информатики” № 157)

Ответы прислали:

— Адамюк Анастасия, Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Дюбарова Анастасия, Клименко Надежда, Кирсанова Алеся, Пирогов Егор, Романова Надежда, Сагитова Зильда, Смолярова Наталья и Шошина Екатерина, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Балахонова Анастасия, Бочкарев Николай, Краснова Нина, Родикова Валерия и Финк Андрей,

средняя школа села Средний Васюган, Томская обл., Каргасокский р-н, учитель **Вторушина Н.А.**;

— Валуев Иван, Гаязов Рашид и Хорькова Анна, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Васильева Юлия, Евченко Мария, Кольтякова Анна и Семенова Наталья, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 17, учитель **Орлова Е.В.**;

— Галушкова Карина, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;

— Гараева Регина, Республика Татарстан, г. Бавлы, гимназия № 4, учитель **Матянина О.М.**;

— Голик Екатерина, Тананаева Анастасия, Тананаева Ксения и Телегин Дмитрий, г. Струнино Владимирской обл., школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Горбунова Анастасия, Зуева Дарья и Савинов Сергей, г. Белово Кемеровской обл., поселок Краснородский, школа № 31, учитель **Зайцева Л.А.**;

— Суминова Марина, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**

Частично список приславших ответы был опубликован в предыдущем номере нашей газеты.

5. Ребус со звездочками

► Напомним, что необходимо было решить числовой ребус:

$$\begin{array}{r}
 \\
 2 \\
 \hline
 * * * * 5 * 1 *
 \end{array}$$

— в котором символу “*” может соответствовать любая цифра.

Решение

Видно, что первая цифра произведения равна 3, а последняя — 8:

$$\begin{array}{r}
 \\
 2 \\
 \hline
 3 * * * 5 * 1
 \end{array}$$

Далее исследуем возможное значение цифры, обозначенной А:

$$\begin{array}{r}
 \\
 2 \\
 \hline
 3 * * * 5 * 1
 \end{array}$$

Она может быть равна 3 или 8. Но при А = 8 произведение множимого на 8 не начинается на 1. Значит, А = 3.

После этого рассмотрим возможное значение цифры, обозначенной В:

$$\begin{array}{r}
 \\
 2 \\
 \hline
 3 * * * 5 * 1
 \end{array}$$

Она может быть равна 2 или 3 (произведение множимого только на эти цифры начинается на 1).

Исследуем эти значения.

Допустим, В = 2.

Рассмотрим правую часть примера, вписав в него новые известные цифры и обозначив буквой В одну из звездочек:

$$\begin{array}{r}
 * \\
 3 \\
 \hline
 * \\
 * \\
 2 \\
 \hline
 *
 \end{array}$$

Имеется ли такая цифра В, которая, будучи умноженной на 7, дает произведение, в свою очередь, увеличенное на 2 + 8 = 10, дает результат, оканчивающийся на 1? Для ответа на этот вопрос составим табличку:

В	В * 7 + 10
0	10
1	17
2	24
3	31
4	38
5	45
6	52
7	59
8	66
9	73

Из нее следует, что В = 3.

$$\begin{array}{r}
 \\
 2 \\
 \hline
 3 * * * 5 * 1
 \end{array}$$

Далее рассмотрим второе произведение. Оно может оканчиваться на 468 при значении оставшейся неизвестной звездочки в множимом, равном 2 или 7. Но при значении, равном 2, первое произведение не начинается на 4. Значит, множимое равно 5734.

Аналогичный анализ показывает, что значение $B = 3$ — не подходит.

Итак, ребус имеет единственное решение:
 $5734 \times 5327 = 30\,545\,018$.

Правильные ответы представили:

- Галушкова Карина, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;
- Диков Андрей и Филимонова Галина, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;
- Мехнина Наталья, Суминова Марина и Ядзевичус Стас, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**;
- Неофитова Елена, средняя школа села Янтиково, Чувашская Республика, учитель **Неофитова Н.Н.**;
- Семенов Андрей и Турков Андрей, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;
- Слипенюк Александр, Москва, гимназия № 1530, учитель **Шамшев М.В.**;
- Юхтенко Илья, г. Воронеж, лицей № 2, учитель **Комбарова С.И.**

6. Задача “Необычный номер телефона”

▶ Напомним, что необходимо было определить номер телефона, о котором известно, что он — семизначный, его первые три цифры одинаковые, остальные четыре — тоже одинаковые, а сумма всех цифр есть двузначное число, первая цифра которого совпадает с первой цифрой номера, а последняя — с последней цифрой номера.

Решение

Пусть первые три цифры номера — x , а остальные — y . Тогда сумма его цифр равна $3x + 4y$. С другой стороны, согласно условию, сумма цифр — это двузначное число вида $xу$, которое можно представить как $10x + y$. Следовательно, $3x + 4y = 10x + y$, то есть $3y = 7x$, откуда $x = 3, y = 7$. Итак, искомый номер телефона — 3337777.

Правильные ответы прислали:

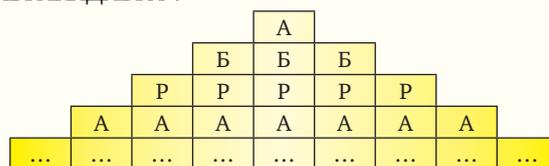
- Адамюк Анастасия, Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Дюбарова Анастасия, Клименко Надежда, Кирсанова Алеся, Пирогов Егор, Романова Надежда, Сагитова Зильда, Смолярова Наталья и Шошина Екатерина, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;
- Анциферов Дмитрий, Ковалева Дарья, Мурзаева Яна, Рубеко Максим и Шадрин Василий, Красноярский край, г. Канск, школа № 5, учитель **Павлова Н.Н.**;
- Базылев Юрий, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;
- Владимиров Виталий, Емелюкова Виктория, Петрова Алена, Семенова Екатерина и Яковлева Анастасия, основная школа села Именево, Респуб-

лика Чувашия, Красноармейский р-н, учитель **Тимофеева И.А.**;

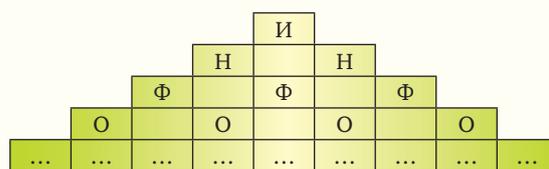
- Голик Екатерина, Тананаева Анастасия и Тананаева Ксения, г. Струнино Владимирской обл., школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;
- Григорьев Кирилл и Юхтенко Илья, г. Воронеж, лицей № 2, учитель **Комбарова С.И.**;
- Демьянова Елена, Костюнин Александр и Хомякова Анна, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;
- Евченко Мария, Кольтякова Анна, Семенова Наталья, Харитоновна Елена и Шафиева Алина, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 17, учитель **Орлова Е.В.**;
- Зиангирова Алия и Халяпова Карина, Республика Татарстан, г. Бавлы, гимназия № 4, учитель **Шафиков Н.Р.**;
- Зорихин Алексей, Свердловская обл., г. Нижняя Салда, школа № 7, учитель **Зорихина Н.Ю.**;
- Лазуренко Денис, Шапошников Александр и Сафин Сергей, Москва, кадетская школа-интернат № 5 “Преображенский кадетский корпус”, учитель **Сергеев С.А.**;
- Наделяев Денис, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;
- Печерский Александр, Москва, кадетская школа-интернат № 5 “Преображенский кадетский корпус”, учитель **Хлопков Г.К.**;
- Чекмезов Артем, г. Волгоград, поселок Горьковский, школа № 8, учитель **Брусенская М.С.**;
- Чернышев Антон, г. Воронеж, школа № 5 им. К.П. Феоктистова, учитель **Чернышева И.А.**

7. Статья “Абракадабра и информатика”

▶ Напомним, что необходимо было определить число способов, которыми можно составить слова “АБРАКАДАБРА”:



и “ИНФОРМАТИКА”:



спускаясь от каждой буквы на одну строку вниз или на одно место правее или левее.

Ответ

Число, стоящее на месте каждой буквы исходной конфигурации (см. рис. 1 и 2), показывает, сколькими способами можно добраться до нее, спускаясь с вершины конфигурации:

				1						
			1	1	1					
		1	2	3	2	1				
	1	3	6	7	6	3	1			
1	4	10	16	19	16	10	4	1		
1	5	15	30	45	51	45	30	15	5	1
	21	50	90	126	141	126	90	50	21	
		161	266	357	393	357	266	161		
			784	1016	1107	1016	784			
				2907	3139	2907				
					8953					

Рис. 1

				1												
			1		1											
		1		2		1										
		1		3		3		1								
		1		4		6		4		1						
		1		5		10		10		5	1					
		1		6		15		20		15	6	1				
		1		7		21		35		35	21	7	1			
		1		8		28		56		70		56	28	8	1	
		1		9		36		84		126		126	84	36	9	1
1		10		45		120		210		252		210	120	45	10	1

Рис. 2

Приведенные значения можно получить с помощью программы Microsoft Excel (предлагаем читателям сделать это, записав формулу только в одну ячейку, а затем скопировав ее на остальные ячейки, а также вписав только одно число).

Итак, слово “АБРАКАДАБРА” можно прочитать 8953 способами, а слово “ИНФОРМАТИКА” — 1024 способами (последнее число получено путем суммирования значений в нижней строке рис. 2).

Ответы представили:

— Авраменко Наталья, г. Воронеж, школа № 5 им. К.П. Феоктистова, учитель **Чернышева И.А.**;

— Валуев Иван, Гаязов Рашид и Хорькова Анна, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Диков Андрей и Филимонова Галина, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Джанхотова Тамара, г. Волгоград, поселок Горьковский, школа № 8, учитель **Брусенская М.С.**;

— Евченко Мария, Кольтякова Анна, Семенова Наталья, Харитоновна Елена и Шафиева Алина, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 17, учитель **Орлова Е.В.**;

— Изотова Алла и Пономарева Анастасия, г. Струнино Владимирской обл., школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Семенов Андрей и Турков Андрей, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Яновский Виталий, Москва, гимназия № 1530, учитель **Шамшев М.В.**

8. Задача “Улитка и конфета”

► Напомним, что необходимо было определить, через какое время улитка достигнет конфеты, находящейся на дереве на высоте 1 м, если она за 6 минут залезает с постоянной скоростью вверх на 30 см, а следующие 4 минуты — отдыхает и сползает под собственной тяжестью на 15 см.

Представленные ответы:

- 1) 53 минуты;
- 2) 55 минут;
- 3) 56 минут;
- 4) 62 минуты;
- 5) 62 минуты 10 секунд;
- 6) 66 минут;
- 7) 67–70 минут;
- 8) 1 час 20 минут;
- 9) 86 минут;
- 10) 11 часов 2 минуты.

Правильный ответ — 55 минут.

Решение

За каждые 10 минут улитка поднимается на 15 см (с учетом “сползания”). Значит, на высоте 75 см она будет через $15 \cdot 5 = 50$ минут. Отдохнув здесь последний раз ☺, улитка проползет вверх оставшиеся 25 см за $25 : (30/5) = 5$ минут. Итак, у цели наша “любительница конфет” будет через $50 + 5 = 55$ минут.

Ответы прислали:

— Адамюк Анастасия, Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Дюбарова Анастасия, Клименко На-

дежда, Кирсанова Алеся, Пирогов Егор, Романова Надежда, Сагитова Зильда, Смолярова Наталья и Шошина Екатерина, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Базылев Юрий, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;

— Владимиров Виталий, Емелюкова Виктория, Петрова Алена, Семенова Екатерина и Яковлева Анастасия, основная школа села Именево, Республика Чувашия, Красноармейский р-н, учитель **Тимофеева И.А.**;

— Галактионов Алексей, Козлов Дмитрий, Надёжин Максим, Скеленчев Дмитрий, Хецадзе Реваз и Шарковская Анастасия, Красноярский край, г. Канск, школа № 5, учитель **Павлова Н.Н.**;

— Гатауллин Ришат и Хасаншин Айдар, Республика Татарстан, г. Бавлы, гимназия № 4, учитель **Шафиков Н.Р.**;

— Григорьев Кирилл и Юхтенко Илья, г. Воронеж, лицей № 2, учитель **Комбарова С.И.**;

— Духнин Семен и Моисеев Игорь, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 17, учитель **Орлова Е.В.**;

— Зорихин Алексей, Свердловская обл., г. Нижняя Салда, школа № 7, учитель **Зорихина Н.Ю.**;

— Лазуренко Денис, Шапошников Александр и Сафин Сергей, Москва, кадетская школа-интернат № 5 “Преображенский кадетский корпус”, учитель **Сергеев С.А.**;

— Мешкова Дарья, г. Воронеж, школа № 5 им. К.П. Феоктистова, учитель **Чернышева И.А.**;

— Митюнькина Алена, г. Волгоград, поселок Горьковский, школа № 8, учитель **Брусенская М.С.**;

— Нехорошева Анна, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Печерский Александр, Москва, кадетская школа-интернат № 5 “Преображенский кадетский корпус”, учитель **Хлопков Г.К.**;

— Селин Влад, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;

— Тананаева Анастасия, Тананаева Ксения и Телегин Дмитрий, г. Струнино Владимирской обл., школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**

9. Статья “Календарь из часов”

▶ Ответы на вопросы и другие материалы, связанные с заданиями для самостоятельной работы, предложенными в статье, прислали:

— Базылев Юрий, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;

Уважаемые коллеги!

Для поощрения самых активных участников конкурсов, проводимых газетой-вкладкой “В мир информатики”, редакция может направить вам электронный вариант диплома.

Заявку на диплом просьба прислать в редакцию электронной (адрес: vmi@1september.ru) или обычной почтой в мае–июне. Оформление дипломов будет проводиться в учебном заведении.

— Гусева Варвара, Казанкова Екатерина и Киселев Алексей, Санкт-Петербург, г. Зеленогорск, лицей № 445, учитель **Зорина Е.М.**;

— Изотова Алла и Пономарева Анастасия, г. Струнино Владимирской обл., школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Яновский Виталий, Москва, гимназия № 1530, учитель **Шамшев М.В.**

Все представленные программы написаны на языке Паскаль (Юрий Базылев, Алла Изотова и Анастасия Пономарева подготовили также лист электронной таблицы Microsoft Excel, с помощью которого можно решать задачи). В качестве “небольшой ложки дегтя в бочке меда” © заметим, что в программах использовались многократно вложенные друг в друга условные операторы (лучше применить оператор варианта). Тем не менее редакция решила наградить всех перечисленных читателей дипломами. Поздравляем!

Задачу “120 тетрадей” правильно решили также Пыров Егор и Телегин Дмитрий, г. Струнино Владимирской обл., школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**

Победителем конкурса № 83 “Кто куда поехал?” стал также Беляев Максим, средняя школа села Средний Васюган, Томская обл., Каргасокский р-н (учитель **Вторушина Н.А.**), нашедший два варианта решения задачи. Участницами этого конкурса являлись также Гурьянова Анастасия и Кириченко Анастасия, Московская обл., г. Краснознаменск, Московский кадетский корпус “Пансион воспитанниц МО РФ” (учитель **Федорова Л.А.**).

Ответы на задания, предложенные в статье “Абракадабра и информатика”, представил также Давлетов Артем, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.** Ученица этой же школы Леукина Надежда правильно решила японскую головоломку “судоку”, опубликованную в 157-м номере нашей газеты.

Решение задачи “В одном купе” представили также Гребеньков Егор, Дубковский Евгений, Кузнецова Карина, Машкин Дмитрий, Никифоров Алексей, Праслова Анжела, Родионова Ольга, Старцев Александр, Трофимова Елена и Шибяев Максим, Республика Карелия, г. Сегежа, школа № 5, учитель **Меньшиков В.В.** ◀

**ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКТ ПО ОБУЧЕНИЮ
ИНФОРМАТИКЕ И ИКТ
от общего среднего до высшего образования
Под редакцией профессора Н. В. Макаровой**

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
ПИТЕР
WWW.PITER.COM

**РЕКОМЕНДОВАНО МИНИСТЕРСТВОМ
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**



Согласно приказу Минобрнауки № 2080 от 24.12.2010 г. учебники «Информатика и ИКТ» под редакцией профессора Н. В. Макаровой включены в Федеральный перечень учебников, рекомендованных Министерством образования и науки Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях, на **2011/2012 учебный год.**

<http://mon.gov.ru/work/obr/dok/obs/8267/>
пп. 680, 1142, 1143 Приложения № 1

Для заказа книг обращайтесь:

194044, Санкт-Петербург,
Б. Сампсониевский пр., д. 29а
Телефон: (812) 703-73-72/73
факс (812) 703-73-83
Суржикова Анна Владимировна
E-mail: surzhikova@piter.com
www.piter.com

Сайт проекта
<http://makarova.piter.com>

№ п/п	Авторы	Классы	Издательство
680.	Макарова Н.В., Волхова И.В., Николайчук Г.С. и др. / Под ред. Макаровой Н.В. Информатика	8-9	Питер Пресс
1142.	Макарова Н.В., Николайчук Г.С., Титова Ю.Ф. / Под ред. Макаровой Н.В. Информатика и ИКТ (базовый уровень)	10	Питер Пресс
1143.	Макарова Н.В., Николайчук Г.С., Титова Ю.Ф. / Под ред. Макаровой Н.В. Информатика и ИКТ (базовый уровень)	11	Питер Пресс





Издательский дом

первое сентября

НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ

ЖУРНАЛ* «ИНФОРМАТИКА»

**ПОДПИСКА НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ
ПРОДОЛЖАЕТСЯ!**

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЕ НОМЕРА И ОФОРМЛЕНИЕ ПОДПИСКИ –

НА САЙТЕ www.1september.ru



**699
рублей**

**– цена подписки
для индивидуальных
подписчиков
и организаций
за полгода
(в июле журнал не выходит)**

ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ

- Полностью соответствует бумажной
- Выходит гарантированно в срок
- Легко распечатывается на принтере
- Стоит существенно дешевле
- Доставляется по Интернету

* Внимание: со II полугодия 2011 года газета «Информатика» становится журналом.