

**Материалы заданий заключительного этапа  
Олимпиады школьников «Надежда энергетики»  
по предмету «информатика» за 2012/2013 учебный год**

Характер и уровень сложности олимпиадных задач направлены на достижение целей проведения олимпиады: выявить способных участников, твердо владеющих школьной программой и наиболее подготовленных к усвоению образовательных программ технических ВУЗов, обладающих логикой и творческим характером мышления, умеющих алгоритмически описать реальные ситуации из различных предметных областей и применить к ним наиболее подходящие методы информатики. Необходимы знания способов описания алгоритмов (язык блок-схем, псевдокод) и умение работать с базовыми конструкциями.

Задания олимпиады дифференцированы по сложности и требуют различных временных затрат на полное и безупречное решение. Они охватывают все разделы школьной программы, но носят, в большинстве, комплексный характер, позволяющий варьировать оценки в зависимости от проявленных в решении творческих подходов и продемонстрированных технических навыков. Участники должны самостоятельно определить разделы и теоретические факты программы, применимые в каждой задаче, разбить задачу на подзадачи, грамотно выполнить решение каждой подзадачи, синтезировать решение всей задачи из решений отдельных подзадач.

Успешное выполнение олимпиадной работы не требует знаний, выходящих за пределы школьной программы, но, как видно из результатов олимпиады, доступно не каждому школьнику, поскольку требует творческого подхода, логического мышления, умения увидеть и составить правильный и оптимальный план решения, четкого и технически грамотного выполнения каждой части решения.

Умение справляться с заданиями олимпиады по информатике приходит к участникам с опытом, который вырабатывается на тренировочном и отборочном этапах Олимпиады.

### Задача 1.

К планете Йаргслах приближается астероид, который гарантированно погубит населяющую расу Хворнов. Ученые обнаружили проблему, однако случилась большая беда – идущее от астероида излучение испортило все вычислительные средства. В результате невозможно выполнять операции сравнения чисел. Вы, пролетая мимо планеты, услышали сигнал о помощи. Помогите вымирающей расе – придумайте алгоритм, решающий задачу нахождения максимума двух чисел.

### Схема решения

Особенностью задачи является запрет операций сравнения в любом виде (включая операции равенства). Поэтому надо использовать другие схемы. Отметим, что в описываемой гипотетической ситуации остаются «работоспособными» все другие операции и функции. Возможным вариантом решения является следующий:

$$\text{Max} = \frac{a+b}{2} + \left| \frac{a-b}{2} \right|$$

### Задача 2

Родители Васи задумали переехать из одной квартиры в другую. В квартире есть книжные полки (N штук), в которых находится неизвестное число книг. Масса каждой книги  $m_i$ . Перед Васей поставили задачу: найти массу всех книг.

- 1) Придумайте оптимальный способ хранения информации о книгах и
- 2) Разработайте алгоритм для нахождения массы всех книг на книжных полках.

### Решение

Прежде всего, следует внимательно прочитать условие задачи. При первом прочтении может показаться, что в качестве схемы хранения можно выбрать массив, однако это не так!

При объявлении массива требуется указать количество элементов массива, тем самым задается верхняя граница. Поскольку мы не знаем, сколько у Васи полок и сколько книг на каждой полке, мы не можем использовать массив для хранения информации. В таких случаях строят так называемые *списки*. **Список** – это динамически создаваемая структура из однотипных элементов, в которой каждый элемент хранит адрес следующего, а иногда также и предыдущего, элемента. Элементы списка, в отличие от элементов массива, не должны располагаться в памяти последовательно единым целым.

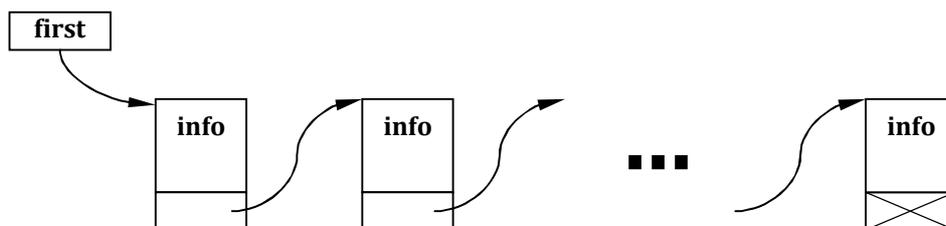


Рисунок 1. Однонаправленный список

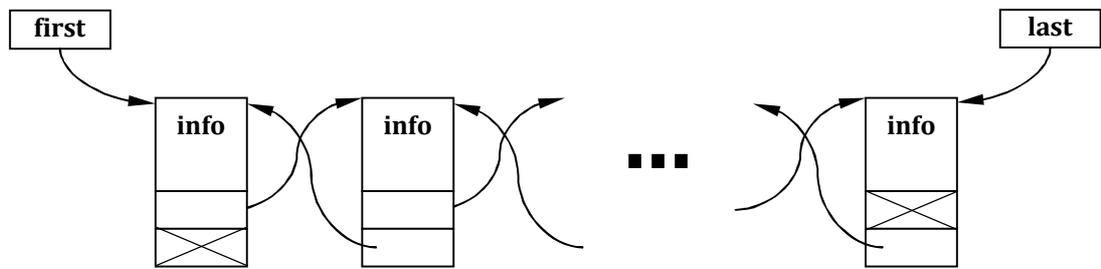


Рисунок 2. Двухнаправленный список

Достоинства списков:

- размер списка ограничивается только доступным объёмом машинной памяти (массивы имеют ограничения на максимальный размер);
- при изменении последовательности элементов списка требуется не перемещение данных в памяти, а только коррекция адресов.

Недостатки списков:

- на адреса расходуется дополнительная память;
- доступ к элементам связной структуры может быть менее эффективным по времени, поскольку невозможно обратиться непосредственно к  $i$ -ому элементу списка – для того, чтобы добраться до нужного элемента, надо пройти до него от начала списка.

Для решения данной задачи нам потребуется создать несколько списков книг. Каждый элемент списка будет хранить массу одной книги  $m_i$ . Все эти списки можно объединить в список полок. Каждый элемент этого списка будет ссылаться на список книг одной полки, а также хранить порядковый номер полки  $j$  ( $1 \leq j \leq N$ ) и суммарную массу книг на этой полке  $P_j$ . Будем считать, что для каждого списка определены следующие операции:

- создание пустого списка;
- добавление нового элемента в конец списка;
- установка текущего элемента на начало списка;
- переход к следующему элементу списка;
- удаление списка (вместе со всем содержимым).

Конкретная реализация этих операций нас сейчас не интересует, просто полагаем, что они корректно реализованы и работоспособны.

алг МассаКниг

нач

вещ масса // Общая масса всех книг

создать список полок

для всех полок

нц

добавить в список полок новый элемент и сделать его текущим

создать список книг

в текущий элемент списка полок записать адрес только что созданного списка книг

в текущий элемент списка полок записать номер полки

в текущем элементе списка полок массу всех книг установить в 0

для всех книг на текущей полке

нц

добавить в список книг новый элемент и сделать его текущим

в текущий элемент списка книг добавить массу текущей книги

кц

кц

масса = 0

установить текущий элемент на начало списка полок

пока список полок не закончился

нц

установить текущий элемент на начало списка книг из текущего элемента списка полок

пока список книг не закончился

нц

прибавить массу текущей книги к общей массе книг в текущем элементе списка полок  
перейти к следующему элементу списка книг

кц

прибавить к переменной масса общую массу книг в текущем элементе списка полок  
перейти к следующему элементу списка полок

кц

вывод масса

пока список полок не закончился

нц

удалить список книг из текущего элемента списка полок

кц

удалить список книг

кон

### Задача 3

Не пользуясь таблицами истинности, доказать равенство

$$\overline{y + xy} = y + x$$

### Решение

Преобразуем левую часть по законам Де Моргана:

$$\overline{\overline{y \& xy}} = y + x$$

Это эквивалентно выражению

$$\overline{\overline{y \& (x + y)}} = y + x. \text{ После раскрытия скобок будет}$$

$$\overline{\overline{yx + yu}} = y + x. \text{ Так как } \overline{yu} = 0, \text{ то будет}$$

$$\overline{\overline{yx + 0}} = y + x. \text{ Т.к. } Ax \vee 0 = 0 \text{ всегда, то}$$

$$\overline{\overline{yx}} = y + x \quad \text{Применяя еще раз законы Де Моргана,}$$
$$x \vee y = y + x$$

Это и требовалось доказать.

### Задача 4

В декабре 2012 г. было 5 понедельников, суббот и воскресений. Такая ситуация выпадает нечасто. Необходимо составить алгоритм, при помощи которого можно найти следующую такую дату.

### Решение

Пусть переменная *wday* хранит номер дня недели (от 0 до 6) для первого числа некоторого месяца, переменная *month* – номер месяца в году (от 1 до 12), переменная *year* – номер года (от 2013 и до ...). Создадим также массив *days* из 12 элементов с количеством дней в каждом месяце года. С помощью этого массива мы решим сразу две задачи. Во-первых, мы выберем месяцы, в которых 31 день, причём для этого потребуется только одно

сравнение (если брать номер месяца, то его надо сравнивать последовательно с 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12, что, естественно, дольше). Во-вторых, с помощью выражения  $wday = (wday + days[month]) \div 7$  мы определим номер дня недели для первого числа следующего месяца. Поскольку в високосном году в феврале 29 дней, это обязательно надо учитывать, т.к. распределение дней недели будет другим. Для этого для каждого года будем в массиве *days* менять второй элемент.

```
алг ПятьСбВсПн
нач
  цел year, month, wday
  // Инициализировала массив как в языке С – писать 12 строк мне лень!
  цел days[1..12] = {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31}

  wdays = 1          // 1 января 2013 года – вторник
  для year от 2013 до 2213
  нц
    если ВисокосныйГод(year) то
      days[2] = 29
    иначе
      days[2] = 28
    всё
    для month от 1 до 12
    нц
      если wday = 5 и days[month] = 31 то
        вывод month, year
      всё
      wday = (wday + days[month]) div 7
    кц
  кц
кон

алг ВисокосныйГод(арг цел year)
нач
  лог result

  если year div 400 = 0 то
    result = true
  иначе
    если year div 100 = 0 то
      result = false
    иначе
      если year div 4 = 0 то
        result = true
      иначе
        result = false
    всё
  всё
  вернуть result
кон
```

### Задача 5

Боря учится в одном из старших классов (8-10). Надо узнать, в каком классе учится Боря и что он имеет, если каждое из приведенных ниже высказываний верно лишь наполовину.

Боря учится в 10 классе и имеет собственную лодку.

Боря учится в 9 классе и никакой лодки у него нет.

Боря учится в 8 классе и у него есть лодка и велосипед.

### Решение

Формализуем высказывания:

$$1. \overline{B10L} + B10\overline{L} = 1$$

$$2. \overline{B9L} + B9L = 1$$

$$3. \overline{B8LV} + B8\overline{LV} = 1$$

Перемножим все высказывания и приравняем их к 1:

$$\begin{aligned} & (\overline{B10L} + B10\overline{L}) \cdot (\overline{B9L} + B9L) \cdot (\overline{B8LV} + B8\overline{LV}) = 1 \\ & (\overline{B10L} + B10\overline{L}) \cdot (\overline{B9L} + B9L) \cdot (\overline{B8LV} + B8\overline{LV}) = \\ & = (\overline{B10L} \cdot \overline{B9L} + B10\overline{L} \cdot \overline{B9L} + \overline{B10L} \cdot B9L + B10\overline{L} \cdot B9L) \cdot (\overline{B8LV} + B8\overline{LV}) = 1 \\ & \overline{B10L} \cdot \overline{B9L} - \text{ложно, т. к. имеется противоречие в наличии лодки} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & B10\overline{L} \cdot B9L - \text{ложно, т.к. Борис не может быть одновременно в 9 и 10 классах} \\ & (\overline{B10L} \cdot \overline{B9L} + B10\overline{L} \cdot B9L) \cdot (\overline{B8LV} + B8\overline{LV}) = (\overline{B10L} \cdot \overline{B9L} \cdot \overline{B8LV} + \\ & + \overline{B10L} \cdot B9L \cdot \overline{B8LV} + B10\overline{L} \cdot \overline{B9L} \cdot B8\overline{LV} + B10\overline{L} \cdot B9L \cdot B8\overline{LV}) = 1 \end{aligned}$$

Все высказывания, кроме  $\overline{B10L} \cdot B9L \cdot \overline{B8LV}$  ложны, так как Борис либо учится одновременно в двух классах, либо имеются противоречия в наличии лодки. Так как  $\overline{B10L} \cdot B9L \cdot \overline{B8LV}$  истинно, то Борис учится в 9 классе и у него есть лодка и велосипед.

**Ответ:** Борис учится в 9 классе и имеет лодку и велосипед.