

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

2-е издание

ВСЕ ТЕМЫ КУРСА «ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

1600 ЗАДАЧ РАЗНОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ
ЯЗЫКОВ: ПАСКАЛЬ, БЕЙСИК, СИ И ДР.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМАМ

ПРОФИЛЬНАЯ ШКОЛА

ИНФОРМАТИКА И
ИНФОРМАЦИОННО-
КОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

Д. М. Златопольский

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

2-е издание

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2007

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018
3-67

Златопольский Д. М.

3-67 Сборник задач по программированию. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 240 с.: ил.

ISBN 5-9775-0017-3

В пособии приведены более 1600 задач по программированию, которые могут использоваться в школе при изучении курса "Информатика и ИКТ" на профильном уровне. Задачи имеют разный уровень сложности и охватывают все темы курса программирования. В начале каждого раздела приведены вопросы, ответы на которые необходимо знать для решения задач данного раздела. Значительное число задач дано в двух однотипных вариантах, что дает возможность сформировать два варианта самостоятельных и контрольных работ. Задачи не привязаны к конкретному языку программирования и могут быть использованы при изучении любого языка, в том числе в вузах, педагогических колледжах и других учебных заведениях.

Книга является вторым, дополненным изданием опубликованного в 2001 году пособия "Задачи по программированию: 7—11 класс".

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Людмила Еремеевская</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Татьяна Лапина</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 31.10.06.

Формат 70×100¹/₁₆. Печать офсетная. Усл. печ. л. 19,35.

Тираж 2000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 194354, Санкт-Петербург, ул. Есенина, 5Б.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.02.953.Д.006421.11.04 от 11.11.2004 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 5-9775-0017-3

© Златопольский Д. М., 2007
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2007

Оглавление

Предисловие.....	7
Глава 1. Ввод и вывод числовых данных. Оператор присваивания.....	9
Простейшие программы. Арифметические выражения	10
Вычисления по известным формулам	13
Часто используемые эффективные алгоритмы.....	16
Глава 2. Целочисленная арифметика	17
Простейшие задачи.....	17
Выделение цифр в записи числа	18
Нахождение целого числа по информации о его цифрах	20
Задачи повышенной сложности	21
Глава 3. Величины логического типа.....	23
Вычисление логических выражений	23
Составление логических выражений.....	27
Глава 4. Условный оператор	33
Полный условный оператор	33
Целочисленная арифметика и условный оператор	36
Использование сложных условий.....	38
Неполный и вложенные условные операторы.....	42
Оператор варианта (выбора)	46
Задачи повышенной сложности	48
Глава 5. Оператор цикла с параметром	53
Организация вывода данных по требуемому формату	54
Обработка фиксированной последовательности чисел	56
Обработка данных во время ввода	58

Рекуррентные соотношения	59
Расчет площади под кривой	61
Разные задачи	61
Глава 6. Операторы цикла с условием	65
Обработка числовых последовательностей	66
Использование условного оператора в теле операторов цикла с условием	68
Использование условного оператора после операторов цикла с условием	71
Использование условного оператора в теле операторов цикла с условием и после него	75
Разные задачи	76
Глава 7. Сочетание оператора цикла и условного оператора.....	81
Простейшие задачи	81
Организация вычислений во время ввода данных	82
Определение максимального и минимального значений во время ввода данных	86
Использование условного оператора после оператора цикла	90
Использование условного оператора в теле оператора цикла с условием и после него	91
Глава 8. Вложенные циклы	95
Организация вывода с использованием вложенных циклов	96
Обработка данных во время ввода с использованием вложенных циклов	99
Вложенные циклы и целые числа	105
Глава 9. Строки символов.....	109
Простейшие задачи	109
Работа с символами строки	110
Обработка строк с использованием оператора цикла с параметром	112
Обработка строк с использованием операторов цикла с условием	114
Изменение исходных строковых величин.....	115
Обработка цифр в строке.....	119
Задачи повышенной сложности	120
Глава 10. Функции и процедуры.....	125
Функции	126
Процедуры	130
Рекурсия.....	131
Глава 11. Одномерные массивы	135
Инициализация массива и вывод его на экран	135
Обработка элементов массива	137
Использование условий для изменения элементов массива и вывода их на экран	139

Расчет суммы или количества элементов массива, удовлетворяющих некоторому условию	141
Изменение исходного массива.....	150
Обработка массива с использованием операторов цикла с условием	155
Работа с двумя и тремя массивами	159
Глава 12. Двумерные массивы	165
Простейшие задачи	165
Заполнение и вывод массива нестандартными методами	168
Расчетные задачи	172
Нахождение максимума и минимума	178
Проверка условия после выполнения расчетов	184
Обработка массива с использованием операторов цикла с условием	187
Работа с квадратными массивами.....	191
Изменение исходного массива.....	197
Работа с несколькими массивами	205
Двумерные символьные массивы	208
Глава 13. Массивы величин типа "запись"	211
Простейшие задачи	211
Организация поиска и выбора информации	212
Изменение исходных массивов.....	217
Разные задачи	218
Глава 14. Типизированные файлы	221
Запись в типизированный файл	221
Чтение из типизированного файла	222
Простейшая обработка элементов файла.....	224
Изменение исходного файла	226
Работа с несколькими файлами	226
Глава 15. Текстовые файлы.....	229
Запись в текстовый файл	229
Чтение, удаление и вставка информации в текстовый файл	230
Поиск в текстовом файле	230
Работа с несколькими файлами	231
Глава 16. Случайные числа	233
Простейшие задачи	233
Моделирование случайных величин	234
Использование метода Монте-Карло	238

Предисловие

В сборнике представлено более 1600 задач по всем разделам курса программирования в средней школе. Задачи сборника могут быть использованы при объяснении нового материала, для организации самостоятельной работы учащихся и для проведения контрольных мероприятий.

Значительная часть задач дана в двух однотипных вариантах, что дает возможность скомпоновать два варианта заданий самостоятельных и контрольных работ.

Все задачи могут быть решены на любом из языков программирования, изучаемых в средней школе (Бейсике, Паскале, Си, школьном алгоритмическом языке). Исключение составляют задачи разделов 14 и 15, которые не могут быть решены на школьном алгоритмическом языке.

В начале каждой главы сборника приводятся вопросы по соответствующей теме.

Ряд задач предназначен для внутришкольных олимпиад, для использования в кружковой работе и т. п. Такие задачи помечены символом "*" или вынесены в раздел "Задачи повышенной сложности".

Структура данного задачника ориентирована на последовательное изучение языка программирования, знакомство с различными структурами данных, основными алгоритмами обработки этих структур.

В разных главах задачника встречаются похожие задачи, решение которых поможет осознать школьнику важную взаимосвязь: *выбранная структура данных определяет алгоритм решения задачи*. Например, некоторые задачи из 4, 5, 6-й глав входят в главу 9. Автор считает, что для учеников будет полезным, если учитель обратит внимание на тот факт, что похожие задачи уже решались, но другим способом.

В задачнике представлено достаточное количество "технических" задач, позволяющих закреплять навыки работы с конкретными структурами алгоритмического языка, и достаточное количество слабо формализованных задач, решение которых требует от школьника умения формализовать задачу, т. е. выбрать структуру данных.

Автор выражает благодарность кандидату педагогических наук Ирине Николаевне Фалиной за помощь, оказанную при подготовке книги.



ГЛАВА 1

Ввод и вывод числовых данных. Оператор присваивания

1. Как оформляется оператор вывода на экран?
2. Что можно указывать в качестве элементов списка вывода? Какой символ используется для разделения элементов списка вывода?
3. Что будет выведено на экран, если в списке вывода записано:
 - а) число?
 - б) имя величины?
 - в) текст в кавычках?
 - г) арифметическое выражение?
4. Как должен быть оформлен оператор вывода, чтобы информация выводилась на экран с новой строки?
5. Как оформляется оператор ввода? Что можно указывать в качестве элементов списка ввода? Как работает оператор ввода (что происходит при его выполнении)?
6. Почему перед оператором ввода в программе целесообразно записывать оператор вывода?
7. Как оформляется арифметическое выражение в алгоритмическом языке?
8. Какие знаки арифметических операций используются в арифметических выражениях? Укажите приоритет выполнения арифметических операций при расчете значения выражения.
9. Можно ли в арифметическом выражении использовать круглые скобки? С какой целью? А квадратные?
10. Как оформляется оператор присваивания? Как он работает (что происходит при его выполнении)?

11. Как проверить, правильно ли работает программа, в которой проводятся какие-то вычисления?

Простейшие программы. Арифметические выражения

- 1.1. Вывести на экран с точностью два знака число π .
- 1.2. Вывести на экран с точностью два знака число e (основание натурального логарифма).
- 1.3. Составить программу вывода на экран числа, вводимого с клавиатуры. Выводимому числу должно предшествовать сообщение "Вы ввели число".
- 1.4. Составить программу вывода на экран числа, вводимого с клавиатуры. После выводимого числа должно следовать сообщение "- вот какое число Вы ввели".
- 1.5. Вывести на одной строке числа 1, 13 и 49 с одним пробелом между ними.
- 1.6. Вывести на одной строке числа 7, 15 и 100 с двумя пробелами между ними.
- 1.7. Составить программу вывода на экран в одну строку трех любых чисел с двумя пробелами между ними.
- 1.8. Составить программу вывода на экран в одну строку четырех любых чисел с одним пробелом между ними.
- 1.9. Вывести на экран числа 50 и 10 одно под другим.
- 1.10. Вывести на экран числа 5, 10 и 21 одно под другим.
- 1.11. Составить программу вывода на экран "столбиком" четырех любых чисел.
- 1.12. Составить программу вывода на экран следующей информации:

5 10	100 t	x 25		
7 см	1949 v	x y		
а)	б)	в)		

Примечание

t , v , x и y — переменные величины, значения которых вводятся с клавиатуры.

1.13. Составить программу вывода на экран следующей информации:

2 кг	a 1	x y
13 17	19 b	5 y
а)	б)	в)

Примечание

a, b, x и y — переменные величины, значения которых вводятся с клавиатуры.

1.14. Записать по правилам изучаемого языка программирования следующие выражения:

- | | |
|-----------------|--|
| а) $2x$; | з) $3\sqrt{x}$; |
| б) $\sin x$; | и) $\sin\alpha\cos\beta + \cos\alpha\sin\beta$; |
| в) a^2 ; | к) $a\sqrt{2b}$; |
| г) \sqrt{x} ; | л) $3\sin 2\alpha\cos 3\beta$; |
| д) $ n $; | м) $-5\sqrt{x + \sqrt{y}}$. |
| е) $5\cos y$; | |
| ж) $-7,5a^2$; | |

1.15. Получить линейную запись следующих выражений:

- | | |
|---|--|
| а) $\frac{-1}{x^2}$; | ж) $\frac{-b + \frac{1}{a}}{\frac{2}{c}}$; |
| б) $\frac{a}{bc}$; | з) $\frac{1}{1 + \frac{a+b}{2}}$; |
| в) $\frac{a}{b}c$; | и) $\frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{3}{2 + \frac{5}{5}}}}}$; |
| г) $\frac{(a+b)}{2}$ | к) 2^m . |
| д) $5,45\frac{(a+2b)}{2-}$; | |
| е) $\frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$; | |

1.16. Перевести из линейной записи в обычную следующие выражения:

а) $a/b/c$;

з) $a/\sin b$;

б) $a \cdot b/c$;

и) $1/2 \cdot a \cdot b \cdot \sin x$;

в) $a / b \cdot c$;

к) $2 \cdot b \cdot c \cdot \cos(a/2)/(b + c)$;

г) $a + b/c$;

л) $4 \cdot R \cdot \sin(a/2) \cdot \sin(b/2) \cdot \sin(c/2)$;

д) $(a + b)/c$;

м) $(a \cdot x + b)/(c \cdot x + d)$;

е) $a + b/b + c$;

н) $2 \cdot \sin((a + b)/2) \cdot \cos((a - b)/2)$;

ж) $(a + b)/(b + c)$;

о) $\text{abs}(2 \cdot \sin(-3 \cdot \text{abs}(x/2)))$.

1.17. Записать по правилам изучаемого языка программирования следующие выражения:

а) $\sqrt{x_1^2 + x_2^2}$;

к) $I^2 R$;

б) $x_1 x_2 + x_1 x_3 + x_2 x_3$;

л) absinc ;

в) $v_0 t + \frac{at^2}{2}$;

м) $\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos c}$;

г) $\frac{mv^2}{2} + mgh$;

н) $\frac{ad + bc}{ad}$;

д) $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$;

о) $\sqrt{1 - \sin^2 x}$;

е) $mg \cos \alpha$;

п) $\frac{1}{\sqrt{ax^2 + bx + c}}$;

ж) $2\pi R$;

р) $\frac{\sqrt{x+1} + \sqrt{x-1}}{2\sqrt{x}}$;

з) $b^2 - 4ac$;

с) $|x| + |x + 1|$;

и) $\gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$;

т) $|1 - |x||$.

1.18. Указать значение величины s после выполнения следующих операторов присваивания:

а) $s := 5$

в) $s := -7.5$

$s := 57$

$s := 2 \cdot s$

б) $s := 6$

г) $s := 45$

$s := -5.2 \cdot s$

$k := -25$

$s := 0$

$s := s + k$

1.19. Указать значение величины x после выполнения следующих операторов присваивания:

а) $x := 10$

$x := -10$

в) $x := 60$

$x := x - 1$

$x := 0$

б) $x := 17.5$

$x := -2 \cdot x$

г) $x := -50$

$k := -25$

$x := x + k$

1.20. Указать значения величин s и k после выполнения следующих операторов присваивания:

а) $s := 14$

$k := -3$

$d := s + 1$

$s := d$

$k := 2 \cdot s$

б) $s := 0$

$k := 30$

$d := k - 5$

$k := 2 \cdot d$

$s := k - 100$

1.21. Указать значения величин a и b после выполнения следующих операторов присваивания:

а) $a := 5.8$

$b := -7.9$

$b := a$

$a := b$

б) $a := 0$

$b := -9.99$

$b := a$

$a := b$

Вычисления по известным формулам

1.22. Составить программу:

а) вычисления значения функции $y = 7x^2 - 3x + 6$ при любом значении x ;

б) вычисления значения функции $x = 12a^2 + 7a - 16$ при любом значении a .

1.23. Составить программу вычисления значения функции $y = \frac{a^2 + 10}{\sqrt{a^2 + 1}}$ при любом значении a .

1.24. Составить программу:

а) вычисления значения функции $x = \sqrt{\frac{2a + \sin |3a|}{3,56}}$ при любом значении a ;

б) вычисления значения функции $y = \sin \frac{3,2 + \sqrt{1+x}}{|5x|}$ при любом значении x .

1.25. Дана сторона квадрата. Найти его периметр.

1.26. Дан радиус окружности. Найти ее диаметр.

1.27. Считая, что Земля — идеальная сфера с радиусом $R \approx 6350$ км, определить расстояние до линии горизонта от точки с заданной высотой над Землей.

1.28. Дана длина ребра куба. Найти объем куба и площадь его боковой поверхности.

1.29. Дан радиус окружности. Найти длину окружности и площадь круга.

1.30. Составить программу:

а) вычисления значения функции $z = x^3 - 2,5xy + 1,78x^2 - 2,5y + 1$ при любых значениях x и y ;

б) вычисления значения функции $x = 3,56(a + b)^3 - 5,8b^2 + 3,8a - 1,5$ при любых значениях a и b .

1.31. Даны два целых числа. Найти:

а) их среднее арифметическое;

б) их среднее геометрическое.

1.32. Известен объем и масса тела. Определить плотность материала этого тела.

1.33. Известно количество жителей в государстве и площадь его территории. Определить плотность населения в этом государстве.

1.34. Составить программу решения линейного уравнения $ax + b = 0$ ($a \neq 0$).

1.35. Даны катеты прямоугольного треугольника. Найти его гипотенузу.

1.36. Найти площадь кольца по заданным внешнему и внутреннему радиусам.

1.37. Даны катеты прямоугольного треугольника. Найти его периметр.

1.38. Даны основания и высота равнобедренной трапеции. Найти ее периметр.

1.39. Составить программу вычисления значений функций

$$z = \frac{x + \frac{2+y}{x^2}}{y + \frac{1}{\sqrt{x^2+10}}}$$

и

$$q = 2,8 \sin x + |y|$$

при любых значениях x и y .

1.40. Составить программу расчета значения функций

$$x = \frac{\frac{2}{a^2+25} + b}{\sqrt{b} + \frac{a+b}{2}}$$

и

$$y = \frac{|a| + 2 \sin b}{5,5a}$$

при любых значениях a и b .

1.41. Даны два числа. Найти среднее арифметическое и среднее геометрическое их модулей.

1.42. Даны стороны прямоугольника. Найти его периметр и длину диагонали.

1.43. Даны два числа. Найти их сумму, разность, произведение, а также частное от деления первого числа на второе.

1.44. Даны длины сторон прямоугольного параллелепипеда. Найти его объем и площадь боковой поверхности.

1.45. Известны координаты на плоскости двух точек. Составить программу вычисления расстояния между ними.

1.46. Даны основания и высота равнобедренной трапеции. Найти периметр трапеции.

1.47. Даны основания равнобедренной трапеции и угол при большем основании. Найти площадь трапеции.

1.48. Треугольник задан координатами своих вершин. Найти периметр и площадь треугольника.

Часто используемые эффективные алгоритмы

- 1.49. Составить программу обмена значениями двух переменных величин.
- 1.50. Составить программу обмена значениями трех переменных величин a , b , c по следующей схеме:
- а) b присвоить значение c , a присвоить значение b , c присвоить значение a ;
 - б) b присвоить значение a , c присвоить значение b , a присвоить значение c .
- 1.51. Дано вещественное число a . Пользуясь только операцией умножения, получить:
- а) a^4 за две операции;
 - б) a^6 за три операции;
 - в) a^7 за четыре операции;
 - г) a^8 за три операции;
 - д) a^9 за четыре операции;
 - е) a^{10} за четыре операции;
 - ж) a^{13} за пять операций;
 - з) a^{15} за пять операций;
 - и) a^{21} за шесть операций;
 - к) a^{28} за шесть операций;
 - л) a^{64} за шесть операций.
- 1.52. Дано вещественное число a . Пользуясь только операцией умножения, получить
- а) a^3 и a^{10} за четыре операции;
 - б) a^4 и a^{20} за пять операций;
 - в) a^5 и a^{13} за пять операций;
 - г) a^5 и a^{19} за пять операций;
 - д) a^2 , a^5 и a^{17} за шесть операций;
 - е) a^4 , a^{12} и a^{28} за шесть операций.



ГЛАВА 2

Целочисленная арифметика

1. Какие операции можно выполнять над величинами целого типа? Укажите приоритет их выполнения при расчете значения арифметического выражения.
2. Как определить остаток от деления одной величины целого типа на другую?
3. Можно ли при делении одной величины целого типа на другую использовать знак "/"?

Замечание

Задачи данного раздела могут быть использованы также при изучении темы "Ввод и вывод числовых данных. Оператор присваивания" (см. главу 1).

Простейшие задачи

- 2.1. Дано расстояние в сантиметрах. Найти число полных метров в нем.
- 2.2. Дана масса в килограммах. Найти число полных центнеров в ней.
- 2.3. Дана масса в килограммах. Найти число полных тонн в ней.
- 2.4. Дано расстояние в метрах. Найти число полных километров в нем.
- 2.5. С некоторого момента прошло 234 дня. Сколько полных недель прошло за этот период.
- 2.6. С начала суток прошло n секунд. Определить:
 - а) сколько полных часов прошло с начала суток;
 - б) сколько полных минут прошло с начала очередного часа;
 - в) сколько полных секунд прошло с начала очередной минуты.