

1.6. ПРОГРАММЫ С ПОДПРОГРАММАМИ

1. Выпуклый n -угольник задан на плоскости координатами вершин (в порядке обхода его контура). Составить программу вычисления

а) его периметра; б) его площади.

2. N треугольников заданы на плоскости координатами своих вершин. Составить программу поиска треугольника наибольшей площади.

3. На плоскости даны координаты некоторой точки. Составить программу определения положения точки относительно выпуклого n -угольника, заданного координатами последовательных вершин.

4. N точек ($N > 3$) заданы их координатами в пространстве. Составить программу определения, принадлежат ли они одной плоскости.

5. Ломаная задана координатами своих угловых точек. Составить программу подсчета количества левых поворотов при движении вдоль ломаной.

6. Четырехугольник (не обязательно выпуклый) задан на плоскости координатами его последовательных вершин. Составить программу отыскания площади четырехугольника.

7. На плоскости заданы n точек своими координатами. Составить программу отыскания

а) двух наиболее близко расположенных точек;

б) двух наиболее удаленных точек;

в) трех точек, не лежащих на одной прямой и составляющих треугольник наибольшего периметра.

8. Произвольный выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин на плоскости. Составить программу

- а) нахождения самой длинной диагонали многоугольника;
- б) определения углов многоугольника; для каждой вершины указать, какой при ней угол — острый, тупой, прямой.

9. Составить программу вычисления площади криволинейной трапеции, ограниченной осью абсцисс, графиком функции $y = f(x)$ и прямыми $x = a$, $x = b$:

- а) методом «правых» прямоугольников;
- б) методом «левых» прямоугольников;
- в) методом трапеций;
- г) методом парабол.

Провести вычисления для случаев:

- $f(x) = \frac{1}{1+x}$, $a = 0$, $b = 1$;
- $f(x) = \sqrt{1+2x}$, $a = 0$, $b = 1$;
- $f(x) = \sin x$, $a = 0$, $b = \pi$.

10. Составить программу, моделирующую игровой автомат «Фрукты». В начале партии играющему предоставляется 10 жетонов и предлагается выбрать, до какого их количества будет идти игра. Компьютер выводит на экран случайным образом выбранные (из имеющейся списка) названия фруктов и определяет выигрыш игрока по правилу: каждый ход игрока стоит 1 жетон; если выпадает два одинаковых фрукта, то играющий получает 2 жетона; если выпадает три одинаковых фрукта, то играющий получает 5 жетонов; если выпадает три вишни, то играющий получает главный приз — 20 жетонов. Игра продолжается до тех пор, пока игрок не наберет определенное количество жетонов или пока они у него не закончатся.

Разработать вариант программы, предусматривающий выбор названий фруктов с использованием датчика случайных

чисел или с помощью обработки кода клавиши, нажатой пользователем.

11. Во время шторма капитан корабля приказал выбросить за борт половину из 30 тюков с товарами, которые везли два купца. Купцы были в нерешительности: каждому было жаль выбрасывать свой груз. Видя это, капитан сказал: *«Сделаем так: матросы расставят 30 тюков по кругу, а мы будем ходить по кругу и выбрасывать каждый девятый тюк, пока не выбросим половину тюков»*. Один из купцов подкупил матросов, и они сумели расставить тюки так, что 15 оставшихся на палубе тюков оказались с товарами этого купца. Составить программу расстановки тюков.

12. Многие игры, например, прятки, салочки, начинаются со считалок.

Предположим, что в кругу n игроков, а в считалочке m слов. Составить программу

- а) установления номера (имени) играющего, кому водить;
- б) вывода на экран номеров (имен) играющих в том порядке, в каком они удаляются из круга.

13. Составить программу для проведения компьютерной викторины на тему:

- а) «Исторические даты»;
- б) «Великие открытия XX века»;
- в) «Народные приметы»;
- г) по своему выбору.

14. Для производства вакцины на заводе планируется выращивать культуру бактерий. Известно, что если масса бактерий — x г, то через день она увеличится на $(a - bx)x$ г, где коэффициенты a и b зависят от вида бактерий. Завод ежедневно должен забирать для нужд производства m г бактерий. Составить программу расчета ежедневного изменения массы бакте-

рий на период от 1 до 365 дней (в течение года). Исходные данные принять равными: $a = 1$, $b = 0,0001$, $m = 2\ 000$, начальная масса бактерий — 12 000 г.

Провести следующие исследования:

а) выявить существование уровня стабилизации массы бактерий, когда их количество остается практически неизменным;

б) установить, как зависит уровень стабилизации от начальной массы бактерий;

в) установить, возможно меньшее значение начальной массы бактерий, при котором к концу года их количество достигнет того же уровня;

г) установить, существует ли такой интервал значений начальной массы, при котором к концу года масса бактерий стабилизируется на определенном уровне, а если взять начальную массу за пределами этого интервала, то бактерии погибнут; найти этот интервал;

д) определить наибольшее количество отбираемой массы бактерий m , при котором сохраняется возможность бесперебойной работы завода в течение года.

15. Составить программу, которая будет выводить на экран все те годы и ваш возраст в те годы, когда вы праздновали (будете праздновать) день своего рождения в тот же день недели, когда родились. Составить такой календарь на период, пока вам не исполнится 100 лет.

16. Дата задается в виде: ДД.ММ.РРРР (Например, 20.05.1976). «Жизненное» число определяется так: вычисляется сумма всех цифр даты рождения; для числа, полученного в результате, также определяется сумма его цифр и т.д. Процедура повторяется до тех пор, пока не будет получено однозначное число, оно и есть «жизненное».

а) Составить программу, которая по дате рождения человека определяет «жизненное» число.

б) Дополнить программу выводом на экран названия планеты, которая соответствует найденному «жизненному» числу: 1 — Солнце, 2 — Луна, 3 — Юпитер, 4 — Уран, 5 — Меркурий, 6 — Венера, 7 — Нептун, 8 — Сатурн, 9 — Марс, и краткой информации о свойствах личности.

в) Дополнить программу проверкой, совпадают ли «жизненное» и «вибрирующее» числа человека (см. задачу 1.5–43).

17. В основе биоритмов лежит представление о трех циклах: физическом (его период равен 23 дням), эмоциональном (28 дней) и интеллектуальном (33 дня). Все циклы начинают отсчет со дня рождения, но с отрицательной фазы.

Критическими днями считаются такие, когда синусоида находится в нулевой точке или у максимального и минимального значений. В критические дни состояние организма и психики человека неустойчиво и легкоранимо.

а) Составить программу расчета биологического календаря на заданный год.

б) Дополнить программу так, чтобы она выдавала информацию обо всех критических днях года; учесть, что если у каких-либо 2-х (или 3-х) биоритмов совпадают критические дни, то такой день называют дважды (трижды) критическими.

в) Составить программу расчета селенобиологического календаря. Сторонники селенобиологической гипотезы (влияние Луны на земные организмы) считают, что длительность биоритмов физических — 23,688437 суток, эмоциональных — 28,426124 суток, интеллектуальных — 33,163812 суток.

18. Составить программу вывода на экран в порядке возрастания всех простых несократимых дробей, заключенных между 0 и 1, знаменатели которых не превышают 7.

19. Составить программу

- а) сокращения дроби $\frac{a}{b}$;
- б) перевода правильной дроби $n\frac{a}{b}$ в неправильную;
- в) перевода неправильной дроби в правильную;
- г) сравнения двух обыкновенных дробей $\frac{p}{q}$ и $\frac{m}{n}$ по ве-

личине;

- д) деления одной обыкновенной дроби на другую;
- е) умножения двух обыкновенных дробей;
- ж) возведения в степень обыкновенной дроби;
- з) сложения (вычитания) двух обыкновенных дробей.

20. Составить программу представления обыкновенной правильной дроби суммой неповторяющихся египетских дробей. Египетская дробь всегда имеет в числителе единицу.

Например: $\frac{3}{7} = \frac{1}{3} + \frac{1}{11} + \frac{1}{231}$; $\frac{15}{16} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{10} + \frac{1}{240}$.

21. Два нечетных простых числа, различающихся на два, называются «близнецами». Составить программу поиска всех чисел-близнецов в интервале $[2, n]$.

Например: близнецами являются числа 3 и 5, 5 и 7, 11 и 13, 17 и 19 и т. д.

22. Есть легенда, которая гласит, что когда Пифагора спросили, что такое дружба, он ответил: «220 и 284». Так возник термин «дружественные числа». Дружественными числами являются два натуральных числа, каждое из которых равно сумме всех натуральных делителей другого, исключая само это другое число. Составить программу

- а) проверки, действительно ли заданные числа a и b являются дружественными;

- б) поиска всех пар дружественных чисел от 1 до n ;
- в) проверки на примерах теоремы Сабита: «Если все три числа: $p = 3 \cdot 2^{n-1} - 1$, $q = 3 \cdot 2^n - 1$ и $r = 9 \cdot 2^{2n-1} - 1$ — числа простые, то числа $a = 2^n \cdot p \cdot q$ и $b = 2^n \cdot r$ есть числа дружественные».

Пример. Действительно, 220 и 284 являются дружественными числами, поскольку сумма всех делителей числа 220: $1 + 2 + 4 + 5 + 10 + 11 + 20 + 22 + 44 + 55 + 110 = 284$, а сумма делителей числа 284: $1 + 2 + 4 + 71 + 142 = 220$.

23. Некоторые пятизначные числа, составленные из пяти различных цифр, обладают тем свойством, что число, образованное первыми двумя цифрами, будучи умноженным на среднюю цифру, дает число, образованное последними двумя цифрами. Составить программу поиска всех

- а) таких чисел;
- б) «особых» чисел такого рода, у которых цифры следуют строго в порядке возрастания.

Например, число 12896: $12 \cdot 8 = 96$ обладает указанным свойством, но не является «особым», так как последовательность 1, 2, 8, 9, 6 не является возрастающей.

24. Индийский математик Капрекар открыл число, которое называется постоянной Капрекара. Чтобы получить это число, возьмите какое-то четырехзначное число, в котором не все цифры одинаковые, и выполните последовательность таких действий:

- 1) запишите цифры числа в убывающем порядке;
- 2) запишите цифры числа в возрастающем порядке;
- 3) вычислите разницу между первым и вторым найденными числами.

С полученным результатом выполните описанные действия снова. Если Вы не допустили ошибки, такой процесс не больше, чем через 7 шагов приведет к результату, который будет повторять сам себя. Это и есть постоянная Капрекара.

Составить программу для поиска постоянной Капрекара:

- а) для трехзначного числа;
- б) для четырехзначного числа;
- в) попробуйте найти постоянную Капрекара для n -значного числа, где $n > 4$.

25. Треугольником Паскаля называется числовой треугольник, в котором по краям стоят единицы, а каждое число внутри равно сумме двух стоящих над ним в ближайшей строке сверху. Составить программу получения первых n строк треугольника Паскаля.

Пример первых пяти строк треугольника Паскаля:

```

1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1

```

26. Дана неупорядоченная последовательность из n чисел. Составить программу поиска наименьшего числа k элементов, которые нужно удалить из заданной последовательности так, чтобы осталась возрастающая последовательность.

27. Перестановкой из n элементов называется последовательность длины n , все элементы которой различны. Составить программу генерации всех перестановок

- а) натуральных чисел от 1 до n ;

Например, перестановками трех чисел являются: (1, 2, 3), (1, 3, 2), (2, 1, 3), (2, 3, 1), (3, 1, 2), (3, 2, 1), и других перестановок трех чисел нет.

- б) заданных n символов.

28. Составить программу вычисления n -степени числа a , для больших значений a, n .

29. Составить программу вычисления $100!$

30. Составить программу извлечения квадратного корня из n -разрядного числа, если n велико.

31. Составить программу вычисления и вывода на экран всех цифр десятичной записи числа

а) $2^{64} - 1$; б) 2^{500} .

32. Составить программу решения следующих экономических задач.

а) На двух заводах ведутся работы по производству автомобилей типа A и B . По ряду причин эта работа выполняется на каждом заводе в течение не более чем 30 часов в неделю. Первый завод производит части для машин типа A за 10 часов и части для типа B за 5 часов. На втором заводе сборка машин типа A проводится за 5 часов, а типа B — за 10 часов. Прибыль при продаже автомобиля типа A равна 2000 руб., а типа B — 3000 руб. Сколько автомобилей каждого типа следует производить еженедельно для получения максимальной прибыли?

б) Пусть на заводе выпускают два вида продукции C и D , при этом используются два вида станков E и M . На производство единицы продукции C на станке E затрачивается 2 часа, а на станке M — 1 час; на производство единицы продукции D затрачивается, соответственно, 1 час и 2 часа. Предприятие может использовать станок E в течение 10 часов, а станок M — в течение 8 часов. Прибыль от реализации продукции C составляет 50 руб., от D — 40 руб. Какое количество продукции C и D надо выпускать, чтобы:

- 1) был полностью использован весь фонд времени работы двух станков;
- 2) завод получил максимальную прибыль от реализации своей продукции.

в) Фабрика по выпуску туфель для мальчиков и девочек применяет сырье двух видов, запасы которого ограничены и

составляют 100 единиц первого вида и 60 единиц — второго. Для изготовления за один час пары туфель для мальчиков необходимо 3 единицы сырья первого вида и 2 — второго; для изготовления пары туфель для девочек расходуется только 2 единицы сырья первого вида. Известно, что каждая пара туфель для мальчиков дает при продаже 50 руб. дохода, а пара туфель для девочек — 30 руб. Сколько пар туфель для мальчиков и сколько пар туфель для девочек надо изготовить за один час фабрике, чтобы получить наибольшую прибыль?

г) На двух станциях A и B сосредоточено, соответственно, 200 t и 300 t груза. Весь этот груз необходимо доставить в пункты C и D так, чтобы в C попало 280 t , а в D — 220 t . Стоимость перевозки 1 t груза со станции A составляет: в пункт C — 3,2 $гр.$, в пункт D — 2 $гр.$ Перевозка каждой тонны груза со станции B обходится в пункт C — 4,5 $гр.$, в пункт D — 2,7 $гр.$ Как организовать перевозку груза, чтобы общая стоимость перевозки была наименьшей?

д) На заводе организован участок для производства 2-х видов товаров широкого потребления A и B . Для обеспечения рентабельности участка был установлен план по реализации, указывающий минимальные объемы производства для каждого изделия.

| | Изделие А | Изделие В |
|--|----------------|----------------|
| На выпуск 1 тыс. изделий затрачивается соответственно: | | |
| металла | 3 t | 1 t |
| электроэнергии | 3 тыс. кВт ч | 6 тыс. кВт ч |
| рабочего времени | 3 тыс. ч | 3 тыс. ч |
| От реализации 1 тыс. изделий завод получает прибыль: | | |
| | 50 тыс. руб. | 70 тыс. руб. |
| План по реализации: не менее | 2 тыс. изделий | 3 тыс. изделий |

На участке работает 20 человек; каждый из них в среднем за год работает 1800 ч. Выделены ресурсы: 32 т металла, 54 тыс. кВт ч электроэнергии. Выпуск какого количества изделий A и B (в тыс. штук) надо запланировать, чтобы прибыль была наибольшей?

33. Человек поднимается по лестнице, либо становясь на следующую ступеньку, либо перешагивая через одну или две ступеньки. Составить программу поиска, сколькими способами он сможет подняться на n -ю ступеньку ($n < 30$).

34. Составить программу эффективного взвешивания. Имеется 5 видов монет, различающихся только весом: 1Г, 2Г, 3Г, 4Г и 5Г. Монеты находятся в 5 мешках, причем каждый мешок содержит монеты только одного вида. Разрешается выполнить одно взвешивание произвольного набора монет, взятых из мешков. Требуется найти наименьший по суммарному количеству набор монет, результат взвешивания которого позволяет однозначно установить, какого вида монеты находятся в каждом из мешков.

Пример: Для случая трех мешков с монетами весом в 1Г, 2Г и 3Г решение задачи обеспечивается взвешиванием набора из четырех монет: $\langle 0, 1, 3 \rangle$ (одна монета из второго мешка и три монеты из третьего). В зависимости от веса набора вид монет в каждом из мешков устанавливается следующим образом:

| Вес набора | Вес монет: в 1 мешке | в 2 мешке | в 3 мешке |
|------------|----------------------|-----------|-----------|
| 5Г | 3Г | 2Г | 1Г |
| 6Г | 2Г | 3Г | 1Г |
| 7Г | 3Г | 1Г | 2Г |
| 9Г | 1Г | 3Г | 2Г |
| 10Г | 2Г | 1Г | 3Г |
| 11Г | 1Г | 2Г | 3Г |

35. На плоскости заданы своими координатами n точек. Составить программу построения их выпуклой оболочки.

36. Пусть на плоскости задан угол AOB . Из некоторой точки P внутри угла выпущен бильярдный шар, который отражается от сторон угла как от бортов по закону «угол падения равен углу отражения». Составить программу доказательства, что после нескольких отражений шар начнет удаляться от вершины угла (рис. 13).

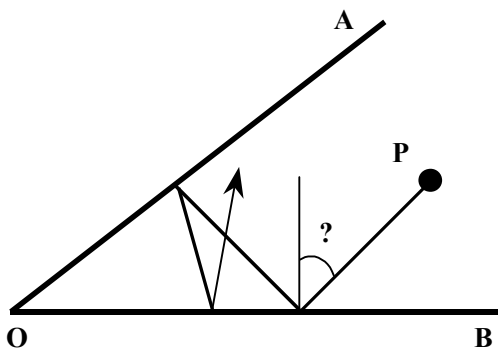


Рис. 13

37. Составить программу моделирования треугольного математического бильярда. Математический бильярд в простейшем случае — это многоугольник на плоскости («стол»), на котором можно выбрать точку («шар») и задать направление ее движения («ударить кием по шару»). После каждого прикосновения к стороне многоугольника («борта стола») точка изменяет направление движения по закону «угол падения равен углу отражения». Если точка попадает в вершину многоугольника, ее движение прекращается («шар попадает в лузу»). Задачей математического бильярда является исследование свойств траектории точки в зависимости от ее начального положения, направления движения и параметров многоугольника.

Технические условия: Исходные данные вводятся с клавиатуры:

- *координаты вершин заданы в экранной системе координат;*
- *начальные координаты выбранной точки в экранной системе координат;*
- *начальное направление движения точки (вектор);*
- *количество столкновений точки с сторонами треугольника (параметр N) — целое число в интервале $[1, 1000]$.*

Результат работы программы — изображение треугольника и траектории «шара».

38. При машинном решении задачи оптимального раскроя материала необходимо проверять, накладываются ли заготовки друг на друга. Составить программу проверки, пересекаются ли две плоские геометрические фигуры, одна из которых является кругом, а вторая — треугольником. Треугольник задается координатами своих вершин, окружность — координатами центра и длиной радиуса.

39. Игра в шахматы является темой для великого множества интересных задач, причем это касается как общепринятой игры с общепринятыми фигурами и формой доски, так и для их модифицированных аналогов. Для случая стандартных квадратных досок размером 8×8 клеток:

а) составить программу определения, какое наименьшее количество слонов может держать под боем все шахматное поле.

б) существует способ обойти шахматным конем шахматную доску, побывав на каждом поле по одному разу. Составить программу поиска такого способа.

в) составить программу поиска всех расстановок 8 ладей на шахматной доске, при которых ни одна ладья не угрожает другой.

г) существует несколько способов расстановки 8 ферзей на шахматной доске, при которых ни один ферзь не угрожает

другому. Составить программу поиска: 1) одного из таких способов; 2) всех таких расстановок.

40. Для случая шахматной доски произвольного размера $N \times N$, решите следующие задачи:

а) «Мирные ферзи». « N -мирными ферзями» называется такая расстановка N ферзей в клетках доски $N \times N$, при которой ни один из этих ферзей не бьет ни одного другого ферзя. Составить программу, которая определяет количество разных расстановок типа « N -мирные ферзи» для заданного по возможности большего N .

Технические условия:

- Параметр N (размер доски) задается из клавиатуры ($N \in [3, 12]$).
- Результат (количество расстановок типа « N — мирные ферзи») выводится на экран.
- Время ожидания результата для любого N — не больше 1 минуты.

б) «Дежурные ферзи». « k, N — дежурными ферзями» называется такая расстановка k ферзей в клетках доски $N \times N$, при которой каждое поле доски бьется хотя бы одним из этих ферзей. Составить программу, которая для заданного N определяет минимальное число k , при котором существует расстановка « k, N — дежурных ферзей», и количество различных расстановок типа « k, N — дежурных ферзей».

Технические условия:

- Параметр N (размер доски) задается из клавиатуры ($N \in [3, 7]$).
- Результат: k (минимальное количество дежурных ферзей для заданного N) и количество расстановок типа « k, N — дежурных ферзей» выводится на экран.
- Время ожидания результата для любого N — не больше 1 минуты.

41. В одном районе расположены четыре населенных пункта. По территории района проходит железная дорога

(рис. 14). По просьбе жителей района планируется построить железнодорожную станцию и проложить дороги от нее до каждого населенного пункта. Требуется определить наиболее удобное расположение станции. Составить математическую модель и программу решения задачи, руководствуясь тем, что смысл слов «*наиболее удобное расположение*» можно понимать по-разному:

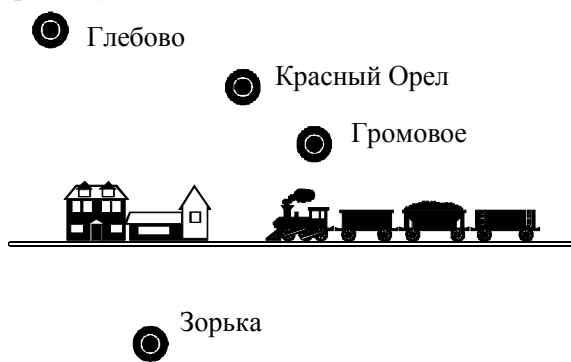


Рис. 14

а) если стремиться к экономии средств на строительство дорог, то станцию надо расположить так, чтобы сумма длин дорог, соединяющих станцию с населенными пунктами, была наименьшей;

б) если же стремиться к максимальной справедливости, то место для станции надо выбрать так, чтобы наибольшее из расстояний от нее до населенных пунктов было как можно меньше.

в) Для компромиссного решения требуется сделать как можно меньшим среднее арифметическое a и b , где a — расстояние от станции до наиболее удаленного пункта, b — сумма расстояний до всех пунктов.

42. Есть n золотых самородков известного веса. Составить программу раздела самородков на две кучи, наиболее близкие по весу.

43. Пусть имеется m работников и n должностей. Известна мера полезности работника на каждой из должностей. Составить программу, которая поможет организовать такое закрепление работников на должностях, при котором их суммарная полезность будет максимальной.

44. Имеется n предметов с известным весом и стоимостью. Составить программу определения, какие предметы надо положить в рюкзак, чтобы общий вес не превышал заданной границы, а общая стоимость была максимальной.

45. Есть некоторое множество предприятий, которые должны друг другу. Составить программу, которая поможет произвести взаимный зачет долгов на максимальную сумму.

46. Составить программу отыскания всех магических многоугольников n -го порядка. Магическим многоугольником порядка n называется такое размещение чисел начального отрезка натурального ряда от 1 до $2n$ в вершинах и серединах сторон n -угольника, при котором суммы чисел, прилегающих к различным сторонам, равны между собой и называются магической постоянной магического n -угольника.

Пример магического треугольника с магической постоянной 9:

$$\begin{array}{ccc} & 2 & \\ 6 & 4 & \\ 1 & 5 & 3 \end{array}$$

47. Магическим квадратом называется квадрат из n^2 клеток, в каждой из которых записано одно из чисел от 1 до n^2 включительно, и при этом суммы по любой горизонтали, вер-

тикали и двум диагоналям равны одному и тому же числу. Число n называется порядком квадрата.

а)

| | | | |
|----|----|----|----|
| 16 | 2 | 3 | 13 |
| 5 | 11 | 10 | 8 |
| 9 | 7 | 6 | 12 |
| 4 | 14 | 15 | 1 |

б)

| | | | |
|----|----|----|----|
| 7 | 12 | 1 | 14 |
| 2 | 13 | 8 | 11 |
| 16 | 3 | 10 | 5 |
| 9 | 6 | 15 | 4 |

а) Составить программу поиска всех магических квадратов n -го порядка.

б) Составить программу поиска всех магических «симметричных» квадратов n -го порядка.

Пояснения. Пример такого квадрата 4-го порядка на рис. 15, а. Утверждается, что 1-й и 4-й столбцы (или строки) квадрата можно поменять местами, и его свойства не изменятся; не изменятся его свойства, если поменять местами 2-й и 3-й столбцы (или строки).

в) Составить программу поиска всех магических квадратов n -го порядка, которые называют «дьявольскими».

Пояснения. На рис. 15, б пример такого квадрата 4-го порядка. Его свойства не изменятся, если его верхнюю строку перенести вниз, записав под нижней; или нижнюю строку перенести вверх, записав над верхней; или один из крайних столбцов стереть и затем приписать с противоположной стороны. Во всех этих случаях полученный квадрат будет, как и исходный, «дьявольским».

48. Имеется два автобусных талона. Составить программу определения, пробиты они одним компостером или разными. Талон можно вкладывать в компостер любой стороной так,

чтобы края талона были параллельны краям компостера и все отверстия компостера помещались на талоне. Отверстия компостера размещаются на квадратной сетке размером $n \times n$.

49. Стоимость издательских работ существенно снижается при использовании ротационных машин, печатающих за один проход несколько страниц на листе большого формата. Другая машина — «бармалей» автоматически складывает лист нужное число раз, обрезает полученную брошюру и сшивает ее. Разработать программу *Publisher*, которая задает последовательность вывода страниц брошюры на печатный лист ротационной машины. Вывести на экран результаты работы программы для брошюр в 2^k страниц при $k = 1, 2, 3, \dots, 10$.

Технические условия:

1. «Бармалей» складывает лист каждый раз вдвое, причем сначала снизу вверх, затем слева направо, снова снизу вверх, снова слева направо и т. д. до получения брошюры. При всех операциях складывания листа его верхний правый угол остается неподвижным, фиксируя тем самым страницы с номерами 1 и 2.

2. Результатом работы программы является вывод на экран номеров страниц брошюры в соответствии с их расположением на печатном листе — слева направо и сверху вниз, вначале для той стороны листа, которая содержит страницу с номером 1, затем — для той, которая содержит страницу с номером 2.

Шаблон вывода данных:

k = 1: 1,2

k = 2: 1,4,2,3

k = 3: 1,8,4,5,7,2,6,3

.....

k = 10:

50. В клетки квадрата размером $n \times n$ вписаны произвольно n^2 первых чисел натурального ряда ($n < 7$). От левой верхней клетки до правой нижней прокладываются маршруты, причем клетка старта и клетка финиша включаются в них, а разрешенными направлениями движения считаются два: на 1

клетку вниз и на 1 клетку вправо. Составить программу поиска

- а) количества таких маршрутов;
- б) маршрута, для которого сумма чисел, записанных в принадлежащих ему клетках, максимальна; указать эту сумму.

51. Абонентской сетью называется множество абонентов, часть которых соединена между собой линиями связи. Абоненты могут связываться друг с другом через других абонентов. Связь между абонентами называется критической, если ее нарушение приводит к утрате связи между некоторыми абонентами. Составить программу отыскания всех критических связей абонентской сети.

52. Имеется n городов, часть из которых соединена дорогами. Длины дорог между городами заданы. Составить программу, определяющую

- а) можно ли по этим дорогам попасть из города А в город В;
- б) кратчайший маршрут, соединяющий два заданных города;
- в) можно ли попасть из k -го города в m -й, проезжая через все населенные пункты.

53. Коммивояжер, отправляясь из своего города, должен посетить ровно по одному разу n городов и вернуться назад. Составить программу поиска кратчайшего маршрута коммивояжера. Расстояние между городами задано.

54. Будем называть двух людей родственными душами, если они состоят в переписке или имеют общую родственную душу. Составить программу, устанавливающую по известным данным о парах людей, состоящих в переписке, количество и состав групп людей, состоящих из родственных душ.

55. Составить программу игры «Ханойские башни»¹. Существует интересная легенда, связанная с этой игрой. В Индии будто бы имеется храм, в котором индусский бог Брахма при сотворении мира установил три алмазных стержня и надел на один из них 64 золотых кружка: самый большой внизу, а каждый следующий меньше предыдущего (рис. 16). Жрецы храма обязаны без усталы, днем и ночью, перекладывать эти кружки с одного стержня на другой, пользуясь третьим, как вспомогательным, соблюдая правила: переносить за раз только один кружок и не класть большего на меньший. Легенда говорит, что когда будут перенесены все 64 кружка, наступит конец мира.

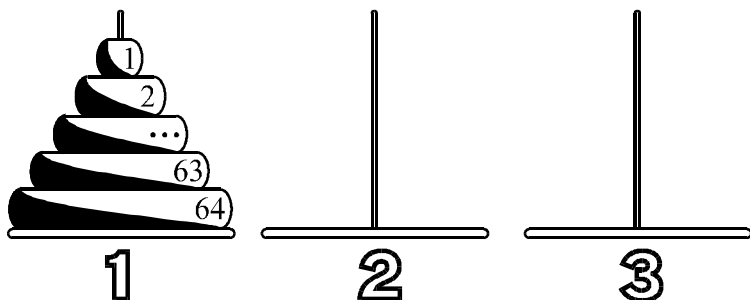


Рис. 16

а) Составить программу решения задачи для n кружков, которая выдает последовательность действий в виде: «перенести кружок с 1 на 3»; и при этом цифрами 1, 2 и 3 указаны, соответственно первый, второй и третий алмазные стержни.

б) Составить программу для случая 4-х стержней. Можно ли использовать полученный результат для случая пяти стержней?

56. Составить игровую программу для двух игроков. К началу игры в коробке имеется некоторое количество горошин.

¹ Приложение Г: «История Ханойских башен».

Каждый игрок поочередно извлекает из коробки любое количество горошин, не превышающее половины имеющихся в ней. Тот, кто берет последнюю горошину

- а) проигрывает; б) выигрывает.

57. Составить программы трех игр Ганди для двух игроков.

а) Имеется n групп предметов, содержащих m предметов в каждой. Задача каждого из соперников — на каждом очередном ходе разбить одну любую группу на две меньшие. Игра продолжается до тех пор, пока во всех группах не останется по одному предмету.

б) В каждой группе различное число предметов. Ход любого состоит в раздроблении каждой группы, состоящей более чем из одного предмета, на две меньшие. Ходы выполняются до тех пор, пока во всех группах не останется по одному предмету.

в) К началу игры имеется одна общая группа, содержащая n предметов. Выполнить ход — это значит разбить одну из групп, в которой больше одного предмета, на две неравные части. Игра продолжается до тех пор, пока все группы не будут состоять из одного-двух предметов.

В каждой из них победителем считается тот, кому удастся сделать последнее разбиение группы предметов.

58. Составить программу, которая управляется системой меню. На экран выводятся n пунктов меню, каждый пункт занимает отдельную экранную строку. Пользователю предлагается сделать выбор определенного пункта меню, после чего на экран выводится соответствующее этому пункту сообщение. Программа должна:

- перемещать курсор построчно с помощью клавиш управления курсором (или мыши);

- перемещение осуществляется с подсвечиванием текущей строки меню;
- подтверждение выбора подсвеченного пункта меню осуществляется нажатием клавиши ввода (или определенной клавиши мыши).

59. Составить программу, которая создает телефонный справочник, содержащий фамилии и номера телефонов n абонентов, и обеспечивает:

- а) отыскание номера телефона по заданной фамилии абонента;
- б) установление фамилии абонента по заданному номеру телефона;
- в) коррекцию данных справочника: их изменение, удаление и добавление при наличии свободного места.

60. Создан каталог n изделий, хранящихся на складе. Каждая запись каталога содержит наименование изделия, их количество на складе, стоимость одного изделия. Составить программу, которая

- а) по вводимому наименованию сообщает о количестве изделий на складе и их общей стоимости;
- б) вносит изменения в каталог при движении товаров на складе, учитывая их выдачу покупателю, новые поступления.

61. Пусть в кинозале n рядов по x мест. Составить программу для работы администратора, который должен давать информацию о наличии свободных мест в зале, о наличии двух и трех соседних свободных мест, учитывать данные о продаже билетов, отображать на экране информационную модель кинозала на текущий момент.

62. Разработать программу расчета выручки за проданные в кинозал билеты, установив зависимость цены билета от номера ряда (чем дальше ряд, тем дешевле билет) и от номера

места (например, для 5 крайних мест цена билета дешевле на 20%).



Меню ресторана «Зеленая черепаха»

| | |
|--|--|
| <p><u>Холодные закуски, салаты</u></p> <p>Канapé с устрицами 150 г. 2.00 \$</p> <p>Помидоры, фаршированные креветками 200 г. 3.75 \$</p> <p>Перец «Камба» 250 г. 2.80 \$</p> <p>Салат по-индийски 250 г. 3.00 \$</p> <p>Салат матросский 250 г. 2.10 \$</p> <p>Вегетарианский рулет 250 г. 1.80 \$</p> <p>Рулет-мозаика 250 г. 2.50 \$</p> <p><u>Первые блюда</u></p> <p>Суп русский с грибами 500 г. 2.50 \$</p> <p>Суп с фрикадельками (рыбный) 500 г. 1.90 \$</p> <p>Суп крестьянский 500 г. 2.10 \$</p> <p>Щи донские 500 г. 2.05 \$</p> <p>Борщ польский 500 г. 2.00 \$</p> <p>Харчо грузинское 500 г. 2.40 \$</p> <p><u>Мясные и рыбные блюда</u></p> <p>Пелаида свежего посола 300 г. 4.30 \$</p> <p>Рыба в соусе по-македонски 250 г. 3.00 \$</p> <p>Котлеты киевские 200 г. 3.70 \$</p> <p>Цыпленок в желе 350 г. 5.60 \$</p> <p>Пикантный галантин 200 г. 4.50 \$</p> <p>Шницель из колбасы 250 г. 2.40 \$</p> | <p><u>Гарнир</u></p> <p>Картофель с луком 250 г. 2.65 \$</p> <p>Тушеные грибы (шампиньоны) 250 г. 4.90 \$</p> <p>Пюре овощное 250 г. 2.15 \$</p> <p>Рис по-шведски 250 г. 3.40 \$</p> <p><u>Десерт</u></p> <p>Мороженое «Вечерняя заря» 100 г. 2.50 \$</p> <p>Мороженое «Фруктовое» 100 г. 2.00 \$</p> <p>Желе из клубники 200 г. 3.70 \$</p> <p>Салат «София» 250 г. 3.40 \$</p> <p><u>Изделия из теста</u></p> <p>Торт «Мокко» 100 г. 2.00 \$</p> <p>Пирожное «Весна» 100 г. 0.80 \$</p> <p>Пирожное «Сладкие пальчики» 100 г. 1.50 \$</p> <p><u>Напитки</u></p> <p>Чай с лимоном 200 г. 1.50 \$</p> <p>Кофе по-турецки 100 г. 3.50 \$</p> <p>Кофе-капучино 150 г. 2.50 \$</p> <p>Горячий шоколад 150 г. 5.00 \$</p> <p>Сок персиковый (натуральный) 250 г. 3.70 \$</p> <p>Крюшон 150 г. 4.30 \$</p> |
|--|--|

63. Составить программу «Робот-официант», используя цены и названия блюд из меню (рис. 17) в качестве данных. Меню дополните на свое усмотрение.

а) Программа помогает посетителю сделать заказ, следуя его пожеланиями: завтрак, обед или ужин; легкий или плотный; рыбное, мясное, овощное и т.п. При этом на экран выводится лишь соответствующая часть меню.

б) Программа «принимает» заказ, «выписывает» счет и производит расчет с посетителем.

64. Составить программу для игры с компьютером в крестики-нолики. Игра состоит в том, что два игрока поочередно выставляют на игровом поле 3×3 символы «+» или «0». Выигрывает тот, кто первый выставит три своих символа в ряд (по горизонтали, вертикали или диагонали).

65. Составить программу для игры «Морской бой» для двух игроков. Размер игрового поля, количество та особенности кораблей оговариваются до начала игры. Игрокам дается возможность задать расположение кораблей на своих полях (без выведения на экран).

***Пояснения.** Компьютер выступает в роли судьи. На экран выводятся два игровых поля. Игрокам дается возможность по очереди делать выстрел. Компьютер на поле соперника условными символами обозначает результат выстрела — «мимо», «ранен» или «убит», и дает право очередного хода — тому же игроку, если «ранен» или «убит», и сопернику, если «мимо». Когда все корабли кого-либо из игроков будут потоплены, компьютер выдает соответствующее сообщение и останавливает игру с выводом на экран заданного игроками расположения кораблей.*

66. Составьте программу для игры «Танковое поле» для двух игроков. Игровое поле делится пополам, на каждой половине размещены танки, количество танков оговаривается до начала игры. Игрокам дается возможность задать расположение танков на своей части поля (к примеру, один игрок обозначает свои танки знаком «звездочка» (*), другой — «решеткой» (#)).

***Пояснения.** Игроки по очереди делают «выстрел». При этом на своем поле игрок ставит знак «+», а компьютер относительно средней границы поля отображает этот знак симметрично на чужую часть поля знаком «х»; если значок попал на танк, то танк соперника считается подбитым. Компьютер дает право*

очередного хода тому же игроку, если выстрел удачен, или сопернику, если сделан промах. Когда все танки одного из игроков будут подбиты, компьютер выдает соответствующее сообщение и останавливает игру.

67. Составить программу решения известной задачи о доме с привидениями, которую У.Р. Эшби предложил читателям книги «Введение в кибернетику» (М., 1959):

«Дорогой друг!

Некоторое время назад я купил старый дом, но обнаружил, что он посещается двумя призрачными звуками: Пением и Смехом. В результате он мало подходит для жилья. Однако я не отчаиваюсь, ибо я установил путем практической проверки, что их поведение подчиняется определенным законам, непонятным, но непрекращаемым, и что я могу воздействовать на них, играя на Органе или сжигая Ладан.

В течение каждой минуты каждый из звуков либо звучит, либо молчит. Поведение же их в следующую минуту зависит только от событий предыдущей минуты, и эта зависимость такова:

Пение в последнюю минуту ведет себя так же, как и в предыдущую (звучит или молчит), если только в эту предыдущую минуту не было игры на Органе при молчащем Смехе. В последнем случае оно меняет свое поведение на противоположное (звучание на молчание и наоборот).

Что касается Смеха, то, если в предыдущую минуту горел Ладан, Смех будет звучать или молчать в зависимости от того, звучало или молчало пение (так что Смех копирует Пение минутой позже).

Если, однако, Ладан не горел, Смех будет делать противоположное тому, что делало Пение.

В ту минуту, когда я пишу Вам это, Смех и Пение звучат вместе. Прошу Вас сообщить мне, какие действия с Ладаном и Органом должен я сделать, чтобы установить и поддерживать тишину в доме.»

68. Составить программу для игры «Поле чудес». Программа должна обеспечить:

- вывод слова из имеющегося банка;

- вывод на экран соответствующего шаблона и легенды, помогающей отгадать слово;
- розыгрыш хода играющего с установлением количества очков и возможной реализацией дополнительных вариантов — «приз», «банкрот» и т.д.;
- ввод буквы (слова) играющим;
- анализ результативности сделанного хода с выводом соответствующего сообщения;
- накопление очков в ходе игры и подведение ее итогов.

69. Составить программу для игры *SOKOBAN* («Таскать — не перетаскать»). На клеточном поле в некотором лабиринте расположены контейнеры с грузами. Цель игры заключается в их перемещении на указанные места. Перемещение осуществляет «грузчик», который может толкать контейнер только перед собой. Два контейнера одновременно грузчик сдвинуть не может. За 1 ход грузчик смещается на 1 клетку вперед, назад, вправо или влево, если клетка свободна или если он может освободить ее, сдвинув груз.

а) Программа должна предусмотреть два режима работы: интерактивное задание лабиринта, начального и конечного размещения контейнеров, начального положения грузчика; игра.

б) В программе необходимо предусмотреть возможность перехода на более высокие уровни сложности и учет количества очков, набранных игроком.

70. Лабиринт из n комнат задан таблицей соединений, в которой для каждой пары комнат указано, соединены ли они коридором. Составить программу, отображающую

- а) путь из комнаты с номером i в комнату с номером j ;
- б) кратчайший путь из комнаты с номером i в комнату с номером j .

71. Составить программу, генерирующую проходимые плоские лабиринты. Определить

- а) все возможные варианты выхода из лабиринта;
- б) кратчайший путь выхода из лабиринта.