

1.7. СРЕДСТВА МАШИННОЙ ГРАФИКИ

1. Составить программу изображения на экране звездного неба. Координаты точек и их цвет задаются случайным образом.

2. Даны координаты n точек. Составить программу их построения на экране, а затем удаления.

а) Построение начинается с точки с номером 1 и заканчивается точкой с номером n ; удаление — в обратном порядке: от точки с номером n к точке с номером 1.

б) После появления на экране первых пяти точек построение каждой новой точки сопровождается удалением точки, которая была построена раньше пяти других видимых.

3. Составить программу, имитирующую

а) блуждающие звезды (звезды появляются на некоторое время в случайным образом выбранном месте экрана и исчезают);

б) падение звезд (на фоне звездного неба время от времени некоторые звезды «падают», оставляя за собой светящийся след).

4. Составить программу построения изображения на экране точки A_2 , симметричной заданной точке $A_1(x, y)$ относительно

а) выбранной точки $O(x_0, y_0)$;

б) прямой, заданной координатами двух точек $M(x_1, y_1)$ и $N(x_2, y_2)$.

5. Составить программу построения квадрата, если известны:

а) сторона квадрата и координаты левого верхнего угла;

б) сторона квадрата и координаты его центра.

Предусмотреть возможность изменения цвета квадрата по нажатию какой-либо клавиши.

6. Составить программу построения на экране ромба

- а) по заданным координатам трех его вершин;
- б) с заданными стороной a и острым углом α ;
- в) с заданными диагоналями d_1 и d_2 .

7. Составить программу построения n прямоугольников, размеры, цвет и место расположения которых выбираются случайным образом.

8. Составить программу вывода на экран изображения стрелы. Стрела состоит из отрезка прямой и равностороннего треугольника — острия. Сторона треугольника, пересекающая отрезок, образует с ним прямой угол, а точка пересечения делит отрезок в отношении 1:5. Построить:

- а) горизонтальную стрелу, направленную влево;
- б) горизонтальную стрелу, направленную вправо;
- в) вертикальную стрелу, направленную вверх;
- г) вертикальную стрелу, направленную вниз.

9. Составить программу построения изображения куба.

10. Составить программу построения треугольника

- а) по заданным координатам его вершин;
- б) по заданным длинам его сторон.

11. Построить изображение равнобедренного треугольника и центра вписанной в него окружности по заданным высоте h и длине основания a треугольника.

12. Построить изображение равностороннего треугольника по заданной высоте h .

13. Составить программу построения и изображения на экране треугольника, симметричного данному

а) относительно точки O ; б) относительно прямой AB .

14. Составить программу построения биссектрисы угла,

а) заданного двумя лучами;

б) образованного двумя прямыми, уравнения которых заданы.

Угол на экране должен быть изображен непрерывными линиями, биссектриса — пунктирной.

15. Составить программу построения прямой, проходящей через заданную точку O , перпендикулярно заданной прямой MN .

16. Составить программу изображения хода луча света в треугольной призме.

17. Составить программу построения n вложенных разноцветных ромбов.

18. Составить программу построения n квадратов, каждый из которых получается поворотом предыдущего вокруг центра симметрии на угол $\frac{\pi}{2n}$.

19. Составить программу штриховки квадрата. Угол наклона линий штриховки и шаг штриховки задаются пользователем.

20. Составить программу построения на экране разноцветных прямоугольников размером $a \times b$,

а) образующих горизонтальную полосу;

б) образующих вертикальную полосу;

в) занимающих весь экран.

21. Составить программу построения на экране ломаной, длины звеньев которой образуют арифметическую прогресс-

сию, а угол поворота каждого последующего звена относительно предыдущего остается неизменным.

22. Луч света, направленный из верхнего угла экрана по главной диагонали, падает на случайно подставленное зеркало и отражается. Составить программу изображения хода луча.

23. Составить программу построения изображения n квадратов:

а) квадраты вложены друг в друга, длина стороны уменьшается с заданным шагом h ;

б) квадраты вписаны друг в друга так, что вершины внутреннего квадрата находятся в серединах сторон внешнего;

в) квадраты одинаковы и параллельно смещены друг относительно друга так, что их центры расположены вдоль заданной прямой с шагом h ;

г) квадраты смещаются вдоль некоторой заданной кривой, одновременно уменьшаясь в размере.

24. Составить программу изображения «кружева», которое создается переплетением отрезков, соединяющих между собой все вершины правильного n -угольника.

25. Составить программу закрашивания экрана

а) в «крестик»; б) в «кирпичик».

26. Составить программу построения на экране вертушки, образуемой вращением отрезка прямой вокруг

а) одного из его концов; б) его середины.

27. В начальный момент вдоль левого и правого краев экрана расположены четыре отрезка — по два с каждой стороны. Каждый отрезок скреплен с одной из угловых точек экрана. Составить программу изображения на экране одновременного колебания отрезков около угловых точек в пределах

прямого угла. Предусмотреть изменение цвета отрезка в зависимости от угла поворота.

28. Изобразить пропеллер с помощью построения двух закрашенных треугольников. Составить программу изображения вращающегося пропеллера.

29. В начальный момент времени два равных отрезка расположены вертикально в центре экрана, накладываясь друг на друга. С течением времени отрезки смещаются к противоположным стенкам экрана, оставаясь параллельными. При смещении высота и цвет отрезков изменяются по некоторому закону: $h = f(r)$, $c = \varphi(r)$, где r — расстояние отрезка от центра экрана. Составить программу вывода на экран соответствующих построений с использованием различных функций $f(r)$, $\varphi(r)$.

30. Составить обучающую программу по теме «Координатная плоскость». Программа должна обеспечить построение на экране координатных осей и масштабной сетки и поддерживать два режима работы: демонстрационный (пользователь задает координаты, на экран выводится соответствующая точка) и контролирующий (на экран выводится точка с координатами, установленными случайным образом, пользователь должен их определить). По результатам работы пользователя выводится итоговое сообщение.

31. Составить программу, в результате работы которой на экран выводится столбик высотой в половину экрана и обеспечивается его увеличение или уменьшение на условную единицу длины при нажатии, соответственно, на клавишу

а) \uparrow или \downarrow ; б) $>$ или $<$.

32. Разработать программу «Карандашик», которая позволила бы рисовать на экране. Программа должна вывести начальную точку в центр экрана и затем вести линию вправо,

влево, вверх или вниз, подчиняясь нажатию одной из клавиш управления перемещением курсора в соответствии с назначением этой клавиши. При нажатии на клавишу «пробел» курсор перемещается, не оставляя следа. Повторное нажатие пробела возвращает в режим рисования. Продумать и реализовать возможность изменения цвета.

33. Составить программу построения на экране семейства n концентрических окружностей, радиусы которых образуют

- арифметическую прогрессию;
- геометрическую прогрессию.

34. Составить программу изображения «воздушных шаров», случайным образом задавая их радиус, положение на экране и цвет.

35. Составить программу построения круга, размеченного на n секторов разного цвета.

36. Составить программу изображения радуги.

37. Составить программу, выводящую на экран с помощью семейства окружностей и/или эллипсов условное изображение

- рога изобилия;
- черной дыры;
- Сатурна;
- бокала для крюшона;
- глобуса.

38. Составить программу изображения

- растущего круга;
- движения «кругов на воде».

39. Составить программу имитации на экране качающегося маятника.

40. Дана таблица, хранящая число дней в году, в которых преобладало соответственно северное, северо-восточное, восточное, юго-восточное, южное, юго-западное, западное или северо-западное направление ветра. Составить программу построения розы ветров.

41. Составить программу движения на экране точки, оставляющей светящийся след, которая движется по орбите увеличивающегося

- а) квадрата; б) окружности.

42. Составить программу построения на экране калейдоскопа, имеющего

- а) квадратную форму; б) круглую форму.

Для построения использовать следующий прием: точка, координаты и цвет которой устанавливаются случайным образом из некоторого диапазона значений, отражается симметрично несколько раз относительно выбранных осей.

43. Составить программу построения на экране

- а) снежинки (рис. 18); б) орнамента (рис. 19).

44. Составить программу построения вписанных фигур (рис. 20).

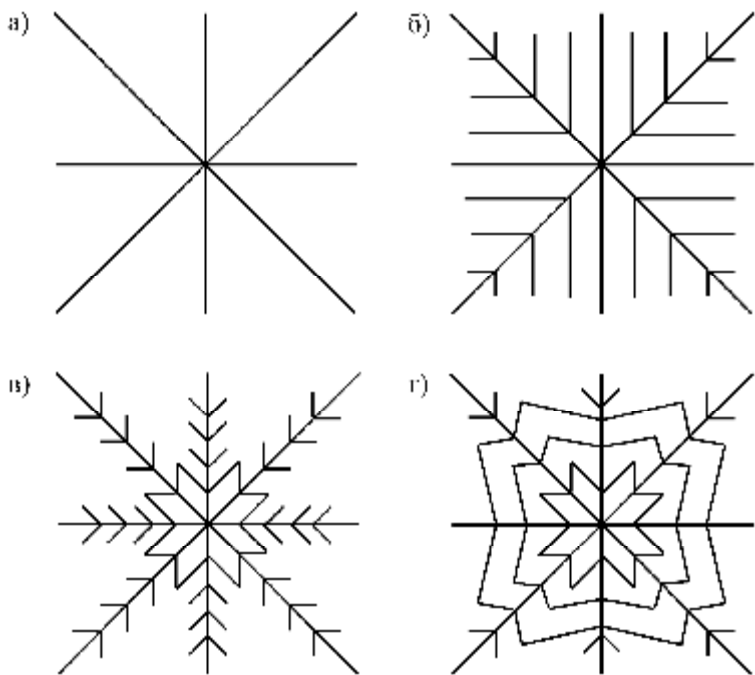
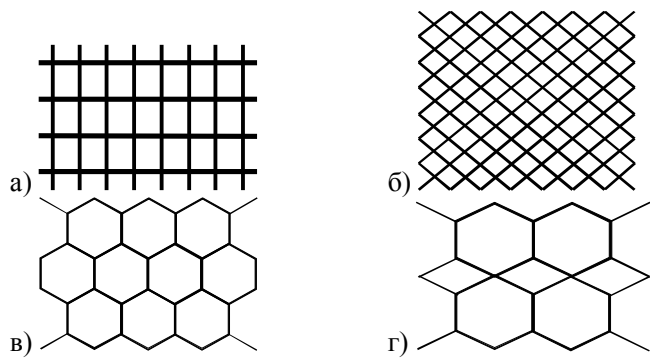


Рис. 18



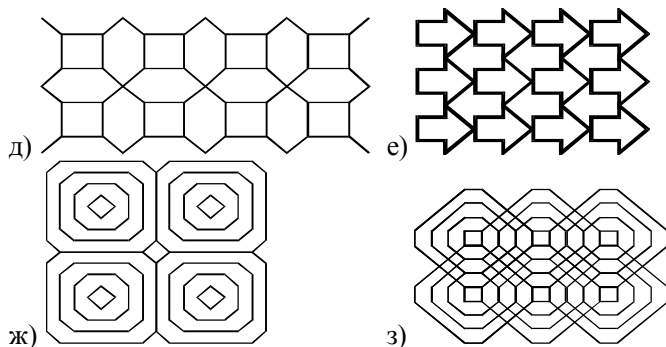


Рис. 19

45. Составить программу построения фигур (рис. 21).

46. Разработать программу построения линейного орнамента, образованного переносом соответствующего фрагмента (рис. 22):

- а) вдоль оси OX ; в) вдоль главной диагонали;
- б) вдоль оси OY ; г) заполняющего весь экран.

47. Составить программу изображения пирамиды из кубиков.

48. Составить программу рисования

- а) дерева; г) домика;
- б) куста; д) какого-либо пейзажа.
- в) забора;

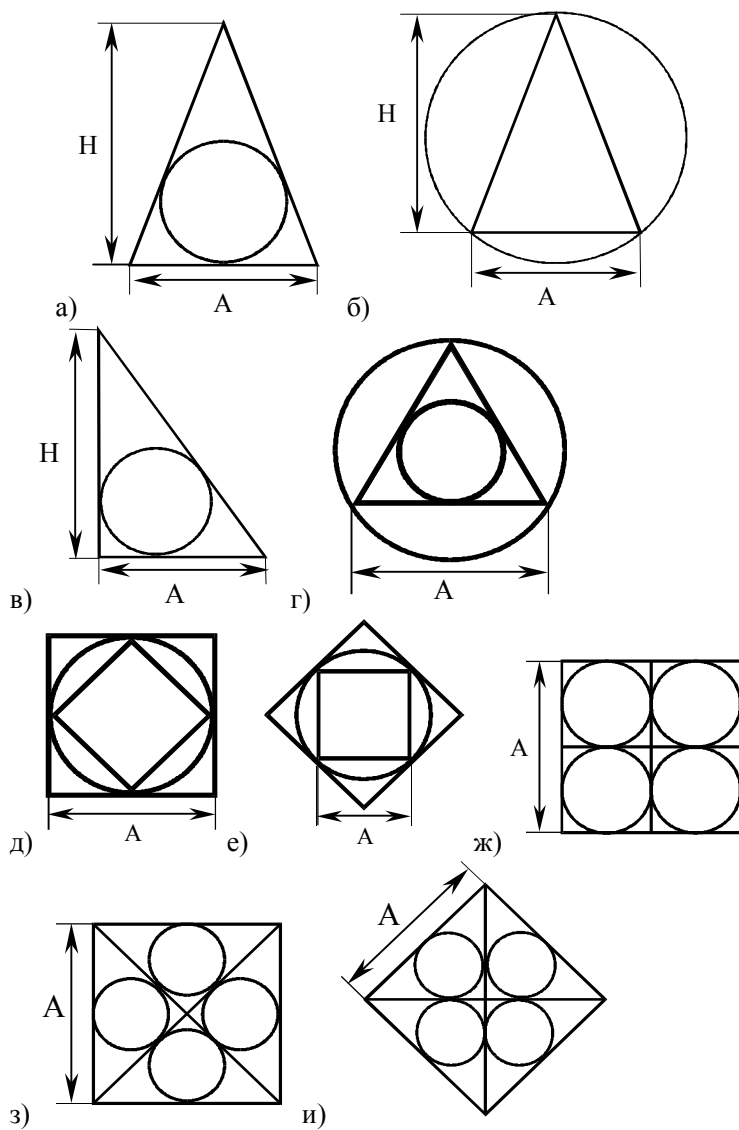
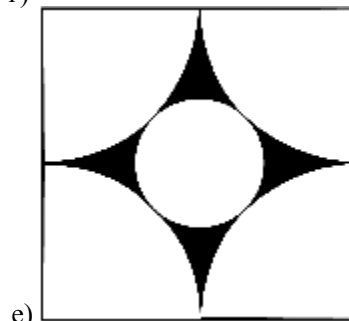
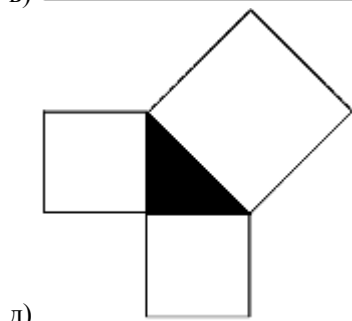
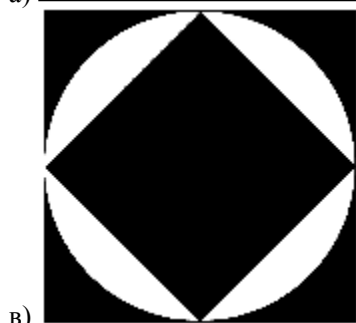
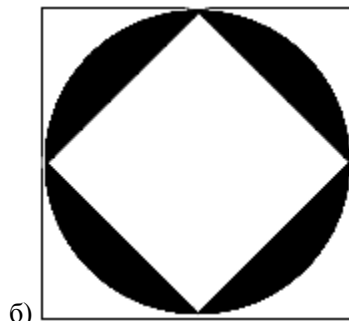
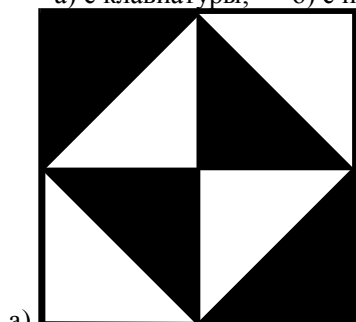


Рис. 20

49. Составить программу создания изображений, соответствующих рисункам (рис. 23).

50. Составить программу изображения лампочки и обеспечить возможность «зажигать» ее и «гасить»: Включение и выключение лампочки должно выполняться

- а) с клавиатуры; б) с помощью мыши.



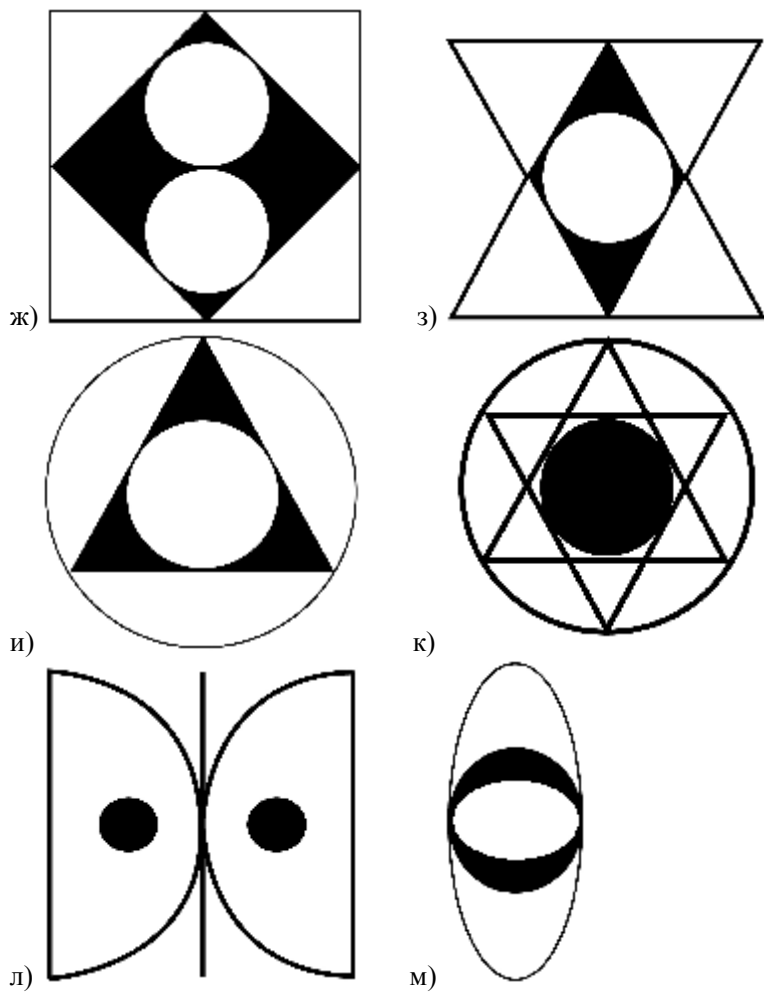
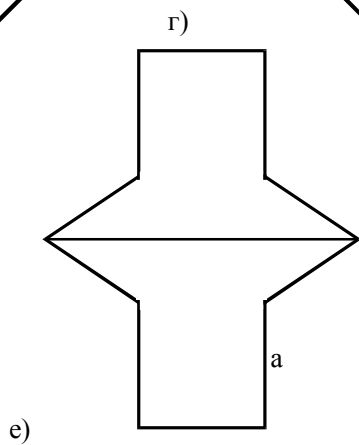
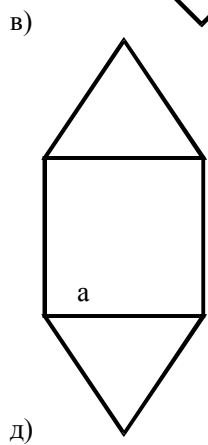
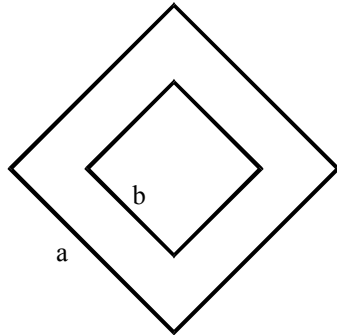
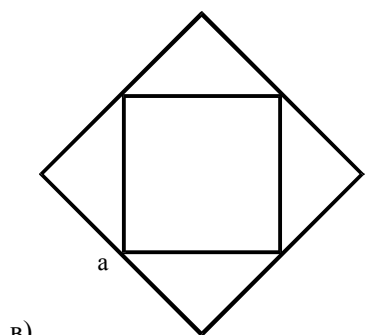
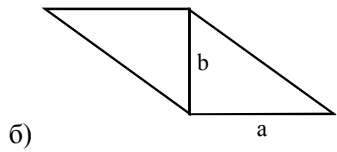
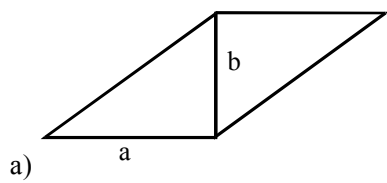
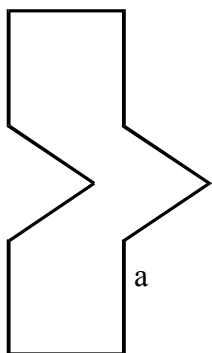
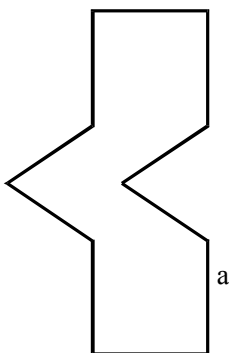


Рис. 21

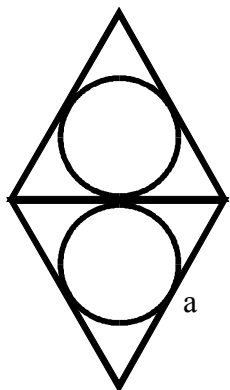




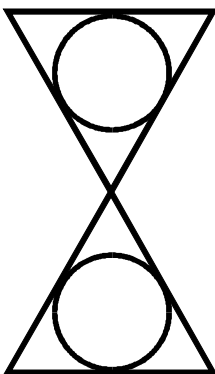
ж)



з)



и)



к)

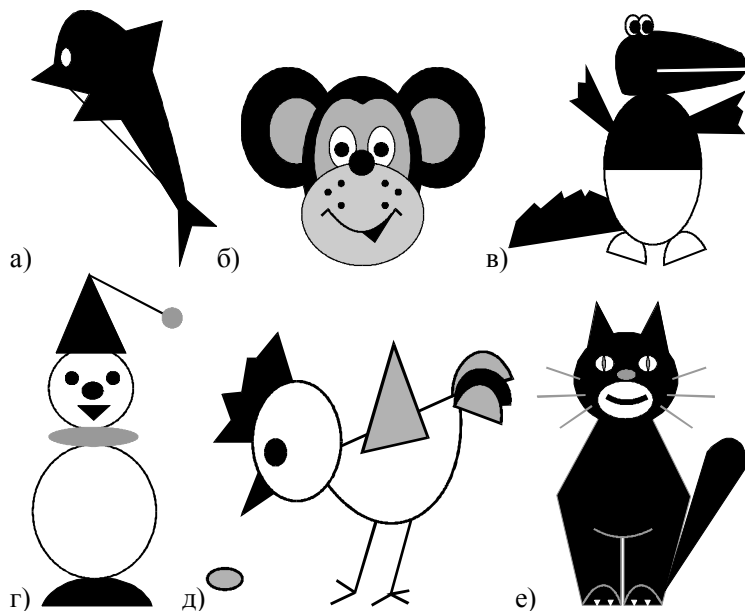
51. Составить программу рисования дома и обеспечить возможность «зажигать» и «гасить» свет в доме. Включение и выключение света в окне должно выполняться

- а) с клавиатуры; б) с помощью мыши.

52. Вывести на экран изображение веера, складыванием и раскладыванием которого можно управлять

- а) с клавиатуры; б) с помощью мыши.

53. Дано натуральное число n ($n \leq 999\,999$). Составить программу его записи шестью цифрами, используя девятисегментный шаблон (как на почтовых конвертах).



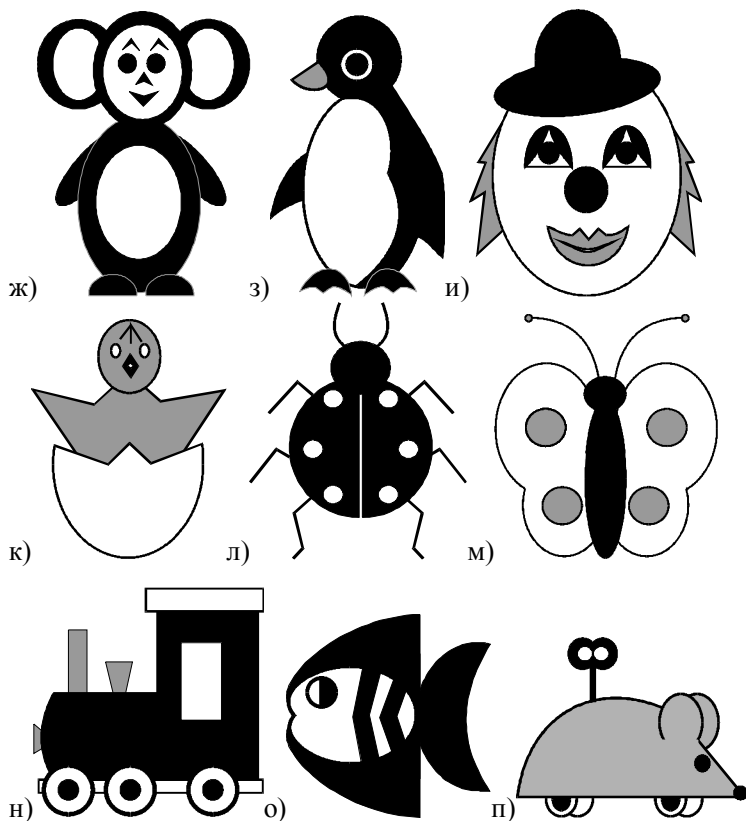


Рис. 23

54. Составить программу имитации на экране действующих электронных часов, показывающих текущее время.

55. Составить программу имитации движения

а) секундной стрелки;

б) секундной и минутной стрелок;

в) секундной, минутной и часовой стрелок.

56. Составить программу демонстрации движения планет вокруг Солнца.

57. Составить программу, моделирующую на экране полет кометы.

58. Составить программу вычисления количества голубых «звёзд» на заданном «звездном» небе.

59. Составить программу построения графика функции по n заданным ее значениям, соответствующим равномерному изменению аргумента. Масштабирование должно осуществляться автоматически. Реализовать такие варианты построения графика:

а) каждые две последовательные точки соединяются отрезком прямой;

б) каждые три последовательные точки соединяются отрезком параболы.

60. Составить программу построения графика функции $y = f(x)$ для x , изменяющегося от a до b . Реализовать построение графиков

$$\text{а) } y = \sin x, \quad a = -\pi, \quad b = \pi;$$

$$\text{б) } y = \cos x, \quad a = 0, \quad b = 2\pi;$$

$$\text{в) } y = \arcsin x, \quad a = -\frac{\pi}{2}, \quad b = \frac{\pi}{2};$$

$$\text{г) } y = (x-1)^2(x+1)^4(x-2)^3, \quad a = -3, \quad b = 4.$$

61. Составить программу построения на экране фигур Лиссажу в соответствии с уравнениями $x = k r \cos a\varphi$ и $y = r \sin b\varphi$, где $0 \leq \varphi \leq 2\pi$, r — радиус, a и b — целочисленные параметры, k — масштабирующий коэффициент.

Значение масштабирующего коэффициента k определить экспериментально: подобрать его так, чтобы при $a = b = 1$ на экране получилась окружность.

62. Составить программы построения на экране известных математических кривых, заданных уравнениями в параметрическом виде ($a > 0$):

а) строфоида — $x = \frac{a(t^2 - 1)}{t^2 + 1}, y = \frac{at(t^2 - 1)}{t^2 + 1};$

б) циклоида — $x = a(t - \sin t), y = a(1 - \cos t);$

в) трохоида — $x = a(t - \lambda \sin t), y = 1 - \lambda \cos t;$

г) локон Аньези — $y = \frac{a^3}{x^2 + a^2};$

д) n -лепестковая ромашка $x = a \sin nt \cdot \cos t,$
 $y = a \sin nt \cdot \sin t, 0 \leq t \leq \pi;$

е) улитка Паскаля — $x = a \cos^2 t + b \cos t,$
 $y = \cos t \sin t + b \sin t;$

ж) кардиоида — $x = a \cos t(1 + \cos t), y = a \sin t(1 + \cos t);$

з) астроида — $x = b \cos^3 t, y = b \sin^3 t;$

и) эпициклоида — $x = (a + b) \cos t - a \cos \frac{(a + b)t}{a},$
 $y = (a + b) \sin t - a \sin \frac{(a + b)t}{a};$

к) конхоида Никомеда — $x = a + l \cos t, y = a \cdot \operatorname{tg} t + l \sin t.$

63. Составить программы построения известных математических кривых, заданных уравнениями в полярных координатах:

а) спираль Архимеда — $\rho = a\varphi;$

б) гиперболическая спираль вида — $\rho = \frac{a}{\varphi};$

в) спираль Галилея — $\rho = a\varphi^2 - l;$

г) спираль Ферма — $\rho^2 = a^2\varphi;$

д) параболическая спираль — $(\rho - l)^2 = a^2\varphi;$

е) логарифмическая спираль — $\rho = a^\varphi$;

ж) жезл — $\rho^2 = \frac{a^2}{\varphi}$;

з) кривая Каппа — $\rho = a \cdot \operatorname{ctg} \varphi$;

и) лемниската Бернулли — $\rho^2 = 2a^2 \cos 2\varphi$;

к) трисектриса Маклорена — $\rho = \frac{a}{\cos \frac{\varphi}{3}}$;

л) кохлеоида — $\rho = a \frac{\sin \varphi}{\varphi}$;

м) овал Кассини — $\rho^2 = c^2 \cos 2\varphi \pm \sqrt{c^4 \cos 2\varphi + (a^4 + c^4)}$;

н) петельное сцепление — $\rho = 1 + 2 \cos 2\varphi$;

где ρ, φ — полярные координаты, a, l, c — параметры кривых.

64. Составить программы построения математических роз, которые задаются уравнением $\rho = a \sin n\varphi$, где a — параметр, играющий роль «радиуса» розы, ρ, φ — полярные координаты, n — целочисленный параметр, определяющий количество лепестков розы: при n нечетном имеем n -лепестковую розу, n четном — $2n$ -лепестковую розу.

Примечание. На основе этих кривых можно получить множество интересных картинок, если при переходе от полярных координат к декартовым использовать вместо соотношений $x = \rho \sin \varphi$, $y = \rho \cos \varphi$ формулы с целочисленными параметрами k и m : $x = \rho \sin k\varphi$, $y = \rho \sin m\varphi$. Значения k и m можно задавать по собственному усмотрению (например, выбирая из диапазона от 1 до 5).

65. Таблица содержит данные ежедневных измерений температуры в феврале месяце. Составить программу отображения изменения температуры в виде

а) графика; б) столбчатой диаграммы.

Участки графика и диаграммы, соответствующие положительным и отрицательным значениям температуры, должны быть изображены различными цветами (например, красным и синим).

66. Сгенерировать последовательность из 1 000 случайных целых чисел в диапазоне $[0, 10]$. На основе полученных данных рассчитать частоту повторения каждого из чисел и построить

а) гистограмму;

б) точечную гистограмму;

в) кусочно-линейный график;

г) круговую диаграмму;

д) круговую диаграмму с разнесенными секторами.

67. Написать игровую программу, позволяющую выполнять несколько попыток при «стрельбе» по цели из пушки. Движение снаряда происходит по баллистической кривой, которая отображается на экране. Попадание в цель отмечается звуковым эффектом или «взрывом», после чего в другом месте экрана возникает новая цель. После окончания «стрельбы» выводится итоговое сообщение о количестве сделанных выстрелов и количестве попаданий.

68. Составить программу моделирования движения некоторого условного человечка

а) идущего; г) выполняющего сигнализацию флажками;

б) бегущего; д) выполняющего приседания;

в) танцующего; е) играющего на гитаре.

69. Составить программу-мультфильм, герой которого (условный человечек) демонстрирует

- а) метание диска;
- б) бег с барьерами;
- в) подтягивание на перекладине;
- г) прыжки в длину;
- д) греблю на каное;
- е) поднятие штанги.

70. На рисунке 24 изображены три шестерни. Составить программу имитации вращения шестерней в сцеплении

- а) по часовой стрелке;
- б) против часовой стрелки.

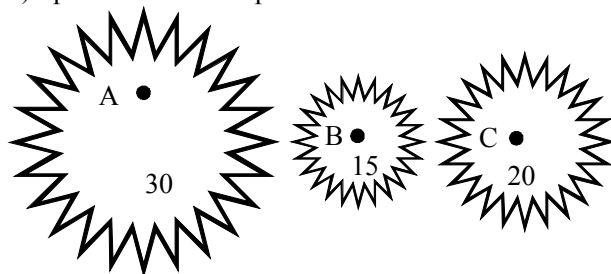


Рис. 24

71. Составить программу изображения «симметричного калейдоскопа». В центре экрана должен быть изображен правильный шестиугольник, вершины которого соединены с его центром. Один из шести образованных треугольников должен быть рассечен несколькими прямыми, количество и расположение которых выбираются с помощью датчика случайных чисел. Каждая из полученных таким образом частей треугольника должна быть закрашена цветом, номер которого также выбирается с помощью датчика случайных чисел. После этого изображение в каждом следующем треугольнике (при движении по или против часовой стрелки) должно быть получено

симметричным отображением изображения, сформированного ранее в предыдущем треугольнике, относительно их общей стороны.

72. Составить программу изображения на экране доски Гальтона с движущимися по ней шариками (рис. 25).

Пояснения. Для наглядной демонстрации некоторых законов теории вероятностей используется прибор, называемый доской Гальтона. Металлические шарики по очереди попадают в верхний канал; встретив препятствие, они должны выбрать путь налево или направо, затем происходит второй выбор и т.д. Каждый из выборов случаен, вероятность выбора пути налево (направо) равна $\frac{1}{2}$.

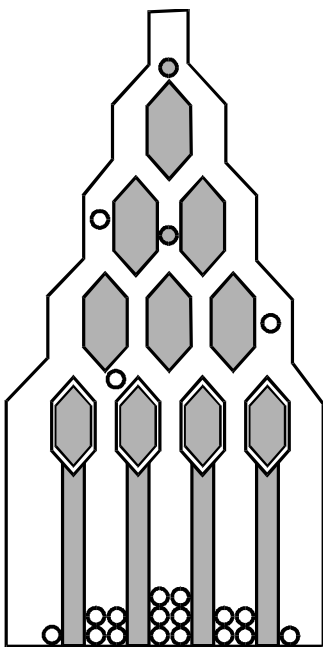


Рис. 25

а) Одновременно по доске должно двигаться несколько шариков. Закончившие движение шарики остаются в нижней части доски.

б) Найти распределения шариков в нижних отделениях доски Гальтона. При достаточно высоком качестве прибора это распределение хорошо согласуется с вероятностными расчетами, по которым оно должно пропорционально соответствовать числам из n -й строки треугольника Паскаля (см. задачу 1.6-25).

в) Кривая, огибающая верхушки столбцов из шариков, должна иметь колоколообразную форму. Построить графическое представление результатов распределения шариков.

73. В угловых клетках доски размером 3×3 расположены кони (вверху — два белых, внизу — два черных). Составить программу, демонстрирующую обмен местами черных и белых коней.

74. Ковер Серпиньского 1 порядка строится посредством применяемой к квадрату со стороной единица следующей процедуры: квадрат делится на 9 равных квадратов прямыми, параллельными его сторонам, после чего все внутренние точки центрального квадрата удаляются. Ковер Серпиньского 2-го порядка получается применением описанной выше процедуры к каждому из оставшихся 8 малых квадратов ковра Серпиньского 1-го порядка. Ковер Серпиньского очередного порядка получается применением той же процедуры ко всем малым квадратам, составляющим ковер предыдущего порядка. Разработать программу построения ковра Серпиньского n -порядка ($n \leq 5$).

75. Составить программу построения геометрических фигур с помощью управляемого курсора.

а) Построить отрезок с помощью метода резиновой нити: один конец отрезка зафиксирован и указывает последнюю вы-

бранную точку, второй конец перемещается в соответствии с изменением указываемой точки. С помощью метода резиновой нити построить: ломаную, треугольник, четырехугольник.

б) Построить прямоугольник с помощью метода резинового прямоугольника: один угол прямоугольника зафиксирован и указывает последнюю выбранную точку, а противоположный угол перемещается в соответствии с изменением указываемой точки.

в) Построить окружность методом резинового круга: центр окружности зафиксирован и указывает последнюю выбранную точку, вторая точка, лежащая на линии окружности, перемещается в соответствии с изменением указываемой точки.

г) Добавить возможность выбора различных цветов изображения.

Для управления курсором использовать клавиатуру или мышь.

76. Одним из эффективных направлений применения информационных технологий в математических исследованиях и математическом образовании является визуализация геометрических построений. Разработать программу, которая осуществляет построение геометрических фигур на плоскости с помощью метода резиновой нити (см. предыдущую задачу) и выводит на экран их некоторые данные:

а) при построении отрезка одновременно с изменением его размера выводит на экран его длину и координаты подвижной точки;

б) при построении окружности одновременно с изменением размера его радиуса выводит на экран его значение и координаты подвижной точки;

в) При построении прямоугольника одновременно с изменением его размера выводит на экран длины его сторон и координаты подвижной точки;

г) для любой построенной на экране замкнутой фигуры с непересекающимися сторонами выводит (по желанию пользователя) значение ее площади.

Для управления курсором использовать клавиатуру или мышь.

77. Составить программу «Проектировщик», которая, используя заранее определенные фрагменты «Дом», «Дерево», «Куст», «Забор», «Столб» и другие, по заказу пользователя рисует улицу.

78. Даны несколько различных блоков: с одним большим окном, с двумя, с балконом, с аркой и т.п. Составить программу «Конструктор», которая по указанию пользователя формирует из них n -этажные дома. «Постройка» дома осуществляется с помощью управляемого курсора и определенных опций, позволяющих выполнять различные действия с блоками: выбирать, устанавливать, переставлять, удалять, и т.п.

79. Составить программу изображения куба (рис. 26), на гранях которого нарисованы буквы. По желанию пользователя этот куб можно переворачивать в разные стороны.

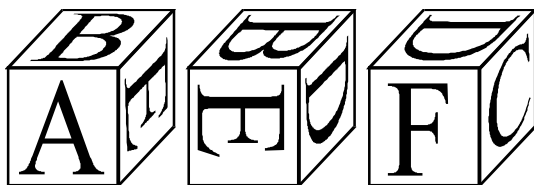


Рис. 26

80. Разработать программу, которая для некоторого куба и заданных на его поверхности точек A и B :

а) определяет длину наикратчайшего пути по поверхности куба от точки A до точки B ;

б) изображает куб в изометрической проекции и найденную траекторию от точки A до точки B ;

в) демонстрирует движение точки с постоянной скоростью вдоль найденной траектории от точки A до точки B .

81. Составить программу для игры в крестики-нолики с компьютером. Программа должна обеспечить:

- вывод на экран игровой доски;
- предоставление пользователю возможности сделать ход (вести крестик или нолик в свободную клетку);
- выработку и реализацию ответного хода компьютера;
- контроль результативности каждого сделанного хода.

82. Составить программу графического варианта игры «Коровы и быки». Программа выбирает случайным образом четыре кружочка разного цвета (всего дается семь разных цветов). Нужно угадать цвета и расстановку кружков. На каждом шаге играющий перечисляет четыре цвета, а программа сообщает, сколько цветов угадано (быки) и сколько из них совпадают с цветом кружка на соответствующем месте (коровы).

Например, если были загаданы зеленый, желтый, голубой, белый кружки, а играющий назвал голубой, желтый, красный, зеленый, он получит ответ «1 корова, 3 быка».