Министерство цифрового развития

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Кафедра прикладной математики и кибернетики

Отчёт

по лабораторной работе № 2 «Процессы и асинхронное взаимодействие»

Выполнил:
студент группы ИП-216
Русецкий А.С.

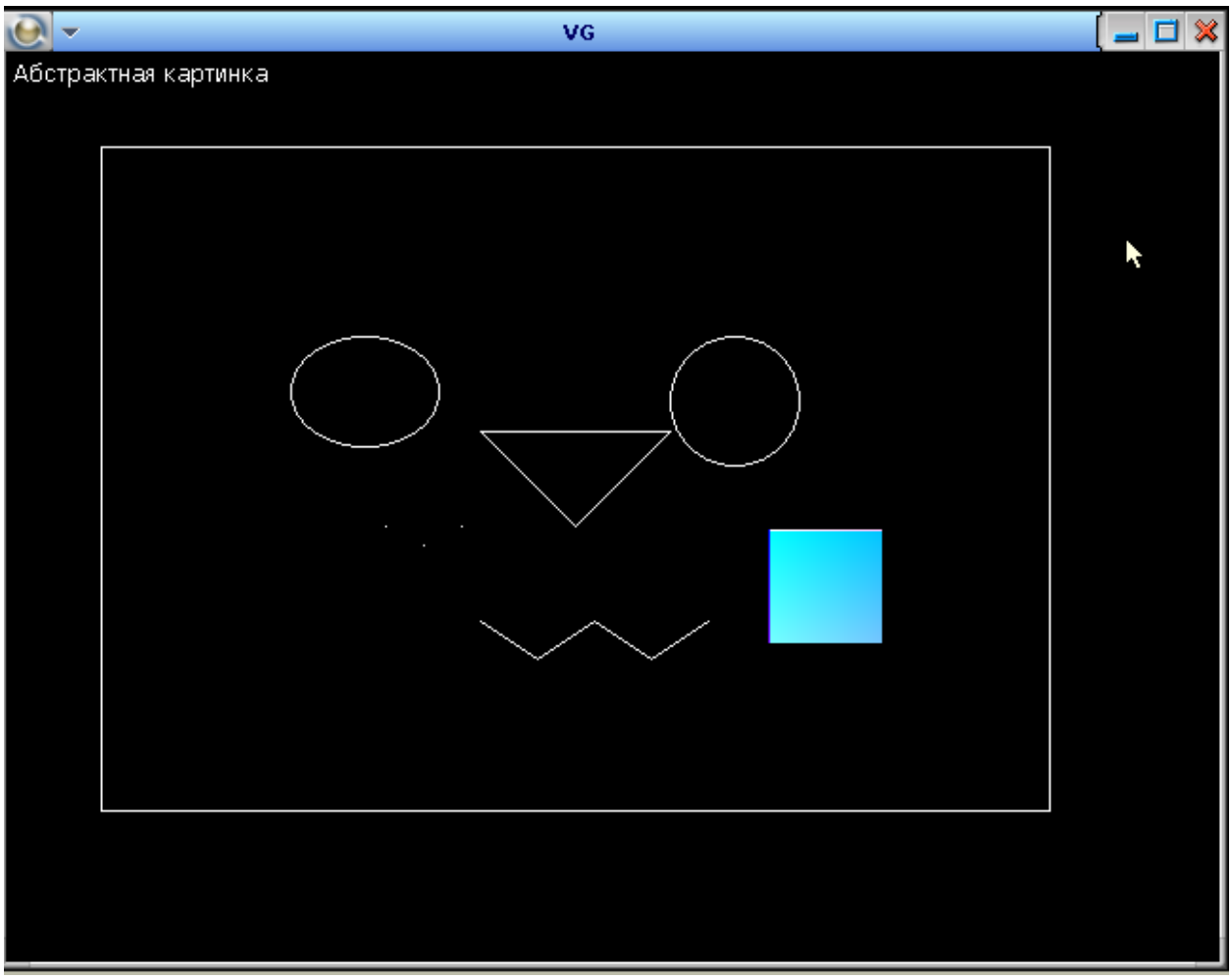
Работу проверил:
Ассистент
Шевелькова В.Ю.

Новосибирск 2025 г.

Задание

1. Тщательно изучить библиотеку VinGraph.
2. Используя функции библиотеки VinGraph, нарисовать абстрактную картину, которой представлены (почти) все доступные графические элементы.
3. Заставить нарисованные элементы двигаться независимо друг от друга с помощью параллельных процессов (можно изменять во времени положение, цвет, размеры, конфигурацию графических элементов). Предусмотреть завершение программы по нажатию на любую клавишу.
4. Нарисовать нечто, движущееся по замкнутой кривой. Организовать изменение траектории движения по нажатию на клавиши (организуя взаимодействие процессов через общую область памяти (shared memory)). В качестве фона можно использовать (оживленную) картину, созданную на предыдущих этапах работы.
5. Затем последнюю программу сделать с помощью нитей в одном процессе.

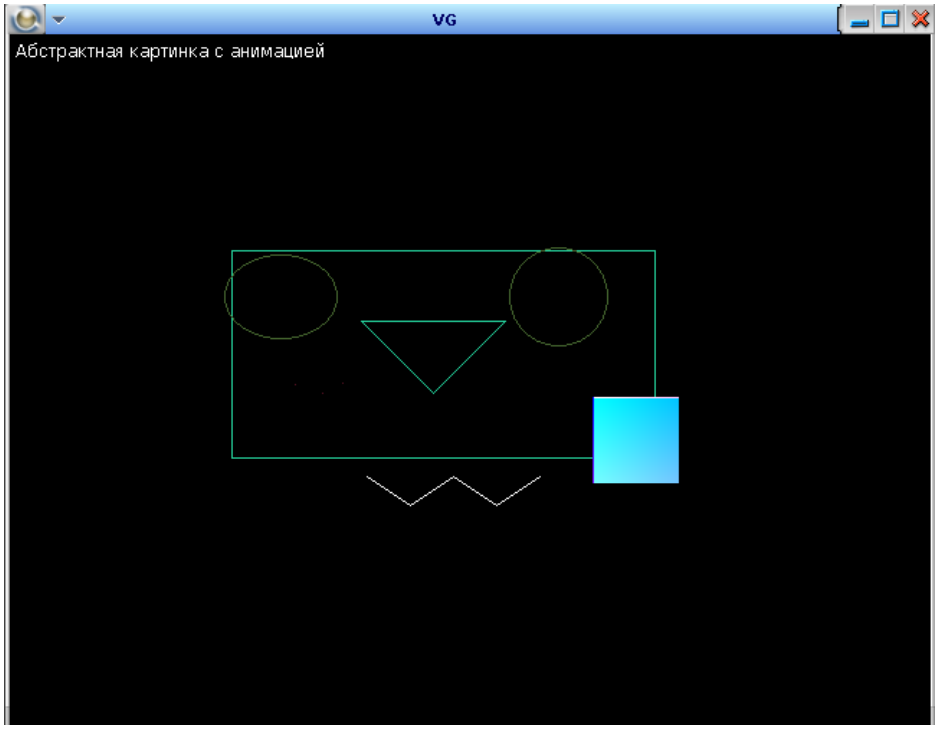
2) Выполнение программы, выводящей в терминал VinGraph почти все доступные графические элементы



Код программы:

```
int main()
{
    ConnectGraph();
    Text(2, 2, "Абстрактная картинка");
    Rect(50, 50, 500, 350);

    Ellipse(150, 150, 80, 60);
    Ellipse(350, 150, 70, 70);

    Pixel(200, 250);
    Pixel(220, 260);
    Pixel(240, 250);

    tPoint triangle[] = {{300, 250}, {250, 200}, {350, 200}};
    Polygon(triangle, 3);

    int *im_buf = (int*)malloc(60*60*4);
    for (int i = 0; i < 60; i++) {
        for(int j = 0; j < 60; j++) {
            int color = 0x0000FF + (i * 0x020000) - (j * 0x000100);
            im_buf[60*i + j] = color;
        }
    }
    Image32(400, 250, 60, 60, im_buf);

    tPoint line[] = {{250, 300}, {280, 320}, {310, 300}, {340, 320}, {370, 300}};
    Polyline(line, 5);

    sleep(100);
    CloseGraph();
    return 0;
}
```

3) Для этого задания взяли фигуры из прошлой программы. Все они двигаются независимо друг от друга в параллельных процессах.



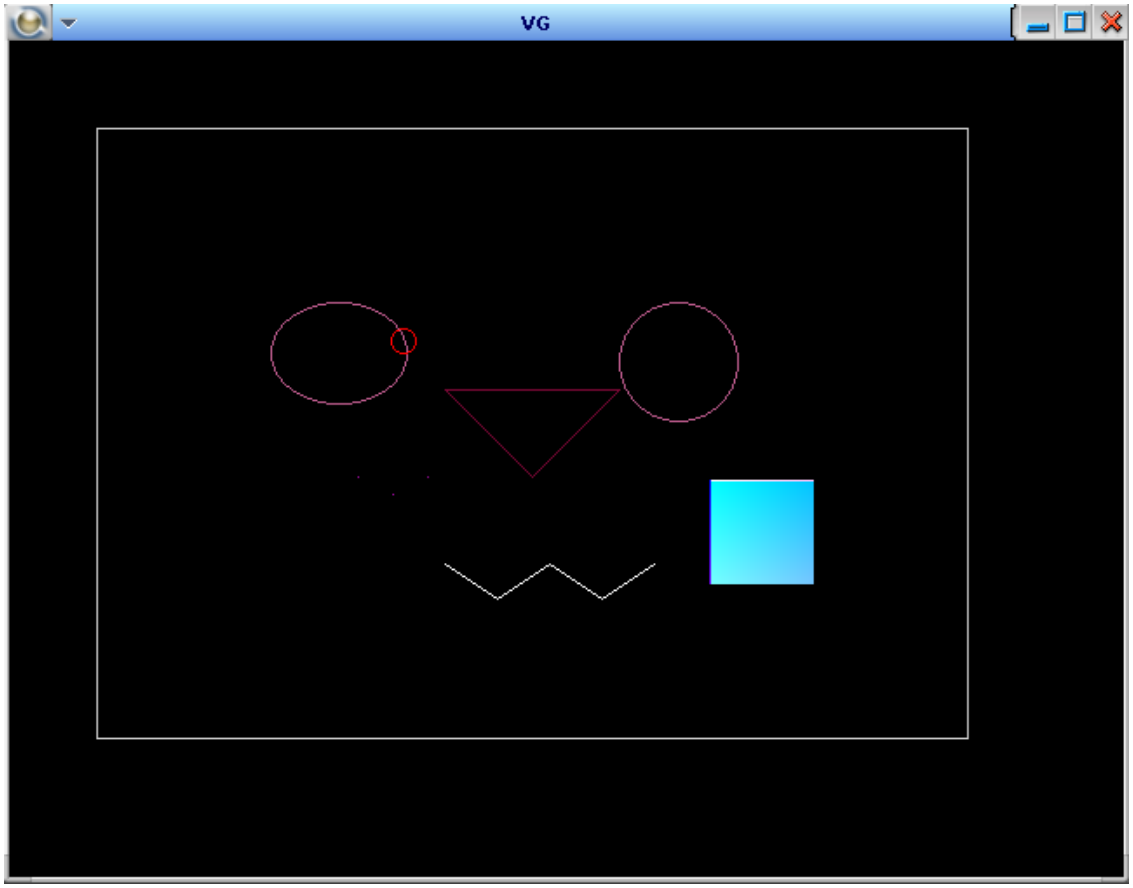
Код программы:

```
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <vingraph.h>
#include <stdio.h>
#include <sys/types.h>
#include <process.h>
#include <time.h>

int main()
{
    ConnectGraph();
    Text(2, 2, "Абстрактная картинка с анимацией");

    // фигуры
    int rect = Rect(50, 50, 500, 350);
    int elip1 = Ellipse(150, 150, 80, 60);
    int elip2 = Ellipse(350, 150, 70, 70);
    int pix1 = Pixel(200, 250);
    int pix2 = Pixel(220, 260);
    int pix3 = Pixel(240, 250);

    tPoint triangle_points[] = {{300, 250}, {250, 200}, {350, 200}};
    int polyg = Polygon(triangle_points, 3);

    int *im_buf = (int*)malloc(60*60*4);
    for (int i = 0; i < 60; i++) {
        for(int j = 0; j < 60; j++) {
            int color = 0x0000FF + (i * 0x020000) - (j * 0x000100);
            im_buf[60*i + j] = color;
        }
    }
    int img = Image32(400, 250, 60, 60, im_buf);

    tPoint line_points[] = {{250, 300}, {280, 320}, {310, 300}, {340, 320}, {370,
300}};
    int poly1 = Polyline(line_points, 5);

    pid_t proc1, proc2, proc3, proc4;

    int a = getpid();
    printf("\ncurrent process = %d", a);

    if((proc1 = fork()) != 0)
    {
        int b = getpid();
        printf("\ncurrent process 1 = %d", b);
        if((proc2 = fork()) != 0)
        {
            int c = getpid();
```

```
        printf("\ncurrent process 2 = %d", c);
        if((proc3 = fork()) != 0)
        {
            int d = getpid();
            printf("\ncurrent process 3 = %d", d);
            if((proc4 = fork()) != 0)
            {
                int e = getpid();
                printf("\ncurrent process 4 = %d\n", e);
                InputChar();
                CloseGraph();
            }
            else
            {
                // Процесс 4: двигает изображение и ломаную линию
                srand(time(0));
                while(1)
                {
                    int x = (rand() % 3) - 1;
                    int y = (rand() % 3) - 1;
                    Move(img, x, y);

                    x = (rand() % 3) - 1;
                    y = (rand() % 3) - 1;
                    Move(poly1, x, y);
                    delay(400);
                }
            }
        }
        else
        {
            // Процесс 3: двигает прямоугольник и полигон
            srand(time(0));
            while(1)
            {
                int c = RGB(rand() % 255, rand() % 255, rand() % 255);
                int lr = (rand() % 60) - 30;
                int x = (rand() % 3) - 1;
                int y = (rand() % 3) - 1;
                Move(rect, x, y);
                SetColor(rect, c);
                Enlarge(rect, lr, lr);

                x = (rand() % 3) - 1;
                y = (rand() % 3) - 1;
                Move(polyg, x, y);
                SetColor(polyg, c);
                delay(300);
            }
        }
    }
```

```
        else
        {
            // Процесс 2: двигает эллипсы
            srand(time(0));
            while(1)
            {
                int c = RGB(rand() % 255, rand() % 255, rand() % 255);
                int x = (rand() % 3) - 1;
                int y = (rand() % 3) - 1;
                Move(elip1, x, y);
                SetColor(elip1, c);

                x = (rand() % 3) - 1;
                y = (rand() % 3) - 1;
                Move(elip2, x, y);
                SetColor(elip2, c);
                delay(200);
            }
        }
    }
    else
    {
        // Процесс 1: двигает пиксели
        srand(time(0));
        while(1)
        {
            int c = RGB(rand() % 255, rand() % 255, rand() % 255);
            int x = (rand() % 3) - 1;
            int y = (rand() % 3) - 1;
            Move(pix1, x, y);
            SetColor(pix1, c);

            x = (rand() % 3) - 1;
            y = (rand() % 3) - 1;
            Move(pix2, x, y);
            SetColor(pix2, c);

            x = (rand() % 3) - 1;
            y = (rand() % 3) - 1;
            Move(pix3, x, y);
            SetColor(pix3, c);
            delay(100);
        }
    }

    free(im_buf);
    return 0;
}
```

4) Нарисован красный круг, движущийся по замкнутой кривой. На его движение можно влиять с помощью клавиш: W, A, S, D. Взаимодействие процессов реализовано через shared memory.



Код программы:

```c
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <vingraph.h>
#include <stdio.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/wait.h>
#include <process.h>
#include <time.h>
#include <sys/mman.h>
#include <signal.h>

// Структура для разделяемой памяти
typedef struct {
    float a;      // радиус
    float b;      // форма
    float speed;  // скорость движения
    int trajectory_type; // тип траектории (0-круг, 1-эллипс, 2-розетка, 3-сердце)
} SharedData;

// тригонометрические функции
```

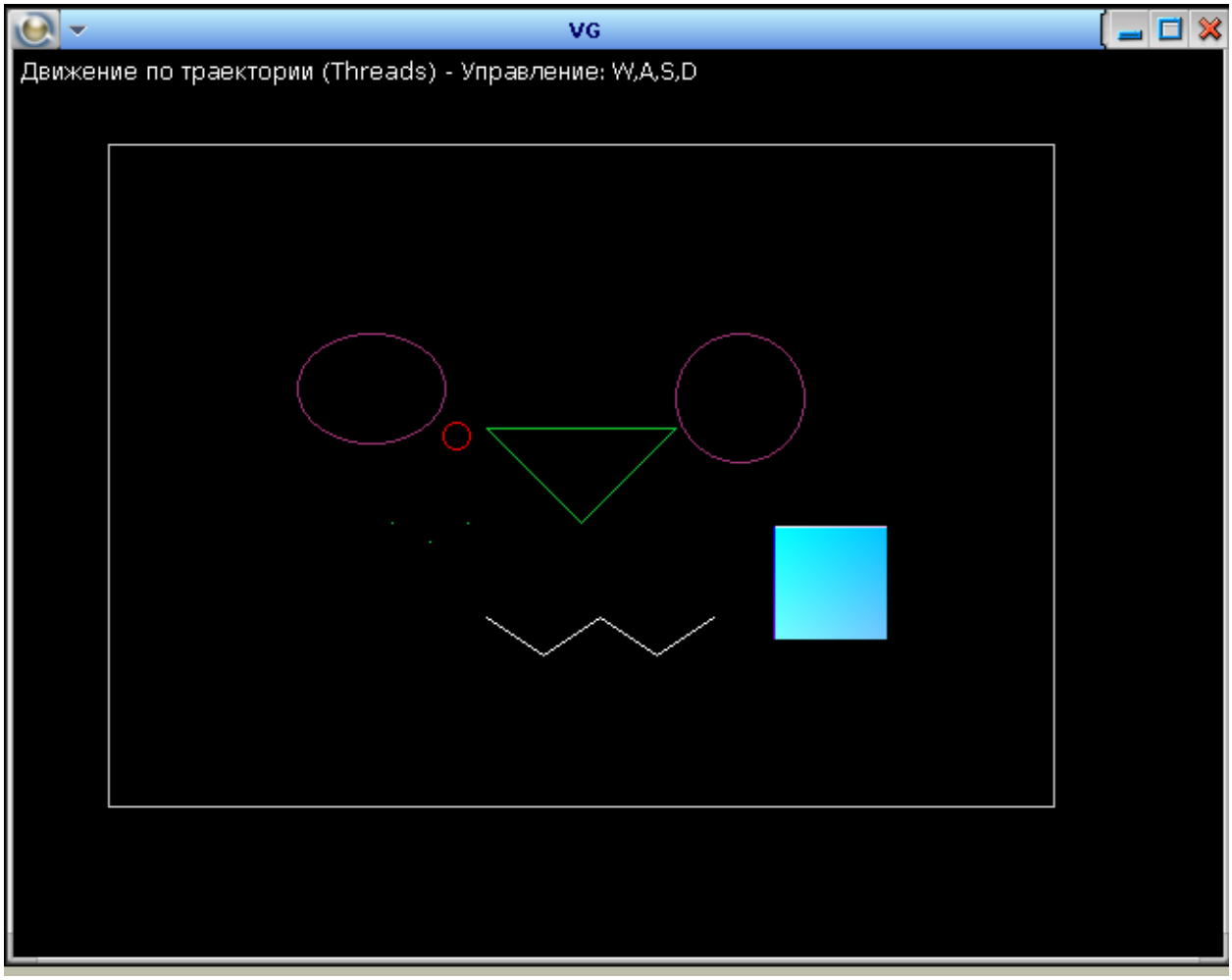
```
float my_cos(float x) {
    while (x < 0) x += 6.283185307f;
    while (x >= 6.283185307f) x -= 6.283185307f;

    float x2 = x * x;
    float x4 = x2 * x2;
    float x6 = x4 * x2;
    return 1.0f - x2/2.0f + x4/24.0f - x6/720.0f;
}

float my_sin(float x) {
    while (x < 0) x += 6.283185307f;
    while (x >= 6.283185307f) x -= 6.283185307f;

    float x2 = x * x;
    float x3 = x2 * x;
    float x5 = x3 * x2;
    float x7 = x5 * x2;
    return x - x3/6.0f + x5/120.0f - x7/5040.0f;
}

int main()
{
    ConnectGraph();
    int key = 0;
    pid_t proc1, proc2, proc3, proc4;
    float phi = 0.0f;

    // Разделяемая память для параметров траектории
    SharedData *shared = (SharedData*)mmap(0, sizeof(SharedData),
                                           PROT_READ | PROT_WRITE,
                                           MAP_SHARED | MAP_ANON, -1, 0);

    // Инициализация разделяемой памяти
    shared->a = 60.0f;
    shared->b = 40.0f;
    shared->speed = 0.02f;
    shared->trajectory_type = 0;

    // Фон
    Text(2, 2, "Движение по траектории - Управление: W,A,S,D,1,2,3,4,+,-");

    // отдельные процессы
    if((proc1 = fork()) == 0) {
        // Процесс 1: Анимированные эллипсы
        int el1 = Ellipse(150, 150, 80, 60);
        int el2 = Ellipse(350, 150, 70, 70);
        srand(time(0));
        while(1) {
            int c = RGB(rand() % 255, rand() % 255, rand() % 255);
            SetColor(el1, c);
```

```
            SetColor(el2, c);
            delay(200);
        }
    }

    if((proc2 = fork()) == 0) {
        // Процесс 2: Анимированные пиксели
        int pix1 = Pixel(200, 250);
        int pix2 = Pixel(220, 260);
        int pix3 = Pixel(240, 250);
        srand(time(0) + 1);
        while(1) {
            int c = RGB(rand() % 255, rand() % 255, rand() % 255);
            SetColor(pix1, c);
            SetColor(pix2, c);
            SetColor(pix3, c);
            delay(100);
        }
    }

    if((proc3 = fork()) == 0) {
        // Процесс 3: Анимированный треугольник
        tPoint tri_points[] = {{300, 250}, {250, 200}, {350, 200}};
        int tri = Polygon(tri_points, 3);
        srand(time(0) + 2);
        while(1) {
            int c = RGB(rand() % 255, rand() % 255, rand() % 255);
            SetColor(tri, c);
            delay(300);
        }
    }

    Rect(50, 50, 500, 350, 0, RGB(200, 200, 200));

    int *im_buf = (int*)malloc(60*60*4);
    for (int i = 0; i < 60; i++) {
        for(int j = 0; j < 60; j++) {
            int color_val = 0x0000FF + (i * 0x020000) - (j * 0x000100);
            im_buf[60*i + j] = color_val;
        }
    }
    Image32(400, 250, 60, 60, im_buf);

    tPoint line_points[] = {{250, 300}, {280, 320}, {310, 300}, {340, 320}, {370,
300}};
    Polyline(line_points, 5, RGB(255, 255, 255));

    // движущийся объект
    int moving_obj = Ellipse(0, 0, 15, 15, RGB(255, 0, 0)); // красный круг

    if((proc4 = fork()) == 0) {
```

```
        // Процесс 4: Движение по траектории
        while(1) {
            float x, y, rho;

            // координаты в зависимости от типа траектории
            switch(shared->trajectory_type) {
                case 0: // Круг
                    x = shared->a * my_cos(phi) + 300.0f;
                    y = shared->a * my_sin(phi) + 200.0f;
                    break;
                case 1: // Эллипс
                    x = shared->a * my_cos(phi) + 300.0f;
                    y = shared->b * my_sin(phi) + 200.0f;
                    break;
                case 2: // Розетка
                    rho = shared->a * my_cos(3.0f * phi) + shared->b;
                    x = rho * my_cos(phi) + 300.0f;
                    y = rho * my_sin(phi) + 200.0f;
                    break;
                case 3: // Сердце
                    x = 16.0f * my_sin(phi) * my_sin(phi) * my_sin(phi);
                    y = 13.0f * my_cos(phi) - 5.0f * my_cos(2.0f * phi) -
                        2.0f * my_cos(3.0f * phi) - my_cos(4.0f * phi);
                    x = x * (shared->a / 16.0f) + 300.0f;
                    y = -y * (shared->b / 13.0f) + 200.0f; // инвертируем Y
                    break;
                default:
                    x = shared->a * my_cos(phi) + 300.0f;
                    y = shared->a * my_sin(phi) + 200.0f;
            }

            MoveTo((int)x, (int)y, moving_obj);
            phi += shared->speed;

            if (phi > 6.283185307f) {
                phi = 0.0f;
            }

            delay(15);
        }
    }

    while(key != 27) { // 27 - ESC
        key = InputChar();
        printf("Клавиша: %d\n", key);

        switch(key) {
            case 'w': case 'W':
                shared->a += 5.0f;
                if (shared->a > 100.0f) shared->a = 100.0f;
                break;
```

```
            case 's': case 'S':
                shared->a -= 5.0f;
                if (shared->a < 20.0f) shared->a = 20.0f;
                break;
            case 'a': case 'A':
                shared->b += 5.0f;
                if (shared->b > 80.0f) shared->b = 80.0f;
                break;
            case 'd': case 'D':
                shared->b -= 5.0f;
                if (shared->b < 10.0f) shared->b = 10.0f;
                break;
            case '+':
                shared->speed += 0.005f;
                if (shared->speed > 0.1f) shared->speed = 0.1f;
                break;
            case '-':
                shared->speed -= 0.005f;
                if (shared->speed < 0.005f) shared->speed = 0.005f;
                break;
            case '1':
                shared->trajectory_type = 0; // Круг
                break;
            case '2':
                shared->trajectory_type = 1; // Эллипс
                break;
            case '3':
                shared->trajectory_type = 2; // Розетка
                break;
            case '4':
                shared->trajectory_type = 3; // Сердце
                break;
        }
    }

    // Завершение всех процессов
    kill(proc1, SIGTERM);
    kill(proc2, SIGTERM);
    kill(proc3, SIGTERM);
    kill(proc4, SIGTERM);
    waitpid(proc1, NULL, 0);
    waitpid(proc2, NULL, 0);
    waitpid(proc3, NULL, 0);
    waitpid(proc4, NULL, 0);

    free(im_buf);
    munmap(shared, sizeof(SharedData));
    CloseGraph();
    return 0;
}
```

5) Предыдущая программа была изменена для работы с нитями.



Код программы:

```c
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <vingraph.h>
#include <stdio.h>
#include <time.h>
#include <signal.h>
#include <pthread.h>

// Структура для общих данных
typedef struct {
    float a;      // радиус
    float b;      // форма
    float speed;  // скорость движения
    int trajectory_type; // тип траектории (0-круг, 1-эллипс, 2-розетка, 3-сердце)
    int running;  // флаг работы программы
} SharedData;

// глобальные переменные для графических объектов
```

```
int el1, el2, pix1, pix2, pix3, tri, moving_obj;
SharedData shared;

// тригонометрические функции
float my_cos(float x) {
    while (x < 0) x += 6.283185307f;
    while (x >= 6.283185307f) x -= 6.283185307f;

    float x2 = x * x;
    float x4 = x2 * x2;
    float x6 = x4 * x2;
    return 1.0f - x2/2.0f + x4/24.0f - x6/720.0f;
}

float my_sin(float x) {
    while (x < 0) x += 6.283185307f;
    while (x >= 6.283185307f) x -= 6.283185307f;

    float x2 = x * x;
    float x3 = x2 * x;
    float x5 = x3 * x2;
    float x7 = x5 * x2;
    return x - x3/6.0f + x5/120.0f - x7/5040.0f;
}

// функция анимации эллипсов
void* animate_ellipses(void* arg) {
    srand(time(0));
    while(shared.running) {
        int c = RGB(rand() % 255, rand() % 255, rand() % 255);
        SetColor(el1, c);
        SetColor(el2, c);
        delay(200);
    }
    return NULL;
}

// функция анимации пикселей
void* animate_pixels(void* arg) {
    srand(time(0) + 1);
    while(shared.running) {
        int c = RGB(rand() % 255, rand() % 255, rand() % 255);
        SetColor(pix1, c);
        SetColor(pix2, c);
        SetColor(pix3, c);
        delay(100);
    }
    return NULL;
}

// функция анимации треугольника
```

```
void* animate_triangle(void* arg) {
    srand(time(0) + 2);
    while(shared.running) {
        int c = RGB(rand() % 255, rand() % 255, rand() % 255);
        SetColor(tri, c);
        delay(300);
    }
    return NULL;
}

// функция движения по траектории
void* move_trajectory(void* arg) {
    float phi = 0.0f;
    while(shared.running) {
        float x, y, rho;

        // координаты в зависимости от типа траектории
        switch(shared.trajectory_type) {
            case 0: // Круг
                x = shared.a * my_cos(phi) + 300.0f;
                y = shared.a * my_sin(phi) + 200.0f;
                break;
            case 1: // Эллипс
                x = shared.a * my_cos(phi) + 300.0f;
                y = shared.b * my_sin(phi) + 200.0f;
                break;
            case 2: // Розетка
                rho = shared.a * my_cos(3.0f * phi) + shared.b;
                x = rho * my_cos(phi) + 300.0f;
                y = rho * my_sin(phi) + 200.0f;
                break;
            case 3: // Сердце
                x = 16.0f * my_sin(phi) * my_sin(phi) * my_sin(phi);
                y = 13.0f * my_cos(phi) - 5.0f * my_cos(2.0f * phi) -
                    2.0f * my_cos(3.0f * phi) - my_cos(4.0f * phi);
                x = x * (shared.a / 16.0f) + 300.0f;
                y = -y * (shared.b / 13.0f) + 200.0f;
                break;
            default:
                x = shared.a * my_cos(phi) + 300.0f;
                y = shared.a * my_sin(phi) + 200.0f;
        }

        MoveTo((int)x, (int)y, moving_obj);
        phi += shared.speed;

        if (phi > 6.283185307f) {
            phi = 0.0f;
        }

        delay(15);
```

```
    }
    return NULL;
}

int main()
{
    ConnectGraph();
    int key = 0;
    pthread_t thread1, thread2, thread3, thread4;

    // Инициализация общих данных
    shared.a = 60.0f;
    shared.b = 40.0f;
    shared.speed = 0.02f;
    shared.trajectory_type = 0;
    shared.running = 1;

    Text(2, 2, "Движение по траектории - Управление: W,A,S,D,ESC");

    Rect(50, 50, 500, 350, 0, RGB(200, 200, 200));

    int *im_buf = (int*)malloc(60*60*4);
    for (int i = 0; i < 60; i++) {
        for(int j = 0; j < 60; j++) {
            int color_val = 0x0000FF + (i * 0x020000) - (j * 0x000100);
            im_buf[60*i + j] = color_val;
        }
    }
    Image32(400, 250, 60, 60, im_buf);

    tPoint line_points[] = {{250, 300}, {280, 320}, {310, 300}, {340, 320}, {370,
300}};
    Polyline(line_points, 5, RGB(255, 255, 255));

    el1 = Ellipse(150, 150, 80, 60);
    el2 = Ellipse(350, 150, 70, 70);
    pix1 = Pixel(200, 250);
    pix2 = Pixel(220, 260);
    pix3 = Pixel(240, 250);

    tPoint tri_points[] = {{300, 250}, {250, 200}, {350, 200}};
    tri = Polygon(tri_points, 3);

    moving_obj = Ellipse(0, 0, 15, 15, RGB(255, 0, 0));

    pthread_create(&thread1, NULL, animate_ellipses, NULL);
    pthread_create(&thread2, NULL, animate_pixels, NULL);
    pthread_create(&thread3, NULL, animate_triangle, NULL);
    pthread_create(&thread4, NULL, move_trajectory, NULL);

    // основной цикл
```

```
    while(key != 27 && shared.running) {
        key = InputChar();

        switch(key) {
            case 'w': case 'W':
                shared.a += 5.0f;
                if (shared.a > 100.0f) shared.a = 100.0f;
                break;
            case 's': case 'S':
                shared.a -= 5.0f;
                if (shared.a < 20.0f) shared.a = 20.0f;
                break;
            case 'a': case 'A':
                shared.b += 5.0f;
                if (shared.b > 80.0f) shared.b = 80.0f;
                break;
            case 'd': case 'D':
                shared.b -= 5.0f;
                if (shared.b < 10.0f) shared.b = 10.0f;
                break;
            case '+':
                shared.speed += 0.005f;
                if (shared.speed > 0.1f) shared.speed = 0.1f;
                break;
            case '-':
                shared.speed -= 0.005f;
                if (shared.speed < 0.005f) shared.speed = 0.005f;
                break;
            case '1':
                shared.trajectory_type = 0; // Круг
                break;
            case '2':
                shared.trajectory_type = 1; // Эллипс
                break;
            case '3':
                shared.trajectory_type = 2; // Розетка
                break;
            case '4':
                shared.trajectory_type = 3; // Сердце
                break;
        }
    }

    // Завершение работы
    shared.running = 0;

    // ожидание завершения всех нитей
    pthread_join(thread1, NULL);
    pthread_join(thread2, NULL);
    pthread_join(thread3, NULL);
    pthread_join(thread4, NULL);
```

```
    free(im_buf);
    CloseGraph();
    return 0;
}
```