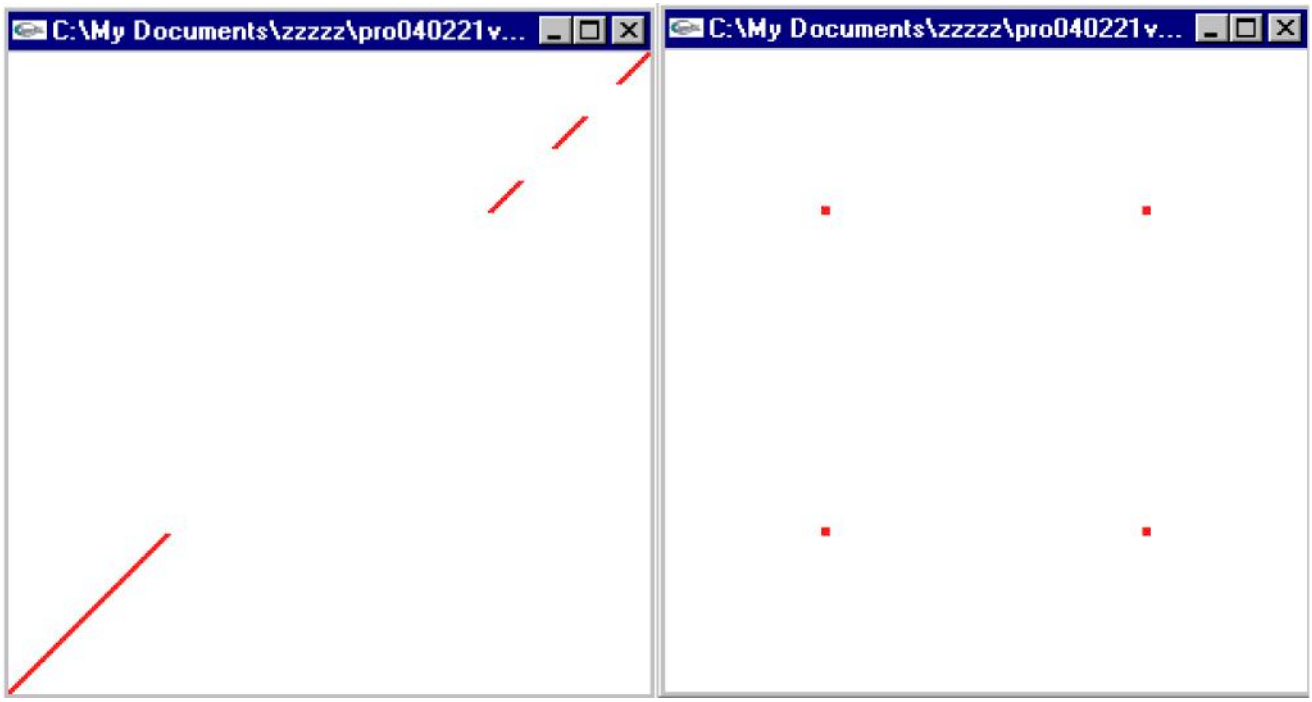
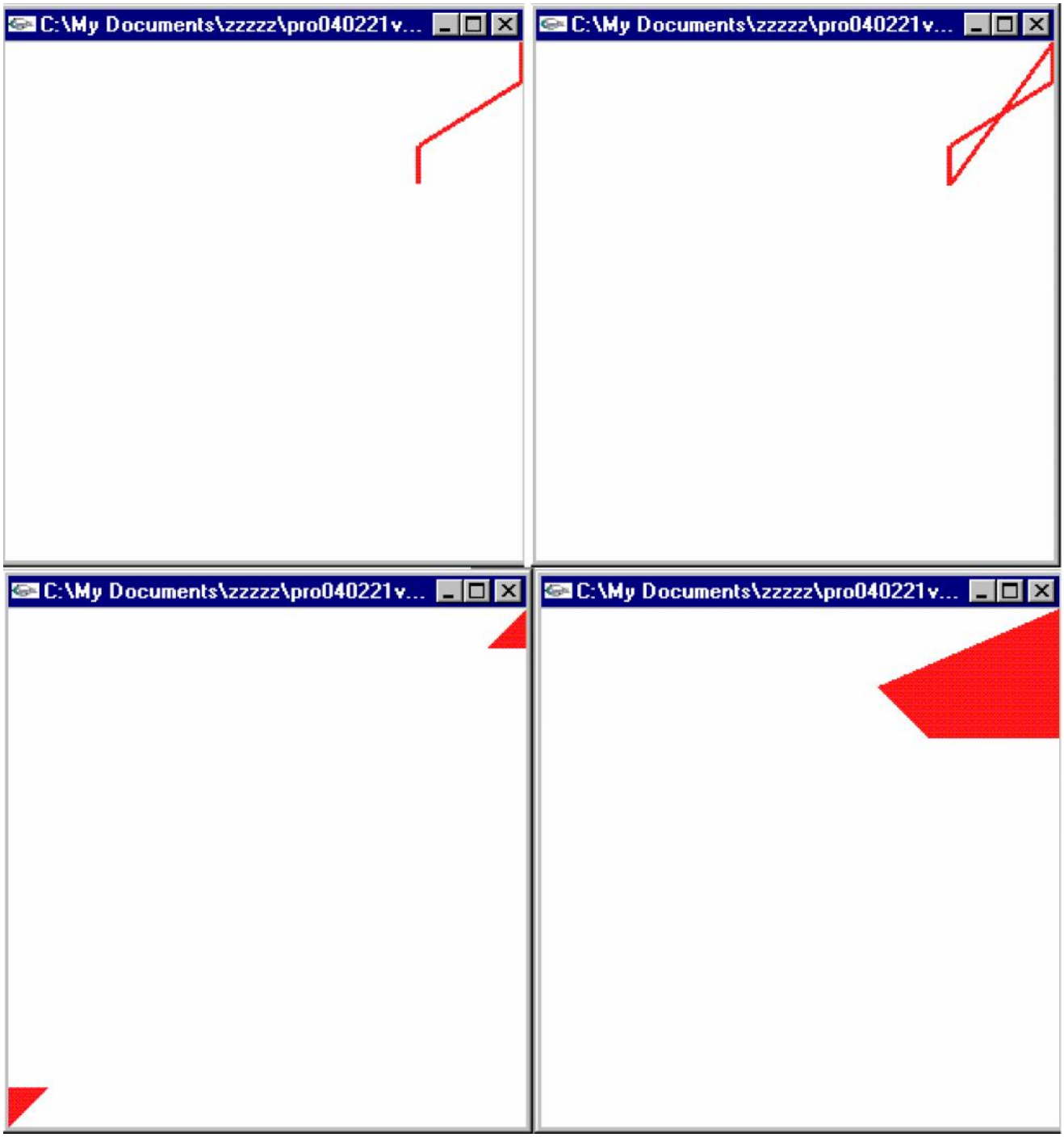
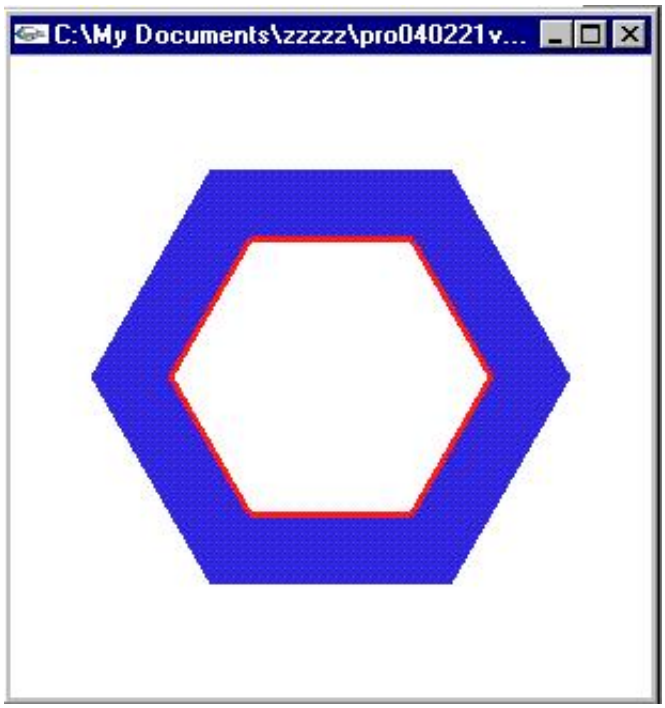
Tema 1.

Biblioteca OpenGL (si utilitarul GLUT). Notiuni introductive.

1. In exemplul urmator sunt folosite functiile de control ale ferestrei de afisare, functii callback (functiile pentru controlul afisarii, tastaturii, mouse-ului,), primitivele geometrice OpenGL (puncte, linii, poligoane), modelele de culori OpenGL.
2. In exemplul precedent completati codul functiilor Display3, Display4, Display5,
   Display6, Display7, Display8 astfel incat prin apelarea acestor functii sa obtineti
   urmatoarele figuri:




C:\My Documents\zzzzz\pro040221v...
C:\My Documents\zzzzz\pro040221v...
C:\My Documents\zzzzz\pro040221v...
C:\My Documents\zzzzz\pro040221v...



Intrebari, etc. : ghirvu@infoiasi.ro

```
// Daca se doreste utilizarea bibliotecii GLUT trebuie
// inclus fisierul header GL/glut.h (acesta va include
// la GL/gl.h si GL/glu.h, fisierele header pentru
// utilizarea bibliotecii OpenGL). Functiile din biblioteca
// OpenGL sunt prefixate cu gl, cele din GLU cu glu si
// cele din GLUT cu glut.
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>

#include <glut.h>
#include <gl\GL.h>
#include <math.h>

unsigned char prevKey;

void Display1() {
    glColor3f(0.2,0.15,0.88); // albastru
    glBegin(GL_LINES); // trasarea unei linii
    glVertex2i(1,1); // coordonatele unui varf
    glVertex2i(-1,-1);
    glEnd();

    glColor3f(1,0.1,0.1); // rosu
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2i(-1,1);
    glVertex2i(1,-1);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(-0.5,0);
    glVertex2d(0.5,0);
    glEnd();
}

void Display2() {
    glColor3f(1,0.1,0.1); // rosu
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2f(1.0,1.0);
    glVertex2f(0.9,0.9);
    glVertex2f(0.8,0.8);
    glVertex2f(0.7,0.7);
    glVertex2f(0.6,0.6);
    glVertex2f(0.5,0.5);
    glVertex2f(-0.5,-0.5);
    glVertex2f(-1.0,-1.0);
    glEnd();
}

void Display3() {
    // trasare puncte GL_POINTS : deseneaza n puncte
    glColor3f(1,0.1,0.1); // rosu
    glBegin(GL_POINTS);
    // de completat ...
```

```
    glVertex2f(0.5,0.5);
    glVertex2f(-0.5,-0.5);
    glVertex2f(-0.5,0.5);
    glVertex2f(0.5,-0.5);

    glEnd();
}

void Display4() {
    glColor3f(1,0.1,0.1); // rosu
    glBegin(GL_LINES); // trasarea unei linii
    glVertex2f(1,1); // coordonatele unui varf
    glVertex2f(1,0.85);
    glVertex2f(0.5,0.6); // coordonatele unui varf
    glVertex2f(0.5,0.45);
    glEnd();
    // trasare linie poligonala GL_LINE_STRIP : (v0,v1), (v1,v2), (v_{n-2},v_{n-1})
    glBegin(GL_LINE_STRIP);
    // de completat ...
    glVertex2f(1,0.85); // coordonatele unui varf
    glVertex2f(0.5,0.6);
    glEnd();
}

void Display5() {
    glColor3f(1,0.1,0.1); // rosu
    // trasare linie poligonala inchisa GL_LINE_LOOP : (v0,v1), (v1,v2), (v_{n-1},v0)
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex2f(1,1); // coordonatele unui varf
    glVertex2f(1,0.85);
    glVertex2f(0.5,0.6); // coordonatele unui varf
    glVertex2f(0.5,0.45);
    // de completat ...
    glEnd();
}

void Display6() {
    glColor3f(1,0.1,0.1); // rosu
    // trasare triunghiuri GL_TRIANGLES : (v0,v1,v2), (v3,v4,v5), ...
    glBegin(GL_TRIANGLES);
    glVertex3f(1,1,0);
    glVertex3f(1,0.85,0);
    glVertex3f(0.85,0.85,0);
    glVertex3f(-1,-1,0);
    glVertex3f(-1,-0.85,0);
    glVertex3f(-0.85,-0.85,0);

    // de completat ...
    glEnd();
}

void Display7() {
    // trasare patrulatere GL_QUADS : (v0,v1,v2,v3), (v4,v5,v6,v7), ...
```

```
    glBegin(GL_QUADS);
    // de completat ...
    glColor3f(1,0.1,0.1);//rosu
    glVertex2f(1,1);
    glVertex2f(1,0.6);
    glVertex2f(0.6,0.6);
    glVertex2f(0.4,0.75);
    glEnd();
}

void Display8() {
    // trasare poligon convex GL_QUADS : (v0,v1,v2, ..., v_{n-1})
    glBegin(GL_POLYGON);
    glColor3f(0.2,0.15,0.88);//albastru

    glVertex3f(-0.4,0.6,0);
    glVertex3f(0.4,0.6,0);
    glVertex3f(0.7,0,0);
    glVertex3f(0.4,-0.6,0);
    glVertex3f(-0.4,-0.6,0);
    glVertex3f(-0.7,0,0);
    // de completat ...
    glEnd();

    glBegin(GL_POLYGON);
        glColor3f(1,0.1,0.1);//rosu

        glVertex3f(0.25,0.41,0);
        glVertex3f(0.48,0,0);
        glVertex3f(0.25,-0.41,0);
        glVertex3f(-0.25,-0.41,0);
        glVertex3f(-0.48,0,0);
        glVertex3f(-0.25,0.41,0);
    glEnd();

    //glBegin(GL_POLYGON);
    //  glColor3f(1,1,1);//alb

    //  glVertex3f(0.24,0.40,0);
    //  glVertex3f(0.466,0,0);
    //  glVertex3f(0.24,-0.40,0);
    //  glVertex3f(-0.24,-0.40,0);
    //  glVertex3f(-0.466,0,0);
    //  glVertex3f(-0.24,0.40,0);
    //glEnd();
    glScalef(0.75,0.75,0.75);
    glBegin(GL_POLYGON);
    glColor3f(1,1,1);//albastru

    glVertex3f(-0.4,0.6,0);
    glVertex3f(0.4,0.6,0);
    glVertex3f(0.7,0,0);
    glVertex3f(0.4,-0.6,0);
```

```
    glVertex3f(-0.4,-0.6,0);
    glVertex3f(-0.7,0,0);
    // de completat ...
    glEnd();
}

void Init(void) {
    // specifica culoarea unui buffer dupa ce acesta
    // a fost sters utilizand functia glClear. Ultimul
    // argument reprezinta transparenta (1 - opacitate
    // completa, 0 - transparenta totala)
    glClearColor(1.0,1.0,1.0,1.0);

    // grosimea liniilor
    glLineWidth(3);

    // dimensiunea punctelor
    glPointSize(4);

    // functia void glPolygonMode (GLenum face, GLenum mode)
    // controleaza modul de desenare al unui poligon
    // mode : GL_POINT (numai vf. primitivei) GL_LINE (numai
    //        muchiile) GL_FILL (poligonul plin)
    // face : tipul primitivei geometrice dpdv. al orientarii
    //        GL_FRONT - primitive orientate direct
    //        GL_BACK  - primitive orientate invers
    //        GL_FRONT_AND_BACK  - ambele tipuri
    glPolygonMode(GL_FRONT, GL_LINE);
}

void Display(void) {
    printf("Call Display\n");

    // sterge buffer-ul indicat
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);

    switch(prevKey) {
    case '1':
        Display1();
        break;
    case '2':
        Display2();
        break;
    case '3':
        Display3();
        break;
    case '4':
        Display4();
        break;
    case '5':
        Display5();
        break;
    case '6':
```

```
        Display6();
        break;
    case '7':
        Display7();
        break;
    case '8':
        Display8();
        break;
    default:
        break;
    }

    // forteaza redesenarea imaginii
    glFlush();
}

/*
Parametrii w(latime) si h(inaltime) reprezinta noile
dimensiuni ale ferestrei
*/
void Reshape(int w, int h) {
    printf("Call Reshape : latime = %d, inaltime = %d\n", w, h);

    // functia void glViewport (GLint x, GLint y,
    //                          GLsizei width, GLsizei height)
    // defineste poarta de afisare : acea suprafata dreptunghiulara
    // din fereastra de afisare folosita pentru vizualizare.
    // x, y sunt coordonatele pct. din stg. jos iar
    // width si height sunt latimea si inaltimea in pixeli.
    // In cazul de mai jos poarta de afisare si fereastra coincid
    glViewport(0, 0, (GLsizei) w, (GLsizei) h);
}

/*
Parametrul key indica codul tastei iar x, y pozitia
cursorului de mouse
*/
void KeyboardFunc(unsigned char key, int x, int y) {
    printf("Ati tastat <%c>. Mouse-ul este in pozitia %d, %d.\n",
        key, x, y);
    // tasta apasata va fi utilizata in Display ptr.
    // afisarea unor imagini
    prevKey = key;
    if (key == 27) // escape
        exit(0);
    glutPostRedisplay();
}

/*
Codul butonului poate fi :
GLUT_LEFT_BUTTON, GLUT_MIDDLE_BUTTON, GLUT_RIGHT_BUTTON
Parametrul state indica starea: "apasat" GLUT_DOWN sau
"eliberat" GLUT_UP
```

```
Parametrii x, y : coordonatele cursorului de mouse
*/
void MouseFunc(int button, int state, int x, int y) {
    printf("Call MouseFunc : ati %s butonul %s in pozitia %d %d\n",
        (state == GLUT_DOWN) ? "apasat" : "eliberat",
        (button == GLUT_LEFT_BUTTON) ?
        "stang" :
    ((button == GLUT_RIGHT_BUTTON) ? "drept": "mijlociu"),
        x, y);
}

int main(int argc, char** argv) {
    // Initializarea bibliotecii GLUT. Argumentele argc
    // si argv sunt argumentele din linia de comanda si nu
    // trebuie modificate inainte de apelul functiei
    // void glutInit(int *argcp, char **argv)
    // Se recomanda ca apelul oricarei functii din biblioteca
    // GLUT sa se faca dupa apelul acestei functii.
    glutInit(&argc, argv);

    // Argumentele functiei
    // void glutInitWindowSize (int latime, int latime)
    // reprezinta latimea, respectiv inaltimea ferestrei
    // exprimate in pixeli. Valorile predefinite sunt 300, 300.
    glutInitWindowSize(300, 300);

    // Argumentele functiei
    // void glutInitWindowPosition (int x, int y)
    // reprezinta coordonatele varfului din stanga sus
    // al ferestrei, exprimate in pixeli.
    // Valorile predefinite sunt -1, -1.
    glutInitWindowPosition(100, 100);

    // Functia void glutInitDisplayMode (unsigned int mode)
    // seteaza modul initial de afisare. Acesta se obtine
    // printr-un SAU pe biti intre diverse masti de display
    // (constante ale bibliotecii GLUT) :
    // 1. GLUT_SINGLE : un singur buffer de imagine. Reprezinta
    //    optiunea implicita ptr. nr. de buffere de
    //    de imagine.
    // 2. GLUT_DOUBLE : 2 buffere de imagine.
    // 3. GLUT_RGB sau GLUT_RGBA : culorile vor fi afisate in
    //    modul RGB.
    // 4. GLUT_INDEX : modul indexat de selectare al culorii.
    // etc. (vezi specificatia bibliotecii GLUT)
    glutInitDisplayMode (GLUT_SINGLE | GLUT_RGB);

    // Functia int glutCreateWindow (char *name)
    // creeaza o fereastra cu denumirea data de argumentul
    // name si intoarce un identificator de fereastra.
    glutCreateWindow (argv[0]);

    Init();
```

```
    // Functii callback : functii definite in program si
    // inregistrate in sistem prin intermediul unor functii
    // GLUT. Ele sunt apelate de catre sistemul de operare
    // in functie de evenimentul aparut

    // Functia
    // void glutReshapeFunc (void (*Reshape)(int width, int height))
    // inregistreaza functia callback Reshape care este apelata
    // oridecate ori fereastra de afisare isi modifica forma.
    glutReshapeFunc(Reshape);

    // Functia
    // void glutKeyboardFunc (void (*KeyboardFunc)(unsigned char,int,int))
    // inregistreaza functia callback KeyboardFunc care este apelata
    // la actionarea unei taste.
    glutKeyboardFunc(KeyboardFunc);

    // Functia
    // void glutMouseFunc (void (*MouseFunc)(int,int,int,int))
    // inregistreaza functia callback MouseFunc care este apelata
    // la apasarea sau la eliberarea unui buton al mouse-ului.
    glutMouseFunc(MouseFunc);

    // Functia
    // void glutDisplayFunc (void (*Display)(void))
    // inregistreaza functia callback Display care este apelata
    // oridecate ori este necesara desenarea ferestrei: la
    // initializare, la modificarea dimensiunilor ferestrei
    // sau la apelul functiei
    // void glutPostRedisplay (void).
    glutDisplayFunc(Display);

    // Functia void glutMainLoop() lanseaza bucla de procesare
    // a evenimentelor GLUT. Din bucla se poate iesi doar prin
    // inchiderea ferestrei aplicatiei. Aceasta functie trebuie
    // apelata cel mult o singura data in program. Functiile
    // callback trebuie inregistrate inainte de apelul acestei
    // functii.
    // Cand coada de evenimente este vida atunci este executata
    // functia callback IdleFunc inregistrata prin apelul functiei
    // void glutIdleFunc (void (*IdleFunc) (void))
    glutMainLoop();

    return 0;
}
```