Grafică pe calculator (MLR5060)

Elemente de grafică 3_D

1. *OpenGl - Noțiuni introductice*
2. Realizarea unei aplicații simple
   - Introducere *Tao.OpenGl* folosind *SimpleOpenGlControl*.

Ce este *SimpleOpenGlControl ?*

SimpleOpenGlControl este un control simplu din OpenGL bazat pe *Windows Forms*.

Scopul său este de a obtine o executie rapida a aplicatiei *OpenGL* cu *Windows Forms*.

Acesta permite scrierea rapida a unei aplicații *Windows Forms-based OpenGL* într-un mod simplu.

SimpleOpenGlControl este recomandat pentru incepatorii in OpenGL sau pentru cei care doresc să scrie rapid o *aplicație* bazată pe OpenGL-Windows Forms.

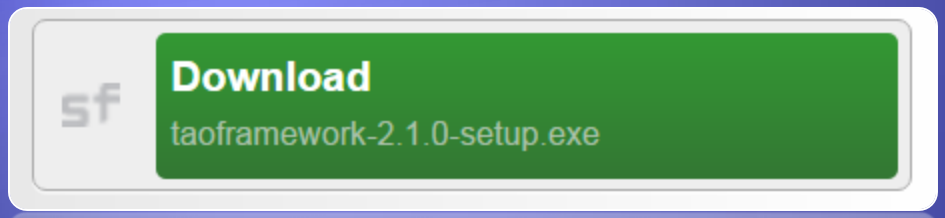
Dacă SimpleOpenGlControl nu se potrivește, de obicei este relativ ușor de a utiliza alta metoda pentru funcționalitatea dorita, oferită de *SimpleOpenGlControl*.

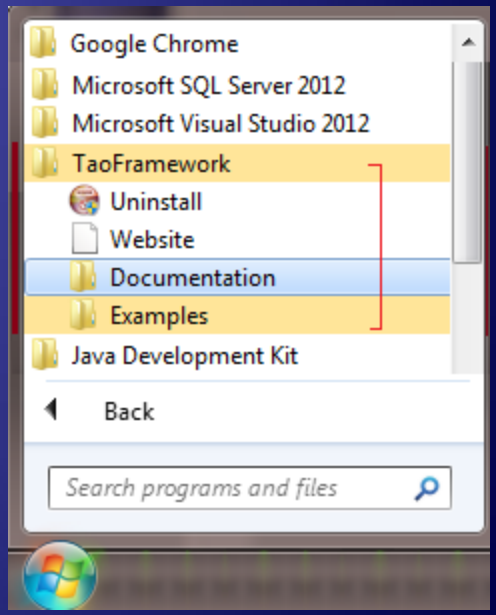
Soluție (proiect) cu *SimpleOpenGlControl*

a) Se instalează *Tao Framework* : *http://sourceforge.net/projects/taoframework/?source=typ_redirect*

- Home/Browse/Development/Frameworks/The Tao Framework

http://sourceforge.net/projects/taoframework/files/latest/download?source=typ_redirect

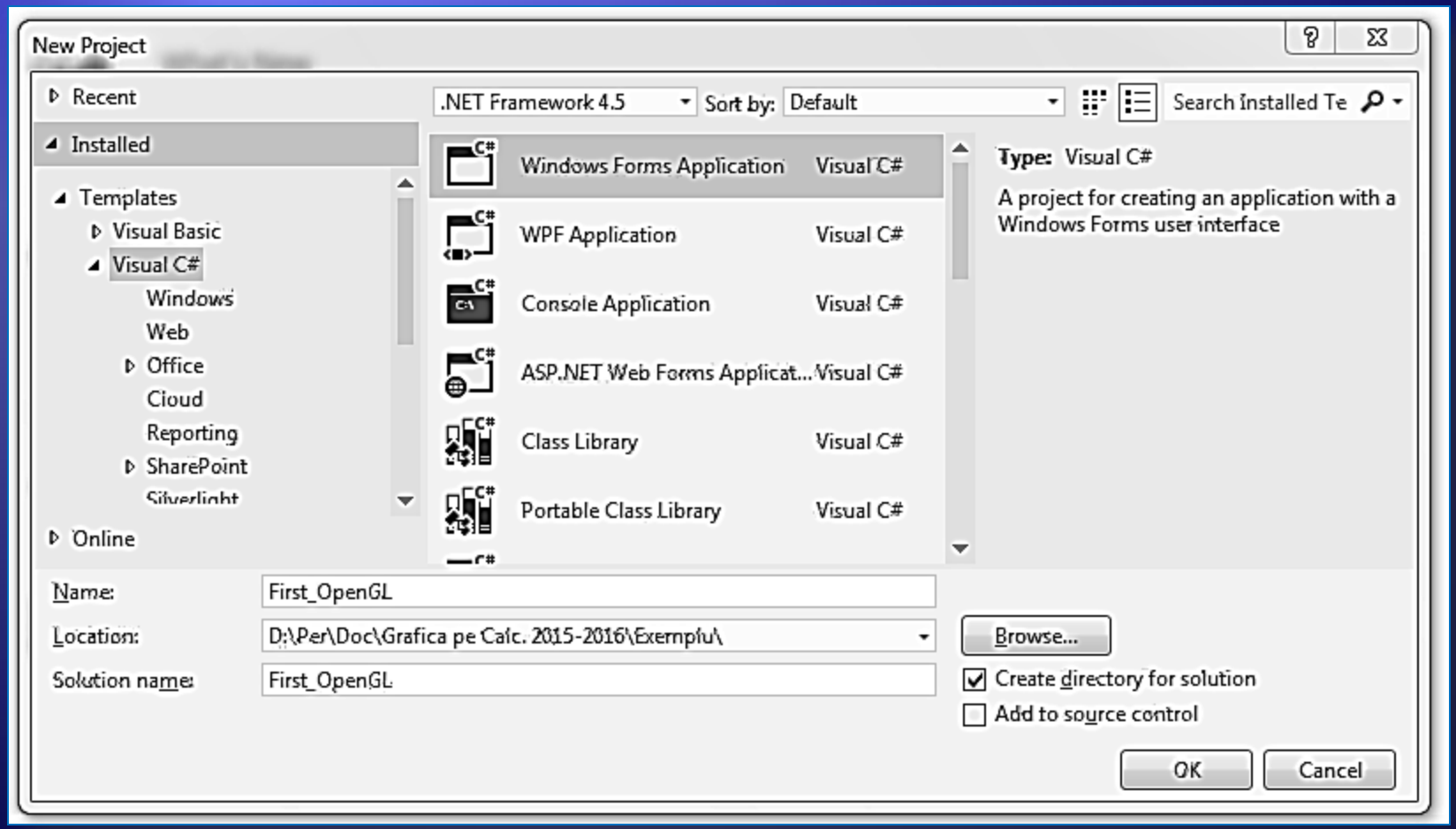




The Tao Framework for .NET is a collection of bindings to facilitate cross-platform game-related development utilizing the .NET platform.
The Open Toolkit is an advanced, cross-platform, C# OpenGL, OpenAL and OpenCL wrapper for Mono/.Net. It is especially suitable to RAD development and can be used in games, GUIs (WinForms, WPF, GTK#) and scientific applications.

... Soluție (proiect) cu *SimpleOpenGlControl*

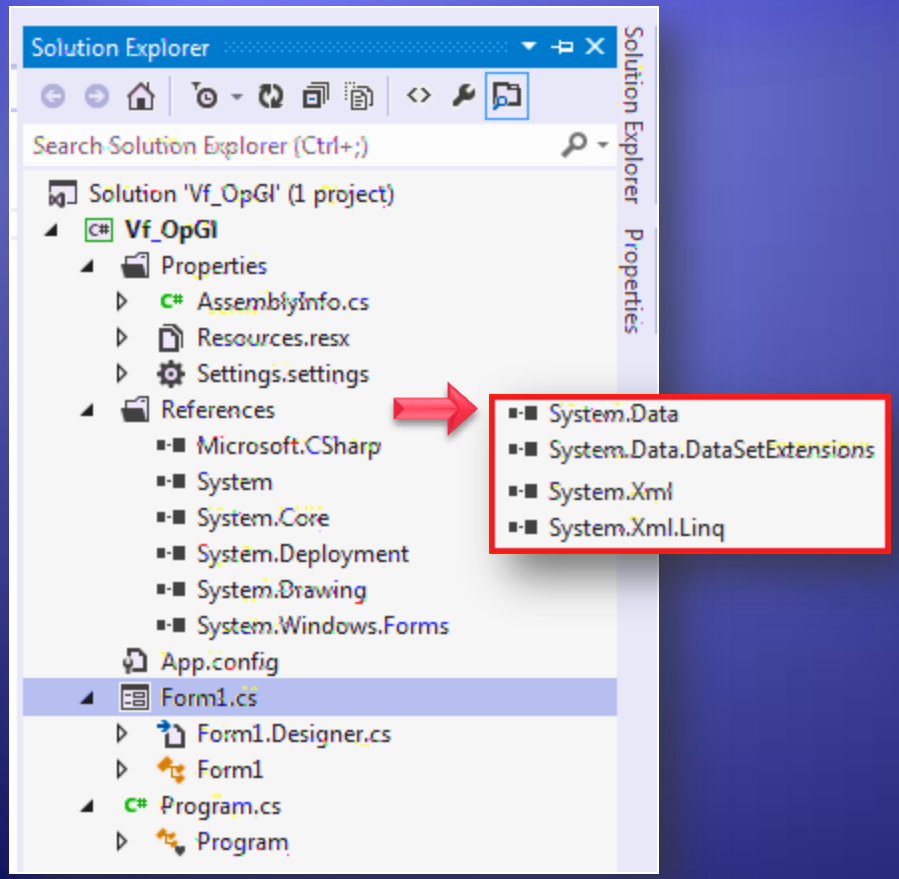
b) Se va crea un nou proiect (*new Windows application project*): *First_OpenGl*



... Soluție (proiect) cu *SimpleOpenGlControl*

c) Se sterg din:

- *References:* *System.Data şi System.XML,*
- *Form1.cs:* *using System.Data;*

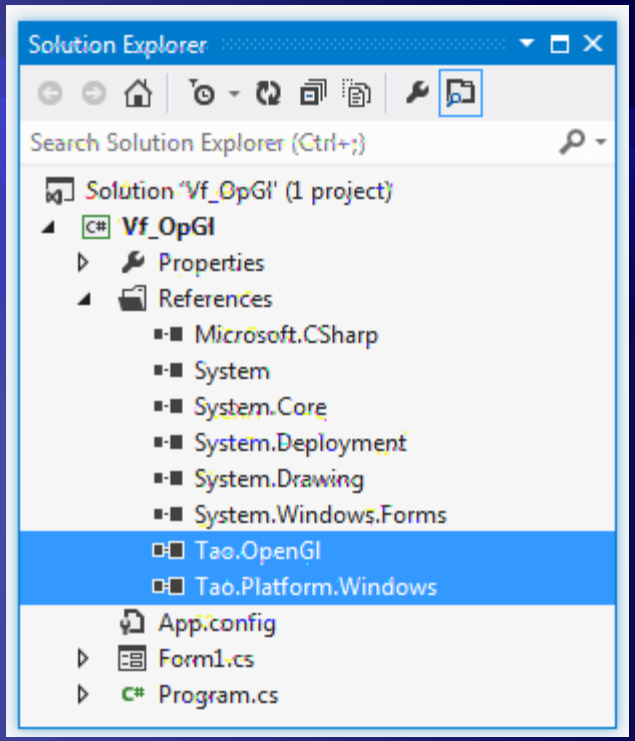


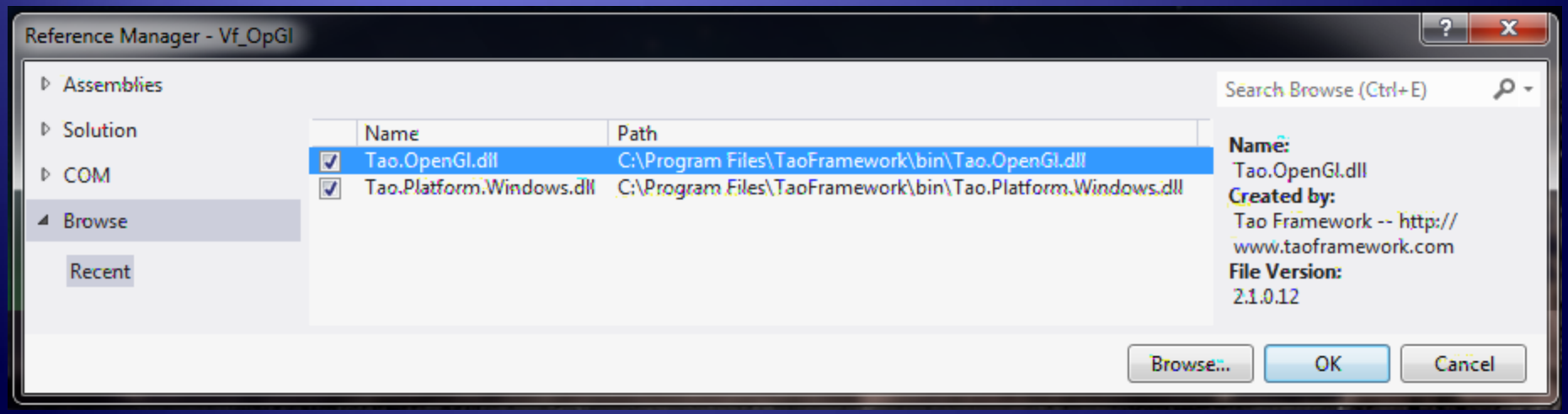

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
 // using System.Data;   Sters!
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace Vf_OpGl
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }
    }
}
```

d) Se adaugă la *References*

(*Add Reference …*) :

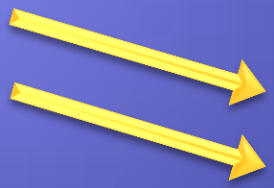
- *Tao.OpenGl.dll* ,
- *Tao.Platform.Windows.dll* .





e) Se adaugă în *form1.cs* using:

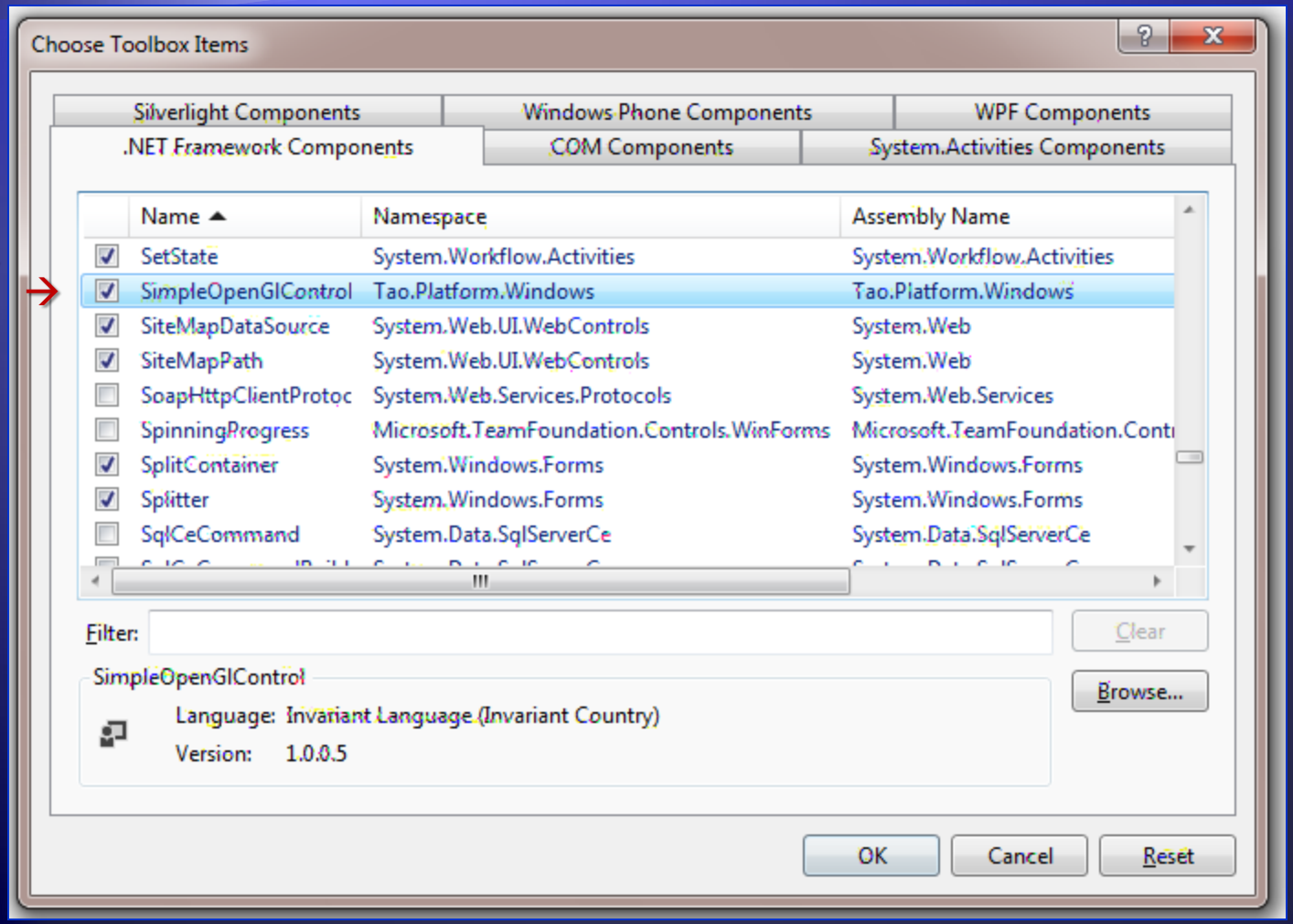
- *Tao.OpenGl.dll* ,
- *Tao.Platform.Windows.dll* .

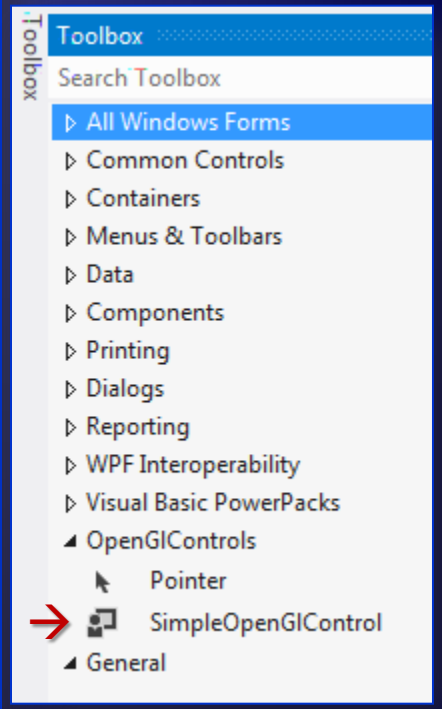


```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
                    // using System.Data;   Sters!
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using Tao.OpenGl;
using Tao.Platform.Windows;

namespace Vf_OpGl
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }
    }
}
```

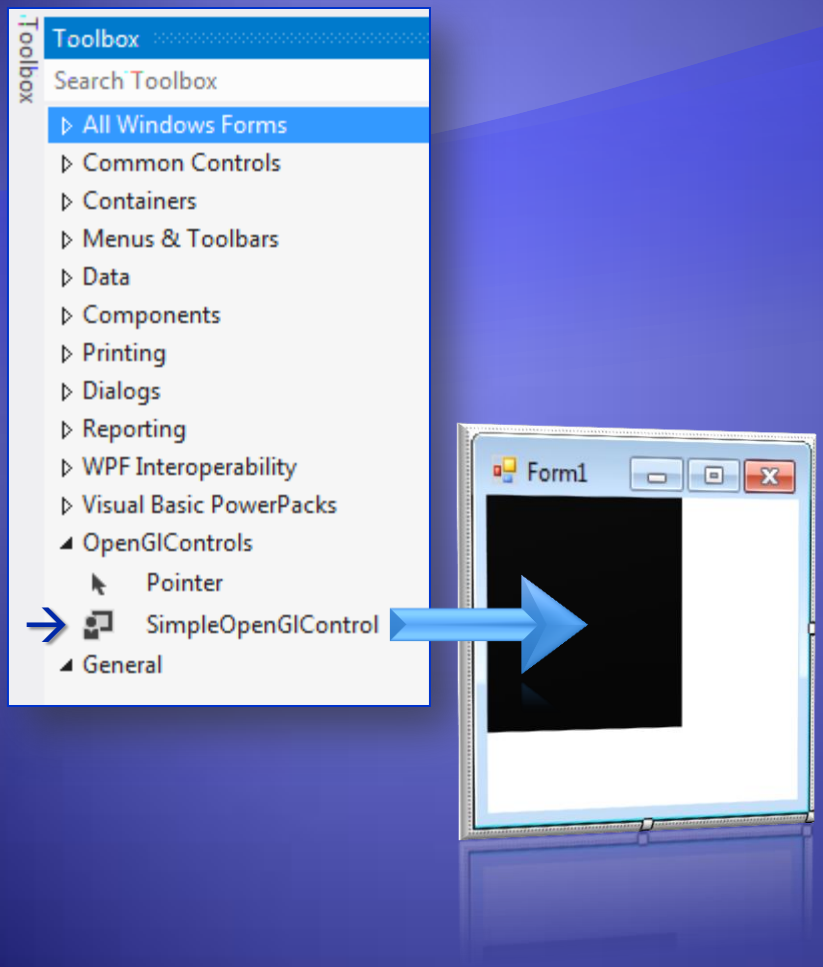
f) Se adaugă în *SimpleOpenGlControl* (*Choose Items …*) :

- *Browse …*
  - *Tao.Platform.Windows.dll*

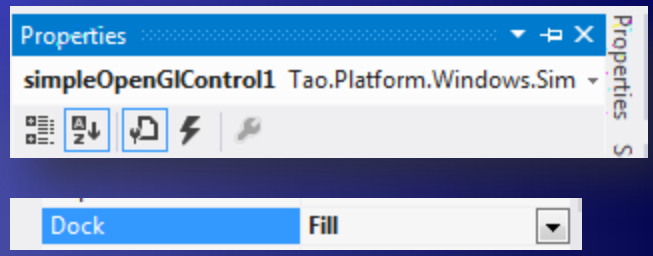




g) Se depune *SimpleOpenGlControl* pe formă:



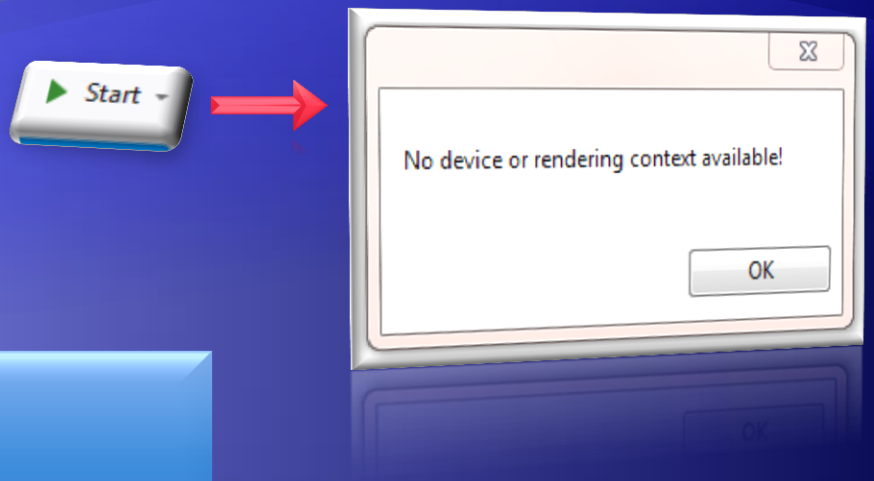
h) *Properties / Dock : Fill*



i) Putem schimba unele proprietăți [*OpenGL*] ale controlului *SimpleOpenGlControl* care controlează diferite valori de *creație*, sau putem pastra valorile implicite.

j) Dacă rulați aplicația primiți o eroare care să ateste că:
Nici un dispozitiv sau context de randare nu este disponibil !

Acest lucru se datorează faptului că nu am inițializat de fapt contextul *OpenGL*.




```
public Form1()
    {
        InitializeComponent();
        simpleOpenGlControl1.InitializeContexts();
    }
```

```
protected override void Dispose(bool disposing)
    {
        if (disposing && (components != null))
        {
            simpleOpenGlControl1.DestroyContexts();
            components.Dispose();
        }
        base.Dispose(disposing);
    }
```

k) Vom face acest lucru prin adăugarea unui apel la metoda *InitializeContexts* după ce *SimpleOpenGlControl* este instanțiat.

l) vom apela *DestroyContexts* în metoda *Dispose*.

m) Fereastra (neagră) obținută are un *context OpenGL*, o *Fereastră OpenGL Forms app în funcțiune*, deci putem adăuga unele inițializări *OpenGL*:

```
public Form1()
        {
            InitializeComponent();
            simpleOpenGlControl1.InitializeContexts();
            Gl.glClearColor(0, 0, 0, 0);
            Gl.glMatrixMode(Gl.GL_PROJECTION);
            Gl.glLoadIdentity();
            Gl.glOrtho(0, 1, 0, 1, -1, 1);
        }
```

Inițializări *OpenGL*:

- *glClearColor* - culoare de stergere a ecranului (*Red, Green, Blue, Alpha*), cu valori reale (*float*) in intervalul [0,1].
- *glMatrixMode* precizeaza matricea utilizata de pe stiva de proiecție. Exista stivă *Modelview*, *de proiecție* (mapează spațiul 3D pe fereastra 2D), *de texturi* și *de culoare*. Modul initial pentru *OpenGL* este modul *Modelview*.

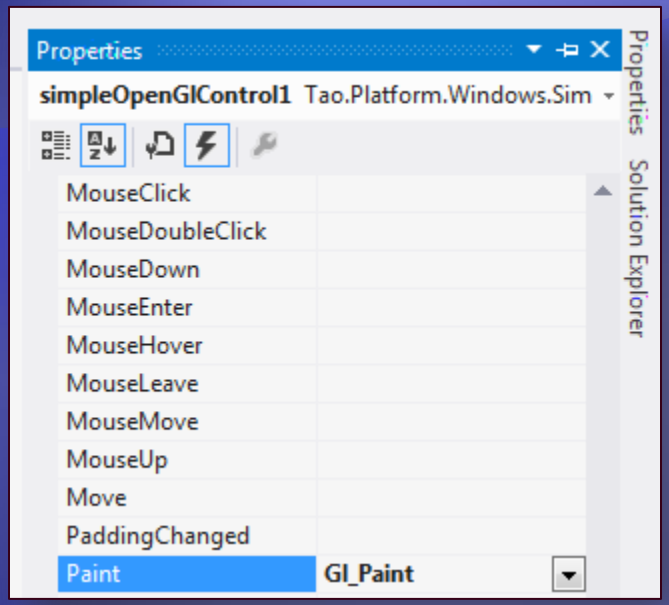
… Inițializări *OpenGL*:

- *glLoadIdentity* – încarcă matricea *unitate* pe stiva de *proiecție*
- *glOrtho* – înmulțește matricea *curentă* cu matricea *ortogonală*.

```
public Form1() // …
    {
        InitializeComponent();
        simpleOpenGlControl1.InitializeContexts();
        Gl.glClearColor(0, 0, 0, 0);
        Gl.glMatrixMode(Gl.GL_PROJECTION);
        Gl.glLoadIdentity();
        Gl.glOrtho(0, 1,  0, 1,  -1, 1);
    }
```

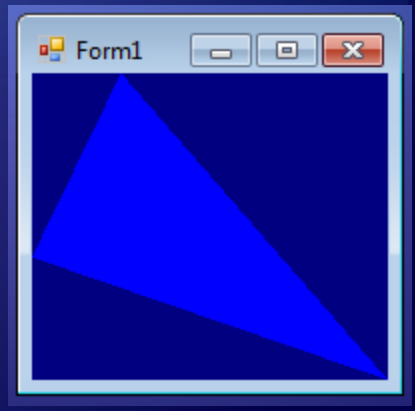
- Am setat valoarea 0 pentru *planul de tăiere stânga* și 1 pentru *planul de tăiere dreapta*.
- Am setat valoarea 0 pentru *planul de tăiere jos* și 1 pentru *planul de tăiere sus*.
- Am setat valoarea -1 pentru *planul de tăiere spate* și 1 pentru *planul de tăiere față*.

n) Stergem fereastra şi desenăm un triunghi, adăugând un eveniment *Paint* la componenta *SimpleOpenGlControl*:




```
private void Gl_Paint(object sender, PaintEventArgs e)
    {
        Gl.glClear(Gl.GL_COLOR_BUFFER_BIT);
        Gl.glColor3f(0, 0, 1);          // Blue
        Gl.glBegin(Gl.GL_TRIANGLES);
        Gl.glVertex3f(0.25f, 1, 0);
        Gl.glVertex3f(0, 0.4f, 0);
        Gl.glVertex3f(1, 0, 0);
        Gl.glEnd();
        Gl.glFlush();
    }
```

```
public Form1()
    {
        InitializeComponent();
        simpleOpenGlControl1.InitializeContexts();
        Gl.glClearColor(0, 0, 0.5f, 0);   // ~ Blue
        Gl.glMatrixMode(Gl.GL_PROJECTION);
        Gl.glLoadIdentity();
        Gl.glOrtho(0, 1, 0, 1, -1, 1);
    }
```



Corp reprezentat prin muchii

Vom arăta funcțiile și elementele folosite pentru a desena un poliedru. Segmentele vor fi desenate cu *GL_LINE_LOOP* precizand capetele acestiua cu *glVertex3d*.

a) Inițializarea spațiului de lucru și a variabilelor care vor controla rotația.

- *simpleOpenGlControl1.InitializeContexts*() inițializează zona de lucru.
- *Gl.glViewport() ~ Seteaza Viewport,*
- *Gl.glMatrixMode() ~ Precizeaza matricea curenta,*
- *Gl.GL_PROJECTION ~ Defineste proiectia,*
- *Gl.GL_MODELVIEW ~ Defineste matricea de transformari,*
- *Glu.gluPerspective ~ Seteaza proiectia.*

http://www.c-sharpcorner.com/uploadfile/517b0b/basic-drawings-with-opengl-using-C-Sharp/

... Corp reprezentat prin muchii

public Form1():

```
public Form1()
        {
            InitializeComponent();

            int height = simpleOpenGlControl1.Height;
            int width = simpleOpenGlControl1.Width;
            simpleOpenGlControl1.InitializeContexts();
            Gl.glViewport(0, 0, width,height);
            Gl.glMatrixMode(Gl.GL_PROJECTION);
            Gl.glLoadIdentity();
            Glu.gluPerspective(45.0f, (double)width / (double)height, 0.01f, 5000.0f);
        }
double xrot, yrot, zrot = 0;
```

... Corp reprezentat prin muchii

b) Desenam prin evenimentul *Paint*:

```
private void Gl_Paint(object sender, PaintEventArgs e)
    {
        Gl.glClear(Gl.GL_COLOR_BUFFER_BIT | Gl.GL_DEPTH_BUFFER_BIT); //clear buffers to preset values
        Gl.glMatrixMode(Gl.GL_MODELVIEW);
        Gl.glLoadIdentity();              // load the identity matrix
        Gl.glTranslated(0, 0, -4);        //moves our figure (x,y,z)
        Gl.glRotated(xrot += 3.25, 1, 0, 0);   //rotate on x
        Gl.glRotated(yrot += 23.23, 0, 1, 0); //rotate on y
        Gl.glRotated(zrot += 0.92, 0, 0, 1);   //rotate on z
        Gl.glBegin(Gl.GL_LINE_LOOP);  // Drawing GL_LINE_LOOP
        Gl.glColor4d(255, 0, 255, 100);   // Magenta  _ Jos
        Gl.glVertex3d(-1, -1, -1);
        Gl.glVertex3d(1, -1, -1);
        Gl.glVertex3d(1, -1, 1);
        Gl.glVertex3d(-1, -1, 1);
        Gl.glEnd();
        …
    }
```

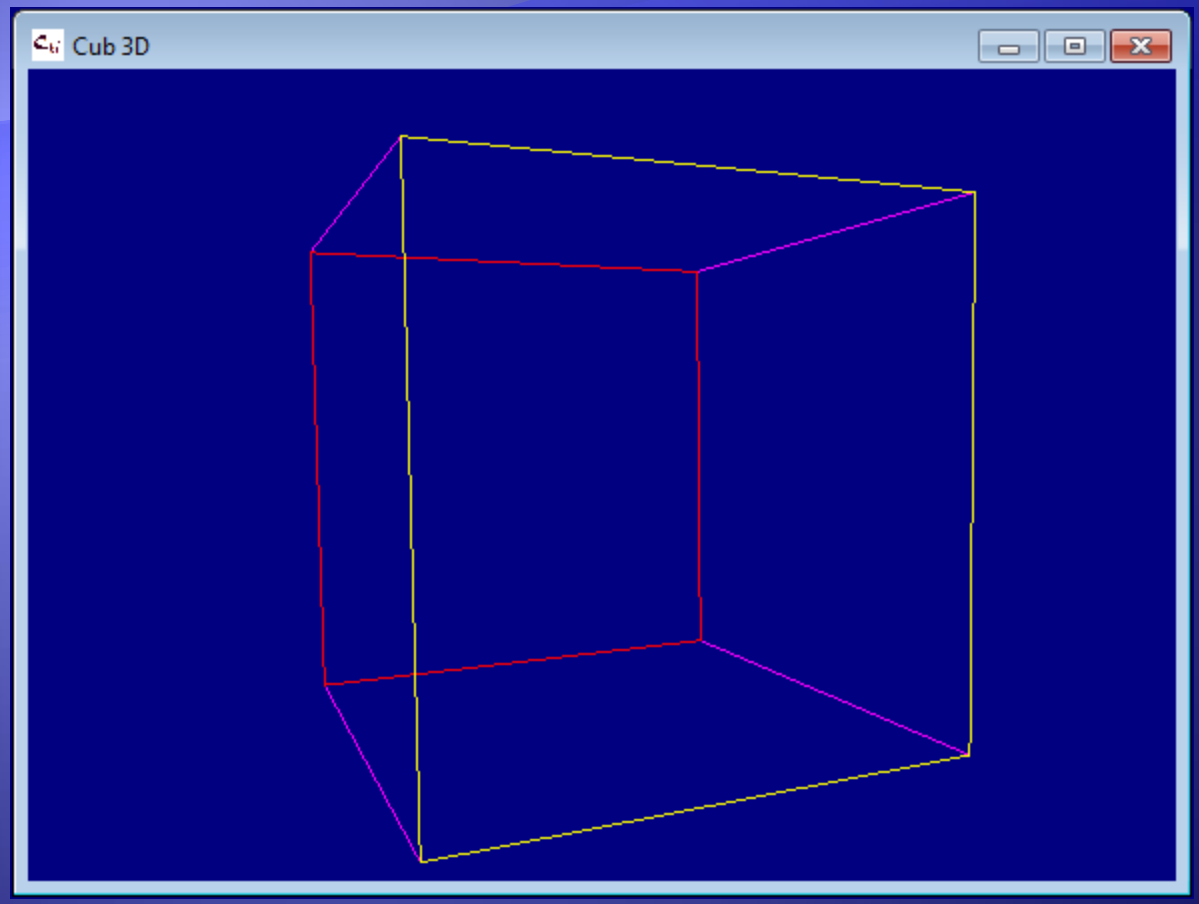
```
…
Gl.glBegin(Gl.GL_LINE_LOOP);
 Gl.glColor4d(255,0,0, 100);      // Red  _ Spate
 Gl.glVertex3d(1, 1, -1);
 Gl.glVertex3d(1, -1, -1);
 Gl.glVertex3d(-1, -1, -1);
 Gl.glVertex3d(-1, 1, -1);
 Gl.glEnd();
```

```
…
Gl.glBegin(Gl.GL_LINE_LOOP);
 Gl.glColor4d(255, 255, 0, 100);  // Yellow  ~ Fata
 Gl.glVertex3d(-1, 1, 1);
 Gl.glVertex3d(-1, -1, 1);
 Gl.glVertex3d(1, -1, 1);
 Gl.glVertex3d(1, 1, 1);
 Gl.glEnd();
```

```
…
Gl.glBegin(Gl.GL_LINE_LOOP);
 Gl.glColor4d(255, 0, 255, 100);  // Magenta  _ Sus
 Gl.glVertex3d(-1, 1, -1);
 Gl.glVertex3d(-1, 1, 1);
 Gl.glVertex3d(1, 1, 1);
 Gl.glVertex3d(1, 1, -1);
 Gl.glEnd();
```

http://www.c-sharpcorner.com/uploadfile/517b0b/basic-drawings-with-opengl-using-C-Sharp/

c) Rezultatul otinut:



http://www.c-sharpcorner.com/uploadfile/517b0b/basic-drawings-with-opengl-using-C-Sharp/

Referințe

1. *A gentle introduction to Tao.OpenGl using SimpleOpenGlControl,*
   - *http://members.hellug.gr/nkour/Tao.OpenGL_Builder/SimpleIntro_Borland.html*
2. UZIEL GC, *Basic Drawings with OpenGL using C#,*
   - *http://www.c-sharpcorner.com/uploadfile/517b0b/basic-drawings-with-opengl-using-C-Sharp/*
3. *Dezvoltarea aplicațiilor OpenGL pe platforma .NET folosind suita TAO,*
   - *http://profs.info.uaic.ro/~alaiba/mw/index.php?title=Dezvoltarea_aplica%C5%A3iilor_OpenGL_pe_platforma_.NET_folosind_suita_TAO*
4. *Cursuri L_T,*
   - *http://www.cs.ubbcluj.ro/~per/Grafica/L_T/L_T.htm*
5. *Cursuri, Laboratoare G_A,*
   - *http://www.cs.ubbcluj.ro/~anca/grafica/* , *http://www.cs.ubbcluj.ro/~anca/graphics/*

Temă

Realizarea unei aplicatii simple care sa permita:

- ✓ *vizualizarea* unui obiect 3D,
- ✓ *rotirea* si
- ✓ *miscarea* sa.

Succes!