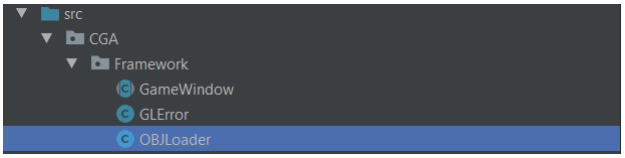
Laden von OBJ Dateien mit OBJLoader

Im Framework enthalten ist ein recht simpler Loader für .obj Dateien. Die Klasse heißt `OBJLoader` und befindet sich im Package `CGA.Framework`:



Die Klasse besitzt eine statische Methode namens loadOBJ(…), welche den Pfad zur OBJ-Datei, und zwei weitere Parameter entgegen nimmt. War der Ladevorgang erfolgreich, wird ein Objekt vom Typ `OBJLoader.OBJResult` zurückgegeben. Wenn nicht, wird eine Exception geworfen.

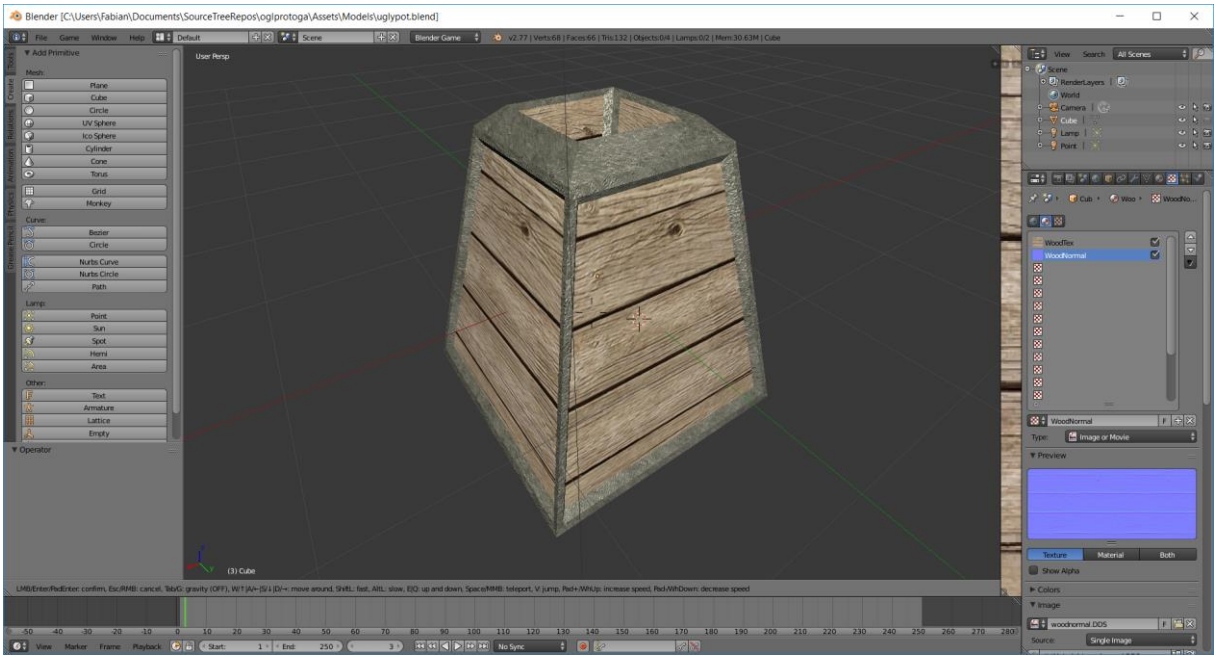
Hier ein Ausschnitt der zeigt, wie man mithilfe des OBJLoaders ein Mesh aus einer OBJDatei erstellt:

```
//load an object and create a mesh
OBJLoader.OBJResult res = OBJLoader.loadOBJ("assets/models/suzanne.obj", true, true);

//Get the first mesh of the first object
OBJLoader.OBJMesh objMesh = res.objects.get(0).meshes.get(0);
//Create the mesh
VertexAttribute[] vertexAttributes = new VertexAttribute[2];
int stride = 8 * 4;
vertexAttributes[0] = new VertexAttribute(3, GL_FLOAT, stride, 0);      //position attribute
vertexAttributes[1] = new VertexAttribute(3, GL_FLOAT, stride, 5 * 4);  //normal attribute
mesh = new Mesh(objMesh.getVertexData(), objMesh.getIndexData(), vertexAttributes);
```

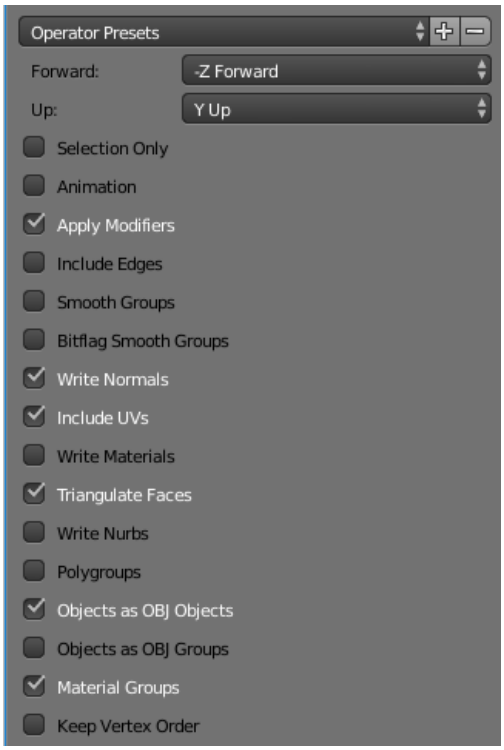
Aufbau des OBJResult

Ein `OBJResult` enthält eine Liste von `OBJObjects`, ein `OBJObject` enthält eine Liste von `OBJMeshes` und ein `OBJMesh` enthält schließlich Vertices und Indices. Zunächst aber die .obj Datei, dann versteht man besser was am Ende herauskommt. Als Beispiel hier eine Kiste bestehend aus Holzwänden und einem Metallrahmen:



Einige Faces haben ein Holz-Material bekommen, die anderen eine Metall-Material.

Exportiert man in Blender dann nach .obj muss man ein paar Häkchen setzen:



Wichtig sind hier „Write Normals“ und „Write UVs“, wenn man möchte, dass die Normalen und Texturkoordinaten mit exportiert werden.

„Triangulate Faces“ sollte angehakt werden. Der OBJLoader trianguliert nicht automatisch, daher wäre das geladene Modell am Ende löchrig wenn dieser Haken nicht gesetzt wird.

„Objects as OBJ Objects“ bewirkt, dass für jedes einzelne Objekt eine „o“-Sektion in der .obj Datei angelegt wird.

„Material Groups“ fasst pro Objekt Faces mit gleichem Material zu Gruppen zusammen und packt diese in eine „g“-Sektion in der .obj Datei.

Hakt man die letzten beiden nicht an, bekommt man vom OBJLoader ein Model, das nur aus einem Objekt mit einem Mesh besteht. (Kann durchaus sinnvoll sein, wenn man Models mit nur einer Textur hat oder die Fähigkeit Texturatlanten zu erstellen)

Materialien kann der Loader nicht verarbeiten und ignoriert diese. Mit gesetztem „Material Groups“ kann man dann aber im Programm den einzelnen Meshes wieder Materials zuweisen.

Exportiert man die Kiste von oben mit diesen Einstellungen, kommt so eine .obj Datei heraus:

```
# Blender v2.77 (sub 0) OBJ File: 'uglypot.blend'       <- Kommentare
# www.blender.org
o Cube                                                  <- Objekt
v 1.000000 -1.000000 -1.000000                          <- Positionen
v 1.000000 -1.000000 1.000000
v -1.000000 -1.000000 1.000000
        ...
vt 0.5297 0.1097                                        <- Texturkoordinaten
vt 0.8329 0.3654
vt 0.6441 0.3654
        ...
vn -0.0000 0.8132 0.5820                                <- Normalen
vn -0.9748 0.2230 -0.0000
vn 0.0000 0.2230 -0.9748
        ...
g Cube_Cube_Wood                                        <- Mesh/Material Gruppe „Cube_Cube_Wood“
s off
f 15/1/1 50/2/1 52/3/1                                  <- Faces der Gruppe „Cube_Cube_Wood“
f 19/4/2 18/5/2 17/6/2
f 21/7/3 24/8/3 23/9/3
        ...
g Cube_Cube_Metal                                       <- Mesh/Material Gruppe „Cube_Cube_Metal“
f 2/53/14 4/54/14 1/55/14                               <- Faces der Gruppe „Cube_Cube_Metal“
f 8/56/15 11/57/15 12/58/15
f 2/59/16 55/60/16 54/61/16
        ...
```

Das `OBJResult` enthält damit für jedes „o“ ein `OBJObject` und jedes `OBJObject` enthält für jedes „g“ ein Mesh. `OBJResult` bekommt zusätzlich Dateinamen, `OBJObject` den Namen neben „o“, also hier „Cube“ und `OBJMesh` den Namen neben „g“, also „Cube_Cube_Wood“ bzw. „Cube_Cube_Metal“.

Zentrieren und Normalisieren von Objekten

`loadOBJ` kann man auch noch zwei weitere Parameter übergeben:

```
OBJLoader.OBJResult res = OBJLoader.loadOBJ(
                                        "assets/models/suzanne.obj",    //Pfad zur OBJ Datei
                                        true,                           //OBJObjects zentrieren
                                        true                            //OBJObjects normalisieren
);
```

Wird der zweite Parameter `true` gesetzt, werden die einzelnen OBJObjects mit allen dazugehörigen OBJMeshes neu um den Ursprung zentriert.

Der dritte Parameter, wenn `true`, bewirkt, dass die einzelnen OBJObjects gleichmäßig in NDC-Space Größe herauf- bzw. herunterskaliert werden. Hatte ein Würfel z.B. zuvor die folgenden Eckpunkte:

(-10, -10, 10), (10, -10, 10), (-10, 10, 10), (10, 10, 10),
(-10, -10, -10), (10, -10, -10), (-10, 10, -10), (10, 10, -10)

Also ein 20x20 Würfel, hat dieser anschließend die Maße 2x2 und folgende Eckpunkte:

(-1, -1, 1), (1, -1, 1), (-1, 1, 1), (1, 1, 1),
(-1, -1, -1), (1, -1, -1), (-1, 1, -1), (1, 1, -1)

Statt die Parameter beim Laden zu übergeben, können diese beiden Operationen auch auf die einzelnen `OBJObjects` anwendet werden:

```
res.objects.get(0).recenter();
res.objects.get(0).normalize();
```

Verwenden der Daten

Die `OBJMesh` Objekte der jeweiligen `OBJObjects` enthalten die Rohdaten zum Mesh. Und zwar enthält jedes `OBJMesh` zum einen eine `ArrayList<OBJLoader.Vertex>` für die Vertexdaten und zum anderen eine `ArrayList<int>` für die Indexdaten.

Ein Vertex sieht wie folgt aus:

```
static public class Vertex
{
    public Vector3f position;
    public Vector2f uv;
    public Vector3f normal;

    public Vertex()
    {
        position = new Vector3f(0.0f, 0.0f, 0.0f);
        uv = new Vector2f(0.0f, 0.0f);
        normal = new Vector3f(0.0f, 0.0f, 0.0f);
    }

    public Vertex(Vector3f position,
                  Vector2f uv,
                  Vector3f normal)
    {
        this.position = position;
        this.uv = uv;
        this.normal = normal;
    }
}
```

Der Member `position` ist die Position des Vertex, `normal` die Normale. Der Member `uv` ist die Texturkoordinate die erst später im Praktikum gebraucht wird.

Die Klasse `OBJMesh` bietet zwei Methoden um Vertex- und Indexdaten als „platte“ Arrays zu erhalten:

```
float[] vertexData = objMesh.getVertexData(); //get vertex data as plain array
int[] indexData = objMesh.getIndexData();     //get index data as plain array
//use plain data arrays to create a mesh
mesh = new Mesh(vertexData, indexData, vertexAttributes);
```

Die `float` Daten in `vertexData` sind in der gleichen Reihenfolge wie in der Vertex-Klasse von oben abgelegt, also:

```
…
3 floats position    //Vertex n
2 floats uv
3 floats normal
3 floats position    //Vertex n+1
2 floats uv
3 floats normal
3 floats position    //Vertex n+2
2 floats uv
3 floats normal
…
```

Um die Vertexattribute zu definieren muss man das beachten. Möchte man also alle drei Attribute im Shader nutzen, legt man folgendes Attribut-Array an:

```
VertexAttribute[] vertexAttributes = new VertexAttribute[3];
int stride = 8 * 4;
vertexAttributes[0] = new VertexAttribute(3, GL_FLOAT, stride, 0);      //position attribute
vertexAttributes[1] = new VertexAttribute(2, GL_FLOAT, stride, 3 * 4);  //uv attribute
vertexAttributes[2] = new VertexAttribute(3, GL_FLOAT, stride, 5 * 4);  //normal attribute
```

Braucht man beispielsweise nur Position und Normale, lässt man das zweite Attribut einfach weg, die Offsets müssen aber immer so definiert werden als wären alle Attribute dabei (die Rohdaten ändern sich ja nicht, nur deren Interpretation!):

```
VertexAttribute[] vertexAttributes = new VertexAttribute[2];
int stride = 8 * 4;
vertexAttributes[0] = new VertexAttribute(3, GL_FLOAT, stride, 0);      //position attribute
vertexAttributes[1] = new VertexAttribute(3, GL_FLOAT, stride, 5 * 4);  //normal attribute
```

Nachbearbeitung

Der `OBJLoader` bietet noch zwei Methoden zur Nachbearbeitung von geladenen Meshes:

```
OBJLoader.OBJMesh objMesh = res.objects.get(0).meshes.get(0);
OBJLoader.reverseWinding(objMesh);
OBJLoader.recalculateNormals(objMesh);
```

Sind in der OBJ-Datei keine Normalen enthalten kann man sie mithilfe von `recalculateNormals(…)` neu berechnen lassen.

Mithilfe von `reverseWinding(…)` kann man alle Dreiecke im Mesh umdrehen, und so zwischen Clockwise und Counter-Clockwise Definition umschalten.