Praktikum Computergrafik, WiSe 20/21
Übungsblatt 3

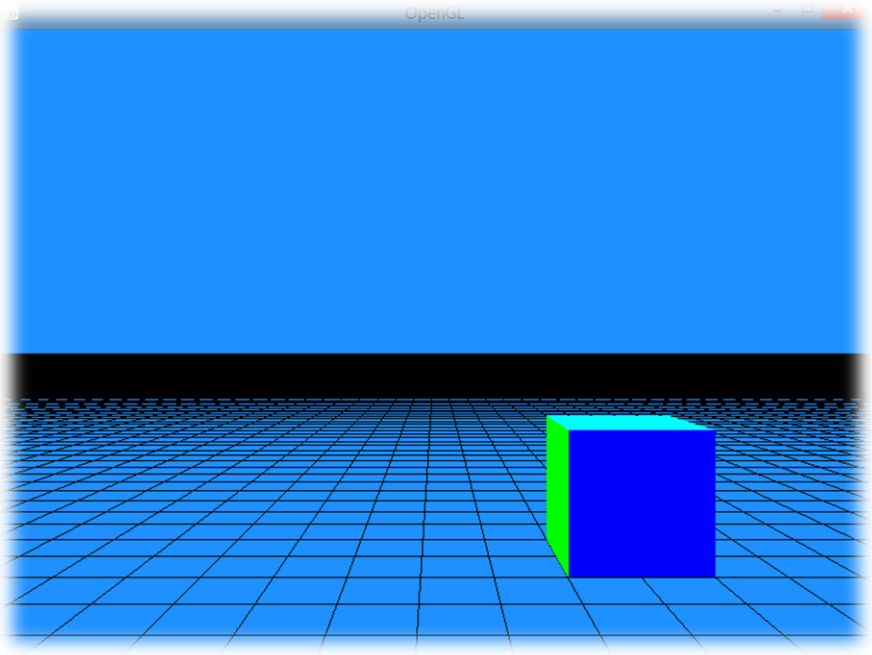
- **Abgabefrist**: 11.01.2021 11:59:59
- Abgabe erfolgt per E-Mail an jeos@mail.com
- **Betreff**: CG20WS ÜB3
- **Erste Zeilen der E-Mail**: Name der Autoren *(höchstens 2)* und Matrikelnummern
- Der **lauffähige Code** *(Quelltext)* soll **als Anhang** in der E-Mail mitgeschickt werden
  - Die folgenden Sprachen sind zugelassen: *Java(JOGL/LWJGL), C/C++, Python(PyOpenGL), C#*
  - **Keine** high-level Bindungen *(Beispiel: Python/**ModernGL**)* sind erlaubt
  - Bei JOGL: muss als **ZIP-Archiv** exportiert worden sein *(siehe die Anleitung in den Folien zu #1)*

Quellen:

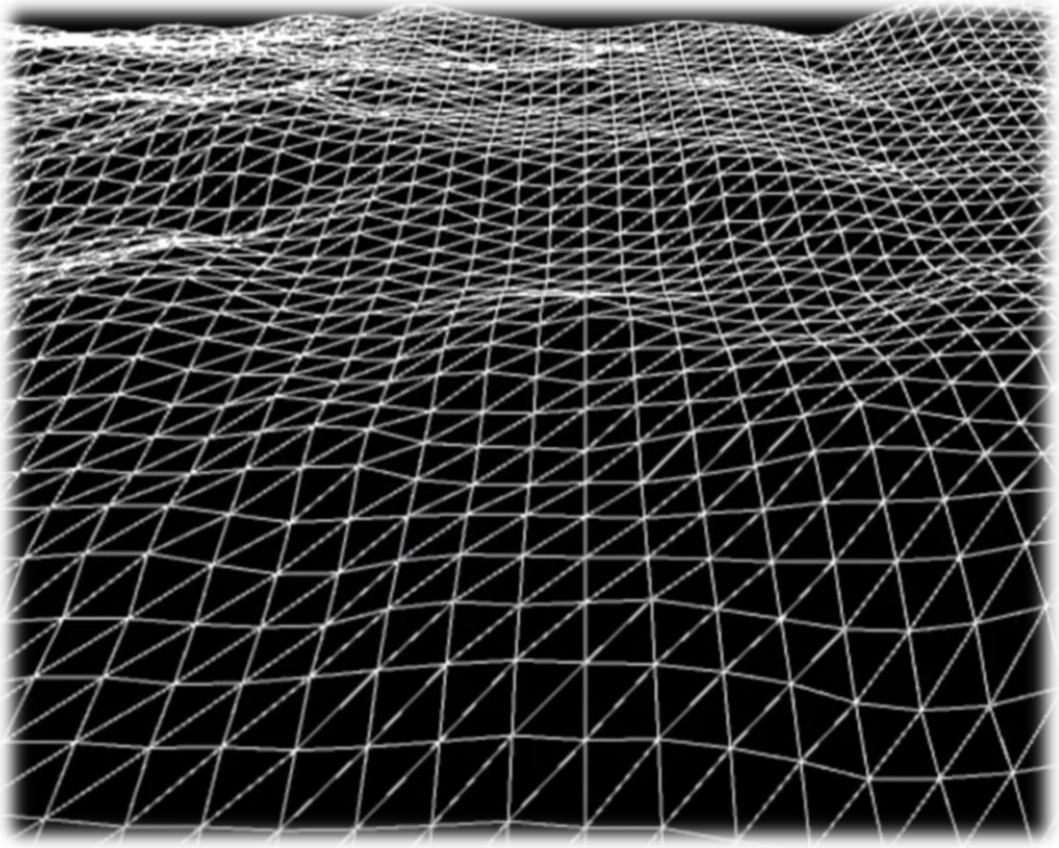
Aufgaben	http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_u03.pdf
Folien	http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_f03.pdf
Code-Frameworks	http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_c05.txt http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_c06.txt http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_c07.txt http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_c08.txt http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_c09.txt http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_c10.txt http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_c11.txt http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_c12.txt http://www.uni-forst.gwdg.de/~wkurth/cg20_c13.txt

Liste der Aufgaben:

1. Erstellen Sie den Code, der die folgendermaßen beschriebene Szene aufbaut:
   - Quadratmaschenboden, der in der ganzen Szene verlegt wird (also die Szene soll mit dem Bodenhorizont rundum versehen sein);
     Anregung: versucht den Boden auch durch **GL_TRIANGLE_STRIP** zu verlegen und passt dabei zweite Koordinaten (d.h. die Höhe) von Endknoten an, damit euer Boden wie ein realistisches Gelände aussieht (*siehe dieses Bild*).
   - Auf dem Boden platzierter Würfel, dessen Flächen ohne Farbverlauf (also einfarbig) aber unterschiedlich gefärbt sind;
   - Gleichmäßige Bewegung (d.h. mit einem konstanten Schritt) des Betrachters in 6 Richtungen durch die Szene mit den entsprechenden Tastaturtasten;
   - Gleichmäßige 360°-Rotation der Blickrichtung in 4 Richtungen – steuerbar durch die entsprechenden Tastaturtasten;
   - Mouse-gesteuerte gleichmäßige Rotation des Würfels mindestens in 4 unterschiedlichen Richtungen (also besser wenn man jeder Mausbewegung, anhand der *getX()* und *getY()* Befehlen, eine entsprechende Rotationsachse zuordnet), nur bei der gedrückten Umschalttaste (d.h. sonst muss der Würfel unbeweglich bleiben und auf Mouse-Ereignisse nicht reagieren). Dabei ist gleichgültig ob man *mouseMoved(…)* oder *mouseDragged(…)* Ereignis verwendet.



2. Wechseln Sie ihren Würfel zu einem gleichmäßig drehenden Würfel, der stoppt, sobald Sie die Taste **N** drücken und seine Rotation fortsetzt, falls Sie auf den Knopf **Y** drücken.
   Dabei ist zu beachten, dass die Rotation dieses Würfels durch den entsprechenden Tastendruck **glattgehend** (*d.h. ohne sichtbaren Sprung in Rotation*) angehalten oder (wenn schon angehalten) auch **leichtgängig** weitergelaufen werden soll.



3. Rüsten Sie die Szene mit folgenden zusätzlichen Funktionalitäten aus:
    - Die Tastaturtaste **P** soll die Rolle eines Schalters übernehmen, der den für die Szene eingesetzte Projektionsmodus von einem perspektivischen (*glFrustum(…)* oder *gluPerspective(…)* Befehl) zu einem orthogonalen (*glOrtho(…)* Befehl) wechselt;
    - nach einer bestimmten Zeit (*also nicht sofort beim Ausführen des Codes - System.currentTimeMillis() kann eingesetzt werden*) ein anderer, dabei deutlich kleinerer Würfel für eine Weile erscheint, dann für eine kurze Weile verschwindet und dieses Verhalten immer wieder wiederholt – dieser kleine Würfel soll um den anderen Würfel ständig drehen solange sich die Maus (also der Mauszeiger) über dem Fenster (auf dem ihre Szene gerendert wird) befindet, - sonst bleibt der Würfel ohne Rotation aber mit anderen oben beschriebenen Effekten;
    - Die Taste **A** soll die Animation anhalten (*pause()* Methode Ihrer Animationsklasse) und beim nochmaligen Drücken wieder fortsetzen (*resume()* Methode Ihrer Animationsklasse);
    - Die Taste **Esc** soll das Rendern beenden (*System.exit(0)* kann dafür verwendet werden).

4. Fügen Sie einfache 3D-Schießspielelemente ihrer Szene hinzu und zwar:
   - beim Drücken der **Maustaste** wird ein Ball vom Betrachter aus geworfen (mit irgendeiner konstanten Geschwindigkeit und irgendeinem konstanten Gewicht – setzt irgendwelche fixierten Werte nach eurer Wahl) - der Wurfwinkel und Wurfrichtung soll den Mauszeigerkoordinaten entnommen werden (*also wenn ihr beim Mausdrücken die entsprechenden X,Y-Koordinaten bekommt, berechnet daraus einen bestimmten Vektor/dessen Betrag und setzt diese als Wurfrichtung/Wurfwinkelgröße ein*).
   - Der geworfene Ball soll sich entlang einer Wurfparabel sichtbar bewegen und falls der euren großen Würfel trifft, soll das Fenster seine Farbe zu Rot (für eine kurze Weile – quasi wie beim Blitz im Himmel) ändern.
   - Der Ball muss vom Boden oder sonstigen Oberflächen nicht abprallen (diese Komplexität darf also ignoriert werden) – es reicht, wenn der nach einer bestimmten Zeit einfach verschwindet.
   - Zeichnen Sie (irgendwo auf dem Zeichenfenster) die aktuell gesammelten Punkte (muss mit jedem Treffer inkrementiert werden) sowie die Anzahl geworfener Bälle (mittels **TextRenderer**).
   - Fügen Sie die entsprechenden Sound-Effekte hinzu (zB. zu Ballwurf-, Treffer-Ereignissen).

Anregung:

1. Versuchen Sie einen einfachen Roboter zu basteln, der aus 5-7 3D-Objekten besteht (beachtet dabei die Hierarchie von zusammengesetzten Teilen).
2. Der Roboter muss im Fokus des Betrachters bleiben und beim Drücken der **Maustaste** seinen ballförmigen Kopf wegschießen ☺ (der in wenigen Sekunden erneut heranwachsen muss [bis ursprünglicher Größe] – während des Wachstums **darf nicht** geschossen werden).
3. Realistische Bewegung des Roboters darf stark vereinfacht umgesetzt werden.
4. Implementieren Sie eine einfache Kollisionserkennung zwischen dem Ball und dem Zielwürfel.
5. Die Wurfgeschwindigkeit könnte man auch folgendermaßen berechnen: je länger man die Maustaste gedrückt hält, umso höher (bis auf einem Grenzwert) wird die Wurfgeschwindigkeit.

Hinweise:

1. Versuchen Sie möglichst viele von diesen Funktionalitäten und Effekten umzusetzen, ist jedoch kein Muss.
2. Für trigonometrische Berechnungen (zB. für die Wurfparabel) verwendet ihr ***Java.lang.Math*** Bibliothek und ihre Methoden (für Randomeffekte bei Geländegestaltung usw. stehen beispielsweise Methoden der Klasse java.util.Random zur Verfügung).
3. Für die „echte" Zufälligkeit könnt ihr auch diese Bibliothek herunterladen und einsetzen (Zufallszahlen kommen vom RANDOM.ORG-Server – die generierten Zahlen basieren auf atmosphärischen Rauschmessungen).