

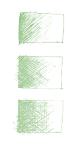
## Introduction to Computer Graphics

Prof. Dr. David Strippgen

Exercise 3

Ein Mobile

## Lernziele



- Der/die Studierende kann
  - Seine bisherige Leistung überprüfen.
  - Eine hierarchische Rendering-Struktur aufbauen
  - Weiterführende OpenGL Befehle glTranslate, glRotate, glScale benutzen
  - Depth (Z-Buffer) einschalten
  - Push/Pop Matrix (Hierarchische Modelle)
  - Lichter benutzen
  - OpenGL34 Paradigma umsetzen
- Die Übung besteht aus 4 Teilaufgaben

# Aufgaben



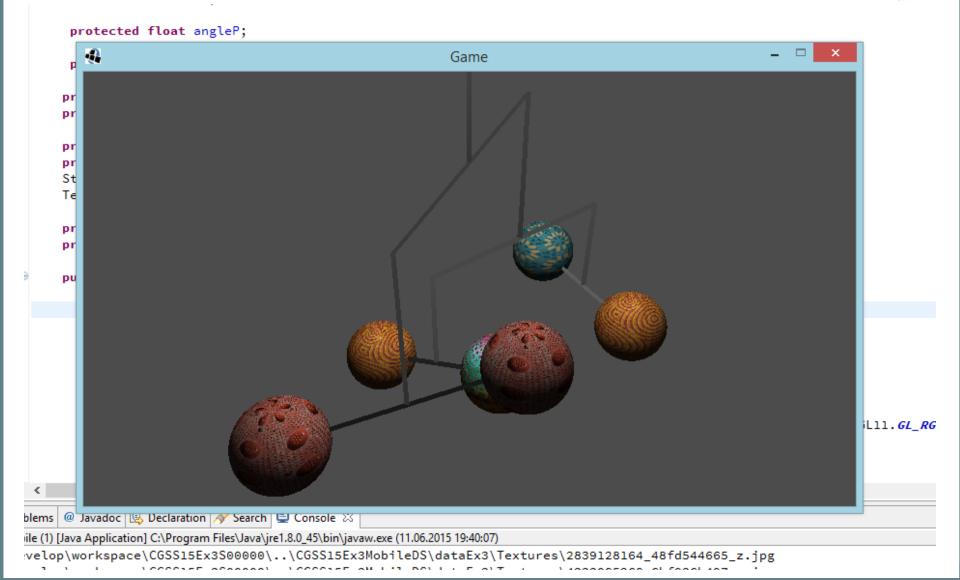
- 1. Ein Mobile visualisieren (7P +3P)
- 2. Texturen verwenden (3P)
- 3. Arrays verwenden (5P)
- 4. OpenGL ¼ Implementierung (10P++)











## 1.) Mobile

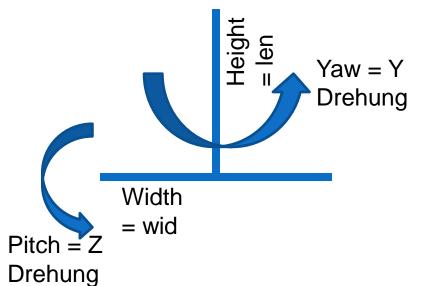
- Visualisieren Sie (ausgehend von Ex2Stars)
  - Ein Mobile
  - Erzeugt aus dem Befehl
- fork = new Fork(40,70,len,wid,
  - new Fork(40,70,len,wid,new Fork(), new Fork()),
  - new Fork(40,70,len,wid,
  - new Fork(40,70,len\*0.75f,wid\*0.75f,new Fork(), new Fork()),
  - new Fork(40,70,len\*0.75f,wid\*0.75f,new Fork(), new Fork())));
- Schreiben Sie dazu eine geeignete Klasse Fork (implements InteractiveWorld) mit einem Konstruktor
  - public Fork(float pitch, float yaw, float height, float width, Fork leftChild, Fork rightChild) und einem Default C'tor für die Bälle
- Schreiben Sie eine MainApp, die
  - ein Licht hinzufügt
  - Eine passende Kameraposition aufweist

#### Fork



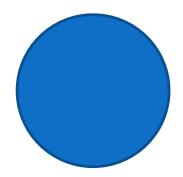
#### **Fork(mit Parametern)**

Nur Gestänge (GL\_LINES)



#### Fork()

• Nur eine Kugel! DrawSphere

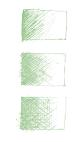


## 2.) Texturen



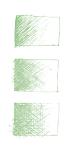
- Am Ende eines Forks hängen Spheres...
  - Versehen Sie die Spheres mit eine zufällig gefundenen Textur
- Der Ordner "../CGSS15Ex3MobileDS/dataEx3/Textures" enthält viele zufällige Texturen.
- Es gibt eine GLHelper-Methode, die einen zufälligen Texturpfad zurück liefert.
- Fork hat einen zweiten, leeren Konstruktor:
  - Wenn dieser benutzt wird is der Fork ein "Leaf" also Endknoten und zeichnet eine Sphere.

# 3.) Arrays verwenden



- Die GLHelper-Methode drawSphere() verwendet glVertex Befehle zum Zeichnen.
  - Implementieren Sie eine Methode, die stattdessen Arrays und glDrawElements verwendet. (3P)
  - Implementieren Sie eine Messung, die Unterschiede in der Geschwindigkeit/FPS misst (Display.sync() muss dann natürlich rausgenommen werden ;-))
- Messen Sie jeweils 1000 Frames und geben Sie die durchschnittliche Render-Zeit für die beiden Varianten aus. (2P)
- Unterlagen finden Sie in Chap.4, Folie 34ff.

## References for the Textures



Einige Source Codes sind aus fremden Quellen entnommen. Die jeweiligen Referenzen finden Sie in den Sourcen selber! Die Codes stehen unter entsprechenden Lizenzen.

## Die Texturen sind alle von Flickr, stehen alle unter CC. Hier die Original-Referenzen:

https://www.flickr.com/photos/photoshoproadmap/8747606476

https://www.flickr.com/photos/photoshoproadmap/8747606476

https://www.flickr.com/photos/webtreatsetc/4093501244

https://www.flickr.com/photos/webtreatsetc/4451899285

https://www.flickr.com/photos/xpace/3194256336

https://www.flickr.com/photos/webtreatsetc/4452674140

https://www.flickr.com/photos/webtreatsetc/4333085268

https://www.flickr.com/photos/ramyoga/4870779563

https://www.flickr.com/photos/drastudio/7161064915

https://www.flickr.com/photos/armadilo60/2839128164

https://www.flickr.com/photos/catuska/8280150524

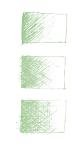
https://www.flickr.com/photos/photoshoproadmap/8746485227

# 4.) OpenGL 34



- Wow, nun wird es kompliziert.
  - lookAt(), perspective()
  - translate(), rotate(), scale()
  - write shader code (flat, phong)
  - Compile/link shader
  - Set uniforms
  - Activate attribute sets
- Matrix4f, Vector3f classes might be helpful

#### Bonus +3P



- WSAD + Mouse Steuerung zum Fliegen in der Scene einbauen...
- WSAD: Wenn wir die LookDir (vorwärts) kennen ist WS einfach (Länge der LookDir ändern und auf Position addieren)
- AD-Strafen (seitliches gehen): LookDir x UP-Vector liefert den Vektor, der zur Seite zeigt.
- D.h. LookDir darf nie komplett nach Oben oder unten zeigen → Pitch auf 88° begrenzen!

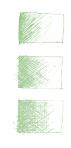


# Maus-Steuerung

Wie bestimme ich LookDir?

```
public void mouseMoved() {
yaw -= 0.01*(Mouse.getX() - x);
 pitch -= 0.01*(Mouse.getY() - y);
// restrict pitch for not collapsiix
// -PI/2 < pitch < PI/2
 pitch = Math.max(-Math.PI*0.45, pitch);
 pitch = Math.min(Math.PI*0.45, pitch);
 lookDir.set(
         (float)(Math.sin(this.yaw) * Math.cos(this.pitch)),
         -(float)(Math.sin(this.pitch)),
         (float)(Math.cos(this.yaw) * Math.cos(this.pitch))
 x = Mouse.getX();
 y = Mouse.getY();
```

## Gestellt wird



- Matrix4f, Vector3f Klassen
- Fragment / Vertex Shader
  - Flat für die linien
  - Phong für die Spheres
- GLHelper
  - DrawSphere
  - Float/Int-DirectBuffer
  - Load and Compile Shader!
    - AttributeConstNumber can be given as Map<Int,String>

## **Formales**

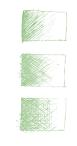


 Die erreichbaren Punkte gibt es NUR für eine rechtzeitige Abgabe PLUS Rücksprache mit mir!

WICHTIG: Bitte beachten:

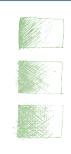
Termine	Gruppe 2	Gruppe 1
Start der Übung	30.05.	06.06.
Späteste Abgabe über Moodle	23.06. (10 Uhr!)	30.06. (10 Uhr!)
Rücksprache (verpflichtend!)	28.06.	05.07.

# Formales Abgabe



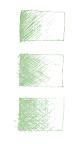
- Vorgehen bei der Bearbeitung:
  - Importieren Sie das CGSS15Ex3MobileDS Projekt aus dem Ex3Vorlagen.zip
  - Erstellen Sie ein eigenes, neues Java-Projekt mit dem Namen CGEx3S0xxxxx\_Name (wobei S0xxxx ihre Matrikelnummer ist und Name Ihr Name!)
  - Referieren Sie in Ihrem Projekt auf CGSS15Ex2MobileDS
    - Rechter Mausklick auf Ihr Projekt/BuildPath/Configure BuildPath... aufmachen
    - Den Tab "Projects" anwählen
    - "Add" Button klicken
    - Häckchen bei CGSS15Ex3MobileDS und "OK" und "OK"
  - Referieren sie auf "lwjgl.jar" und "lwjgl\_util.jar" AUS
    MEINEM PROJEKT (bitte nicht die Libs kopieren!)

# Formale Abgabe 2



- Entwickeln Sie Ihre Lösung in Ihrem Projekt!
- Wenn Sie fertig sind (oder die Zeit droht vorbei zu sein)...

# Formale Abgabe 3



- Zur Abgabe: Rechtsklick auf das Projekt,
- "Export…"
- Wählen Sie "Archive File…" und "Next"
- Im Textfeld neben "To archive File:" wählen Sie eine Dateinamen, der ebenfalls dem Muster "CGEx3Sxxxx\_Name.zip" (mit Ihrer Nummer und Name) entspricht.
- Dieses zip File laden Sie rechtzeitig nach Moodle hoch unter der "Abgabe Ex3: Mobile"
- FERTIG, Gratulation!!
- Sorry für die vielen Vorschriften, aber bei 40++ Abgaben ist es für mich einfach überlebensnotwendig. Verstöße werden mit Punktabzug geahndet!