

Computergrafik & Animation, WS 2019/2020

Teilleistung 1

Hinweise

- Die vollständige und korrekte Bearbeitung einer Aufgabe ergibt die volle Punktzahl dieser Aufgabe; in Ausnahmefällen werden halbe Punkte verteilt.
- Pro Teilleistung erwarten wir einen **Bearbeitungsaufwand von etwa 20 Stunden**. Dies ist als Richtwert zu verstehen und keinesfalls eine Obergrenze.
- Eine Bearbeitung der Aufgabenstellung in der Gruppe ist zulässig. Die Gruppeneinteilung muss den Dozenten mitgeteilt werden.
- In Verdachtsfällen behalten wir uns vor, Plagiate von der Benotung auszunehmen. Wir werden in einem solchen Fall Kontakt mit den Betroffenen aufnehmen.
- Falls in der Aufgabenstellung gefordert, reichen Sie eventuelle *schriftliche Ausarbeitungen* als ein unkomprimiertes PDF-Dokument ein, das sämtliche schriftlichen Lösungen enthält. Bitte verteilen Sie die Lösungen zu einzelnen Aufgaben nicht auf verschiedene Dokumente. Sie können PDF-Dokumente bspw. mit dem PDFCreator (<http://www.pdfforge.org/>) oder auch FreePDF (<http://freepdfxp.de/>) erstellen.
- *Programmieraufgaben* sollen in gut kommentierter Form im Quelltext abgegeben werden. Verwenden Sie keine anderen als die angegebenen Bibliotheken, soweit sie nicht zum Standardsprachumfang gehören. Nicht kommentierter Quellcode oder nicht lauffähige Programme können nicht bewertet werden. Fügen Sie, falls notwendig, eine README-Datei hinzu, die beschreibt, wie man ihre Lösung kompilieren bzw. ausführen kann.

Abgabe der Lösungen

- *Abgabetermin* **4. Dezember 2019 23:55 Uhr**
- *Abgabemodus* Online-Einreichung auf dem Virtuellen Campus im entsprechenden Kurs. Der Server ist erreichbar unter <http://vc.uni-bamberg.de/moodle/>. Es ist ausreichend, wenn eines der Gruppenmitglieder die Abgabe einreicht. Bei mehreren Abgaben wird die letzte Abgabe gewertet.
- *Dateiformat der Abgabe* Die Abgabe erfolgt durch den Upload eines ZIP-Archivs, das alle notwendigen Dateien beinhaltet. Das ZIP-Archiv sollte das Namensschema **nachname_vorname_1.zip** bzw. **nachname1_nachname2_nachname3_1.zip (bei Gruppen)** einhalten.
- *Update der Lösung* Bis zur oben angegebenen Deadline können Sie Ihre Lösung beliebig oft durch eine neue (eventuell korrigierte) Fassung ersetzen. Bitte beachten Sie, dass Sie in diesem Fall die bereits auf dem Server vorhandene alte Lösung überschreiben. Wir haben keine Möglichkeit, alte Fassungen wiederherzustellen!

**Wir wünschen Ihnen viel Erfolg
bei der Bearbeitung der Aufgaben!**

Aufgabe 1: A-Frame: Erstellen Sie eine „VR-Dive-In“-Welt! (26 Punkte)

Ein mit Ihnen befreundeter, jedoch wenig technikaffiner Student hat DIE Idee für die Gründung einer Firma für eine neue VR-Plattform. Da er etwas paranoid ist, will er diese Idee aber nicht direkt mit Ihnen teilen, sondern bittet Sie eine Ähnliche Plattform umzusetzen. Weil er von diesem A-Frame zur Umsetzung von VR gehört hat, bittet er Sie ihn in die Welt der WEB-VR anhand eines Beispiels in A-Frame einzuführen. Hierfür hat er folgende Punkte zusammengetragen:

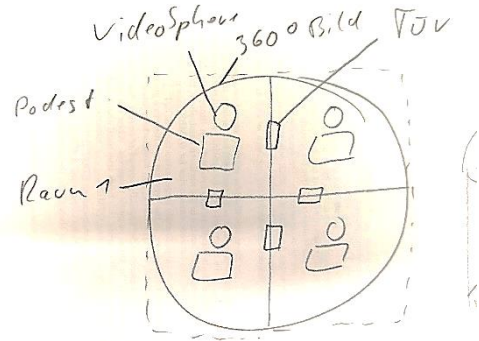
ok

- Es soll ein von einem 360° Bild umgebenes „Gebäude“ (Innenraum des 360° Bildes) geben. Das 360°-Bild (vgl. `<a-curvedimage>`) stellt hierbei die Außenwand dar.

ok

Dieses soll in vier Unterräume untergliedert sein (gleichmäßige 90°-Räume zur Mitte hin, stellt er sich hier als einfachste Lösung vor.

- Die Räume sollen einem globalen Thema unterstellt sein und jeweils ein einzelnes Unterthema behandeln. Mögliche Beispiele wären verschiedene Ortschaften mit ihren Kirchen, Bamberg's Brauereien mit ihren unterschiedlichen Getränken oder die Campus der Universität Bamberg mit ihren Gebäuden.
- Das Haus soll einem globalen Thema unterstellt sein. Soweit möglich soll das 360°-Außenbild dieses Thema behandeln, andernfalls kann es auch eine Aggregation aus den Teilen von vier 360°-Bildern der Subthemen sein.
- Im Zentrum der 4 Räume soll jeweils eine Video-Sphere exponiert auf einem Podest stehen.
- Bei Interaktion der Videosphere, soll der Nutzer ganz in diese hineingesogen werden. Dies soll mittels einer Animation geschehen.
- Der Nutzer soll über eine „Exit-Funktion“ wieder in den Raum zurückgelangen können.
- Ein Zentrales Spotlight soll dem Nutzer durch die Räume folgen.
- Die einzelnen Räume sollen jeweils von den anliegenden Räumen betreten werden können:
 - An den Wänden zu den Räumen sollen sich „Türen“ zu diesen befinden. Durch Interaktion mit diesen soll man durch eine Animation in den nächsten Raum gelangen bzw. die Tür so animiert sein, dass man den nächsten Raum sieht.
 - Ob dies in einer HTML-Datei oder mehreren HTML-Dokumenten umgesetzt wird, überlässt ihr Freund Ihnen. Er möchte jedoch, dass man ohne Browsernavigation zwischen den Welten bzw. den Themenwelten und der Navigationswelt hin und her springen kann.
- Da die WEB-VR auch für Bamberg-Neulinge gedacht ist, sollen auch zu jedem thematischen Element, in dessen Raum Informationen in Form der Video-Sphere sowie mindestens ein weiteres in frei-wählbarer medialer Form angezeigt/wiedergegeben werden.
- Ihr Freund hat letzters von diesen neuen sozialen Medien gehört und will natürlich auch diese in seiner Idee umsetzen. So soll aus der jeweiligen „Welt“ heraus ein Link zu dieser über Facebook geteilt werden können.
- Damit der Nutzer nicht einfach durch die Wände gehen kann, soll ein Physics-System genutzt werden.
- Weitere Ausschmückungen / Nutzung weiterer Komponenten sind für eine volle Punktezahl nicht notwendig, aber gerne gesehen.



Folgende Links können bei der Bearbeitung helfen:

- <https://aframe.io/blog/awoa-81/>
 - https://ybinstock.github.io/paris_tour/
 - <http://cylindricalonion.web.cern.ch/blog/201707/visit-cms-and-lhc-virtual-reality>
 - <https://demo-virtual-tour.herokuapp.com/#!/landingPage>
- <https://aframe.io/docs/0.7.0/components/link.html>
- <https://github.com/321C4/aframe-link-demo/blob/master/js/aframe-hyperlink.js>
- <https://www.apkmirror.com/apk/google-inc/camera/#description>
- <https://github.com/donmccurdy/aframe-physics-system>

Aufgabe 2: Three.js: Design & Erstellung von Three.js Inhalten (15 Punkte)

Ihr Freund hat während er sich in A-Frame eingearbeitet hat, von Three.js gelesen und glaubt, dass sein 3D-Logo, das in A-Frame wohl nicht so umsetzbar ist, wie er es sich vorstellt, dort machbar wäre. Da er sich neuerdings in die Musikbranche einfindet, will er ein Logo, das ungefähr aussieht wie ein Synthesizer. Er bittet sie daher sein Logo mit nachfolgenden Eigenschaften in Three.js darzustellen.

Teilaufgabe 2.1: Logo für die WEB-VR (9 Punkte)

Folgende Anforderungen hat ihr Freund an das zu kreierende Logo gestellt:

- Es soll eine Funktion geben, mit der man das Logo anhand von Parametern erzeugen kann.
- Die Grundform des Logos soll eine Box sein
- Auf der Box sollen sich verschiedene Bedienelemente befinden:
 - Nach Anzahl parametrisierbare Drehregler (Bereich A)
 - Diese sollen in der Höhe eine zackenartige Struktur haben (um den Regler gut drehen zu können)
 - Nach Anzahl parametrisierbare Buttons Type 2 (Bereich C)
 - Diese sollen immer gleich viele in Höhe wie Breite sein
 - Diese sollen quadratisch sein
 - Auf den Seiten in den Bereichen B jeweils $\sqrt{\text{Count Button Type 2}}$ Buttons des Typs 1 (falsch in Abbildung 2 dargestellt, vgl. Abbildung 1)
 - Diese sollen rund sein
- Die Höhe der Drehregler sowie die Höhe der Buttons sollen sich parametrisieren lassen.
- Passende Farben sollen eingesetzt werden (Mindestens 3)
- Für alle Parameter sollen passende Default-Werte gewählt werden.
- Das Logo muss aus eigenen Vertices und Faces bestehen. Es dürfen keine verfügbaren „Primitive“ / 3D-Modelle eingesetzt werden.
 - Es soll eine nach außen geschlossene Figur sein.
- Das Logo soll farblich zu der in A-Frame generierten VR passen.

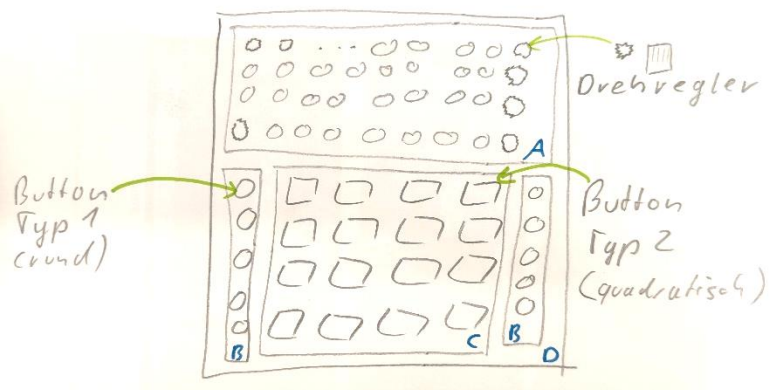


Abbildung 1, 2: „Synthesizer“ (Quelle: <https://novationmusic.com/sites/novation/files/CMS-overhead-1067-113.png>)

Aufgabe 3: Mathematik der CGuA (5 Punkte)

Teilaufgabe 3.1: Erstellung von Transformationsmatrixen (2,5 Punkte)

- Erstellen Sie jeweils eine Transformationsmatrix, um folgende Transformationen vorzunehmen (im dreidimensionalen Raum mit homogenen Koordinaten)
 - Verschiebung um 6 in X- und -4 in Z-Richtung
 - Skalierung um den Faktor 3 in Y- und Z-Dimension
 - Rotation um 40° um die Y-Achse
 - Verschiebung um 2 in X- und Z-Richtung, anschließend Rotation von 45° um Y-Achse
 - Rotation von 60° um x-Achse, anschließend Rotation von 125° um z-Achse
- Die bisher betrachteten Transformationen gehören zu den linearen Transformationen. Was unterscheidet lineare von strukturverändernden Transformationen? Geben Sie zwei Beispiele für strukturverändernde Transformationen an.
- Geben Sie zwei unterschiedliche Beschreibungsformen für Ebenen an und erläutern Sie kurz, wie diese ineinander überführt werden können.



Teilaufgabe 3.2: Transformation einer Kugel (2,5 Punkte)

Im lokalen Koordinatensystem ist eine Kugel mit dem Radius $r = 4$ definiert. Transformieren Sie den Mittelpunkt dieser Kugel unter Nutzung der folgenden Angaben vom lokalen Koordinatensystem in das Ansichtskordinatensystem.

- Das Weltkoordinatensystem ist gegenüber dem lokalen Koordinatensystem um -2 in x-Richtung und 5 in y-Richtung verschoben und in der z-Dimension um den Faktor 4 vergrößert. Berechnen Sie den Mittelpunkt im Weltkoordinatensystem
- Der Blickpunkt für das Ansichtskordinatensystem ist mit $C = (10; -15; 10)$ gegeben. Wählen Sie die Blickrichtung so, dass die Kamera, der Betrachter exakt in Richtung von M_w schaut. Berechnen Sie nun die Koordinaten des Mittelpunkts M_A im Ansichtsraum
- Welche Schritte und Angaben wären zur Berechnung der Bildschirmkoordinaten notwendig?

Hinweise zu Bearbeitung und Abgabe der Teilleistung

Hinweise zur technischen Umsetzung

Die Verwendung von beliebigen Tools, Editoren und Hilfsmitteln ist zulässig. Sowohl HTML- als auch JS-Code müssen eigenständig geschrieben werden und dürfen nicht mithilfe eines Programms generiert werden.

Folgende Hinweise können insbesondere für unerfahrene Nutzer als Hilfestellung zur Bearbeitung der Teilleistung verwendet werden. Selbstverständlich sind dies keine bindenden Vorgaben sondern lediglich Empfehlungen.

- Die Umsetzung muss entweder für (die jeweils aktuelle Version von) Firefox¹ oder wahlweise Google Chrome² erfolgen. Geben Sie in einer README-Datei an für welchen Browser Sie Ihre A-Frame VR bzw. Three.js-Dokumente optimiert haben!
- Als HTML-Editor empfehlen wir entweder die Nutzung von Notepad++ (<http://notepad-plus-plus.org/download/>) oder in der Übung vorgestellte Editoren.

¹ <http://www.mozilla.org/de/firefox/>

² <http://www.google.com/chrome/>