

Beküldési határidő

A május 7-ei héten esedékes labort megelőző nap 23 óra 59 perc. A feladat védeése május 10-én lesz esedékes, amikor a második öt kiadott feladatból három határidőre beküldöttet kell majd megvédeni úgy, hogy az ötödik (azaz éppen ez) kötelező.

Beküldés módja

A már ismertetett módon az alábbi Google Form link segítségével:

https://docs.google.com/forms/d/1L_j5ugRNVoKV5oAFsgkuww3DuelkY_zlE9d1bditz6A

Leírás

A feladatban egy vázát kell elkészíteni, láthatóság szerint helyesen, centrális vetítéssel konstans árnyalással, kamerával és megvilágítással implementálva az alábbiak szerint.

A kamera helyzete és irányítása

A kamerát úgy fogjuk elhelyezni, hogy mindig az origóba nézzen, az úgynevezett **up** vektorunk pedig a (0,1,0) vektor legyen (azaz mintha a talpunk az [x,z] síkkal párhuzamosan lenne, és úgy állnánk egyenesen).

A kamera annak konkrét térbeli helyzetét tekintve egy hengerfelületen lesz mozgatható, ennek pontjai lehetnek tehát potenciális kamerapozíciók. A henger forgástengelye az y-tengely lesz, egyenes körhengerről van szó. Legyen alapkörének sugara r . Ezen a hengeren egy pont koordinátái a következő módon hivatkozhatóak:

$$x(r, \alpha) = r \cdot \cos(\alpha), \quad y(r, \alpha) = u, \quad z(r, \alpha) = -r \cdot \sin(\alpha)$$

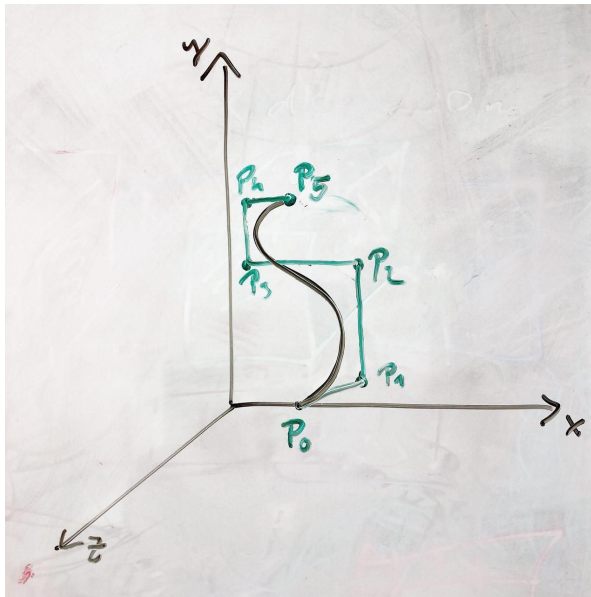
ahol u jelöli azt, hogy milyen magasan vagyunk a hengeren, α pedig azt, hogy mennyire fordultunk el az y-tengely körül a kiindulási pozícióhoz képest.

A kamera pozíciójának változtatását úgy kell elképzelni, hogy beállítjuk az u értékét mondjuk kezdetben 0-ra, α is lehet ugyanúgy 0, r pedig mondjuk 5, majd két-két billentyű segítségével lehet csökkenteni vagy növelni ezeken az értékeken, eszerint mozgunk majd fel-le vagy jobbra-balra a váza körül, illetve r értékének állításával közeledünk vagy távolodunk. Mivel a valóságban sem akarunk olyat csinálni, ezért azt az esetet nem kell kezelni, hogy mi történne, ha belegyalogolnánk a vázába.

Ha már tudjuk a kamera pozícióját, az **up** vektort, valamint azt, hogy merre nézünk, ezekből összehajtható a megfelelő eredményt szolgáltatató koordinátatranszformáció mátrixa a tanultak szerint.

A váza megalkotása

A vázát egy Bézier-görbe megforgatásával fogjuk definiálni az alábbiak szerint.



A P_0 kontrollpont legyen az x-tengelyen és haladunk folyamatosan felfelé. Minden pont harmadik koordinátája 0 lesz, hiszen az $[x,y]$ síkon vagyunk. Ezen kontrollpontok által definiált Bézier-görbe megforgatásával kapjuk a vázát.

Ha a Bézier-görbe koordinátafüggvényei $b_x(t)$ és $b_y(t)$, akkor a váza a következő módon paraméterezhető:

$$x(\theta, t) = \cos(\theta) \cdot b_x(t), \quad y(\theta, t) = b_y(t), \quad z(\theta, t) = -\sin(\alpha) \cdot b_x(t),$$

ahol $\theta \in [0, 2\pi]$ és $t \in [0, 1]$.

Ügyelni kell arra, hogy az így keletkezett forgásfelület alját “be kell foltozni” olyan háromszögekkel, melyeknek egyik csúcsa maga az origó, másik két csúcsa pedig a forgásfelület két csúcsa, amelyek a P_0 pont forgatásából erednek.

A felület minden lapja esetében elő kell állítanunk az új rendszerben a lapnak a vázán kívülre mutató normálvektorát, ezen fog múlni, milyen színűre kell festeni az adott lapot. Ezeket a normálvektorokat megkaphatjuk pl úgy, ha az egyes lapok új koordináta-rendszerbe átszámolt, óramutató járásával ellentétesen (ha a vázán kívülről tekintünk az egyes lapokra) felsorolt csúcsaiból származtatjuk azt, azaz a megfelelő bejárési sorrendet tekintve az első pontból a másodikba, valamint az elsőből a harmadikba mutató vektor vektoriális szorzataként.

Megvilágítás és árnyalás

A feladathoz fényforrást definiálunk, amit a kiindulási koordináta-rendszerben adunk meg. A videóban ez az $(1,0,0)$ vektor, onnan érkezik a fény. Ezt a vektort kell átvinni az új koordináta-rendszerbe úgy, hogy homogén koordinátás formájában 0-t kap negyedik

koordinátaként a megszokott 1 helyett, majd balról rászorzunk az így keletkezett oszlopvektorra a használt koordinátatranszformáció inverzének transzponáltjával. A kapott eredményvektor első három koordinátája megadja a fényvektor új koordináta-rendszerben való előállítását. Ezt a vektort és a már említett, új koordinátarendszerben megkapott, "kifelé" mutató normálvektort kell használni, hogy eldönthessünk egy lap színét. Ha egy lap fentiek szerint létrehozott, kívülré mutató normálvektora felénk néz (azaz az új koordináta-rendszerben számolt normálvektor a lap egy pontjából a $(0,0,s)$ pontba mutató vektorral pozitív skaláris szorzatot ad), akkor az azt jelenti, hogy a lap külső oldalát látjuk, és az új rendszerben számolt normálvektor normalizáltjának, valamint a fényvektor normalizáltjainak skalárszorzatát számolva, az eredményhez 1-et adva, majd az egészet kettővel osztva helyes szürkeárnyalatot kapunk. Ez fog szerepelni R, G és B komponensként a lap színéhez. Ha a lap normálvektora nem felénk mutat, akkor az azt jelenti, hogy a belső oldalát látjuk, ekkor a színezéshez használt szürkeárnyalatot a már többször hivatkozott normálvektor -1 -szeresével számoljuk ugyanúgy, mint ahogy az előző mondatban az szerepelt.

Interakció

Közelítés, távolítás, felfelé, illetve lefelé haladás, mindkét irányban körben haladás a váza körül.

Videó

<https://youtu.be/GerjXwxFZUU>