

# Negyedik feladat:

# Sugárkövetés

(Vigyázat: Under construction)

---

**Szirmay-Kalos László**

**BME IIT**

2024

## Revíziók

Dátum	Változások	Verzió
2024. március	Első változat	1.0

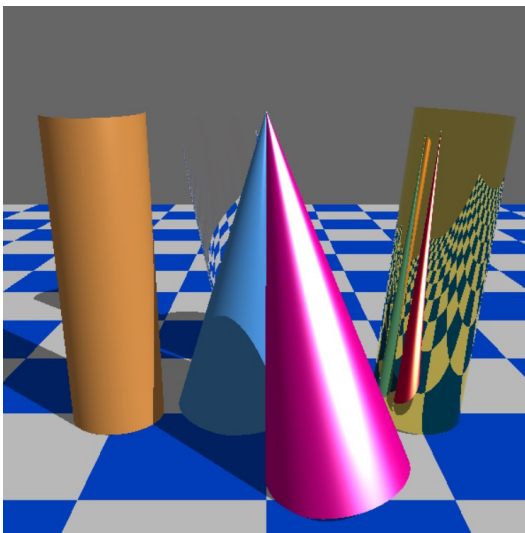
## Tartalom

<b>1. FELADATLEÍRÁS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ELŐFELTÉTELEK .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ALAPOK .....</b>	<b>4</b>
<b>3. PROGRAMOZÁS .....</b>	<b>4</b>
3.1. MATERIAL OSZTÁLY .....	4
3.2. RAY, HIT, CAMERA OSZTÁLYOK .....	4
3.3. INTERSECTABLE, PLANE, CYLINDER ÉS CONE OSZTÁLYOK .....	4
3.4. RENDER ÉS TRACE FÜGGVÉNYEK .....	5

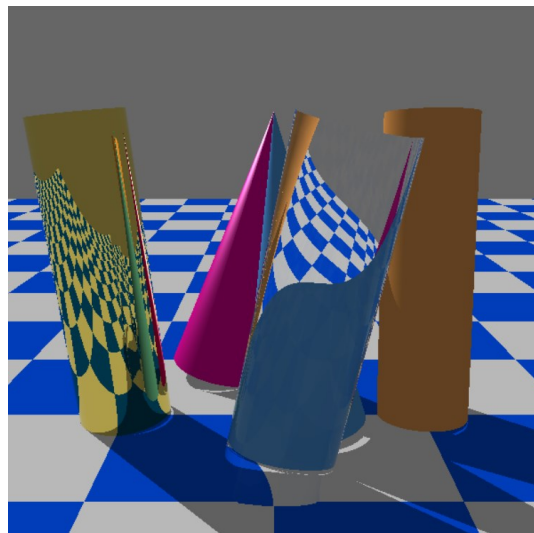
## 1. Feladatleírás

A feladat a sugárkövetés algoritmusának implementálása dülöngélő kúp és henger felületekre. A virtuális világunkban a „függőlegesen felfelé” az y tengely, az egység a méter. A világban hat objektum található:

- Kék-fehér sakktábla mintázatú, origó középpontú, 20x20 méteres diffúz négyzet, amely az xz síkkal párhuzamos és az van az origó alatt 1 méterre. A négyzet oldalai a koordinátatengelyekkel párhuzamosak, illetve merőlegesek. A kék (diffúz visszaverődési tényező (0, 0.1, 0.3)) és fehér (diffúz visszaverődési tényező (0.3, 0.3, 0.3)) csempek 1x1 méterese. A (0.5, 0.5, -1) ponton lévő csempe fehér.
- Egy optikailag sima, tükröző arany henger. A henger alappontja az (1, -1, 0) pont, a tengely iránya (0.1, 1, 0), a sugara 0.3, a magassága pedig 2. Az arany törésmutatója (0.17, 0.35, 1.5), a kioltási tényezője pedig (3.1, 2.7, 1.9) az RGB hullámhosszokon.
- Egy optikailag sima, tükröző, fénytörő és átlátszó víz henger. A henger alappontja a (0, -1, -0.8) pont, a tengely iránya (-0.2, 1, -0.1), a sugara 0.3, a magassága pedig 2. A víz törésmutatója 1.3 és a látható hullámhossz tartományban állandónak tekinthető.
- Egy sárga műanyag diffúz-spekuláris henger. A henger alappontja (-1, -1, 0), tengelyének iránya (0, 1, 0.1), sugara 0.3, magassága 2. Az anyag Phong-Blinn típusú, a diffúz visszaverődési tényező (0.3, 0.2, 0.1), a spekuláris visszaverődési tényező minden hullámhosszon 2, a shininess pedig 50.
- Egy cián diffúz-spekuláris kúp. A kúp csúcsa a (0, 1, 0) pont, tengely iránya (-0.1, -1, -0.05), nyílásszöge 0.2 radián, és magassága 2. Az anyag Phong-Blinn típusú, a diffúz visszaverődési tényező (0.1, 0.2, 0.3), a spekuláris visszaverődési tényező minden hullámhosszon 2, a shininess pedig 100.
- Egy magenta diffúz-spekuláris kúp. A kúp csúcsa a (0, 1, 0.8) pont, tengely iránya (0.2, -1, 0), nyílásszöge 0.2 radián, és magassága 2. Az anyag Phong-Blinn típusú, a diffúz visszaverődési tényező (0.3, 0, 0.2), a spekuláris visszaverődési tényező minden hullámhosszon 2, a shininess pedig 20.



Indulás



Négy 'a' betű után

A virtuális kamera szempozíciója kezdetben a  $(0, 1, 4)$  pont, a preferált függőleges irány a  $(0, 1, 0)$ , az optikai tengely átmegy az origón. A kamera látószöge 45 fokos, aspektus aránya 1. Az 'a' billentyű lenyomására a kamera szempozíciója egy körpálya mentén, annak egy nyolcadával odébb lép. A kör síkja az  $xz$  síkkal párhuzamos, a kör középpontja a sík és az  $y$  tengely metszéspontja.

A virtuális világot fehér,  $(1, 1, 1)$  irányú és 2-es intenzitású direkcionális fényforrás, valamint 0.4 intenzitású, fehér ambiens fény világítja meg. A rücskös anyagok ambiens visszaverődési tényezője a diffúz tényezőjének a háromszorosa.

## 2. Előfeltételek

Előfeltétel a „Felületmodellezés” és „3D képszintézis fizikai alapjai” és „Sugárkövetés” előadások anyagának ismerete.

## 3. Alapok

1. Vezesse le a  $d$  irányú tengellyel rendelkező,  $s$  ponton álló,  $h$  magasságú **henger** implicit egyenletét a henger definíciójából: adott egyenestől  $R$  távolságra lévő pontok halmaza. A hengert az alján és tetején két, a tengelyre merőleges sík határolja. Adja meg a sugár-hengerpalást metszéspont számítás formuláit (a henger alján és tetején levő síkokkal nem kötelező metszést számítani, de nem is tiltott, azaz a henger tekinthető csőnek vagy tömör rúdnak is). Vezesse le a normálvektor kifejezését az implicit függvény gradienseként.
2. Vezesse le a  $d$  irányú tengellyel rendelkező,  $p$  csúcshoz,  $\alpha$  nyílásszögű,  $h$  magasságú **kúp** implicit egyenletét a kúp definíciójából: azon pontok halmaza, amelyek iránya a csúcstól  $\alpha$  szöget zár be a tengellyel. A kúpot a tengelyre merőleges, a csúcstól  $h$  távolságban lévő sík határolja. Adja meg a sugár-kúppalást metszéspont számítás formuláit. A kúp alján lévő síkkal nem kötelező sugár metszést számítani (azaz a kúp lehet tömör, de nyitott is), de lehet. Vezesse le a normálvektor kifejezését az implicit függvény gradienseként.
3. Állapítsa meg, hogy a megadott törésmutatóhoz és kioltási tényezőhöz milyen mértékegység tartozik.

## 3. Programozás

### 3.1. Material osztály

Implementáljon egy vagy több anyagtulajdonságokat összefogó osztályt, amelyek a diffúz-spekuláris rücskös, valamint a tükröző és törő optikailag sima anyagok paramétereit tárolják.

### 3.2. Ray, Hit, Camera osztályok

Implementálja a Ray, Hit és Camera osztályokat az előadás megoldása alapján.

### 3.3. Intersectable, Plane, Cylinder és Cone osztályok

Írja meg a felületek ősosztályát megvalósító Intersectable absztrakt alaposztályt.

Implementálja a síkot képviselő Plane, a hengert képviselő Cylinder, és a kúpot képviselő Cone osztályt az Intersectable osztályból származtatva.

### 3.4. Render és Trace függvények

Implementálja a képszintézist megvalósító Render és egyetlen sugarat követő Trace függvényeket.

A keletkező képet egy tömbbe tárolja el, majd készítsen belőle egy textúrát, végül jelenítsen meg egy viewport-ot lefedő xy síkon levő téglalapot, amelyre éppen ezt a textúrát feszíti. A textúrához NE használja fel a keretben található Texture osztályt.