

PoV-Ray ismeretek (5. rész)

Az anyagmegadás utolsó simításaként ismerkedjünk meg a felület fényességének meghatározásával, hogy a későbbiek folyamán bonyolult felületi mintázatokat hozhassunk létre.

A Pov-Ray-ben az anyagmeghatározás utolsó lépése a felület fényességének meghatározása. Ezt a program szóhasználatával élve *finsh*-nek nevezzük, amely a felület fényességét és egyéb tulajdonságait befolyásolja. Használatával fényes és matt felületeket hozhatunk létre; fénytörést utánozhatunk; meghatározhatjuk, mi történjen, amikor a fény áthalad az átlátszó részeken; valamint megszabhatjuk a fény szóródását a felületen. Amikor a fénysugár a vékony felületekről visszaverődik, a felületen látható fénytöréseket ugyan csak a *finsh* hozza létre.

Az anyag fent leírt viselkedését több különféle érték segítségével alakíthatjuk. Ezek közül a következők a fontosabbak: *ambient*, *diffuse*, *phong*, *phong_size*, *specular*, *metallic*, *reflection*, *refraction*, *fade_power*, *fade_distance*, *interior* (korábbi változatokban *ior*) és *irid*. Az alábbiakban ezeket az értékeket taglalom bővebben.

1. lista Az izzólámpa megvalósítása

```
sphere { <0,0,0>, 1
  pigment { White }
  finish {
    ambient 1
    diffuse 0
  }
  scale 2*y
}
```

2. lista Példa a „phong” és a „phong_size” használatára

```
spehere { <0,0,0>, 1
  pigment { Gray50 }
  finish {
    ambient 0.2
    diffuse 0.6
    phong 0.75
    phong_size 25
  }
}
```

Az *ambient* kulcsszó határozza meg azt a fény mennyiséget, amely a tárgyat nem közvetlenül a fényforrásokból éri, hanem a jelenet más részeiből verődik vissza. Ezt leginkább úgy érthetjük meg, ha egy olyan almát képzelünk el, amit fehér asztalon balról világítunk meg. Ekkor az alma jobb alsó területe szórt fényt kap, amit a PoV-Ray-ben az *ambient* értékkel hatá-

rozhatnánk meg, amennyiben az almát modellezni szeretnénk. A tárgyat érő fény mennyiségének meghatározását szolgálja a *diffuse* kulcsszó is, ám ezzel a tárgyat érő közvetlen fény mennyiséget adjuk meg. Ha mindkét érték 0, tárgyunk csupán fekete foltként jelenik meg a képen, hiszen semmilyen fény nem éri. A PoV-Ray alapbeállításaként a valóságban leggyakrabban előforduló értéket tartalmazza, amely egyben jó kiindulási alapot nyújthat a kísérletezéshez, viszont akadnak kivé-

3. lista A fénytörés szemléltetése

```
sphere { <0,0,0>, 1
  pigment { White filter 1 }
  finish {
    ambient 0
    diffuse 0
    reflection 0.25
    refraction 1
    ior 1.45
    specular 1
    roughness 0.001
  }
}
```

teles esetek, amikor ezeket meg kell változtatnunk. Ilyen lehet, ha tárgyunk teljesen átlátszó és kemény anyagból készült – például üveggömbből –, ráadásul a fénytörést is szemléltetni szeretnénk. Ilyenkor a legjobb hatást az *ambient* és a *diffuse* értékek kicsire állításával érhetjük el. Működését az alábbi példa segítségével szemléltethetjük:

```
sphere { <0,0,0>, 1
  pigment { White filter 1 }
  finish {
    ambient 0
    diffuse 0
    reflection 0.25
    refraction 1
    ior 1.33
    specular 1
    roughness 0.001
  }
}
```

Természetesen a törésmutatóból (*ior*) látszik, hogy a fenti példa egy üveggömböt határoz meg a PoV-Raynek. Csak kis mértékben látható, mert gyakorlatilag minden ráeső fényt visszaver vagy átenged, tehát csak a fénysugarak csillanása következtében látható. A különféle üvegfajtákra további példá-

4. lista Példa a 12 érték használatára

```
sphere { <0,0,0>, 1
  pigment { White filter 1 }
  finish {
    ambient 0
    diffuse 0
    reflection 0.25
    refraction 1
    specular 1
    roughness 0.001
    caustic 1
    irid {
      0.35
      thickness 0.5
      turbulence 0.5
    }
  }
  interior {
    ior 1.45
    fade_power 1
    fade_distance 5
  }
}
```



1. kép Gömb, a phong_size=25

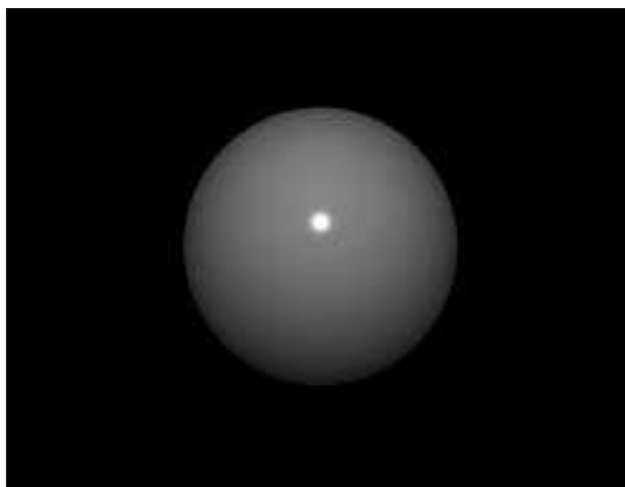
kat a PoV-Ray-csomagban található *GLASS.INC* beilleszthető állományban láthatunk.

Ha egyszer olyan anyagra lesz szükségünk, ami a ráeső fény mennyiségétől függetlenül mindenképpen egyformán világosnak látszik, az ambient tulajdonság értékét állítsuk 1-re, míg a diffuse értékét 0-ra. Ennek hatására a PoV-Ray a közvetlen megvilágítást figyelmen kívül hagyja, csak a szórt fény hatását jeleníti meg. Példaképpen említeném az olyan tárgyakat, amelyek fényt bocsátanak ki: az izzólámpa vagy a fénycső. Kevésbé egyértelmű a fenti megoldás használata abban az esetben, amikor egységesen megvilágított égboltra van szükségünk.

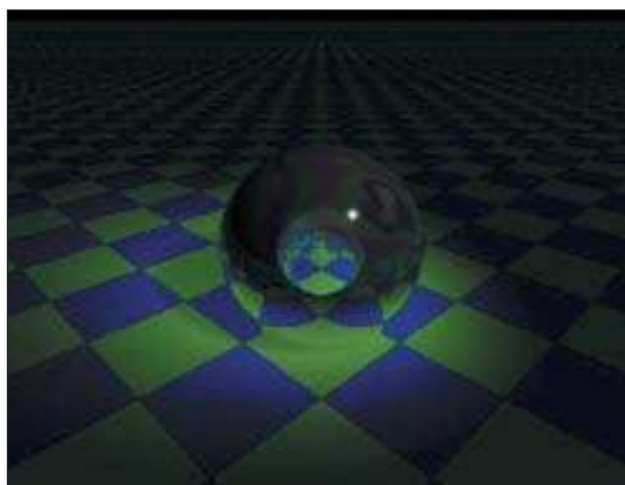
Ilyen egyszerűen (lásd 1. listán) hozhatunk létre szórt fényvel világító izzót, de természetesen a PoV-Rayt arra is utasítanunk szükséges, hogy az izzónk valóban fényt bocsásson ki, amelyet egyrészt az árnyékvetítés tiltásával (*no_shadow*), másrészt fényforrás elhelyezésével oldhatunk meg. Utóbbinak adjuk meg, hogy lámpaizzó formájú legyen. Ezt a fényforrásokkal

és kamerákkal foglalkozó részben (lásd a *Linuxvilág* 6-7. számában a 92. oldalon) már taglalt *looks_like* kulcsszó használatával érhetjük el.

Az anyagok keménységét a fény által létrehozott csillanások méretével és szélei élességének vagy elmosódottságának mértékével érzékeltethetjük. Egy sima felületű üveggömbön nem olyan csillanásokat fogunk látni, mint egy sima felületű műanyag gömbön. A PoV-Rayben ezeket a tulajdonságokat a *phong* és a *phong_size* kulcsszavakkal határozhatjuk meg. A *phong* a csillanás fényességét adja meg, a *phong_size* pedig a méretét. Próbáljuk is ki a 2. listán látható módon.



2. kép Ugyanaz a gömb 150-es phong_size értékkel



3. kép A végső gömbünk

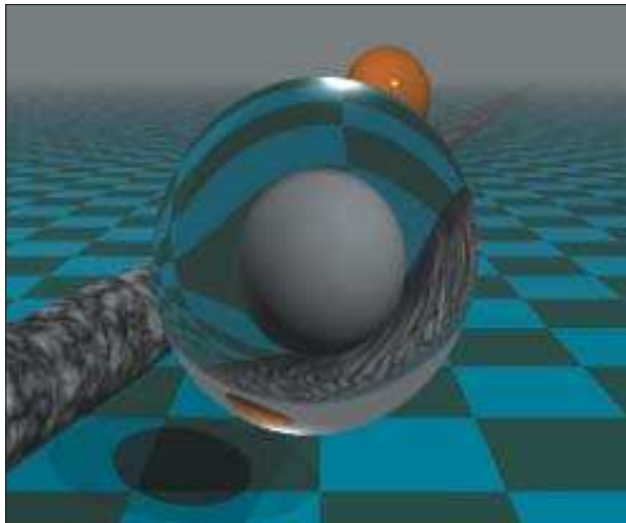
A képet elkészítve észrevehetjük, hogy a csillanás mérete – ahhoz képest, amelyet a *phong_size* 150-es értéke mellett kapunk – elég nagy.

Az 1. kép inkább műanyagjellegű tükröz, míg a 2. képen a nagyobb érték kisebb méretű csillanást eredményezett, ezzel keltve a keményebb anyaghatást.

A felület keménységének meghatározására még a következő két kulcsszó is alkalmas, viszont a velük nyert felület általában valóságosabb és pontosabb képet eredményez. A két kulcsszó: a *specular* (fényességként fordíthatjuk), és a *roughness* (magyar megfelelője az érdesség lehetne). Itt érdemes megjegyezni, hogy a valóságnak e két érték meghatározási módja

felel meg jobban, hiszen itt nem fordított hatást eredményeznek, mint a `phong_size` esetében. Itt a kisebb `roughness` érték valóban élesebb, keményebb hatást ad, míg a másik meghatározási módnál a nagyobb érték jelentette a kisebb csillanó felületet.

A csillanáshoz szorosan kapcsolódik a tükröződés létrehozására alkalmas `reflection` kulcsszó, amelyet szintén a `finish` egyik értékeként használhatunk. Segítségével azt határozzuk meg, hogy egy adott anyag a ráeső fény mennyiség mekkora hányadát tükrözze vissza. Értéke 0–1-ig változtatható valós szám, amit százalékos értéként kell értelmeznünk. Itt újabb példát láthatunk arra az esetre, amikor a megfelelő tükröződés hatás eléréséhez a `diffuse` értéket az alapértelmezettnél kisebbre kell állítanunk. Általában a magasabb tükröződési értékhez kisebb saját fény mennyiséget (`diffuse`) kell használnunk. Az így előállított anyag már csaknem teljesen fémesen tükrözi vissza a fényt és a környezetében lévő tárgyakat, de a tökéletesen fémes felülethez még a `metallic` kulcsszót is érdemes használnunk, amely – mint neve is mutatja – kifejezetten fémes felületek létrehozásához került a programba. Ennyi ismeret elegendő a két értékről, úgyis az alkalmazása során szerezhetünk jártasságot benne.



4. kép Fénytörés a nagyítóban

Akadnak azonban olyan tárgyak is, amelyeken áthaladva a fény iránya megváltozik. Ezek a tárgyak általában félig vagy teljesen átlátszók. Gondoljunk a lencsékre, a prizmákra, az üveggömbre, a vastag ablaküvegre, a vízre vagy a vízzel telt pohárra. Ezt a fénytani jelenséget nevezzük fénytörésnek, modellezésére a PoV-Ray is lehetőséget ad. Az itt használatos kulcsszó a `refraction` névre hallgat, amely azonban a PoV-Ray számára csak azt határozza meg, hogy figyelembe vegye-e az adott anyag fényáteresztő és -szűrő képességét, vagy sem. Emiatt a `refraction` értéke 0 vagy 1 lehet, vagy az ezeknek megfelelő `on` és `off` logikai értékek. A fényáteresztést és -szűrést a `pigment` utasításnál adjuk meg, miként azt az előző részben ismerttettem.

Fénytörés esetén figyelembe kell venni az adott anyag törésmutatóját, amit az `ior` (Index Of Refraction = törésmutató) értékkel határozhatunk meg, ezt külön táblázat tartalmazza. Ezt a kulcsszót az újabb változatokban felváltotta `finish`-en belül használható `interior` rész, melynek használatára a 4. lista mutat példát. Segítségképpen itt

is megadok néhány adatot: a víz törésmutatója 1,33; az üvegé 1,45 körüli; a gyémánté pedig 1,75.

A fentiek szemléltetésére íme, egy könnyen megvalósítható példa, amely a 3. listán látható.

Szót kell még ejtenünk arról az esetről, amikor az átlátszó tárgyban a fény erőssége csökken, vagyis a tárgy elnyeli a fényt. Ezt a PoV-Rayben szintén modellezhetjük, mégpedig a `fade_power` és a `fade_distance` értékek használatával. A `fade_distance` azt határozza meg, hogy a fény erőssége mekkora távolság megtétele után csökkenjen a felére, miután belépett a testbe, míg a `fade_power` azt, hogy a fényerősség milyen mértékben csökkenjen egységnyi idő alatt (a távolság függvényében). Itt szintén azokat az elveket kell alkalmaznunk, amelyeket a fényforrásoknál már ismerttettem, nevezetesen az egyes érték jelenti a lineáris csökkenést, a kettes érték a négyzetes csökkenést, míg a hármas érték használatával a fényerősség csökkenésének mértéke a távolsággal köbös arányban áll majd.

A PoV-Ray legújabb változatában ennek létrehozására külön utasításblokkot kell alkalmaznunk, a pontos ismeretek elsajátításáért az utolsó példa áttanulmányozását javaslom.

Tekintettel arra, hogy a részecskerendszerek létrehozása a jelen cikk kereteibe nem fér bele, a következő alkalommal fogom ismertetni. Most azonban még lássuk az utolsó fontos értéket, amellyel az anyag-fény kölcsönhatást befolyásolhatjuk. Biztosan mindenki megfigyelte már azokat az érdekes színjátékos foltokat, amelyeket a fény játéka hoz létre egy olajfolton. Ezt a jelenséget irizálásnak vagy vékonyfilm-interferenciának nevezzük. A PoV-Rayben is lehetőségünk nyílik e jelenség képi megjelenítésére az `irid` kulcsszó használatával. Formája a következő:

```
irid {
    HAT`S_M RT KE
    thickness VAL S
    turbulence VAL S
}
```

Itt a `HAT`S_M RT KE` adja meg, hogy a tárgy színe mellett az irizálás mennyire érvényesüljön. Általában 0,1-től 0,5-ig az érték megfelelő. A `thickness` valós számmal határozzuk meg, hogy ezzel különleges hatással az anyag felülete mennyire legyen kitöltve, vagyis mennyi legyen látható az anyag eredeti színéből és mintázatából. A legszebb eredményt 0,25 és 1 közötti értékkel érhetjük el. Végül a jól ismert örvénylést befolyásoló `turbulence` kulcsszó következik, ami azonban kicsit különbözik a mintázatoknál használttól. Itt nem adhatunk meg `octave` és `lambda` értékeket, hanem csak egy százalékos értéket, amely az irizáló felület vastagságát más módon fogja befolyásolni, mint a `thickness` értéke.

Végül mindezeket összefoglalva lássunk egy utolsó példát, amelyben mind a tizenkét tárgyalat értéket alkalmazzuk (lásd 4. listán).

További kellemes alkotást kívánok!



Fábian Zoltán (dzooli@freemail.hu, dzooli@yahoo.com) 23 éves, jelenleg programozóként dolgozik. Szabadidejében szívesen kirándul, túrázik. Emellett szeret rajzolni, érdekli a 3D grafika és a Linuxszal kapcsolatban minden olyan program és programnyelv, amit még nem ismer vagy nem próbált ki.