

3D ábrázolás – PoVRay (5. rész)

Minden 3D ábrázolás arra törekszik, hogy a tárgyakat a lehető legvalóságosabb formában jelenítse meg. A létrehozott tárgyaink azonban teljesen egyenletes, sima és matt felülettel készültek el, s így leginkább a közönséges műanyaghoz hasonlatosak. Tárgyaink eme tulajdonságán mindenképpen változtatnunk kell...

Érdes, egyenletlen felszín

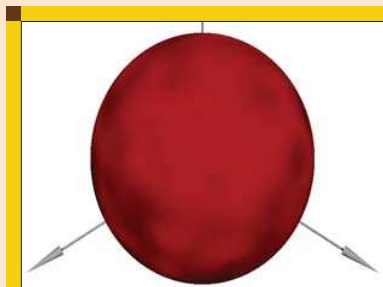
A legegyszerűbb dolgunk a felszín érdesítésével van, amelyet a `bumps` kulcsszóval tudunk meghatározni. Ez azonban csak „optikai tuning” lesz, a felszín nem lesz valójában göröngyös (és ez szépen látszik a test teljesen szabályos kontúrján is), csak úgy látszik „mintha” egyenletlen lenne, ugyanis a fényerővel variál a `PoVRay`. A testre verődő fények a felület normál vektora szerint verődnek vissza, és ezt a visszaverődési szöveget módosítja a program olyan módszerrel, amelyet a `normal` kulcsszóval vezetünk be. A kiválasztott mód után paraméterként meg kell adnunk egy számot is, amely az érdeség jellegét befolyásolja, illetve transzformálhatjuk is a létrejövő test felszíni egyenetlenségét (1-3. ábra, `pov74.pov-pov76.pov`):

```
sphere{
  <4,4,4>,4
  texture{
    pigment{
      color rgb <1,0,0>
    }
    normal{
      bumps 0.5}}}
```

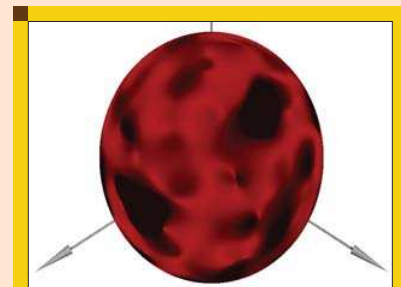
Többféle módszerrel tudunk testeket érdesíteni, egyszerűen a `bumps` helyett a `dents` (4. ábra, `pov77.pov`), `wrinkles` (5. ábra, `pov78.pov`), `ripples` (6. ábra, `pov79.pov`) vagy a `waves` (7. ábra, `pov80.pov`) kulcsszavakat kell használnunk.

Tükröződés

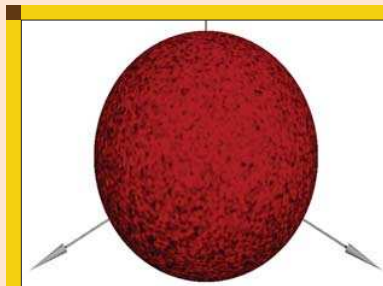
`PoVRay` esetén a `finish` kulcsszó vezeti be a test felszínének meghatározását. Az egyik leggyakoribb



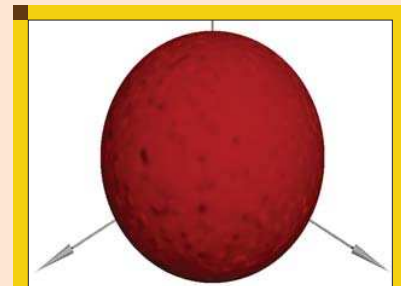
■ 1. ábra Felületi érdeség (0.5)



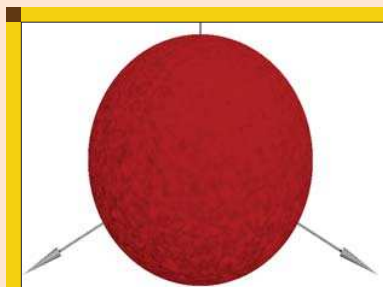
■ 2. ábra Erőteljesebb felületi érdeség (2.5)



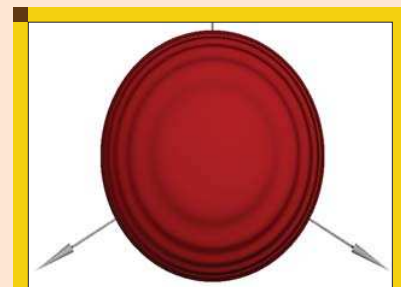
■ 3. ábra Felületi érdeség (1.0), tizedére méretezve



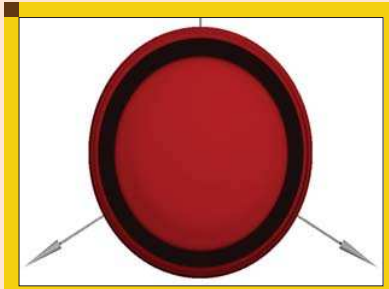
■ 4. ábra Rovátkolt felszín



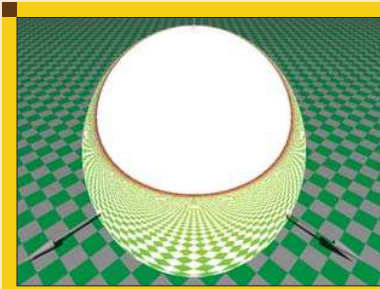
■ 5. ábra Ráncos felszín



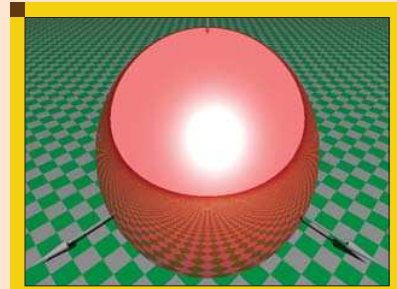
■ 6. ábra Fodros felszín



■ 7. ábra Hullámos felszín



■ 8. ábra Tükröződés



■ 9. ábra Tükröszerű viselkedés

felületmeghatározás a tükröződés beállítása, amelyet a reflection határoz meg (8. ábra, pov81.pov):

```
sphere{
  <4,4,4>,4
  texture{
    pigment{
      color rgb <1,0,0>
    }
    finish{
      reflection 0.5}}}
```

Ez esetben a vörös gömbben tükröződni fognak a terepen lévő más tárgyakról visszaverődő fények is. A megadható paraméter a tükröződési képességet határozza meg, minél nagyobb számot adunk meg, annál kevesebb fényt nyel el a tárgy, s annál többet tükröz vissza.

Ha a specular kulcsszóval tükröszerűvé tesszük a felszínt, akkor a fényforrásaink is meg fognak csillanni a felületen, így egy kicsit közelebb kerültünk a valódi tárgyakhoz (9. ábra, pov82.pov):

```
sphere{
  <4,4,4>,4
```

```
texture{
  pigment{
    color rgb <1,0,0>
  }
  finish{
    reflection 0.5
    specular 0.8}}}
```

A roughness kulcsszó a felület fény-szórási érdességét határozza meg, ez határozza meg, hogy milyen udvara legyen a pontszerű fényforrásunknak. A nulla értéktől lehetőleg tartózkodjunk, de nagyon kis értéket megadva a fényforrásunk pontszerű lesz. Ha 0.01-0.001 közötti értéket használunk, akkor nagyjából a valós tárgyak fény-szóródását kapjuk meg (9. ábra). Ha nem akarjuk, hogy a környezet tükröződjön vissza a kiválasztott tárgyakon, csak a fényforrások fényét szeretnénk viszontlátni, akkor a phong kulcsszót kell használnunk (10. ábra, pov83.pov):

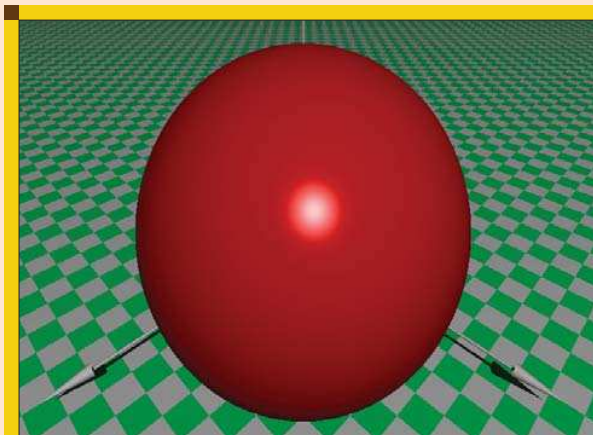
```
sphere{
  <4,4,4>,4
  texture{
    pigment{
      color Red}
```

```
finish{
  phong 0.8}}}
```

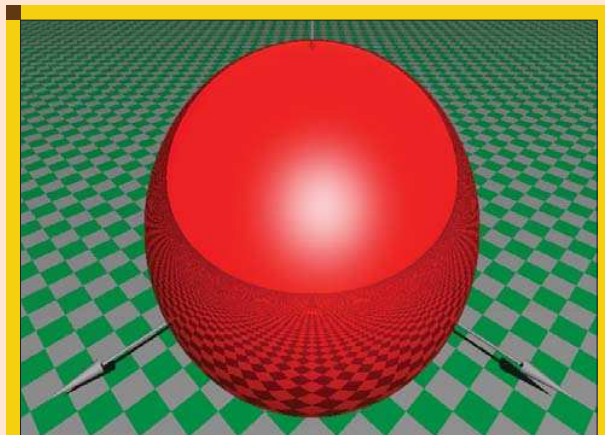
A tükröződés típusát befolyásolni tudtuk a tükröszerű (specular) megadásával, amelyet a fémszerű (metallic) használatával módosítani tudunk (11. ábra, pov85.pov):

```
sphere{
  <4,4,4>,4
  texture{
    pigment{
      color rgb <1,0,0>
    }
    finish{
      reflection{
        0.5
        metallic}
      specular 0.8}}}
```

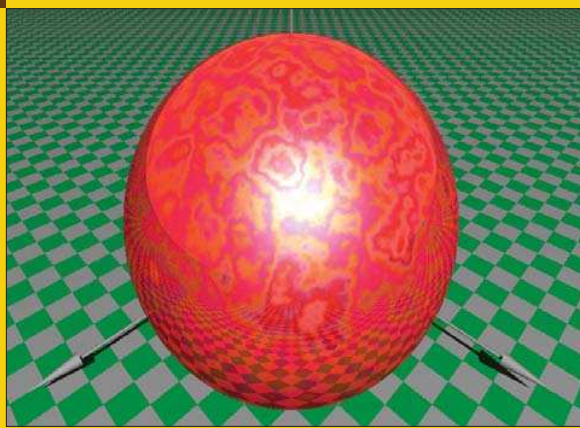
Érdekes a 11. ábrát a 9. ábrával összehasonlítani, hiszen csak a fémszerű kulcsszóval különböznek egymástól. A tükröződést is képesek vagyunk picit „érdessé” tenni, mégpedig olyan hatással, mintha egy vékony folyadékfilm lenne a tárgyunk felszínén, amelynek a vastagsága picit változik, s ezáltal egyfajta interferencia-



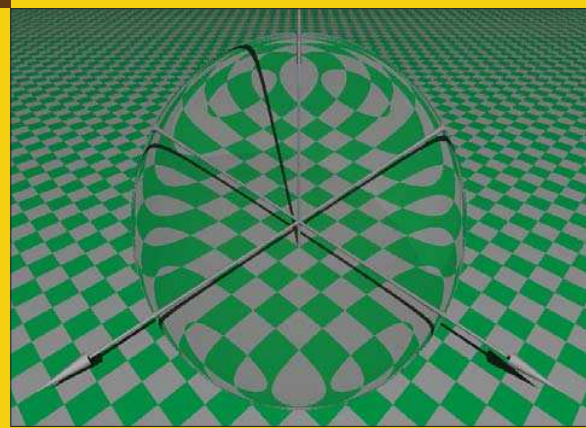
■ 10. ábra Fényforrás tükrözése



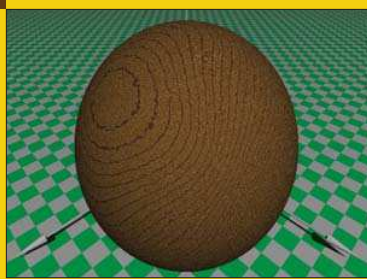
■ 11. ábra Fémszerű tükröződés



12. ábra Folyadékfilm a felületen



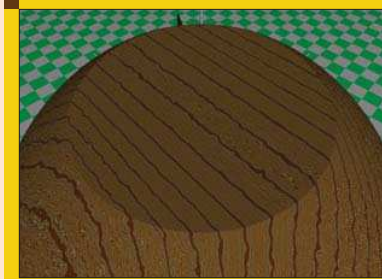
13. ábra Üveggolyó



14. ábra Fagolyó



15. ábra Fagolyó, kissé síkba mart sapkával



16. ábra Fagolyó, jobban síkba mart sapkával

mintázatot hoz létre. Ennek leírásához az `irid` kulcsszót kell használnunk néhány egyszerű paraméter megadásával (12. ábra, `pov86.pov`):

```
sphere{
  <4,4,4>,4
  texture{
    pigment{
      color rgb <1,0,0>}
    finish{
      reflection{
        0.5
        metallic}
      irid{
        0.5
        thickness 0.5
        turbulence 0.5}
      specular 0.8}}}
```

A testek belseje

Mint említettem, a *PoVRay* képes tömör testként kezelni a tárgyainkat, s ez igen kellemessé teszi a program használatát. Ezen tulajdonság egyik legjobb alkalmazási területe az üvegek és a folyadékok kezelése, ahol a fény a határfelületeken megtörik. Nézzünk

például egy olyan üveggolyót, amelynek a törésmutatója (`ior`) 1.1 (13. ábra, `pov87.pov`):

```
sphere{
  <4,4,4>,4
  texture{
    pigment{
      color rgbt
        <0.8,0.9,0.8,0.95>}
    finish{
      reflection 0.01}}
  interior{
    ior 1.1}}
```

A tömör testek másik alkalmazási területe olyan tárgyak készítése, amelyeknél például egy munkadarab elkészítését mutatjuk be több lépésben. Ha a munkadarab olyan anyagból van (például fából készítjük), akkor az egyes munkafázisok között a fa erezte nem változhat. Példaképpen nézzük meg egy olyan fából készített gömbből kiinduló munkadarabot, amelynek a felső részét több lépésben síkba marjuk (14-16. ábra, `pov88.pov-pov90.pov`):

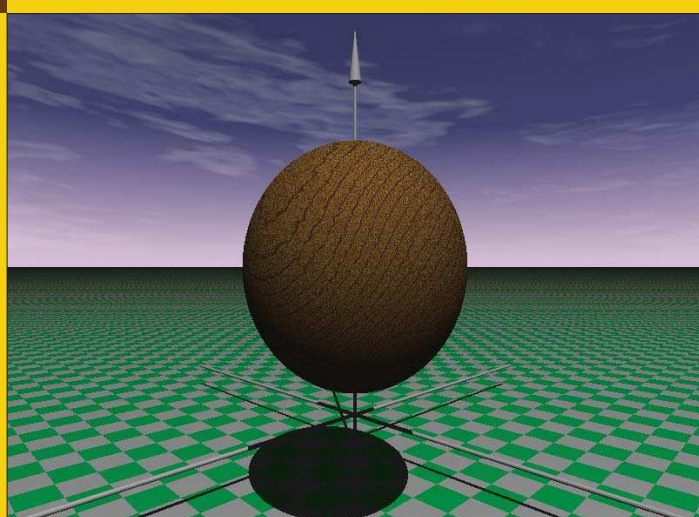
```
difference{
  sphere{
    <4,4,4>,4
    texture{
      T_wood31}}
  cylinder{
    <4,10,4>, <4,7.8,4>, 4
    texture{
      T_wood31}}}
```

A képeken jól látszik, hogy a fa megtartja az erezetét a tárgy belsejében is, így nyugodtan készíthetünk animációkat is a munkadarab elkészítésének folyamatáról.

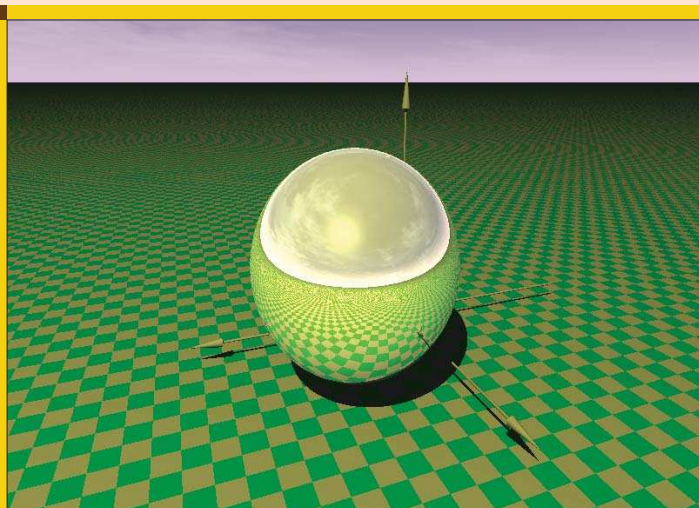
Előre elkészített textúrák

A *PoVRay* rendelkezik több száz előre definiált textúrával és színnel, amelyeket kényelmesen fel tudunk használni. Ehhez mindössze annyit kell tennünk, hogy a leíró állományban megnevezzük a számunkra szükséges textúrákat tartalmazó fájlokat:

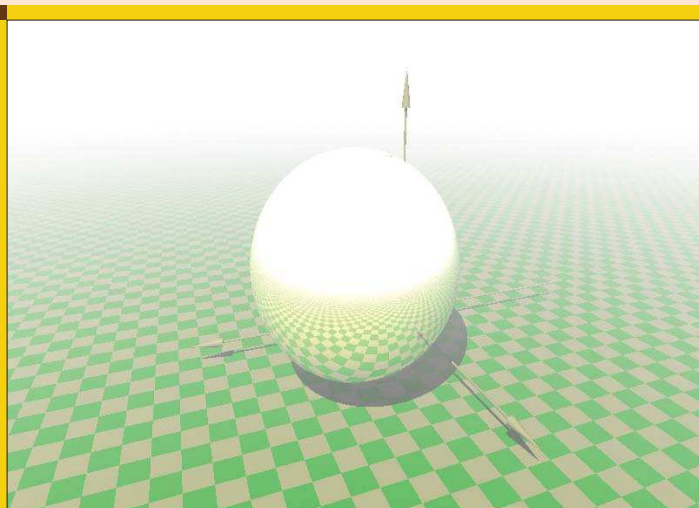
```
#include "colors.inc"
#include "woods.inc"
```

■ 17. ábra Fagolyó, felhős égbolttal



■ 18. ábra Fémgolyó, felhős égbolttal, sárgás fényforrással (Nap)



■ 19. ábra Köd

Ezek az állományok a rendereléskor megadott könyvtárban kell egyenek, például a `/usr/local/share/povray-3.6/include/` helyen. Ezen fájlalba bele nézve láthatjuk, hogy a `P_` kezdetű definíciókat a `pigment` részben, a `T_` kezdetű részeket pedig a `texture` kulcsszó után tudjuk használni, ez amolyan *PoVRay* előírás, ha saját definíciókat készítünk, igyekezzünk magunkat ehhez tartani. Az előre elkészített textúrákra csak a nevükkel kell hivatkoznunk, mint ahogy azzal a fából készült gömb esetén már találkozhattunk:

```
sphere{
  <4,4,4>,4
  texture{
    T_wood31}}
```

A háttér felülete

A *PoVRay* rendelkezik egy olyan felülettel is, amelyet akkor ábrázol, ha a fénysugarak egyetlen tárgyat sem érintettek, s ez az égbolt (17. ábra, `pov91.pov`):

```
#include "skies.inc"
sky_sphere{S_Cloud1}
```

Az égbolt használata az előre definiált pár textúrával a legegyszerűbb, ellenben készíthetünk saját textúrákat is, ha nem felelne meg a „gyári” típusok közül egy sem. Ha tükröződő anyagból készítünk testeket, azokon az égbolt is vissza fog tükröződni (18. ábra, `pov92.pov`):

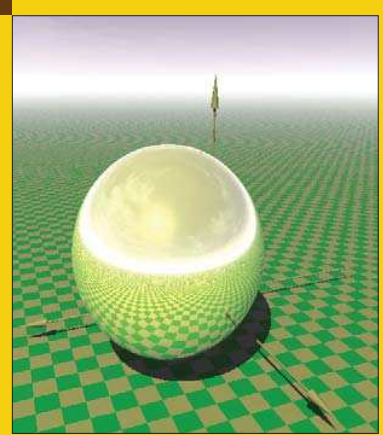
Köd

A világunk fontos része a köd és a pára, amelyek nélkül nem is néz ki annyira valóságosnak egy tájkép. Ködből azonban nem egy fajta van, több altípus között is válogathatunk. Az egyik legegyszerűbb típus az állandó köd, amely a tér minden pontján azonos intenzitású (19. ábra, `pov93.pov`):

```
fog{
  distance 30
  color white}
```

A ködnek van egy fontos tulajdonsága, ez a látótávolság. A konkrét érték megadásakor a *PoVRay* úgy definiálja ezt a fogalmat, hogy ez az a távolság, amelynél a 36,8 százaléka látszik

© Kiskapu Kft. Minden jog fenntartva



■ 20. ábra 10 egység magas kód

a tárgyának. Nem túl beszédes, és kissé nehézkes is meghatározni a pontos értéket, de ehhez kell magunkat tartani. Látható, hogy a kód eltakarja az égboltot is, amelyet csak a nagyon sűrű és erős kódok szoktak cselekedni. A kódnek azonban lehet magassága is, amelyet helyesen megválasztva az égbolt is látható marad, illetve a kód is megmarad (20. ábra, *pov94.pov*):

```
fog{
  distance 150.0
  fog_type 2
  fog_alt 10.0
  color white}
```

A fentiekből adódik, hogy képesek vagyunk több rétegből álló kódot is készíteni, egyszerűen a kód definíciókat rétegezve egymásra kell tennünk (21. ábra, *pov95.pov*):

```
fog{
  distance 50.0
  fog_type 2
  fog_alt 1.0
  color white}
```

```
fog{
  distance 50.0
  fog_type 2
  fog_alt 2.0
  fog_offset 1.0
  color blue}
```

A rétegek magasságát a `fog_alt`, az vízszintes síktól mért távolságát pedig a `fog_offset` kulcsszó után adhatjuk meg.

A következő részben egy komplex világot készítünk el, miközben kihasználjuk a *PovRay* összes eddig megismert tudását, illetve néhány új (program)elemét is: az elágazásokat és a ciklusokat.



Auth Gábor
(auth.gabor@enaplo.hu)

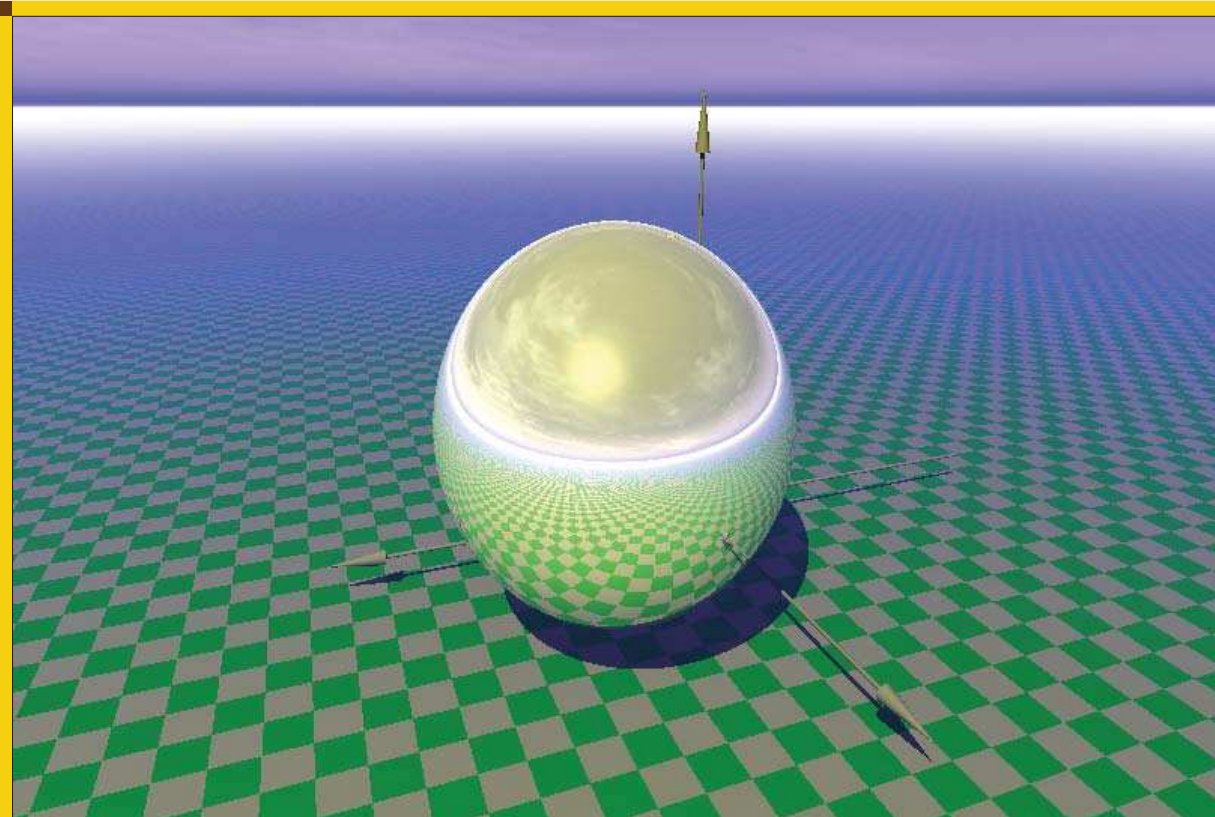
Egy pécsi középiskolában informatikát és programozást oktat.

Tíz éve botlott először a UNIX rendszerekbe, 7 év Linux használat után kapta el a FreeBSD lázat, amiből máig nem tudott kigyógyulni.

KAPCSOLÓDÓ CÍMEK

A PovRay projekt honlapja
➔ <http://www.povray.org>

A cikkben említett fájlok
➔ <http://user.enaplo.hu/~auth.gabor/pov/>



■ 21. ábra Egységnyi magas fehér kódon két egységnyi magas kék kód