

Pázmány Péter Katolikus Egyetem Információs Technológiai Kar  
A számítógépes grafika alapjai kurzus, vizsgatételek és tankönyvi referenciák  
2017

Benedek Csaba

A szóbeli vizsga menete: a vizsgázó egy „A” illetve egy „B” jelű tételt húz, majd rövid felkészülési idő után szabadelőadásban ismerteti a tételben szereplő tananyagot és válaszol az oktató kérdéseire. Segédanyag nem használható a vizsga során. A felkészülési idő alatt csak vázlat készíthető (fő pontok, képletek), nem kell kifejtő esszét írni!

A felkészüléshez ajánlott irodalom letölthető a tárgyhonlapról elérhető linkekről:  
<http://grafika.itk.ppke.hu/segedanyagok.htm>

**[Szgraf]** Szirmay-Kalos László, Számítógépes grafika, ComputerBooks, 1999, elektronikus változat – elérhetőség: honlapról letölthető

**[3Dgraf]** Szirmay-Kalos L., Antal Gy., Csonka F.: Háromdimenziós grafika, animáció és játékfejlesztés, ComputerBooks, 2003. – elektronikus változat – elérhetőség: honlapról letölthető

**[OpenGL]** Juhász Imre: OpenGL leírás – elérhetőség: honlapról letölthető

**Tételsor tankönyvi referenciákkal:**

Megjegyzés: **a tananyag az előadáson elhangzott anyag**, referencia vázlat az előadás fóliákon található. Az alábbi kiemelt könyvfejezetek csak segítenek a tanuláshoz, de önmagukban nem hivatkozási alapok!

**A tételek:**

1. A számítógépes grafika feladatai

*A számítógépes grafika céljai és feladatai, Alkalmazási területek, Emberi látás alapjai, Megjelenítők típusai, történetük, Modellezés feladatai, Képszintézis, 2D vs 3D grafika, Képszintézis fő feladatai és részletezésük, Jelfeldolgozási megközelítés, raszteres vs vektorgrafikus ábrázolás*

**[Szgraf]** 11-28 oldal

Előadás: grafppke\_ea01a\_ bevezeto– teljes

2. Paraméteres görbék a geometriai modellezésben 1:

*Modellezés feladata, koordinátarendszere, görbék implicit és explicit definiálása, szabadformájú görbék általános alakja, közelítés fajtái, Lagrange interpoláció definíciója és értékelése*

**[Szgraf]** 47-50

előadás: grafppke\_ea03a\_GeomModell 1-15

3. Bézier approximáció, folytonossági kategóriák, harmadfokú spline-ok, B-spline, NUBS és NURBS görbék definíciója

előadás: grafppke\_ea03a\_GeomModell 16-40

[Szgraf] 50-56

[3Dgraf] 54 - 70 (csak az órán elhangzott részek)

4. Területek és felületek a számítógépes grafikában

*Definíció, explicit-implicit megadás, kvadratikus felületek, szabadformájú felületek, szorzatfelületek (Bézier felület), szobrászkodás, felosztásos (subdivision) módszerek, Catmull-Clark algoritmus, progresszív hálók*

előadás: grafppke\_ea03a\_GeomModell 41-58

[Szgraf] 57-59

[3Dgraf] 70-71, 76-86

5. Fraktáldimenzió alapjai

*Koch görbe definíciója, klasszikus „hossza” és „területe” számítása, Hausdorff dimenzió bevezetése, Koch görbe Hausdorff dimenziója, nem önhasonló objektumok Hausdorff dimenziója*

előadás: grafppke\_ea03b\_GeomModell 3-8

[Szgraf] 257-261

6. Virtuális világ leírása és tárolása

*Testek, 2.5 dim módszerek, felületmodellezés, Euler operátorok, CSG, virtuális világ tárolásának módjai (előnyök, hátrányok), szárnyasél struktúra, hierarchikus szintér gráf, térpartitionáló módszerek*

előadás: grafppke\_ea03b\_GeomModell 9-28, grafppke\_ea06\_illuminacio 57-60

[Szgraf] 59-62, 83-90

[3Dgraf] 75-76, 92-94, 129-143, 173-178 (releváns részei),

7. Elemi geometriai transzformációk

*Pont és vektor, vektorműveletek koordinátákkal, egyenes és sík implicit és paraméteres egyenletei, elemi affín transzformációk fajtái és mátrixos leírásuk, fix pont megadása, műveletek sorrendje, 2D, 2 csuklójú robotkar modellezési feladata, összetett transzformációk*

[Szgraf] 73-75

([3Dgraf] 33-55 releváns részei)

előadás: grafppke\_ea04a\_transzf 1-25

## 8. Projektív geometria

*homogén koordináták bevezetése, homogén lineáris transzformációk, Transzformációk projektív geometriai megközelítése, centrális projekció, ideális pont, egyenes/sík homogén egyenlete*

előadás: grafppke\_ea04a\_transzf 25-47  
[Szgraf] 75-83  
([3Dgraf] 37-55 releváns részei)

## 9. Animációk

*animáció általános modellje, mozgástervezés főbb típusai, fizikai animációk modellje, ütközés-detekció és válasz, ferde hajítás, rugó, golyók ütközése és ferde ütközése, karakter animáció, inverz kinematika*

előadás: grafppke\_ea05a\_animaciok1: teljes, grafppke\_ea05a\_animaciok2: 1-15  
[Szgraf] 281-288  
[3Dgraf] 302-311, 320-322, 327

## 10. Dinamikus alakzatok mozgásának rögzítése animációhoz

*mozgáskövető animáció (MoCap), mozgó avatarok marker nélküli felvétele, 4D stúdió hardveres és szoftveres komponensei*

előadás: grafppke\_ea05a\_animaciok2: 16-41  
A jegyzetben csak a MoCap-ról van rövid összefoglaló [3Dgraf] 332-333

## 11. Színek és megvilágítás

*Színelméleti alapok, színérzékelés, monokromatikus fény, spektrális és nem spektrális színkezelés, színek definiálása, anyagok és fényforrások típusai a 3-D grafikában, fényerősség jellemzése (radiancia és fluxus)*

előadás: grafppke\_ea06\_illuminacio 1-19  
[Szgraf] 65-69, 123-124  
[3Dgraf] 107-114

## 12. Fény-felület kölcsönhatás

*BRDF, Lambert törvény, diffúz anyagok, tükröző, törő felületek, spekuláris visszaverődés (Phong és Phong-Blinn), Fresnel függvény*

előadás: grafppke\_ea06\_illuminacio megf. részek  
[Szgraf] 131-137, 185-186  
[3Dgraf] 114-124

### 13. Sugárkövetés (ray tracing)

*Általános modell, láthatósági vizsgálatok, metszéspontszámítás implicit és paraméteres felületek esetén, ideális tükrök és törés, árnyaló normálok, térparticionáló módszerek*

előadás: grafppke\_ea06\_illuminacio megf. részek

**[Szgraf]** 183-194

**[3Dgraf]** 161-171

### 14. 2D képszintézis feladatai 1

*feladatok felsorolása és rövid bemutatása, vektorizáció, Modellezési transzformáció, Ablak-nézet transzformáció, Összetett transzformáció, vágás, szakasz vágása félsíkra, Cohen-Sutherland vágás, Sutherland-Hodgeman poligonvágás, Konkáv poligonok vágása*

előadás: grafppke\_ea07\_2Dkepszintezis. 1-17

**[Szgraf]** 91-100

### 15. Raszterizáció

*raszterizáció definíciója, naív szakaszrajzolás, inkrementális elv, DDA algoritmus, területelárasztás, területkitöltés, aktív él lista*

előadás: grafppke\_ea07\_2Dkepszintezis. 18-31

**[Szgraf]** 100-103, 105-110

### 16. Textúra leképezés

*Paraméterezés, textúra vs. képtér alapú leképezés, inverz paraméterezési transzformáció, háromszögek lineáris és perspektíva-tartó leképezése, közvetítő felületek, szűrés, MIP-MAP, bucka leképezés, OpenGL alapvető textúrareprezentáló funkciói.*

előadás: grafppke\_ea08\_texturak teljes

**[Szgraf]** 13. fejezet

**[3Dgraf]** 124-128, 214-222

**[OpenGL]** 13. fejezet releváns részei

## B tételek

Megjegyzés: a B-tételek közvetlenül a gyakorlati feladatokhoz kapcsolódnak. Sem az OpenGL referencia, sem az elkészített programkód pontos betanulása NEM követelmény, viszont ismerni kell a kiadott feladatokat és a megoldás menetét, valamint az alapvető OpenGL függvények funkcionalitását (praktikusan milyen felad oldható meg OpenGL függvénnyel, és mit kell megírni).

#### 1. A grafikus hardver és szoftver rendszer felépítése

*Interaktív program struktúra, Programvezérelt vs eseményvezérelt programozás, 2D grafikus rendszerek funkcionális modellje, Grafikus hardver illesztése, programozása; OpenGL rövid története, fő funkciói, alternatívái, GLUT, Ablakozó – OpenGL – alkalmazás elhelyezkedése*

[Szgraf] 29-31 oldal

[3Dgraf] 7-11, 18-32, 463

grafppke\_ea01b\_opengl megfelelő része

## 2. OpenGL bevezető

*OpenGL fő funkciói, GLUT, Ablakozó – OpenGL – alkalmazás elhelyezkedése, OpenGL-GLUT program felépítése (main függvény és eseménykezelő függvények rendszere) alapvető rajzoló műveletek megvalósítása a programkódban (példa alakzatok és attribútumok), rajzoló állapotváltozók.*

Előadás: grafppke\_ea02\_opengl megfelelő része

## 3. Paraméteres Görbék rajzolása OpenGL-lel

*Töröttvonal rajzolásának ismertetése, folytonos vonal rajzolása, sarokpontok utólagos módosításának megvalósítása. Saját paraméteres görberajzó program vázának ismertetése (adatstruktúrák, függvények, együtthatószámítás stb.). Beépített paraméteres görberajzó függvények*

## 4. OpenGL transzformációs rendszere

*OpenGL csővezeték, transzformációs mátrixok kezelése, tárolt transzformációs mátrixok, transzformációk kompozíciója, 2 csuklójú robotkar modellezési feladata 2-D és 3-D-ben, összetett transzformációk*

[OpenGL] 5. fejezet

előadás: grafppke\_ea04b\_transzf\_OpenGL teljes

## 5. Fizikai animációk OpenGL segítségével

*OpenGL animációs hurok ismertetése, dupla bufferelés. A gyakorlaton megoldott ferde hajítás, rugó, golyók ütközése és ferde ütközése és 2-D pályaanímációs feladatok ismertetése és megoldásuk főbb lépései.*

## 6. Megvilágításmodellek az OpenGL-ben

*OpenGL megvilágítás modelljének fő pontjai, OpenGL absztrakt fényforrások és paraméterezésük, OpenGL anyagi jellemzők megadása. A gyakorlaton szereplő mozgó fényforrásokkal kapcsolódó feladatok és megoldásaik ismertetése*

Előadás: grafppke\_ea06\_illuminacio megf. része

[OpenGL] 6. fejezet releváns részei