

## A számítógépes grafika alapjai kurzus, vizsgafeltételek és vizsgatémakörök 2020

Benedek Csaba

A 2019/2020 tanév II. félévében az elrendelt egészségügyi vészhelyzet miatt „A számítógépes grafika alapjai” kurzus vizsgái is távjelenléttel, Microsoft Teams rendszeren keresztül történnek. A vizsga a korábbi évek tapasztalatait követve *szóbeli vizsga* lesz, azonban a távjelenlét miatt megváltozott jelleggel.

A szóbeli vizsga menetéről és feltételeiről a kari tájékoztató 2. fejezete ad részletes információt:

<https://mail.ppke.hu/service/home/~/?auth=co&loc=hu&id=23599&part=3>

A kari ajánlásokat figyelembe véve az alábbi forgatókönyvet követjük:

- A vizsgára való jelentkezés a szokásos módon, a Neptun-on keresztül történik.
- A szóbeli vizsgán a Microsoft Teams rendszeren keresztül egyéni videohívások formájában kereslek benneteket a jelentkezési lista alapján. A hallgatók hívásának tervezett sorrendjéről a vizsga előtt tájékoztató üzenetet küldök, ebből hozzátétőlegesen számítható lesz a hívás ideje. Percre pontos beosztást nem tudok készíteni, ezért a várható időkereten belül kérem, hogy legyetek elérhetők a rendszerben.
- Működő kamera és mikrofon a vizsgázás feltétele, a vizsga kezdetekor a személyazonosságot a kamerán keresztül igazolni kell (pl. diák, személyi igazolvány felmutatásával), és meg kell kérni a hallgatót a környezete bemutatására.
- A szóbeli vizsgán a tantermi vizsgáknál eddig megszokott tételhúzás-kidolgozás-felelet módszer *helyett* a rövid kérdés-egyből felelet eljárást alkalmazzuk
  - egy nagy kérdés helyett, sok kisebb kérdés várható, de mindenkinél lesz egy kiinduló témakör, amihez a vizsga nagy részében kapcsolódunk (kb. tételnek megfelelő)
  - a képletek és listák elsorolása helyett fontos, hogy az egyes fogalmak, algoritmusok céljáról és felhasználásának mikéntjéről élőszóban tudjatok beszélni (szem előtt tartva, hogyan magyaráznátok el egy előadásban az anyagot).

A felkészüléshez szükséges e-tananyag, és az élőben elhangzott előadások fóliái letölthetők a tárgyhonlapról elérhető linkekről:

<http://grafika.itk.ppke.hu/eloadas.html>

Elérhető írásos segédanyagok (csak kiegészítésnek):

<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 letölth

## Témakörök tankönyvi referenciákkal:

### 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\_ea01\_bevazeto2020– teljes

### 2. 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\_ea02-03a\_transzformacio

### 3. Projektív geometria

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

előadás: grafppke\_ea02-03a\_transzformacio

**[Szgraf]** 75-83

**([3Dgraf]** 37-55 releváns részei)

### 4. 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\_ea03\_GeomModell\_2020\_p1gorbek

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

előadás: grafppke\_ea03\_GeomModell\_2020\_p1gorbek

**[Szgraf]** 50-56

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

## 6. Területek és felületek a számítógépes grafikában

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

előadás: grafppke\_ea04\_GeomModell\_p2\_teruletekkfeluletek  
[Szgraf] 57-59  
[3Dgraf] 70-71, 76-86

## 7. Fraktáldimenzió alapjai

*Koch görbe definíciója, klasszikus „hossza” és „területe” számítása, Hausdorff dimenzió bevezetése, Koch görbe Hausdorff dimenziója, nem önhasonló objektumok Hausdorff dimenziója, Lindenmayer rendszerek, iterált függvényrendszerek alapjai*

előadás: grafppke\_ea05\_GeomModell\_p3test\_vilag\_fraktal  
[Szgraf] 257-261

## 8. 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

előadás:  
grafppke\_ea05\_GeomModell\_p3test\_vilag\_fraktal  
[Szgraf] 59-62, 83-90  
[3Dgraf] 75-76, 92-94, 129-143, 173-178 (releváns részei),

## 9. Textúra leképezés

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

előadás: grafppke\_texturak-2020  
Tankönyvi referenciák: [Szgraf] 13. fejezet [3Dgraf]: 126-131 oldalak és 221-227 oldalak (OpenGL-es részben a frissebb gyakorlati anyag a mérvadó, ahol különbség lenne közöttük)

## 10. Animációk alapjai

*animáció általános modellje, interaktív modell struktúra, dupla bufferelés*

előadás: grafppke\_animaciok-01bev\_2020  
Tankönyvi referenciák: [3Dgraf]: 9. fejezet eleje, 313-317 oldalak releváns része

## 11. Animációs módszerek

*mozgástervezés főbb típusai, fizikai animációk modellje, ütközés-detekció és válasz, ferde hajítás, rugó, golyók ütközése és ferde ütközése,*

előadás: grafppke\_animaciok-02modszerek

Tankönyvi referenciák: [3Dgraf]: 9. fejezet, 318-322, 331-349, 359-364 oldalak releváns része

## 12. Karakteranimációk

*karakteranimáció, inverz kinematika, mozgáskövető animáció (MoCap),*

Előadás: grafppke\_animaciok-03karakteranim

Tankönyvi referenciák: [3Dgraf]: 9. fejezet, 332-333, 371-377 oldalak releváns része (csak részben fedi az előadást)

## 13. 4D stúdió

*mozgó avatarok marker nélküli felvétele, 4D stúdió hardveres és szoftveres komponensei*

előadás: grafppke\_animaciok-04-4DStudio

## 14. Színkezelés alapjai

*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\_illuminacio01\_szinek\_es\_szinerzet

Tankönyvi referenciák: [Szgraf]: 65-69, 123-124 oldalak [3Dgraf]: 109-112 oldalak (csak részben fedi az előadást)

## 15. Fény-felület kölcsönhatás

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

előadás: grafppke\_illuminacio02\_feny-anyag-kolcsonhas

Tankönyvi referenciák (innen): [3Dgraf]: 114-123 oldalak (csak részben fedi az előadást)

## 16. A képszintézis feladat megoldási lehetőségei

*Megoldási kompromisszumok, láthatósági vizsgálatok, metszéspontszámítás implicit és paraméteres felületek esetén, árnyaló normálok,*

előadás: grafppke\_illuminacio03\_illuminacios-modszerek

Tankönyvi referenciák: [3Dgraf]: 124-126, 165-167 oldalak (csak részben fedí az előadást)

#### 17. Sugárkövetés (ray tracing)

*Sugárkövetés algoritmus elemei, pseudo kód főbb lépései, és az egyes lépések értelmezése*

előadás: grafppke\_illuminacio04\_sugarkovetes

Tankönyvi referenciák (innen): [3Dgraf]: 167-176 oldalak releváns részei (csak részben fedí az előadást)

#### 18. Térparticionáló módszerek és buckaleképzés

Befoglaló keretek, reguláris hálók, octree, kd-fa, bucka leképzés

előadás: grafppke\_illuminacio05\_terparticionalo\_bucka

Tankönyvi referenciák: [3Dgraf]: 177-183, 230-231 oldalak

#### 19. 2D képszintézis – bevezetés és transzformációk

*feladatok felsorolása és rövid bemutatása, vektorizáció, háromszögekre bontás, fülvágó algoritmus, modellezési transzformáció, view transzformáció, „projekció”, viewport transzformáció, Összetett transzformáció*

előadás: Kepszintezis\_01\_2Dtranszformaciok

Tankönyvi referenciák: [Szgraf]: 7. fejezet, 91-95 oldalak

#### 20. 2D képszintézis: vágás és raszterizáció

*vágás, szakasz vágása félsíkra, Cohen-Sutherland vágás, Sutherland-Hodgeman poligonvágás, Konkáv poligonok vágása raszterizáció definíciója, naív szakaszrajzolás, inkrementális elv, DDA algoritmus, területkitöltés háromszögekre, belső pixelek színeinek a meghatározása*

előadás: Kepszintezis\_02\_2D\_vagas\_raszterizacio

Tankönyvi referenciák: [Szgraf]: 7. fejezet, 95-109 oldalak releváns részei, [3Dgraf]: 3.7.1 fejezet, 7.4. fejezet releváns részei

#### 21. 3D inkrementális képszintézis alapjai

*3D inkrementális képszintézis lépései, tesszelláció, modellezési transzformáció, kameramodell, világból a képernyőre, view transzformáció, látószög normalizálása, perspektív transzformáció, projekció, képszintézis csővezeték*

előadás: Kepszintezis\_03\_3D\_inkr\_kepszintezis

Tankönyvi referenciák: [Szgraf]: 9. fejezet releváns részei, [3Dgraf]: 7. fejezet releváns részei: 193-201 oldalak