

## A TANTÁRGY ADATLAPJA

### 1. A képzési program adatai

1.1 Felsőoktatási intézmény	Babeş-Bolyai Tudományegyetem
1.2 Kar	Matematika és Informatika
1.3 Intézet	Magyar Matematika és Informatika
1.4 Szakterület	matematika, informatika
1.5 Képzési szint	alap
1.6 Szak / Képesítés	Informatika / alap

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	<b>Számítógépi geometria (Geometrie computațională)</b>						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	Róth Ágoston						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	Róth Ágoston						
2.4 Tanulmányi év	2	2.5 Félév	2	2.6 Értékelés módja	laborfeladatok, és írásbeli vizsga	2.7 Tantárgy típusa	választható – alap

### 3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszámja)

3.1 Heti óraszám	3	melyből: 3.2 előadás	2	3.3 szeminárium/labor	1
3.4 Tantervben szereplő össz-óraszám	42	melyből: 3.5 előadás	28	3.6 szeminárium/labor	14
A tanulmányi idő elosztása:					óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása					30
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					32
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása					34
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					6
Vizsgák					6
Más tevékenységek: .....					
3.7 Egyéni munka össz-óraszámja					108
3.8 A félév össz-óraszámja					150
3.9 Kreditszám					6

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nincsen</li> </ul>
4.2 Kompetenciabeli	<p>Alapkompetenciák az alábbi tárgyakból:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analitikus mértan;</li> <li>• algoritmusok és adatszerkezetek;</li> <li>• gráfelmélet;</li> <li>• fejlett C++ objektumorientált programozási technikák.</li> </ul>

## 5. Feltételek (ha vannak)

5.1 Az előadás lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"><li>• Táblával és projektorral felszerelt előadóterem.</li></ul>
5.2 A szeminárium / labor lebonyolításának feltételei	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fehér táblával és projektorral felszerelt számítógépes terem, melyben a gépek diszkrét/dedikált videokártyája legalább OpenGL 2.0-val kompatibilis, illetve a feltelepített programok között megtalálható a platform független Qt Creator SDK és fejlesztői környezet.</li></ul>

## 6. Elsajátítandó jellemző kompetenciák

<b>Szakmai kompetenciák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• OpenGL programozási és megjelenítési technikák elsajátítása (rajzolási primitívek, megjelenítési listák, különböző attribútumokat eltároló csúcspont pufferek, csúcspont- és részecskeárnyalók).</li><li>• Affin és projektív transzformációk elsajátítása, ezek implementálása és alkalmazása több szabadságfokú kameraosztályokban.</li><li>• Különböző számítógépi geometriával kapcsolatos adatszerkezetek, valamint algoritmusok megértése és implementálása.</li><li>• Egyszerűbb térmodellezési feladatok matematikai leírása és grafikus megjelenítése.</li><li>• Különböző, háromdimenziós modelleket eltároló adatállományok feldolgozása.</li></ul>
<b>Transzverzális kompetenciák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Számítógépi geometriában előforduló problémák közül azok azonosítása, amelyek az elsajátított alapismeretek eszközeivel jellemezhetőek és tanulmányozhatóak.</li><li>• Önálló tanulás.</li><li>• Kritikus gondolkodás és reflexió.</li><li>• A számítógépi geometriai feladatok interaktív modellezésével kapott eredmények értelmezése, elemzése és felhasználása esetleges kutatói jellegű témákban.</li></ul>

## 7. A tantárgy célkitűzései (az elsajátítandó jellemző kompetenciák alapján)

7.1 A tantárgy általános célkitűzése	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modellezési, feladatmegoldói, matematikai szövegértési készségek, továbbá hatékony megjelenítési technikák és fejlett programozási jártasságok fejlesztése OpenGL, QtCreator és C++ alapú platform független környezetben a számítógépi geometria alapjainak elsajátításával.</li></ul>
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<ul style="list-style-type: none"><li>• OpenGL renderelési technikák elsajátíttatása.</li><li>• Az alábbi fogalmak és algoritmusok ismertetése és interaktív tanulmányozása:<ul style="list-style-type: none"><li>○ sajátos szerkezetű gráfok leírására és karbantartására kifejlesztett adatszerkezetek implementálása;</li><li>○ egyszerű poligonok monoton sokszögekre való bontása és azok háromszögesítése;</li><li>○ tetszőleges elhelyezkedésű síkbeli szakaszok metszéspontjainak beazonosítása;</li><li>○ konvex sokszögek fedésének meghatározása;</li><li>○ sík- és térbeli pontfelhők konvex burkolójának, Voronoi-diagramjának, Delaunay-háromszögesítésének megszerkesztése;</li><li>○ önmetszés nélküli síkbeli poligonok területének és térbeli poliéderek térfogatának meghatározása.</li></ul></li><li>• Olyan hatékony és C++ alapú (ős/sablon/absztrakt) osztályok kialakítása, melyeket később a hallgatók egyrészt kutatáshoz (feltéve, ha az egyetemünkön maradnak), másrészt mobiliparra és</li></ul>

	<p>játékfejlesztésre építő cégeknél elhelyezkedve is könnyen felhasználhatnak.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valós életbeli (például fizikából, csillagászatból, mesterséges intelligenciából, biológiából, logisztikából, robotikából és egyéb tudományterületekről vett) példák ismertetése a bemutatott algoritmusok és fogalmak felhasználására.</li> </ul>
--	--

## A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. Az algoritmika alapjai. Algoritmusok komplexitása. Fontosabb adatszerkezetek (1)	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
2. Fontosabb adatszerkezetek (2): bináris fák, piros és fekete fák, B-fák	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
3. Gráfelméleti alapok. Síkbeli gráfok és Euler tétele. Síkbeli gráfok ábrázolása	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
4. Algoritmus: síkbeli szakaszok metszéspontjainak meghatározása. Az algoritmus futási és memória komplexitásának tanulmányozása	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
5. A sík két felosztásának fedése. Algoritmus: két konvex sokszög fedésének meghatározása. Az algoritmus futási és memória komplexitásának tanulmányozása	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
6. Sokszögek háromszögesítése. A művészeti galéria tétele	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
7. Algoritmusok: egyszerű poligonok monoton részekre való bontása, monoton poligonok háromszögesítése. Az algoritmusok futási és memória komplexitásának tanulmányozása	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
8. Konvex sokszögek. Ponthalmaz konvex burkolója. Különböző algoritmusok síkbeli és térbeli pontfelhők konvex burkolójának meghatározására. Az algoritmusok futási és memória komplexitásának tanulmányozása	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]

<b>9. Voronoi-diagramok. Algoritmus: Voronoi-diagramok szerkesztése. Az algoritmus futási és memória komplexitásának tanulmányozása</b>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
<b>10. Véges pontfelhő háromszögesítése. Algoritmus: Delaunay-háromszögesítés. Az algoritmus futási és memória komplexitásának tanulmányozása</b>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
<b>11. Láthatósági gráf. Láthatósági gráf meghatározása. Legrövidebb út fogalmára épülő feladatok és algoritmusok tanulmányozása</b>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
<b>12. Geometriai felosztások, szelési feladatok. Geometriai objektumok szeléseinek meghatározása</b>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
<b>13. Geometriai transzformációk módszere. Félsíkok metszése. Legkisebb területű háromszög meghatározása</b>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]
<b>14. Dinamikus és kinematikus Voronoi-diagramok. Dinamikus Delaunay-háromszögesítés</b>	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[4]

#### **Könyvészet**

- 1) Joseph O'Rourke, 1998. *Computational Geometry in C*, 2nd ed., Cambridge University Press.
- 2) Franco P. Preparata, Michael Ian Shamos, 1988. *Computational geometry: an introduction*. Springer-Verlag.
- 3) Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, Mark Overmars, 2008. *Computational geometry: algorithms and applications*, 3rd. ed., Springer-Verlag.
- 4) Ágoston Róth: <https://sites.google.com/site/compgeoalgorithms/>
- 5) Jasmin Blanchette, Mark Summer, 2006. *C++ GUI Programming with Qt 4*, Trolltech Press.
- 6) Dave Shreiner, Mason Woo, Jackie Neider, Tom Davis, 2006: *OpenGL Programming Guide, 5th ed., The Official Guide to Learning OpenGL, Version 2*, Addison-Wesley.

<b>8.2 Szeminárium / Labor</b>	<b>Didaktikai módszerek</b>	<b>Megjegyzések</b>
1. OpenGL rajzoló primitívek	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése	[4]-[6]
2. OpenGL megjelenítési technikák	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése	[4]-[6]
3. Descartes koordináták, mátrix sablonok, négyzetes mátrixok, általános görbeosztály implementálása	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése	[4]-[6]

<p>4. Kivételkezelést, homogén és textúra koordinátákat, háromszögesített oldallapokat és hálókat, színeket, különböző típusú fényforrásokat és anyagi jellemzőket részlegesen implementáló forrásállományok ismertetése és befejezendő feladatként való kitűzése.</p> <p>Alkalmazás: háromdimenziós modellállományok feldolgozása és megjelenítése.</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	<p>[4]-[6]</p>
<p>5. Síkbeli szakaszok metszéspontjainak beazonosítása</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	<p>[4]-[6]</p>
<p>6. Síkbeli egyszerű poligonok monoton részekre való bontása</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	<p>[4]-[6]</p>
<p>7. Síkbeli monoton poligonok háromszögesítése</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	<p>[4]-[6]</p>
<p>8. Síkbeli, véges pontfelhők konvex burkolójának meghatározása (1)</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	<p>[4]-[6]</p>
<p>9. Síkbeli, véges pontfelhők konvex burkolójának meghatározása (2)</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	<p>[4]-[6]</p>
<p>10. Térbeli, véges pontfelhők konvex burkolójának meghatározása</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	<p>[4]-[6]</p>
<p>11. Síkbeli, véges pontfelhők Voronoi-diagramjának megszerkesztése (1)</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	<p>[4]-[6]</p>
<p>12. Síkbeli, véges pontfelhők Voronoi-diagramjának megszerkesztése (2)</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	<p>[4]-[6]</p>
<p>13. Síkbeli, véges pontfelhők Delaunay-háromszögesítése</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	<p>[4]-[6]</p>
<p><b>Könyvészet:</b> ugyanaz, mint az előadások esetén, a befejezendő laborfeladatokhoz tartozó fejléc és forrásállományok, továbbá az előadások elméleti anyaga a <a href="https://sites.google.com/site/compgeoalgorithms/">https://sites.google.com/site/compgeoalgorithms/</a></p>		

weboldalon érhetőek majd el.

## 8. A tantárgy tartalmának összhangba hozása az episztemikus közösségek képviselői, a szakmai egyesületek és a szakterület reprezentatív munkáltatói elvárásaival.

- A tantárgy tartalma megegyezik az egyetemi oktatásban a fontosabb egyetemeken oktatott számítógépi geometriába vezető tárgyak hagyományos tartalmával és elvárásaival. Mi több, a tantárgy laboranyaga sokszor túl is mutat ezen egyetemek elvárásain, megteremtve egyrészt egy esetleges mesteri, később pedig doktori képzés alapjait, másrészt olyan programozási és interaktív modellezési technikákat is biztosít, mely számos ilyen témában érdekelt hazai és külföldi cég igényeinek is megfelel.

## 9. Értékelés

Tevékenység típusa	10.1 Értékelési kritériumok	10.2 Értékelési módszerek	10.3 Aránya a végső jegyben
10.4 Előadás	Alapfogalmak, alaptételek és alap geometriai, modellezési fogalmak ismerete és használata.	Félév végi írásbeli vizsga elméleti jellegű feladatokból. Az írásbelire a beugrót egy átmenőnek minősített labortevékenység jelenti.	40 %
10.5 Szeminárium / Labor	Laborfeladatok helyessége	Hétről hétre helyesen implementált és személyesen bemutatott, határidőre kitűzött laborfeladatok ellenőrzése. Másolt program(ok) bemutatása büntetőpontokkal és ismétlődő esetben írásbeli vizsgáról való kizárással jár.	60 %
<b>10.6 A teljesítmény minimumkövetelményei</b>			
<ul style="list-style-type: none"><li>Összes kitűzött laborfeladat határidőre való megoldása.</li><li>Legalább 5-ös minősítés elérése az írásbeli vizsgán.</li></ul>			

### Kitöltés dátuma

2014. május 29.

### Előadás felelőse

dr. Róth Ágoston, egyet. adjunktus

### Szeminárium felelőse

dr. Róth Ágoston, egyet. adjunktus

### Az intézeti jóváhagyás dátuma

2014. május 29.

### Intézetigazgató,

Dr. Szenkovits Ferenc, egyet. docens

.....