

## 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	mesteri
1.6 Szak / Képesítés	Számítógépi matematika / mesteri

### 2. A tantárgy adatai

2.1 A tantárgy neve	<b>Speciális fejezetek geometriai modellezésből (Capitole speciale în modelarea geometrică)</b>						
2.2 Az előadásért felelős tanár neve	dr. Róth Ágoston, egyet. docens						
2.3 A szemináriumért felelős tanár neve	dr. Róth Ágoston, egyet. docens						
2.4 Tanulmányi év	2	2.5 Félév	2	2.6 Értékelés módja	laborfeladatok, projekt és írásbeli vizsga	2.7 Tantárgy típusa	kötelező szaktárgy

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

3.1 Heti óraszám	3	melyből: 3.2 előadás	2	3.3 szeminárium/labor	1/0
3.4 Tantervben szereplő össz-óraszám	42	melyből: 3.5 előadás	28	3.6 szeminárium/labor	14/0
A tanulmányi idő elosztása:					óra
A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása					50
Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					28
Szemináriumok / laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása					44
Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					14
Vizsgák					8
Más tevékenységek: .....					
3.7 Egyéni munka össz-óraszama					144
3.8 A félév össz-óraszama					200
3.9 Kreditszám					8

### 4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1 Tantervi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nincsen</b>, viszont előnyben vannak azok a hallgatók, kik felvették és sikeresen vizsgáztak is az informatika alapképzés negyedik félévében leadott számítógépi grafika szaktárgyból.</li> </ul>
4.2 Kompetenciabeli	<p>Alapkompetenciák az alábbi tárgyakból:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analitikus mértan;</li> <li>• görbék és felületek differenciálgeometriája;</li> <li>• numerikus analízis;</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 video projektorral felszerelt előadó</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 (rajzoló 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 approximációs és interpolációs görbék/felületek elméleti és geometriai tulajdonságainak elsajátítása, ezekkel kapcsolatos interaktív és objektumorientált programok készítése a Qt Creator fejlesztői környezetben belül.</li><li>• Különböző approximációs és interpolációs görbék/felületek adott simasági rend szerinti interaktív illesztése, bonyolultabb alakzatok kialakítása és hatékony modellezése végett.</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>• Sík- és térmodellezésben előforduló problémák közül azok azonosítása, amelyek az elsajátított alapismeretek eszközeivel jellemezhetők és tanulmányozhatók.</li><li>• Bonyolult modellezési problémák interaktív, számítógépes tanulmányozása matematikai, mesterséges intelligenciabeli és statisztikai eszközökkel (például adott geometriai megszorításokat teljesítő görbék/felületek előállítás vagy klasszikus elméleti és numerikus analízisbeli eszközökkel, vagy heurisztikus algoritmusokat ötvöző funkcionális optimalizálással).</li><li>• Kutató jellegű problémák felismerése és tanulmányozása.</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 sík és térmodellezés alapjainak elsajátításával.</li></ul>
7.2 A tantárgy sajátos célkitűzései	<ul style="list-style-type: none"><li>• OpenGL renderelési technikák elsajátítása.</li><li>• Bézier-vonalfelületek ismertetése.</li><li>• Racionális Bézier, B-spline görbék és felületek, illetve ezek általánosításainak ismertetése.</li><li>• Racionális ciklikus görbék és felületek ismertetése.</li><li>• Racionális trigonometrikus görbék és felületek kontrollpont-alapú egzakt leírása.</li><li>• Interpolációs feltételeket teljesítő sima felületek funkcionális optimalizálása.</li><li>• Paraméteres görbék és felületek konverziója kontrollpont-alapú görbékké, illetve felületekké.</li><li>• A fenti görbe és felület előállítási módszerek egységes ős- és absztrakt</li></ul>

	<p>osztály alapú implementálása, valamint interaktív megjelenítése.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Olyan hatékony és C++ alapú (ős/sablon/absztrakt) osztályok kialakítása, melyeket később a hallgatók egyrészt kutatáshoz, másrészt mobiliparra és játékfejlesztésre építő cégeknél elhelyezkedve is könnyen felhasználhatnak.</li> </ul>
--	---

## A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
1. Bevezetés görbe- és felületmodellezésbe	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[5], [15]
2. Racionális Bézier-görbék és felületek modellezése	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[5], [6], [15]
3. Racionális B-spline-görbék és felületek modellezése	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[1]–[5], [15]
4. Racionális B-spline-görbék és felületek általánosítása magfüggvényekkel (1)	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[11], [16]
5. Racionális B-spline-görbék és felületek általánosítása magfüggvényekkel (2)	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[11], [16]
6. Ciklikus bázisfüggvények zárt görbék és felületek modellezésére (1)	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[7], [15], [16]
7. Ciklikus bázisfüggvények zárt görbék és felületek modellezésére (2)	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[7], [15], [16]
8. Zárt racionális trigonometrikus görbék és felületek modellezése (1)	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[9], [15], [16]

9. Zárt racionális trigonometrikus görbék és felületek modellezése (2)	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[9], [15], [16]
10. Zárt racionális trigonometrikus görbék és felületek kontrollpont-alapú egzakt leírása	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[8], [9], [15], [16]
11. Interpolációs feltételeket teljesítő sima görbék és felületek funkcionál-alapú optimalizálása	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[10], [14], [15]
12. Hagyományos paraméteres alakban adott paraméteres görbék és felületek kontrollpont-alapú egzakt leírása kiterjesztett Csebisev-függvényterekben	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[12], [14], [15]
13. Sima, paraméteres görbék és felületek konverziója kontrollpont-alapú görbékké, illetve felületekké (1)	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[15], [17]
14. Sima, paraméteres görbék és felületek konverziója kontrollpont-alapú görbékké, illetve felületekké (2)	Interaktív programokra, projektorra, és táblára épülő előadás	[15], [17]

#### Könyvészet

- 1) Gerald Farin: *Curves and surfaces for CAGD, fifth edition: a practical guide*, The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics, 2001.
- 2) Gerald Farin: *NURBS: from projective geometry to practical use*, 2nd edition, A K Peters/CRC Press, 1999.
- 3) Joseph Hoschek, Dieter Lasser: *Fundamentals of Computer Aided Geometric Design*, A K Peters/CRC Press, 1996.
- 4) Juhász Imre: *Számítógépi geometria és grafika*, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1995.
- 5) Les A. Piegl, Wayne Tiller: *The NURBS Book (Monographs in Visual Communication)*, 2nd edition, Springer, 1999.
- 6) Imre Juhász, Ágoston Róth: *Bézier surfaces with linear isoparametric lines*, Computer Aided Geometric Design, **25**(6):385–396, 2008.
- 7) Ágoston Róth, Imre Juhász, Josef Schicho, Miklós Hoffman: *A cyclic basis for closed curve and surface modeling*, Computer Aided Geometric Design, **26**(5):528–546, 2009.
- 8) Ágoston Róth, Imre Juhász: *Control point based exact description of a class of closed curves and surfaces*, Computer Aided Geometric Design, **27**(2):179–201, 2010.
- 9) Imre Juhász, Ágoston Róth: *Closed rational trigonometric curves and surfaces*, Journal of Computational and Applied Mathematics, **234**(8):2390–2404, 2010.
- 10) Ágoston Róth, Imre Juhász: *Constrained surface interpolation by means of a genetic algorithm*, Computer Aided Design, **43**(9):1194–1210, 2011.
- 11) Imre Juhász, Ágoston Róth: *A class of generalized B-spline curves*, Computer Aided Geometric Design, **30**(1):85–115, 2012.
- 12) Ágoston Róth: *Control point based exact description of curves and surfaces in extended Chebyshev spaces*, Computer Aided Geometric Design, **40**:40–58, 2015.
- 13) Randi J. Rost, Bill M. Lincea-Kane, Dan Ginsburg, John M. Kessenich, Barthold Lichtenbelt, Hugh

**Malan, Mike Weiblen:** *OpenGL Shading Language*, 3rd ed., Addison-Wesley Professional, 2009.

14) Dave **Shreiner**, Mason **Woo**, Jackie **Neider**, Tom **Davis**: *OpenGL Programming Guide, 5th ed., The Official Guide to Learning OpenGL, Version 2*, Addison-Wesley, 2006.

15) Ágoston **Róth**: <https://sites.google.com/site/computeraidedgeometricdesign/msc>

16) Ágoston **Róth**: <https://sites.google.com/site/agostonroth/>

17) Ágoston **Róth**: *Approximate conversion of smooth parametric curves/surfaces to control point based curves/surfaces*, manuscript.

8.2 Szeminárium / Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
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	[14]
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	[14]
3. Descartes koordináták, mátrix sablonok, négyzetes mátrixok, LU-faktorizáció, 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	[15]
4. Paraméteres görbék továbbá kontrollpontok és tetszőleges bázisfüggvények lineáris kombinációjával leírt görbék implementálása és megjelenítése	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése	[15]
5. Projektfeladatok ismertetése és kiosztása.	Fehér tábla és projektor használata,	[15]

<p>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>laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése</p>	
<p>6. Általános tenzor szorzatként leírt felületek kiértékelésére és megjelenítésére tervezett absztrakt ősszótály ismertetése.</p> <p>Alkalmazás: egyéni projekthez tartozó felületi foltok megjelenítése, azok interaktív illesztése és interpolációra való használata.</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>[15]</p>
<p>7. Csúcspont- és részecskeárnyalók implementálása és tesztelése (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>[13], [14], [15]</p>
<p>8. Csúcspont- és részecskeárnyalók implementálása és tesztelése (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>[13], [14], [15]</p>
<p>9. Egyéni projekt fejlesztése (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>[6],[7],[8],[9],[10],[11],[17]</p>
<p>10. Egyéni projekt fejlesztése (2)</p>	<p>Fehér tábla és projektor használata,</p>	<p>[6],[7],[8],[9],[10],[11],[17]</p>

	laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése	
11. Egyéni projekt fejlesztése (3)	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése	[6],[7],[8],[9],[10],[11],[17]
12. Egyéni projekt fejlesztése (4)	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése	[6],[7],[8],[9],[10],[11],[17]
13. Egyéni projekt fejlesztése (5)	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése	[6],[7],[8],[9],[10],[11],[17]
14. Egyéni projekt fejlesztése (6)	Fehér tábla és projektor használata, laborórán nyomon követhető interaktív PDF állományok bemutatása és elmagyarázása, befejezendő fejléc és forrásállományok házi feladatként való kitűzése	[6],[7],[8],[9],[10],[11],[17]
<b>Könyvészet:</b> ugyanaz, mint az előadások esetén.		

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

- A tantárgy első három előadása sok szempontból megegyezik a fontosabb egyetemeken oktatott számítógépes grafikába és geometriai modellezésbe vezető tárgyak hagyományos tartalmával és elvárásaival. A további tizenegy előadás elméleti és laboranyaga az előadó – Thomson Web of Science által jegyzett, nemzetközi szaklapokban elfogadott – eredményeire épülnek. Ezért a tantárgy egy későbbi esetleges doktori képzés alapjait is megteremti, 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. Egyéni projekt fokozatos fejlesztése.	Hétről hétre helyesen implementált és személyesen bemutatott, határidőre kitűzött laborfeladatok ellenőrzése. Egyéni projekt félévvégi személyes bemutatása. 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 minősítésű projekt megírása.</li> <li>• Legalább 5-ös minősítés elérése az írásbeli vizsgán.</li> </ul>			

**Kitöltés dátuma**  
2016. május 30.

**Előadás felelőse**  
dr. Róth Ágoston, egyet. adjunktus

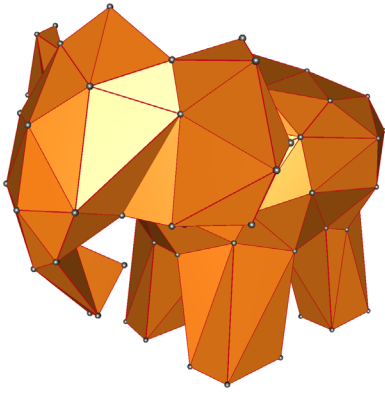
**Szeminárium felelőse**  
dr. Róth Ágoston, egyet. adjunktus

**Az intézeti jóváhagyás dátuma**  
2016. május 30.

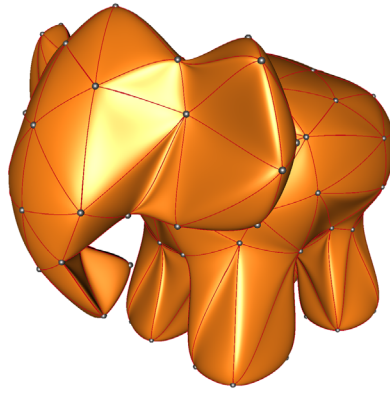
**Intézetigazgató,**  
dr. András Szilárd, egyet. docens

.....

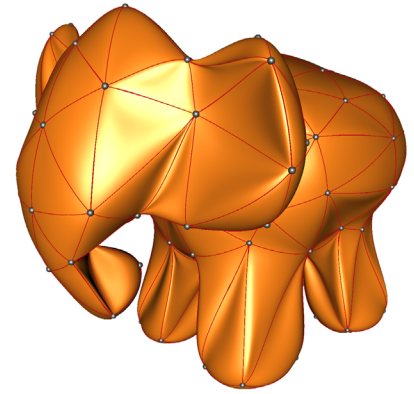




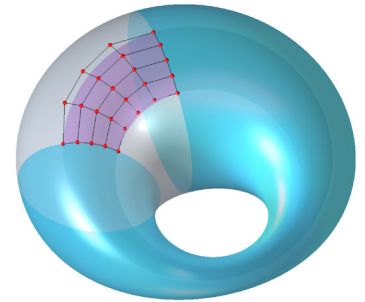
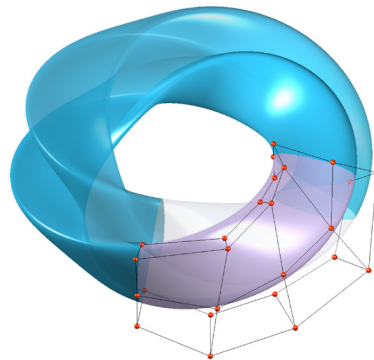
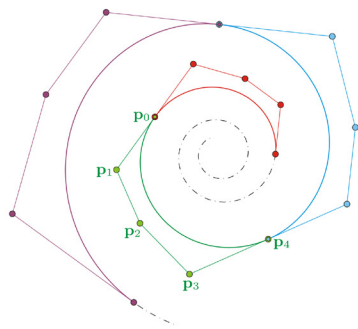
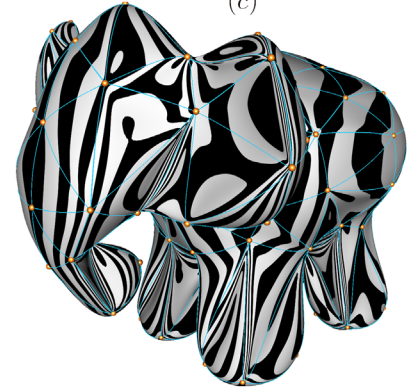
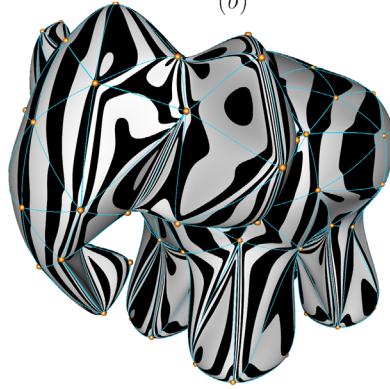
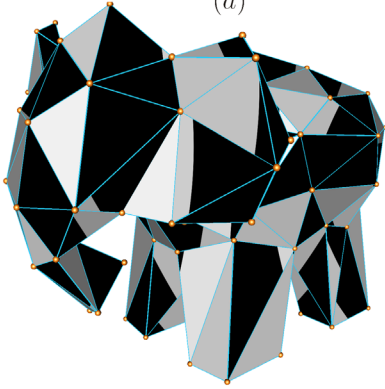
(a)



(b)



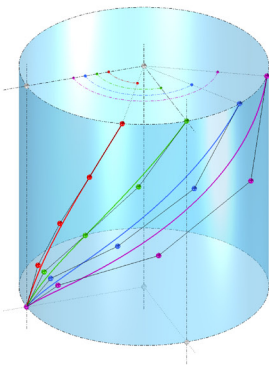
(c)



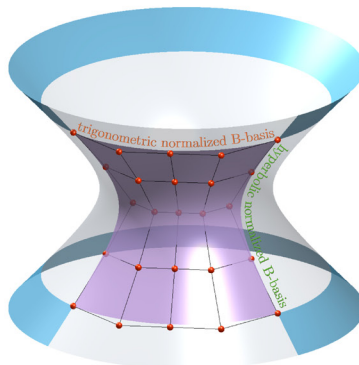
Logarithmic spiral (integral exponential-trigonometric curve)

Alfred Gray's Klein Bottle (integral trigonometric surface)

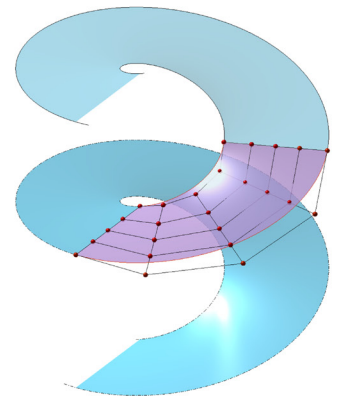
Ring Dupin cyclide (rational trigonometric surface)



Helical arcs (integral algebraic-trigonometric curves)



Hyperboloid (integral hyperbolic-trigonometric surface)



Cylindrical helicoid (integral algebraic-trigonometric surface)

