



Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje  
in matematiko

**UČNI NAČRT PREDMETA / SUBJECT SPECIFICATION**

<b>Predmet:</b>	<b>Računalniška grafika</b>
<b>Subject title:</b>	<b>Computer Graphics</b>

Študijski program Study programme	Študijska smer Study option	Letnik Year	Semester Semester
Enovit magistrski študijski program druge stopnje Predmetni učitelj	/	5.	9
Five-year master's degree program Subject Teacher	/	5.	9

Univerzitetna koda predmeta / University subject code:

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Seminarske vaje Tutorial	Laborat. vaje Lab work	Terenske vaje Field work	Samostojno delo Individual work	ECTS
30		3	42		105	6

Nosilec predmeta / Lecturer:

Damjan Strnad

Jeziki /

Languages:

Predavanja / Lecture:

Vaje / Tutorial:

slovenski / Slovene

slovenski / Slovene

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Ni pogojev.

Prerequisites:

None.

Vsebina:

- Uvod: definicija računalniške grafike, definicija obdelave in analize slik, zgodovinski oris, uporaba računalniške grafike, viri v računalniški grafiki.
- Osnove OpenGL: grafični cevovod, senčilniki.
- Geometrijske transformacije: 2D geometrijske transformacije, homogene koordinate, kompozicija 2D transformacij, 3D geometrijske transformacije, kompozicija 3D transformacij, inverzne transformacije.
- Projekcije: perspektivne projekcije, vzporedne projekcije.
- Odstranjevanje zakritih ploskev.
- Rasterizacija: prebirna pretvorba daljic in krožnic, antialias.
- Lokalni osvetlitveni modeli: Gouraudovo senčenje, Phongovo senčenje.

Content (Syllabus outline):

- Introduction: computer graphics definition, definition of image processing and analysis, history, computer graphics application, references in computer graphics.
- OpenGL basics: graphics pipeline, shaders.
- Geometrical transformations: 2D geometrical transformations, homogeneous coordinates, composition of 2D transformations, 3D geometrical transformations, composition of 3D transformations, inverse transformations.
- Projections: perspective projections, parallel projections.
- Hidden surface removal.
- Rasterization: scanline conversion of lines and circles, antialiasing.

- Teksture: preslikava tekstur, preslikava izboklin, preslikava odmikov, preslikava okolja, sence.
- Globalni osvetlitveni modeli: algoritem sledenja žarku, tehnike in strukture delitve prostora.
- Krivulje: želene lastnosti krivulj, krivulje B-zlepkov, Bézierove krivulje, krivulje NURBS.
- Ploskve: ploskve B-zlepkov, Bézierove ploskve, ploskve NURBS.
- Barve: človeški vid, določevanje barv in barvni modeli, uporaba barv.
- Grafična strojna oprema: arhitektura grafičnega procesorja, splošnonamensko računanje na grafičnih procesorjih, CUDA, OpenCL.

- Local shading models: Gouraud shading, Phong shading.
- Textures: texture mapping, bump mapping, displacement mapping, environment mapping, shadows.
- Global illumination models: ray-tracing algorithm, space subdivision techniques and structures.
- Curves: desired curve properties, B-spline curves, Bézier curves, NURBS curves.
- Surfaces: B-spline surfaces, Bézier surfaces, NURBS surfaces.
- Colours: human vision, colour determination and colour models, use of colours.
- Graphical hardware: graphics processor architecture, general purpose computation on graphics processors, CUDA, OpenCL.

### Temeljni študijski viri / Textbooks:

- N. Guid: *Računalniška grafika*, učbenik, Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor, 2001.
- D. Hearn, M. P. Baker, W. R. Carithers: *Computer graphics with OpenGL*, Prentice Hall, Upper Saddle Rive 2010.
- R. S. Wright, B Lipchak: *OpenGL Superbible*, 3. izdaja, Sams Publishing, Indianapolis, 2005.

### Cilji:

Cilj predmeta je seznaniti študente s strukturo sodobnega grafičnega cevovoda. Študenti bodo podrobneje spoznali delovanje posameznih stopenj cevovoda in se naučili uporabe OpenGL za implementacijo preprostih grafičnih aplikacij,

### Objectives:

The objective of this course is to acquaint the students with the structure of a modern graphics pipeline. The students will learn about the detailed operation of individual pipeline stages and the use of OpenGL for implementing simple graphical applications.

### Predvideni študijski rezultati:

#### Znanje in razumevanje:

Po zaključku tega predmeta bo študent sposoben

- opisati strukturo sodobnega grafičnega cevovoda,
- razumeti temeljne koncepte prebirne pretvorbe grafičnih gradnikov, 2D in 3D geometrijskih transformacij, projekcij, odstranjevanja zakritih ploskev, lokalnih in globalnih osvetlitvenih modelov in barvnih modelov,
- naštet in primerjati tehnike za tvorbo 3D krivulj in ploskev,
- uporabiti standard OpenGL za implementacijo preproste grafične aplikacije,
- zgraditi preprost osvetlitveni model.

### Intended learning outcomes:

#### Knowledge and understanding:

On completion of this course the student will be able to

- describe the structure of a modern graphics pipeline,
- understand the basic concepts of scan conversion of graphical primitives, 2D and 3D geometrical transformations, projections, hidden-surface removal, local and global illumination models, and colour models,
- describe and compare the techniques for 3D curve and surface creation,
- use the OpenGL standard for implementing a simple graphical application,
- construct a simple illumination model.

Prenosljive/ključne spretnosti in drugi atributi:

- *Spretnosti komuniciranja:* ustni zagovor laboratorijskih vaj, pisno izražanje pri projektu.
- *Uporaba informacijske tehnologije:* pisanje računalniških programov, uporaba programskih orodij za grafične aplikacije.
- *Spretnosti računanja:* reševanje računskih problemov pri domačih nalogah.
- *Reševanje problemov:* izvedba preprostih grafičnih aplikacij.

Transferable/Key skills and other attributes:

- *Communication skills:* oral lab work defence, manner of expression at project.
- *Use of information technology:* writing computer programs, use of software tools for graphical applications.
- *Calculation skills:* solving calculating problems in homework assignments.
- *Problem solving:* construction of simple graphical applications.

**Metode poučevanja in učenja:**

- predavanja,
- seminarske vaje,
- laboratorijske vaje,
- projekt.

**Teaching and learning methods:**

- lectures,
- tutorials,
- lab work,
- project.

**Načini ocenjevanja:**

- laboratorijske vaje,
- 1. kolokvij,
- 2. kolokvij.

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment methods:**

- lab work,
- 1st midterm examination,
- 2nd midterm examination.

Opomba:

Kolokvija se lahko nadomestita s pisnim izpitom v deležu 50 %.

Note:

The midterm examinations may be replaced by written exam in the weight of 50 %.

**Reference nosilca / Lecturer's references:**

- STRNAD, Damjan, KOHEK, Štefan, NERAT, Andrej, ŽALIK, Borut. Efficient representation of geometric tree models with level-of-detail using compressed 3D chain code. IEEE transactions on visualization and computer graphics. Date of Publication: 24 June 2019, 13 str. ISSN 1077-2626.
- KOHEK, Štefan, STRNAD, Damjan, ŽALIK, Borut, KOLMANIČ, Simon. Interactive synthesis and visualization of self-organizing trees for large-scale forest succession simulation. Multimedia systems. [Print ed.]. June 2019, vol. 25, iss. 3, str. 213-227. ISSN 0942-4962.
- KOHEK, Štefan, STRNAD, Damjan. Interactive large-scale procedural forest construction and visualization based on particle flow simulation. Computer graphics forum. [Online ed.]. 2018, vol. 37, no. 1, str. 389-402. ISSN 1467-8659.