



MODULIO APRAŠAS

Modulio pavadinimas	Kodas
Kompiuterinė grafika	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: prof. dr. Rimvydas Krasauskas	Kompiuterijos katedra Matematikos ir informatikos fakultetas
Kitas (-i):	Vilniaus universitetas

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Pasirenkamasis

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Auditorinė	5 ir 7 semestras	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam
Išankstiniai reikalavimai: Procedūrinis programavimas; Diskrečioji matematika, Matematika programų sistemoms I,II ir III; Anglų kalba.

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	130	68	62

Modulio tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
Modulio tikslas – suteikti interaktyvios 3D kompiuterinės grafikos teorijos ir praktikos pagrindus naudojant OpenGL platformą.		
Bendrosios kompetencijos:		
• Bendravimas ir bendradarbiavimas (BK1). ◦ Gebės raštu ir žodžiu perteikti informaciją, idėjas, problemas ir sprendimus valstybine ir užsienio kalba, bendraudamas su specialistais ir ne specialistais (BK1.1). • Nuolatinis mokymasis (BK2). ◦ Gebės savarankiškai įsisavinti naujas žinias, metodus ir įrankius bei taikyti juos praktikoje (BK2.3).. • Socialinis atsakingumas (BK3). ◦ Supras etinę ir profesinę atsakomybę (BK3.1). ◦ Gebės analizuoti priimamų sprendimų ekonominį, socialinį, etinį ir teisinį poveikį asmenims, organizacijoms ir visuomenei (BK3.2).		
Dalykinės kompetencijos:		
• Konceptualių pagrindų žinios ir gebėjimai (DK4). ◦ Gebės taikyti matematikos pagrindų, mokslo, inžinerijos, kompiuterių mokslo teorines žinias ir algoritminius principus programų sistemų kūrime (DK4.2). • Programų sistemų kūrimo žinios ir gebėjimai (DK5). ◦ Gebės analizuoti problemą, identifikuoti poreikius ir apibrėžti reikalavimus tinkamam sprendimui (DK5.2). • Technologinės, metodinės žinios ir gebėjimai, profesinis kompetentingumas (DK6). ◦ Gebės derinti teoriją ir praktiką programų sistemų taikymo įvairiose srityse uždavinių sprendimui, įvertinant technologinį, ekonominį, socialinį ir teisinį kontekstą (DK6.1). ◦ Gebės parinkti ir panaudoti tinkamus šiuolaikinius metodus, modelius, problemų sprendimo šablonus, įgūdžius bei įrankius, būtinus programų sistemų kūrimui ir priežiūrai, įskaitant naujas taikymo sritis (DK6.2).		
Modulio studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai

Įgys kompiuterinės grafikos teorijos žinių pagrindus, supras jos vietą šiuolaikinių informacinių technologijų kontekste.	Paskaitos, savarankiškas literatūros skaitymas.						Kontrolinis darbas, egzaminas		
Gebės sumodeliuoti paprastus 3D objektus, naudojant bent vieną modeliavimo paketą.	Paskaitos, laboratoriniai darbai						Namų ir laboratorinių darbų atsiskaitymai		
Gebės pateikti algoritmą suformuluotam vizualizacijos uždaviniui spręsti.	Paskaitos, laboratoriniai darbai						Kontrolinis darbas, namų darbų atsiskaitymai		
Gebės integruoti į vieną interaktyvią kompiuterinės grafikos programą įvairius duotus 3D modelius, naudojant OpenGL biblioteką	Laboratoriniai darbai						Namų darbų atsiskaitymai		
Temos	Kontaktinio darbo valandos						Savarankiškų studijų laikas ir užduotys		
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Įvadas į kompiuterinę grafiką: problemos, jų sprendimai ir taikymai, kompiuterinės grafikos istorijos apžvalga	2						2	2	Savarankiškas literatūros skaitymas
2. Piešimas (drawing) su OpenGL: paprasčiausia OpenGL programa, 2D primityvai ir jų atributai, interaktyvumas naudojant klaviatūrą ir pelę	2				2		4	4	Atsiskaitomieji klasės darbai
3. Geometrinės transformacijos I 2D transformacijos: postūmiai, mastelio keitimas, posūkiai, atspindžiai, afininiai fraktalai plokštumoje	2				4		6	6	Atsiskaitomieji namų darbai
4. Geometrinės transformacijos II 3D transformacijos, matricos ir homogeninės koordinatės, modeliavimo ir žiūros (viewing) transformacijos	6				6		12	10	Savarankiškas literatūros skaitymas
5. Geometrinis modeliavimas: 3D duomenų šaltiniai ir jų gavimo būdai, reprezentacija ir apdorojimas, hierarchiniai modeliai	4				4		8	6	Kontrolinis darbas
6. Geometriniai modeliai: 3D formų primityvai, indeksuotų sienų aibės, modeliavimo paketų apžvaiga	4				4		8	6	Atsiskaitomieji namų darbai
7. Apšvietimas ir šešėliavimas: Phong‘o apšvietimo modelis ir medžiagų charakteristikos, Phong ir Gouroud šešėliavimo metodai	4				4		8	6	Atsiskaitomieji klasės darbai
8. Tekstūravimas: Tekstūrinė erdvė ir koordinatės, paprasčiausių paviršių (cilindro, kūgio, sferos, toro) tesktūravimas, automatinis tekstūrų sudarymas, kelių lygių tekstūros (Mipmapping), filtrai, nelygumų vaizdavimas (Bump-mapping)	4				4		8	6	Savarankiškas literatūros skaitymas
9. Sudėtingesni geometriniai modeliai: Bezier kreivės ir paviršiai, splainai, NURBS paviršiai, padalinimo paviršiai	4				4		8	8	Atsiskaitomieji namų darbai
10. Pasiruošimas egzaminui, egzaminas (raštu)		2					4	8	2 val. konsultacijoms, 2 val. egzaminui, 8 val. pasiruošimui
Iš viso	32	2			32		68	62	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Namų darbai ir laboratoriniai darbai	40	Semestro metu	Semestro metu bus tikrinami trys namų darbai ir du laboratoriniai darbai. Visų vertė po 0,8 balo (0 – neatlikta arba nekorektiškas namų darbas, 0,8 – atlikta puikiai arba su keliomis smulkios klaidomis).
Kontrolinis darbas (raštu)	20	Viduryje semestro	Kontrolinio darbo metu bus vykdomos penkios užduotys apie geometrinės transformacijas: pagal OpenGL kodą nupiešti paveiksluką, pagal afininio fraktalo paveiksluką plokštumoje užrašyti transformacijas, posūčiai erdvėje apie skirtingas ašis, ir dar du klausimai apie modeliavimo ir žiūros transformacijas. Kontrolinio vertė – 2 balai: po 0,4 balo už užduotį.
Egzaminas (raštu)	40	Egzaminų sesijos metu	Egzaminą sudaro keturios užduočių grupės, kiekvienai skiriama po 1 balą (0 – atlikta nekorektiškai, 0,5 – kai kas yra teisinga, 1 – viskas teisingai): • interaktyvumas OpenGL kontekste; • apšvietimas ir šešėliavimas; • tekstūravimas; • Bezier kreivės ir paviršiai.

Reikalavimai dalyko vertinimui eksterno būdu	
Įvertinimas galimas eksterno būdu:	Netaikomas

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privalomoji literatūra				
S. R. Buss	2003	3-D Computer graphics. A Mathematical introduction with OpenGL		Cambridge University Press
	1994	OpenGL Programming Guide, The official guide for learning OpenGL, Release 1		http://fly.cc.fer.hr/~unreal/theredbook/ Addison Wesley
Papildoma literatūra				
R.J.Rost et al.	2009	OpenGL Shading Language		Addison Wesley
G. Liutkus, A. Lenkevičius	2009	Kompiuterinė grafika su OpenGL		Technologija, Kaunas



MODULE DESCRIPTION

Module title	Module code
Computer Graphics	

Lecturer(s)	Department where the module is delivered
Coordinator: assoc. prof. dr. Rimvydas Krasauskas Other lecturers:	Department of Computer Science II Faculty of Mathematics and Informatics Vilnius University

Cycle	Type of the module
First	Optional

Mode of delivery	Semester or period when the module is delivered	Language of instruction
Face-to-face	5 th and 7 th semester	Lithuanian

Prerequisites
Procedural Programming; Discrete Mathematics, Mathematics for Software Engineering I, II, and III; English Language.

Number of ECTS credits allocated	Student's workload	Contact hours	Self-study hours
5	130	68	62

Purpose of the module: programme competences to be developed
Purpose of the module - acquire knowledge of theoretical and practical foundations of interactive 3D computer graphics on OpenGL platform Generic competences: • Communication and collaboration (GC1). ◦ An ability to present, information, ideas, problems, and suggested solutions convincingly in official and second (foreign) language for specialists and non-specialists in written and verbal form (GC1.1). • Life-long learning (GC2). ◦ An ability independently to acquire new knowledge, methodologies, and tools and to apply them in practice (GC2.3). • Social responsibility (GC3). ◦ An understanding of professional and ethical responsibility (GC3.1) ◦ An ability to analyse the economic, social, ethical, and legal impact of engineering solutions on individuals, organizations, and society (GC3.2). Specific competences: • Knowledge and skills of underlying conceptual basis (SC4). ◦ An ability to apply mathematical foundations, knowledge of science and engineering, computer science theory, and algorithmic principles in software systems development (SC4.2). • Software development knowledge and skills (SC5) ◦ An ability to analyse a problem, identify needs and define the computing requirements appropriate to its solution (SC5.2). • Technological and methodological knowledge and skills, professional competence (SC6). ◦ An ability to combine theory and practice to complete software engineering tasks from different application areas while considering the existing technical, economic and social context (SC6.1). ◦ An ability to select and use appropriate current techniques, models, solution patterns, skills, and tools necessary for software engineering practice involving emerging application areas (SC6.2).

Learning outcomes of the module: students will be able to	Teaching and learning methods	Assessment methods
- Acquire knowledge of theoretical foundations of computer graphics, understand its place in the context of other IT subjects	Lectures, individual reading	Control test, exam
- Create 3D models of moderate complexity with at least one modeling package	Lectures, lab works	Home works
- Select the correct solution (data structures and algorithm) for the application area	Lectures, Lab works	Control test, home works
- Integrate several 3D models in one scene and program interactive application with lighting, rendering and navigation using OpenGL	Lab works	Home works

Content: breakdown of the topics	Contact hours						Self-study work: time and assignments	
	Lectures	Tutorials	Seminars	Laboratory work	Internship/work	Contact hours	Self-study hours	Assignments
1. Introduction to computer graphics: problem domain and applications, overview of history of computer graphics	2			0		2	2	Individual reading
2. Drawing with OpenGL: the simplest OpenGL program, 2D primitives and their attributes, interaction via keyboard and mouse	2			2		4	4	Classwork
3. Geometrical transformations I: 2D transformations: translation, scaling, rotation, reflection, affine fractals on the plane	2			4		6	6	Homework
4. Geometrical transformations II: 3D transformations, matrices and homogeneous coordinates, modeling and viewing transformations	6			6		12	10	Individual reading
5. Geometric modeling: 3D data sources and acquisition, modeling software, representation schemes, hierarchy	4			4		8	6	Test (topics 1-5)
6. Geometric models: primitive 3D shapes, indexed face sets, 3D modeling packages	4			4		8	6	Homework
7. Lighting and shading: Phong lighting model, illumination and materials, Phong and Gouroud shading methods	4			4		8	6	Classwork
8. Texturing: parametrization of primitive surfaces (cylinder, cone, sphere, torus), texture space and coordinates, automatic texture generation, mipmapping, filtering, bumpmapping	4			4		8	6	Individual reading
9. Advanced geometric models: Bezier curves and surfaces, De Casteljau algorithm, splines, NURBS, subdivision surfaces	4			4		8	8	Homework
10. Preparation to exam, exam (written)		2				4	8	
Total	32	2		32		68	64	

Assessment strategy	Weight %	Deadline	Assessment criteria
Home works and class works	40	During the semester	3 home works and 2 class works will be assessed during Semester; each will have 0.8 score: from 0 (incorrect) till 0.8 (excellent).
Control test (written)	20	In the middle of semester	Control test will have 5 assignments on geometrical transformations: given OpenGL code draw the corresponding picture, given affine fractal picture describe its transformations, rotations in space about different axes, two assignments about modeling and viewing transformations. Test assessment – 2 scores: 0.4 score for each assignment.
Exam (written)	40	During exam session	Exam will have 4 groups of assignments, 1 score for each: 0 – incorrect, 0,5 – partially correct, 1 – correct answer): • interactivity in OpenGL; • lighting and shading; • texturing; • Bezier curves and surfaces.

Author	Publishing year	Title	Issue No or volume	Publishing house or Internet site
Required reading				
S. R. Buss	2003	3-D Computer graphics. A Mathematical introduction with OpenGL		Cambridge University Press
	1994	OpenGL Programming Guide, The official guide for learning OpenGL, Release 1		http://fly.cc.fer.hr/~unreal/theredbook/ Addison Wesley
Optional reading				
E. Angel	2011	Interactive Computer Graphics: a Top-Down Approach with Shader Based OpenGL		Addison Wesley
R.J.Rost et al.	2009	OpenGL Shading Language		Addison Wesley