



Digitally signed by
Technical Scientific
Library, TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity of
this document

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

**FACULTATEA CALCULATOARE, INFORMATICĂ
ȘI MICROELECTRONICĂ
DEPARTAMENTUL INFORMATICĂ ȘI INGINERIA
SISTEMELOR**

**GRAFICA
PE CALCULATOR**

**ÎNDRUMAR METODIC
PENTRU LUCRĂRILE DE LABORATOR**



2025

CZU 004.92(076.5)

G 75

Lucrarea a fost discutată și aprobată pentru editare la ședința Consiliului Facultății Calculatoare, Informatică și Microelectronică, proces-verbal nr.6 din 24.12.2024.

Îndrumarul metodic pentru desfășurarea lucrărilor de laborator la disciplina *Grafica pe calculator* este destinat studenților programelor de studii 0612.3 Știința datelor, 0714.7 Robotică și mecatronică, 0613.5 Informatică aplicată, 0714.6 Automatică și informatică, 0612.1 Calculatoare și rețele, 0714.4 Electronica aplicată, 0714.9 Inginerie biomedicală, 0612.2 Managementul informației, 0714.5 Microelectronică și nanotehnologii, 0613.1 Tehnologia informației. Îndrumarul are scopul de a ajuta studenții să înțeleagă principiile de bază ale creării modelelor grafice 2D, 3D, realitatea augmentată și elaborarea modelelor pentru imprimarea 3D. De asemenea, include informații teoretice concise, stabilește ordinea în care trebuie efectuate lucrările de laborator și cerințele privind rapoartele de laborator. Acestea sunt explicate într-un limbaj accesibil, ținând cont de faptul că se acordă o atenție deosebită muncii individuale a studenților în procesul de învățare.

Autori: asist. univ. Lilia ROTARU
asist. univ. Mariana OȘOVSCI
lect.univ., dr. Viorel CĂRBUNE
lect., asist. univ. Adriana URSU

Redactor responsabil: conf.univ., dr. Viorica SUDACEVSCI

Recenzenți: conf.univ., dr. Ion BODNARIUC
conf.univ., dr. Irina COJUHARI

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM

Grafica pe calculator: Îndrumar metodic pentru lucrările de laborator / Lilia Rotaru, Mariana Oșovschi, Viorel Cărbune, Adriana Ursu; redactor responsabil: Viorica Sudacevsci; Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică, Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor.

– Chișinău: Tehnica-UTM, 2025. – 138 p.: fig., tab.

Aut. indicați pe verso p. de tit. – Bibliogr.: p. 129 (10 tit.). – 50 ex.

ISBN 978-9975-64-515-7.

© UTM, 2025

INTRODUCERE

Grafica pe calculator este un domeniu care se ocupă cu crearea, manipularea, prelucrarea și afișarea imaginilor prin intermediul calculatoarelor. Acest domeniu este în continuă dezvoltare și implică generarea și modificarea graficii digitale bidimensionale și tridimensionale. Grafica utilizează diverse tehnici și algoritmi pentru generarea imaginilor folosind calculatorul. În prezent, grafica pe calculator are o aplicabilitate extinsă, de la jocuri video și animație până la simulări științifice, proiectare asistată de calculator (CAD), vizualizare de date și efecte speciale în filme. Îndrumarul este bazat pe biblioteca grafică P5.js la baza căreia se află Java Script.

Domeniul cuprinde noțiuni precum:

- *Primitive grafice*: formele de bază, cum ar fi puncte, linii, cercuri, poligoane utilizate pentru a construi imagini mai complexe.
- *Transformări grafice*: manipulări geometrice care permit translația, rotația, scalarea și distorsionarea obiectelor grafice.
- *Modelare 3D*: crearea obiectelor tridimensionale prin intermediul unor tehnici avansate precum extrudarea, sculptarea și texturarea.
- *Iluminarea și umbrirea*: simularea efectelor de lumină, umbră și reflecție pentru a crea imagini realiste.

Un domeniul nou al graficii care se dezvoltă rapid în ultimul timp este realitatea augmentată (RA) – tehnologie care îmbină elementele virtuale generate pe calculator cu lumea reală, oferind o experiență interactivă și îmbunătățită. RA utilizează camere și senzori pentru a suprapune obiectele 2D sau 3D pe fluxul de imagine al camerei unui dispozitiv, creând iluzia că aceste obiecte sunt integrate în mediul real. Tehnologia este utilizată într-o varietate de aplicații.

Lucrarea include considerații teoretice și sarcini pentru lucrările de laborator la disciplina *Grafica pe calculator* și este destinată studenților FCIM, ciclul I licență, care urmează programele de studii: 0612.3 *Știința datelor*, 0714.7 *Robotică și mecatronică*, 0613.5 *Informatică aplicată*, 0714.6 *Automatică și informatică*,

0612.1 Calculatoare și rețele, 0714.4 Electronica aplicată, 0714.9 Inginerie biomedicală, 0612.2 Managementul informației, 0714.5 Microelectronică și nanotehnologii, 0613.1 Tehnologia informației și alte programe de studii care implică grafica pe calculator.

Lucrarea conține 7 capitole, fiecare capitol finalizează cu sarcini și instrucțiuni privind executarea lucrărilor de laborator, precum și criteriile de evaluare a acestora.

Lucrările de laborator sunt structurate astfel, încât să permită studenților să se familiarizeze treptat cu diferitele concepte și tehnici utilizate în grafică pe calculator, începând cu elementele de bază ale graficii 2D, continuând cu reprezentările 3D, modalitățile de realizare a scenelor dinamice și culminând cu realitatea augmentată și realizarea modelelor pentru imprimante 3D. Fiecare lucrare include sarcini practice și descrieri detaliate ale metodelor și funcțiilor necesare, asigurând astfel o înțelegere profundă a fiecărui concept, precum și criteriile de evaluare a sarcinilor realizate.

La finalizarea lucrărilor de laborator, studenții vor dezvolta competențe teoretice și practice esențiale în domeniul graficii pe calculator aplicabile în diverse domenii tehnologice și profesionale.

CUPRINS

Introducere.....	3
I. Noțiuni generale privind bibliotecile grafice p5.js	9
1.1. Crearea primitivelor grafice 2D simple.....	12
1.2. Atribute grafice	20
1.3. Variabile de sistem în p5.js	24
1.4. Formatele grafice	25
Lucrarea de laborator nr. 1	27
II. Grafica vectorială.....	35
2.1. Caracteristicile grafice vectoriale	35
2.2. Formatul SVG.....	36
2.3. Primitive grafice 2D în <svg>	37
2.4. Integrarea grafice vectoriale în p5.js Web Editor	45
2.5. Software gratuit pentru grafica vectorială	46
Lucrarea de laborator nr.2	48
III. Transformări geometrice 2D	54
3.1. Translația	54
3.2. Rotația	57
3.3. Scalarea	60
Lucrarea de laborator nr.3	64
IV. Utilizarea obiectelor 3D în scenele statice	72
4.1. Fișiere *.OBJ	72
4.2. Descrierea obiectelor și metodelor principale în lucrul cu fișierele *.OBJ în editorul online p5.js	73
4.3. Crearea scenei statice 3D	75
Lucrarea de laborator nr. 4	79
V. Realizarea scenei dinamice în 3D.....	86
5.1. Introducere în realitatea augmentată	86
5.2. Platforma Artivive	88
Lucrarea de laborator nr. 5	91
VI. Modelarea proceselor 3D dinamice	94
6.1. Crearea primitivelor grafice 3D simple	98
Lucrarea de laborator nr. 6	101
VII. Crearea modelelor pentru imprimarea 3D.....	104

7.1. Tehnologii de printare 3D	105
7.2. Formatul fișierelor STL.....	112
7.3. Slicer 3D.....	114
7.4. Formatul STL.....	115
7.5. Deschiderea fișierului STL.....	116
7.6. Crearea fișierului STL.....	116
7.7. Alternativa fișierului STL	117
7.8. Limbajul GCode	118
Lucrarea de laborator nr. 7	126
Bibliografie.....	129
Anexă. Modelul Raportului la lucrarea de laborator	130

BIBLIOGRAFIE

1. L. McCarthy, C. Reas, and B. Fry, *Getting started with p5.js: making interactive graphics in JavaScript and Processing*, First edition. in Make. San Francisco, CA: Maker Media, 2016.
2. E. Arslan, *Learn JavaScript with p5.js: coding for visual learners*. Place of publication not identified: Apress, 2018.
3. Referințele limbajului p5.js <https://p5js.org/reference/>
4. p5.js Overview <https://github.com/processing/p5.js/wiki/p5.js-overview>
5. Cornel Marin, Modelarea sistemelor mecanice <https://regielive.net/cursuri/mecanica/modelarea-sistemelor-mecanice-100377.html>
6. Physics Simulations. Erik Neumann <https://www.myphysicslab.com/>
7. Proiectare 3D <https://3dprint.capib.ro/proiectare-3d/>
8. Cura Settings Decoded by Matt Jani, 2022 <https://all3dp.com/1/cura-tutorial-software-slicer-cura-3d/>
9. Online 3D printing service <https://www.hubs.com/3d-printing/>
10. <https://openlab.bmcc.cuny.edu/makerspace/drawing-in-p5-js/>