

004.42  
№91

Л. М. Журавчак, О. М. Левченко



# ПРОГРАМУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ТА МУЛЬТИМЕДІЙНІ ЗАСОБИ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

Л. М. Журавчак, О. М. Левченко

# **ПРОГРАМУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ТІ МУЛЬТИМЕДІЙНІ ЗАСОБИ**

Навчальний посібник

*Рекомендувала Науково-методична рада  
Національного університету “Львівська політехніка”*

Львів  
Видавництво Львівської політехніки  
2019

УДК 365.881  
Ж 85

**Рецензенти:**

**Федасюк Д. В.**, доктор технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи Національного університету “Львівська політехніка”;

**Воробель Р. А.**, доктор технічних наук, професор, завідувач відділу інтелектуальних технологій і систем діагностики Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України;

**Венгерський П. С.**, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри інформаційних систем Львівського національного університету імені Івана Франка

*Рекомендувала Науково-методична рада  
Національного університету “Львівська політехніка”  
як навчальний посібник для студентів спеціальності  
“Інженерія програмного забезпечення”  
(протокол № 35 від 03.05.2018 р.)*

**Журавчак Л. М.**

Ж 85 Програмування комп’ютерної графіки та мультимедійні засоби : навч. посібник / Л. М. Журавчак, О. М. Левченко. - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 276 с.  
ISBN 978-966-941-276-8

Посібник містить теоретичний та практичний матеріал із дисциплін “Засоби програмування комп’ютерної графіки” та “Програмування мультимедійних систем”. У його першій частині викладено базові принципи розроблення і програмування систем комп’ютерної графіки як однієї зі складових мультимедіа, друга присвячена власне мультимедіа - моделям організації, структурі та засадам функціонування, взаємодії з комп’ютерними мережами. Практична складова посібника подає основи програмування на базі графічної бібліотеки OpenGL, опис нових технологій програмування мультимедіа (веб-анімація HTML 5, засоби WPF) та методів створення мультимедійної продукції за допомогою користувацьких програм (Adobe Animate).

Для студентів спеціальності “Інженерія програмного забезпечення”, а також для всіх, хто бажає самостійно навчитися працювати із програмованими мультимедійними системами. Може бути корисним для фахівців-початківців, що працюють у галузі мультимедіа, аспірантів і науковців, а також розробників програмного забезпечення.

УДК 365.881

ISBN 978-966-941-276-8

© Журавчак Л. М., Левченко О. М., 2019  
© Національний університет  
“Львівська політехніка”, 2019

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	6
<b>Частина I. Засоби програмування комп'ютерної графіки</b> .....	7
<b>Розділ 1. Основні поняття комп'ютерної графіки</b> .....	9
1.1. Архітектура графічних систем.....	10
1.2. Стандарти ПЗ КГ.....	12
1.3. Системи координат.....	13
1.4. Прикладний інтерфейс OpenGL.....	15
1.5. Категорії графічних функцій.....	18
1.6. Контрольні питання.....	19
1.7. Приклади тестових питань.....	20
<b>Розділ 2. Функції опису графічних примітивів OpenGL</b> .....	22
2.1. Функції опису базових графічних примітивів OpenGL.....	22
2.2. Функції опису додаткових примітивів OpenGL.....	28
2.3. Контрольні питання.....	35
2.4. Приклади тестових питань.....	36
<b>Розділ 3. Функції задання атрибутів в OpenGL</b> .....	38
3.1. Налаштування кольору в OpenGL.....	38
3.2. Інші функції задання атрибутів.....	43
3.3. Загальна структура прикладної програми в OpenGL.....	52
3.4. Інші функції кольору.....	54
3.5. Контрольні питання.....	55
3.6. Приклади тестових питань.....	56
<b>Розділ 4. Геометричні перетворення зображень у комп'ютерній графіці</b> .....	58
4.1. Афінні перетворення.....	58
4.2. Основні геометричні перетворення зображень.....	59
4.3. Геометричні перетворення в OpenGL.....	65
4.4. Контрольні питання.....	68
4.5. Приклади тестових питань.....	69
<b>Розділ 5. Тривимірне спостереження</b> .....	71
5.1. Тривимірний конвеєр спостереження.....	71
5.2. Еталонна система спостережень.....	73
5.3. Перетворення зовнішніх координат на координати спостереження.....	74
5.4. Перетворення проектування.....	75
5.5. Перетворення поля огляду та тривимірні екранні координати.....	83
5.6. Функції тривимірного спостереження OpenGL.....	84
5.7. Контрольні питання.....	87
5.8. Приклади тестових питань.....	88
<b>Розділ 6. Інтерактивне введення даних</b> .....	90
6.1. Логічна класифікація пристроїв введення.....	90
6.2. Інтерактивні функції пристроїв введення бібліотеки GLUT.....	93
6.3. Функції меню OpenGL.....	96
6.4. Контрольні питання.....	99
6.5. Приклади тестових питань.....	99
<b>Розділ 7. Подання тривимірних об'єктів</b> .....	101
7.1. Багатогранники.....	101

7.2. Криволінійні поверхні.....	103
7.3. Криві та поверхні Без'є.....	110
7.4. Кубічні бі-сплайни.....	113
7.5. Криві та поверхні в OpenGL.....	117
7.6. Контрольні питання.....	122
7.7. Приклади тестових питань.....	124
<b>Розділ 8. Алгоритми формування зображення.....</b>	<b>126</b>
8.1. Алгоритми двовимірного відтинання.....	126
8.2. Тривимірне відтинання.....	131
8.3. Методи дослідження видимих поверхонь.....	133
8.4. Методи визначення видимості для каркасних зображень.....	140
8.5. Функції дослідження видимих поверхонь в OpenGL.....	141
8.6. Контрольні питання.....	144
8.7. Приклади тестових питань.....	145
<b>Розділ 9. Моделі освітлення і методи візуалізації поверхонь.....</b>	<b>147</b>
9.1. Локальні моделі освітлення. Колір випромінювання.....	147
9.2. Джерела світла.....	148
9.3. Модель відбиття Фонга.....	150
9.4. Обчислення векторів.....	154
9.5. Візуалізація (зафарбовування) багатокутників.....	157
9.6. Налаштування параметрів освітлення в OpenGL.....	160
9.7. Глобальне тонування.....	170
9.8. Контрольні питання.....	170
9.9. Приклади тестових питань.....	172
<b>Розділ 10. Операції зі зображенням на рівні растрового подання.....</b>	<b>175</b>
10.1. Буфери і накладання.....	175
10.2. Накладання проєктивних текстур.....	176
10.3. Накладання мікрорельєфу.....	179
10.4. Накладання зображення предметів оточення.....	180
10.5. Контрольні питання.....	181
10.6. Приклади тестових питань.....	182
<b>Частина II. Мультимедійні засоби.....</b>	<b>183</b>
<b>Розділ 1. Вступ до мультимедіа.....</b>	<b>185</b>
1.1. Поняття мультимедіа.....	185
1.2. Організація мультимедіа.....	187
1.3. Оцифрування мультимедійних даних.....	190
1.4. Основні види мультимедійних складових.....	193
1.5. Контрольні питання.....	195
1.6. Приклади тестових питань.....	195
<b>Розділ 2. Цифрова двовимірні і тривимірні анімації.....</b>	<b>197</b>
2.1. Принципи функціонування і види анімації.....	197
2.2. Від традиційної до комп'ютерної анімації.....	198
2.3. Типові технології створення цифрової анімації.....	202
2.4. Засоби створення двовимірної анімації.....	204
2.5. Тривимірні графіка та анімація.....	210
2.6. Віртуальна реальність.....	213
2.7. Контрольні питання.....	215
2.8. Приклади тестових питань.....	215

<b>Розділ 3. Цифрове відео</b> .....	217
3.1. Аналогове відео та телебачення і перехід до цифрової форми.....	217
3.2. Стандарти і формати відео.....	218
3.3. Одержання цифрового відео.....	223
3.4. Принципи стискання цифрового відео.....	224
3.5. Потоківне відео.....	227
3.6. Робота з цифровим відео.....	229
3.7. Контрольні питання.....	230
3.8. Приклади тестових питань.....	230
<b>Розділ 4. Цифрове аудіо</b> .....	232
4.1. Виникнення, сприймання та збереження звуку.....	232
4.2. Оцифрування звуку.....	235
4.3. Формати аудіофайлів.....	236
4.4. Схеми стискання звуку.....	238
4.5. Редагування та синхронізація аудіо.....	240
4.6. Контрольні питання.....	243
4.7. Приклади тестових питань.....	243
<b>Розділ 5. Мультимедіа і гіпертекст</b> .....	245
5.1. Всесвітня павутина і мультимедіа до HTML 5.....	245
5.2. Гіпермедіа в HTML 5.....	247
5.3. XML і мультимедіа.....	249
5.4. Технологія WPF.....	254
5.5. Контрольні питання.....	257
5.6. Приклади тестових питань.....	257
<b>Розділ 6. Мультимедіа та мережі</b> .....	259
6.1. Протоколи мереж TCP/IP для мультимедіа.....	259
6.2. Одно- та багатоадресне передавання даних у мережах.....	262
6.3. Використання готової мультимедійної продукції з Інтернету.....	263
6.4. “Живе” інтернет-радіо, телебачення і відео.....	268
6.5. Мультимедіа та пірінгові мережі.....	270
6.6. Контрольні питання.....	271
6.7. Приклади тестових питань.....	272
<b>Список літератури</b> .....	274