

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет ім. І.Франка

Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра інформаційних систем

“Затверджую”

Декан _____ ФПМІ

“ ____ ” _____ 2011р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Предмет: Комп'ютерна графіка

Спеціальність: 01.02.04

Факультет: прикладної математики та інформатики

Форма навчання: стаціонар

Виписка з навчального плану

Семестр	К-сть ауд. год.	в тому числі			К-сть ауд. ср.	КР	КП	Залік	Іспит
		Л	П,С	ЛР					
VII		-	-	-		-	-		+

Розглянуто

на засіданні кафедри

“ ____ ” _____ 2011 р.

Зав. кафедри ІС _____

Рекомендовано

методичною комісією ФПМІ

“ ____ ” _____ 2011 р.

Голова комісії _____

I. Програма лекційної частини курсу.

I.1 Вступ.

- Означення. Основні поняття. Растрова і векторна графіка.
- Етапи основного алгоритму обробки зображень.

I.2. Математичні основи комп'ютерної графіки.

- Однорідні координати на площині та в просторі. Базові перетворення координат.
- Афінна та перспективна геометрії. Аксонометричне та перспективне проектування.
- Представлення плоских та просторових кривих. Кубічні сплайни; параболічна інтерполяція; криві Без'є.
- Апроксимація поверхонь в просторі: білінійні поверхні; лінійчаті поверхні; лінійні поверхні Кунса; бікубічна поверхня; поверхні Без'є.

I.3. Алгоритмічні основи комп'ютерної графіки.

- Алгоритми креслення відрізків. Цифровий диференційний аналізатор. Алгоритм Брезенхема.
- Растрова розгортка в реальному часі. Растрова розгортка суцільних областей. Заповнення багатокутників. Алгоритми заповнення з затравкою.
- Відсіч. Алгоритм Сазерленда-Коена. Алгоритм Кируса-Бека. Внутрішня та зовнішня відсіч.
- Вилючення невидимих ліній. Алгоритм плаваючого горизонту. Алгоритм Робертса. Алгоритм Варнака. Алгоритм визначення видимих поверхонь шляхом трасування променя.

I.4. Основні формати зберігання зображень.

- Растровий формат BMP (DIB).
- Алгоритм JPEG.
- Алгоритм LZW.

I.4. Задачі практичного заняття.

1. Довести властивості для перетворення на площині:
 - а) перетин переходить в перетин;
 - б) паралельні в паралельні;
 - в) середина відрізка переходить в середину відрізка
2. Написати матрицю повороту на кут $0, 90, -90, 180$.
3. Записати матрицю повороту навколо осі X на кут γ .
4. Написати матрицю повороту навколо довільної осі, що проходить через точку (a, b, c) паралельно заданому вектору.
5. Написати матрицю дзеркального відображення в просторі.
6. Написати матрицю симетрії відносно довільної площини та довільної точки.
7. Вивести рекурентну формулу для параметричного зображення еліпса.
8. Записати матрицю для знаходження похідних у точках проходження кубічного сплайну для ациклічних граничних умов.
9. Записати умови спряження для сегментів кривої Без'є по першій та другій похідних.

10. Побудувати лінійчату поверхню для обмежуючих кривих $P(u,0), P(u,1)$.
11. Пояснити структуру поверхні Без'є як двопараметричного сімейства кривих Без'є, які характеризуються параметрами u, w , що лежать в межах $[0,1]$.
12. Дослідити алгоритм ЦДА для заокруглення вверх і вниз.
13. Написати алгоритм Брезенхема для малювання кола в будь-якому октанті.
14. Побудувати пострічковий алгоритм заповнення зі затравкою, мінімізуючи перебір внутрішніх пікселів.
15. Побудувати алгоритм розподілу інтенсивності похибки за методом збудження, використовуючи матрицю Ліма.
16. Скласти алгоритм двовимірної відсічі вікном паралельним осям координат екрану, використовуючи ідею Сазерленда-Коена.
17. Написати матрицю трьохвимірного обертання.
18. Побудувати ефективний алгоритм з впорядкованим списком ребер, використовуючи ідею групового сортування.
19. Удосконалити алгоритм затравки за рахунок оптимізації процесу вибору пікселів біля затравочного пікселя.

II. Програма лабораторної частини курсу.

Практичне знайомство з основними визначеннями; гіпотезами; типовими задачами обчислювальної геометрії. Побудова матриць для базових операцій, перетворення координат. Порівняння різних способів побудови канонічних кривих. Наближення кривих кубічними сплайнами, кривими Без'є; параболічними апроксимаціями. Наближення просторових поверхонь білінійними; лінійчатими, бікубічними фрагментами. Порівняння різних методів побудови растрової розгортки прямолінійних відрізків. Алгоритм з впорядкованим списком ребер: розгляд різних прийомів збереження списку активних ребер. Реалізація алгоритму заповнення з затравкою. Побудова алгоритму Кируса-Бека. Програмна реалізація його трьохвимірного варіанту. Реалізація та аналіз алгоритму Сазерленда-Ходжмена. Використання алгоритму плаваючого горизонту для побудови зображення реальних просторових поверхонь. Реалізація основних моментів алгоритму Робертса. Побудова для растрових областей $32*32$; $64*64$ алгоритму з z-буфером. Програмування ключевих положень інтервального алгоритму пострічкового сканування. Реалізація алгоритму визначення видимих поверхонь шляхом трасування променя.

III. Індивідуальні завдання.

Під час проведення лабораторної частини курсу перед студентами ставиться задача запису на алгоритмічній мові високого рівня (Паскаль; Сі; Basic) ключових положень теоретично пророблених алгоритмів. Крім того, кожен студент повинен прийняти участь в виконанні на комп'ютері 3-х індивідуальних завдань.

1-ше індивідуальне завдання

Тема: "Перетворення координат на площині та в просторі"

Завдання: перетворити в пам'яті та отримати на екрані зображення в матричній та графічній формах:

- а) на площині: одиничного квадрата та одиничного рівностороннього трикутника
- б) в просторі: одиничного куба та одиничного тетраедра.

Опис завдань:

1. реалізувати динамічний алгоритм перспективного проектування***

2. реалізувати алгоритми двовимірного зміщення та двовимірної зміни масштабу
3. реалізувати алгоритм двовимірного відображення симетрії відносно довільної прямої**
4. реалізувати алгоритм двовимірного обертання навколо довільної точки**
5. реалізувати алгоритм тривимірного обертання навколо осей координат
6. реалізувати алгоритм трьохвимірної зміни масштабу та зсуву
7. реалізувати алгоритм трьохвимірного відображення симетрії відносно координатних площин*
8. реалізувати алгоритм трьохвимірного обертання навколо довільної прямої в просторі*
9. реалізувати алгоритм тривимірного перетворення центральної симетрії відносно довільної точки**
10. побудувати аксонометричну ортогональну проекцію*
11. побудувати діаметричну проекцію*
12. побудувати ізометричну проекцію*
13. реалізувати алгоритм отримання перспективних проекцій*
14. реалізувати алгоритм поновлення трьохвимірних координат при відомому перетворенні*
15. реалізувати алгоритм поновлення перетворення при відомому розташуванні 6 точок в фізичному та проекційному просторах*
16. реалізувати алгоритм двохвимірного перетворення центральної проекції для довільної точки*
17. реалізувати алгоритм трьохвимірного відображення відносно довільної площини в просторі.****
18. реалізувати алгоритм поділу випуклої області по заданій множині точок на трикутники.**
19. реалізувати алгоритм поділу випуклої області на майже рівносторонні трикутники***
20. реалізувати алгоритм поділу випуклої області на чотирикутники***
21. побудувати розбиття трьохвимірної фігури на рівновеликі складові подібні до початкової фігури***
22. реалізувати алгоритм оптимального розрізу рулонного матеріалу на набори різних прямокутників****
23. побудувати перехід за допомогою розбиття на трикутники плавного переходу між двома замкнутими контурами****
24. побудувати перехід за допомогою розбиття на чотирикутники плавного переходу між двома замкнутими контурами****
25. реалізувати алгоритм оптимального розрізу рулонного матеріалу на набори різних кіл або різних еліпсів****
26. реалізувати алгоритм оптимального розрізу рулонного матеріалу на набори різних трикутників****

2-е індивідуальне завдання

Тема: "Представлення та апроксимація плоских, просторових кривих та поверхонь"

1-4. Реалізувати алгоритми креслення у випадку параметричного та непараметричного представлення. Порівняти різні варіанти з точки зору точності та швидкодії:

1. коло*
2. еліпс*
3. парабола*
4. гіпербола.

5-8. Реалізувати алгоритм апроксимації поточною заданою кривою кубічним сплайном у випадку граничних умов:

5. фіксованих*
6. слабких*
7. циклічних*
8. ациклічних.

9. Реалізувати алгоритм параболічної інтерполяції. Передбачити інтерактивний ввід та обробку інформації.

10. Реалізувати алгоритм побудови кривих Без'є. Передбачити інтерактивну побудову характеристичної ламаної.

11-15. Реалізувати алгоритм побудови інтерполюючої поверхні $Q(u,v)$. Результати представити у вигляді проєкцій на площини $x=0$, $y=0$, $z=0$ сімейства координатних кривих $Q(u,v)$ та $Q(u,v)$

11. $Q(u,v)$ - білінійна поверхня*
12. $Q(u,v)$ - лінійчата поверхня*
13. $Q(u,v)$ - лінійна поверхня Кунса*
14. $Q(u,v)$ - бікубічна поверхня*
15. $Q(u,v)$ - поверхня Без'є.

3-е індивідуальне завдання

Тема: "Алгоритми растрової розгортки"

Завдання: розробити та реалізувати на мові високого рівня відповідний алгоритм. Результати роботи алгоритму представити в графічній формі. Використання функцій стандартних графічних бібліотек дозволяється у випадку; коли вони не підміняють заданий алгоритм.

1-2. Розробити алгоритм креслення відрізка з однієї довільної точки в іншу на псевдорастрі $32*32$. Псевдобуфер кадра задати у вигляді одновимірного масиву.

Демонстраційний тест має включати не менше, ніж 16 відрізків з початком в центрі кола і кінцями; що рівномірно розташовані на колі:

1. алгоритм ЦДА*
2. цілочисельний алгоритм Брезенхема.

3-6. Для області; що обмежена многокутниками $(4,4)-(4,26)-(20,26)- (28,18)-(21,4)-(21,8)-(10,8)-(10,4)$ та $(10,12)-(10,20)-(17,20)- (21,16)-(21,12)$ на растрі $32*32$ розробити та реалізувати алгоритм розгортки та заповнення суцільної області. Передбачити виведення списку заповнених пікселів в форматі "стрічка-колонка":

3. простий алгоритм з впорядкованим списком ребер*
4. покращений алгоритм з впорядкованим списком ребер; що

використовує групове сортування (для реалізації групового сортування використовувати зв'язний список; вміст якого має покроково друкуватись)*

5. простий гранично-заповнюючий алгоритм з затравкою. Затравочний піксел (14;20). Забезпечити видачу на екран списку граничних пікселей та вмістимого стеку*
6. пострічковий алгоритм з затравкою. Затравочний піксель (14; 20).
- 7-9. Реалізувати алгоритм відсічі відрізків двовимірним прямокутним вікном. Алгоритм має на першій ітерації визначати та зображати повністю видимі відрізки; а також визначати і відкидати тривіально невидимі відрізки:
7. простий алгоритм двовимірної відсічі*
8. алгоритм Сазерленда-Коена*
9. алгоритм розбиття середньою точкою.
- 10-13. Написати програму; що реалізує алгоритм Кируса-Бека для відсікаючого вікна заданої форми. Алгоритм має визначати та відкидати багатокутники іншої форми. Передбачити можливість вибору між зовнішньою та внутрішньою відсічкою:
10. трикутник*
11. трапеція*
12. паралелепипед*
13. довільний випуклий п'ятикутник.
14. Написати програму; що реалізує метод плаваючого горизонту для поверхні; що описана функцією
- $$F(x,z) = 8 * \cos(1.2r) / (r+1), \text{ де}$$
- $$r = \sqrt{x^2 + z^2}, \quad -2p < x, z < 2p.$$
- Точка спостереження знаходиться в безмежності на додатній півосі z^* , зображення повернуто на 25° навколо осі x ; а потім на 15° навколо осі y .

Л і т е р а т у р а

1. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики.- М.: Машиностроение; 1980.
2. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики.- М.: Мир; 1989.
3. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия. Введение.- М.: Мир; 1989.
4. Геометрическое моделирование и машинная графика в САПР / Учебник для студентов вузов/ Михайленко В.Е., Кислокий В.И. и др.- К.: Вища школа, 1991.
5. Аммерал Л. Машинная графика на персональных компьютерах. Пер. с англ. - М.: "Сол Систем"; 1992.- 204 стр.
6. Аммерал Л. Программирование графики на Турбо Си. Пер. с англ.- М.: 1992.- 203 стр.
7. Аммерал Л. Интерактивная трехмерная графика. Пер. с англ.-М.:1992.- 299 стр.
8. Аммерал Л. Принципы программирования в машинной графике. Пер. с англ.- М.: "Сол Систем"; 1992.
9. Ендельс Г., Кенсис К., Парафор Г. Программные средства машинной графики. Международный стандарт GKS. Пер. С англ.-М.: Радио и связь.1988.-480 с.
10. Романов В.Ю. Популярные форматы файлов для хранения графических изображений на IBM PC. -М.: УНИТЕХ, 1992. - 156 с.
11. Керриган Дж. Компьютерная графика: секреты и решения.-М.Энтроп.-1995.-352 с.
12. Эрган Ж. Синтез изображений. Базовые алгоритмы. Пер. С франц. - М.: Радио и связь.1993.-216 с.
13. Шишкин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения.-М.: «Диалог-МИФИ». 1995.- 288с.
14. Порев В.М. Комп'ютерна графіка-К.,»Жорнійчук»,2000- 256 с.