

Лабораторная работа N1 (4 часа).

Тема: Построение изображений 2D- кривых.**Задание:** Написать и отладить программу, строящую изображение заданной замечательной кривой.**Варианты:**

1. $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$;
2. $(x^2 + y^2)^2 = a^2(x^2 - y^2)$;
3. $x = a \cdot \cos^3 \varphi$, $y = a \cdot \sin^3 \varphi$
4. $\rho^2 = a^2 \cos 2\varphi$
5. $x^{2/3} + y^{2/3} = a^{2/3}$
6. $(x^2 + y^2 + ax)^2 = a^2(x^2 + y^2)$
7. $x = a \cdot \sin(t)$, $y = b \cdot \cos(t)$;
8. $y = ax^{3/2}$, $0 \leq x \leq B$
9. $\rho = a\varphi$, $0 \leq \varphi \leq B$
10. $\rho = ae^{k\varphi}$, $\varphi \leq B$
11. $\rho = a/\varphi$, $0 < A \leq \varphi \leq B$

12. $\rho = a \cdot \cos(3\varphi)$
13. $\rho = a \cdot \sin(2\varphi)$
14. $\rho = a \cdot (1 - \cos \varphi)$
15. $\rho = (a \cdot \cos 2\varphi) / \cos \varphi$, $-\pi < A \leq \varphi \leq B < \pi$
16. $y^2 = x^2(a-x)/(a+x)$, $-a < A \leq x \leq B < a$
17. $x = a\varphi - b \cdot \sin \varphi$, $y = a - b \cdot \cos \varphi$, $a < b$, $A \leq \varphi \leq B$
18. $x = 3at/(1+t^3)$, $y = 3at^2/(1+t^3)$, $-1 < A \leq t \leq B$
19. $x = 3at/(1+t^3)$, $y = 3at^2/(1+t^3)$, $A \leq t \leq B < -1$
20. $y^2 = x^3/(a-x)$, $0 < x \leq B$
21. $\rho = a \cdot \cos(7\varphi)$
22. $\rho = a \cdot \sin(6\varphi)$

ρ, φ – полярные координаты, x, y – декартовы координаты t – независимый параметр.
 a, b, k, A, B , – константы, значения которых выбираются пользователем (вводятся в окне программы). $a, b > 0$

Обеспечить автоматическое масштабирование и центрирование кривой при изменении размеров окна.

Лабораторная работа N2 (4 часа).

Тема: Каркасная визуализация выпуклого многогранника. Удаление невидимых линий.**Задание:** Разработать формат представления многогранника и процедуру его каркасной отрисовки в ортографической и изометрической проекциях. Обеспечить удаление невидимых линий и возможность пространственных поворотов и масштабирования многогранника. Обеспечить автоматическое центрирование и изменение размеров изображения при изменении размеров окна.**Варианты многогранников:**

1. Куб
2. Правильный октаэдр
3. Параллелепипед
4. Клин
5. Обелиск (усеченный клин)
6. Усеченный правильный тетраэдр (грани – правильные треугольники и шестиугольники)
- 7,8,9,10,11 – 4,5,6,8,10 – гранная прямая правильная призма
- 12,13,14,15,16 – 5, 6, 8, 12,16 – гранная прямая правильная пирамида
- 17,18, 19, 20, 21 – 4,5,6,8,10 – гранная прямая правильная усеченная пирамида
- 22*. Правильный додекаэдр
- 23*. Правильный икосаэдр

Лабораторная работа N 3 (4 часа).

Тема: Основы построения фотореалистичных изображений.**Задание:** Используя результаты Л.Р.№2, аппроксимировать заданное тело выпуклым многогранником. Точность аппроксимации задается пользователем. Обеспечить возможность вращения и масштабирования многогранника и удаление невидимых линий и поверхностей. Реализовать простую модель закраски для случая одного источника света. Параметры освещения и отражающие свойства материала задаются пользователем в диалоговом режиме.**Варианты тел:**

1. Прямой усеченный эллиптический конус.
2. Прямой эллиптический цилиндр.
3. Шар.
4. Полушарие.
5. Эллипсоид.
6. Параболоид.
7. Одна из полостей двуполостного гиперboloида.
8. Наклонный круговой цилиндр.
9. Шаровой слой.
10. Шаровой сектор.
11. Прямой усеченный круговой конус.
12. Прямой круговой цилиндр.
13. Усеченный прямой круговой цилиндр.
14. Усеченный прямой эллиптический цилиндр.
15. Сектор эллипсоида.
16. Прямой цилиндр, основание – сектор параболы.
17. Прямой цилиндр, основание – сектор гиперболы.
18. Слой параболоида
19. Слой полости двуполостного гиперboloида
20. Слой эллипсоида
21. Цилиндрическая подкова.
22. Бочка

Лабораторные работы N 4, 5 (8 часов).

Тема: Ознакомление с технологией OpenGL.

Задание: Создать графическое приложение с использованием OpenGL. Используя результаты Л.Р. №3, изобразить заданное тело (то же, что и в л.р. №3) с использованием средств OpenGL 2.1. Использовать буфер вершин. Точность аппроксимации тела задается пользователем. Обеспечить возможность вращения и масштабирования многогранника и удаление невидимых линий и поверхностей. Реализовать простую модель освещения на GLSL. Параметры освещения и отражающие свойства материала задаются пользователем в диалоговом режиме.

Лабораторная работа №6 (4 часа)

Тема: Создание шейдерных анимационных эффектов в OpenGL 2.1

Задание: Для поверхности, созданной в л.р. №5, обеспечить выполнение следующего шейдерного эффекта:

Эффекты:

1. Анимация. Координата X изменяется по закону $X = X \cdot \cos(t)$.
2. Анимация. Цветовые координаты изменяются по синусоидальному закону
3. Зеркальное освещение от источника света в заданной позиции
4. Анимация. Вращение относительно оси OY
5. Анимация. Координата X изменяется по закону $X = X \cdot \cos(t)$, координата Y изменяется по закону $Y = Y \sin(X+t)$
6. Получение изометрической проекции сцены
7. Анимация. Координата X изменяется по закону $X = \sin(t)$ для всех вершин, компонента X нормали которых > 0 .
8. Прозрачность вершины обратно пропорциональна расстоянию от заданной точки
9. Прозрачность вершины пропорциональна косинусу угла между нормалью и направлением на заданную точку
10. Зеркальное освещение от источника света, расположенного в заданной позиции
11. Анимация. Изменение интенсивности источника рассеянного света по синусоидальному закону.
12. Анимация. Координата Y изменяется по закону $Y = Y \cdot \cos(t+Y)$
13. Анимация. Прозрачность изменяется по синусоидальному закону
14. Анимация. Вращение относительно направления на источник света.
15. Анимация. Сдвиг вдоль нормали пропорционально времени
16. Анимация. Расстояние от вершины до заданной точки меняется по синусоиде.
17. Анимация. Сдвиг вдоль нормали пропорционально времени всех вершин, у которых нормаль составляет с осью OZ острый угол.
18. Анимация. Вращение относительно оси OZ. Скорость вращения меняется по синусоиде.
19. Анимация. Изменение интенсивности источника диффузного света по синусоидальному закону.
20. Анимация. Изменение цвета источника рассеянного света по синусоидальному закону.

Лабораторная работа №7 (4 часа)

Тема: Построение плоских полиномиальных кривых.

Задание: Написать программу, строящую полиномиальную кривую по заданным точкам. Обеспечить возможность изменения позиции точек и, при необходимости, значений касательных векторов и натяжения.

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа по пяти точкам.
2. Сегмент кубического сплайна по конечным точкам и касательным
3. Сплайн непрерывной кривизны из двух сегментов по трем точкам и касательным в 1-й и 3-й точке
4. Кривая Безье 3-й степени (выполнить два варианта – с использованием стандартной функции рисования кривой и без).
5. Кривая Безье 2-й степени
6. Кривая Безье 4-й степени
7. Кривая Безье 5-й степени
8. Сегмент кривой Кэтмулла-Рома (Catmull-Rom)
9. Cardinal spline (фундаментальная кривая) 3-й степени из двух сегментов (выполнить два варианта – с использованием стандартной функции рисования кривой и без). Предусмотреть изменение натяжений
10. В-сплайн. $n = 6, k = 3$. Узловой вектор равномерный.
11. В-сплайн. $n = 5, k = 3$. Узловой вектор равномерный.
12. В-сплайн. $n = 6, k = 4$. Узловой вектор равномерный.
13. Интерполяционный многочлен Лагранжа по четырем точкам.
14. Интерполяционный многочлен Лагранжа по шести точкам.
15. NURB-кривая. $n = 6, k = 3$. Узловой вектор равномерный. Веса точек различны и модифицируются
16. NURB-кривая. $n = 6, k = 3$. Узловой вектор неравномерный. Веса точек различны и модифицируются
17. NURB-кривая. $n = 5, k = 3$. Узловой вектор неравномерный. Веса точек различны и модифицируются
18. 2 сопряженных сегмента кривой Безье 3-й степени по шести точкам. (Одна внутренняя точка доопределяется)

Задания на курсовую работу по дисциплине «Компьютерная графика» для направления подготовки бакалавров «Прикладная математика»

Составить и отладить программу, обеспечивающую каркасную визуализацию порции поверхности заданного типа. Исходные данные готовятся самостоятельно и вводятся из файла или в панели ввода данных. Должна быть обеспечена возможность тестирования программы на различных наборах исходных данных. Программа должна обеспечивать выполнение аффинных преобразований для заданной порции поверхности, а также возможность управлять количеством изображаемых параметрических линий. Для визуализации параметрических линий поверхности разрешается использовать только функции отрисовки отрезков в экранных координатах.

Типы порций поверхности:

1. Бикубическая поверхность Безье
2. Билинейная поверхность
3. Линейчатая поверхность (направляющие – Cardinal Spline 3D)
4. Линейчатая поверхность (направляющие – кубические кривые Безье 3D)
5. Линейчатая поверхность (направляющие – кривые Безье 3D 2-й степени)
6. Линейчатая поверхность Кунса (границы – кубические кривые Безье 3D)
7. Линейчатая поверхность Кунса (границы – Cardinal Spline 3D)
8. Линейчатая поверхность Кунса (границы – кривые Безье 3D 2-й степени)
9. NURBS поверхность порядка 4x4
10. Кинематическая поверхность. Образующая – кардиоида, направляющая – кубическая кривая Безье 3D
11. Кинематическая поверхность. Образующая – астроида, направляющая – кривая Безье 3D 2-й степени
12. Кинематическая поверхность. Образующая – эллипс, направляющая – Cardinal Spline 3D
13. Поверхность вращения. Образующая – кривая Безье 3D 2-й степени
14. Поверхность вращения. Образующая – NURBS кривая 4-го порядка
15. Поверхность вращения. Образующая – кубическая кривая Безье 3D
16. Поверхность вращения. Образующая – Cardinal Spline 3D

Литература:

- 1) Д. Роджерс, Дж. Адамс. Математические основы машинной графики, – М.: из-во "Мир", 2001.
- 2) Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2002.
- 3) Шишкин Е.В., Плис А.И. Кривые и поверхности на экране компьютера. Руководство по сплайнам для пользователя.