Программные средства САПР
Задания на лабораторную работу по OpenGL (ЭН-35)

В файле задаётся матрица из чисел с плавающей точкой, размер матрицы задаётся в начале файла. Сначала идёт число строк, затем – число столбцов.

Задание на лабораторную работу: визуализировать с помощью OpenGL поверхности, заданные матрицами во входных файлах.

В процессе выполнения данной лабораторной работы у вас есть возможность получить три плюса за следующие достижения:

1. написать программу, которая считывает данные из файла и выводит в консоль информацию о найденных максимальном и минимальном значениях;
2. нарисовать при помощи библиотеки OpenGL поверхность, добавив код для вращения вокруг всех осей (реализацию вращения можно сделать как угодно - можно вращать с клавиатуры, можно мышкой, по вашему усмотрению);
3. дополнить код индивидуальным заданием.

Что нужно сделать обязательно всем вариантам:

1. фигура должна рисоваться по центру экрана и вращаться относительно центра;
2. сделайте так, чтобы фигура во время запуска сразу вся была видна на экране;
3. приближение/удаление – на клавиши «+»/«-»;
4. отрисовку сделать в режиме сетки (каркасная модель), чтобы было лучше видно, что рисуется;
5. клавиша Esc – выход из программы.

Варианты

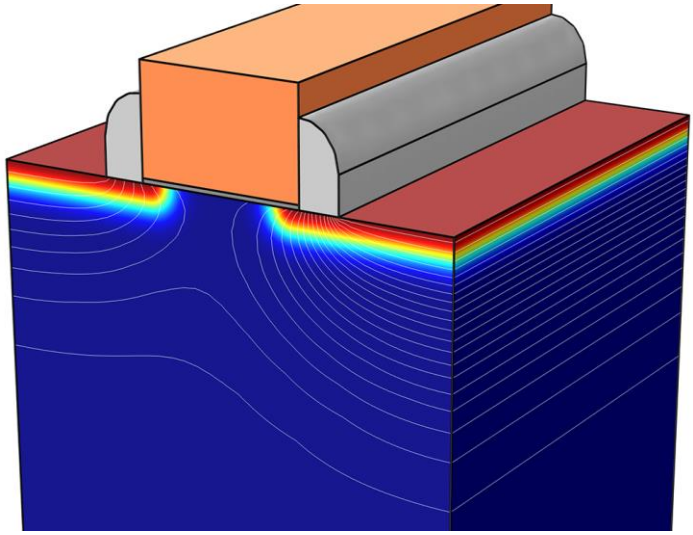
№	Задания
1, 7, 13, 19	По клавише «Home» нужно переворачивать фигуру вверх ногами. Цвет фона медленно меняется от тёмно-синего до светло-синего и обратно. Цвет отрисовки сетки – светло-зелёный.
2, 8, 14, 20	При нажатии на клавишу «Page Up» нужно растягивать график по оси Z в обе стороны, по кнопке «Page Down» - сжимать. Цвет фона медленно меняется от белого до серого и обратно. Цвет отрисовки сетки – тёмно-синий.
3, 9, 15, 21	При последовательном двойном нажатии на клавишу «B» вокруг фигуры рисуется ограничивающий параллелепипед (bounding box) Цвет фона медленно меняется от светло-красного до тёмно-красного и обратно. Цвет отрисовки сетки – жёлтый.
4, 10, 16, 22	Клавиша Insert показывает положение точек, которые имеют значение z > 90% амплитуды графика. В этих местах рисуются большие пиксели. Цвет фона медленно меняется от тёмно-серого до чёрного и обратно. Цвет отрисовки сетки – зелёный.
5, 11, 17, 23	При нажатии на клавишу «M» значения фигуры рисуются взятыми по модулю. При повторном нажатии «M» – как и было. Цвет фона медленно меняется от светло-зелёного до тёмно-зелёного и обратно. Цвет отрисовки сетки – красный.

6, 12, 18, 24	Кнопками – стрелками реализовать смещение фигуры в плоскости Z=0. Цвет фона медленно меняется от белого до светло-зелёного и обратно. Цвет отрисовки сетки – коричневый.

Само собой, сделать с применением ООП.
Класс сетки имеет функции для чтения, отрисовки, смены состояния (реакция на клавиши).

Задание повышенной сложности.

Цвета рисовать по правилам отрисовки технологических САПР: синий – минимальное значение, красный – максимальное, цвета меняются так: синий-зелёный-жёлтый-красный (см. рисунок справа);



Дополнительные сведения для выполнения лабораторной работы.

Q: Как поменять размер пикселя при отрисовке по точкам?
A: Для этого нужно воспользоваться функцией **glPointSize**, имеющей следующий формат:

```
void glPointSize(GLfloat size)
```

Q: Как реализовать вращение?
A: Вращение проще всего реализовать путём задания функции, которая будет вызываться каждый раз, когда ничего не происходит. Эта функция возвращает void и не принимает аргументов, связывается с библиотекой OpenGL путём передачи её имени в функцию glutIdleFunc в функции main.

Пример:

```
void idle() {
  // тут меняется угол
  glutPostRedisplay();
}

void main(int argc, char **argv) {
  glutInit(&argc, argv);
  glutInitDisplayMode(GLUT_DEPTH | GLUT_DOUBLE | GLUT_RGBA);
  glutInitWindowPosition(100,100);
  glutInitWindowSize(800,800);
  glutCreateWindow("3D");
  glEnable(GL_DEPTH_TEST);
  glutKeyboardFunc(readKB);
  glutDisplayFunc(renderScene);

  glutIdleFunc(idle);

  glutMainLoop();
  return 0;
}
```

Q: Как считать нажатие специальных клавиш (стрелки, функциональные)?
A: Для этого используется механизм, аналогичный чтению обычных клавиш, разница лишь в том, что:

1. функция принимает 3 аргумента, но первый – не unsigned char, а int – это тот же код клавиши;
2. функция привязывается к библиотеке OpenGL не с помощью glutKeyboardFunc, а glutSpecialFunc.

Пример:

```
void readSK(int pressKey, int x = 0, int y = 0){
  switch(pressKey) {
    case GLUT_KEY_RIGHT : printf("right pressed\n");
                          break;
  }
  glutPostRedisplay();
}

void main(int argc, char **argv) {
  glutInit(&argc, argv);
  glutInitDisplayMode(GLUT_DEPTH | GLUT_DOUBLE | GLUT_RGBA);
  glutInitWindowPosition(100,100);
  glutInitWindowSize(800,800);
  glutCreateWindow("3D");
```

```
  glEnable(GL_DEPTH_TEST);
  glutDisplayFunc(renderScene);

  glutSpecialFunc(readSK);

  glutMainLoop();
  return 0;
}
```

Q: Как ловить события мыши?
A: Раздельно ловятся факты нажатия и перемещения мыши. Нажатие ловится функцией, связываемой с OpenGL посредством `glutMouseFunc`.

Пример:
```
void mouse(int button, int state, int x, int y) {
  if(button == GLUT_LEFT_BUTTON)
    printf("left button!");
  if(state == GLUT_UP)
    printf("button up!");
}

void main(int argc, char **argv) {
  glutInit(&argc, argv);
  glutInitDisplayMode(GLUT_DEPTH | GLUT_DOUBLE | GLUT_RGBA);
  glutInitWindowPosition(100,100);
  glutInitWindowSize(800,800);
  glutCreateWindow("3D");
  glEnable(GL_DEPTH_TEST);
  glutDisplayFunc(renderScene);

  glutMouseFunc(mouse);

  glutMainLoop();
  return 0;
}
```

Перемещение ловится с помощью функции, которая связывается с OpenGL с помощью glutMotionFunc. Эта функция вызывается только тогда, когда перемещение происходит с нажатой клавишей, поэтому факт нажатия можно не проверять.

Пример:
```
void motion(int x, int y) {
  printf("Yahoo! I've been moved!\n");
}

void main(int argc, char **argv) {
  glutInit(&argc, argv);
  glutInitDisplayMode(GLUT_DEPTH | GLUT_DOUBLE | GLUT_RGBA);
  glutInitWindowPosition(100,100);
  glutInitWindowSize(800,800);
  glutCreateWindow("WaveViewer");
  glEnable(GL_DEPTH_TEST);
  glutDisplayFunc(renderScene);

  glutMotionFunc(motion);

  glutMainLoop();
  return 0;
}
```