

**Разработка программного модуля для автоматизированной загрузки и проведения расчета воксельной модели в САЕ Fidesys**

**Научный руководитель – Вершинин Анатолий Викторович**

*Малинин Тимофей Илларионович*

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра вычислительной механики, Москва,  
Россия

*E-mail: Toren332@gmail.com*

**Проблема для расчетов** Ожидание вычислений Очень часто время затраченное на произведение расчетов неимоверно большое Отставание от трендов Сейчас сложные детали принято изготавливать с помощью технологий 3D печати.

Для осуществления её, модель обычно проходит целый ряд преобразований перед началом печати с помощью стороннего ПО Анализ расчетов Не удобно контролировать поведение каждого слоя печати, что может привести к плачевным последствиям

**Простое решение — voxel model +**

**Fidesys** Создание воксельной модели Может преобразовать во всем понятный бинарный формат из любого другого 3D формата Позволяет менять шаг сетки, чтобы найти оптимальное решение между временем обработки и результатом Симулирование процесса печати С помощью встроенных в Fidesys функций можно рассчитать поведение модели в любой момент печати: Симулировать послойное наращивание (с помощью полученной воксельной модели) и анализировать эффективные свойства каждый слой

**ШАГ 1** Создание скрипта переводящего STL модель в воксельную модель Определения: *STL модель* - 3D модель которую мы будем воспринимать как набор вершин треугольников в трёхмерном пространстве, требуемых для триангуляции объекта *Воксельная модель* - 3D модель которую мы будем воспринимать как набор кубов расположенных в пространстве Алгоритм:

- 1) Находим объемлющий параллелограмм в который заключён объект
  - 2) Создаём равномерную сетку (шаг сетки можно задать в ручную)
  - 3) Проходим по всем кубам сетки (пусть изначально заполнены) и треугольникам STL модели:  
Если нет пересечение куба и треугольника то делаем куб пустым
- В этом пункте используется:  
теорема о разделяющей гиперплоскости

**Реализация теоремы о разделяющей гиперплоскости. В двух словах** Нужно спроецировать твой куб и треугольник на некоторые оси, называемые разделяющими. То есть и куб и треугольник будут представлены в виде отрезков. Если на всех осях эти отрезки пересекаются, значит куб с треугольником тоже пересекаются. Если хотя бы по одной оси пересечения нет, стало быть и треугольник не пересекает бокс.

В нашем случае разделяющих осей будет 13:

- Нормали к граням куба (3)
- Нормаль к треугольнику (1)

- Векторные произведения ребер куба и треугольника, каждое ребро куба с каждым ребром треугольника (9)

Проверять все 13 не обязательно. Как только по одной из осей пересечения не будет, дальнейший тест можно не проводить

**ШАГ 2** Создание скрипта, переводящего воксельную модель в формат приемлемый для Fidesys (.FC) Алгоритм:

- Проходим по всем заполненным вокселям и вычисляем для них сетку с вершинами в вершинах вокселей
- Создан FC файл на основе вычислений

### ШАГ 3

Путь с STL модели до результатов Картинка 1 Воксельная модель с различными степенями детализации Картинка 2 **ШАГ 4**  
Демонстрация готового решения

### Источники и литература

- 1) [https://fileadmin.cs.lth.se/cs/Personal/Tomas\\_Akenine-Moller/pubs/tribox.pdf](https://fileadmin.cs.lth.se/cs/Personal/Tomas_Akenine-Moller/pubs/tribox.pdf)

### Иллюстрации

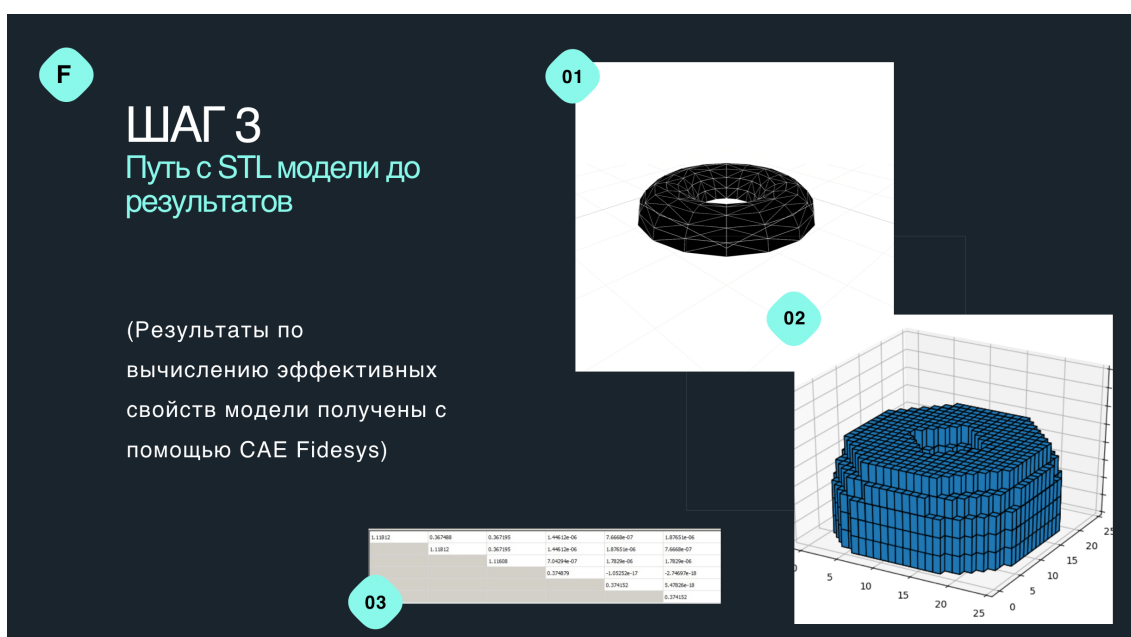


Рис. 1. Картинка 1

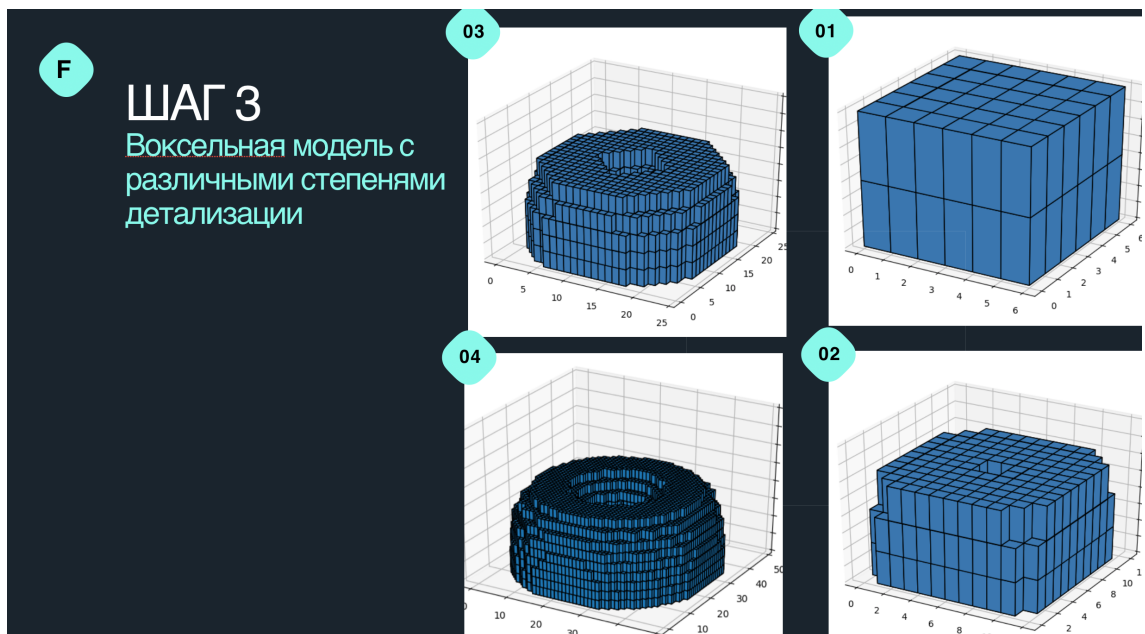


Рис. 2. Картинка 2