

Модуль расчета деформации трехмерной модели мягкой ткани моделью несжимаемого имплантата для компьютерной системы планирования хирургических операций

Монькин Сергей, 661

Научный руководитель д.ф.-м.н., проф. Терехов А.Н.

Рецензент: инженер-программист НПФ «Энергия» ОАО «Завод «Энергия» Николаев С.Н.

Введение

- Система планирования хирургических операций
 - восстановление и анализ трехмерных моделей
- Тканевое растяжение
 - восстановление мягких тканей при ожоговых поражениях
- Помещение имплантата под мягкие ткани
 - определение площади растяжения при заданных форме и объеме имплантата

Постановка задачи

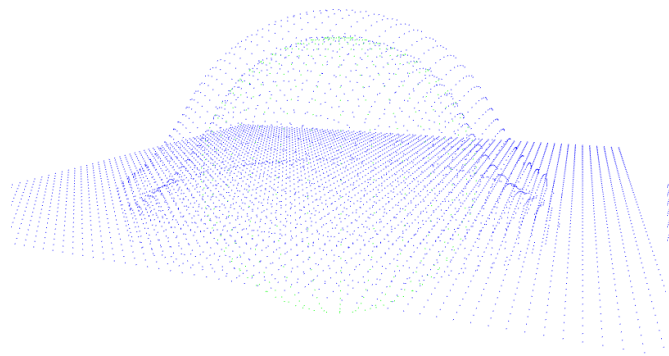
- Разработать модуль симуляции возможного результата помещения имплантата под мягкие ткани по трехмерной модели поверхности тела пациента
 - определить архитектуру модуля
 - разработать библиотеку физических расчетов
 - разработать модуль помещения имплантата
- Время работы модуля не должно превышать 30 секунд
- Имитация сдавливания имплантата при помещении

Библиотека физических расчетов

- Модель масс и пружин
 - Nealen A. et al. Physically based deformable models in computer graphics
 - Gelder A. V. Approximate simulation of elastic membranes by triangulated spring meshes
- Сохранение объема
 - Vassilev I. T., Spanlang B. A mass-spring model for real time deformable solids
- Иерархии ограничивающих объемов
 - Zachmann G., Langetepe E. Geometric data structures for computer graphics.
- Воксельное представление
- Импульсный метод

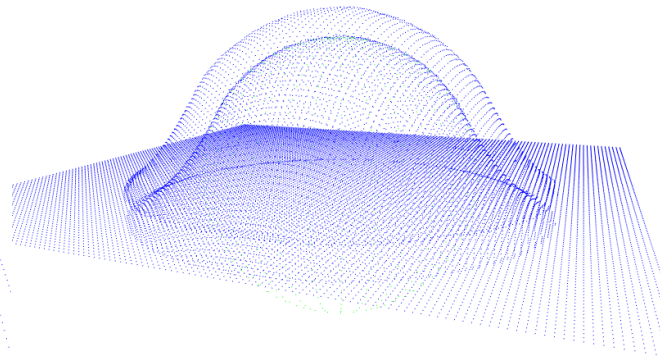
Примеры

- Плотность сетки



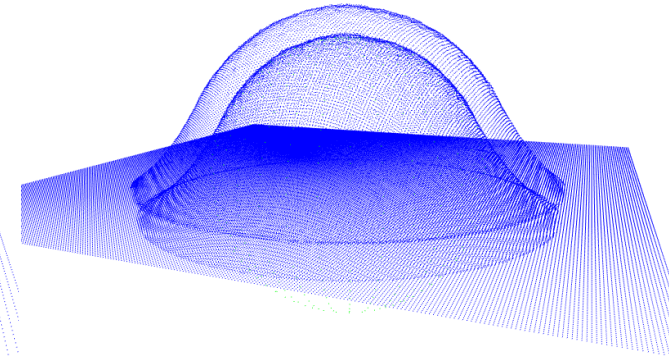
4225 вершин/22176 пружин

11 сек.



16641 вершин/87872 пружин

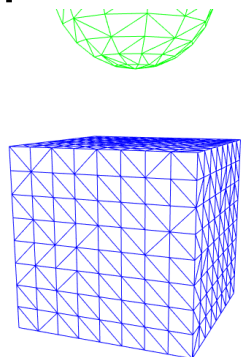
31 сек.



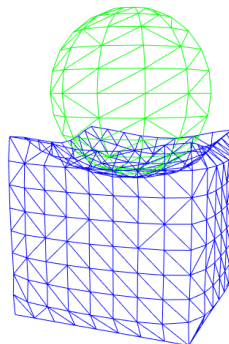
66049 вершин/349632 пружин

97 сек.

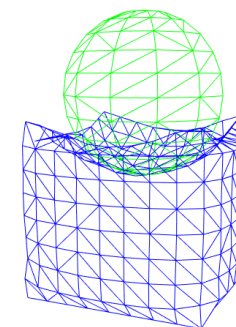
- Сохранение объема



8 см³



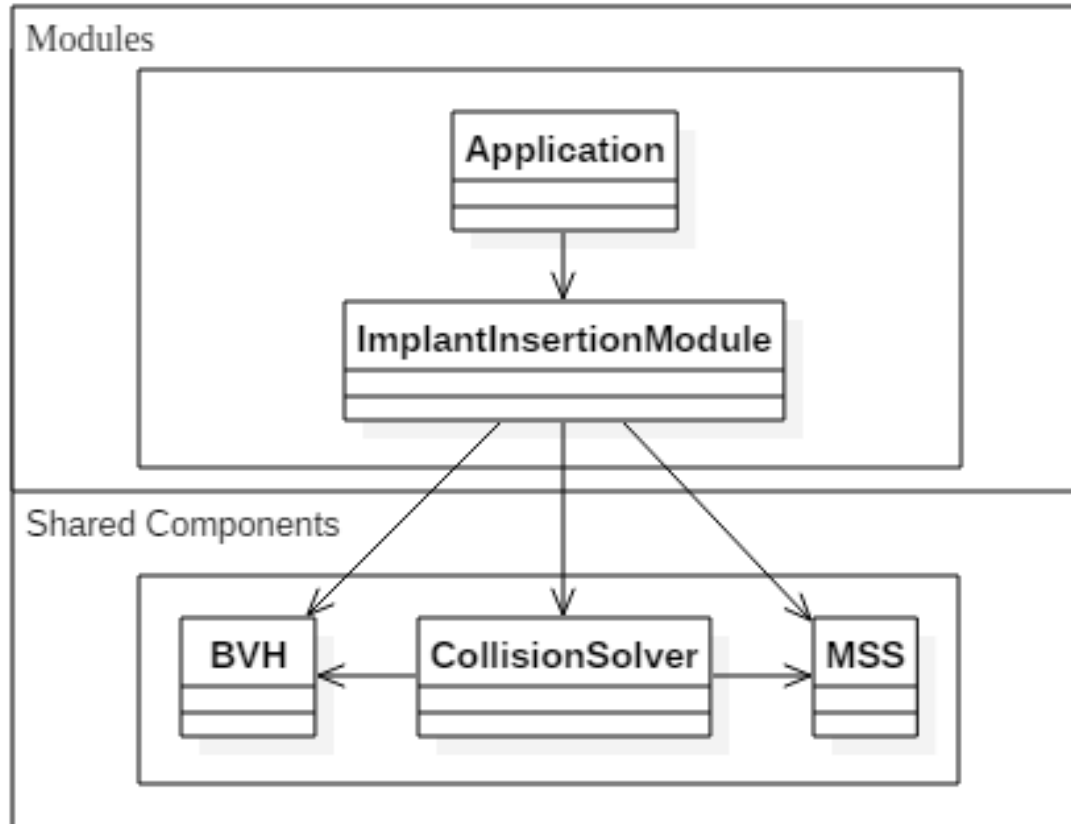
7.97 см³



7.96 см³

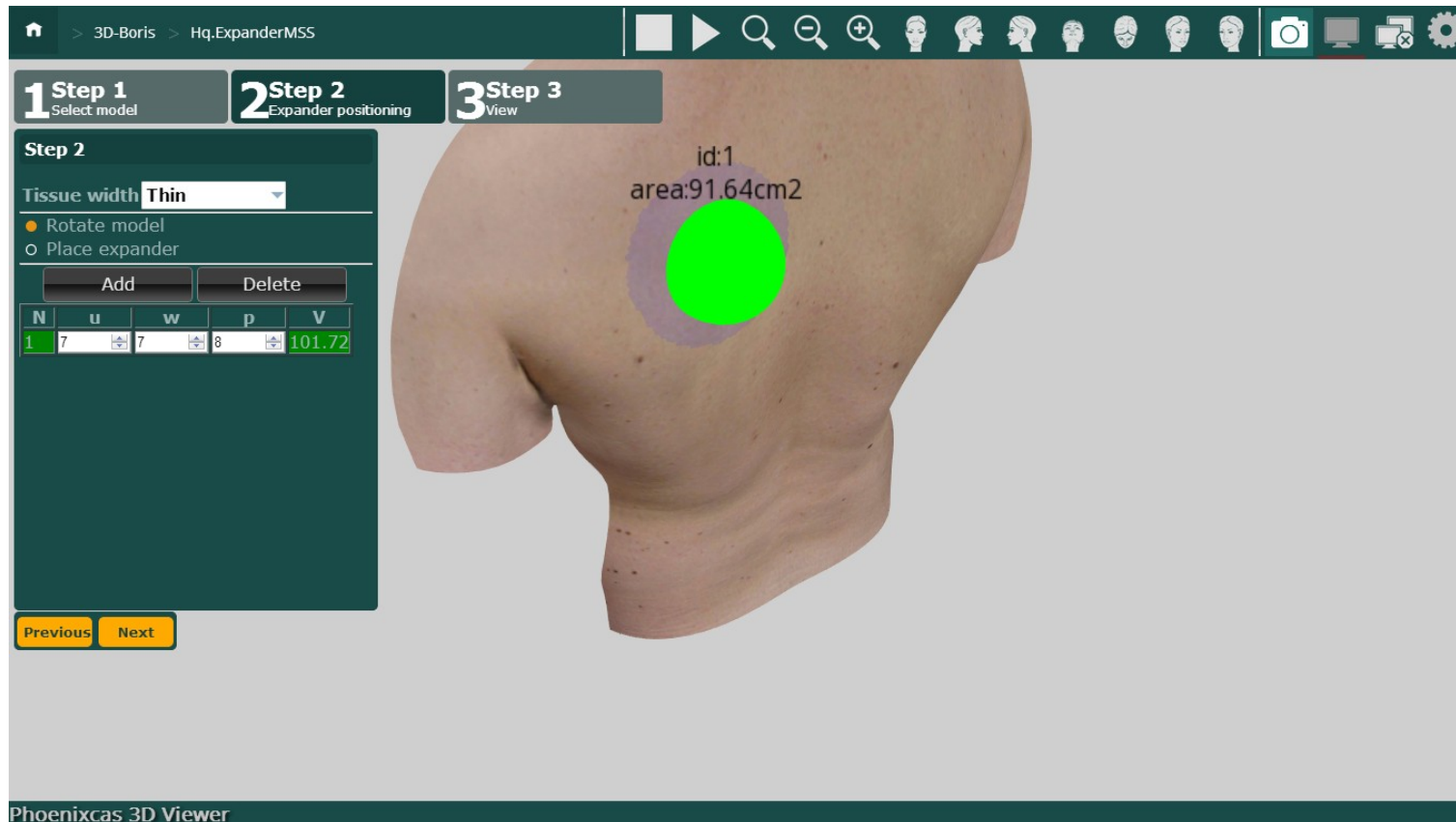
Архитектура

- C++
- HTML, Javascript



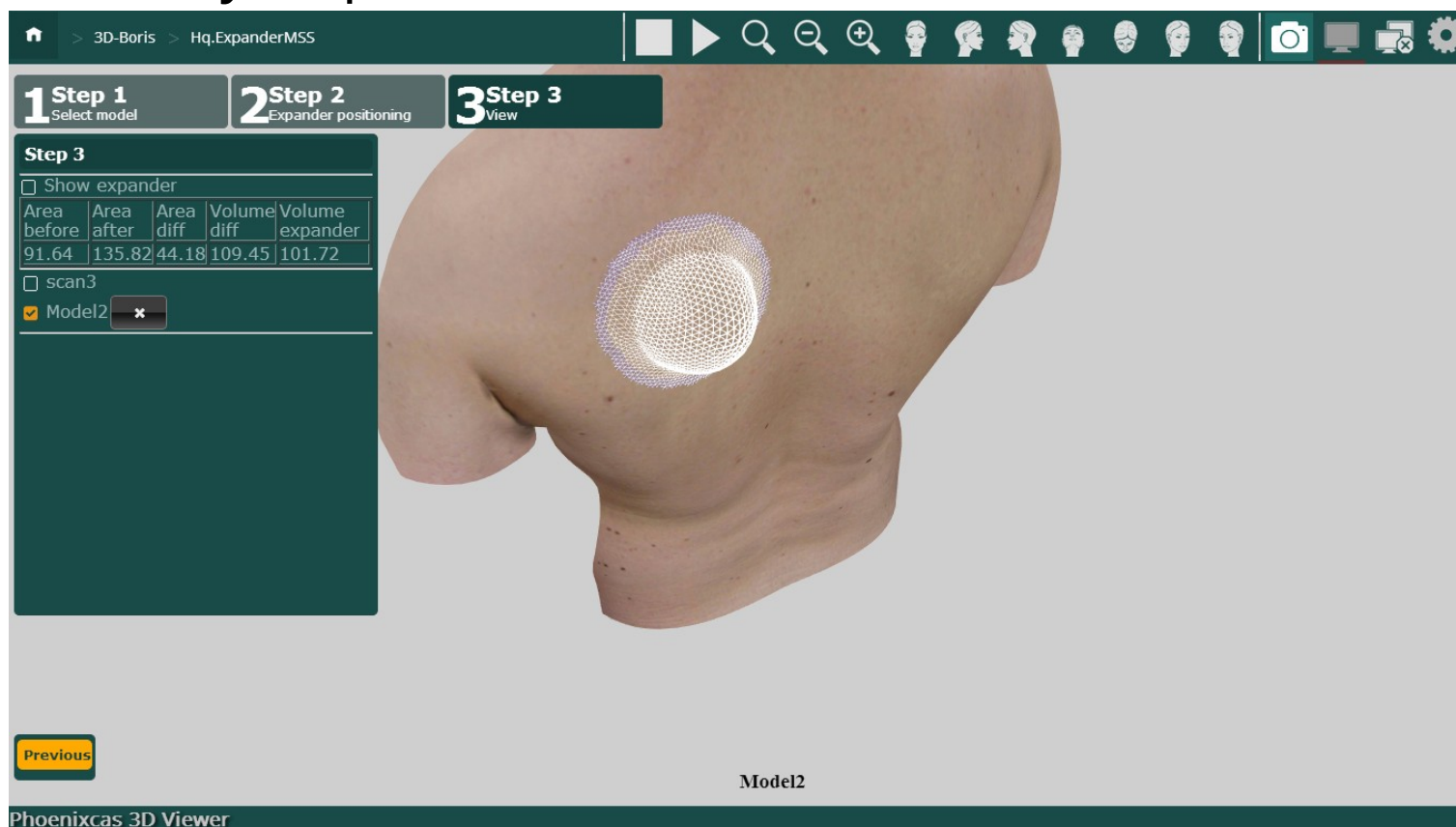
Задание параметров симуляции

- Область: два слоя пружин, пружины между слоями, пружины для сохранения формы
- Имплантат: сохранение объема



Результат симуляции

- Площадь области до/после - 91 см²/135 см²
- Объем имплантата - 100 см³
- Время симуляции - 23 сек.



Результаты

- Разработан модуль симуляции возможного результата помещения имплантата под мягкие ткани по трехмерной модели поверхности тела пациента
 - определена архитектура модуля
 - разработана библиотека физических расчетов
 - разработан модуль помещения имплантата