

Санкт-Петербургский Государственный Университет
Математико-механический факультет
Кафедра системного программирования

Регистрация трехмерных моделей с помощью дескрипторов формы

Выполнил:

студент 461 группы Павлов С.Н.

Научный руководитель:

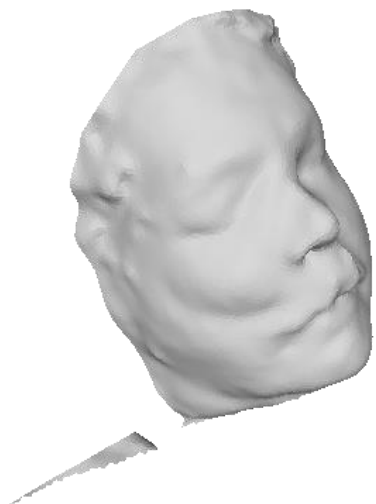
к.ф.-м.н., доцент Вахитов А. Т.

Рецензент:

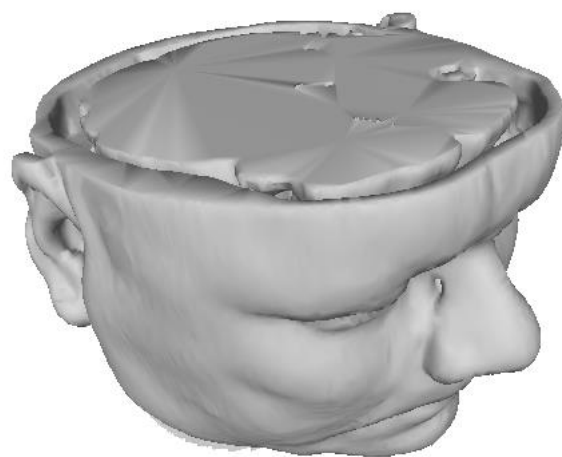
ген. директор ООО “Биомоделирование” Петров А.Г.

Предметная область

- Биомоделирование в медицине
- Задача совмещения трехмерных моделей



Из стерео
снимков



Компьютерно-
томографическая
(КТ) модель



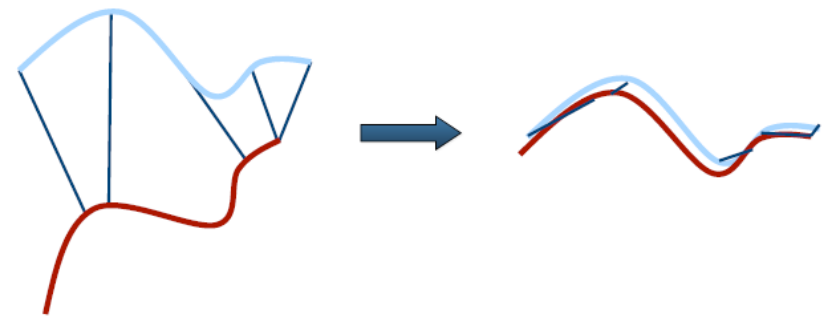
Лазерный
сканер Артек



Методы совмещения поверхностей

- Алгоритм Iterative Closest Point (ICP)

- Итеративное поточечное совмещение
- Выбираются ближайшие точки
- Модификации: весовые значения



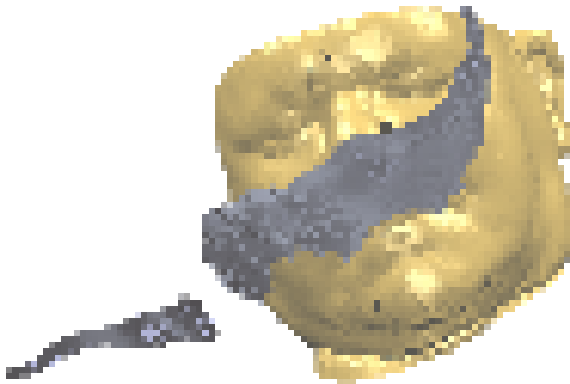
- Point Feature Histograms (PFH)

- поиск особенностей (нормали, цветовые характеристики)
- вычисление соответствий на основе гистограмм

Примеры работы алгоритмов для КТ модели

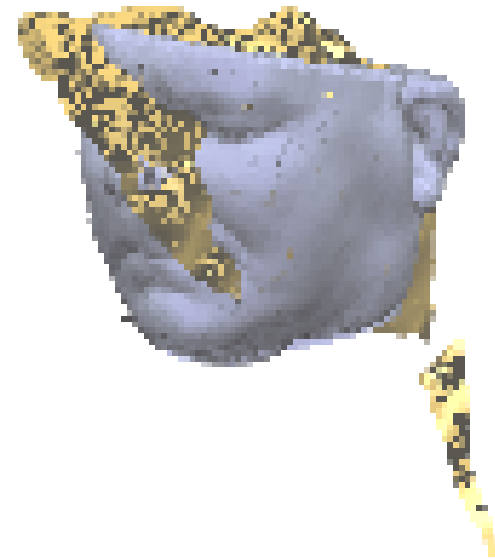
PFH:

- Point Cloud Library
- Нормали



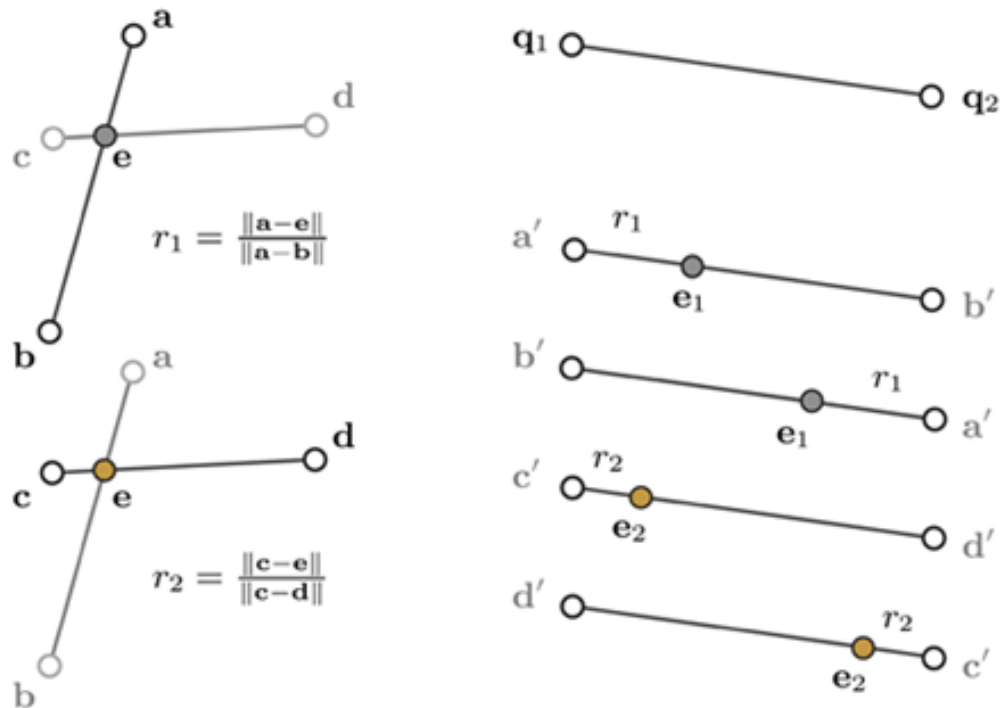
ICP:

- Point Cloud Library
- Без модификаций



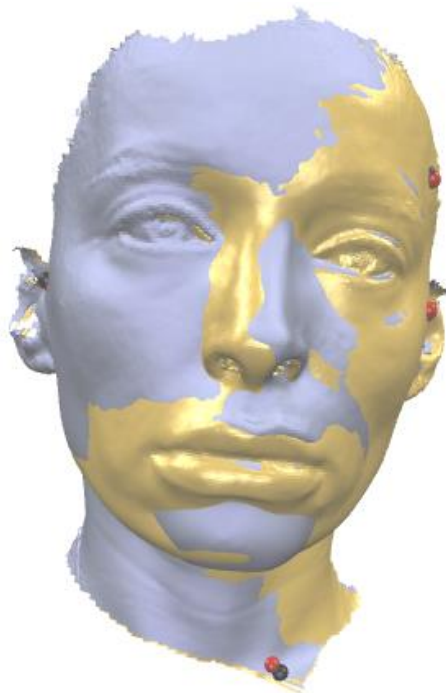
Метод 4-Point Congruent Sets (4PCS)

- Поиск соответствий на основе 4 базисных точек и точки пересечения отрезков

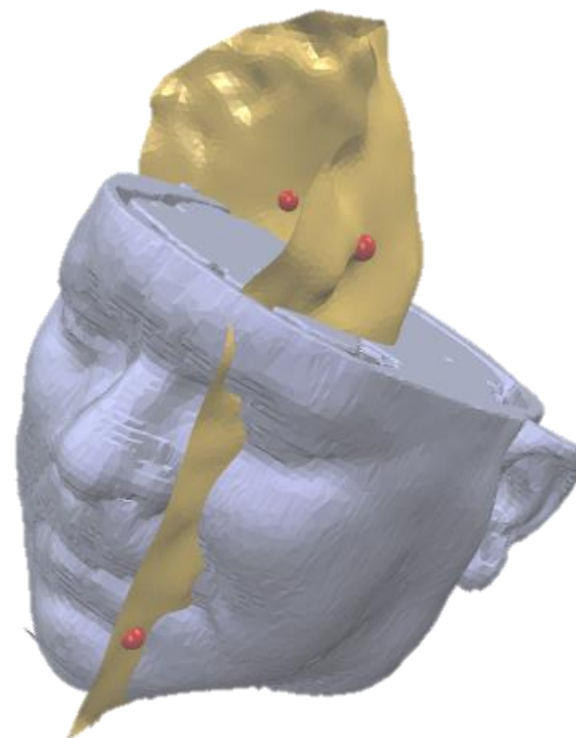


Пример демо-версии 4PCS

Две поверхностных модели,
полученные с помощью
лазерного сканера Артек



Поверхностная
модель и КТ модель

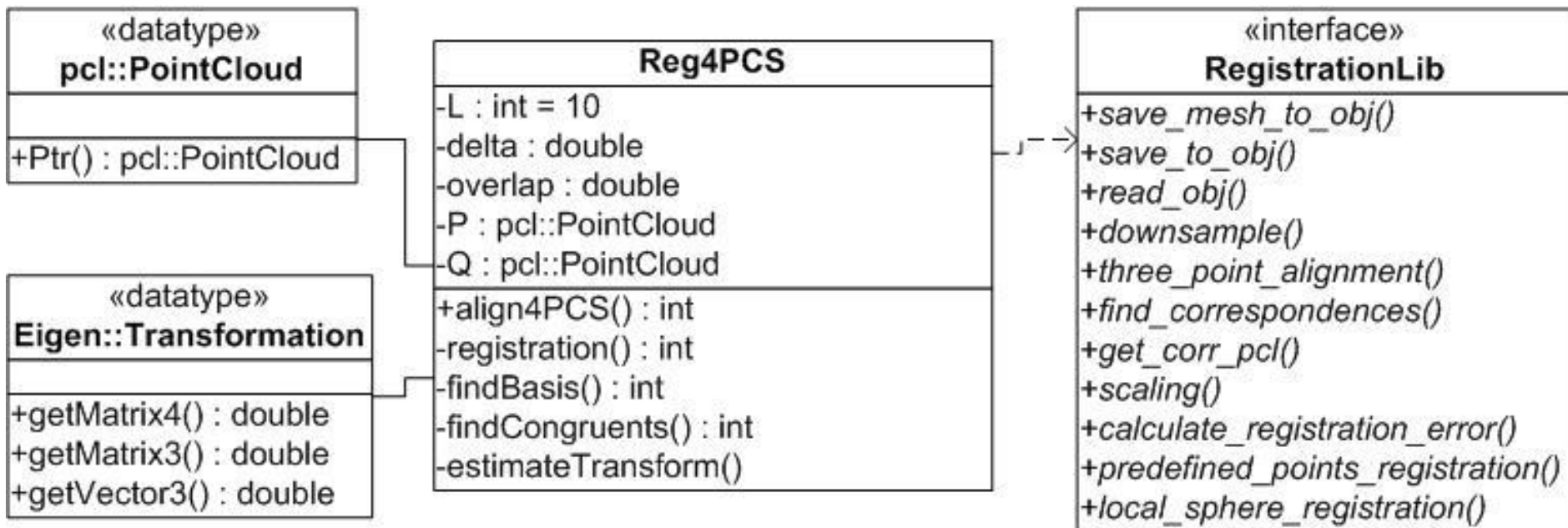


Задачи

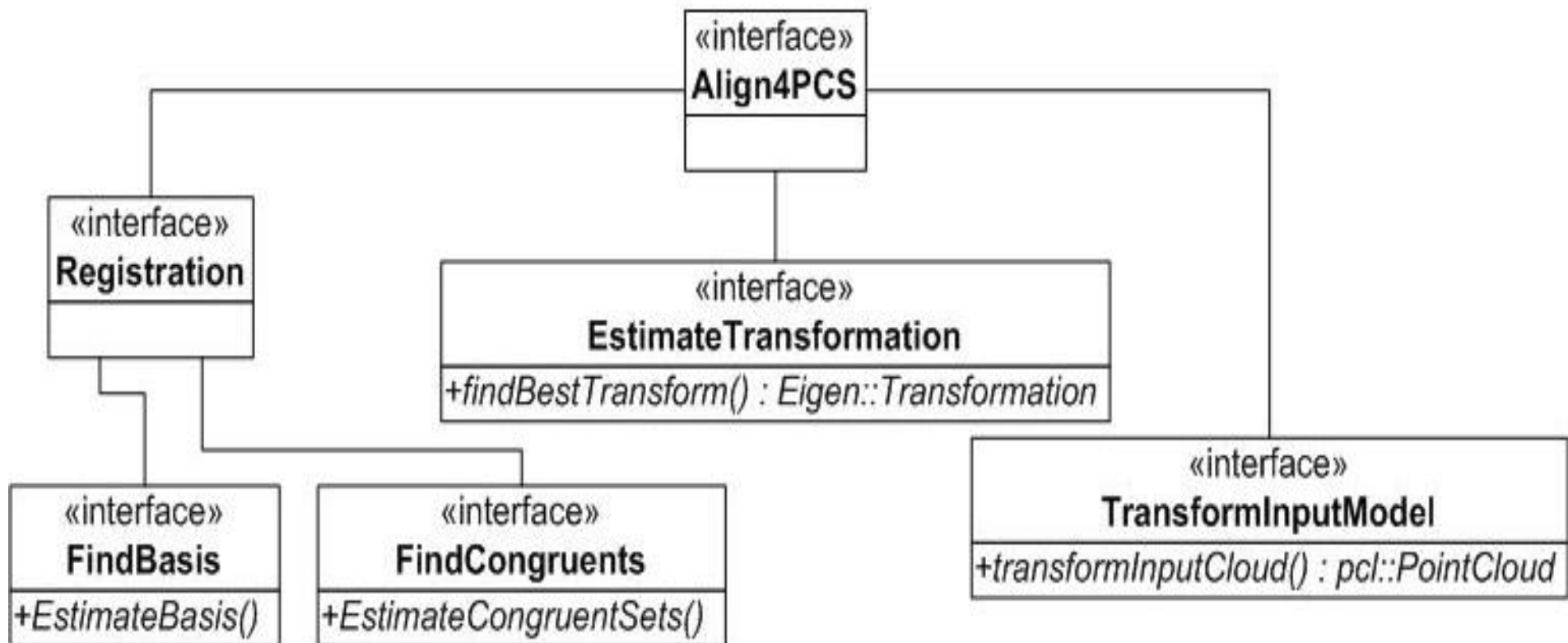
- Реализовать алгоритм 4PCS с помощью библиотеки Point Cloud Library (PCL)
- Модифицировать алгоритм для работы с анатомическими КТ моделями
- Сравнить работу алгоритма 4PCS с PFH и ICP методами
- Разработать среду для совмещения трехмерных моделей. Собрать методы для регистрации и оценки точности совмещения в библиотеку
- Подать заявку на добавление реализованного алгоритма в библиотеку PCL в раздел методов регистрации
- Проверить работу 4PCS алгоритма на паре трехмерных моделей: поверхностная трехмерная модель и трехмерная модель из КТ снимков

Реализация

- Технологии: C++, Point Cloud Library

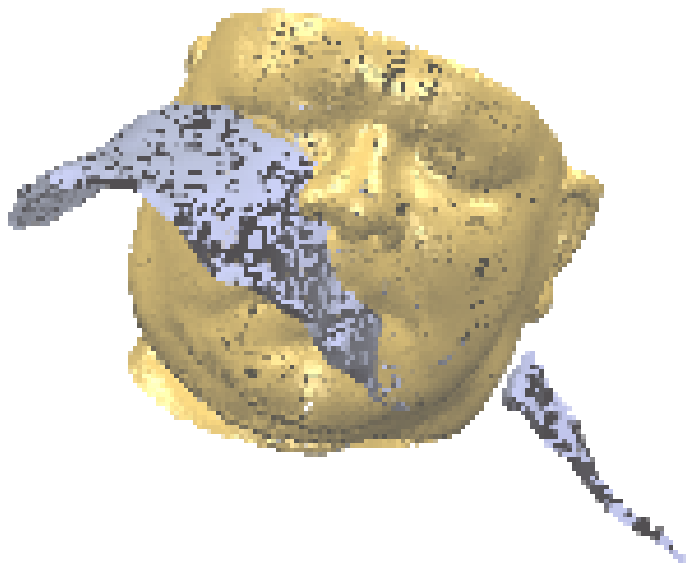


Реализация алгоритма 4PCS



Пример совмещения реализованного модифицированного алгоритма 4PCS

Поверхностная модель и КТ модель



Две поверхностных модели, полученные с помощью лазерного сканера Артек



Результаты

- Реализован алгоритм 4PCS на языке C++ с помощью библиотеки PCL
- Предложены модификации алгоритма 4PCS для работы с анатомическими трехмерными КТ моделями
- Реализации алгоритмов 4PCS, PFH, FPFH, ICP на основе библиотеки PCL включены в библиотеку RegistrationLib компании Биомоделирование. Библиотека используется для совмещения трехмерных моделей до и после операции
- Создана экспериментальная среда на основе библиотеки PCL для оценки точности совмещения трехмерных моделей
- Проведен анализ работы алгоритма 4PCS на паре трехмерных поверхностных моделей и на поверхностной модели и соответствующей трехмерной модели из томографических данных
- Подан запрос на включение реализации алгоритма 4PCS в модуль Registration библиотеки PCL
 - Pull request: Four-point congruent sets algorithm (FPCS) #726