



геометрических параметров трехмерной модели грудной клетки и определяют координаты диполей.

Регистрация флюорографических снимков требуется для определения размеров и положения сердца внутри грудной клетки. Данные параметры затем используются на этапе определения геометрических параметров трехмерной модели сердца и определяют координаты точек отведений.

Экспериментальные исследования модели электрической активности сердца позволяют определить адекватность предложенных расчетных алгоритмов, исследовать устойчивость решения в реальных условиях, а также выявить потенциальные направления совершенствования предложенных методик и алгоритмов.

Как показывают предыдущие исследования [3], одним из наиболее ответственных этапов, результаты выполнения которого влияют на результаты моделирования, является определение параметров модели на основе электрокардиографических данных, что, по сути, включает решение обратной задачи электрокардиографии. При этом на решение оказывают заметное влияние не только погрешности в исходных данных, но и применяемый для решения алгоритм.

В связи с широким распространением портативных устройств регистрации электрокардиосигналов, перспективным является исследование возможностей анализа электрической активности сердца с использованием данных сокращенного числа отведений.

Литература

1. Титомир, Л. И. Математическое моделирование биоэлектрического генератора сердца [Текст] / Л. И. Титомир, П. Кнеппо. – М.: Наука. Физматлит, 1999. – 447 с.
2. Митрохина, Н.Ю. Анализ электрической активности сердца с использованием геометрических параметров [Текст] / Н.Ю. Митрохина, А.В. Кузьмин, Е.В. Петрунина // Медицинская техника. - 2013. – № 6. – С. 38–41.
3. Кузьмин, А.В. Исследование алгоритмов определения параметров многодипольной модели сердца [Текст] / А.В. Кузьмин, Н.Ю. Митрохина, А.В. Иващенко // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2014. – том 16. - №4(2). - С 372 - 377

И.А. Левашов, А.В. Кузьмин, О.Е. Денисов

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОСТЕЙ ЧЕРЕПА

(Пензенский государственный университет)

Скелет человека представлен около 206 костями, при этом только 23 из них относятся к черепу. Однако именно эта часть скелета человека обладает



наиболее сложным анатомическим строением. К важным структурным особенностям костей черепа относится большое количество полостей и сложный рельеф, что обусловлено проходящими через череп структурами центральной нервной системы (ЦНС), органами чувств, а также сосудами и нервами. Нами разработан технологический конвейер, позволяющий обрабатывать томографические данные и с помощью них создавать анатомически точные трехмерные модели [1]. Но при работе с костями черепа этот алгоритм создания моделей имеет ряд особенностей.

Данные, полученные с томографа, представляют собой набор двумерных изображений, каждое из которых иллюстрирует плотность кости на определенном вертикальном срезе. В процессе обработки изображения распределяются в соответствии с уровнями срезов и затем обрабатываются в специальном программном обеспечении, которое зачастую идет в комплекте с томографом. Трехмерная модель конструируется в результате вычислений, определяющих "порог плотности" между костями и мягкими тканями. В этом процессе играет важную роль точная установка самого "порога плотности", индивидуального для каждой кости, поскольку плотность пористых поверхностей уникальна не только у различных видов костей, но и у различных препаратов одной и той же кости. К сожалению, невозможно задать значение этого параметра, которое бы идеально отображало сложный рельеф основания черепа (Рисунок 1).

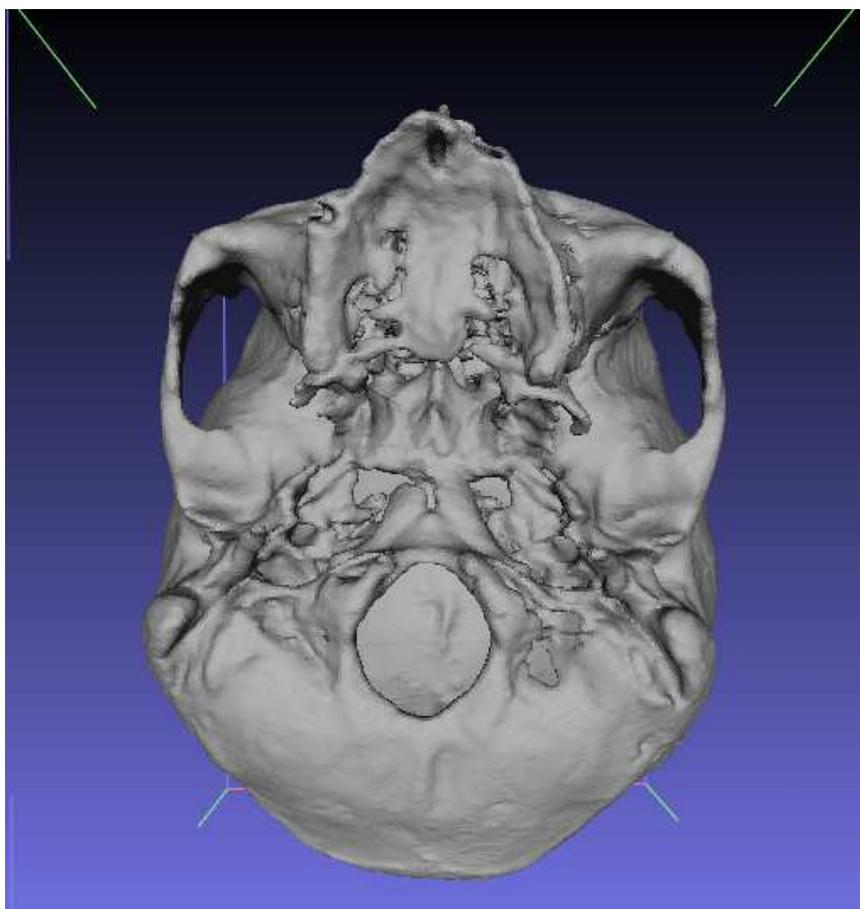


Рисунок 1- Трехмерная модель черепа, полученная м помощью томографа, вид снизу



Далее полученная трехмерная модель проходит детальную обработку в программе трехмерного моделирования, где устраняются многочисленные артефакты, возникающие как в процессе сканирования, так и в процессе воссоздания трехмерной модели. С помощью программных средств воссоздаются детали различных мелких деталей, таких как отверстия и щели, а также микро-рельеф шероховатых поверхностей кости.

Следующим этапом производится ретопология модели, заключающаяся в тысячекратном уменьшении количества полигонов модели. Цель этого процесса — возможность демонстрации модели на устройствах с низкой вычислительной мощностью. При ретопологии используется метод создания "карт освещения" Normal Mapping, позволяющий сохранить мелкие детали и микротопологию кости.

Важную роль в процессе отображения кости играет освещение. В большинстве современных проектов используется метод освещения Physically Based Rendering (PBR), который позволяет моделировать корректное отображение моделей в любой световой обстановке благодаря задаваемым свойствам отражаемости материалов.

Таким образом, для создания моделей костей черепа с помощью разработанного технологического конвейера, следует учитывать следующие особенности: порог плотности для разъединения кости и мягких тканей, обработку деталей мелких образований и микро-рельефа, ретопологию модели и корректность задаваемого освещения.

Литература

1. Левашов И.А. Прототип интерактивного приложения для изучения анатомии человека [Текст] / И.А. Левашов, О.Е. Денисов, А.В. Кузьмин, О.В. Калмин // Актуальные проблемы медицинской науки и образования (АПМНО-2015). – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015 – с. 383-385.

И.А. Левашов, А.В. Кузьмин, О.Е. Денисов

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

(Пензенский государственный университет)

В настоящее время активно распространена визуализация медицинской информации. Авторитетные научные издательства все чаще выбирают инфографику в качестве способа подачи материала, для изображения сложных объектов используется трехмерное моделирование, может использоваться видеонаимация. Подача информации в таком виде упрощает понимание преподаваемого материала и его отдельных аспектов.

Подобные процессы неминуемо коснулись и хирургии – не составляет большого труда найти графическую интерпретацию патогенеза различных за-