

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СЕРДЦА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СЕРДЕЧНЫХ КЛАПАНОВ

Авторы, место работы, e-mail

C.G.Terrado, Capvidia, cgt@capvidia.be

Аннотация

Высокопроизводительные вычисления широко применяются в медицине. Компании Capvidia (Бельгия), ТЕСИС (Россия) совместно с одним из крупнейших поставщиков медицинского оборудования начали научно-исследовательский проект моделирования работы сердца на основе трехмерного сканирования сердца в реальном времени. Решение данной задачи позволит перейти к проектированию сердечных клапанов с учетом индивидуальных особенностей работы сердца конкретного пациента. Такой подход позволит увеличить срок службы, надежность и точность работы сердечного клапана.

Описание исследований

Для моделирования работы сердца производится сканирование состояния сердечной мышцы в различные моменты времени. Из серии более чем из ста DICOM [1] снимков высокого разрешения создается последовательность трехмерных моделей сердца, которая соответствует одному рабочему циклу сердечной мышцы.

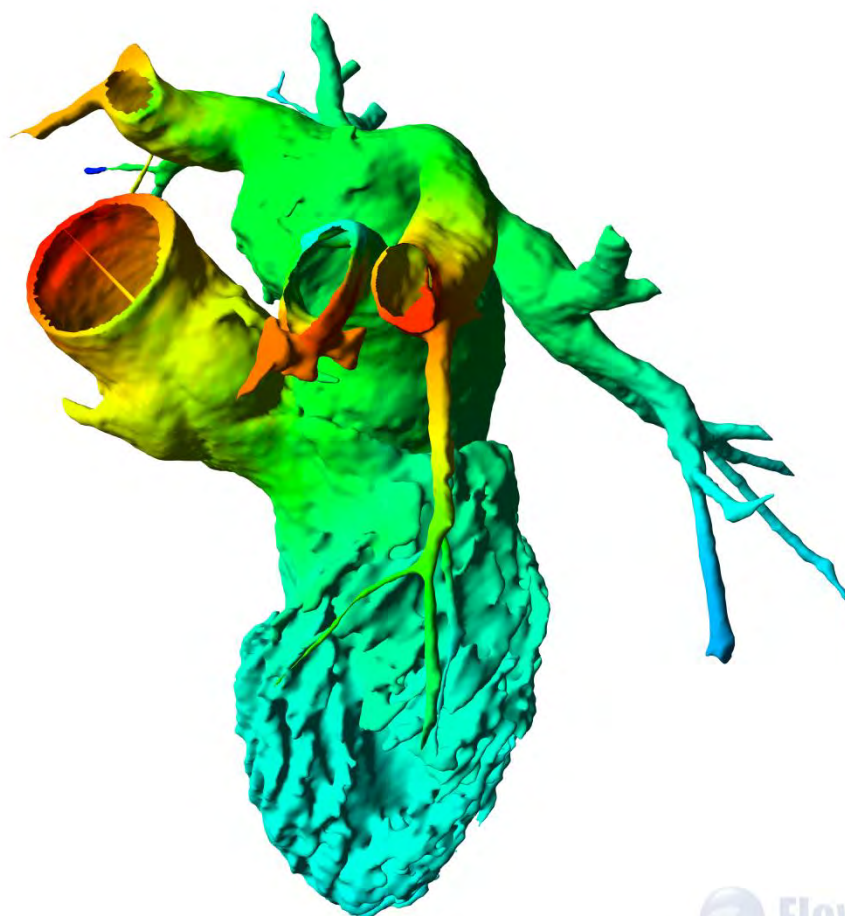
После специальной обработки высокоточного трехмерного снимка в продукте 3DTransVidia получается консистентная трехмерная модель в формате MESH, пригодная для выполнения моделирования в программном комплексе FlowVision, предназначенном для моделирования гидродинамики численным методом. Каждый файл геометрической модели содержит описание более чем миллиона треугольников. Такое количество фасеток предъявляет повышенные требования к оперативной памяти и производительности вычислительного комплекса.



Серия из более чем 100 файлов с описанием геометрических моделей подается на вход FlowVision. По прошествии фиксированного времени счета производится автоматическая замена геометрии расчетной области на новую, из следующего снимка сердца с сохранением рассчитанного поля давления и скоростей. На первом этапе эксперимента частота замены геометрии составляет 1 файл каждые 0,01с физического процесса.

Такая замена геометрии расчетной области в процессе счета возможна благодаря уникальной связке технологий Подвижного тела и Подсеточного разрешения геометрической модели, реализованной во FlowVision.

Предварительные расчеты выполнялись на суперкомпьютере Ломоносов. Трехмерное моделирование течения крови под действием сокращения сердечной мышцы выполнялось на 200 процессорах, а расчетная сетка составила 16 000 000 ячеек. В данный момент эксперименты продолжаются.



В результате успешного завершения эксперимента впервые в мире будет создана технология проектирования искусственного клапана, учитывающая индивидуальные особенности конкретного организма. Подобные трехмерные гидродинамические вычисления до появления современных медицинских сканеров и мощнейших вычислительных суперкомпьютерных комплексов трудно было даже вообразить.

Литература

1. <http://www.cabiatl.com/mricro/dicom/>