



пространению и коммерциализации указанных пользовательских разработок будет способствовать специализированная система распространения и обмена в системе здравоохранения и медицинского образования, создаваемая за счет внебюджетных средств в рамках данного проекта;

Разработанная концепция, базовые принципы и алгоритмы создания решений и продуктов в сфере симуляционных технологий и технологий визуализации в медицине будут использоваться медицинским сообществом и IT-компаниями для создания новых аппаратно-программных и программных комплексов, способных занять существенную долю для нового и одного из самых перспективных мировых рынков высокотехнологичной продукции.

Литература

1. Симуляционное обучение в медицине [Текст] / научный редактор А.А. Свистунов, составитель М.Д. Горшков. – Москва.: Издательство Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2013 – 288 с.

2. Колсанов, А.В., Комплекс «Виртуальный хирург» для симуляционного обучения хирургии [Текст] / А.В. Колсанов, А.В. Иващенко, А.В. Кузьмин, А.С. Черепанов. – Медицинская техника, 2013. – № 6. – с. 7 – 10

А.В. Кузьмин

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ РАБОТЫ СЕРДЦА

(Пензенский государственный университет)

Сердце человека представляет сложную систему, его рассмотрением с различных точек зрения занимаются различные науки. В настоящее время уровень развития информационных технологий позволяет строить развитые многоуровневые интерфейсы систем, решающих прикладные задачи. Задача отображения состояния сердца, его электрической и сократительной активности актуальна в следующих прикладных разработках:

- диагностические системы;
- медицинские системы учебного назначения (хирургические тренажеры, интерактивные атласы и др.);
- системы мониторинга;
- другие приложения (игры и др.)

В приведенных выше разработках важным аспектом повышения эффективности представления данных и расширения функциональных возможностей является визуализация сокращений сердца на основе электрокардиосигналов (ЭКС).

Набор задач, которые должна решать система моделирования и визуализации в составе комплекса, можно рассмотреть на примере хирургического тренажера [1].

Одним из развиваемых в настоящее время направлений медицинского



тренажеростроения является разработка комплексов для эндоваскулярной хирургии. Они представляют собой сложные аппаратно – программные системы, позволяющие пользователю отрабатывать технику проведения операций. При этом проведение операции моделируется с помощью компьютера, визуальная информация об информационном поле представляется на экране компьютера, а роль хирургических инструментов выполняют их точные копии, подключенные к датчикам, контролирующим перемещения и специальным приводам, имитирующим сопротивление тканей и органов, что позволяет отрабатывать технику владения инструментами в условиях, приближенных к реальным.

При проведении такой виртуальной операции важно с высокой степенью реалистичности имитировать работу сердца пациента. В архитектуре хирургического тренажера [2] предусмотрены блоки:

- ЭКС (воспроизводит монитор пациента во время операции, где в реальном масштабе времени отображаются ЭКС, частота сердечных сокращений и давление),
- Медикаменты (воспроизводит действие на сердечно - сосудистую систему пациента введенных лекарств),
- Сердцебиение (имитирует сердечные сокращения).

Но решаются поставленные задачи использованием заранее подготовленных образцов ЭКС и потенциальных реакций на медикаменты и анимированными фрагментами на основе видеозаписей реальных рентгенограмм.

Предложенная архитектура системы моделирования и визуализации работы сердца приведена на Рисунке 1.

На основе анализа хирургических тренажеров можно сформулировать следующую основную задачу системы моделирования и визуализации работы сердца: моделирование сокращений сердца на основе ЭКС и антропометрических данных пациента, а также с учетом возможности внешнего воздействия на параметры работы сердца.

На данный момент не существует законченного универсального программного средства, позволяющего выполнить эту задачу. Однако большинство математических моделей, описывающих электрические и сократительные процессы, протекающие в клетках миокарда, построено в семидесятых – восьмидесятых годах прошлого века, в том числе, и силами отечественных биофизиков [3, 4, 5]. Сдерживающим фактором здесь является сложность реализации имеющихся моделей, вычислительные затраты, возможные погрешности моделирования. В то же время, если в решаемых задачах допускается определенный уровень погрешностей, то возможно использование упрощенных моделей, воспроизводящих основные зависимости и позволяющих осуществить следующие действия: ЭКС – обратная задача электрокардиографии - параметры модели электрической активности сердца (ЭАС) – параметры модели сократительной активности миокарда – визуализация.



Рис. 1. Архитектура системы

Основные элементы предложенной архитектуры (см. Рисунок 1):

- модуль программного интерфейса (API) позволяет внешней программе взаимодействовать с системой, активировать требуемые функции;
- подсистема обработки входных данных позволяет получать и обрабатывать исходные данные из внешних источников (файлов, БД и др.);
- подсистема моделирования выполняет основную функцию системы – моделирование ЭАС с использованием геометрических параметров модели сердца [6] и расчет на основе параметров ЭАС параметров механических сокращений;
- модуль расчета характеристик гемодинамики позволяет косвенно оценить кровоток на основе данных сократительной активности;
- модуль цветового кодирования необходим визуализации механических и электрических параметров на поверхности модели сердца.



Литература

1. Колсанов, А.В. Комплекс «Виртуальный хирург» для симуляционного обучения хирургии [Текст] / А.В. Колсанов, А.В. Иващенко, А.В. Кузьмин, А.С. Черепанов // Медицинская техника. - 2013. – № 6. – С. 7–10.
2. Kolsanov, A. Architecture of Software development kit for Surgery training suites [Текст] / A. Kolsanov, A. Nazaryan, A. Ivaschenko, A. Kuzmin // International Journal of Applied Engineering Research. – 2014. – Volume 9. – Number 24 – P. 25645 - 25652.
3. Дещеревский В.И. Математические модели мышечного сокращения [Текст] / Дещеревский В.И.; под ред. акад. Г.М. Франка. - М.: Наука, 1977. – 160 с.
4. Баум, О.В. Моделирование электрической активности сердца [Текст] / О.В. Баум // Биофизика сложных систем и радиационных нарушений / О.В. Баум [и др.]; под ред. Г.М. Франка. - М.: Наука, 1977. – С. 119-129.
5. Типанс, И.О. Математическое моделирование процессов возбуждения и сокращения в клетках сердца [Текст] : дис. ... канд. физ-мат. наук : 03.00.02 : защищена 15.03.1984 / Типанс Игорь Ольгердович. – Рига, 1984. – 169 с.
6. 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.

А.В. Кумакшев¹, Л.С. Зеленко¹, А.В. Кругомов², О.В. Пищулина¹

РАЗРАБОТКА НАСТОЛЬНОЙ И МОБИЛЬНОЙ ВЕРСИЙ МЕДИЦИНСКОГО КАЛЬКУЛЯТОРА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПЕРИОПЕРАЦИОННЫХ РИСКОВ

¹ Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет),
² Самарский государственный медицинский университет)

На сегодняшний день современная хирургия стремительно развивается. С каждым годом в России увеличивается количество плановых операций, повышается эффективность и безопасность хирургических вмешательств, при их проведении используются новые медицинские и информационные технологии.

Одним из важнейших разделов современной хирургии является сосудистая хирургия, которая специализируется на лечении заболеваний сосудистой системы (артерий и вен) при помощи медикаментозной терапии, открытых реконструкций и малоинвазивных эндоваскулярных вмешательств (вмешательств через прокол в сосуде под контролем рентгеновского излучения). В России сердечнососудистые заболевания выходят на первое место среди причин смертности, а 2015 год объявлен годом борьбы с