



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

Данная задача, а точнее решение имеет широкое применение не только в разработке системы «АС ЕКЦР». С развитием технологий, все больше компаний отказываются от бумажной отчетности. Государственные структуры, национальные компании, банки второго уровня и прочие крупные предприятия стремятся максимально автоматизировать любой бизнес-процесс. Разработка новых систем, а также оптимизация действующих, заняла прочное место среди ремесел нового времени.

Список использованных источников

1. Техническое задание 044525555.10701.002.ТЗ Автоматизированная система «Единого корпоративного центра начислений и расчётов» (АС ЕКЦР). С. 4-7

УДК 519.63

МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА

Алмат Айжан

aizhanka.almatova@mail.ru

Студентка 4-го курса ЕНУ им. Л. Н. Гумилева

Научный руководитель – Жусупова Д. С.

В статье рассматривается математическая модель bidomain электрической активности сердца, учитывающая различные электропроводности внутриклеточного и внеклеточного пространств. Модель bidomain представляет собой набор математических уравнений, которые определяют электрические свойства сердечной ткани. Она была разработана в конце 1970 – х годов и в настоящее время широко используется при численном моделировании электрического поведения сердца.

Модель bidomain представляет собой двух – или трехмерную модель кабеля (см. Рис. 1). Это модель континуума, в том смысле, что она предсказывает электрическое поведение, усредненное по многим ячейкам. Модель учитывает различные электропроводности внутриклеточного и внеклеточного пространств.

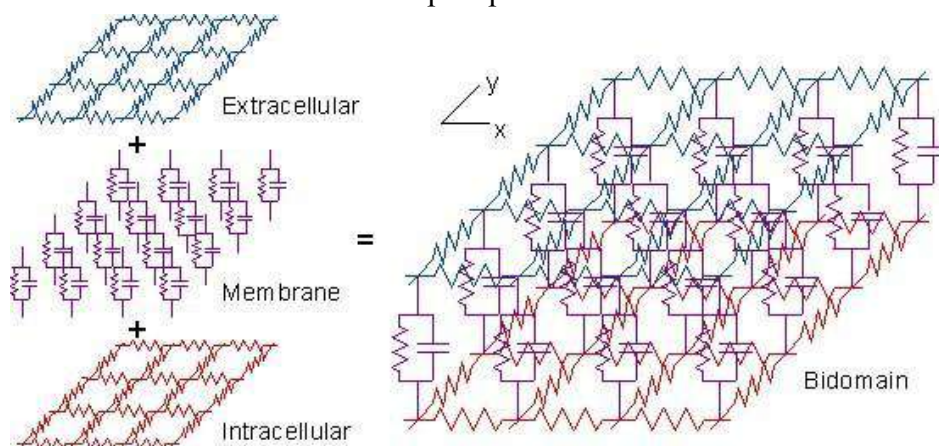


Рис. 1: Электрическая схема, которая аппроксимирует двумерную модель bidomain. Внутриклеточные и внеклеточные пространства представлены резисторными сетками. Резисторы больше в направлении, перпендикулярном волокнам (y), чем в направлении, параллельном им (x). Эти два пространства связаны клеточной мембраной, представленной в виде параллельной комбинации резистора и конденсатора Roth [1].

Оба эти пространства являются анизотропными: они имеют различную электропроводность в направлении, параллельном волокнам миокарда, чем в направлении, перпендикулярном им. Кроме того, степень анизотропии в этих двух пространствах различна. Во внутриклеточном пространстве проводимость, параллельная волокнам, примерно в 10 раз больше проводимости, перпендикулярной волокнам (10:1), тогда как во внеклеточном пространстве отношение составляет всего около 5:2. Это условие неравных отношений анизотропии приводит к многим интересным предсказаниям двумерной модели.

Уравнения bidomain представляют собой набор двух связанных уравнений в частных производных:

$$C\chi \frac{\partial v}{\partial t} + \chi I_{ion}(v, s) - \nabla \cdot (M_i \nabla v) = \nabla \cdot (M_e \nabla u_e), \quad (1)$$

$$\nabla \cdot ((M_i + M_e) \nabla u_e) = -\nabla \cdot (M_i \nabla v), \quad (2)$$

определяющих u_e внеклеточный потенциал, разность внутриклеточного и внеклеточного потенциалов, так называемый трансмембранный потенциал v , также в уравнениях использованы следующие величины χ – отношение площади поверхности мембраны к объему ткани, C – емкость на единицу площади клеточной мембраны, а M_i , M_e – тензоры кондуктивности внутриклеточного и внеклеточного пространств, s – объединенная переменная, включающая ионные концентрации $[Na]_i$, $[Ca]_i$, $[K]_i$, и других элементов. Сложность модели составляет нелинейная функция трансмембранного потенциала I_{ion} , основанной на модели активных свойств мембраны (такой, как модель Winslow [2], Luo – Rudy [3]). Уравнение (1) явно зависит от времени, нелинейно из – за I_{ion} и обладает свойствами, аналогичными параболическому уравнению в частных производных (реакционно – диффузионная система). Уравнение (2) не имеет явной временной зависимости и является эллиптическим уравнением в частных производных (краевой задачей). Эти уравнения часто аппроксимируются конечными разностями или конечными элементами. На каждом временном шаге уравнение (1) используется для обновления v , а затем уравнение (2) решается для u_e с использованием обновленного v в исходном члене с правой стороны. Заметим, что существуют другие линейные преобразования уравнений бикомпонента, которые могут быть решены более эффективно для заданных задач или свойств, как описано в Нооке и др. [4].

На поверхности сердца v и u_e подчиняются следующим граничным условиям:

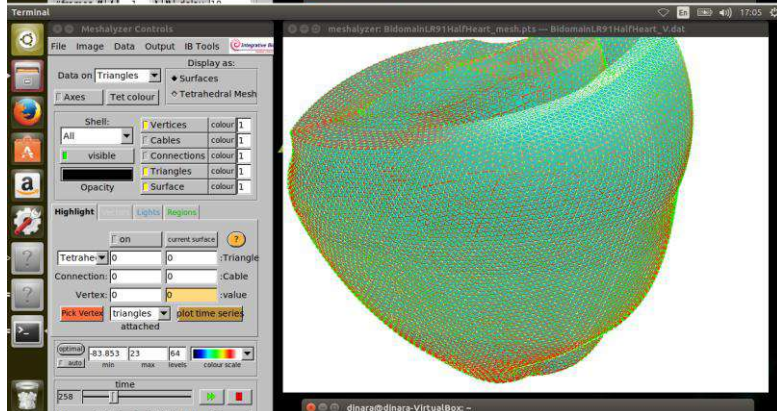
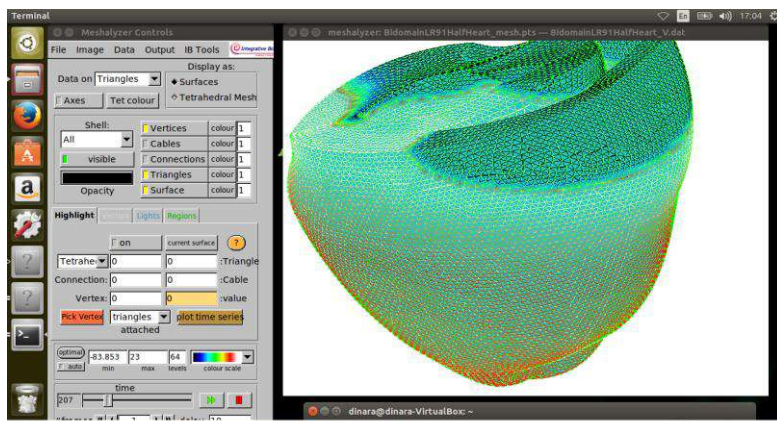
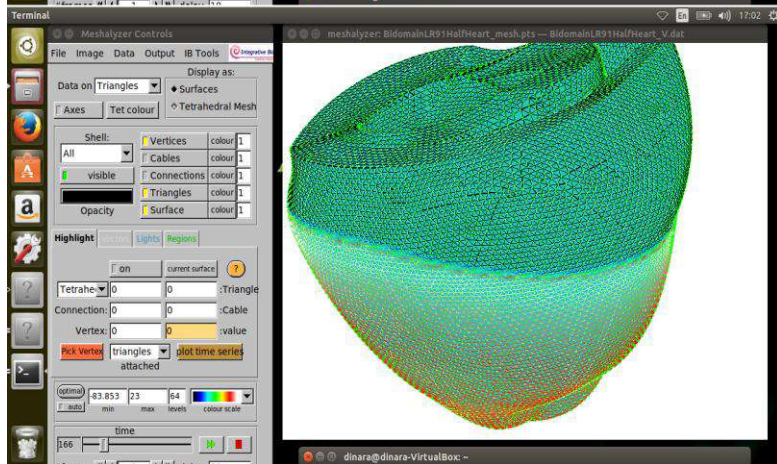
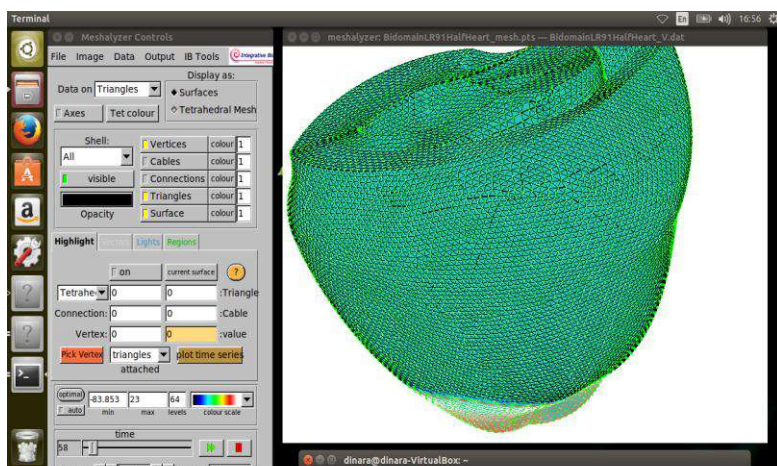
$$n \cdot (M_i \nabla (v + u_e)) = 0, \quad (3)$$

$$n \cdot (M_e \nabla u_e) = 0. \quad (4)$$

Задача (1) – (4) решалась с помощью библиотеки CHASTE (Cancer, Heart and Soft Tissue Environment; <http://www.cs.ox.ac.uk/chaste>). Решение проводится в трехмерной области, разбитой на конечные элементы и моделирующей сердце. При решении данной системы уравнений используется метод конечных элементов.

Результаты вычислений приведены ниже.

Значения V трансмембранного потенциала для различных временных шагов $t = 58, 166, 207, 258$ сек. для нижней половины сердца



Значения u_e внеклеточного потенциала для различных временных шагов $t = 58, 166, 207$, сек. для нижней половины сердца

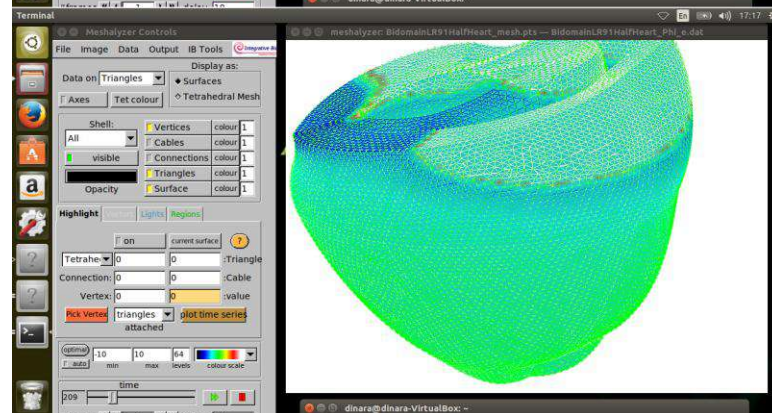
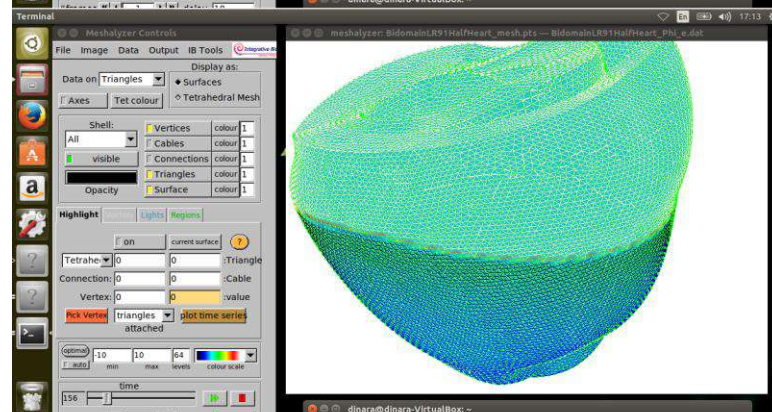
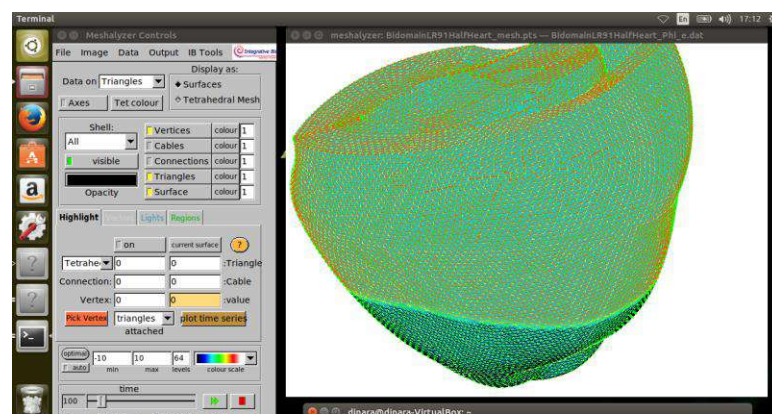
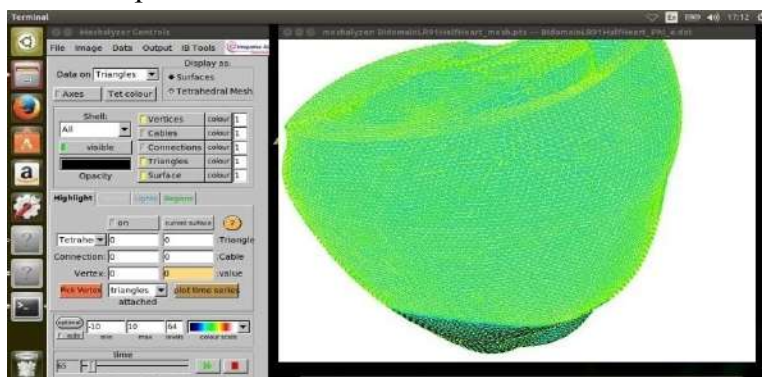
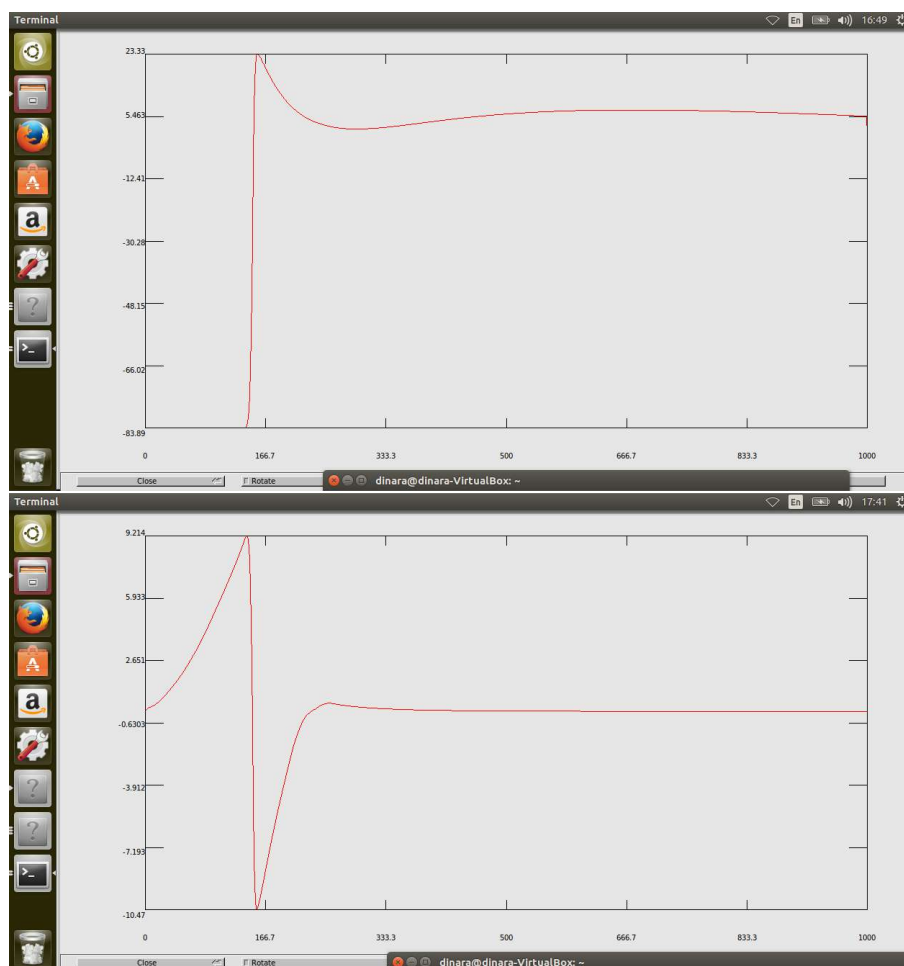


График изменения трансмембранного и внеклеточного потенциалов:



Приведенные графики электрической активности сердца показали качественное совпадение с практическими результатами.

Список использованных источников

1. Roth B.J. (1992) How the anisotropy of the intracellular and extracellular conductivities influences stimulation of cardiac muscle. *J. Math. Biol.*, 30:633-646. doi:10.1007/BF00948895.
2. R. L. Winslow, J. Rice, S. Jafri, E. Marban, and B. O. Rourke. Mechanisms of altered excitation – contraction coupling in canine tachycardia – induced heart failure, ii model studies. *Circ Res.*, 84(5): 571 – 586, 1999.
3. C. Luo and Y. Rudy. A model of ventricular cardiac action potential. *Circ. Res.*, 68(6): 1501 – 1526, 1991.
4. Hooke N, Henriquez, C.S., Lanzkron P., Rose D. (1994) Linear algebraic transformations of the bidomain equations: implications for numerical methods. *Math Biosci.*, 120:127-45. doi:10.1016/0025-5564(94)90049-3.