

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КУРСЕ ФИЗИОЛОГИИ

Соколов А.В., Алипов Н.Н.

Российский государственный медицинский университет лаборатория патологии сердечно-сосудистой системы, кафедра нормальной физиологии, г. Москва

Компьютерные технологии сегодня стали необходимым элементом преподавания курса нормальной физиологии в медицинских вузах. Вместе с тем большинство используемых в обучении средств фактически только заменяет привычный иллюстрационный материал аналогичными, более качественным по исполнению. Элемент интерактивности весьма условен — это либо возможность демонстрации статичных "картинок" в произвольном порядке, либо показ движущихся картинок, запускаемых нажатием скрытой кнопки. Наиболее наглядный пример — успешно применяемый на многих кафедрах по всему миру пакет "Integrative Physiology" (Adam). В этом пакете успешно используются flash-технологии как для пояснения базовых положений, так и для самоконтроля учащих. Последнее, естественно, определяет высокий уровень интерактивности всего пакета, однако даже в этом, наверно лучшем в своем классе обучающих программ, интерактивность при изучении новых тем остается невелика, исследовательская работа студента сводится к положению - "нажми на это изображение и посмотри, что получится". Таким образом, поисковая мотивация в работе студента не стимулируется.

Большие возможности предоставляют учащимся программы выполненные на основе математического моделирования реальных физиологических процессов. Одной из лучших программ такого рода можно считать модель изменения мембранного потенциала в программе "Electrophysiology of the Neuron" (Oxford University Press) созданной J.Huguenard (Strandford Univ.) и D.McCormick (Yale Univ.). Несмотря на свой солидный для компьютерных программ пятнадцатилетний возраст и древний интерфейс, ее базовый физиологический смысл практически оптимален, позволяет исследовать процессы смещения мембранного потенциала в зависимости от изменений концентраций основных ионов, проницаемости мембраны для отдельных ионов, моделировать стимуляцию с различными произвольными параметрами. Казалось бы это оптимальная модель, однако она более интересна для увлеченных преподавателей, чем для студентов, только приступивших к изучению физиологии. Сложность модели, упрощенный и недружественный интерфейс приводят к тому, что усердные студенты вынуждены делить свое внимание между полезным смыслом - динамикой физиологического процесса, отраженным в модели, и по сути не нужным овладением самой программой.

Напрашивающееся решение — использование заранее составленного преподавателем набора параметров и демонстрация возможностей модели учащимся под собственным управлением резко снижает интерактивность модели, сводя ее к роли "черного ящика", из которого возникают иллюстрации к тем или иным тезисам преподавателя.

Между двумя этими подходами лежит еще один — создание имитационных моделей, предусматривающие свободу манипуляций студента в строго ограниченной и подчеркнута искусственной среде. Построение такой модели не базируется на реальных уравнениях описываемого процесса, а число параметров, от которых зависит поведение созданной системы минимально.

Так, в курсе преподавания физиологии электрических свойств сердца студент должен усвоить следующие положения: автоматия, строение проводящей системы сердца, градиент автоматии, соотношение между скоростью проведения в разных отделах миокарда и особенности проведения в них, влияние рефрактерности на распространение волны возбуждения и конфигурацию мембранных потенциалов клеток проводящей системы и рабочего миокарда. Для этого нет необходимости создавать программу точно воспроизводящую объемную хронотопографию возбуждения камер сердца и можно ограничиться моделированием распространения волны деполяризации по двумерному "сердцу". В разработанной учебной модели сердце представлено как система из пяти подтипов миокарда, соответствующих атипическому миокарду синатриального и атриовентрикулярных узлов, атипическому миокарду пучка Гиса и рабочему миокарду предсердий и желудочков. На плоскости эти участки, состоящие из кластеров-"клеток" соединяются в двухмерную модель. В рамках учебной модели все кластеры обладают способностью возбуждать соседние кластеры, кроме того кластеры "атипического" миокарда — способностью к автоматии. Виртуальный инструментарий студента позволяет в ходе работы проводить "регистрацию клеточных потенциалов" с помощью "электродов", проводить перерезки "скальпелем", стимуляцию с помощью "электростимулятора", аппликацию на узлы проводящей системы "ацетилхолина" и "норадреналина", изменяющий частоты самопроизвольных разрядов этих структур. Интерактивность, простота модели и возможность показать различные патологические ситуации повышает интерес студентов к теме и приводит к хорошему усвоению в игровой форме возбудимости, проводимости и автоматии миокарда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2009. Т. 11. № 4.
2. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2008. Т. 10. № 4.
3. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2007. Т. 9. № 4.
4. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2006. Т. 8. № 4.
5. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2005. Т. 7. № 4.
6. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2004. Т. 6. № 4.
7. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2003. Т. 5. № 4.

8. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2002. Т. 4. № 1.
9. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2001. Т. 3. № 1.
10. Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2000. Т. 2. № 1.
11. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2009. Т. 11. № 12.
12. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2008. Т. 10. № 12.
13. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2007. Т. 9. № 12.
14. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2006. Т. 8. № 12.
15. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2005. Т. 7. № 12.
16. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2004. Т. 6. № 12.
17. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2003. Т. 5. № 12.
18. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2002. Т. 4. № 1.
19. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2001. Т. 3. № 1.
20. Электронный сборник научных трудов «Здоровье и образование в XXI веке». 2000. Т. 2. № 1.