

Лежнин А. В.

**АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МОДЕЛИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2009/6/32.html](http://www.gramota.net/materials/1/2009/6/32.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2009. № 6 (25). С. 112-113. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2009/6/](http://www.gramota.net/materials/1/2009/6/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

фективных авторских программ наряду с наращиванием производительности персональных компьютеров, а также методов компрессии, привело к реальной возможности разработки преподавателями вузов профессиональных по качеству электронных учебников и других видов КОП.

Hyper Method позволяет создавать продукцию, которую можно распространять через сеть Интернет и использовать как образовательные технологии при изучении общетехнических дисциплин без записи КОП на компакт-диски. В наши дни быстро растет спрос на качественно новые учебные материалы, и поэтому указанные возможности Hyper Method будут способствовать развитию новых форм и методов обучения, а также подъему уровня квалификации выпускаемых кадров.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МОДЕЛИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

Лежнин А. В.

Марийский государственный технический университет

Для моделирования биологических систем в основном используются функциональные и структурно-функциональные модели [Кадыров, 1974].

Функциональные модели представляют собой схему последовательности изменений системы во времени с указанием причинно-следственных отношений, прямых и обратных связей, построение модели основано на доступном множестве входных воздействий и выходных параметров, доступных измерению.

При структурно-функциональном моделировании за основу структурного деления моделируемой биологической системы берутся данные из анатомии и физиологии, при этом для получения количественных характеристик учитываются свойства структурных единиц биосистемы.

В связи с ростом возможностей вычислительной техники, одним из перспективных инструментов для моделирования сложных биологических систем становятся нейронные сети.

Различают биологические, математические и технические нейронные сети. Биологические нейронные сети являются основой нервной системы животных и человека. Математические нейронные сети - это попытка воспроизвести свойства нервной системы человека посредством математического моделирования динамики единичных нейронов и их популяций. Первым наиболее заметным достижением в области нейросетевого моделирования были работы МакКаллока и Питтса [МакКаллок, 1956], в которой в качестве модели реальной нейронной сети была предложена абстрактная сеть формальных нейронов. В дальнейшем нейросетевая теория получила широкое распространение. Однако следует отметить, что хотя традиционно нейронные сети воспринимаются как модели биологических сетей, в реальности же подавляющая часть работ посвящена разработке и анализу нейронных сетей предназначенных для решения конкретных технических задач, задач управления техническими системами или прогнозирования. Математические нейронные сети, потеряв связь с биологией, трансформировались в технические нейронные сети.

В настоящее время развивается так называемое нейроморфное моделирование, в котором математические нейронные сети рассматриваются именно в качестве моделей биологических нейронных сетей как инструмента, позволяющего исследовать динамику сложных систем и объяснить имеющиеся экспериментальные результаты нейроанатомических и нейрофизиологических исследований [Боахен, 2005; Хайкин, 2006].

При нейроморфном моделировании используют два подхода для представления единичного нейрона. С одной стороны, детальное описание динамики внутриклеточных структур позволяет моделировать волны возбуждения, перемещающиеся по мембранам нейронов как результат сложного ионного процесса. Однако, при таком подходе необходимы большие объемы вычислений, поэтому не представляется возможным моделирование достаточно больших сетей [Destexhe, 1998].

С другой стороны использование простых для расчета моделей позволяет моделировать динамику нейронных сетей больших размеров. При нейроморфном моделировании обычно используют упрощенные модели единичных нейронов, например, накопительная импульсная модель нейрона с утечкой (*leaky integrate-and-fire model*) [Hansel, 1998]. Динамика мембранного потенциала такого нейрона описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$\frac{du_i(t)}{dt} = \frac{1}{C} I_i(t) - \frac{1}{RC} u_i(t), \text{ где } I_i(t) - \text{ синаптический ток, } C - \text{ электрическая емкость нейрона, а } R - \text{ его}$$

сопротивление утечки.

Модель Ходжкина-Хаксли достаточно точно аппроксимирует динамику электровозбудимой мембраны не только гигантского аксона кальмара, но и других биологических объектов, включая нервные клетки позвоночных животных [Hodgkin, 1946; Hodgkin, 1952]. Однако, задача решения системы уравнений сложна.

Достаточно реалистична, однако довольно проста для расчетов модель нейрона, предложенная Е. М. Ижикевичем [Izhikevich, 2003]. Модель задается системой двух дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{du_i(t)}{dt} &= I_i(t) + mu_i^2(t) + nu_i(t) + p - v(t) \\ \frac{dv_i(t)}{dt} &= a(bu_i(t) - v_i(t)) \end{aligned}$$

где  $u_i(t)$  - мембранный потенциал нейрона  $i$ , тогда как потенциал восстановления  $v_i(t)$  связан с активацией калиевого и дезактивацией натриевого ионных токов и обеспечивает обратную связь для  $u_i(t)$ . Константы  $m$ ,  $n$ ,  $p$ ,  $a$  и  $b$  являются параметрами этих уравнений. Еще три параметра  $c$ ,  $d$  и  $\theta$  характеризуют процесс образования спайка: он генерируется, как только мембранный потенциал превысит порог  $\theta$ , после чего немедленно мембранный потенциал опускается до уровня  $c$ , а потенциал  $v_i(t)$  устанавливается на уровне  $v_i(t) + d$ .

Сложность вычисления модели можно характеризовать количеством операций с плавающей точкой (FLOPS), выполняемых при моделировании в течении определенного периода времени. Вычислительная сложность рассмотренных моделей приведена в Таблице 1 [Izhikevich, 2004].

Таблица 1

Название модели	FLOPS
Integrate-and-Fire	5
Ижикевича	13
Ходжкина-Хагсли	1200

Следовательно, для нейроморфного моделирования зрительного анализатора, в качестве структурного элемента сети предпочтительно использование модели Ижикевича.

#### Список использованной литературы

1. **Боахен К.** Нейроморфные микрочипы // В мире науки. 2005. № 8. С. 36-45.
2. **Кадыров Х. К., Антомонов Ю. Г.** Синтез математических моделей биологических и медицинских систем. Киев: Наукова думка, 1974. 223 с.
3. **МакКаллок У. С., Питтс У.** Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности. М.: Изд-во иностр. литер., 1956. С. 362-384.
4. **Хайкин С.** Нейронные сети / пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1104 с.
5. **Destexhe A., Conyeras D., Steriade M.** Mechanisms Underlying the Synchronizing Action of Corticothalamic Feedback through Inhibition of Thalamic Relay Cells // Neurophysiology. 1998. No. 79. Pp. 999-1016.
6. **Hansel D., Mato G., Meunier C., Neltner L.** On Numerical Simulation of Integrate-and-Fire Neural Network // Neural Computing. 1998. No. 10. Pp. 467-483.
7. **Hodgkin A. L., Huxley A. F.** A Quantative Description of Membrane Current and its Application Conduction and Excitation in Nerve // J. Physiol. 1952. № 117. Pp. 500-544.
8. **Hodgkin A. I., Rushton W. A.** The Electrical Constants of Crustacean Fibre // Proc. Roy. Soc. (London). Ser. B. 1946. Vol. 133. Pp. 444-479.
9. **Izhikevich E. M.** Simple Model of Spiking Neurons // IEEE Transactions on Neural Networks. 2003. Vol. 12. No. 14. Pp. 1569-1572.
10. **Izhikevich E. M.** Which Model to Use for Cortical Spiking Neurons // Ibidem. 2004. Vol. 15. No. 5. Pp. 1063-1070.

## МЕТОД СНИЖЕНИЯ ТРЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩЕГО НА ОТВАЛЕ КОРПУСА ПЛУГА

Лукашок М. А., Корнев Д. В.

Юргинский технологический институт Томского политехнического университета

За всё время, в течение которого человечество занимается вспашкой земли, идёт постоянное совершенствование пахотных орудий, одним из которых является плуг.

Плуг из какого бы его материала ни делали, всегда преодолевает сопротивление обрабатываемой почвы - трение скольжения. Трение скольжения возникает на предплужнике, лемехе, отвале, полевой доске плуга в ту самую секунду, как трактор начинает движение по полю. Возникает и не исчезает до конца пахоты, и естественно, «поглощает» солидную часть мощности двигателя трактора, а также замедляет процесс вспашки.

Но оказывается можно заменить трение скольжения на менее энергоёмкое трение качения. Первым такую идею предложил ещё в 1968 году венгерским изобретателем Иштваном Сабо. Неподвижные части плужного корпуса, которые в процессе действия протаскиваются в почве, он заменил на вращающиеся (речь конечно могла идти, только о тех деталях, которые не режут почву, а дробят её). В итоге появился первый навесной роликовый плуг.

Внешне он мало отличался от своих предшественников: стальная рама, три корпуса, три дисковых ножа, объединённые с предплужниками в одно целое, опорное колесо на пневматике. Необычное начиналось в строении корпуса. Здесь вместо привычного нам отвала появились два самоочищающихся резиновых ролика. Для облегчения их работы каждый поставлен на два шарикоподшипника сезонной смазки. Ещё одной особенностью плуга И. Сабо является то, что вместо полевой доски для устойчивости хода применено колесо вроде автомобильного, вращается оно на подшипнике качения.

В 1969 году плуг прошёл испытания, роликовое орудие впрягли в трактор МТЗ-50. Пласт почвы,