Рисунок 1 – Формализованная модель средства сертификации СЗИ от НСД

Разработанная модель может быть использована для автоматизации процедуры сертификации средств защиты информации от несанкционированного доступа.

1. Положение о системе сертификации средств защиты информации, утв. приказом ФСТЭК России от 3 апреля 2018 г. № 55 [Текст], введ. 2018-04-03. (Дата обращения: 05.10.2020).
2. Основы защиты от технических разведок (Меньшаков Ю.К. Москва, 2010). (Дата обращения: 01.12.2020)
3. Бабенко А. А., Козунова С. С. Модель оценки и прогнозирования рисков инвестирования информационной безопасности промышленных предприятий// Научный результат. Сер. Информационные технологии. - 2016. - Т.1, №4.-С. 29-35. - DOI: 10.18413/2518-1092-2016-1-4-29-35 (Babenko A.A., Kozunova S.S. Model of estimation and forecasting of risks of investment of information security of industrial enterprises // Scientific Result. Ser. Information Technologies. - 2016. - Т.1, №4.-С. 29-35. - DOI: 10.18413/2518-1092-2016-1-4-29- 35). (Дата обращения: 05.01.2019).

Лавренков Ю.Н.

Формирование нейросетевых структур с самоподдерживающейся ритмической активностью с применением искусственного нейрогенеза

*Калужский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана
(Россия, Калуга)*

doi: 10.18411/lj-01-2021-08

idsp: ljjournal-01-2021-08

Аннотация

Рассмотрена процедура построения осцилляторной нейронной сети, формирование которой производится при помощи моделирования процесса нейрогенеза. Такой способ построения нейросетевого вычислителя приводит к генерации нейросетевых архитектур, способных поддерживать длительный процесс самоподдерживающейся ритмической активности.

Ключевые слова: осцилляторные нейронные сети, самоорганизация нейронных структур, алгоритм обучения, рециркуляционный контур памяти.

Abstract

The procedure for constructing an oscillatory neural network, the formation of which is carried out by modeling the process of neurogenesis, is considered. This method of constructing a neural network computer leads to the generation of neural network architectures capable of supporting a long-term process of self-sustaining rhythmic activity.

Keywords: oscillatory neural networks, self-organization of neural structures, learning algorithm, recirculating memory circuit.

Искусственные осцилляторные нейронные сети представляют собой высокоорганизованную структуру, свойства которой зависят от способа соединения нейронных модулей в топологические карты. Процесс создания архитектуры сетей подобного типа основан на выполнении с помощью алгоритма обучения дифференциации нейронов по их функциональным особенностям и организации соединений синапсов таким образом, чтобы сформировался устойчивый режим генерации ритмической активности. Кроме алгоритма обучения в сетях подобного типа важную роль играет процесс организации искусственного нейрогенеза [1], позволяющего сформировать структуру сети в режиме самоорганизации без использования стандартных нейронных карт, структура которых может быть не адаптирована для решения конкретной задачи. В статье предлагается использовать алгоритм обучения осцилляторной нейронной сети совместно с механизмом межнейронного взаимодействия с целью формирования связей типа нейрон-нейрон для построения самонастраивающейся осцилляторной структуры. В таком искусственно поддерживаемом процессе важную роль играет моделирование механизма прокладки пути отростками нейронов до своих соседей с целью образования рециркуляционных контуров, необходимых для поддержания активности всей сети. Имитация роста искусственных аксонов является ключевым моментом, определяющим эффективность предлагаемого способа построения осцилляторных сетей. Если формирование нейронной сети осуществляется не по заданной архитектуре, а с применением методов самоорганизации, то управление механизмом соединения нейронов в сеть, который является аналогом процедуры роста естественных аксонов на этапе нейрогенеза, можно управлять оптимизационными алгоритмами, базирующимися на производстве большого количества решений и последующей оценке их эффективности [2]. Такие алгоритмы формируют в поисковом пространстве наборы аттракторов, относительно которых оценивается качество производимых ими решений. В задаче формирования нейросетевой структуры такие пространственные точки могут выступать в качестве опорных точек при поиске нейронами своих потенциальных целей для коммуникации. В качестве алгоритма формирования структуры нейронной сети использовался алгоритм фейерверка [2, 3], внутренняя организация которого позволяет генерировать большое количество опорных точек для роста сети. Результат работы алгоритма показан на рис. 1. Сеть, изображенная на рисунке образована нейронными элементами в результате процедуры самоорганизации, моделирующей процедуру нейрогенеза и образование множественных связей между искусственными нейронами.

Рис. 1. Карта нейронов, сформированная адаптивным алгоритмом

После выстраивания топологической карты соединения нейронов необходимо решить задачу организации построения и настройки синаптических соединений. Первоначально сформированная архитектура сети обладает явной избыточностью, заключающейся в попытке оптимизационного алгоритма организовать связи между всеми возможными потенциальными целевыми нейронами для аксонов. Удаление связей производится в процессе оптимизации на основе оценки минимального количества искусственных соединений аксонов, необходимых для поддержания ритмической активности в контурах [4], в образовании которых участвуют целевые нейроны. Ограничение на количество создаваемых связей вводится как штрафной коэффициент. Наличие этого свойства дает возможность нейронной сети и в дальнейшем применять этот принцип для изменения структуры сети путем уничтожения аксонных связей и изменения ритмов сети.

Второй этап настройки синапсов связан с управлением их проводимостью. В отличие от сетей прямого распространения, где синаптические связи моделируются в виде весовых коэффициентов, в конструируемой осцилляторной сети предлагается использовать отдельные нейронные кластеры, не входящие в общие нейронные контуры, а являющиеся образованиями, реагирующими на определенные частотные составляющие сигналов (аналог топонимической карты). Рассматриваемые карты строятся из групп по 8 нейронов и в ответ на анализируемый сигнал из определенных нейронных структур осцилляторной сети, вырабатывают набор спайков, стимулирующих нейроны (рис. 2), входящие в наибольшее число локальных рециркуляционных контуров, что вызывает общую перестройку ритма сети и позволяет осцилляторной модели перестраивать алгоритм своего функционирования на основе анализа сигналов, циркулирующих в замкнутых нейронных цепях [4, 5].

Рис. 2. Анализируемый сигнал сети и результирующий отклик

Кроме этого, возможно объединение сигналов от нейронных кластеров-анализаторов для оценки корреляционных взаимосвязей осуществляемых воздействий и изменения ритмической активности сети.

Третий этап настройки сети заключается в моделировании линий задержки, роль которых исполняют аксоны, выполненные в виде нейристорных линий, способных имитировать различные временные задержки прохождения сигналов в зависимости от состояния нейронов. После выполнения настройки нейронной сети и формирования её структуры становится возможным формирование у сети генераторного режима работы с функцией поддержания внутренней ритмики [1]. Ключевым моментом для успешного выполнения заданного условия является правильность сформированной структуры нейронной сети, т.к. формирование осцилляторного режима и его поддержание требует

сложной пространственной структуры с наличием нейронов, одновременно принадлежащих некоторому множеству нейронных контуров.

Рис. 3. Примеры активности сети в точках №1 и №2

На рис. 3 показаны сигналы в точках 1 и 2 (рис. 1). Как видно из рисунка в этих пространственных локациях наблюдается зарождение ритма нейронной сети. Сигнал в точке 1 представляется в виде импульсной активности группы нейронов, а сигнал в точке 2 – это результат суммации от нейронного кластера. На основе полученных результатов можно сделать вывод о наличии в сети явной сегментации нейронных кластеров по функциональному признаку: кластеры с поддерживаемой импульсной активностью и скопления нейронов, выполняющих функцию интегрирующих блоков.

На рис. 4 приведены зависимости, наблюдаемые в точках 3 и 4 (рис. 1). Изменения, наблюдаемые в этих областях, свидетельствуют о формировании ярко выраженной ритмической активности стабильной во времени. Проводя анализ нейронной активности становится возможным выявление центров зарождения и поддержания осцилляций в нейронных контурах, подстройка которых оказывает влияние на формирование сигналов нейронной сетью.

Рис. 4. Примеры активности сети в точках №3 и №4

Применяемый способ синтеза нейронной сети и используемые методы настройки приводят к формированию нейросетевых структур, способных осуществлять поддержание осцилляторного режима работы на протяжении длительных временных интервалов.

1. Haken H. Brain Dynamics: An Introduction to Models and Simulations (Springer Series in Synergetics). Springer, 2008. 348 p.
2. Lindblad T., Kinser J. M. Image Processing using Pulse-Coupled Neural Networks. Springer, 2nd edition, 2013. 175 p.
3. Ma Y., Zhan K., Wang Z. Applications of Pulse-Coupled Neural Networks. Springer, 2011. 199 p.
4. Morgan D. Surface Acoustic Wave Filters: With Applications to Electronic Communications and Signal Processing (Studies in Electrical and Electronic Engineering). Academic Press, 2010. 448 p.
5. Rigatos G. G. Advanced Models of Neural Networks: Nonlinear Dynamics and Stochasticity in Biological Neurons. Springer, 2015. 275 p.

Новиков О.П., Новиков М.О.

Интеллектуальная система охраны объектов на основе фреймового подхода

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-01-2021-09

idsp: ljjournal-01-2021-09

Аннотация

В статье рассматривается построение интеллектуальной системы охраны объектов на основе фреймового подхода.

Ключевые слова: фрейм, интеллектуальная система, охрана объектов, освещение, видеонаблюдение.

Abstract

The article deals with the construction of an intelligent object protection system based on the frame approach.

Keyword: frame, intelligent system, object protection, lighting, video surveillance.

Система охраны объектов, как правило, включает системы видеонаблюдения и освещения и представляет собой множество факторов, как процесс, с определенными характеристиками, которые способны, с одной стороны, предотвратить вторжение на охраняемую зону, а с другой стороны, оказать помощь заблудившемуся или случайно оказавшемуся в зоне человеку. Прежде всего, хорошее освещение повышает возможность обнаружить нарушителей и в дальнейшем их задержать. Дополнительно охранное освещение может демонстрировать, что впереди находится важный объект, который хорошо защищен.

Система охраны важных объектов включает множество функций, обеспечивающих безопасность. Из множества функций в статье рассматривается совместное использование средств наблюдения и освещения, которые, как правило, используются совместно в светлое и темное время суток для обеспечения безопасности охраняемого объекта. В обычной практике, освещение включается в темное время суток для того, чтобы обеспечить в нужном радиусе освещение для систем видеонаблюдения, а также для более детального рассмотрения приближающегося объекта или объекта попавшего в зону видимости средств наблюдения [1].