

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В БИОМЕДИЦИНЕ

Половинченко М.И., Елисеев В.С.

Донской государственный технический университет, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: нейросети, биомедицина, моделирование, анализ.

Аннотация. Моделирование и анализ сложных систем с использованием нейросетей уже давно используются в большинстве сфер деятельности. Данная технология есть в таких дисциплинах, как социология, эпидемиология, экология, психология, биология, биомедицина и. т. д. Нейросети являются особенно эффективным инструментом для моделирования биологических сетей, таких как сети геномов, сети взаимодействия белков и многих других. Учитывая повышенное разрешение сложных реальных систем, все больший интерес представляют многослойные сети. Однако, несмотря на этот всплеск внимания в последнее время, использование многослойного каркаса в биологической области все еще находится в малоизученном состоянии.

MODELING OF NEURAL NETWORKS IN BIOMEDICINE

Polovinchenko M.I., Eliseev V.S.

Don state technical University, Rostov-on-don

Keywords: neural networks, biomedicine, modeling, analysis.

Abstract. Modeling and analysis of complex systems using neural networks has long been used in most areas of activity. This technology is available in such disciplines as sociology, epidemiology, ecology, psychology, biology, biomedicine, etc. Neural networks are particularly effective tools for modeling biological networks, such as genome networks, protein interaction networks, and many others. Given the increased resolution of complex real-world systems, multi-layer networks are of increasing interest. However, despite this recent surge in attention, the use of multi-layer scaffolding in the biological field is still poorly understood.

Нейросети уже много лет используется при моделировании и анализе сложных систем. По мере того как данные эволюционируют и становятся все более гетерогенными и сложными, моноплексные сети становятся чрезмерным упрощением соответствующих систем [1, 2]. В случае биологических сетей представленные системы являются сложными, как и изучаемые проблемы, и использование информации с новой точки зрения может улучшить понимание биологической структуры и функциональности [3]. На самом деле, классическое сетевое представление, используемое в течение многих лет, кажется, не справляется с неоднородностью объектов и отношений. Это накладывает необходимость выйти за рамки традиционных сетей в более богатую структуру, способную принимать объекты и отношения различного масштаба [4], называемую многослойной сетью.

Термин "многослойные сети" использовался многими учеными на протяжении многих лет. Эти сети имеют множество определений и реализаций. Одно из таких определений представлено Аллардом и др. [5], которые определяют многослойную или Многотипную сеть сетью с набором из N узлов, каждому из которых присваивается тип из набора из M типов. Однако

определение многослойной сети гораздо шире. Простейшим определением многослойной сети является набор узлов, ребер и слоев, где интерпретация слоев зависит от реализации модели. Одной из основных проблем, с которыми приходится сталкиваться при изучении этих графиков, является отсутствие терминологии и номенклатурного соглашения.

Многослойные сети обеспечивают лучшее моделирование сложных сетей, таких как биологические сети. Эти сети неоднородны по-разному, поскольку любая биологическая функция редко зависит только от одного элемента или типа взаимодействия между элементами. Важность их использования в области биомедицины кратко обсуждалась некоторыми исследователями [6]. В этом обзоре мы стремимся обобщить различные современные статьи, которые использовали многослойную структуру в биомедицине.

Многослойная природа графов была предметом изучения в течение многих лет. Учитывая, что эта структура имеет множество применений в различных областях, ее интерпретация и реализация зависят от предмета, которому она служит. Основное различие между этими типами заключается в критериях привязки узла к слою. Действительно, очень важно определить, как должны быть назначены слои при преобразовании из моноплекса в многослойную модель [7]. В этом контексте можно выделить два типа сетей: графы узлового цвета и краевые цветные графики.

В графах узлового цвета основное внимание уделяется использованию топологии системы с точки зрения узлов. В большинстве случаев граф является слоисто-непересекающимся, то есть узел может принадлежать только одному слою, имеющему только один цвет.

В краевых цветных графиках узлы исходных сетей реплицируются на разных уровнях. Слои представляют различные аспекты отношений в сети. Края делятся между слоями в зависимости от их цвета.

Граф выровнен по узлам, то есть один и тот же узел может принадлежать одновременно разным слоям. В таких графах основное внимание уделяется динамике сети и взаимодействиям между ее компонентами. Его очень эффективно использовать при изучении различных аспектов одной и той же системы. Два узла могут соединяться только с помощью одного края каждого цвета. В случае если один и тот же тип соединения должен быть установлен между двумя узлами, эта структура может быть объединена с другой для достижения этой цели.

Еще существуют такие сети, как мультиплексный граф. Узлы данной сети реплицируются по слоям, и каждый слой представляет определенный аспект связи между узлами.

Прекрасным примером мультиплексной сети является социальная сеть, в которой изучаются различные социальные взаимодействия между индивидами, например, дружба, близость, родство, членство в одном культурном обществе, партнерство или сотрудничество и т. д. Узлами в этом случае являются индивиды, а ребрами - взаимодействия между ними. Эти сети были тщательно изучены в течение последних лет, поскольку они имеют большое значение для влияния на нашу повседневную жизнь. Изучение этих сетей особенно важно для

социальных сетей, которые помогают им устанавливать связи между своими пользователями и улучшать свои услуги, включая семейные связи, дружбу, социальные интересы, политические взгляды и т. д., основываясь на информации, предоставляемой пользователями, такой как фоны, демография и т. д.

Перейдем к многоуровневым сетям. Самая распространенная сеть - многоуровневый граф. Каждый слой такого графа является подмножеством исходной сети (узлы и внутренние ребра). Межреберья соединяют только одни и те же узлы на разных слоях.

Список литературы

1. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: РиС, 2013. —384 с.
2. Усков А.А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика / А.А. Усков, А.В. Кузьмин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 143 с.
3. Методика нейросетевого моделирования сложных систем [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-neyrosetevogo-modelirovaniya-slozhnyh-sistem>
4. Характеризация структурных особенностей биомедицинских изображений с помощью специализированных нейронных сетей [Электронный ресурс] URL: <https://www.dissercat.com/content/kharakterizatsiya-strukturnykh-osobennostei-biomeditsinskikh-izobrazhenii-s-pomoshchyu-spets>
5. Микрокомпьютерные медицинские системы: Проектирование и применение / Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 544 с.
6. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
7. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 328 с.

Сведения об авторах:

Половинченко Марина Игоревна – магистрант, ДГТУ, Ростов-на-Дону;

Елисеев Владислав Сергеевич – магистрант, ДГТУ, Ростов-на-Дону.