

УДК 004.89:61

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Кухтевич И.И., Полякова Т.Т.

ФГОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза,

e-mail: gvv17@ya.ru

В статье представлены модели искусственных нейронных сетей с топологией направленных графов. Отмечается, что искусственные нейросети отличаются своей архитектурой: структурой связей между нейронами, числом слоев, функцией активации нейронов, алгоритмом обучения. Представлена классификация известных искусственных нейронных сетей, которая содержит статические, динамические сети и fuzzy-структуры; одно- или многослойные сети. Подчеркивается, что различия вычислительных процессов в сетях частично обусловлены способом взаимосвязи нейронов, поэтому выделяют следующие виды сетей: сети прямого распространения (feedforward); сети с обратными связями (feedforward / feedback); сети с боковыми обратными связями (laterally connected); гибридные сети. Представлено деление нейросетевых компьютерных технологий на два класса. Те, что предполагают аппаратное решение и те, что основаны на специализированном программном обеспечении.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, нейросетевые технологии, классификация, медицинская деятельность

USE OF HARDWARE-SOFTWARE CLASSIFICATION OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES IN MEDICAL ACTIVITY

Goryunova V.V., Goryunova T.I., Kukhtevich I.I., Polyakova T.T.

Penza State Technological University, Penza, e-mail: gvv17@ya.ru

The article presents models of artificial neural networks with topology of directed graphs. It is noted that artificial neural networks differ in their architecture: the structure of connections between neurons, the number of layers, the function of activation of neurons, the learning algorithm. Classification of known artificial neural networks is presented, which contains static, dynamic networks and fuzzy structures; single- or multi-layer networks. It is emphasized that differences in computing processes in networks are partly due to the way neurons are interconnected, so the following types of networks are distinguished: feedforward networks, feedforward / feedback networks, networks with laterally connected networks, hybrid networks. The division of neural network computer technologies into two classes is presented. Those that assume a hardware solution and those that are based on specialized software.

Keywords: artificial neural networks, neural network technologies, classification, medical activity

Обучаемые многослойные нейронные сети или многослойные перцептроны были описаны Ф. Розенблаттом в начале 60-х годов в качестве статистической модели функционирования мозга [1]. Модели сетей с топологией направленных графов, рассматриваются как универсальные, однородные динамические нелинейные преобразователи многомерной информации. По своему происхождению и принципу преобразования входной информации подобные модели сетей могут быть применены для формирования нелинейных законов управления нелинейными динамическими объектами. Именно так рассматриваются архитектура и алгоритмы обучения (настройки) многослойных нейросетей.

Искусственные нейронные сети (ИНС), образуемые ассоциацией искусственных нейронов, являются упрощенной аналогией биологических нервных сетей. При этом степень упрощения обусловлена несравнимыми уровнями связности нейронов и их числом. Нервная система человека име-

ет порядка 10^{11} нейронов, объединенных в сеть с примерно 10^{15} передающими связями. В биологических нервных системах каждый нейрон обладает множеством качеств и функций, среди которых уникальной функцией является *прием, обработка и передача* электрохимических сигналов по нервным волокнам, образующим коммуникационную систему мозга.

Искусственные нейросети отличаются своей архитектурой: структурой связей между нейронами (рис. 1), числом слоев, функцией активации нейронов, алгоритмом обучения. С этой точки зрения среди известных ИНС можно выделить статические, динамические сети и fuzzy-структуры, одно- или многослойные сети [2]. Различия вычислительных процессов в сетях частично обусловлены способом взаимосвязи нейронов, поэтому выделяют следующие виды сетей:

- сети прямого распространения (feedforward) – сигнал по сети проходит только в одном направлении: от входа к выходу;

- сети с обратными связями (feedforward/feedback);
- сети с боковыми обратными связями (laterally connected);
- гибридные сети.

В целом по структуре связей ИНС могут быть сгруппированы в **два класса**: 1) сети *прямого распространения* – без обратных связей в структуре и 2) *рекуррентные сети* – с обратными связями. В первом классе сетей наиболее известными и используемыми являются многослойные нейронные сети, где искусственные нейроны расположены слоями.

ния которых используются ИНС, можно разделить на четыре категории:

А – распознавание и классификация (кластерный анализ; например, классификация электрокардиограмм, клеток крови распознавание символьной информации и речи, и других видов информации;

В – обработка изображений: видео-, аэрофотосъемки и текстовых.

С – системы идентификации и управления;

Д – обработка сигналов, в частности, аппроксимация функций в задачах моделирования.

При выборе архитектуры сети обычно анализируется и опробуется несколько кон-

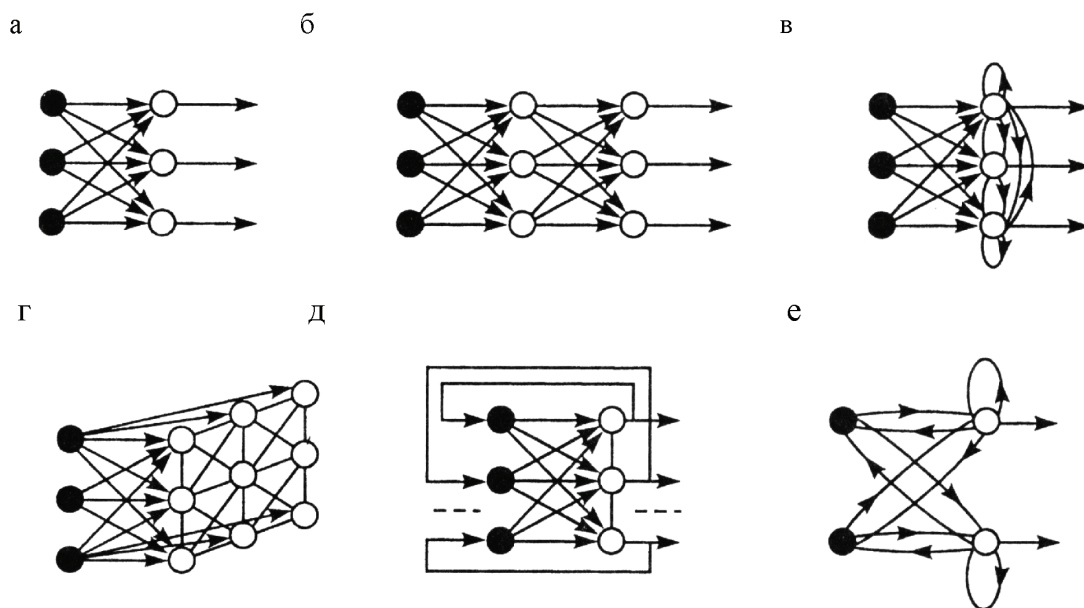


Рис. 1. Структуры распространенных ИНС:
 а – однослойная сеть; б – многослойная сеть (перцептрон);
 в – сети с боковыми соединениями; г – сети Кохонена;
 д – сети Хопфилда; е – АРТ-сети

Связь между слоями – однонаправленная и в общем случае выход каждого нейрона связан со всеми входами нейронов последующего слоя. Такие сети являются *статическими*, так как выход зависит от заданного множества на входе и не зависит от предыдущих состояний сети и отсутствуют обратные связи и динамические элементы. В отличие от статических сетей прямого распространения сети второго класса (рекуррентные) являются *динамическими*, так как из-за обратных связей состояние сети в каждый момент времени зависит от предыдущего состояния. Задачи, для реше-

фигураций с различным количеством элементов. При этом основным показателем является объем обучающего множества и обобщающая способность сети. Выбор структуры нейронной сети, применяемой при диагностике и прогнозировании, предполагает выбор архитектуры (способа связи между нейронами), алгоритма обучения, определения количества входов, выходов, слоев нейронной сети, функции активации и т.п.

Все задачи, решаемые пользователем, с позиций нейроинформационных технологий можно условно классифицировать на две группы.



Рис. 2. Классификация НКТ по аппаратно-программному принципу

Первая группа задач имеет известный и определенный набор условий, на основании которого необходимо получить четкий, недвусмысленный ответ по известному и определенному алгоритму. Для решения этих задач можно использовать традиционные компьютерные программы.

Вторая группа задач не учитывает реально имеющиеся условия, от которых зависит ответ, а можно лишь выделить приблизительный набор наиболее важных условий, а алгоритм нахождения ответа не может быть точно формализован. Эти задачи требуют применения нейросетевых технологий.

Для полного представления возможных применений нейросетевых компьютерных технологий (НКТ) в медицине была разработана определенная классификация. НКТ были поделены на два класса: с аппаратным решением и со специализированным программным обеспечением. В клиническую практику ЛПУ[3–4] активно внедряются системы:

- диагностические, которые ставят предварительный диагноз,
- прогностические, которые оценивают состояние пациента и дают вероятностные прогнозы, например, о периоде восстановления функций определенной системы организма,
- лечебные, осуществляют мониторинг состояния больного и на основе его резуль-

татов автоматически проводятся физиотерапевтические мероприятия (введение лекарственных средств),

– классификационные, в основном используются при лабораторном анализе (рентгенография).

Поэтому можно классифицировать НКТ [5] относительно решаемых задач (рис. 2).

Заключение

Особое значение НКТ имеют для анализа изображений, биохимических показателей, различных сигналов, т.к. это позволит значительно повысить качество медицинского обслуживания.

Список литературы

1. Черепанов Ф. М. Исследовательский симулятор нейронных сетей, обзор его приложений и возможности применения для создания системы диагностики заболеваний сердечнососудистой системы // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №1. – С. 56–60.
2. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 344 с.
3. Кухтевич И.И., Горюнова В.В., Горюнова Т.И. Практика проектирования и использования телеконсультационных центров неврологического профиля // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–11. – С. 2365–2369.
4. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Кухтевич И.И. Основные тенденции в развитии медицинских информационных систем // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5–1. – С. 58–62.
5. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей: пер. с англ. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2001. – 240 с.