

3. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

НЕЙРОИНТЕЛЛЕКТ: ПРОБЛЕМЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ

Головко В.А.

Брестский политехнический институт

1. Введение.

В настоящее время происходит стремительное развитие исследований в области нейроинтеллекта. В его основе лежит нейронная организация биологической, или технической системы, которая определяет процессы ее решения. Нейронное строение головного мозга создает предпосылки для создания нейросетевых систем искусственного интеллекта. В настоящее время происходит интеграция когнитивной нейробиологии и теории искусственных нейронных сетей. Так, когнитивная нейробиология пытается выяснить, как психические события скоррелированы с электрическими сигналами в мозге и описать высшие психические функции в терминах точных наук. Теория искусственных нейронных сетей, моделируя в той или иной степени мыслительные процессы, позволяют глубже понять функционирование мозга. Задача объединения этих двух наук состоит в том, чтобы описывать высшие психические функции, как скоординированную активацию нейронов в коре головного мозга и в отображении естественно-нейроинтеллекта на искусственные технические системы. Это создает потенциальные предпосылки для создания нейрокомпьютеров, которые являются новым шагом в эволюции вычислительной техники.

2. Биологические основы нейроинтеллекта.

Человеческий мозг содержит 10^{11} нейронов, которые интегрируются посредством синаптических связей в нейронные сети. Нейронные сети определяют интеллект, эмоции, и творческие способности индивида. Аналитически, мозг разделен на ряд зон, которые выполняют различные функции. Отсюда вытекает концепция функциональной организации нейронных структур головного мозга. Согласно ей, различная информация обрабатывается и хранится в разных нейронных сетях головного мозга. Скорость распространения нервного импульса по нервным волокнам приблизительно в несколько раз меньше скорости распространения электрического сигнала по медной проволоке. Однако параллельная обработка нейронами информации, которая одновременно распространяется по множеству связей, позволяет компенсировать этот недостаток. В процессе развития мозга происходит непрерывная перестройка его нейронных структур. При этом могут модифицироваться синаптические связи, изменяться размеры и пластичность нейронов. Так, кратковременное запоминание информации происходит в результате усиления синаптических связей между соответствующими нейронами головного мозга. При долговременном запоминании информации, помимо этого наблюдается активация и экспрессия генов, синтез соответствующих белков и рост новых связей[1]. В общем можно сделать следующие выводы по нейронной организации мозга:

- мозг разделен на зоны, которые состоят из различных функциональных структур нейронных сетей. Различная информация хранится и обрабатывается в разных нейронных структурах головного мозга.
- между нейронными структурами мозга существуют как прямые, так и обратные связи. Обратные связи, в частности синхронизируют активность различных функциональных нейронных зон, благодаря чему создается единая интеграционная картина об объекте.
- осознание и понимание увиденного мозгом происходит одновременно, благодаря синхронизации активности соответствующих нейронных

структур, которые обрабатывают различные атрибуты информации (цвет, запах и т.д.).

- головному мозгу характерна как последовательная, так и параллельная обработка информации. Образная информация обрабатывается параллельно, а при операциях с символьными данными задействован последовательный механизм обработки.
- существует последовательное и параллельное соединение нейронных структур мозга с точки зрения надежности. При нарушении одной из параллельно соединенных нейронных структур происходит частичная потеря функций соответствующей нейронной системы (не различение цветов и т.д.). При дефекте одной из последовательно соединенных нейронных структур происходит отказ, ведущий к полной потере функций соответствующей нейронной системы.

3. Исследования в области искусственного нейроинтеллекта.

В настоящее время исследования в области искусственных нейронных сетей опираются на биологические основы нейроинтеллекта и ориентированы в основном на создание специализированных систем для решения конкретных задач. Происходит постепенное накопление критической массы для создания универсальных нейросистем, способных к различного рода интеллектуальной деятельности. В глобальном масштабе задача состоит в создании искусственного разума, обладающего способностью к воспроизводству и эволюции. Это создает предпосылки для перехода к качественно новому этапу развития искусственных систем. Разработано большое количество нейросистем, которые применяются в различных областях: прогнозирование, управление, диагностика в медицине и технике, распознавание образов и т.д. Рынок продуктов в области нейроинтеллекта растет стремительным образом. Однако следует отметить, что исследования ориентиро-

3. Искусственный интеллект и нейронные сети

ванные на разработку методов синтеза многослойных нейронных сетей, не привели пока к желаемым результатам. Разработка нейронной сети для решения конкретной задачи во многом базируется на эмпирических данных. Перспективным является также интеграция традиционных методов искусственного интеллекта с нейроинтеллектом. В сложных системах обычно используется два эти метода.

В последнее время наблюдается тенденция объединения теории искусственных нейронных сетей и теории хаоса. Стандартное развитие технических систем состояло в предписывании системе определенного набора состояний, в которых она могла находиться. Такие состояния характеризуют область устойчивости системы. Как показывают исследования в области физики, в частности брюссельской школы, процессы самоорганизации как переход на более высокие стадии развития, происходят за границей области устойчивости. Проблема здесь состоит в том, чтобы направить неустойчивость на развитие системы. Работы в этом направлении ведутся по пути создания искусственных систем, в которых набор возможных состояний не является фиксированным, и система в случае необходимости может эволюционировать к заранее неизвестным состояниям. Это создает потенциал для разработки саморазвивающихся систем.

С 1993г. на кафедре "ЭВМиС" БрПИ проводятся активные исследования в области искусственных нейронных сетей. При этом задача состоит в разработке искусственных нейросистем, которые соединяют преимущества вычислительной техники (высокая скорость распространения сигналов) с преимуществами биологических существ (обучение, способность к мышлению и т.д.). Общая модель взаимодействия такой системы с внешней средой приведена на рисунке 1.

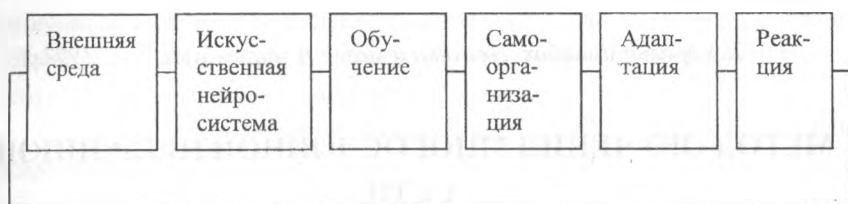


Рис. 1.

Самоорганизация здесь происходит в процессе обучения с целью адаптации к внешней среде. Фундаментальный аспект исследований состоит в разработке новых архитектур нейронных сетей, в которых заложен большой потенциал к самоорганизации, создание методов синтеза и эффективных алгоритмов обучения нейронных сетей, которые обладают глобальной сходимостью и позволяют сократить время обучения. Прикладные исследования состоят в проектировании нейронных сетей для решения конкретных задач: автономное управление транспортными средствами, прогнозирование различных процессов; комбинаторная оптимизация; распознавание образов и кодирование информации.

По всем этим направлениям достигнуты определенные результаты. Так нейронная система для автономного управления мобильным роботом прошла испытания на реально действующем объекте. Использование адаптивного шага обучения позволило значительно сократить время обучения многослойной нейронной сети. Прогнозирование с использованием нейронных сетей уровня стока воды показало лучшие результаты, чем при использовании стандартных математических методов. В процессе исследования накоплен практический опыт по проектированию и использованию различного рода нейронных сетей. Однако, рынок продуктов в данной области остается пока еще невостребованным в нашей стране.

Литература.

1. Джеральд Фишбах. Психика и мозг// В мире науки, N11, 1992г.

МЕТОД ОБУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Головко В.А., Дунец А.П., Левонюк Д.Н.

Брестский политехнический институт

Введение

В настоящее время наиболее распространенным методом обучения для нейронных сетей с прямыми связями является метод обратного распространения ошибки. Он характеризуется неадаптивной скоростью обучения, что значительно увеличивает временную сложность этого метода, а также неустойчивостью процесса обучения. Неустойчивость обучения заключается в том, что сходимость алгоритма обратного распространения ошибки зависит от начальной инициализации синаптических связей. Это происходит из-за наличия локальных минимумов в целевой функции.

В работе [1] был предложен алгоритм обратного распространения ошибки с адаптивным шагом обучения. Это позволило значительно сократить временную сложность алгоритма. Так на операциях распознавания рукописных цифр время обучения сократилось на порядок. Однако это не решило проблемы устойчивости алгоритма обучения, которая проявляется на некоторых задачах. Другой аспект этой проблемы состоит в том, что не существует теоретических методов архитектурного синтеза нейронных сетей с прямым распространением сигнала. Под архитектурным синтезом здесь понимается выбор количества слоев, количества нейронных элементов в слое и функции активации для каждого слоя. Как правило, существ-