

Введение

Проблема искусственного интеллекта (ИИ) является ключевой для решения широкого круга задач рассматриваемых в компьютерных науках. Внедрение элементов ИИ в системы автоматического управления, диагностики, прогнозирования и т. п. позволяет достичь существенного превосходства над аналогичными системами, не обладающими свойствами ИИ. Поэтому, с первых лет появления электронных вычислительных машин (ЭВМ) проблема разработки методов повышающих «интеллектуальность» вычислительной системы привлекает большое внимание разработчиков. До настоящего времени сложилась классическая парадигма ИИ, которая опирается на компьютерную технику традиционной последовательной архитектуры. В рамках данной парадигмы основным средством решения интеллектуальных задач являются экспертные системы (ЭС). Однако объективные ограничения компьютерных систем фон-Неймановской архитектуры не позволяют решать некоторые интеллектуальные задачи, сложность которых превышает реальные возможности таких систем. Поэтому, наравне с классическими моделями вычислений, в последнее время широкое распространение получили и нетрадиционные, обладающие рядом существенных преимуществ. Среди них одной из основных стала модель так называемых нейровычислений. Это новое ответвление математики – *нейроинформатика*, предметом изучения которой являются *искусственные нейронные сети* и их вычислительные возможности. На основе теоретических работ в этой области создаются практические реализации нейронных сетей, которые бывают либо программными, либо аппаратными. Программная реализация – это, как правило, программа, написанная на универсальном языке программирования, которая обладает всеми функциональными возможностями нейронной сети. Аппаратная реализация нейронной сети может быть выполнена на нейрочипах (на СБИС, содержащих фрагменты нейронных сетей), на нейроускорителях (являются дополнительными модулями к стандартной ЭВМ, приспособлены для решения нейросетевых задач), оптоэлектронным способом. Нейрокомпьютером обычно называют вычислительную систему, приспособленную для выполнения операций, типичных для функционирующей модели нейросети. Нейрокомпьютеры принято относить к следующему поколению вычислительных систем.

Нейрокомпьютеры обладают рядом достоинств являющихся причиной растущего интереса к ним со стороны специалистов. Перечислим основные из них.

1. Нейронные сети обладают возможностью воспроизведения сложных нелинейных зависимостей. Иными словами, нейронные сети являются универсальными

аппроксимирующими устройствами. Можно также сказать, что нейронные сети дают стандартный способ решения многих нестандартных задач.

2. Обучение вместо программирования. Принцип нахождения решения задачи нейронной сетью существенно отличается от решения задач на современных ЭВМ. Отыскание решения задачи на нейрокомпьютере – это составление обучающих примеров. Таким образом, труд программиста замещается трудом – учителя.

3. Нейрокомпьютеры эффективны там, где нет чётко сформулированных правил поиска решения и, возможно, нет строгой формальной постановки задачи (распознавание образов, перевод с одного естественного языка на другой и т.п.). Для таких задач обычно трудно создать детерминированный алгоритм.

4. Простота элементной базы модели нейрокомпьютера: всевозможные соединения группы стандартных формальных нейронов порождают многообразие вычислительных возможностей нейросети. За счет этого на одной элементной базе можно создавать совершенно различные машины.

5. Высокое быстродействие в случае реализации нейронных сетей на аппаратном уровне. Это обусловлено распараллеливанием решаемой задачи на уровне задач и на уровне данных. Математическое обеспечение на базе нейронных сетей, позволяет решить задачу распараллеливания для широкого класса задач.

6. Высокая помехоустойчивость к повреждениям: структурная избыточность НС позволяет продолжать функционирование НС даже в случае отказа части её элементов.

7. Высокая помехоустойчивость к ошибкам входных данных: обучение нейронных сетей происходит таким образом, что обученная нейронная сеть может получать правильный результат на неполных или неточных входных данных.

Разработки в области нейроинформатики ведутся по следующим направлениям:

- разработка нейроалгоритмов;
- нейроматематика – обоснование возможностей нейронных сетей теоремами, формализация понятий;
- программные реализации нейронных сетей: создание программного обеспечения для моделирования нейронных сетей;
- разработка специализированных процессорных плат для имитации нейросетей;
- электронные реализации нейронных сетей: создание нейрочипов;
- оптоэлектронные реализации нейронных сетей.

Для начала дадим неформальное определение *искусственных нейронных сетей*.

Искусственные нейронные сети (ИНС) можно определить как совокупность моделей биологических нейронных сетей. Представляют собой сеть элементов — искусственных нейронов — связанных между собой некоторым образом. Сеть обрабатывает входную информацию и, в процессе изменения своего состояния во времени, формирует совокупность выходных сигналов.

Работа сети состоит в преобразовании входных сигналов во времени, в результате чего меняется внутреннее состояние сети и формируются выходные воздействия. Обычно ИНС оперирует цифровыми, а не символьными величинами. Большинство моделей ИНС требуют обучения. В общем случае, *обучение* — такой выбор параметров сети, при котором сеть лучше всего справляется с поставленной проблемой. Обучение — это задача многомерной оптимизации, и для ее решения существует множество алгоритмов.

Каждый нейрон в свою очередь состоит из синапсов, на которые поступает входной сигнал, из устройства, преобразующего сигнал и из аксонов, передающих сигнал на выход. Такое устройство нейрона, как основу возможных механизмов памяти и поведения, предложили МакКаллок и Питтс в 1943 году. Затем, в 1949 году Хебб [3] предложил модель обучения нейронов человеческого мозга. В 1958 году Розенблатт [1] с коллегами разработали модель работы мозга - персептрон, которая могла обучаться. Однако после появления в 1969 году работы Минского и Пейперта «Персептроны» [4], исследования нейронных сетей были приостановлены. Дело в том, что в своей работе Минский и Пейперт проанализировали алгоритм обучения персептрона, предложенный Розенблаттом, и показали, что эта модель имеет существенные ограничения. В частности, персептрон Розенблатта в принципе не может решать проблему исключающего ИЛИ. Новые стимулы развития теории нейронных сетей были созданы работами Хопфилда в 1982 году [2]. В середине 1980-х началась новая волна развития теории искусственных нейронных сетей. Так, уже в 1987 году по нейронным сетям было опубликовано свыше 500 научных сообщений.

Сейчас искусственные нейронные сети применяются для решения очень многих задач обработки изображений, управления роботами и непрерывными производствами, для понимания и синтеза речи, для диагностики заболеваний людей и технических неполадок в машинах и приборах, для предсказания курсов валют и результатов скачек. Та часть работ, которая связана с разработкой устройств переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем, относится к области *нейроинформатики* или *нейровычислений*. Работы посвященные математическим основам функционирования и обучения ИНС относятся к области *нейроматематики*.

Литература

1. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. М.: Мир, 1965. 480 с.
2. Horfield J. J. 1982. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. Proceedings of the National Academy of Science 79:2554-58.
3. Hebb D. O. 1949. The organization of behavior. New lork: Wiley.
4. Минский М., Пейперт С., Персептроны, пер, с англ., М., 1971.