

Методика преподавания курса "Нейрокомпьютерные системы" в Алтайском государственном техническом университете

Н.С. Гарколь, А.Н. Тушев

В последние годы нейроинформатика стала настолько известной, что статьи об этом направлении науки стали часто появляться и в научно-популярных журналах. В связи с этим в обязательный стандарт специальности "Программное обеспечение вычислительной техники" была введена дисциплина "Нейрокомпьютерные системы". У преподавателей, ведущих данный курс, возникло большое число проблем из-за полного отсутствия соответствующего методического обеспечения. Если лекционную часть курса можно было прочесть на основе некоторых вышедших научных монографий, упростив их до уровня понимания основных принципов, а также выполнить поиск по сети Internet, то для лабораторного практикума дело обстоит иначе. По мнению авторов, демонстрировать на лабораторных занятиях только примеры применения нейронных сетей для решения задач, которые достаточно абстрактны для студентов, занятие малопродуктивное.

При разработке лабораторного практикума мы опирались на то, что трудность программной реализации основных методов работы нейронных сетей примерно соответствует трудности стандартным численным методам и, следовательно, соответствующие программы могут быть легко написаны студентами-программистами 5 курса. Написание же такой программы приводит к пониманию всех тонкостей метода. Конечно, не следует ожидать, что каждый студент будет работать над собственной программой, но поскольку, именно программисты отличаются завышенной самооценкой, половина студентов потока всегда считает ниже своего достоинства искать где-то готовый вариант. После написания (или процесса добывания) программы, начинается решение конкретной задачи по индивидуальному варианту. Модельная задача состоит в распознавании нескольких символов (например, 5, 0, 8, 3, другое) по битовой матрице 6x6 или 8x8. После обучения, преподаватель запускает скрытый входной файл с тестируемыми изображениями, которые должна распознать сеть. В зависимости от процента распознавания и выставляется оценка за работу. Сначала обученная сеть всегда работает очень плохо и лишь с 5-10 раза и более получается приличный вариант. При этом студент осваивает, какие следует задать параметры нейронной сети, какого размера должна быть обучающая выборка и какие вектора она должна содержать. Именно понимание этих вещей является на наш взгляд важным элементом данного курса. В дальнейшем, если выпускник столкнется с нейронными сетями, он может использовать современные программные продукты, но будет помнить о возможностях и ограничениях нейронных сетей и сможет подготовить необходимую обучающую выборку.

В лабораторном практикуме мы выделили несколько основных тем, которые наиболее характерно представляют нейрокомпьютерные системы в своем развитии.

1. *Генетические алгоритмы.* Генетические алгоритмы обычно являются составной частью курса по нейроинформатике, поскольку тесно связаны с задачами, решаемыми нейронными сетями. В качестве задания студенту выдается одна из NP-полных задач, для решения которой они разрабатывали рекурсивную программу в курсе "Теория алгоритмов". Теперь у студентов появляется возможность сравнить результаты работы обеих программ. При значительном увеличении размерности точный рекурсивный алгоритм перестает работать, но генетический алгоритм может давать приличные результаты. Некоторые NP-полные задачи (например, задача о рюкзаке) кодируются в терминах генетических алгоритмов (генетическая рекомбинация, мутация, естественный отбор) очевидным образом, для других требуется значительное время для нужного представления задачи.

2. *Перцептроны.* Целью лабораторной работы является построение студентом классического перцептрона, состоящего из взвешенной суммы предикатов для распознавания определенного символа (например, буквы Е). Перцептрон должен распознавать все разумные варианты символа и только его. Во второй части выполняется автоматическое обучение перцептрона по построенной студентами обучающей выборке и выбранным предикатам. Обучение перцептрона аналогично настройке потенциалов в методе потенциальных функций для распознавания образов, изучаемого студентами в курсе "Системы искусственного интеллекта (СИИ)".

3. *Backpropagation.* Программная реализация и анализ однослойной сети с обратным распространением ошибки является основной работой курса, на которую тратится наибольшее время. Студенты должны обучить сеть так, чтобы она прошла тест на распознавание и кроме этого, в лабораторной работе выполняется сравнение распознавания сетью и методом потенциальных функций, изучаемого в СИИ. Сравнение должно убедительно показать преимущество нейронных сетей, но на практике это удается далеко не всегда.

4. *Карты Кохонена.* Пример обучения системы без учителя и сравнение карт с алгоритмом кластерного анализа ИСОМАД, реализованного студентами в курсе СИИ. Построенные карты для битовых изображений должны быть отображены на экране монитора в виде полутоновых изображений, наглядно представляющих полученные кластеры.

5. *Сети Хопфилда*. Модель ассоциативной памяти, на которой студенты на экране монитора демонстрируют процесс "воспоминания", при котором по части символа появляется постепенно сам символ или некий "фантом" с последующим анализом.

Дополнительно в курс включаются такие вопросы, как "теория адаптивного резонанса (art)", сети встречного распространения и ряд других. Авторы при проведении занятий старались загрузить студентов полезной работой в достаточном объеме для освоения основных парадигм нейрокомпьютерных систем.

Сведения об авторах

Гарколь Наталья Станиславовна

Адрес: Россия, 656099, Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ, кафедра САПР

тел: (3852)36–75–83

e-mail: tus@agtu.secna.ru

Тушев Александр Николаевич

Адрес: Россия, 656099, Барнаул, пр. Ленина, 46, АлтГТУ, кафедра Прикладной математики

тел: (3852)36–75–83

e-mail: tus@agtu.secna.ru