

Д.В. Фишер, студ. (МГТУ «МАМИ»);  
рук. М.Н. Кирсанов, д.ф.-м.н., проф. (МЭИ(ТУ))

## ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ СКОРОСТИ АСИНХРОННОЙ СХОДИМОСТИ СЕТИ ХОПФИЛДА

Работа посвящена исследованию сходимости одной из реализаций асинхронной нейронной сети Хопфилда. Обучение сети производилось на 8 образцах, биполярно кодируемых векторами из 120 нейронов. На каждом такте итерации из вектора на выходе сети случайным образом выбирается некоторое число элементов, для которых устанавливается новое состояние. Число выбранных элементов характеризуется степенью синхронности (отношение заменяемых элементов к общему числу элементов). Остальные элементы вектора сохраняются из предыдущего шага. Последовательно применяя несколько асинхронных шагов, мы приходим к конечному результату – распознанному образцу. В работе установлены следующие закономерности:

1. *Отношение* времени достижения ложного результата к времени достижения истинного *постоянно* для одинаковой степени зашумленности.
2. При увеличении степени синхронности сети скорость сходимости увеличивается. При этом при некоторой степени синхронности это увеличение практически незаметно.
3. Скорость сходимости не зависит от степени зашумленности.



Рис. 1. Образцы для фильтрации



Рис. 2. Зашумляемый образец и две различные степени зашумления

Рис. 3. Результат ошибочной фильтрации

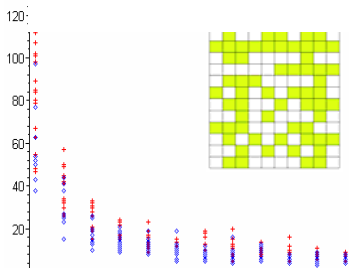


Рис. 4. Сходимость при слабом зашумлении

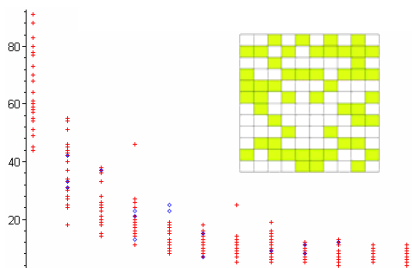


Рис. 5. Сходимость при сильном зашумлении

На рис.4 и рис. 5 приведены результаты фильтрации зашумленного изображения. Точки-квадраты соответствуют удачной фильтрации, а точки-крестики – ошибочной. По оси абсцисс отложена степень зашумления (от 1/12 до 1), по оси ординат – число итераций.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 08-01-00498-а).

### **Литература**

1. **Тарков М.С.** Нейрокомпьютерные системы. М.: Бином, 2006. 142 с.
2. **Хайкин С.** Нейронные сети. Полный курс. М.: Вильямс, 2006. 1104 с.