

Использование объектно-ориентированного подхода при проектировании нейросетевого классификатора дефектов.

Мартынов Н. С.

Москва, Московский энергетический институт (технический университет), Россия

Одним из возможных способов классификации дефектов труб нефте- и газопроводов является использование искусственной нейронной сети. При этом на вход сети подается вектор признаков (features) области интереса (region of interest), например амплитуда сигнала и спектральные составляющие, а с выхода снимается признак принадлежности дефекта к заданному классу, например трещина-коррозия, внутренняя-внешняя. Возникает задача выбора типа нейронной сети, способа обучения, кодирования данных и т.п.. При решении практических задач окончательное решение о структуре нейронной сети и выборе алгоритмов работы с ней может основываться на экспериментальных данных, о способности данной конфигурации решать, поставленную задачу. При этом необходимо выполнить значительное количество экспериментов. Был разработан программный комплекс, архитектура которого призвана облегчить поиск оптимальной конфигурации нейронной сети. Он состоит из двух систем: командного интерпретатора и системы работы с нейронными сетями.

Для автоматизации процесса проведения экспериментов был разработан командный язык для описания заданий и интерпретатор данного языка, позволяющий, подготовив инструкции по проведению одного и более экспериментов, выполнить их без интерактивного участия человека. Данная система включает следующие части:

- подсистема чтения, позволяющая загружать исходные данные из файлов различных форматов, а также конфигурацию и состояние нейронной сети;
- подсистема записи, позволяющая записывать конфигурацию и состояние нейронной сети в любой момент времени, а также обработанные исходные данные и результаты классификации и параметризации;
- подсистема обработки входных данных, с помощью которой можно комбинировать наборы данных (объединение наборов, усечение набора, перемешивание набора), формируя из них новые, а также производить преобразование этих данных (добавление шума);
- подсистема обучения, классификации и параметризации, использующая подсистему работы с нейронными сетями для использования сформированных данных для обучения, классификации или параметризации.

Подсистема работы с нейронными сетями включает в себя:

- собственно нейронную сеть, состоящую из набора слоев нейронов (входной, скрытые, выходной), необходимого для решения данной задачи; каждый из слоев характеризуется типом нейронов и их количеством;
- конфигурацию нейронной сети, которая включает:
 - 1) алгоритмы инициализации весов в начальный момент времени (установка в 0.5; установка в случайное значение из различных диапазонов, не зависящих от

количества слоев и нейронов в них; инициализация на основе размера нейронной сети);

2) алгоритмы кодирования данных (без преобразования; приведение к заданному диапазону; устранение постоянной составляющей);

3) функции активации нейронных элементов (сигмоидальная униполярная; сигмоидальная биполярная; линейная);

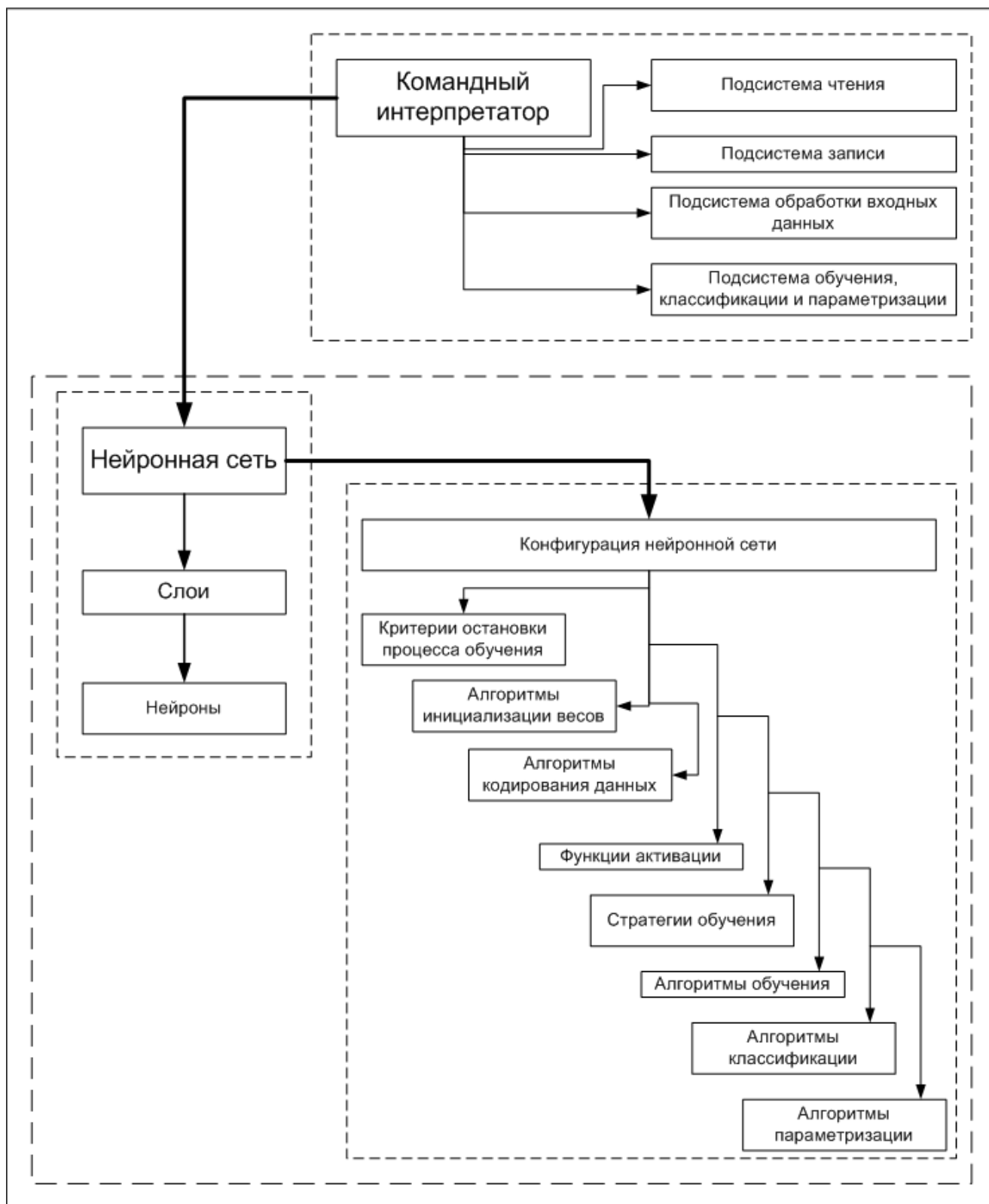
4) стратегии обучения (итеративная; групповая);

5) алгоритмы обучения (классический алгоритм обратного распространения ошибки; его модификация с использованием демпфирования; модификация с использованием адаптивного шага обучения; RPROP; SARPROP);

6) критерии остановки процесса обучения (превышение максимального количества итераций; достижение требуемой ошибки; достижение требуемого изменения ошибки; критерий потери обобщения);

7) алгоритмы классификации (поиск нейрона с максимальным значением на выходе; учет порога достоверности; учет значений на выходе остальных нейронов; раздельная и совмещенная схемы);

8) алгоритмы параметризации (раздельная и совмещенная схемы).



При создании данной модели использовался объектно-ориентированный подход к созданию программных систем, а также паттерны проектирования (abstract factory, façade, strategy). Это позволило разграничить область ответственности каждой из подсистем, что в свою очередь обусловило возможность замены алгоритмов при сохранении конфигурации остальной части системы. Таким образом, удалось добиться возможности изменения любых

параметров схем работы с нейронной сетью с целью поиска конфигурации, дающей наилучший результат при решении данной задачи. Совместно с командным интерпретатором это позволило в значительной степени автоматизировать поиск оптимальной схемы работы с нейронной сетью при решении задачи классификации и параметризации дефектов труб нефте- и газопроводов.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Г. Буч, Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложения на C++, 2-е изд./Пер. с англ.- М.: «Издательство Бином», 2000. – 560 с., ил.
2. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж., Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – СПб.: Питер, 2001. – 386 с., ил.