



II Международная научно-практическая конференция
«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КАНАЛОВ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ ЦИФРОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Лихотин М. А., maximus-lihotin@mail.ru

16-18 сентября 2020 г
Воронеж, Россия





«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Введение

Направления исследований в области интеллектуальной идентификации управления энергетическими объектами довольно обширны. В частности, одним из популярных методов управления - применение искусственных нейронных сетей. Они широко распространены в медицине, экономике, технике и т.д.

Актуальность использования такого математического аппарата будет ещё довольно долго, ведь предел применения нейронных сетей очень разнообразный. Так и в представленной работе инструментом для исследования была выбрана именно такая математическая модель.

В данной работе задача состояла в следующем: пусть на выходе телекоммуникационного канала существуют усилитель мощности, и имеется два массива данных: один из которых подавался на вход в исследуемый объект, а другой был получен на его выходе. Формат этих двух наборов данных был представлен в комплексном виде. Необходимо построить нейронную сеть, которая при подаче эталонной последовательности комплексных чисел на её вход, выдаст на своём выходе набор соответственных данных, отличающихся от эталонных на значение средней квадратической ошибки -40 дБ. Т.к. в радиотехнике принято рассчитывать отношение между целевыми и получаемыми данными в децибелах, а не их разницу. Формула ниже применяется для расчёта ошибок при моделировании.

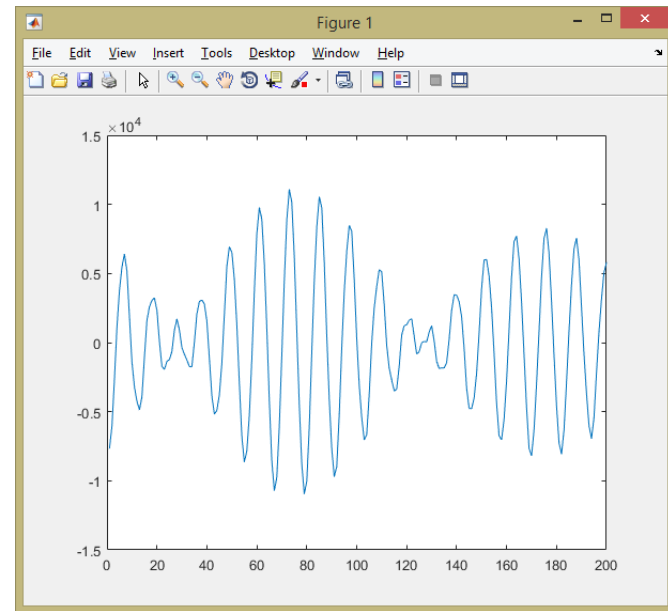
$$EVM = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\sum_{i=1}^N |e_i|^2}{\sum_{i=1}^N |x_i|^2} \right)$$



«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Методика эксперимента

Изначально перед настройкой весовых коэффициентов целевой набор данных обрабатывают. Так как полученная информация представлена в комплексном виде, то её стоит разделить на мнимые и действительные части. И также следует масштабировать полученные наборы данных. Если детально исследовать обработанную информацию, построив график, то можно заметить, что наиболее зашумлённая часть данных находится в зоне низких значений амплитуд сигнала, что является большой проблемой для нейронных сетей, которым очень сложно обобщать такое поведение.



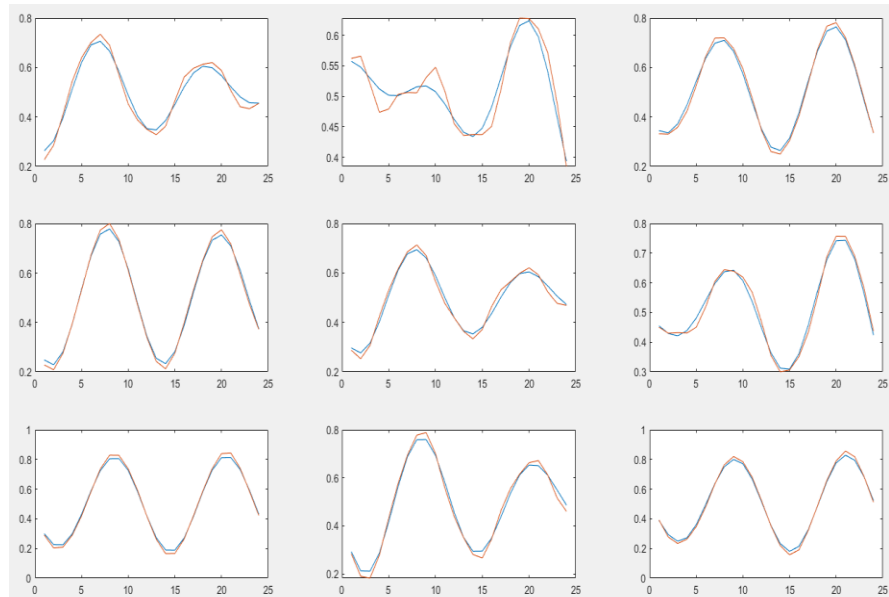


«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Результаты и обсуждение

Проанализировав работу каждой нейронной сети, выяснилось, что каждая модель класса переобучилась. Это связано с тем, что они обучались исключительно своим паттернам и в связи с этим обобщающая способность довольно сильно испортилась, нежели было задумано.

Если детально посмотреть на работу сети адаптивной резонансной теории, то вытекают существенные проблемы: если требуется запоминать сотни и тысячи реализаций одного и того же динамического процесса, то при малых значениях параметра сходства в режиме распознавания память нейронной сети не имеет достаточного объёма необходимой информации для принятия обоснованных решений. А при больших значениях этого параметра аналогичные данные, отличающиеся небольшим числом второстепенных деталей, запоминаются как прототипы разных классов изображений. Таким образом, данный класс нейронных сетей довольно чувствителен к шумам, что приводит к росту ошибки моделируемого процесса.





«Альтернативная и интеллектуальная энергетика»

Выводы

Таким образом, можно сделать вывод, что для достижения высокой точности работы модели усилителя мощности недостаточно оперировать только входными и выходными данными, т.к. в исследуемом сигнале выход наиболее зашумлён в сравнении со входом. Работа нейронных сетей не подразумевает наличия шумовой составляющей в обучаемом наборе данных, которую она по своей уникальной особенности не в силах повторить. Искусственные нейронные сети довольно хорошо аппроксимируют входной сигнал, но не в состоянии определить поведение искажённой компоненты в системе. Необходимы другие подходы для исследования такого процесса. Моделирование усилителя мощности по принципу «чёрного ящика» на данный момент не может дать требуемой точности работы. Необходимо учитывать промежуточные состояния системы или любую дополнительную информацию исследуемого процесса.



Спасибо за внимание