

УДК 681.39

Применение теории нечетких множеств в нейросетевых алгоритмах обработки. Построение лингвистических переменных

*Кудинова Н.А., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Автономные информационные и управляющие системы»*

*Научный руководитель: Сидоркина Ю.А., к.т.н, доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
wave@sm.bmstu.ru*

Цель работы:

1. Синтезировать нейросеть, которая могла бы распознавать движущиеся объекты военной техники по их акустическим реализациям
2. В качестве информационного признака объекта на вход нейросети подается вектор Распределения Длительности Интервалов Между Нулями (РДИН) в акустической реализации объекта
3. Персептронная функция должна быть кусочно-линейной (в силу невозможности технической реализации других видов)

В работе используются векторы Распределения Длительности Интервалов Между Нулями (РДИН) акустических реализаций объектов и средний РДИН 6 объектов и фона. Для создания нейросети используется кусочно-линейная персептронная функция, поскольку в реальных системах нелинейные функции технически нереализуемы.

Пример вида схожих по форме значений РДИН разных объектов, которые затруднительно, но необходимо различить, представлен на рисунке 1.

В работе создаем нейросети, которые классифицируют объекты военной техники по их акустическим реализациям.

Всего в программе было обработано 6 видов объектов техники и фон. Это позволило синтезировать 14 нейросетей, настроенных на максимальное и минимальное значение РДИН каждого объекта. Однако 4 из них были не задействованы при работе ввиду недостаточной выраженности минимумов или максимумов РДИН того или иного вида техники, а следовательно повышенной вероятности ошибки.

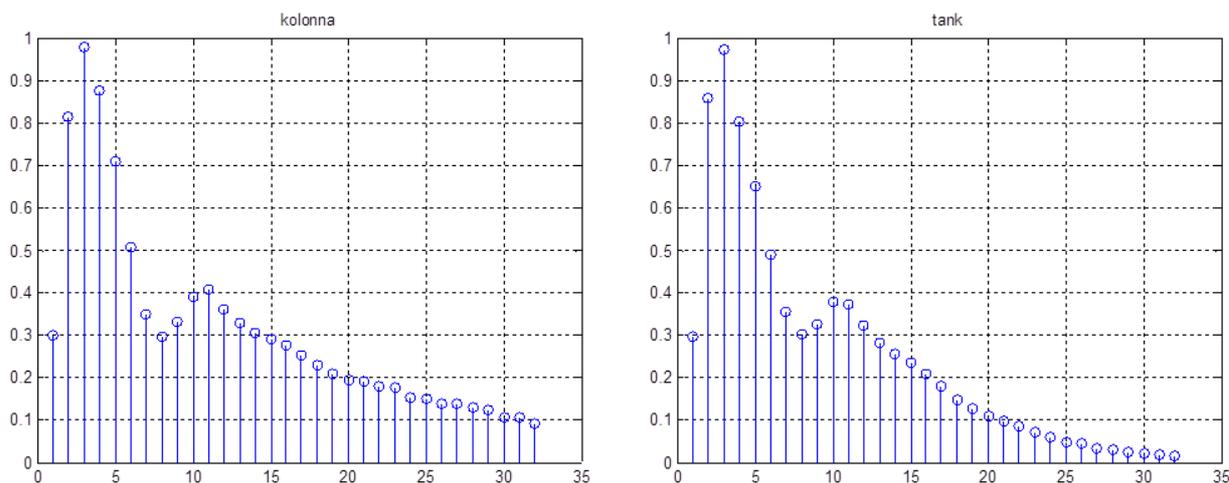


Рис. 1. Средние РДИН двух видов объектов техники, сходные по форме.

На рисунке 2 представлена структурная схема нейросети.

Для ее синтезирования был использован сумматор, на вход сети подаются векторы РДИН, полученные при помощи обработки акустически сигналов, весовые коэффициенты которых принимают значение 0 или 1. 1 присваивались тем коэффициентам, которые соответствовали максимуму или минимуму значений РДИН по всем объектам для того или иного класса.

Структура: однослойная нейросеть с линейной функцией обработки.

В блоке обработки были использованы элементы нечеткой логики для того чтобы повысить вероятность верного распознавания, что фактически осуществило реализацию второго слоя нейросети. Это было сделано, поскольку при реальной обработке в системе не может быть нелинейных элементов ввиду высоких требований к точности.

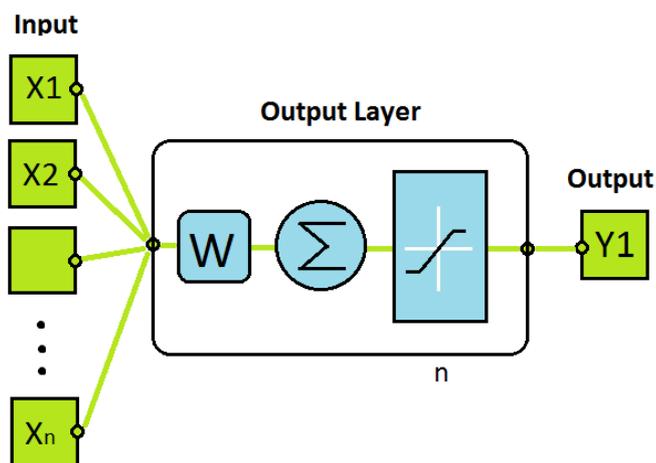


Рис. 2. Схема строения нейросети.

Для статистической обработки была написана программа, которая работает с каждой секундой акустических реализаций. С помощью нее была посчитана частота попадания каждой реакции каждой из 10 нейросетей в каждую секунду акустического воздействия для каждого из объектов. Были получены гистограммы распределения выходных сигналов нейросетей. В блоке обработки системы распознавания, полученные гистограммы рассматриваются как лингвистические переменные. Функция принадлежности лингвистической переменной принимает дискретные значения на заданном диапазоне. В дальнейшем дискретное значение функции принадлежности вносятся в память блока обработки (БО), на вход БО поступают выходы нейросетей и, соответственно, на выходе формируется значение функции принадлежности. Таким образом, вносится "нелинейность".

На рисунке 3 представлены результаты обработки акустических сигналов с двух разных объектов техники, колонны и танка, одной и той же нейросетью, отвечающей за нахождение максимальных значений РДИН колонны. По оси X показаны значения, которые принимает сигнал акустической реализации после пропускания его через одну из синтезированных нейросетей.

На гистограммах хорошо видно, как распределились значения ранее очень похожих РДИН. При анализе во внимание принималось не только количество попаданий в необходимый промежуток, но и однородность поведения огибающей гистограммы.

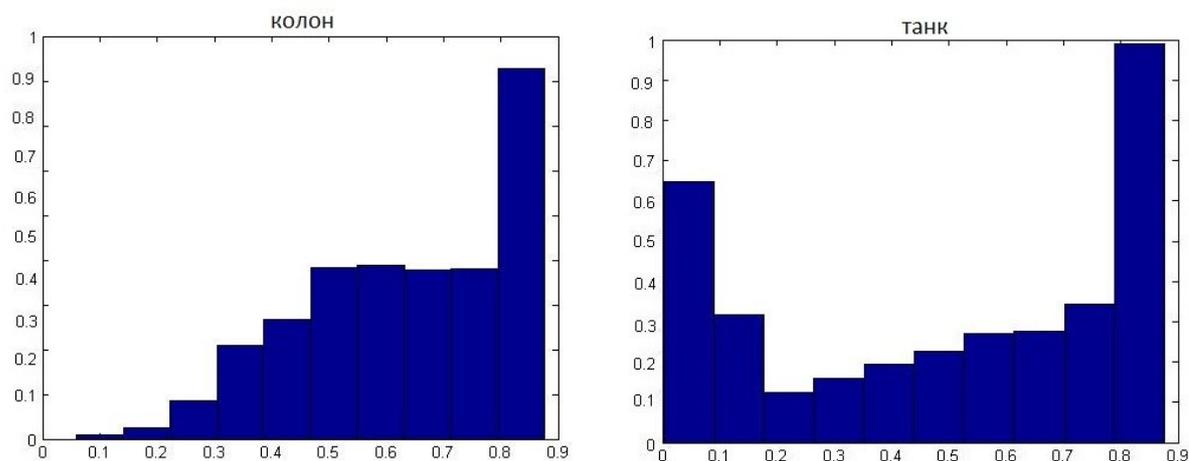


Рис. 3. Нечеткие переменные «реакция нейросети «Колонна_максимум» на колонну и танк»

Данный метод наиболее приближен к реальным условиям обработки сигналов РДИН и, как видим, позволяет достигать очень хорошего дифференцирования объектов.

Список литературы

1. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. 2-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1104 с.: ил.
2. Нечеткие множества и лингвистические переменные. Режим доступа: <http://mehatronics.ru/> (дата обращения 20.04.2014).
3. Перцептрон. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/> (дата обращения 20.04.2014).