

Компьютерное моделирование нейронных сетей в задаче распознавания объектов сложной формы

к.т.н. Д.Д. Ступин¹, к.ф.-м.н. Н.В. Верденская², И.А. Иванова², Ю.А. Мазко²

¹ОАО «РТИ»

²Радиотехнический институт им. ак. А.Л. Минца

Одним из перспективных направлений построения систем обработки информации, получающих в настоящее время всё более широкое распространение, является применение технологии нейронных сетей [1].

Целью данной работы является компьютерное моделирование и проектирование нейронных сетей для распознавания объектов сложной формы по их радиолокационным измерениям (поляризационным матрицам рассеивания). Для решения данной задачи необходимо выбрать определенную архитектуру нейронной сети. Исходя из этого, была поставлена следующая задача: спроектировать и сравнить два нейросетевых классификатора, которые определяют принадлежность объекта определенному классу по ПМР. Количество распознаваемых классов - 3. Данные классы должны частично пересекаться. ПМР данных классов объектов для упрощения моделируется гауссовским распределением. Для упрощения задачи был взят двумерный вектор для распознавания. Определим параметры двумерных нормальных распределений, заменяющих ПМР:

$$1) m_1 = \{4.8, 3.5\}; K_1 = \{ \{1.35, 0\}; \{0, 0.83\} \};$$

$$2) m_2 = \{9.1, 2.5\}; K_2 = \{ \{0.64, 0\}; \{0, 0.44\} \};$$

$$3) m_3 = \{8.7, 5.2\}; K_3 = \{ \{0.69, 0\}; \{0, 0.44\} \},$$

где $m_1..m_3$ – векторы математических ожиданий; $K_1..K_3$ – матрицы ковариаций.

Выбор той или иной архитектуры нейронной сети зависит от типа и вида решаемой задачи. Успешность применения той или иной архитектуры обычно подтверждается её применением в какой-либо предметной области. Как указывается в работах [2,3,4], многослойный персептрон применяется при решении задач распознавания образов, сети Кохонена используются для решения задач кластеризации, сжатия информации, а также оказываются очень полезными при выявлении внутренней структуры данных.

Для решения поставленной задачи были выбраны следующие виды нейросетевых архитектур для решения поставленной задачи распознавания: многослойный персептрон и сеть Кохонена.

Спроектированная структура многослойного персептрона: нейронная сеть имеет три слоя; в первом слое содержится пять нейронов; во втором слое содержится пять

нейронов; в третьем слое содержится три нейрона. Данная сеть является полносвязной: каждый нейрон данного слоя связывается со всеми нейронами следующего слоя. Обучение многослойного персептрона происходит по алгоритму обратного распространения ошибки.

Спроектированная структура сети Кохонена: сеть состоит из одного слоя нейронов; в первом слое содержится три нейрона; на выходе первого слоя имеется схема определения нейрона победителя. Данная модель имеет ряд ограничений. Чтобы избежать их, количество нейронов увеличивают и на выходе из сети (и схемы определения победителя) располагают схему обучения с учителем, которая представляет собой память побед для каждого из нейрона.

Для моделирования эталонной выборки и выборки для обучения была создана программа, которая генерирует случайную выборку, распределенную по нормальному закону.

Спроектированные нейросетевые архитектуры были смоделированы с помощью языка программирования высокого уровня C++ с использованием программных средств разработки Qt 4.5.3 SDK в среде Qt Creator. При сравнении двух нейросетевых подходов необходимо выбрать наиболее предпочтительный вариант, которая даёт наиболее оптимальное решение данной задачи. При моделировании системы были получены следующие результаты: вероятность правильной классификации для спроектированного многослойного персептрона в среднем составляет $p = 0.7955$; вероятность правильной классификации для спроектированной сети Кохонена составляет в среднем $p = 0.7938$.

Литература

1. *Морозова Е.О., Овчинников П.Е., Семёнова М.Ю.* Нейросетевая обработка сигналов моноимпульсной локации. - Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского . - 2013 .- №6(1), с.62-66 .
2. *Татузев А.Л.* «Нейронные сети в задачах радиолокации. Кн.28- М:Радиотехника, 2009 . - 432 с.
3. *Хайкин С.* Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.,испр.: Пер. с англ. – М. : ООО «И.Д. Вильямс».- 2006.- 1104 с.
4. *Каллан Р.* Основные концепции нейронных сетей.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс». – 2001. – 287с.