

Лабораторная работа № 4.

Сети с радиальными базисными элементами

Целью работы является исследование свойств некоторых видов сетей с радиальными базисными элементами, алгоритмов обучения, а также применение сетей в задачах классификации и аппроксимации функции.

Основные этапы работы:

1. Использовать вероятностную нейронную сеть для классификации точек в случае, когда классы не являются линейно разделимыми.
2. Использовать сеть с радиальными базисными элементами (RBF) для классификации точек в случае, когда классы не являются линейно разделимыми.
3. Использовать обобщенно-регрессионную нейронную сеть для аппроксимации функции. Проверить работу сети с рыхлыми данными.

Сценарий работы:

1. Для трех линейно неразделимых классов из лабораторной работы № 3 решить задачу классификации. Точки, принадлежащие одному классу, лежат на алгебраической линии. Построить вероятностную сеть, которая будет классифицировать точки заданной области.

Обучающий набор $\{x_i, y_i\}$, $i = 1, \dots, N$, число классов $K = 3$. Сеть реализует отображение вида:

$$f(x_i, y_i) = \{(z_k)_{k=1}^K = (0, \dots, 1, \dots, 0) \mid z_{k=K^*} = 1 \text{ при } (x_i, y_i) \in K^*\}$$

1.1 В соответствии с вариантом задания для каждой линии сгенерировать множество точек. Далее для первого класса выбрать из исходного множества случайным образом 60 точек. Для второго и третьего классов 100 и 120 точек соответственно.

1.2 Множество точек, принадлежащее каждому классу, разделить на обучающее и тестовое подмножества с помощью функции `dividerand` в отношении 80%-20%.

1.3 Способом, описанным в Л.р. № 3, отобразить множества точек для каждого класса, а также соответствующие обучающие и тестовые подмножества.

1.4 Соответствующие подмножества точек объединить в обучающее и тестовое подмножества обучающей выборки.

1.5 Эталонное распределение точек обучающей выборки по классам преобразовать к индексам (`ind2vec`).

1.6 Константу *SPREAD* задать равной 0.3. Создать сеть с помощью функции `newrnn`. Подать в сеть обучающее подмножество обучающей выборки.

1.7 Отобразить структуру сети, заполнив таблицу 1.

1.8 Проверить качество обучения: рассчитать выход сети для обучающего подмножества обучающей выборки. Преобразовать выходные значения с помощью функции (`vec2ind`). Занести в отчет количество правильно классифицированных точек.

1.9 Провести аналогичные расчеты для тестового подмножества.

1.10 Произвести классификацию точек области $[-1.2, 1.2] \times [-1.2, 1.2]$. Закодировать принадлежности к классам различными цветами и занести полученное изображение в отчет. Для этого использовать методику, описанную в лабораторной работе № 3.

1.11 Константу *SPREAD* задать равной 0.1. Создать сеть с помощью функции `newrnn`.

1.12 Произвести классификацию точек области $[-1.2, 1.2] \times [-1.2, 1.2]$. Закодировать принадлежности к классам различными цветами и занести полученное изображение в отчет. Использовать методику, описанную в лабораторной работе № 3.

2. Для трех линейно неразделимых классов из лабораторной работы № 3 решить задачу классификации. Точки, принадлежащие одному классу, лежат на алгебраической линии. Построить сеть с радиальными базисными элементами, которая будет классифицировать точки заданной области.

2.1 В соответствии с вариантом задания для каждой линии сгенерировать множество точек. Далее для первого класса выбрать из исходного множества случайным образом 60 точек. Для второго и третьего классов 100 и 120 точек соответственно.

2.2 Множество точек, принадлежащее каждому классу, разделить на обучающее и тестовое подмножества с помощью функции *dividerand* в отношении 80%-20%.

2.3 Способом, описанным в Л.р. № 3, отобразить множества точек для каждого класса, а также соответствующие обучающие и тестовые подмножества.

2.4 Соответствующие подмножества точек объединить в обучающее и тестовое подмножества обучающей выборки.

2.5 Создать сеть с помощью *newrb*, задав следующие параметры: предельное значение критерия обучения (*goal*) — 10^{-5} , *SPREAD* — 0.3, размер обучающей выборки — число элементов в обучающем подмножестве. В сеть подается обучающее подмножество обучающей выборки.

2.6 Занести в отчет окно Training with *newrb*. Отразить структуру сети, заполнив таблицу 1. Указать число радиальных базисных нейронов.

2.7 Проверить качество обучения: рассчитать выход сети для обучающего подмножества обучающей выборки. Занести в отчет количество правильно классифицированных точек.

2.8 Провести аналогичные расчеты для тестового подмножества.

2.9 Произвести классификацию точек области $[-1.2, 1.2] \times [-1.2, 1.2]$. Закодировать принадлежности к классам различными цветами и занести полученное изображение в отчет. Для этого использовать методику, описанную в лабораторной работе № 3.

2.10 Константу *SPREAD* задать равной 0.1. Создать сеть с помощью функции *newrb*.

2.11 Произвести классификацию точек области $[-1.2, 1.2] \times [-1.2, 1.2]$. Закодировать принадлежности к классам различными цветами и занести полученное изображение в отчет. Использовать методику, описанную в лабораторной работе № 3.

3. Задан обучающий набор $\{x(i), y(i)\}$. Построить обобщенно-регрессионную нейронную сеть, которая будет выполнять аппроксимацию функции

$$\hat{y}(i) = f[x(i)]$$

Функцию, соответствующего варианта, взять из лабораторной работы № 3.

3.1 Создать сеть с помощью функции *newgrnn(P1, T1, SPREAD)*. Константу *SPREAD* задать равной *h*, где *h* — величина шага для заданной функции.

3.2 Произвести разделение обучающей выборки на обучающее и тестовое подмножества. Индексы обучающего подмножества использовать для создания сети.

$$P1 = P(\text{trainInd});$$

$$T1 = T(\text{trainInd});$$

Выделить с конца временной последовательности 10% отсчетов на тестовое подмножество.

3.3 Если результаты неудовлетворительные, то изменить значение *SPREAD* и создать новую сеть.

3.4 Отразить структуру сети и проведенное обучение в отчете, заполнив таблицу 1.

3.5 Рассчитать выход сети (*sim*) для обучающего подмножества. Сравнить выход сети с соответствующим эталонным подмножеством: рассчитать показатели качества обучения и заполнить таблицу 2. Отобразить на графике эталонные значения и предсказанные сетью. Отобразить на отдельном графике ошибку обучения. Графики занести в отчет.

3.6 Получить апостериорную оценку качества работы сети: проделать аналогичные действия для тестового подмножества.

3.7 Сформировать обучающее множество с рыхлыми данными. Для этого произвести разделение обучающей выборки на обучающее и тестовое подмножества. с помощью функции (*dividerand*) в соотношении 80% и 20%.

3.8 Рассчитать выход сети (*sim*) для обучающего подмножества. Сравнить выход сети с соответствующим эталонным подмножеством: рассчитать показатели качества обучения и заполнить таблицу 2. Отобразить на графике эталонные значения и предсказанные сетью, а также ошибку обучения. Графики занести в отчет.

Литература

1. *Beale M., Hagan M., Demuth H.* Neural Network Toolbox User's guide R2011b. The MathWorks, 2011. –pp. 5-2–5-16.
2. *Медведев В. С., Потемкин В. Г.* Нейронные сети. MATLAB 6/Под общ. ред. к. т. н. В. Г. Потемкина – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2006. – с. 131–146.
3. *Круглов В. В., Дли М. И., Голунов Р. Ю.* Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Физматлит, 2001. – с. 94–100.