

Общая часть: разработать программное обеспечение для аппроксимации заданной функции (таблица 5.1) радиально базисной сетью и персептроном с одним скрытым слоем (таблица 5.2). Ознакомиться с применением искусственных нейронных сетей для решения задач экстраполяции временных рядов (таблица 5.3). Исследовать качество экстраполяции от представления данных, глубины погружения временного ряда и структуры нейронной сети.

Задача 1.

Для аппроксимации использовать радиально базисную сеть, представленную на рисунке 5.1 и персептрон – рисунок 5.2.

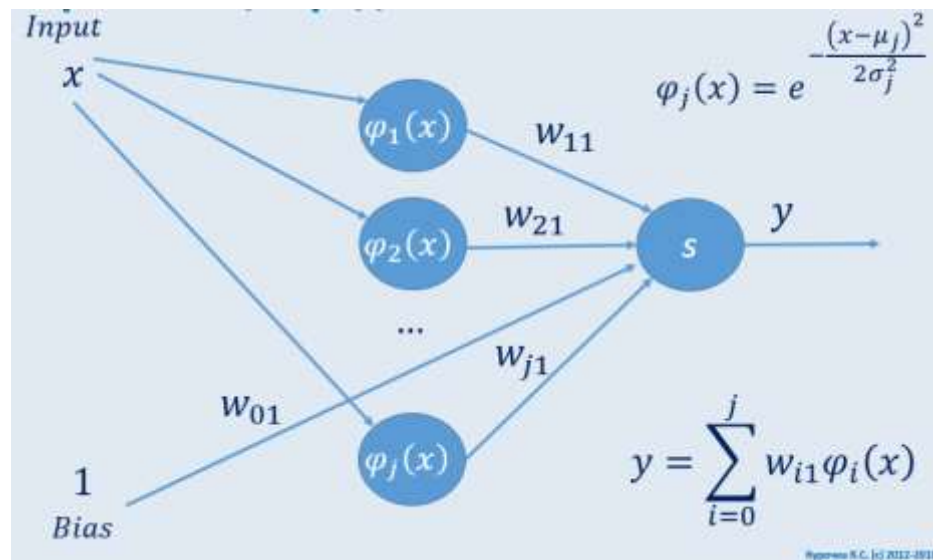


Рисунок 5.1. Радиально-базисная сеть

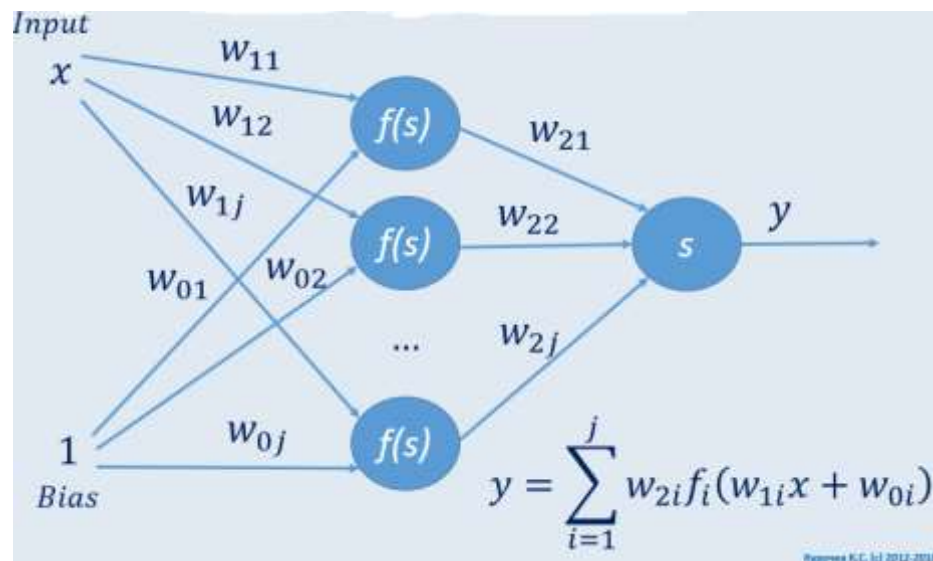


Рисунок 5.2. Персептрон

Разработать соответствующее программное обеспечение.

Отобразить результаты аппроксимации графически на одном поле (3 графика).

Дополнить персептрон ещё одним скрытым слоем (количество нейронов выбрать самостоятельно).

Сравнить результаты аппроксимации с помощью радиально-базисной сети, однослойным персептроном и двухслойным персептроном.

Исследовать влияние количества нейронов на скрытом слое на погрешность аппроксимации. Сделать выводы.

Задача 2.

Используя метод скользящего окна выполнить экстраполяцию данных на январь месяц 2019 года (таблица 5.3) персептроном (рисунок 5.3) и сетью Элмана (рисунок 5.4). Исследовать качество экстраполяции от представления данных, глубины погружения временного ряда и структуры нейронной сети.

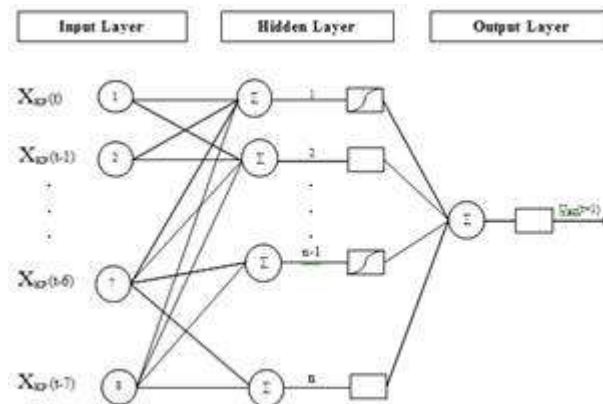


Рисунок 5.3. Персептрон со скользящим окном

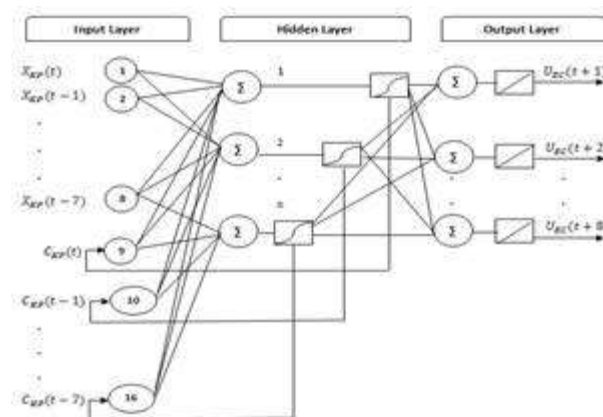


Рисунок 5.4. Сеть Элмана

Выполнить экстраполяцию данных на тот же интервал аппроксимирующими нейронными сетями из задания 1. Сравнить результаты.

Таблица 5.1

Аппроксимируемые данные.

| № варианта | I подгруппа | II подгруппа | III подгруппа | IV подгруппа |
|---------------|--|--|--|--|
| 1 | $f(x) = e^{-x} \sin x$ | $f(x) = 2^x e^{\sin x}$ | $f(x) = e^x \arctg x$ | $f(x) = x^2 2^{\sqrt[3]{x \sin x \cos x}}$ |
| 2 | $f(x) = e^{-x} \cos x$ | $f(x) = 2^{x\sqrt{e^{\sin x}}}$ | $f(x) = e^{-x} \arctg x$ | $f(x) = x^2 2^{\sqrt[3]{x^2 \sin x \cos x}}$ |
| 3 | $f(x) = e^{\cos x} \sin x$ | $f(x) = 2^{x\sqrt{e^{\sin x}}}$ | $f(x) = x^3 \cos x$ | $f(x) = x^2 e^{\cos x}$ |
| 4 | $f(x) = e^{\sin x} \cos x$ | $f(x) = 2^{x\sqrt{e^{\sin x \cos x}}}$ | $f(x) = x^3 \sin x$ | $f(x) = x^3 e^{\sin x}$ |
| 5 | $f(x) = e^x \arctg x$ | $f(x) = x^2 e^{\sin x \cos x}$ | $f(x) = x^3 2^{\sqrt[3]{x \sin x \cos x}}$ | $f(x) = x^3 e^{\cos x}$ |
| 6 | $f(x) = e^{-x} \arctg x$ | $f(x) = x^3 e^{\sin x \cos x}$ | $f(x) = x^2 2^{\sqrt[3]{x \sin x \cos x}}$ | $f(x) = x^2 e^{\sin x}$ |
| 7 | $f(x) = x^3 \cos x$ | $f(x) = x^{e^{\sin x \cos x}}$ | $f(x) = x^2 2^{\sqrt[3]{x^2 \sin x \cos x}}$ | $f(x) = 2^x e^{\sin x}$ |
| 8 | $f(x) = x^3 \sin x$ | $f(x) = \frac{e^{x \sin x}}{x^2 + 1}$ | $f(x) = x^2 e^{\cos x}$ | $f(x) = 2^{x\sqrt{e^{\sin x}}}$ |
| 9 | $f(x) = x^3 2^{\sqrt[3]{x \sin x \cos x}}$ | $f(x) = 2^x e^{\cos x}$ | $f(x) = x^3 e^{\sin x}$ | $f(x) = 2^{x\sqrt{e^{\sin x}}}$ |
| 10 | $f(x) = x^2 2^{\sqrt[3]{x \sin x \cos x}}$ | $f(x) = x^3 2^{\sqrt[3]{x \sin x}}$ | $f(x) = x^3 e^{\cos x}$ | $f(x) = 2^{x\sqrt{e^{\sin x \cos x}}}$ |
| 11 | $f(x) = x^2 2^{\sqrt[3]{x^2 \sin x \cos x}}$ | $f(x) = x^2 2^{\sqrt[3]{x \sin x}}$ | $f(x) = x^2 e^{\sin x}$ | $f(x) = x^2 e^{\sin x \cos x}$ |
| 12 | $f(x) = x^2 e^{\cos x}$ | $f(x) = x^3 2^{\sqrt[3]{x \cos x}}$ | $f(x) = 2^x e^{\sin x}$ | $f(x) = x^3 e^{\sin x \cos x}$ |
| 13 | $f(x) = x^3 e^{\sin x}$ | $f(x) = x^3 2^{\sqrt[3]{x \sin x}}$ | $f(x) = 2^{x\sqrt{e^{\sin x}}}$ | $f(x) = x^{e^{\sin x \cos x}}$ |
| 14 | $f(x) = x^3 e^{\cos x}$ | $f(x) = \frac{2^{x \cos x \sin x}}{\sin^2 x + \cos^2 x}$ | $f(x) = 2^{x\sqrt{e^{\sin x}}}$ | $f(x) = \frac{e^{x \sin x}}{x^2 + 1}$ |
| 15 | $f(x) = x^2 e^{\sin x}$ | $f(x) = \frac{e^{x \cos x}}{x^2 + 1}$ | $f(x) = 2^{x\sqrt{e^{\sin x \cos x}}}$ | $f(x) = 2^x e^{\cos x}$ |

Таблица 5.2

Количество нейронов на скрытом слое радиально базисной сети и персептрона
соответственно

| № варианта | I подгруппа | II подгруппа | III подгруппа | IV подгруппа |
|---------------|-------------|--------------|---------------|--------------|
| 1 | 5/5 | 5/7 | 5/9 | 5/10 |
| 2 | 5/10 | 5/5 | 5/7 | 5/9 |
| 3 | 5/7 | 5/9 | 5/10 | 5/5 |
| 4 | 5/9 | 5/10 | 5/5 | 5/7 |
| 5 | 3/5 | 3/7 | 3/9 | 3/10 |
| 6 | 3/10 | 3/5 | 3/7 | 3/9 |
| 7 | 3/7 | 3/9 | 3/10 | 3/5 |
| 8 | 3/9 | 3/10 | 3/5 | 3/7 |
| 9 | 7/5 | 7/7 | 7/9 | 7/10 |
| 10 | 7/10 | 7/5 | 7/7 | 7/9 |
| 11 | 7/7 | 7/9 | 7/10 | 7/5 |
| 12 | 7/9 | 7/10 | 7/5 | 7/7 |
| 13 | 9/5 | 9/7 | 9/9 | 9/3 |
| 14 | 6/5 | 6/7 | 6/9 | 6/6 |
| 15 | 6/8 | 8/7 | 5/8 | 3/8 |

Экстраполируемые данные

| № варианта | I подгруппа | II подгруппа | III подгруппа | IV подгруппа |
|---------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1 | Температура воздуха в Гомеле | Курс белорусского рубля к доллару | Температура моря в Салониках | Температура воды в Соже |
| 2 | Температура воздуха в Минске | Курс российского рубля к доллару | Температура моря в Хургаде | Температура воды в Днепре |
| 3 | Температура воздуха в Речице | Курс доллара к евро | Температура моря в Юрмале | Температура воды в Немане |
| 4 | Температура воздуха в Жлобине | Курс евро к доллару | Температура воздуха в Солониках | Температура воды в Амазонке |
| 5 | Температура воздуха в Мозыре | Курс российского рубля к белорусскому | Курс белорусского рубля к доллару | Температура воды в Ниле |
| 6 | Температура воды в Волге | Температура моря в Рио-де-Жанейро | Температура воздуха в Барселоне | Курс белорусского рубля к фунту стерлингов |
| 7 | Температура воды в Нарочи | Температура моря в Сиде | Температура воздуха в Анталии | Курс доллара к фунту стерлингов |
| 8 | Температура моря в Одессе | Температура моря в Хургаде | Температура воздуха в Хургаде | Курс евро к фунту стерлингов |
| 9 | Температура моря в Рио-де-Жанейро | Температура моря в Юрмале | Курс белорусского рубля к евро | Курс доллара к йене |
| 10 | Температура моря в Ницце | Температура воды в Соже | Температура воздуха в Могилёве | Курс евро к йене |
| 11 | Курс доллара к юаню | Температура воздуха в Гомеле | Температура моря в Барселоне | Температура воздуха в Гродно |
| 12 | Курс евро к юаню | Температура воздуха в Минске | Курс доллара к юаню | Температура воздуха в Бресте |
| 13 | Курс белорусского рубля к евро | Температура воздуха в Гродно | Курс евро к юаню | Температура воздуха в Витебске |
| 14 | Курс российского рубля к евро | Температура воздуха в Бресте | Температура воздуха в Гомеле | Температура воздуха в Бобруйске |
| 15 | Курс белорусского рубля к юаню | Температура воздуха в Витебске | Температура моря в Сиде | Температура воздуха в Киеве |