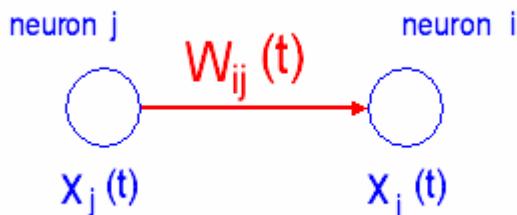


(Практика – Нейронная сети) 2

1 Модель и метод



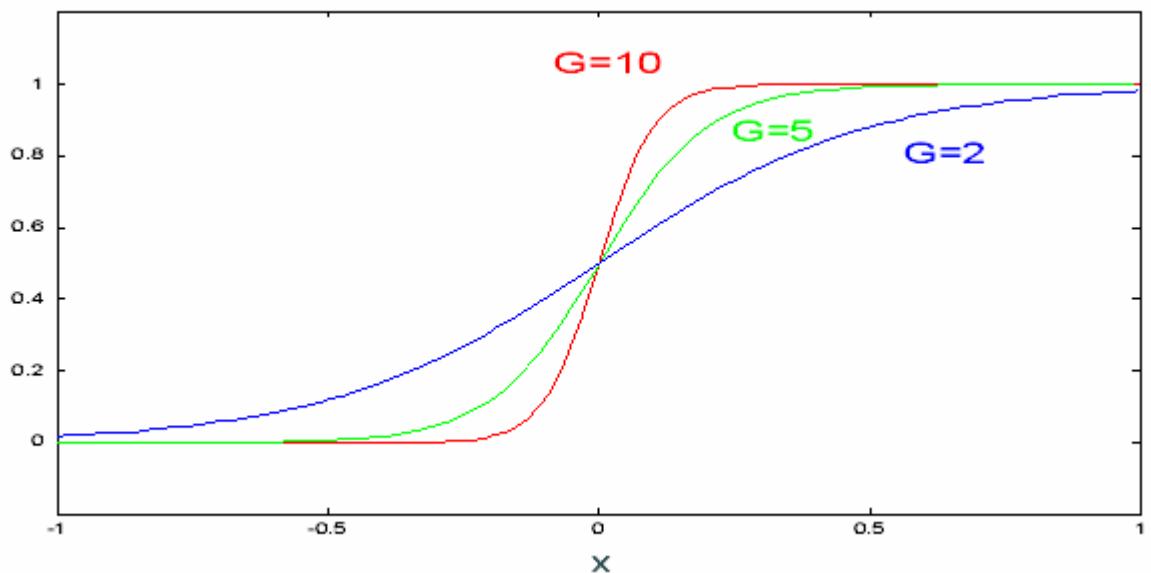
1.1 Непрерывный нейрон

Возобновить состояние

$$x_i(t+1) = f\left(\sum_{j=1}^N w_{ij}(t)x_j(t) + I_i\right) \quad (i = 1, 2, 3, \dots, N)$$

Функция передачи – Сигмоидальная

$$f(x) = \frac{1 + \tanh(Gx)}{2}$$



Пример 1 На вашем экране монитора, покажите 100 нейронов, каждый из которых принимает случайное значение (состояние) от 0 до 1 наугад. Начальное значение при  $t=0$ . Тогда возобновите состояния шаг за шагом ( $t=1, 2, 3, \dots$ ) и выводите на экран 100 нейронов

каждый раз, используя шкалу яркости (белый - серый - черный). Это может быть похоже на рождественскую елку.

Если ваш язык программы не поддерживает  $\tanh(x)$ , как ПАСКАЛЬ, используйте следующую формулу:

$$\tanh(x) = \sinh(x)/\cosh(x) \text{ where } \sinh(x) = \{\exp(x)-\exp(-x)\}/2, \text{ and } \cosh(x) = \{\exp(x)+\exp(-x)\}/2$$

(Практика – Нейронные сети) 3

## 1.2 Контроллеры движения робота

Выберите 10 нейронов из тех 100 нейронов и соедините их с двумя нейронами продукции. Будьте более точными, соедините от 91-ого нейрона до 95-ого нейрона, чтобы получить нейрон 1 и от 96-ого нейрона до 100-ого нейрона, чтобы получить нейрон 2. Вес этих 10 нейронов и 2 выходных нейронов должны быть положительны от 0 до 1. Тогда состояние этих 2 выходных нейронов вычислены как прежде:

$$o_1(t) = f\left(\sum_{j=91}^{95} w_j x_j(t)\right)$$

и

$$o_2(t) = f\left(\sum_{j=96}^{100} w_j x_j(t)\right).$$

Тогда мы можем заставить робота пройти в x-y, координата  $x(t+1)=x(t)+o_1(t)$  и  $y(t+1)=y(t)+o_2(t)$ , который начал движение с координаты  $(0,0)$ .

Пример 2 Показать движение робота на вашем экране

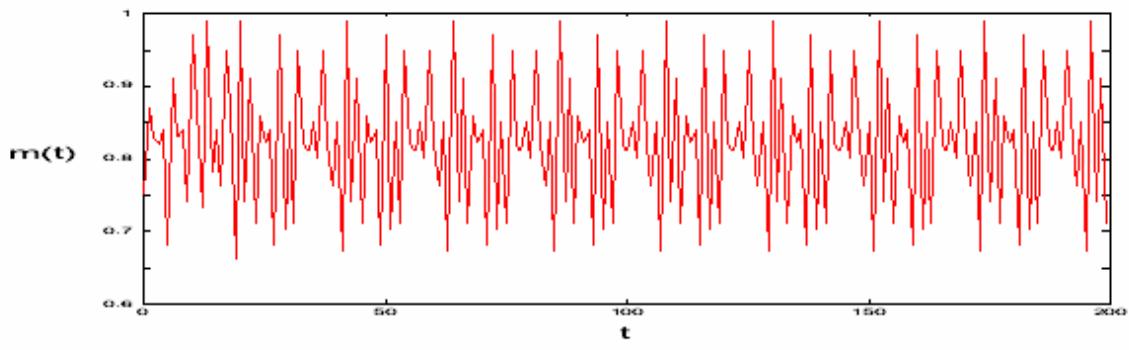
### 1.3 Динамика состояний нейронов –

Когда мы наблюдаем за изменениями этих 100 нейронов, мы увидим что некоторые из них спокойные (обычно равные 0), некоторые из них устойчивые (изменяются на малые значения, либо вообще не меняются) и те которые меняют свои значения. Однако не так просто наблюдать за этими значениями, итак мы возьмем среднее из 100 значений.

$$m(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i(t)$$

Пример 3 (1) Вывести график функции  $m(t)$ . Также график в x-y с координатами  $x = m(t)$  и  $y = m(t+1)$  для  $t = 1, 2, \dots$ . Наблюдайте за результатом изменения G в сигмоидной функции, для примера  $G = 5.0, 5.2, 5.4, \dots, 6.9, 7.0$ .

Результат (1) должен выглядеть так



#### 1.4 Учение Hebian Обновление весов

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \eta x_i(t+1)x_j(t)$$

(где ? изучая норму и установлен 0.01 для примера.)