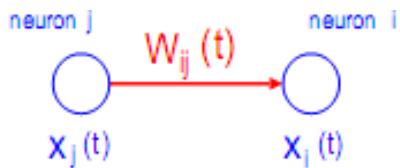


Перевела:

Студентка АС-24 Байдук Н.В.

1. Модель и метод



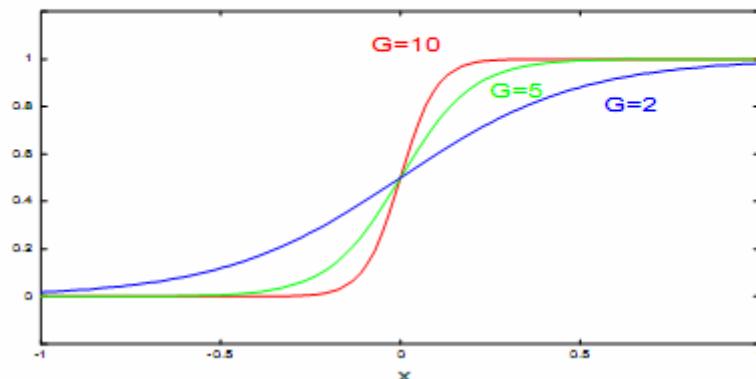
1.1 Связи нейронов

Изменение состояний:

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

Функция активации – сигмоидная:

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



Упражнение 1.

Вывести на экран 100 нейронов, каждый из которых принимает случайное значение (состояние) из промежутка от 0 до 1. Начальный момент времени принимается за $t=0$. Затем изменения значения (состояния) шаг за шагом ($t = 1, 2, 3, \dots$), выводите их для 100 нейронов в каждый новый момент времени, используя серый цвет (белый – серый – черный). Это ассоциируется с шарами на рождественской елке. { Т.е. в каждый новый момент времени нейрон, как человек, меняет свое настроение (состояние), которое может быть не только хорошим (1) или плохим (0), но и не очень хорошим (0,8) или не очень плохим (0,2)}

Если Ваш язык программирования не поддерживает функцию гиперболического тангенса $\tanh(x)$, как Pascal, используйте следующую формулу:

$$\tanh(x) = \sinh(x)/\cosh(x), \text{ где}$$

$$\begin{aligned}\sinh(x) &= \{\exp(x)-\exp(-x)\}/2 \\ \cosh(x) &= \{\exp(x)+\exp(-x)\}/2.\end{aligned}$$

1.2 Контроллер движения робота.

Выберите 10 из тех 100 нейронов (предыдущего задания) и свяжите их с двумя выходными нейронами. И что специфично, связи от 91-го нейрона по 95-й с 1-м выходным нейроном, а от 96-го нейрона по 100-й со 2-м выходным нейроном. Вес (весовой коэффициент) связи от этих 10-и нейронов с двумя выходными нейронами должен быть всегда положительным от 0 до 1. Тогда состояния этих двух выходных нейронов рассчитываются:

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

и

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

Тогда вы можете управлять роботом в координатах x-y при $x(t+1) = x(t) + o_1(t)$ и $y(t+1) = y(t) + o_2(t)$, начиная с положения $(0, 0)$.

Упражнение 2. Показать траекторию движения робота на экране.

1.3 Динамика состояний нейронов – [from attractor to chaos](#).

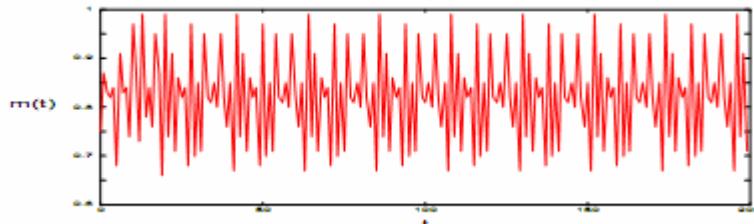
Обследуя изменение состояния каждого из этих 100 нейронов, Вы можете найти некоторые(всегда 0), некоторые статичные (принимают некоторое значение и не меняются), а некоторые всегда меняют это значение. Однако, не так легко обследовать эти изменения, поэтому рассчитайте среднее для этих 100 состояний:

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

Упражнение 3.

- (1) График $m(t)$ – это функция от t .
- (2) Так график в координатах x-y – это: $x = m(t)$ и $y = m(t+1)$ для $t = 1, 2, \dots$.
Обследуйте результат, изменяя G в сигмоидной функции, например $G = 5.0, 5.2, 5.4, \dots 6.9, 7.0$.

Результат (1) может выглядеть как следующий.



1.4 Обучение Хебиана.

Изменение весовых коэффициентов:

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

(где η – шаг обучения – здесь может принимать значение 0,01, например)