

## НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ

**Структура нейронных сетей:** Искусственные нейронные сети традиционно состоят из трёх основных компонентов:

**Входной слой.** Получает входные переменные и их значения.

**Скрытый слой.** Является основным элементом для обработки и анализа входных данных.

**Выходной слой.** Формирует окончательное значение, интерпретируемое в рамках решаемой задачи.

**Связи между нейронами:** Связи в нейронной сети характеризуются весовыми коэффициентами и смещением отдельно взятого нейрона, это влияние рассчитывается как произведение значения нейрона на соответствующий вес, а итоговый вход в нейрон определяется суммой этих произведений и смещением. Математически это выражается формулой:

$$x = w_0 + \sum_{n=1}^N w_n g_n(x)$$

Функции активации преобразуют суммарное значение входных сигналов нейрона в его выходное значение. На практике применяются следующая функция – **сигмоида**:

$$g(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}}.$$

Параметр “*a*” в прикладных задачах принадлежит закрытому множеству  $[0;1]$ . Исходя из этого, можно рассматривать нейронные сети как сложные агроклиматические модели.

## ЗАКОН РОСТА ДЕРЕВА

Найти закон роста дерева любой породы, учитывая, что зрелое растение в процессе роста сохраняет геометрическое подобие. Свободную энергию растение получает путем фотосинтеза. Она расходуется на процесс фотосинтеза, на рост дерева и на подъем раствора из почвы.

Свободную энергию растение получает при процессе фотосинтеза, после чего она расходуется на такие процессы как рост дерева, транспортировку питательных веществ, фотосинтез. На основании закона сохранения энергии расход энергии равен ее поступлению, откуда

$$E_{\Pi} = E_{\text{синт}} + E_{\text{тр.п}} + E_p$$

Используя соответствующие коэффициенты, получаем формулу вида

$$k_1 x^2 = k_2 x^2 + k_3 x^4 + k_4 \gamma 3 x^2 \frac{dx}{dt}$$

В результате вычислений получаем закон роста дерева

$$x(t) = \sqrt{\frac{\alpha}{\beta} \frac{e^{2\sqrt{\alpha\beta}(t-t_0)} - 1}{1 + e^{2\sqrt{\alpha\beta}(t-t_0)}}}$$

Следующая формула даёт понять, почему рост дерева замедляется со временем

$$\lim_{x \rightarrow \infty} x(t) = \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}} \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2\sqrt{\alpha\beta} e^{2\sqrt{\alpha\beta}(t-t_0)}}{2\sqrt{\alpha\beta} e^{2\sqrt{\alpha\beta}(t-t_0)}} = \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}} * 1 = \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}$$

Величина  $x \equiv \sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}$  при которой  $\frac{dx}{dt} \equiv 0$  соответствует случаю, когда поступающая энергия расходуется на процесс фотосинтеза и транспортировку питательного раствора, а дерево при этом не растёт. Полученная зависимость даёт ответ на вопрос, почему деревья любой породы сначала растут быстро, а потом их рост замедляется, пока совсем не прекратится.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Понаморёв К.К. Составление дифференциальных уравнений / К.К. Понаморёв; Издательство «Высшая школа» Минск, 1973. 145-149 с.

УДК 004

Студ. А.Г. Никитенко

Науч. рук. доц. В.Ф. Слепцов (кафедра высшей математики, БГТУ)

## ОБЗОР СВЯЗИ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ И ТУРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В настоящее время индустрия туризма одна из крупнейших, высокодоходных и динамично развивающихся отраслей мировой экономики. Успешное развитие туризма способствует совершенствованию