Лекция по дисциплине «Нейронные сети»

Лекция 1.3 Функции активации – 1 час

Цель: - Рассмотреть основные понятия функции активации;

План: - Общие сведения о функциях активации

- Линейные функции активации
- Пороговые функции активации

Функция активации (активационная функция, передаточная функция) – это функция *f*, вычисляющая выходной сигнал искусственного нейрона *y*, которая в качестве аргумента принимает взвешенную сумму *s*, получаемую на выходе сумматора, т.е. $y=f(s)$.

Вид функции активации является усилительной характеристикой искусственного нейронаопределяет его функциональные возможности и метод его обучения.

Преимущественно применяют нелинейную функцию активации, поскольку линейные функции ограничены и их выход пропорционален входу. Применение линейных функций активации было проблемой в ранних моделях нейронных сетей, и их ограниченность и нецелесообразность была доказана в книге Мински и Пейперта "Персептроны".

В настоящее время имеются много видов функций активации. Примеры функций активации представлены в таблице II.2.1.

Таблица II.2.1. Примеры функций активации.

№	**Название**	**Вид**	**Области определения и значения**
1.	Линейные функции активации (Purelin)	$f(s)=ks$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$ $E(f) = (-\infty,+\infty)$
2.	Полулинейные функции активации (Poslin)	$f(s)=\begin{cases} ks, \text{ если } s>0 \\ 0, \text{ если } s\le 0 \end{cases}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$ $E(f) = (-\infty,+\infty)$

3.	Смещенные насыщающие линейные - шаговые функции активации (Satlin)	$f(s)=\begin{cases} 0, \text{ если } s\le T \\ \frac{s-t}{\Delta}, \text{ если } T<s<T+\Delta \\ t, \text{ если } s\ge T+\Delta \end{cases}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$ $E(f) = (0,+t)$
4.	Симметричные насыщающие линейные - шаговые функции активации (satlins)	$f(s)=\begin{cases} -t, \text{ если } s\le -T \\ s\cdot\frac{t}{T}, \text{ если } \lvert s\rvert<T \\ t, \text{ если } s\ge T \end{cases}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$ $E(f) = (-t,+t)$
5.	Треугольные функции активации (Tribas)	$f(s)=\begin{cases} 0, & \text{если} & s<-1 \\ 1-\lvert s\rvert, & \text{если} & -1\le s\le 1 \\ 0, & \text{если} & s>1 \end{cases}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$ $E(f) = (0,+1)$
6.	Смещенные ступенчатые - пороговые функции активации(Hardlim)	$f(s)=\begin{cases} t, \text{ если } s\ge T \\ 0, \quad \text{иначе} \end{cases}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$ $E(f)=\{0\}\cup\{+t\}$
7.	Симметричные ступенчатые – пороговые функции активации (Hardlims)	$f(s)=\begin{cases} 1, & \text{если } s\ge 0 \\ -1, & \text{если } s<0 \end{cases}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$, $E(f)=\{-1\}\cup\{+1\}$
8.	Модульные функции активации (Modul)	$f(s)=\lvert s\rvert$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$ $E(f) = (0,+\infty)$
9.	Смещенные сигмоидальные– логистические функции активации (Logsig)	$f(s)=\frac{1}{1+e^{-\alpha s}}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$ $E(f) = (0,+1)$
10.	Симметричная сигмоидальная функция активации -	$f(s)=\frac{e^{2s}-1}{e^{2s}+1}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$ $E(f) = (-1,+1)$

	гиперболический тангенс (Tansig)		
11.	Рациональные сигмоидальные функции активации (Rsigmoid)	$f(s)=\frac{s}{k+\lvert s\rvert}$, $f(s)=\frac{s}{k+s}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$, $k>0$ $E(f)=(-1,+1)$
12.	Смещенные пилообобразные функции активации(Sawto)	$f(s)=\begin{cases}1, & \text{если} \quad s\geq 1\\ s, & \text{если} \quad 0<s<1\\ 0, & \text{если} \quad s\leq -1\end{cases}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$, $E(f)=(0,+1)$
13.	Симметричные пилообобразные функции активации (Sawtos)	$f(s)=\begin{cases}1, & \text{если} \quad s\geq 1\\ s, & \text{если} \quad -1<s<1\\ -1, & \text{если} \quad s\leq -1\end{cases}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$, $E(f)=(-1,+1)$
14.	Синусоидальные функции активации (Sin)	$f(s)=\sin(s)$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$, $E(f)=(-1,+1)$
15.	Степенные функции активации (Deg)	$f(s)=s^n$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$, $E(f)=(0,+\infty)$, $E(f)=(-\infty,+\infty)$
16.	Функции активации - квадратичный корень (Square)	$f(s)=\sqrt{s}$	$D(f)=(0,+\infty)$, $E(f)=(0,+\infty)$
17.	Экспоненциальные функции активации (Exp)	$f(s)=e^{-ks}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$, $E(f)=(0,+\infty)$

18.	Функции активации, уменьшающие входные значения (Softmax)	$f(s_i)=\frac{e^{s_i}}{\sum_j e^{s_j}}$,	$D(f)=(-\infty,+\infty)$, $E(f)=(0, +1)$
19.	Радиальные базисные функции активации (Radbas)	$f(s)=\varphi(\frac{s}{\sigma^2})$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$, $E(f)=(0, +1)$
20.	Конкурирующие функции активации (Compet)	$f(s)=\begin{cases}1, \text{ если } s=\max\limits_i \sum\limits_{i=1}^{n} x_i w_i \\ 0, \text{ в ином случае}\end{cases}$	$D(f)=(-\infty,+\infty)$, $E(f)=(0, +1)$