

Основні положення теорії нейронних мереж

Під нейронними мережами (НМ) розуміють обчислювальні структури, які моделюють прості біологічні процеси, звичайно асоційовані з процесами людського мозку. Вони є розпаралеленими системами, здібними до навчання шляхом аналізу позитивних і негативних дій. Елементарним перетворювачем в даних мережах є штучний нейрон або просто нейрон, названий так по аналогії з біологічним прототипом.

Термін «нейронні мережі» сформувався в 40-х роках ХХ століття серед дослідників, що вивчали принципи організації і функціонування біологічних нейронних мереж. Основні результати, одержані в цій області, пов'язані з іменами американських дослідників У. Маккалоха, Д. Хебба, Ф. Розенблатта, М. Мінського, Дж. Хопфілда і ін.

Розглянемо деякі проблеми, вирішувані в контексті НМ і які представляють інтерес для користувачів.

Класифікація образів. Задача полягає у знаходженні належності вхідного образу (наприклад, мовного сигналу або рукописного символу), представленого вектором ознак, одному або декільком заздалегідь визначеним класам. До відомих додатків відносяться розпізнавання букв, розпізнавання мови, класифікація сигналу електрокардіограми, класифікація клітин крові.

Кластеризація/категоризація. При вирішенні задачі кластеризації, яка відома також як класифікація образів «без вчителя», відсутня навчальна вибірка з мітками класів. Алгоритм кластеризації заснований на подібності образів і розміщує близькі образи в один кластер. Відомі випадки застосування кластеризації для отримання знань, стиснення даних і дослідження властивостей даних.

Апроксимація функцій. Припустимо, що є навчальна вибірка $((x_1, y_1); (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N))$ (пари даних вхід-вихід), яка генерується невідомою функцією $F(x)$, яка спотворена шумом. Задача апроксимації полягає в знаходженні оцінки невідомої функції $F(x)$. Апроксимація функцій необхідна при вирішенні інженерних і наукових задач моделювання.

Передбачення/прогноз. Нехай задані n дискретних відліків $\{y(t_1); y(t_2), \dots, y(t_k)\}$ в слідуючі моменти часу t_1, t_2, \dots, t_k . Задача полягає в прогнозі значення $y(t_{k+1})$ в деякий майбутній момент часу t_{k+1} . Передбачення має значний вплив на ухвалення рішень в бізнесі, науці і техніці. Прогноз цін на фондовій біржі і прогноз погоди є типовими додатками техніки передбачення/прогнозу.

Оптимізація. Численні проблеми в математиці, статистиці, техніці, науці, медицині і економіці можуть розглядатися як проблеми оптимізації. Задачею алгоритму оптимізації є знаходження такого рішення, яке задовольняє систему обмежень і максимізує або мінімізує цільову функцію. Відома задача комівояжера є класичним прикладом задачі оптимізації.

Пам'ять, що адресується за змістом. У моделі обчислень фон Неймана звернення до пам'яті доступне тільки за допомогою адреси, яка не залежить від змісту пам'яті. Більш того, якщо допущена помилка в обчисленні адреси, то може бути знайдена абсолютно інша інформація. Асоціативна пам'ять, або пам'ять, що адресується за змістом, доступна по вказівці заданого змісту. Вміст пам'яті може бути викликаний навіть по частковому входу або спотвореному змісту.

Асоціативна пам'ять надзвичайно корисна при створенні мультимедійних інформаційних баз даних.

Управління. Розглянемо динамічну систему, задану сукупністю $\{u(t); y(t)\}$, де: $u(t)$ є вхідною управляючою дією, а $y(t)$ - виходом системи у момент часу t . У системах управління з еталонною моделлю метою управління є розрахунок такої вхідної дії $u(t)$, при якій система слідує по бажаній траєкторії, яка диктована еталонною моделлю. Приклад – оптимальне керування двигуном.