

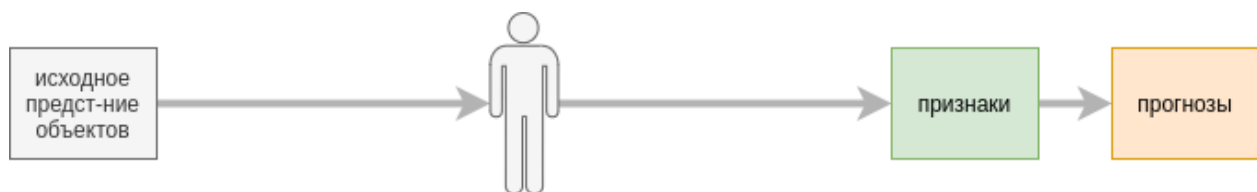
2025-03-19

Глубокое обучение (Deep Learning)

Глубокое (глубинное) обучение (Deep Learning) — разновидность машинного обучения, использующая для решения задач машинного обучения комплексные модели, построенные на принципе искусственных нейронных сетей.

Основным отличием от классических моделей машинного обучения («неглубокого» машинного обучения, shallow learning) является то, что в процессе глубокого обучения формируются **не только результаты на выходе модели**, но также и **последовательность преобразований для получения существенных для решения задачи признаков из сырых данных**.

Классическое машинное обучение полагается на человека для выявления таких признаков:



Глубокое обучение самостоятельно формирует цепочку представлений, приводящих к признакам:



Но! Это существенно повышает требования к качеству и объему обучающей выборки: от нескольких тысяч до миллионов и триллионов единиц входных данных.

Концептуально глубокое обучение связано с ансамблями моделей: каждая следующая модель в ансамбле строит свои результаты на основе результатов предыдущих моделей ансамбля. Глубокое обучение объединяет этот принцип в одной модели.

Преимуществом глубокого обучения является возможность работы с непосредственно низкоуровневыми представлениями объектов высоких размерностей (тысячи, миллионы и миллиарды исходных признаков в представлении) с возможностью получения результата, не уступающего по качеству результату модели, работающей только с маломерным описанием объектов из признаков более высокого уровня.

Основным средством реализации принципов глубокого обучения являются **искусственные нейронные сети (ИНС, нейросети, artificial neural networks)**.

ИНС представляют собой последовательности нелинейных преобразований, которые удачно подходят для последовательного преобразования и генерализации признаков и последующего получения результата по ним.

Нейросети подходят как для решения задач классического машинного обучения (регрессия, классификация, кластеризация), так и для более комплексных сфер, в частности, генерации данных в одной или нескольких модальностях (текст, изображение, звук, граф, видео и т.п.)

Глубокое обучение и искусственный интеллект

В кибернетике решение формализованных, узких задач методами машинного обучения и методами глубокого обучения (ИНС) считается *слабым искусственным интеллектом* (прикладным ИИ).

Развитием этой идеи является *общий искусственный интеллект* (artificial general intelligence, AGI): такая модель машинного обучения, которая способна решать широкий спектр задач, а также самообучаться и саморазвиваться для решения новых задач. В настоящее время AGI находится в статусе гипотезы. Основными моделями, претендующими на фундамент AGI, являются большие языковые модели (LLM), например, ChatGPT и т.п., которые способны на естественном языке поддерживать коммуникацию с пользователем и решать достаточно широкий спектр задач.

Итоговой формой развития искусственного интеллекта в кибернетике считается *сильный искусственный интеллект* (*искусственная когниция, artificial consciousness*), такая модель машинного обучения, которая способна осознавать себя и мыслить как самостоятельная личность. В настоящее время сильный ИИ —

гипотеза и персонаж научной фантастики, ведутся дискуссии, насколько его появления в принципе возможно.

См. также

"A fascinating, well-written, and important book." —YUVAL NOAH HARARI

**TECHNOLOGY, POWER, AND THE
21ST CENTURY'S GREATEST DILEMMA**

THE COMING WAVE

MUSTAFA SULEYMAN

**CO-FOUNDER OF
DEEPMIND AND INFLECTION AI**

**WITH
MICHAEL BHASKAR**

Развитие глубокого обучения

Развитие ИИС связано с появлением доступных вычислительных мощностей (видеокарты и иные графические ускорители, способные обрабатывать параллельно большие объемы данных и эффективно работающие с тензорами; специализированные FPGA-чипы) и накоплением достаточного количества полу- и полностью размеченных данных в Интернете. Критическая масса фактором накопилась примерно к 2010-м годам.

В настоящее время глубокое обучение применяется:

- в финтехе (например, автоматизированный трейдинг, выявление мошеннических операций)
- управление технологическими процессами (системы поддержки принятия решений на производстве)
- видеоаналитика
- генерация контента (например, помощники для написания кода)
- комплексные прогностические модели (например, предсказание движения человека; определение пищевых привычек)
- медицина, фармацевтика и химтех (диагностика, поиск новых соединений, поиск новых действующих веществ, например, [AlphaFold — Википедия](#))