یادگیری عمیق

جلسه ۶

مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق

Introduction to Deep Learning

کاظم فولادی قلعه

دانشکده مهندسی، پردیس فارابی

دانشگاه تهران

http://courses.fouladi.ir/deep

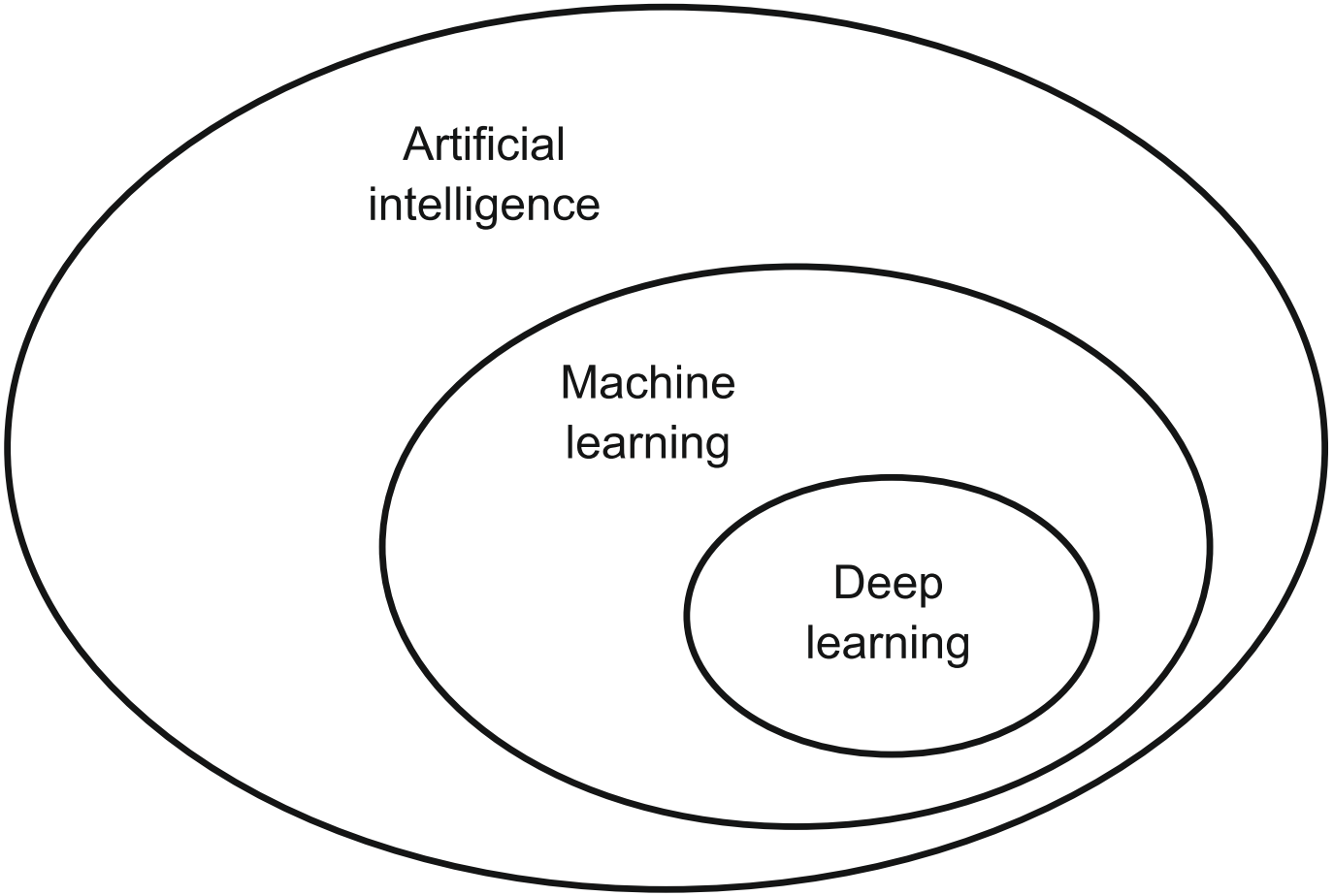
مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق

۱

هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی، یادگیری عمیق

هوش مصنوعی ـ یادگیری ماشینی ـ یادگیری عمیق

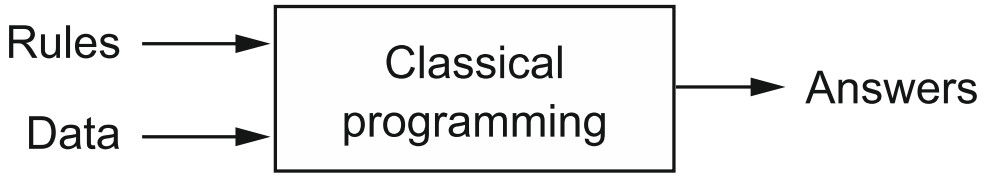
ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MACHINE LEARNING, AND DEEP LEARNING

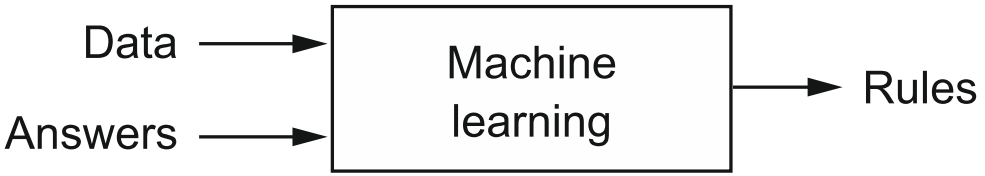


یادگیری ماشینی

MACHINE LEARNING

در برنامه‌نویسی کلاسیک (پارادایم هوش مصنوعی نمادین)،
قواعد (یک برنامه) و داده‌هایی که باید بر اساس این قواعد پردازش شوند،
توسط انسان‌ها وارد می‌شوند و در خروجی پاسخ‌ها حاصل می‌شوند.



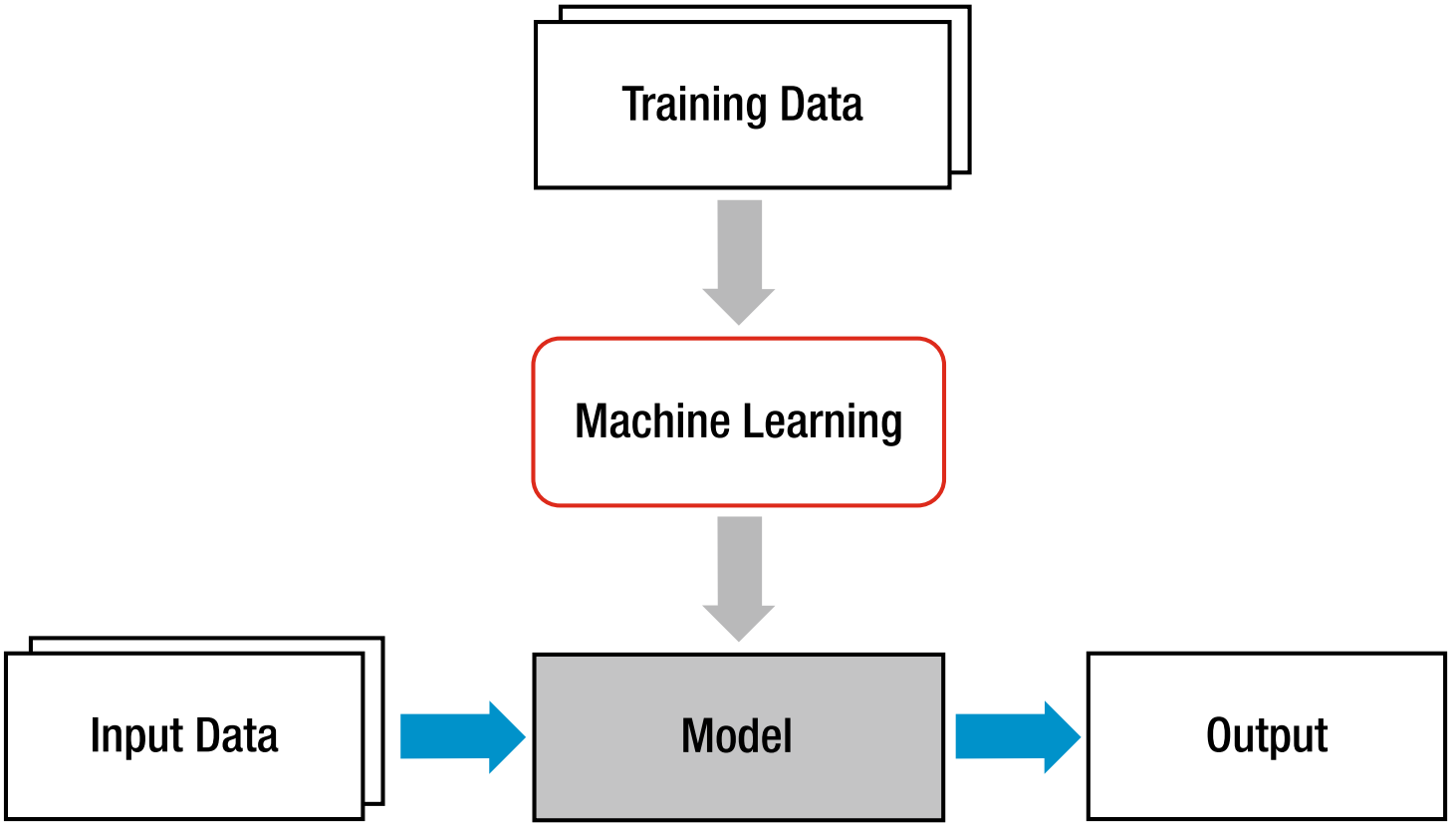


در یادگیری ماشینی،
انسان‌ها، داده‌ها به‌همراه پاسخ‌هایی که در مقابل آن داده‌ها انتظار می‌رود را وارد می‌کنند
و در خروجی قواعد حاصل می‌شوند.
این قواعد سپس می‌توانند به داده‌های جدید اعمال شوند تا پاسخ‌های اصلی تولید شوند.

Prepared by Kazim Fouladi | Spring 2021 | 2nd Edition
کاظم فولادی

یادگیری ماشینی

استفاده از مدل حاصل از یادگیری ماشینی



ملزومات یادگیری ماشینی

MACHINE LEARNING REQUIREMENTS

ملزومات یادگیری ماشینی *Machine Learning Requirements*

داده‌های ورودی *Input Data*	نقاط داده‌ی ورودی
خروجی مورد انتظار *Expected Output*	مثال‌هایی از خروجی مورد انتظار به‌ازای هر نقطه‌ی ورودی
معیار ارزیابی *Evaluation Measure*	روشی برای اندازه‌گیری اینکه آیا الگوریتم به‌خوبی کار می‌کند یا خیر

با استفاده از معیار ارزیابی،
فاصله‌ی بین خروجی فعلی الگوریتم و خروجی مورد انتظار آن سنجش می‌شود.
این اندازه‌گیری به‌عنوان سیگنال فیدبک برای تنظیم رفتار الگوریتم استفاده می‌شود.
این گام **تنظیم**، چیزی است که به آن یادگیری می‌گوییم.

یادگیری بازنمایی از داده‌ها

LEARNING REPRESENTATION FROM DATA

مسئله‌ی مرکزی در یادگیری ماشینی:
تبدیل داده‌ها به‌طور معنادار
(یادگیری بازنمایی‌های مفید از داده‌های ورودی موجود) =
آن بازنمایی ورودی که ما را به خروجی مورد انتظار نزدیک‌تر کند.

بازنمایی *Representation*	شیوه‌ای متفاوت برای نگاه کردن به داده‌ها (کدگذاری: *Encoding*)

برخی وظایف که انجام آنها در یک بازنمایی می‌تواند دشوار باشد،
ممکن است در بازنمایی دیگر ساده باشد.

یادگیری بازنمایی از داده‌ها

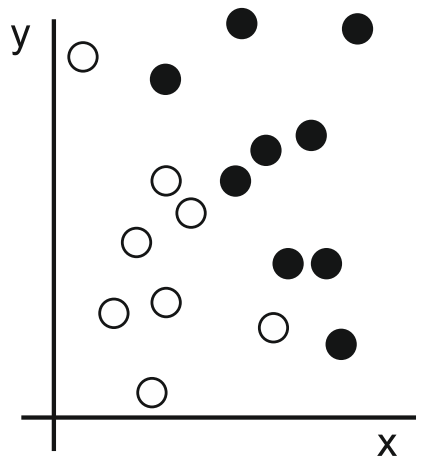
بازنمایی

REPRESENTATION

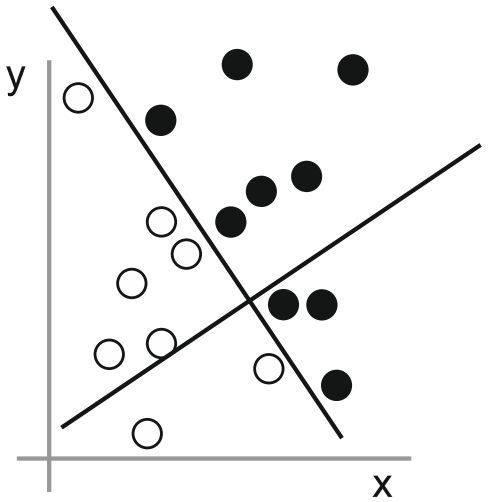
مثال: طبقه‌بندی داده‌های ورودی به سفید و سیاه

- **ورودی:** مختصات نقاط (x,y)
- **خروجی مورد انتظار:** رنگ نقاط (سفید/ سیاه)
- **معیار ارزیابی:** درصد نقاطی که به‌درستی طبقه‌بندی شده‌اند.

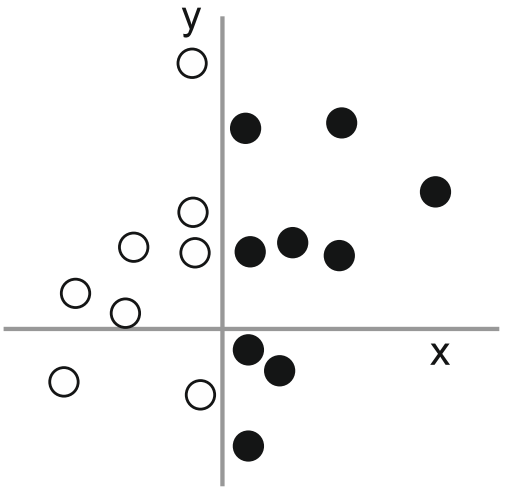
1: Raw data



2: Coordinate change



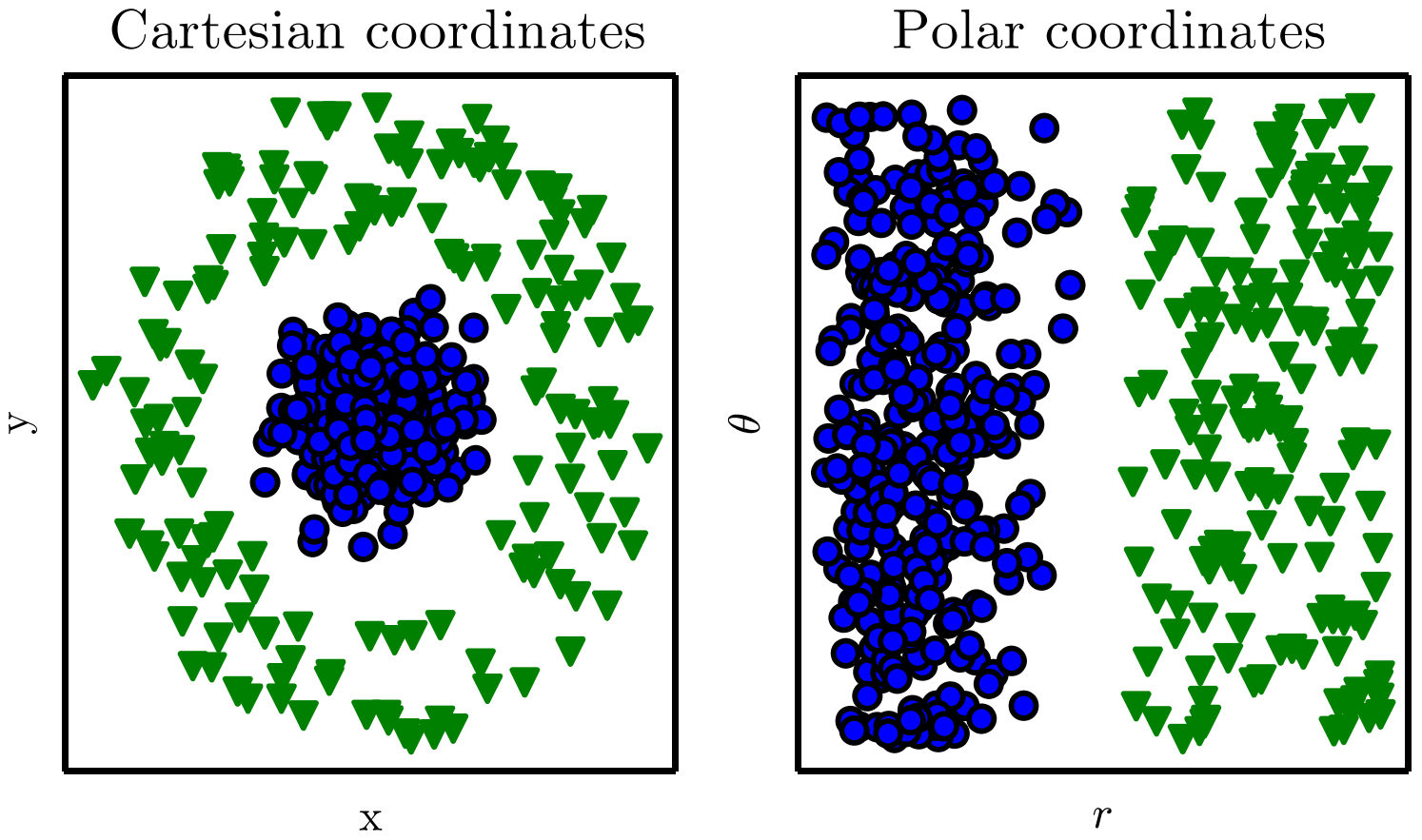
3: Better representation



یادگیری بازنمایی از داده‌ها

بازنمایی

REPRESENTATION



یادگیری بازنمایی از داده‌ها

یادگیری بازنمایی

REPRESENTATION LEARNING

الگوریتم‌های یادگیری ماشینی در یافتن تبدیل‌ها معمولاً خلاقانه عمل نمی‌کنند؛
بلکه بر روی یک مجموعه‌ی از پیش تعریف شده از عملیات جستجو می‌کنند:
(فضای فرضیه‌ها: hypothesis space)

آنچه الگوریتم‌های یادگیری ماشینی به‌لحاظ تکنیکی انجام می‌دهند:

جستجو به‌دنبال بازنمایی‌های مفید از یک مجموعه داده‌ی ورودی،
از میان یک فضای از پیش‌تعریف شده از حالت‌های ممکن،
با استفاده از راهنمایی‌های دریافت شده از یک سیگنال فیدبک.

یادگیری عمیق

DEEP LEARNING

یادگیری عمیق
Deep Learning

یادگیری عمیق، یک زیرحوزه‌ی خاص از یادگیری ماشینی است:

گونه‌ای جدید از یادگیری «بازنمایی از داده‌ها»
که بر یادگیری لایه‌های متوالی از بازنمایی‌های معنادار تاکید می‌کند.

عمق *Depth*	عمق مدل تعداد لایه‌هایی است که در مدل داده‌ها به‌کار می‌رود.

در یادگیری عمیق، بازنمایی‌های لایه‌ها (تقریباً همیشه) از طریق مدل‌هایی که **شبکه‌های عصبی** نامیده می‌شوند، یاد گرفته می‌شوند.

یادگیری عمیق

نام‌های معادل

DEEP LEARNING

یادگیری عمیق
Deep Learning

یادگیری بازنمایی‌های لایه‌ای
Layered Representations Learning

یادگیری بازنمایی‌های سلسله‌مراتبی
Hierarchical Representations Learning

یادگیری عمیق

یادگیری عمیق در مقابل یادگیری کم‌عمق

یادگیری عمیق
Deep Learning

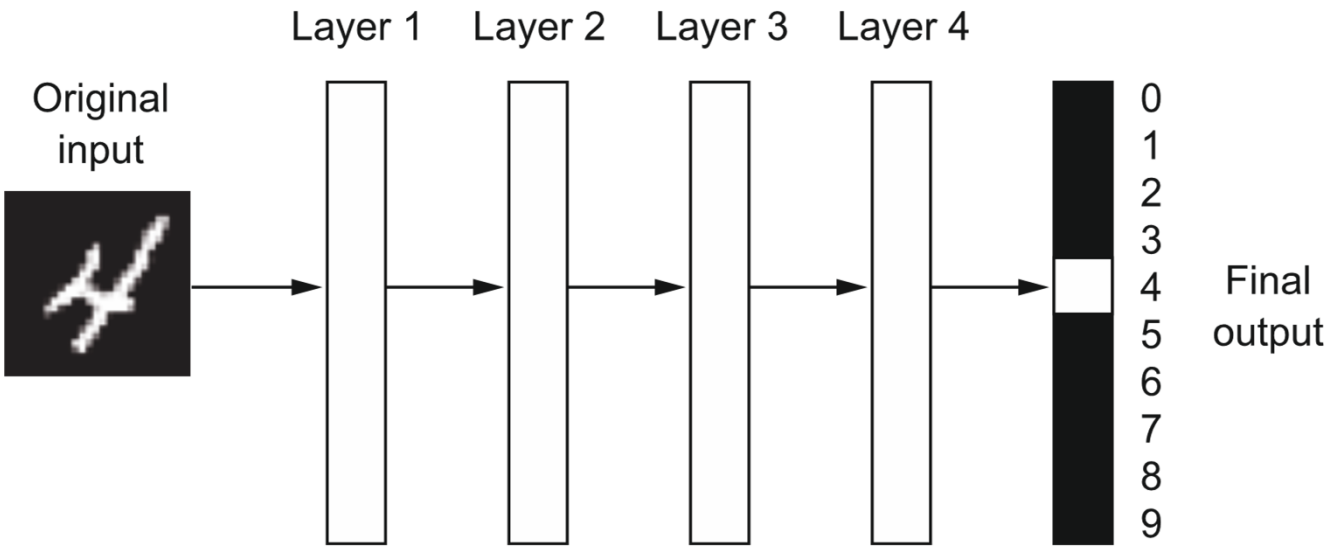
مدل‌هایی که شامل ده‌ها و صدها لایه‌ی متوالی برای بازنمایی هستند.

یادگیری کم‌عمق
Shallow Learning

مدل‌هایی که شامل یک یا دو لایه‌ی متوالی برای بازنمایی هستند.

یادگیری عمیق

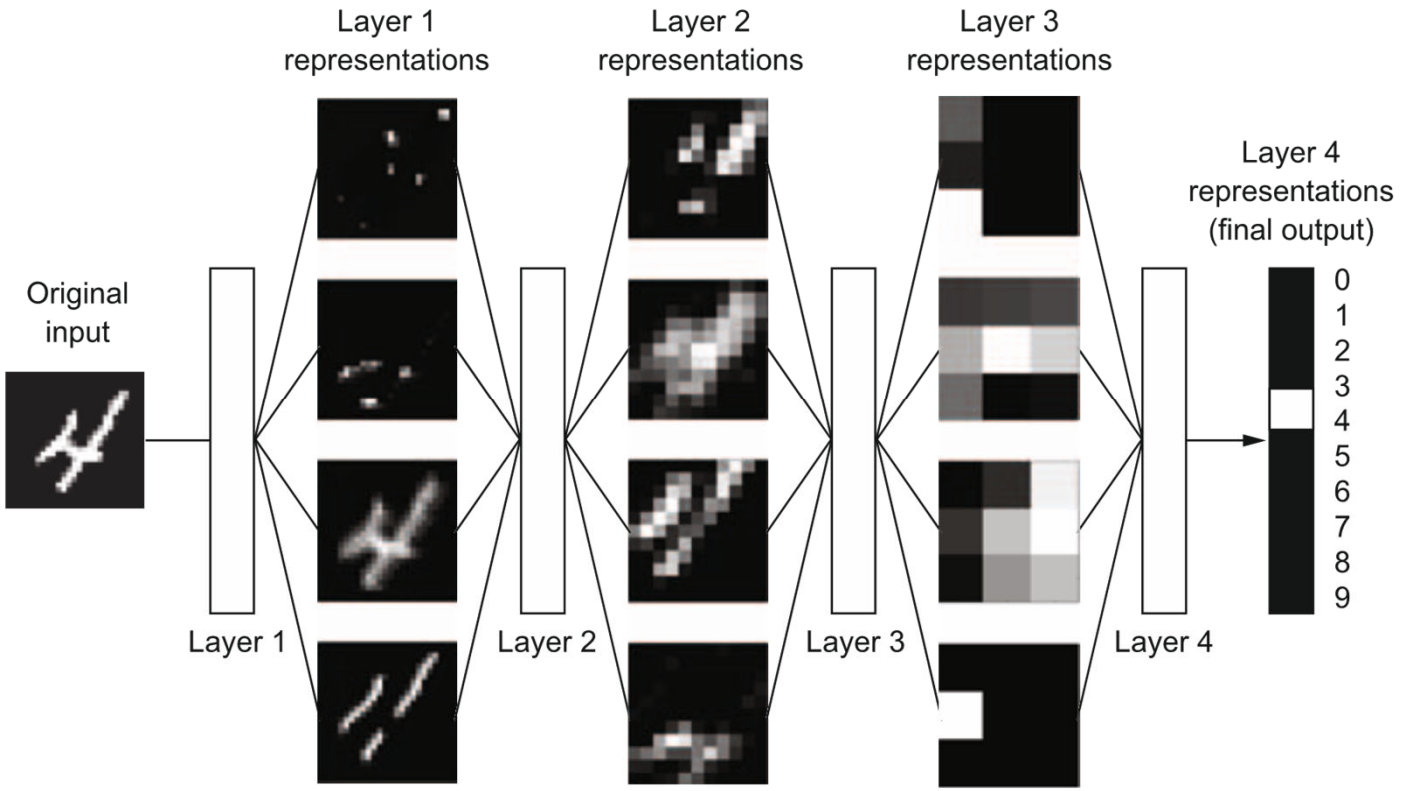
یادگیری بازنمایی داده‌ها از طریق لایه‌ها در یادگیری عمیق



یک شبکه‌ی عصبی عمیق برای طبقه‌بندی ارقام

یادگیری عمیق

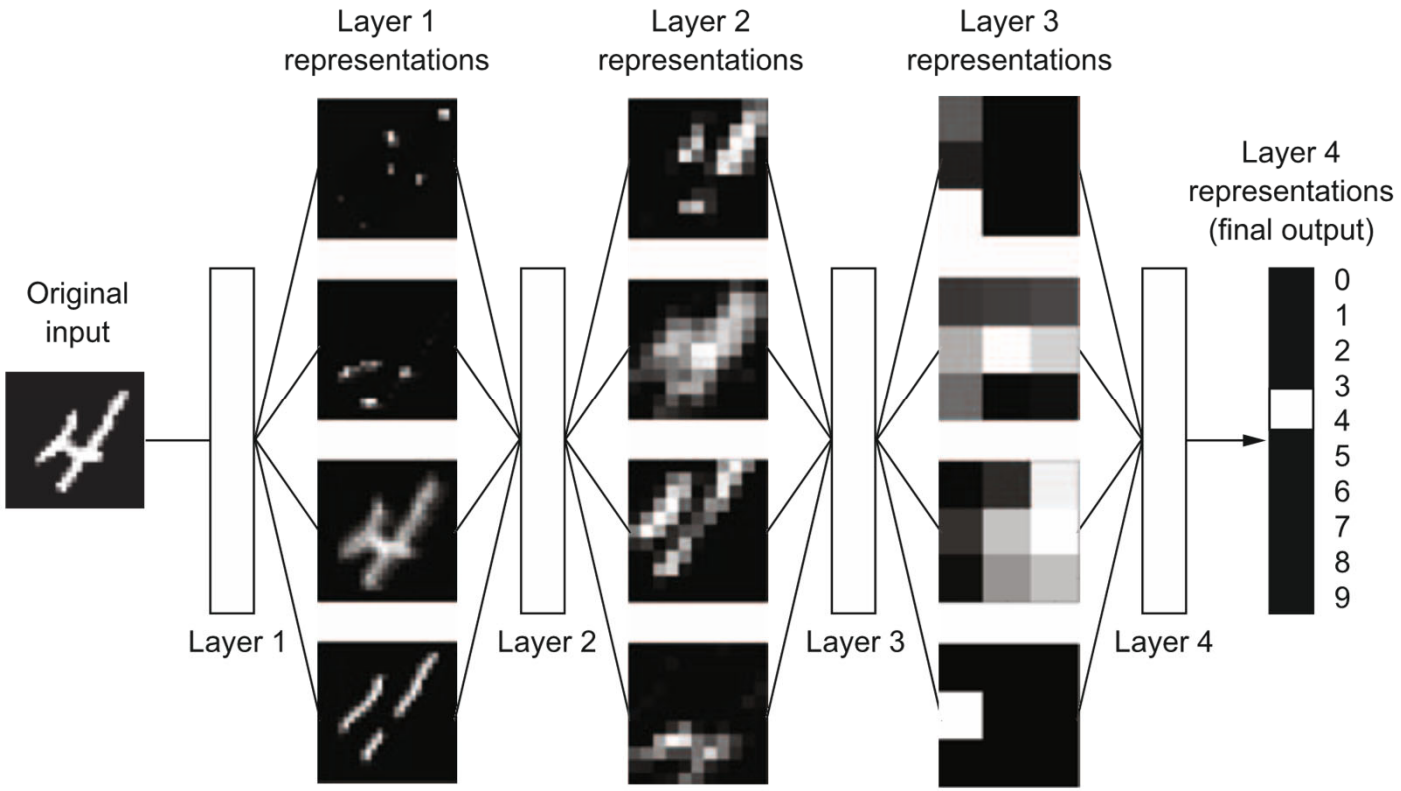
یادگیری بازنمایی داده‌ها از طریق لایه‌ها در یادگیری عمیق



شبکه، تصویر رقم را به بازنمایی‌هایی تبدیل می‌کند که
به‌طور فزاینده از تصویر اصلی متفاوت می‌شوند و
به‌طور فزاینده در مورد نتیجه‌ی نهایی پر اطلاع‌تر می‌شوند.

یادگیری عمیق

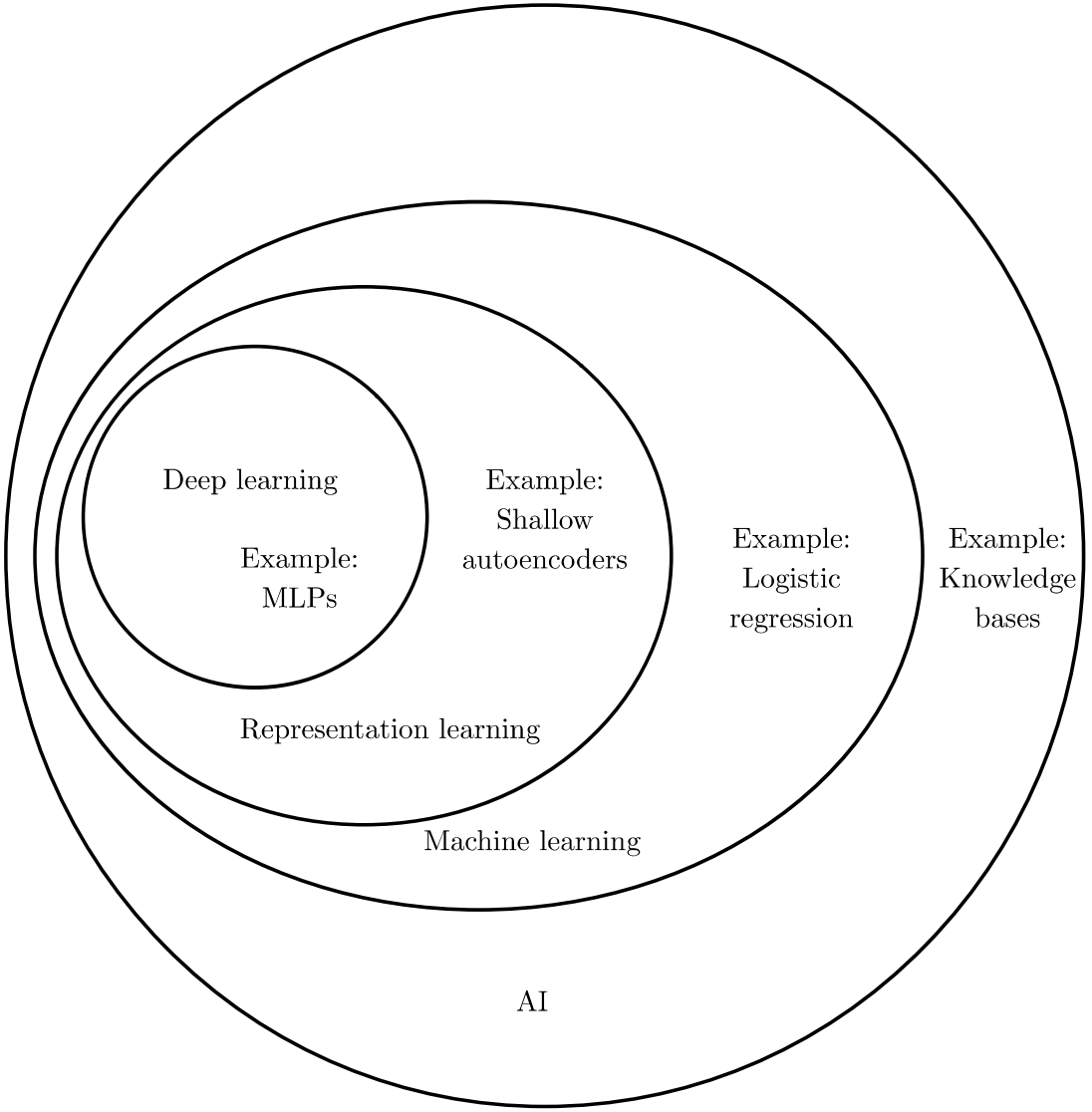
یادگیری بازنمایی داده‌ها از طریق لایه‌ها در یادگیری عمیق



می‌توان یک شبکه‌ی عمیق را به‌مثابه یک عملیات تصفیه‌ی اطلاعات چند مرحله‌ای دانست
که در آن اطلاعات از فیلترهای متوالی عبور می‌کند و
به‌طور فزاینده خالص‌تر می‌شود.

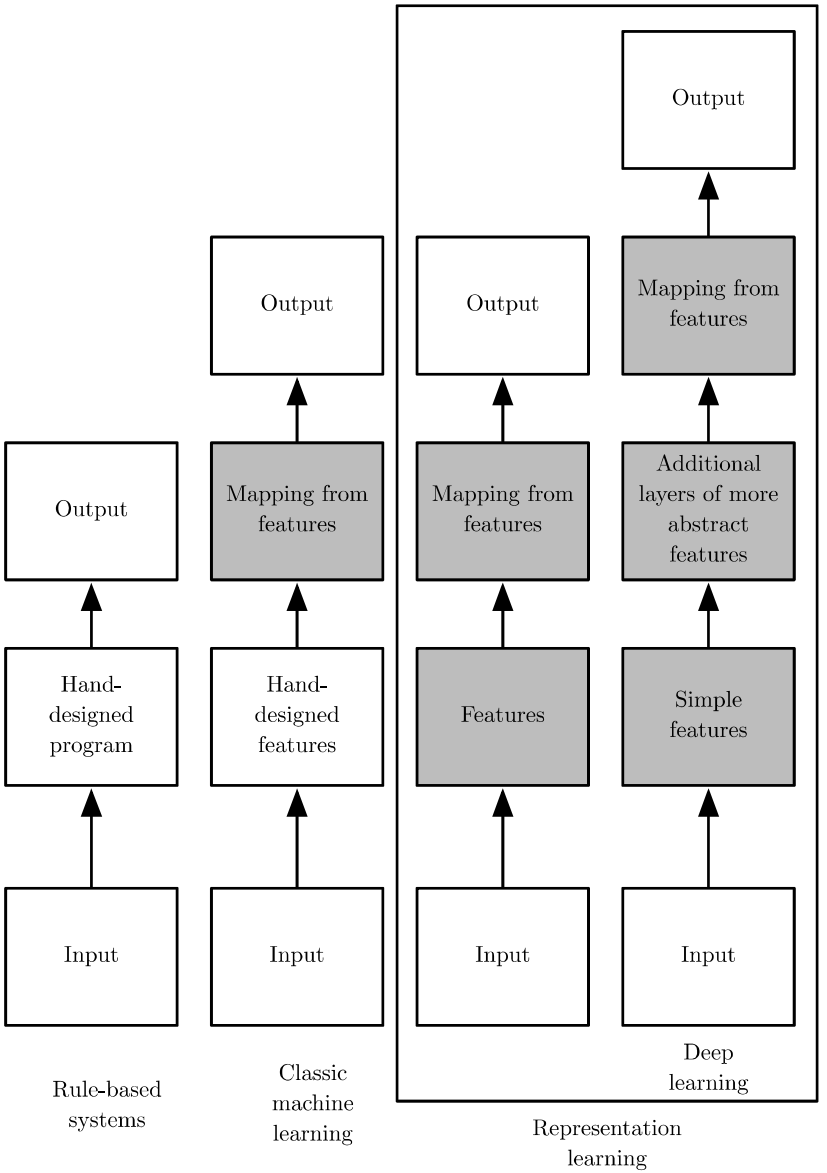
یادگیری عمیق

زیرمجموعه‌ای از یادگیری بازنمایی



یادگیری عمیق

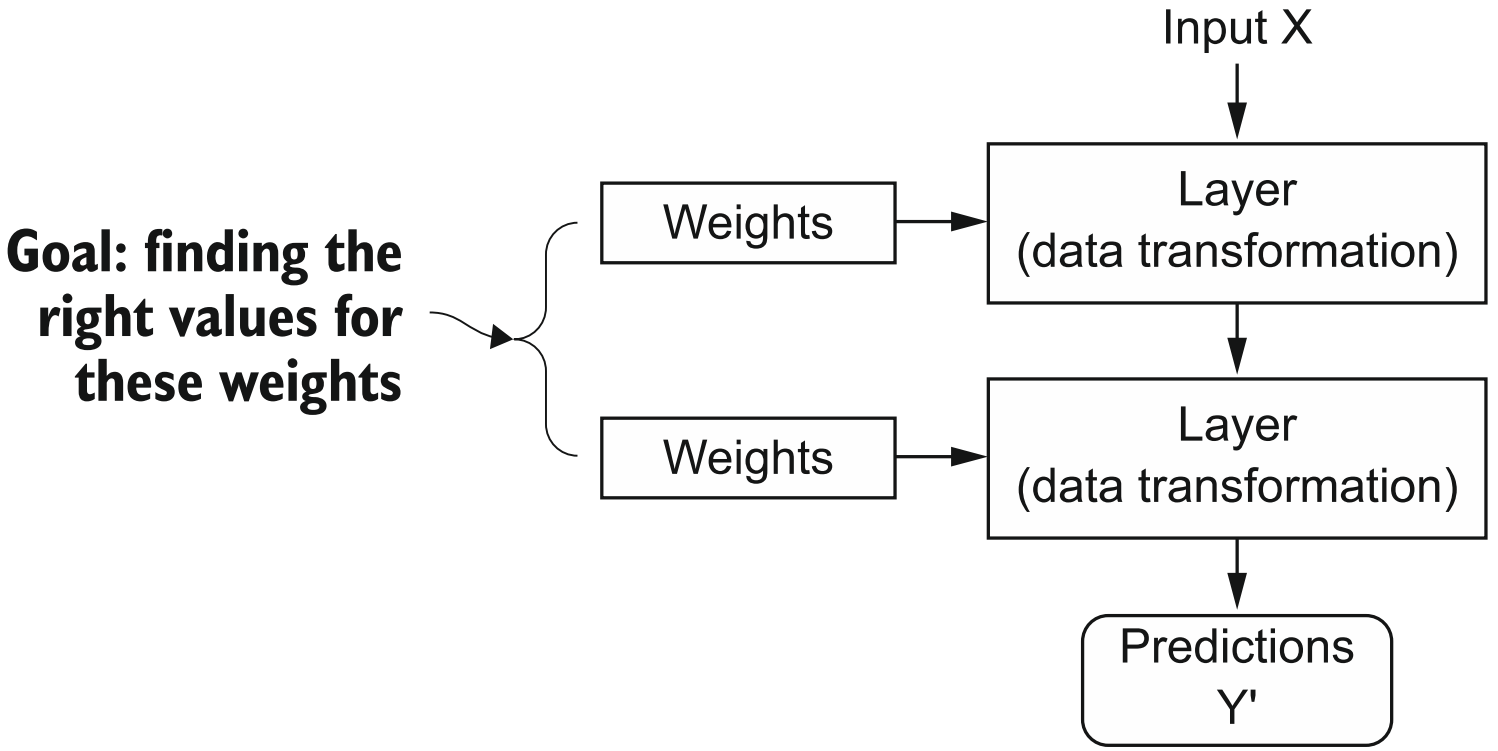
زیرمجموعه‌ای از یادگیری بازنمایی



یادگیری عمیق چگونه کار می‌کند

۱) یک شبکه‌ی عصبی با وزن‌های آن پارامتری‌سازی می‌شود

HOW DEEP LEARNING WORKS



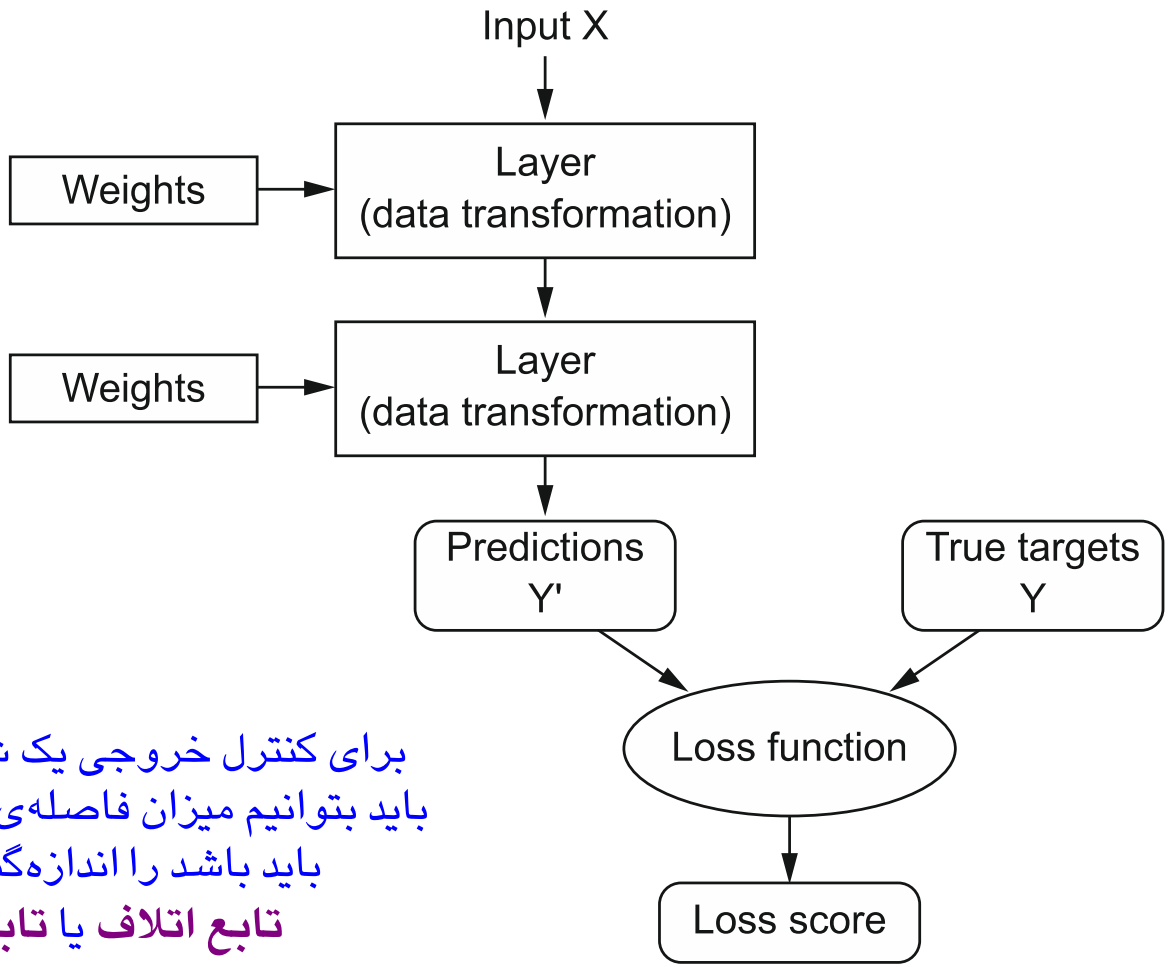
مشخص‌سازی اینکه یک لایه در مقابل داده‌های ورودی خود چه کاری انجام می‌دهد،
در قالب **وزن**‌های آن لایه، ذخیره می‌شود.
یک لایه با وزن‌های آن پارامتری‌سازی می‌شود.

در اینجا معنای یادگیری می‌شود: یافتن مجموعه‌ای از مقادیر برای وزن‌های تمام لایه‌های شبکه

یادگیری عمیق چگونه کار می‌کند

۲) تابع اتلاف، کیفیت خروجی شبکه را اندازه‌گیری می‌کند

How Deep Learning Works

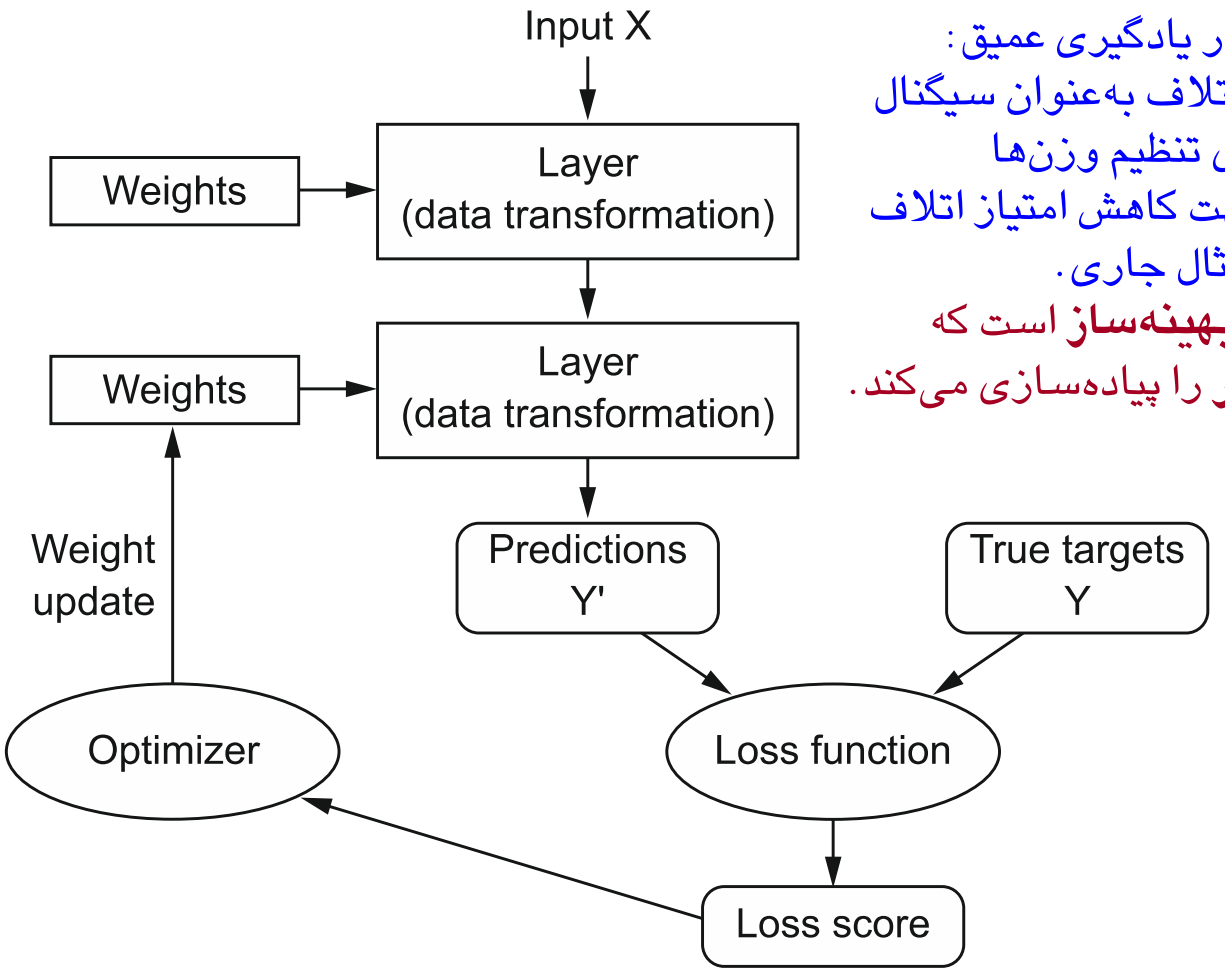


برای کنترل خروجی یک شبکه‌ی عصبی،
باید بتوانیم میزان فاصله‌ی خروجی با آنچه
باید باشد را اندازه‌گیری کنیم:
تابع اتلاف یا تابع هدف

یادگیری عمیق چگونه کار می‌کند

۳) مقادیر اتلاف به‌عنوان یک سیگنال فیدبک برای تنظیم وزن‌ها استفاده می‌شوند

HOW DEEP LEARNING WORKS



ترفند اصلی در یادگیری عمیق:
استفاده از مقدار اتلاف به‌عنوان سیگنال
فیدبک برای تنظیم وزن‌ها
به‌مقدار کم، در جهت کاهش امتیاز اتلاف
برای مثال جاری.
این تنظیم کار **بهینه‌ساز** است که
الگوریتم **پس‌انتشار** را پیاده‌سازی می‌کند.

آنچه یادگیری عمیق تاکنون به آن دست یافته است

- Near-human-level image classification
- Near-human-level speech recognition
- Near-human-level handwriting transcription
- Improved machine translation
- Improved text-to-speech conversion
- Digital assistants such as Google Now and Amazon Alexa
- Near-human-level autonomous driving
- Improved ad targeting, as used by Google, Baidu, and Bing
- Improved search results on the web
- Ability to answer natural-language questions
- Superhuman Go playing

ادعاهای گزاف کوتاه‌مدت در مورد یادگیری عمیق را باور نکنید!

DON'T BELIEVE THE SHORT-TERM HYPE

اگرچه یادگیری عمیق به دستاوردهای قابل توجهی در سال‌های اخیر منجر شده است،
اما نباید انتظاراتمان برای پیشرفت‌های کوتاه‌مدت را بالا ببریم.

انتظارات بالا برای کوتاه‌مدت

⇓

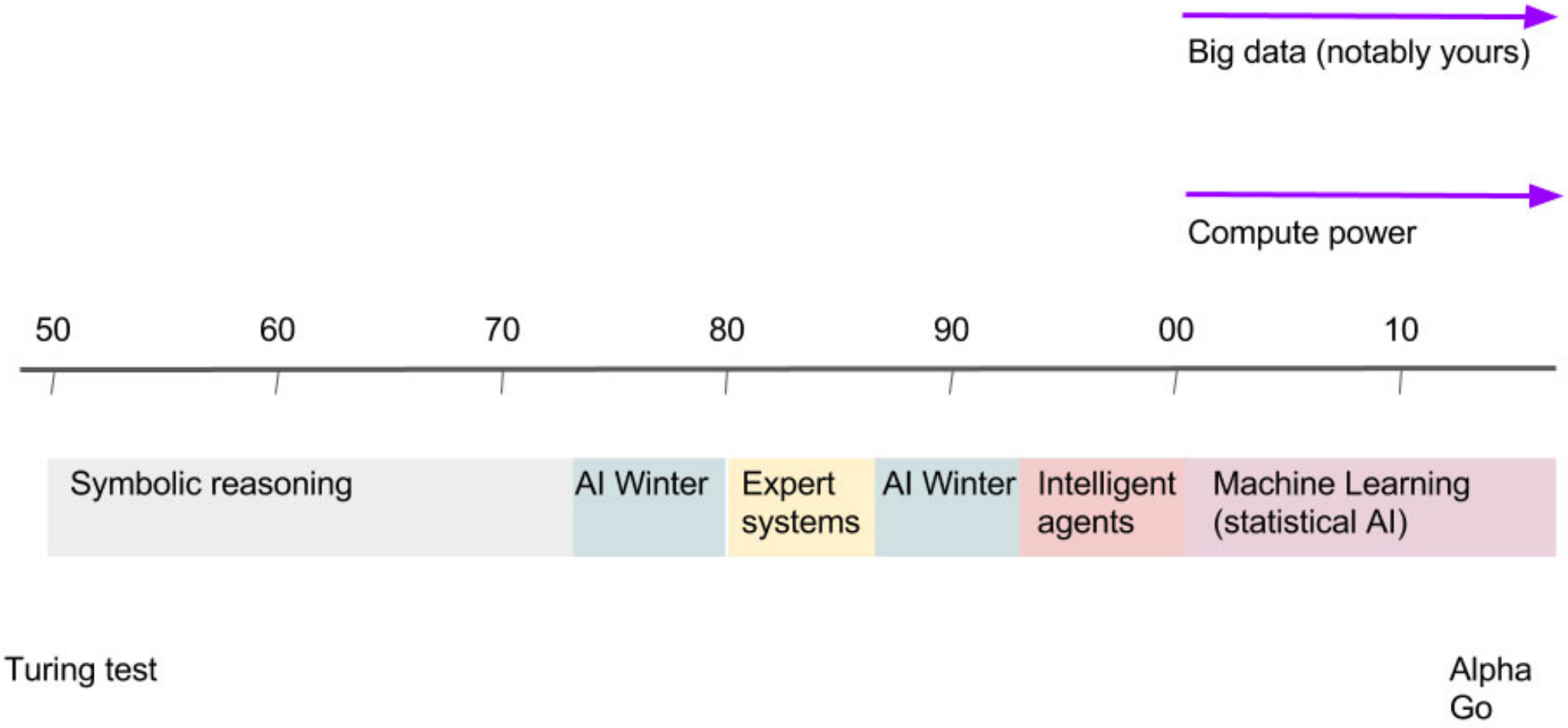
نا امیدی

⇓

خشکاندن سرمایه‌گذاری‌های پژوهشی AI

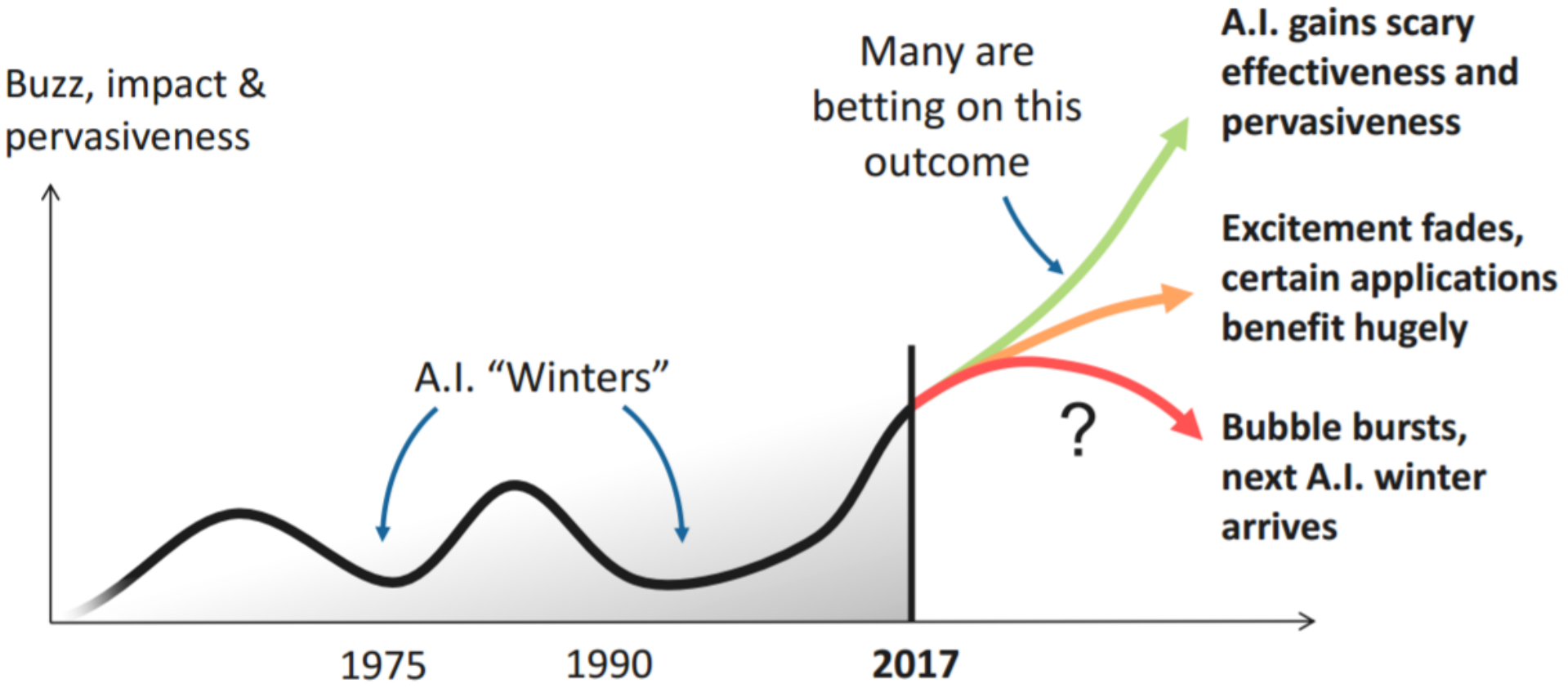
(زمستان هوش مصنوعی : AI Winter)

هوش مصنوعی تاکنون دو بار با زمستان مواجهه شده است و
ممکن است ما در معرض زمستان سوم هوش مصنوعی باشیم.



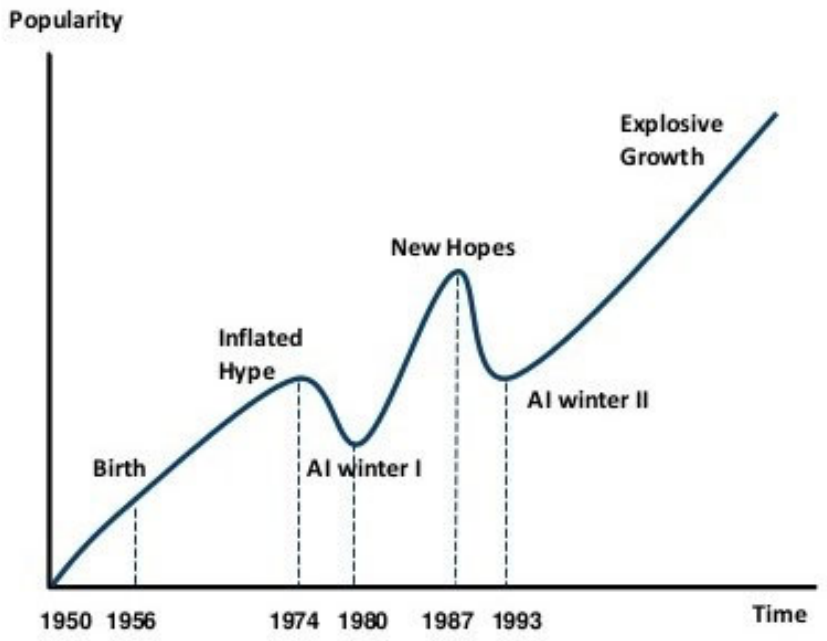
https://hackernoon.com/history-waves-and-winters-in-ai-dd5feb558e45

AI is enjoying significant hype and investment



https://www.quora.com/What-caused-the-AI-winter...

AI HAS A LONG HISTORY OF BEING "THE NEXT BIG THING"...



Timeline of AI Development

- **1950s-1960s**: First AI boom - the age of reasoning, prototype AI developed
- **1970s**: AI winter I
- **1980s-1990s**: Second AI boom: the age of Knowledge representation (appearance of expert systems capable of reproducing human decision-making)
- **1990s**: AI winter II
- **1997**: Deep Blue beats Gary Kasparov
- **2006**: University of Toronto develops Deep Learning
- **2011**: IBM's Watson won Jeopardy
- **2016**: Go software based on Deep Learning beats world's champions

https://www.actuaries.digital/2018/09/05/history-of-ai-winters/

وعده‌ی هوش مصنوعی

THE PROMISE OF AI

اگرچه ممکن است انتظارات کوتاه‌مدت غیرواقعی از هوش مصنوعی داشته باشیم،
اما تصویر بلندمدت، روشن به نظر می‌رسد.

Don't believe the short-term hype, but do believe in the long-term vision.
ادعاهای کوتاه‌مدت را باور نکنید، اما چشم‌انداز بلندمدت را باور کنید.

۲

پیش از یادگیری عمیق

پیش از یادگیری عمیق: تاریخچه‌ی مختصری از یادگیری ماشینی

BEFORE DEEP LEARNING: A BRIEF HISTORY OF MACHINE LEARNING

یادگیری عمیق به سطحی از توجه عمومی و سرمایه‌گذاری صنعتی رسیده است
که هرگز در تاریخچه‌ی AI دیده نشده است، اما
یادگیری عمیق، نخستین صورت موفق از یادگیری ماشینی نیست.

یادگیری عمیق، همیشه ابزار درستی برای هر کاری نیست.

پیش از یادگیری عمیق

مدل‌سازی احتمالاتی

PROBABILISTIC MODELING

مدل‌سازی احتمالاتی
Probabilistic Modeling

استفاده از اصول علم آمار برای تحلیل داده‌ها

بیز ساده
Naive Bayes

استفاده از قضیه‌ی بیز (برای طبقه‌بندی)
با فرض استقلال همه‌ی ویژگی‌ها
در داده‌های ورودی

رگرسیون لجستیک
Logistic Regression (logreg)

یک الگوریتم طبقه‌بندی
که احتمال تعلق به یک طبقه را تخمین می‌زند.
* اولین گزینه برای کار با یک مسئله‌ی طبقه‌بندی

پیش از یادگیری عمیق

شبکه‌های عصبی اولیه

EARLY NEURAL NETWORKS

شبکه‌های عصبی اولیه
Early Neural Networks

مبدأ شکل‌گیری شبکه‌های عصبی عمیق

دهه‌ی 1950:
ارائه‌ی اولین گونه‌های شبکه‌های عصبی: عدم ارائه‌ی الگوریتم برای آموزش شبکه‌های بزرگ

دهه‌ی 1980:
ارائه‌ی الگوریتم پس‌انتشار و استفاده از آن در آموزش شبکه‌های عصبی

سال 1989:
ارائه‌ی اولین کاربرد عملی موفق شبکه‌های عصبی توسط Yann LeCun در Bell Labs
شبکه‌ی LeNet: ترکیب ایده‌های شبکه‌های عصبی کانوولوشنال و پس‌انتشار
برای مسئله‌ی طبقه‌بندی ارقام دست‌نویس
کاربرد: خودکارسازی خواندن کد پستی روی پاکت نامه‌ها در سرویس پست ایالات متحده

پیش از یادگیری عمیق

روش‌های کرنل

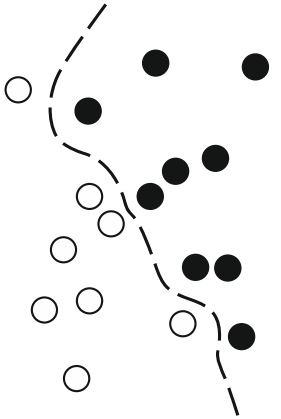
KERNEL METHODS

روش‌های کرنل
Kernel Methods

گروهی از الگوریتم‌های طبقه‌بندی که معروف‌ترین آنها ماشین بردار پشتیبان *SVM* است.

هدف *SVM* حل مسائل طبقه‌بندی
از طریق یافتن مرزهای تصمیم خوب بین دو مجموعه از نقاط متعلق به دو دسته‌ی مختلف است.

روش *SVM* برای یافتن مرز تصمیم:
- نگاشت داده‌ها به یک بازنمایی با بعد بالا که در آن مرز تصمیم با یک ابرصفحه قابل بیان باشد.
- یافتن مرز با ماکزیمم‌سازی حاشیه (با هدف افزایش تعمیم‌پذیری)



ترفند کرنل:
با استفاده از تابع کرنل، نیاز به محاسبه‌ی صریح بازنمایی جدید نقاط مرتفع می‌شود.
فاصله‌ی نقاط در فضای جدید به‌صورت تابعی از فاصله نقاط در فضای اصلی محاسبه می‌شود.

در زمانی که *SVM* توسعه می‌یافت، دارای کارآیی مرز دانش برای مسائل طبقه‌بندی ساده بود و یکی از معدود الگوریتم‌های یادگیری ماشینی دارای تئوری گسترده و قابل تحلیل ریاضی جدی بود.
اما *SVM* برای مجموعه داده‌های بزرگ و مسائل ادراک (مانند طبقه‌بندی تصاویر) به‌دشواری مقیاس‌پذیر است؛ زیرا یک روش کم‌عمق است و اعمال آن به مسائل ادراک نیازمند استخراج دستی ویژگی‌های مناسب است.

پیش از یادگیری عمیق

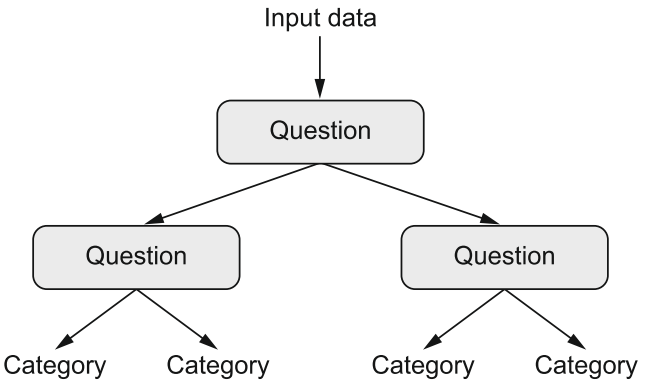
درخت‌های تصمیم، جنگل‌های تصادفی، ماشین‌های بوستینگ گرادیانی

DECISION TREES, RANDOM FORESTS, AND GRADIENT BOOSTING MACHINES

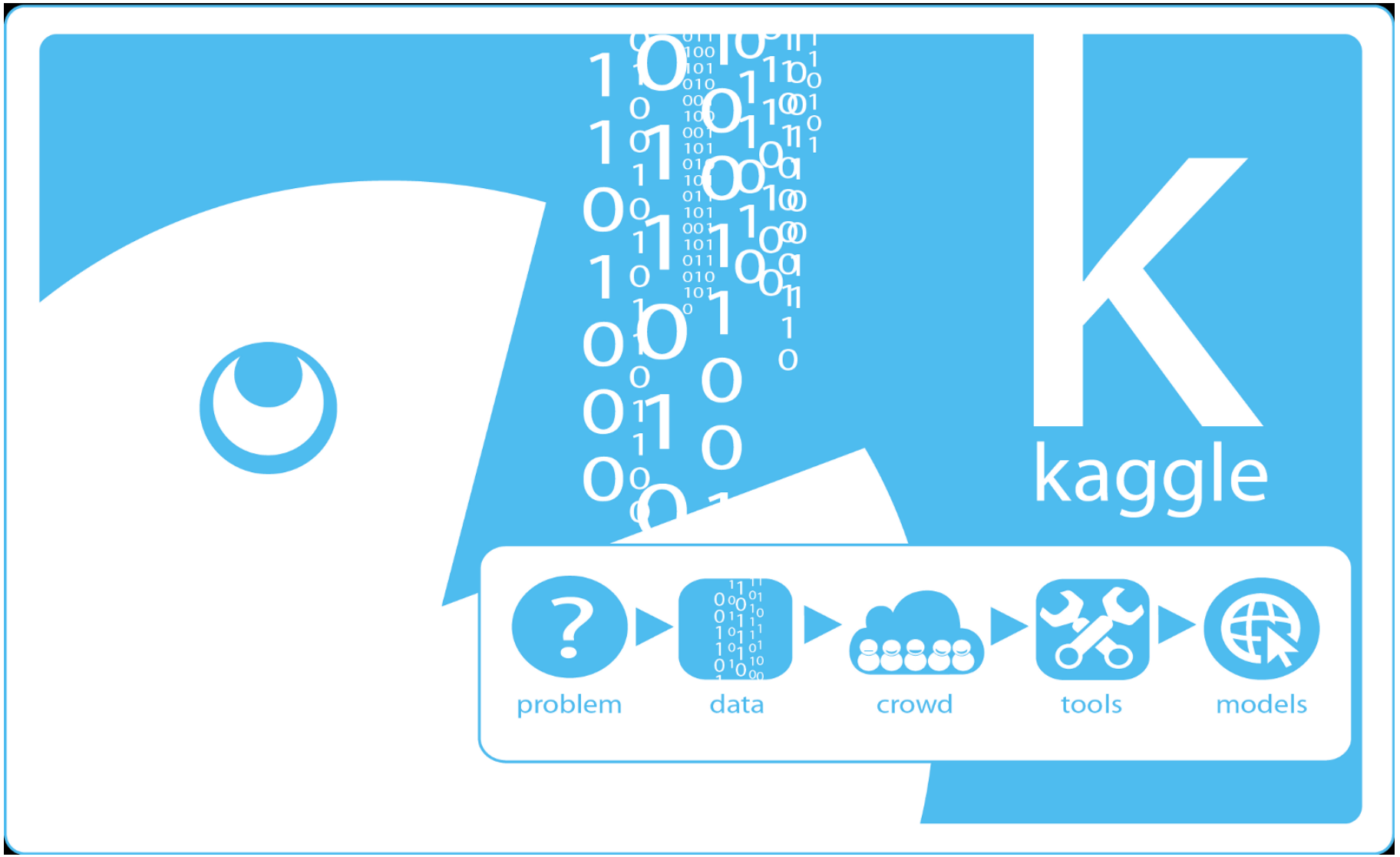
درخت‌های تصمیم، جنگل‌های تصادفی، ماشین‌های بوستینگ گرادیانی
Decision Trees, Random Forests, and Gradient Boosting Machines

درخت تصمیم *Decision Tree*	جنگل تصادفی *Random Forest*	ماشین بوستینگ گرادیانی *Gradient Boosting Machine*
ساختارهای درختی مشابه فلوچارت برای طبقه‌بندی داده‌ها / پیش‌بینی خروجی	یادگیری درخت تصمیم در عمل: ایجاد تعداد بزرگی از درخت‌های تصمیم خاص و سپس ترکیب خروجی‌های آنها	ترکیبی خطی از یک سری مدل‌های ضعیف برای ایجاد یک مدل نهایی قوی به‌صورت گام به گام (مدل ضعیف در اینجا: درخت تصمیم)

یکی از بهترین الگوریتم‌ها برای کار با «داده‌های غیر ادراکی»



kaggle



https://www.kaggle.com/

We use cookies on kaggle to deliver our services, analyze web traffic, and improve your experience on the site. By using kaggle, you agree to our use of cookies. Got it Learn more

Competitions

Documentation InClass

General InClass

Sort by Grouped

All Categories Search competitions

17 Active Competitions

Two Sigma: Using News to Predict Stock Movements

Use news analytics to predict stock price performance

Featured · Kernels Competition · 6 months to go · news agencies, time series, finance, money

$100,000
2,902 teams

LANL Earthquake Prediction

Can you predict upcoming laboratory earthquakes?

Research · 4 months to go · earth sciences, physics, signal processing

$50,000
549 teams

Elo Merchant Category Recommendation

Help understand customer loyalty

Featured · a month to go · banking, tabular data, regression

$50,000
2,862 teams

Google Analytics Customer Revenue Prediction

Predict how much GStore customers will spend

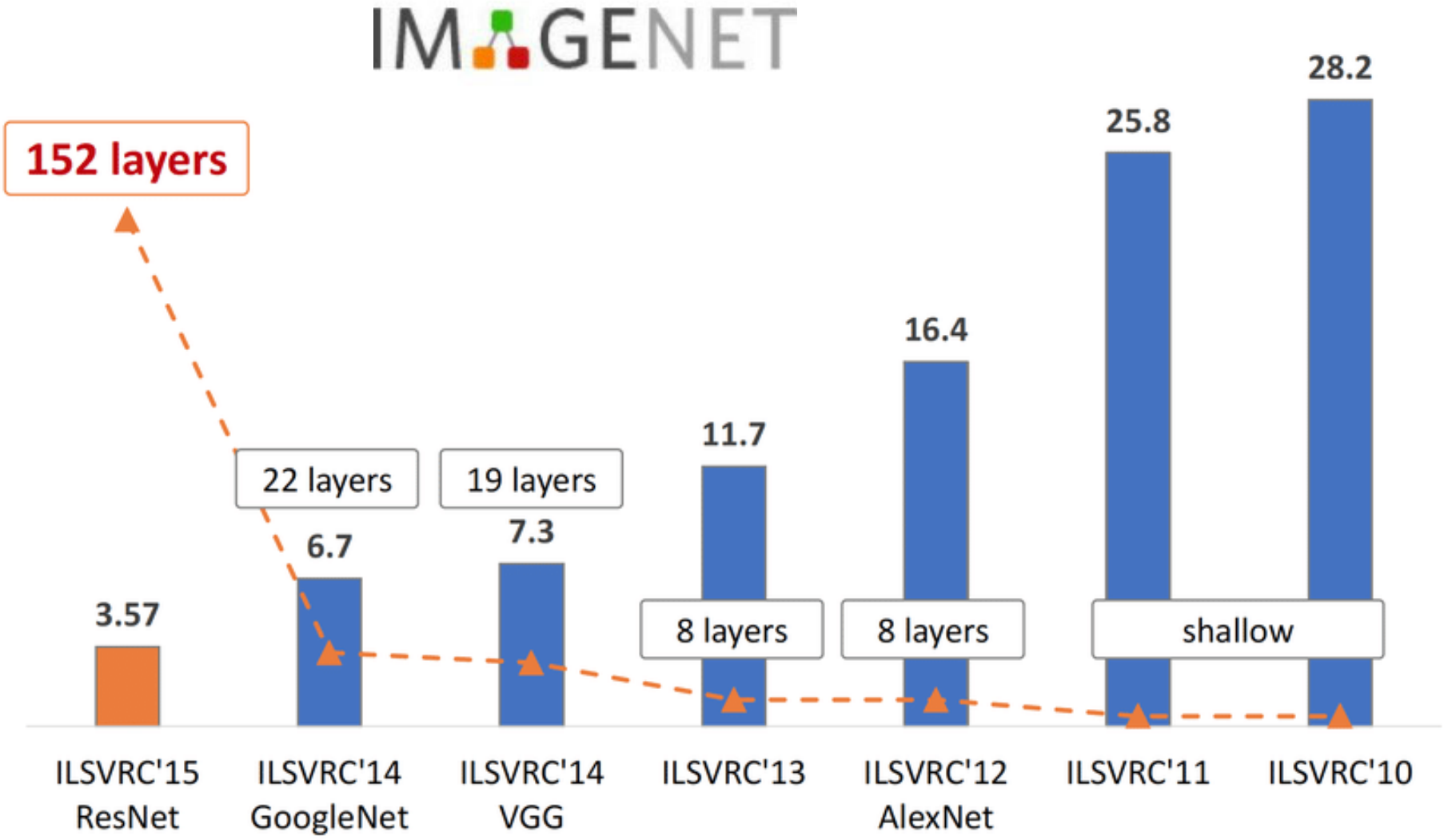
$45,000
1,104 teams

بازگشت به شبکه‌های عصبی

BACK TO NEURAL NETWORKS

در حدود 2010، اگرچه شبکه‌های عصبی در محافل علمی تقریباً به‌طور کامل خاموش شده بود، بعضی افراد هنوز بر روی آن کار می‌کردند و موجب پیشرفت غیرمنتظره‌ی مهمی شدند:

- **Geoffrey Hinton** at the University of Toronto
- **Yoshua Bengio** at the University of Montreal
- **Yann LeCun** at New York University
- **IDSIA** in Switzerland.


IMAGENET
152 layers
22 layers
19 layers
8 layers
8 layers
shallow
3.57
6.7
7.3
11.7
16.4
25.8
28.2
ILSVRC'15 ResNet
ILSVRC'14 GoogleNet
ILSVRC'14 VGG
ILSVRC'13
ILSVRC'12 AlexNet
ILSVRC'11
ILSVRC'10

چیزی که یادگیری عمیق را متفاوت می‌کند

WHAT MAKES DEEP LEARNING DIFFERENT

۱) ارائه‌ی کارآیی بهتر برای بسیار از مسائل

۲) حذف مرحله‌ی مهندسی ویژگی‌ها

۳) روش یادگیری لایه به لایه، افزایشی
به‌گونه‌ای که به‌طور فرایند بازنمایی‌های پیچیده توسعه داده می‌شوند.

۴) بازنمایی‌های افزایشی میانی توأماً مورد یادگیری قرار می‌گیرند.

چشم‌انداز یادگیری ماشین مدرن

THE MODERN MACHINE-LEARNING LANDSCAPE

بر اساس مشاهده‌ی رقابت‌های یادگیری ماشین در Kaggle:

یادگیری عمیق *Deep Learning*	ماشین‌های بوستینگ گرادیانی *Gradient Boosting Machines*
برای مسائل ادراکی	برای داده‌های ساخت‌یافته

مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق

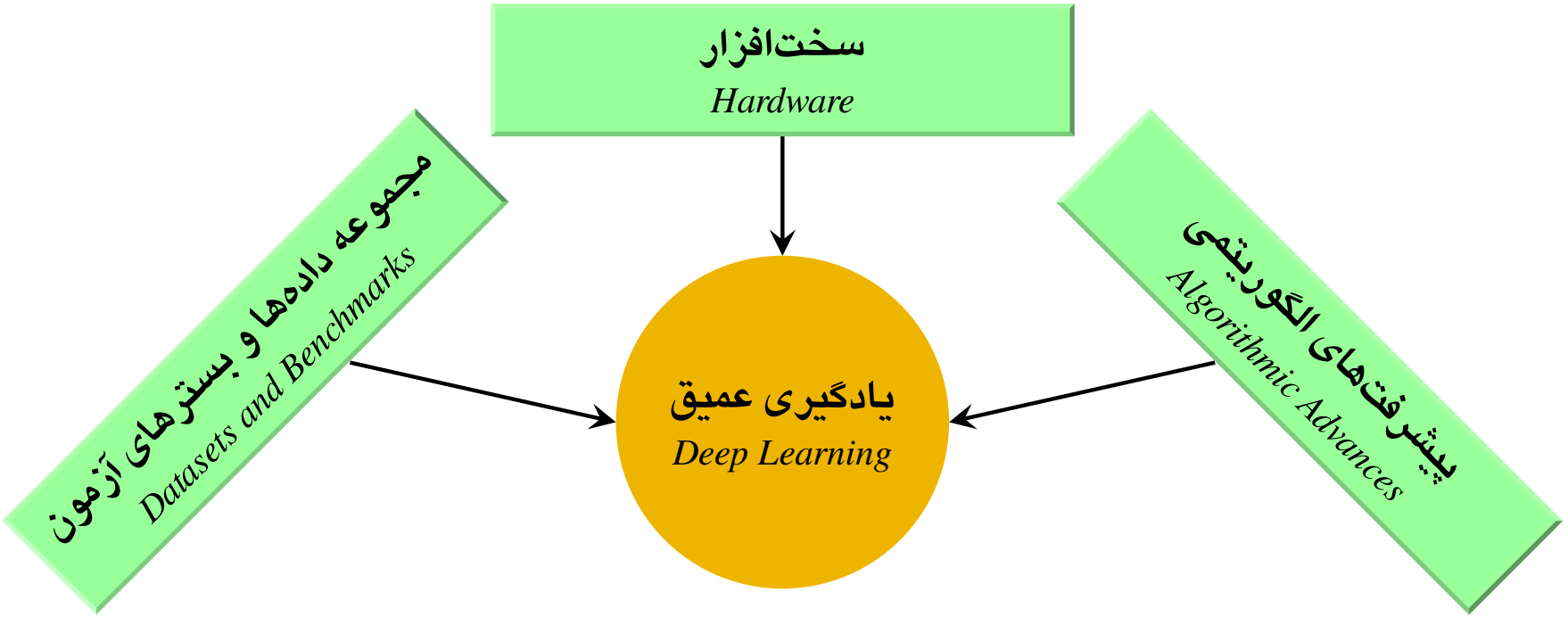
۳

چرا یادگیری عمیق؟ چرا اکنون؟

چرا یادگیری عمیق؟ چرا اکنون؟

WHY DEEP LEARNING? WHY NOW?

دو ایده‌ی کلیدی یادگیری عمیق برای بینایی کامپیوتری (CNN و پس‌انتشار) از 1989 شناخته شده بودند.
الگوریتم LSTM برای یادگیری عمیق در سری‌های زمانی نیز در 1997 توسعه داده شد.
اما چرا یادگیری عمیق از 2012 به بعد اوج گرفت؟



یادگیری ماشین، ریاضیات یا فیزیک نیست که در آن پیشرفت‌های عمده بتواند با یک قلم و کاغذ اتفاق بیفتد.
یادگیری ماشین یک علم مهندسی است و با یافته‌های تجربی هدایت می‌شود تا تئوری.

چرا یادگیری عمیق؟ چرا اکنون؟

سخت‌افزار

HARDWARE

سرمایه‌گذاری میلیادرها دلاری بر روی GPUها در دهه‌ی 2000 تا 2010
توسط شرکت‌هایی چون NVIDIA و AMD
با هدف فراهم کردن توان گرافیکی برای بازی‌های ویدئویی دارای تصاویر واقع‌گرایانه

⇓

جامعه‌ی علمی از این سرمایه‌گذاری سود برد:
با ارائه‌ی CUDA (واسط برنامه‌نویسی برای GPUها) توسط NVIDIA در سال 2007.

⇓

مدل‌سازی در فیزیک (کاربردهای متنوع با قابلیت موازی‌سازی بالا)

⇓

پیاده‌سازی‌های شبکه‌های عصبی با CUDA در حوالی 2011

چرا یادگیری عمیق؟ چرا اکنون؟

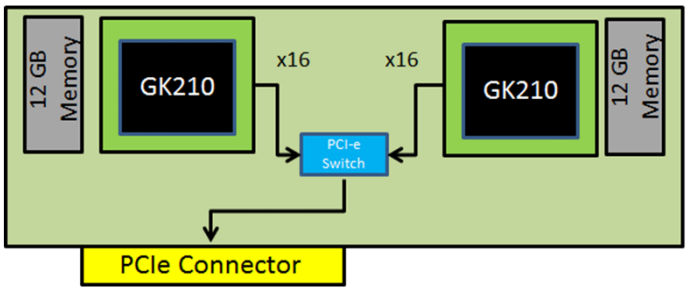
سخت‌افزار

HARDWARE

Today, the NVIDIA TITAN X, a gaming GPU that cost $1,000 at the end of 2015, can deliver a peak of 6.6 TFLOPS in single precision: 6.6 trillion float32 operations per second.
That's about 350 times more than what you can get out of a modern laptop.

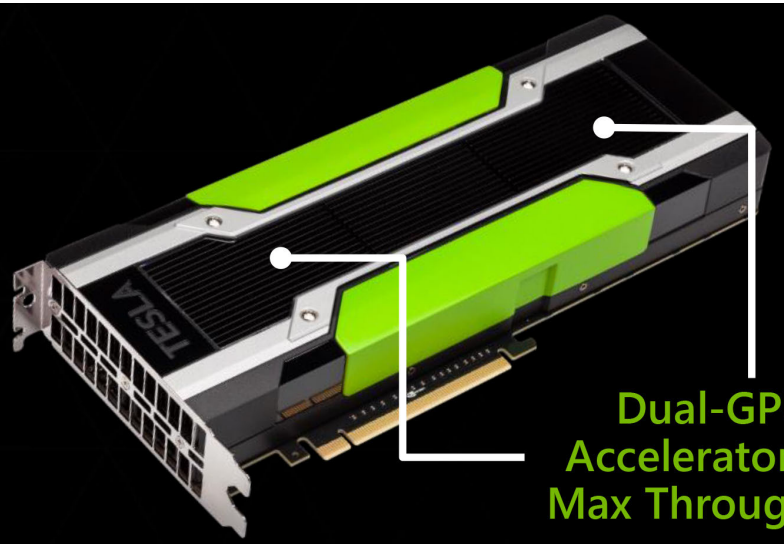
Meanwhile, large companies train deep-learning models on clusters of hundreds of GPUs of a type developed specifically for the needs of deep learning, such as the NVIDIA Tesla K80.

Tesla K80 Block Diagram

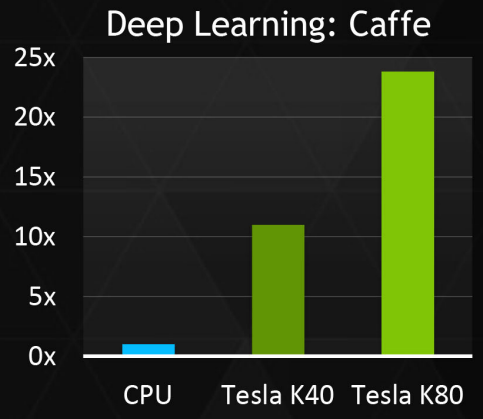


TESLA K80

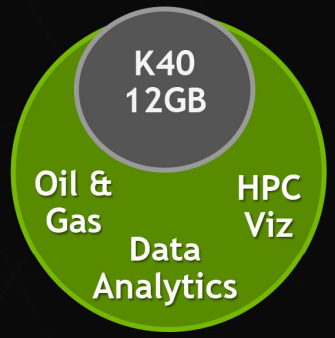
WORLD'S FASTEST ACCELERATOR FOR DATA ANALYTICS AND SCIENTIFIC COMPUTING



2x Faster
2.9 TF| 4992 Cores | 480 GB/s



Double the Memory
Designed for Big Data Apps



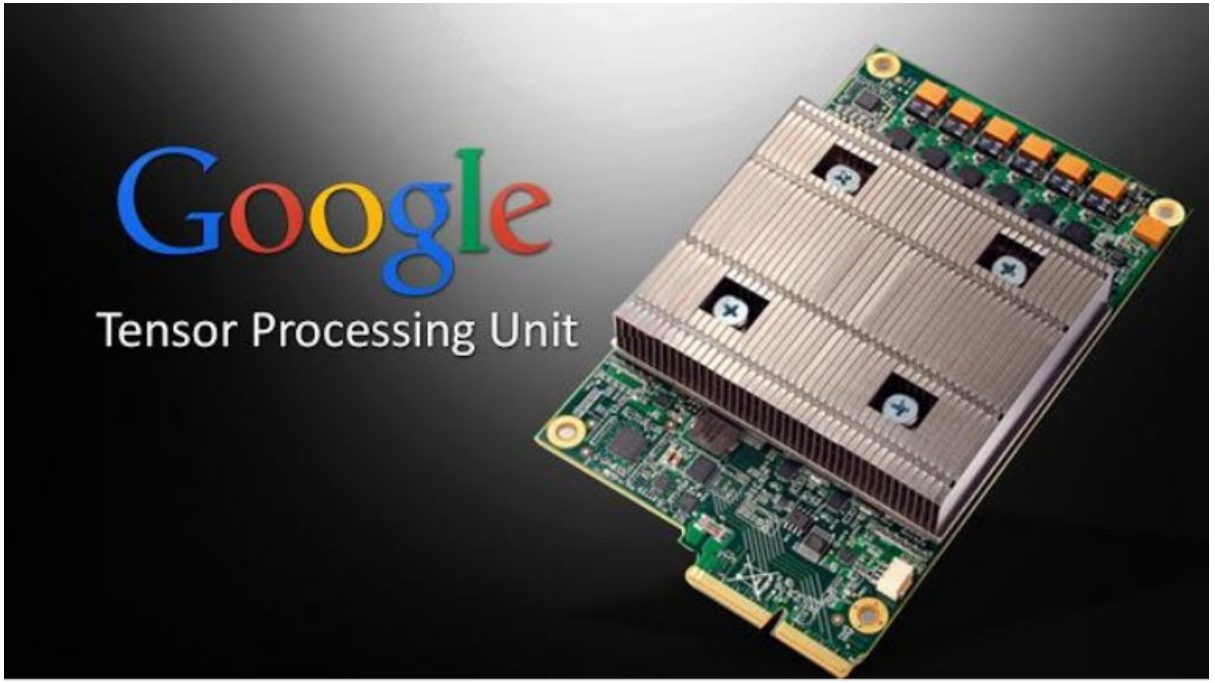
Maximum Performance
Dynamically Maximize Perf for Every Application

Caffe Benchmark: AlexNet training throughput based on 20 iterations, CPU: E5-2697v2 @ 2.70GHz. 64GB System Memory, CentOS 6.2

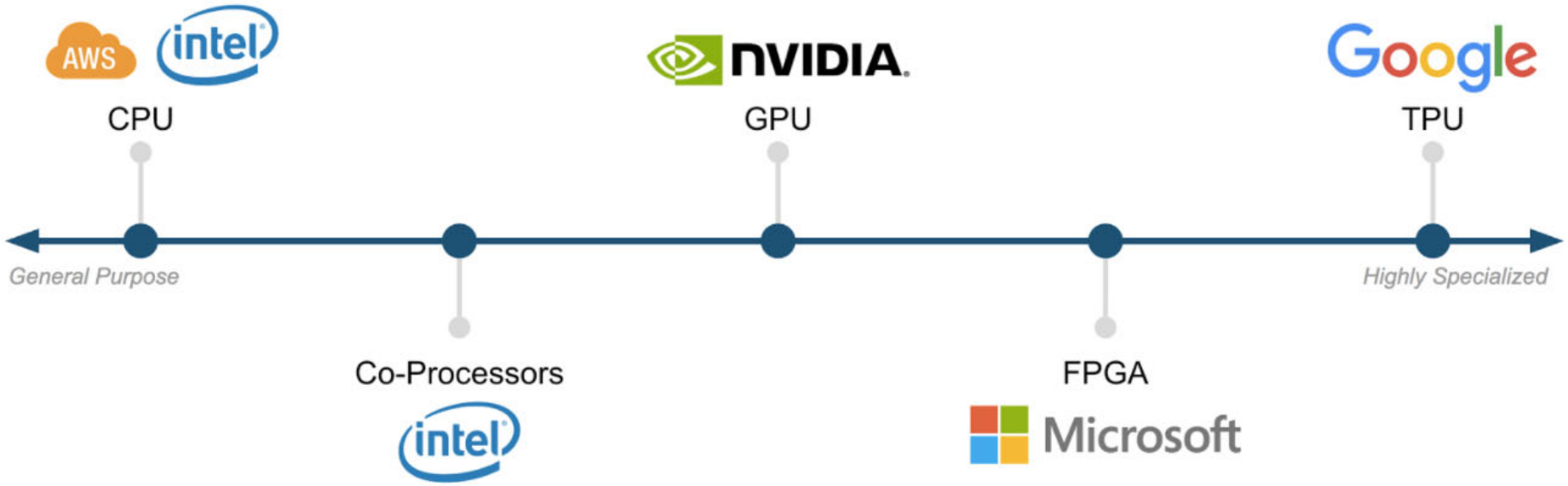
چرا یادگیری عمیق؟ چرا اکنون؟

سخت‌افزار: واحد پردازش تانسوری

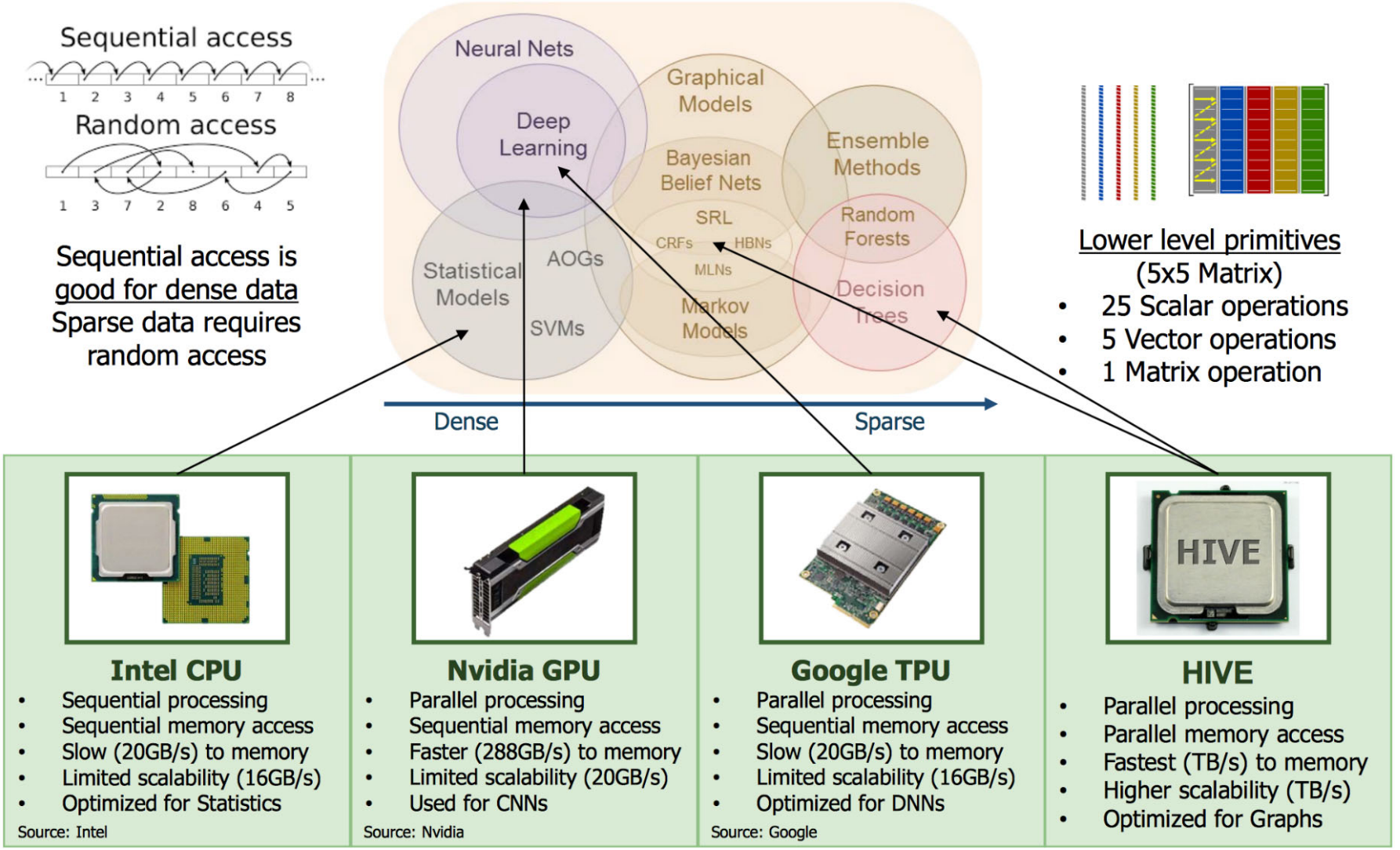
TENSOR PROCESSING UNIT (TPU)



In 2016, at its annual I/O convention, Google revealed its tensor processing unit (TPU) project:
a new chip design developed from the ground up to run deep neural networks,
which is reportedly 10 times faster and far more energy efficient than top-of-the-line GPUs.



https://blog.rescale.com/cloud-3-0-the-rise-of-big-compute/



Applications (top) and performance (bottom) comparisons between Intel CPUs, Nvidia GPUs, Google TPUs, and DARPA's proposed HIVE processor. (Source: DARPA)

https://outlettec.com/revolutionary-cpu-is-the-new-darpa-project/

چرا یادگیری عمیق؟ چرا اکنون؟

داده‌ها

DATA

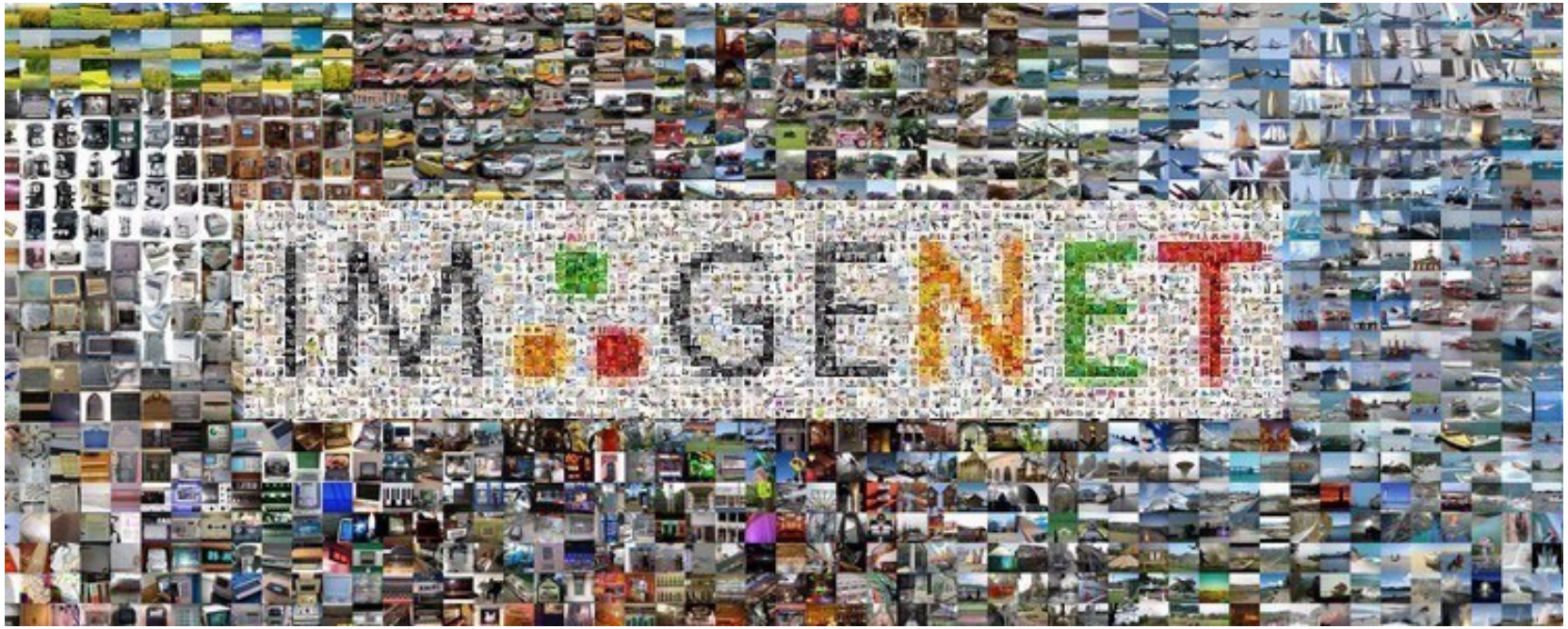
هوش مصنوعی بعضاً به‌عنوان انقلاب صنعتی جدید اعلام شده است.

اگر یادگیری عمیق موتور بخار این انقلاب صنعتی جدید باشد،
آن‌گاه داده‌ها در نقش زغال‌سنگ در این انقلاب است.

* پیشرفت توانی در سخت‌افزار ذخیره‌سازی طی ۲۰ سال گذشته (قانون مور)
* فراهم شدن امکان جمع‌آوری و توزیع مجموعه‌داده‌های بسیار بزرگ برای یادگیری ماشینی به‌واسطه‌ی رشد اینترنت

User-generated image tags on Flickr, for instance,
have been a treasure trove of data for computer vision.
So are You-Tube videos. And Wikipedia is a key dataset for natural-language processing.

IMAGENET



The ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC),
www.image-net.org/challenges/LSVRC

چرا یادگیری عمیق؟ چرا اکنون؟

الگوریتم‌ها

ALGORITHMS

تا اواخر دهه‌ی 2000 راه قابل اطمینانی برای آموزش شبکه‌های عصبی بسیار عمیق وجود نداشت.

مشکل: انتشار گرادیان در پشته‌ای از لایه‌ها:
سیگنال فیدبک مورد استفاده برای آموزش شبکه‌ی عصبی با افزایش تعداد لایه‌ها، به‌مرور محو می‌شد.

بهبودهای الگوریتمی ساده اما مهم که امکان انتشار بهتر گرادیان را فراهم کردند:

2009 2010	**توابع فعالیت** *Activation Functions*	توابع فعالیت بهتری برای لایه‌های شبکه عصبی ارائه شد. مانند ReLU
	روش‌های مقداردهی اولیه‌ی وزن‌ها *Weight-initialization Schemes*	روش‌های بهتر برای مقداردهی اولیه‌ی وزن‌ها با شروع از پیش‌آموزش لایه به لایه
	روش‌های بهینه‌سازی *Optimization Schemes*	روش‌های بهتر برای بهینه‌سازی مانند RMSProp و Adam
2014 2015 2016	**روش‌های پیشرفته‌تر انتشار گرادیان** *Even More Advanced Ways to Help Gradient Propagation*	روش‌های پیشرفته‌تر انتشار گرادیان مانند batch normalization، residual connections و depthwise separable convolutions

... امروزه می‌توانیم مدل‌هایی با عمق هزاران لایه را از صفر آموزش بدهیم.

موج جدید سرمایه‌گذاری

A NEW WAVE OF INVESTMENT

پس از اینکه یادگیری عمیق مرز جدید دانش بینایی کامپیوتری در 2012 تا 2013
و سرانجام مرز جدید دانش برای همه‌ی وظایف ادراکی شد،
رهبران صنعتی به آن توجه کردند.

- **2011**: the total venture capital investment in AI was around $19 million, which went almost entirely to practical applications of shallow machine-learning approaches.
- **2014**: it had risen to a staggering $394 million (after deep-learning hype). Large tech companies such as Google, Facebook, Baidu, and Microsoft have invested in internal research departments.
  - **2013**: Google acquired the deep-learning startup DeepMind for a reported $500 million—the largest acquisition of an AI company in history.
  - **2014**: Baidu started a deep-learning research center in Silicon Valley, investing $300 million in the project.
- **2016**: The deep-learning hardware startup Nervana Systems was acquired by Intel for over $400 million.

Machine learning—in particular, deep learning—has become central to the product strategy of these tech giants.

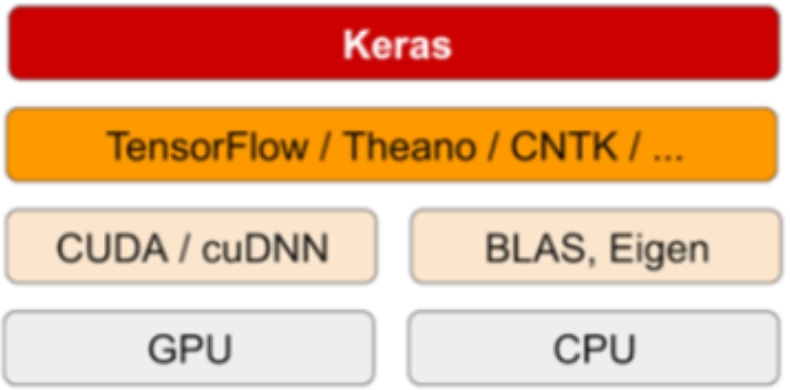
به‌عنوان یک نتیجه‌ی این موج سرمایه‌گذاری، تعداد افرادی که روی یادگیری عمیق کار می‌کنند
طی پنج سال از چند صد نفر به دهها هزار نفر افزایش یافت.

دموکراتیزاسیون یادگیری عمیق

THE DEMOCRATIZATION OF DEEP LEARNING

یکی از عوامل کلیدی ورود چهره‌های جدید به یادگیری عمیق،
دموکراتیزه کردن مجموعه ابزارهای مورد استفاده در این حوزه است.

در ابتدا ورود به یادگیری عمیق نیازمند تخصص بالا در C++ و CUDA بود که افراد کمی آن را در اختیار داشتند،
اما امروزه مهارت در اسکریپت‌نویسی Python برای انجام پژوهش‌های پیشرفته‌ی یادگیری عمیق کافی است.


Keras
TensorFlow / Theano / CNTK / ...
CUDA / cuDNN
BLAS, Eigen
GPU
CPU

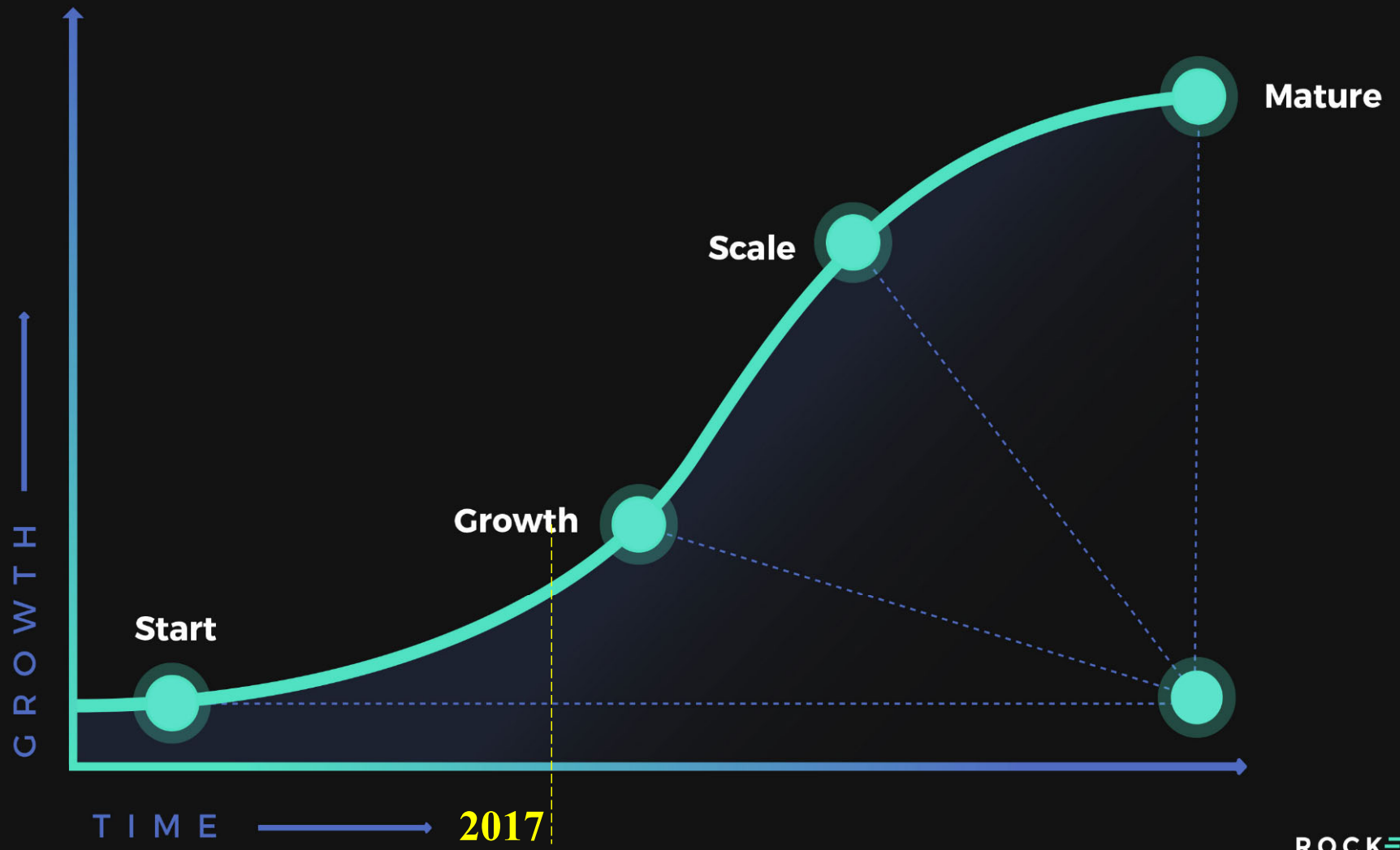
Set up Anaconda, Jupyter Notebook
Install TensorFlow and Keras
for studying Deep Learning

تداوم یادگیری عمیق

یادگیری عمیق خصوصیات متعددی دارد که
قرار گرفتن آن به‌عنوان انقلاب هوش مصنوعی را توجیه می‌کند:

سادگی *Simplicity*	– حذف نیاز به مهندسی ویژگی‌ها – جایگزینی مراحل پیچیده، شکننده و سنگین مهندسی با مدل‌های ساده و آموزش‌پذیر انتها به انتها که معمولاً از پنج یا شش عملیات تانسوری ساخته می‌شود.
مقیاس‌پذیری *Scalability*	– بسیار مناسب برای موازی‌سازی روی GPUها و TPUها – امکان آموزش (دسته‌ای) روی مجموعه داده‌هایی با اندازه‌ی دلخواه – تنها گلوگاه: میزان توان محاسباتی موازی (قانون مور)
همه‌کارگی و قابلیت استفاده‌ی مجدد *Versatility and Reusability*	– امکان آموزش مدل‌های عمیق روی داده‌های اضافی بدون نیاز به شروع مجدد از صفر (برخلاف روش‌های پیشین یادگیری ماشینی) – امکان یادگیری برخط پیوسته - امکان تغییر منظور و باز استفاده‌ی مدل‌های یادگیری عمیق

THE TIMELESS CYCLE OF GROWTH



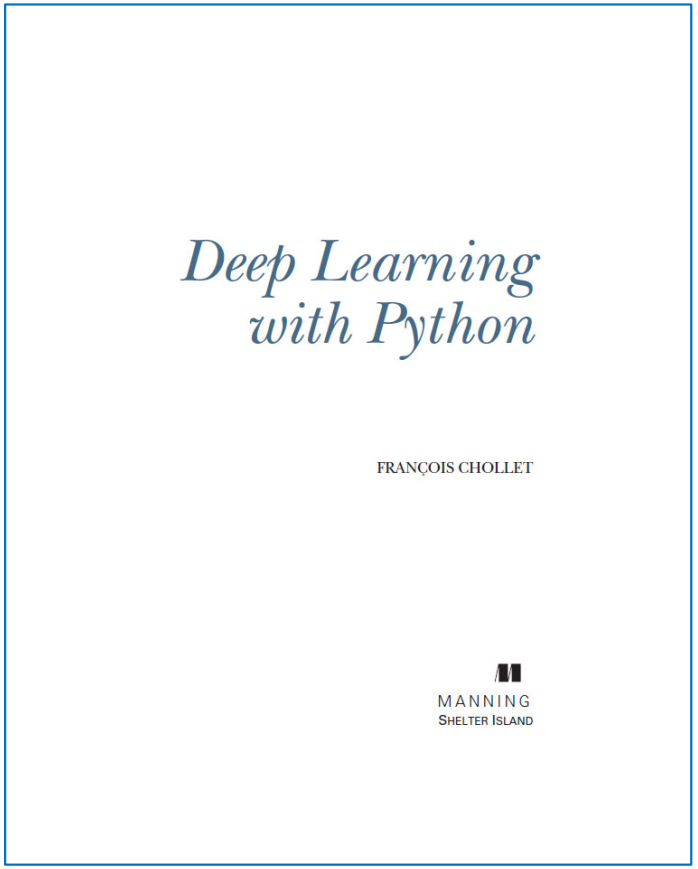
ROCKET SOURCE

مقدمه‌ای بر یادگیری عمیق

۴

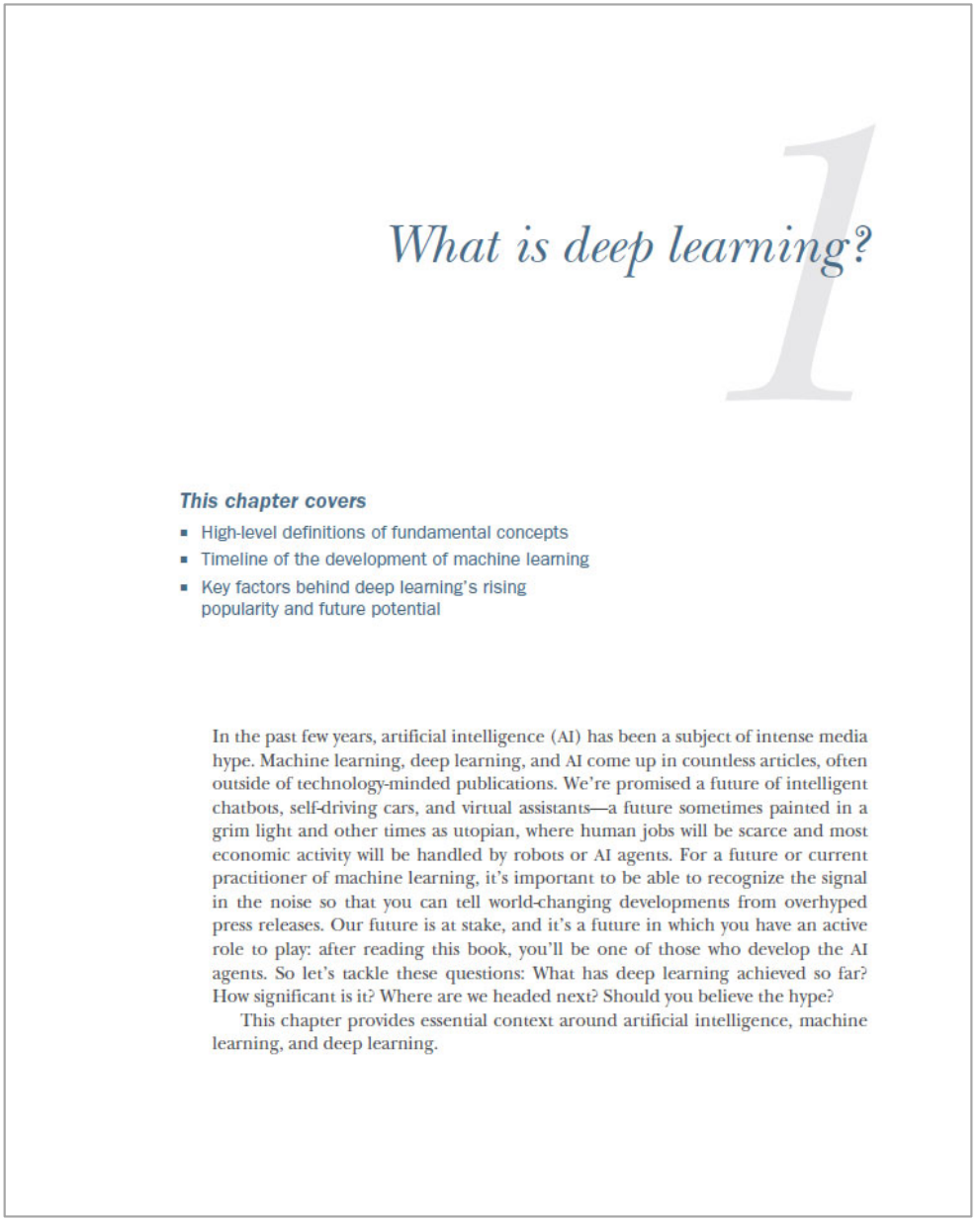
منابع

منبع اصلی



François Chollet,
Deep Learning with Python,
Manning Publications, 2018.

Chapter 1



1 What is deep learning?

This chapter covers

- High-level definitions of fundamental concepts
- Timeline of the development of machine learning
- Key factors behind deep learning's rising popularity and future potential

In the past few years, artificial intelligence (AI) has been a subject of intense media hype. Machine learning, deep learning, and AI come up in countless articles, often outside of technology-minded publications. We're promised a future of intelligent chatbots, self-driving cars, and virtual assistants—a future sometimes painted in a grim light and other times as utopian, where human jobs will be scarce and most economic activity will be handled by robots or AI agents. For a future or current practitioner of machine learning, it's important to be able to recognize the signal in the noise so that you can tell world-changing developments from overhyped press releases. Our future is at stake, and it's a future in which you have an active role to play: after reading this book, you'll be one of those who develop the AI agents. So let's tackle these questions: What has deep learning achieved so far? How significant is it? Where are we headed next? Should you believe the hype?

This chapter provides essential context around artificial intelligence, machine learning, and deep learning.

Prepared by Kazim Fouladi | Spring 2021 | 2nd Edition
کاظم فولادی