

یادگیری ژرف

## سید ناصر رضوی

- گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تبریز؟؟؟
- آزمایشگاه پژوهشی «هوش مناسباتی و یادگیری ماشین» (همیار)
- وبسایت: <http://www.snrazavi.ir>



## زمینه‌های پژوهشی

- یادگیری ماشین با تمرکز بر یادگیری ژرف
- پردازش زبان طبیعی و ترجمه ماشینی
- بینایی ماشین و رباتیک



# معرفی

## پروژه‌ها و محصولات

### پردازش زبان طبیعی

- سامانه مترجم چندزبانه مبتنی بر یادگیری ژرف (پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات)
- توسعه پیکره موازی به منظور ترجمه ماشینی (پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات)
- واژه‌پرداز هوشمند فارسی با قابلیت شناسایی و اصلاح ایرادات املائی و انشایی

### بینایی ماشین

- سامانه هوشمند تشخیص جراثیم، رانندگی
- سامانه امنیتی تشخیص چهره
- سامانه بینایی در خودروهای هوشمند

# افسانه یا واقعیت؟

## نقل قول

من تمام عمرم را در زمینه یادگیری ماشین کار کرده‌ام و هرگز الگوریتمی مانند یادگیری ژرف ندیده‌ام که بتواند مسائل محک را این گونه ضربه فنی کند.  
- اندرو اینگ (استنفورد و بایرو)



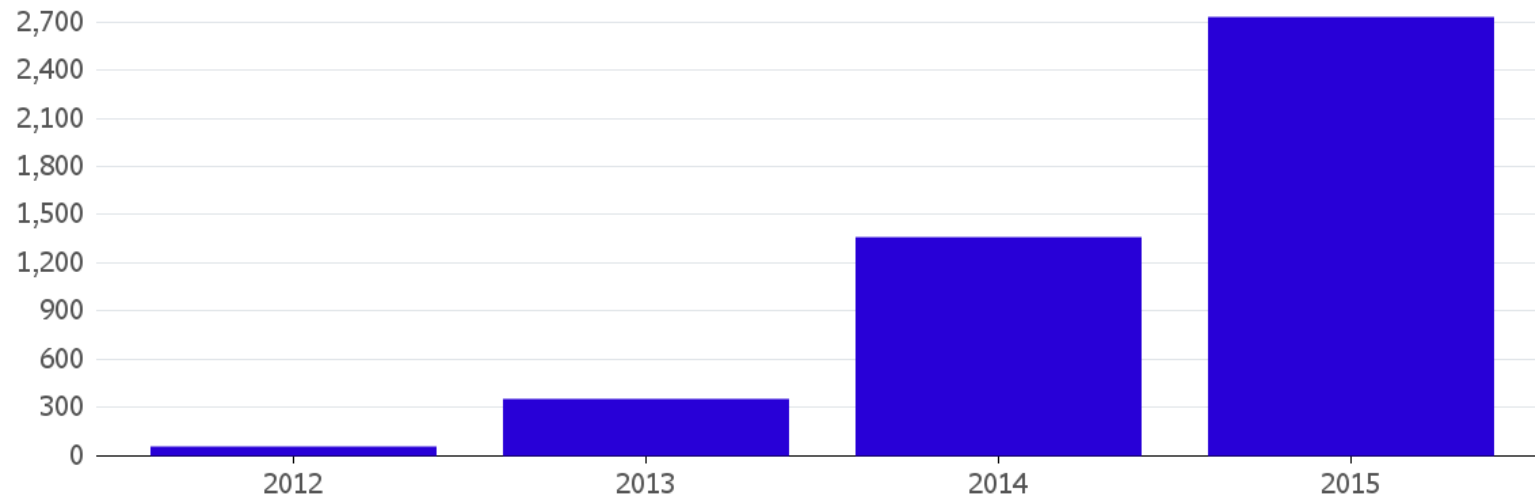
یادگیری ژرف الگوریتمی است که بر روی آنچه که می‌تواند یاد بگیرد، از نظر تئوری هیچ محدودیتی وجود ندارد؛ هرچه داده‌های بیشتری در اختیارش بگذارید و برایش زمان مناسبه بیشتری فراهم کنید، بهتر یاد می‌گیرد - جفری هینتون (گوگل)



# افسانه یا واقعیت؟ یادگیری ژرف در گوگل

## Artificial Intelligence Takes Off at Google

Number of software projects within Google that uses a key AI technology, called Deep Learning.

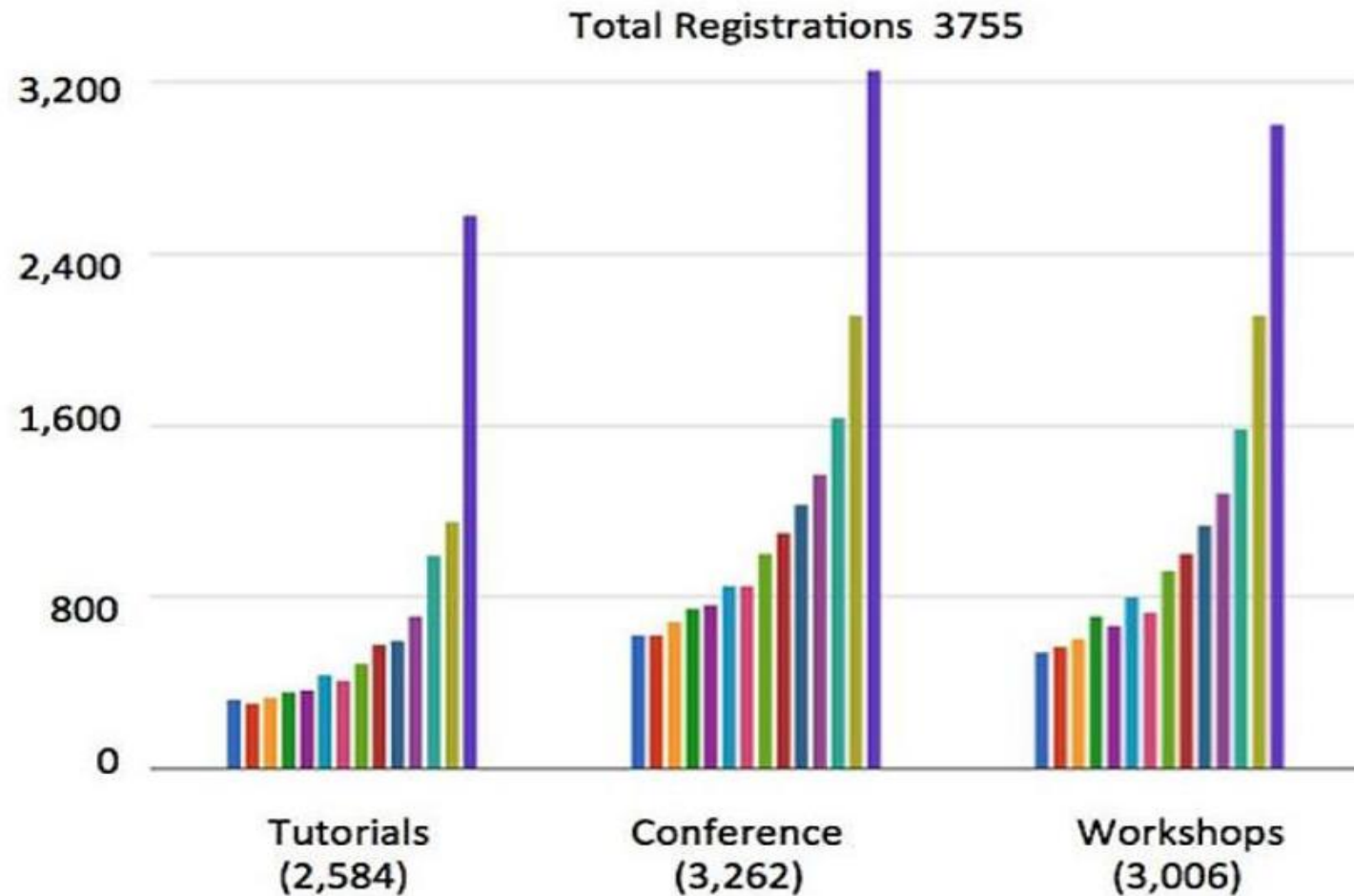


Source: Google

Note: 2015 data does not incorporate data from Q4

Bloomberg 

# افسانه یا واقعیت؟ رشد تعداد همایش‌ها

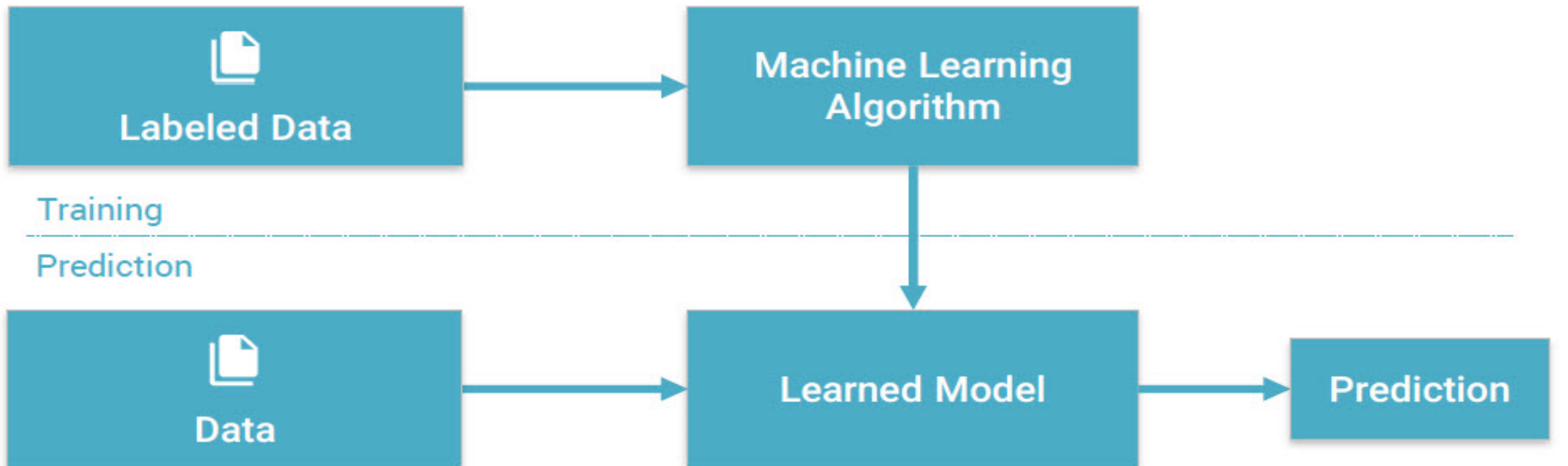


# یادگیری ماشین – مبانی

## معرفی



یادگیری ماشین گونه‌ای از هوش مصنوعی است که به ماشین‌ها توانایی یادگیری می‌دهد، بدون آنکه لازم باشد به طور صریح برنامه‌ریزی شوند.



# یادگیری ماشین – مبانی

## رویکردهای یادگیری

یادگیری نظارت شده: یادگیری استفاده از یک مجموعه آموزشی دارای برچسب  
مثال: تشخیص هزینه‌نامه با داشتن مجموعه‌ای از ایمیل‌های دارای برچسب



یادگیری بدون نظارت: کشف الگوها در داده‌های بدون برچسب  
مثال: خوشه‌بندی فبرهای مشابه بر مبنای محتوای متنی آنها



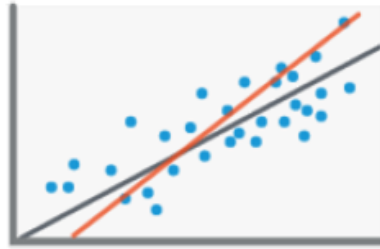
یادگیری تقویتی: یادگیری بر پایه بازخورد یا پاداش  
مثال: یادگیری انجام بازی شطرنج بر پایه برد و باخت





# یادگیری ماشین – مبانی

## انواع مسئله



رگرسیون

نظارت شده



دسته بندی



تشخیص آنومالی

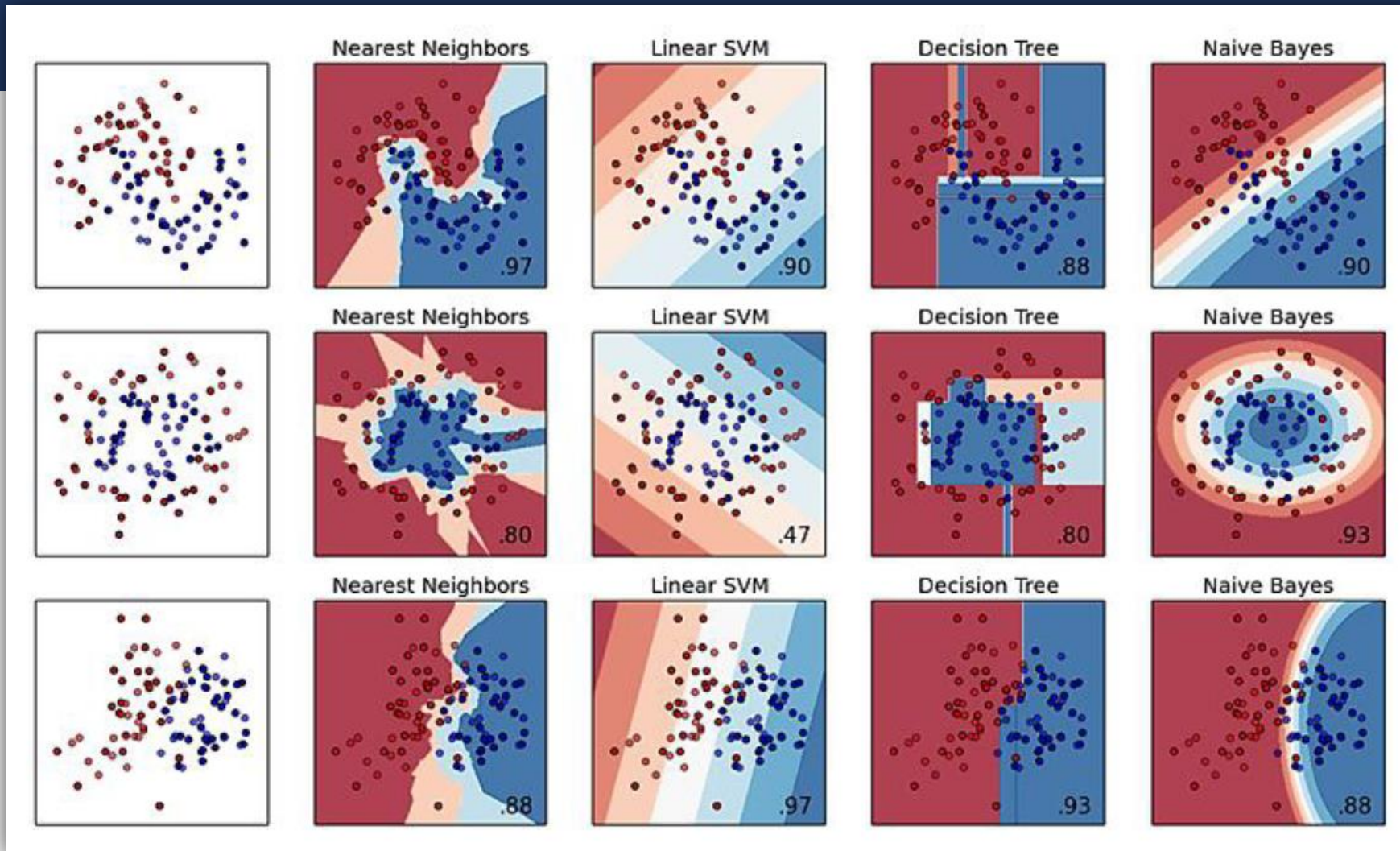
بدون نظارت



خوشه بندی

# یادگیری ماشین – مبانی

## مقایسه الگوریتم – دسته‌بندی



# یادگیری ژرف چیست؟

هوزه‌ای از یادگیری ماشین برای **یادگیری بازنمایی داده**؛ دارای قدرت استثنایی در یادگیری الگوها



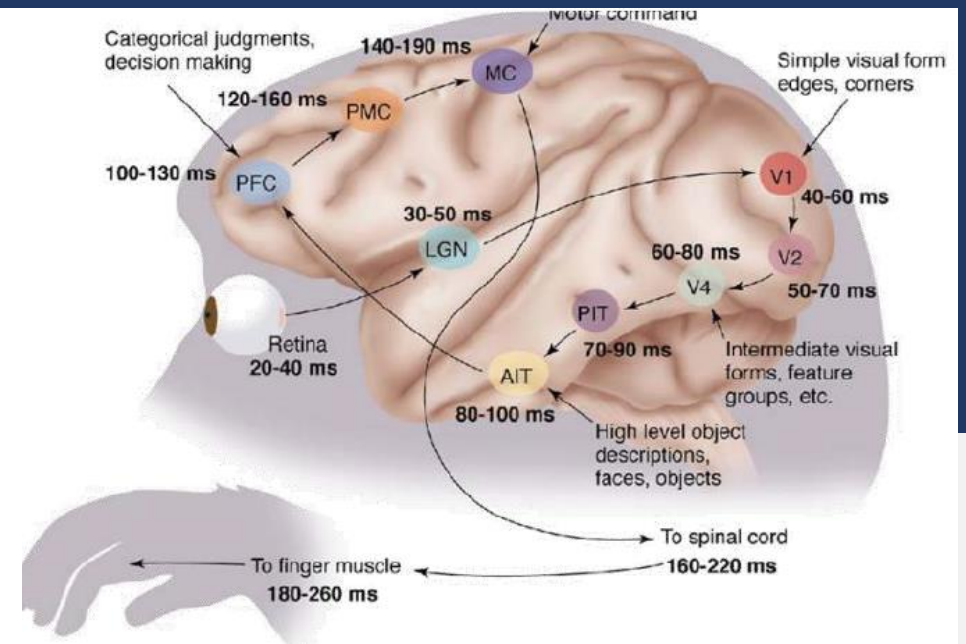
به کارگیری الگوریتم‌هایی که با استفاده از یک **سلسله مراتب** از لایه‌ها که از **شبکه عصبی مغز الگوبرداری** می‌کنند، معنا را از داده‌ها استخراج می‌کنند.



اگر به آن داده‌های کافی بدهید، شروع به درک آن می‌کند و به روش‌های مفید پاسخ می‌دهد.



اولین سلسله مراتب از نورون‌ها که در قشر بینایی اطلاعات دریافت می‌کنند، به لبه‌های فاصی حساس هستند؛ در حالی که آن نواحی مغز که در فط لوله بینایی در عمق بیشتری هستند، به ساختارهای پیچیده‌تری همانند چهره حساس هستند.



مغز ما دارای تعداد بسیاری از نورون‌های به هم متصل است و **قدرت** **اتصالات** میان نورون‌ها بیانگر **دانش بلند مدت** ما است.



**فرضیه یک الگوریتم یادگیری:** تمامی الگوریتم‌های ذهنی مهم به جز خود تمهیزات یادگیری و تولید پاداش، یاد گرفته می‌شوند.

1

# چرا یادگیری ژرف؟

## کاربردها



بازشناسی  
گفتار

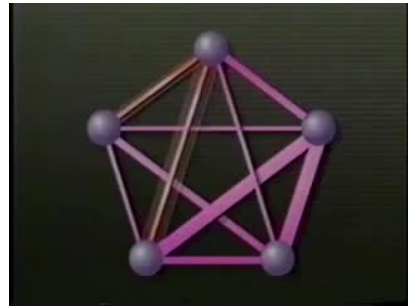


بینایی  
ماشین



پردازش زبان  
طبیعی

# یادگیری ژرف تاریخچه کوتاه



1958 Perceptron

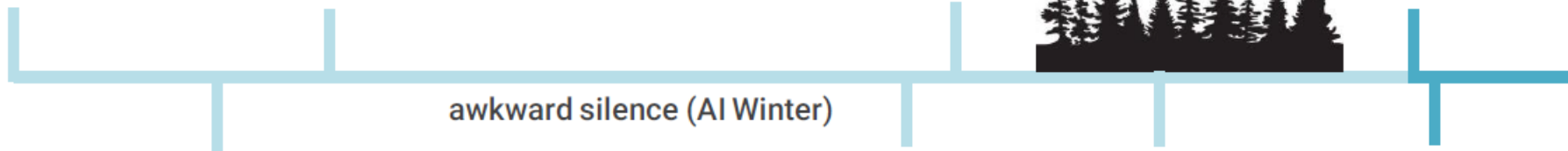
1974 Backpropagation

Convolution Neural Networks for  
Handwritten Recognition

1998

Google Brain Project on  
16k Cores

2012



awkward silence (AI Winter)

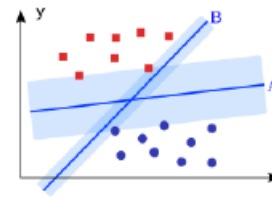
1969

Perceptron criticized



1995

SVM reigns



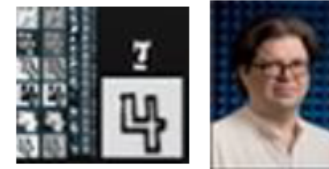
2006

Restricted  
Boltzmann  
Machine



2012

AlexNet wins  
ImageNet  
IMAGENET

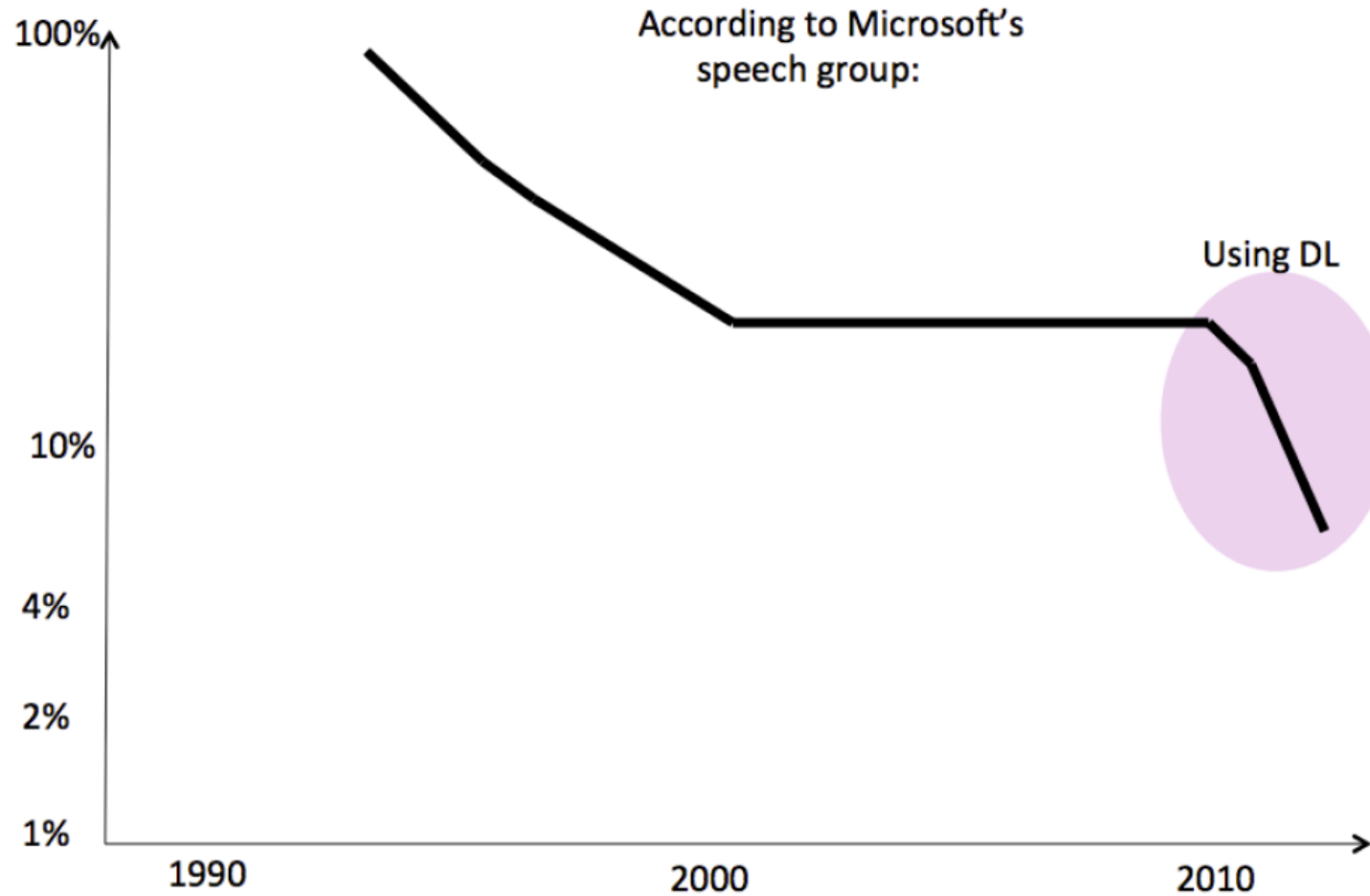


# تاریخچه کوتاه مهبانگ ...



ایمیچنت: «جام جهانی در حوزه بینایی ماشین»

# تاریخچه کوتاه مهبانگ ...



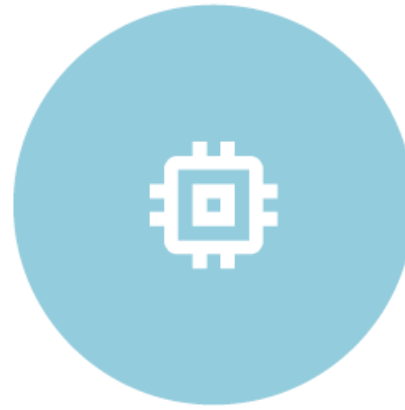
یادگیری ژرف در بازشناسی گفتار



# چه چیزی تغییر کرده است؟



پیشرفت  
الگوریتم‌ها



مسابقات  
(پردازنده‌های گرافیکی)



کلان داده  
(داده‌های دیجیتال)

# بازیگران اصلی ابریستاره‌های دنیای پژوهش

جفری هینتون: دانشگاه تورنتو و شرکت گوگل



یان لوکن: دانشگاه نیویورک و شرکت فیسبوک



اندرو اینگ: دانشگاه استنفورد و شرکت بایدر



یاشوا بنجیو: دانشگاه مونترئال



# بازیگران اصلی شرکت‌ها

facebook



YAHOO!

Google



IBM



NVIDIA®

Baidu 百度

# بازیگران اصلی کسب و کارهای نوپا



# یادگیری ژرف - مبانی

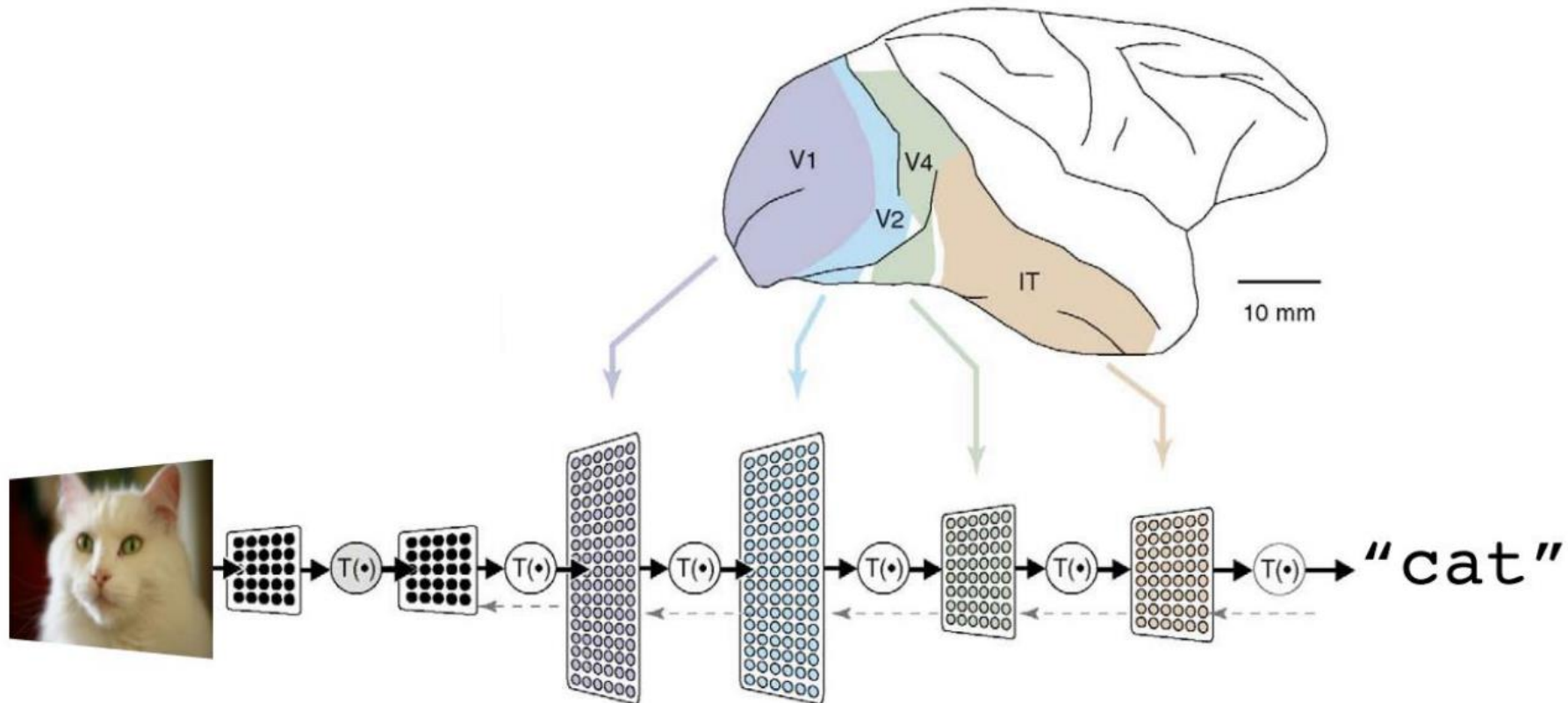
## هدف مهندسی ویژگی



بسیار زمان بر

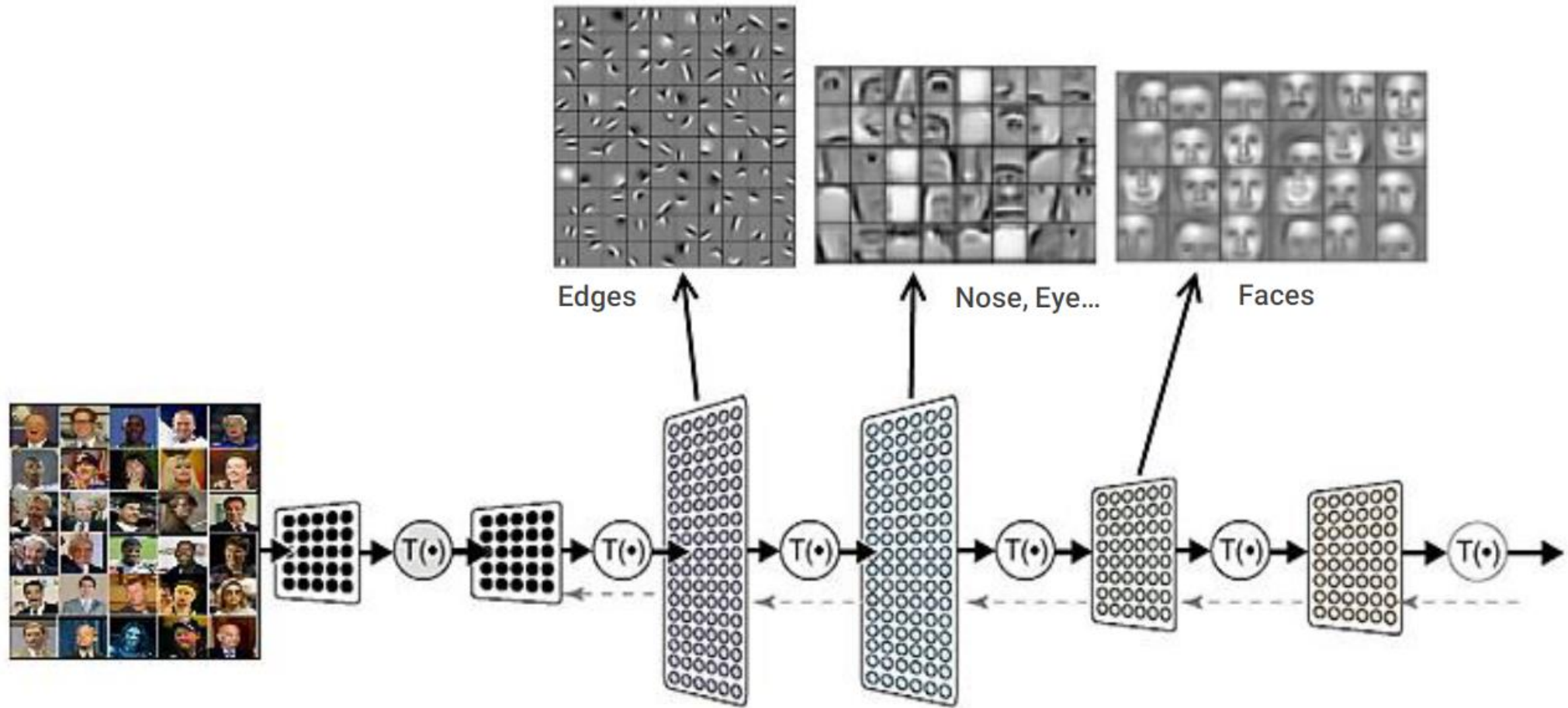


# یادگیری ژرف - مبانی معماری



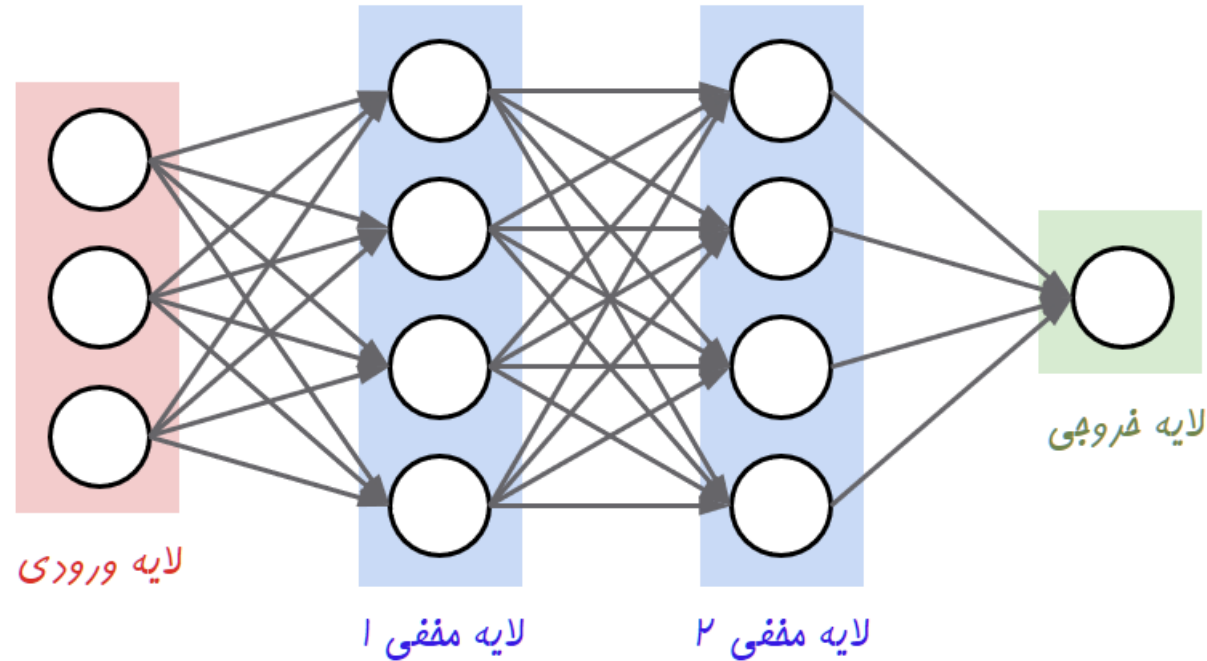
یک شبکه عصبی عمیق شامل یک **سلسله مراتب از لایه ها** است، به گونه ای که هر لایه **داده های ورودی را به یک بازنمایی انتزاعی تر تبدیل می کند** (لبه، بینی، صورت)؛ لایه خروجی از این ویژگی ها برای پیش بینی استفاده می کند.

# یادگیری ژرف - مبانی معماری



# یادگیری ژرف - مبانی

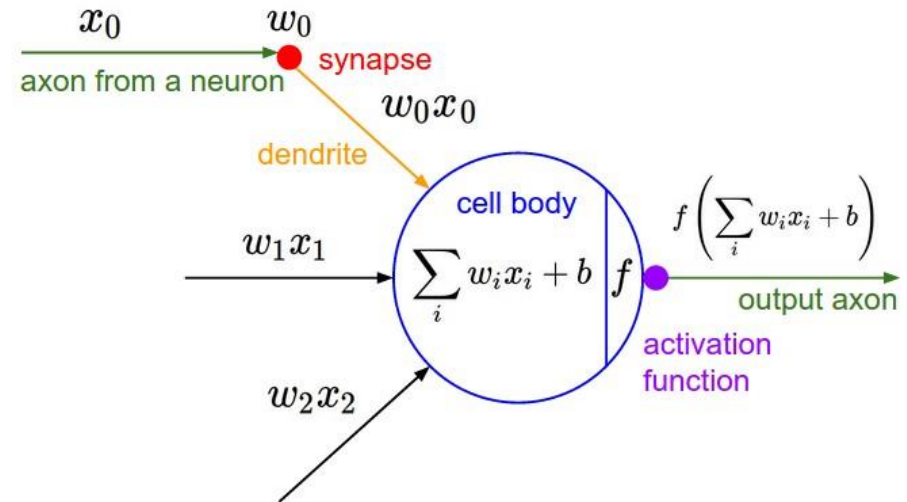
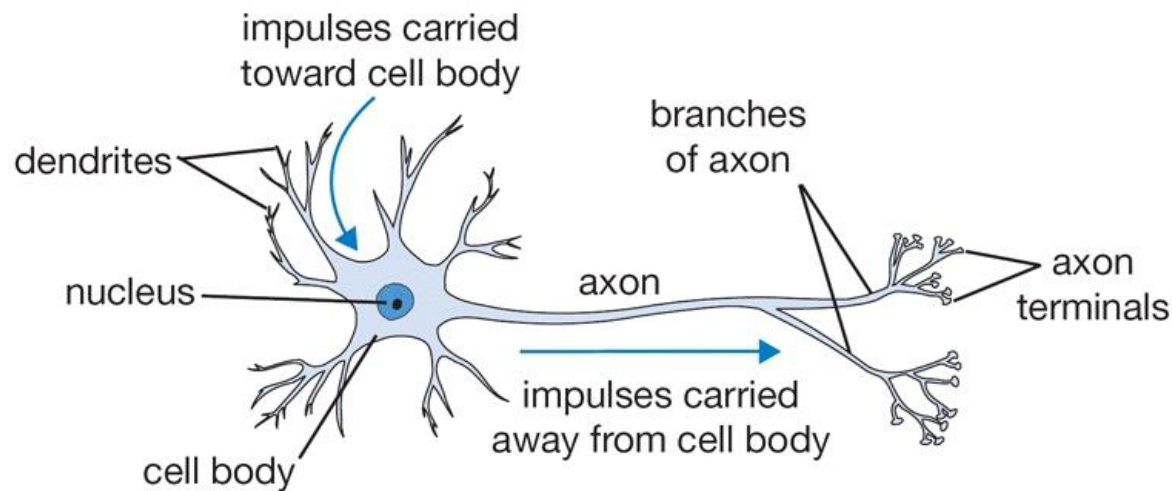
## شبکه‌های عصبی مصنوعی



یک شبکه عصبی شامل یک لایه ورودی، یک لایه خروجی و تعدادی لایه مففی کاملاً متصل است. هر لایه بیانگر تعدادی نورون است و لایه‌ها به تدریج ویژگی‌های سطح بالاتری از ورودی‌ها را استخراج می‌کنند؛ تا اینکه سرانجام لایه خروجی درباره این که ورودی چه چیزی را نمایش می‌دهد، تصمیم‌گیری می‌کند. هر چه شبکه لایه‌های بیشتری داشته باشد، ویژگی‌های سطح بالاتری را یاد می‌گیرد.



# یادگیری ژرف - مبانی نورون‌ها



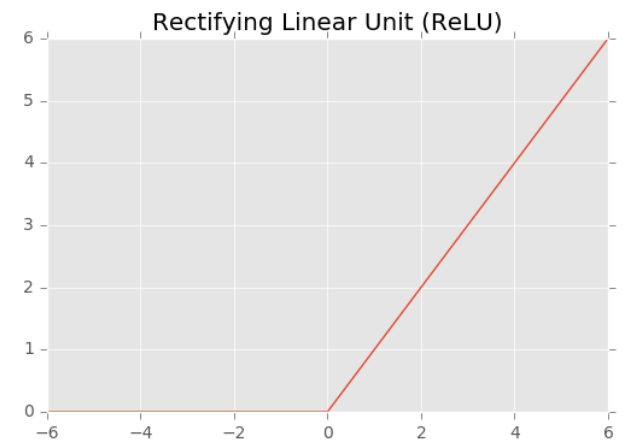
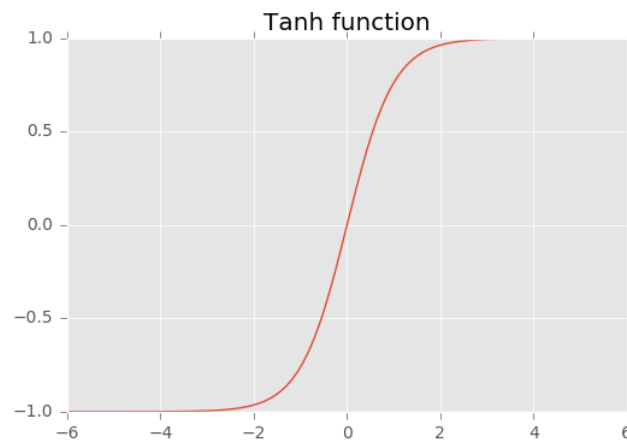
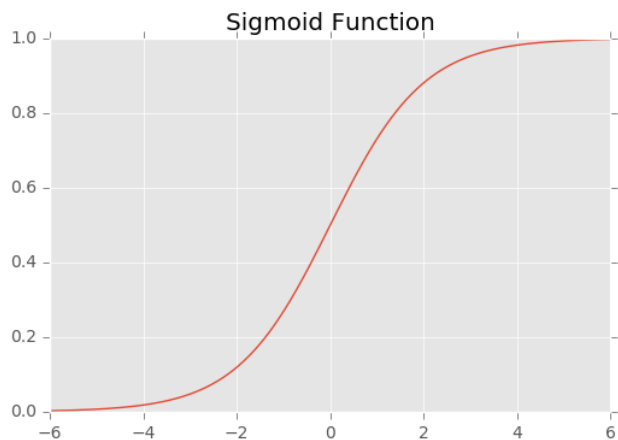
هر نورون شامل یک تابع فعالیت غیرخطی و تعدادی ورودی و خروجی وزن‌دار است.

نورون‌ها آموزش داده می‌شوند که بتوانند ویژگی‌ها یا الگوهای خاصی را شناسایی کنند و این کار را با دریافت یک مجموع وزن‌دار از ورودی‌ها، اعمال یک تابع غیرخطی و ارسال آن به اتصالات خروجی انجام می‌دهند.



# یادگیری ژرف - مبانی

## تابع فعالیت غیرخطی

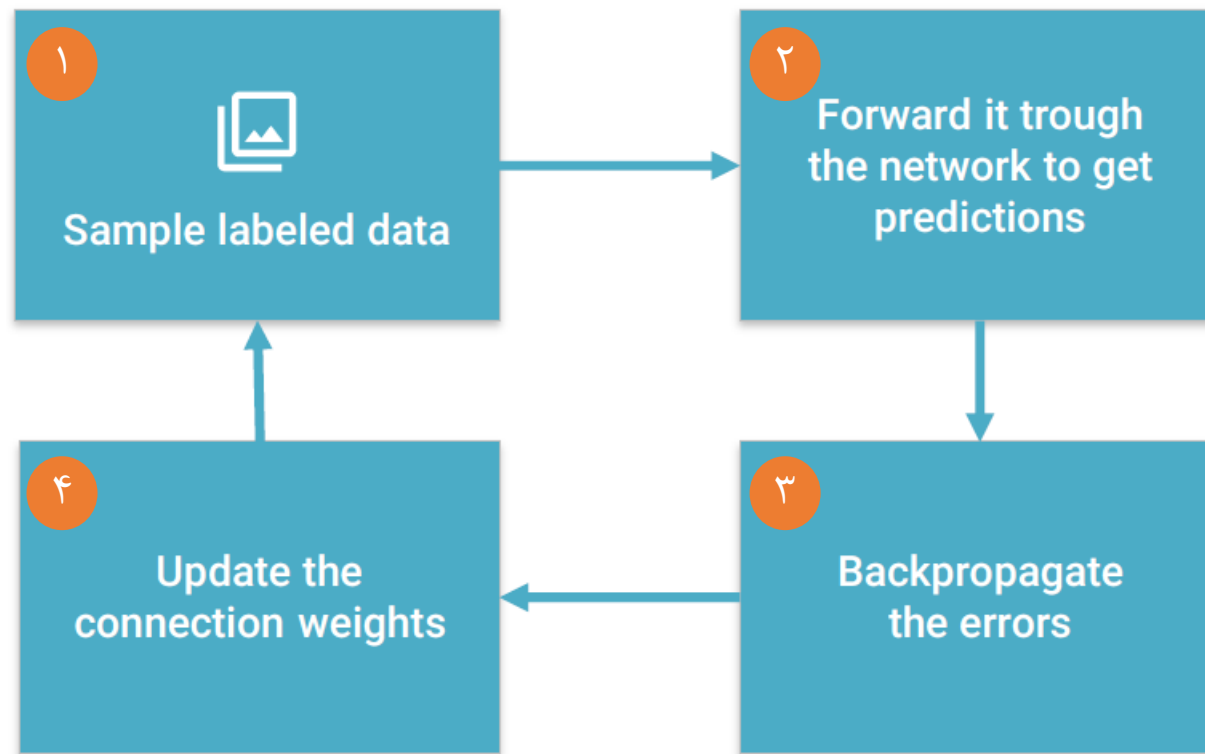


توابع فعالیت غیرخطی به منظور یادگیری بازنمایی‌های پیچیده (غیرخطی) از داده‌ها ضروری هستند؛ بدون توابع فعالیت غیرخطی، شبکه عصبی تنها یک تابع خطی خواهد بود.



# یادگیری ژرف - مبانی

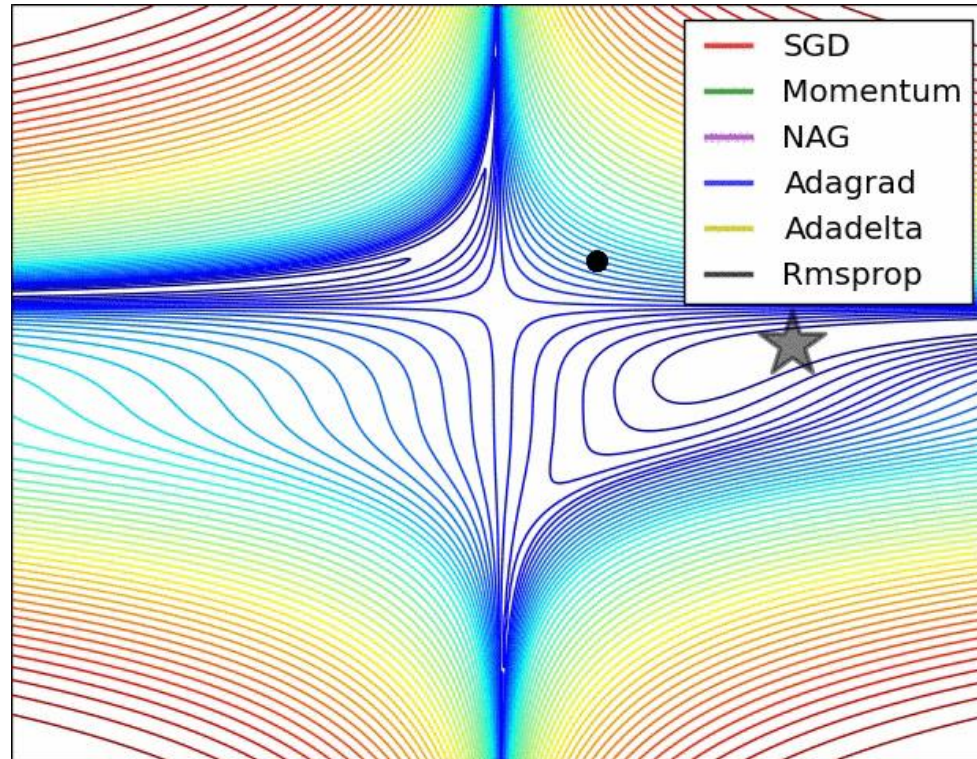
## گرادینان کاهش



یادگیری با تولید یک سیگنال خطا که اختلاف میان خروجی پیش‌بینی شده و خروجی مورد انتظار را اندازه‌گیری می‌کند، اتفاق می‌افتد. الگوریتم آموزش از این سیگنال خطا به منظور به روز رسانی وزن‌ها (پارامترها) استفاده می‌کند، به گونه‌ای که پیش‌بینی‌های بعدی دقیق‌تر باشند. (کاهش خطا)

# یادگیری ژرف - مبانی

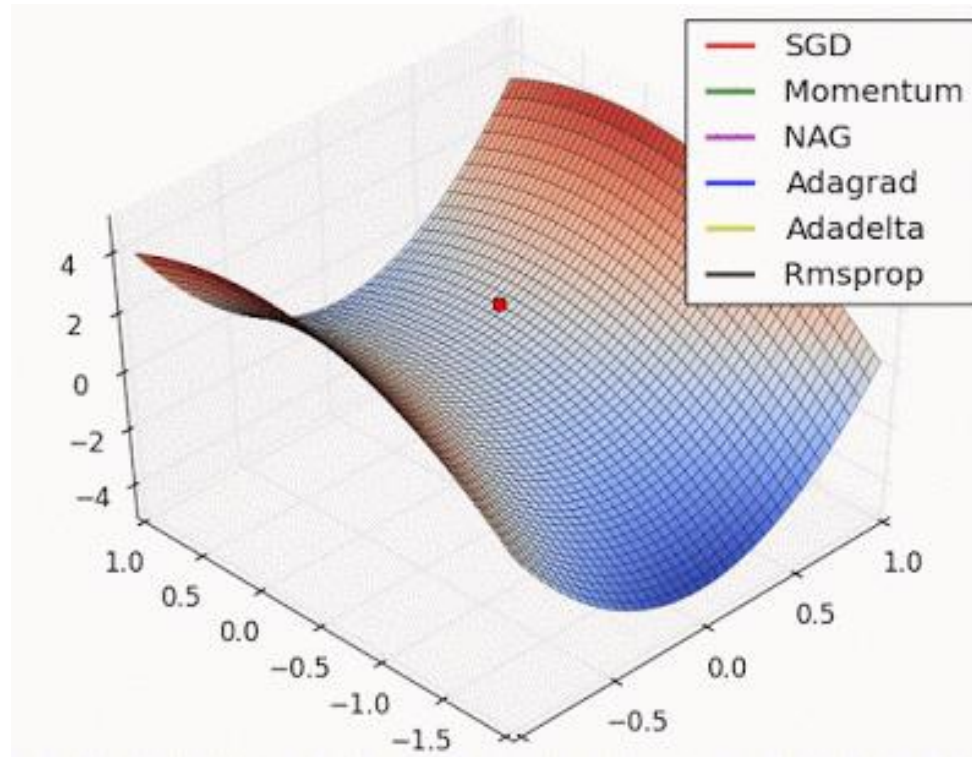
## فرایند آموزش



گرا دیان کاهش کمیته (مملی) تابع هزینه (تابع به کار رفته به منظور مناسبه فضای خروجی) را پیدا می کند و برای تعیین مقدار مناسب وزن ها استفاده می شود.

# یادگیری ژرف - مبانی

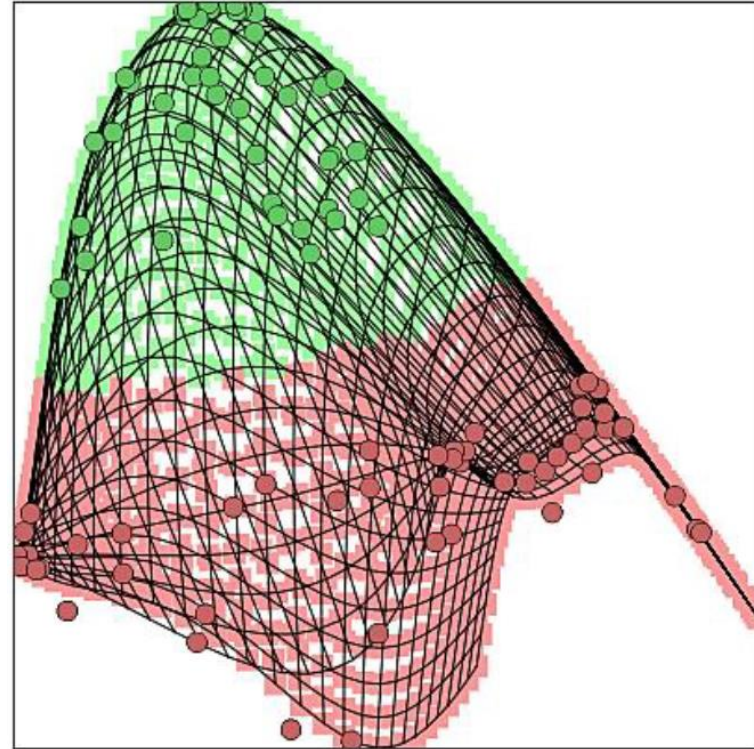
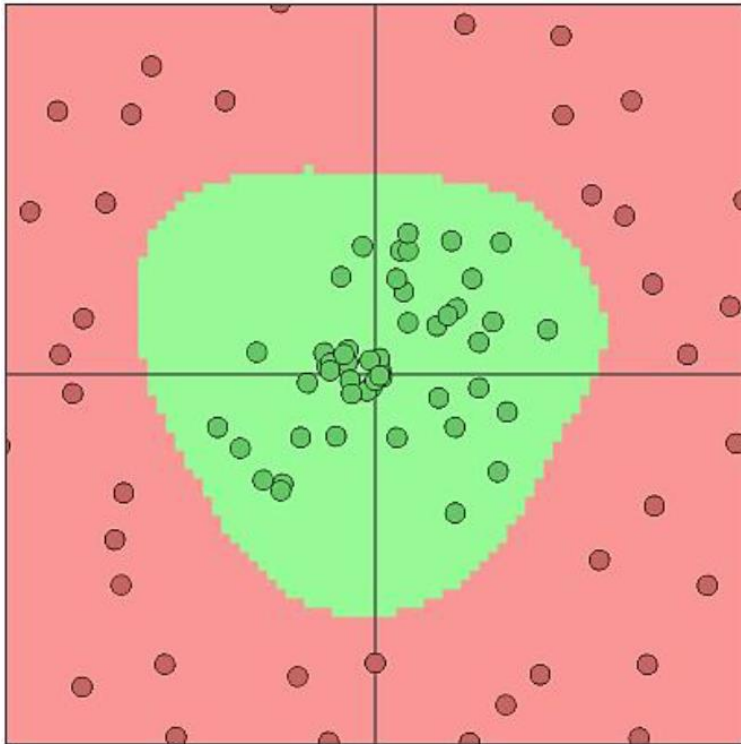
## فرایند آموزش



گرادیانت کاهش کمیته (مملی) تابع هزینه (تابع به کار رفته به منظور مناسبه فضای خروجی) را پیدا می کند و برای تعیین مقدار مناسب وزن ها استفاده می شود.

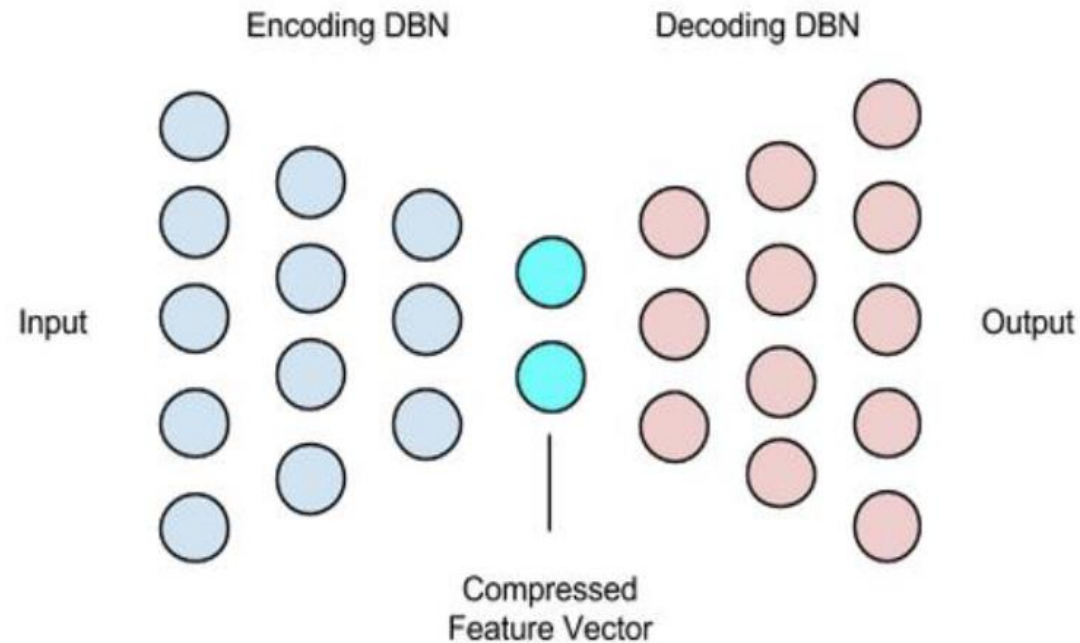
# یادگیری ژرف - مبانی

## نگاشت داده‌ها به ابعاد جدید



یک شبکه عصبی که به منظور حل مسئله مورد نظر، داده‌ها را از فضای ویژگی اولیه به یک فضای ویژگی جدید نگاشت نموده است.

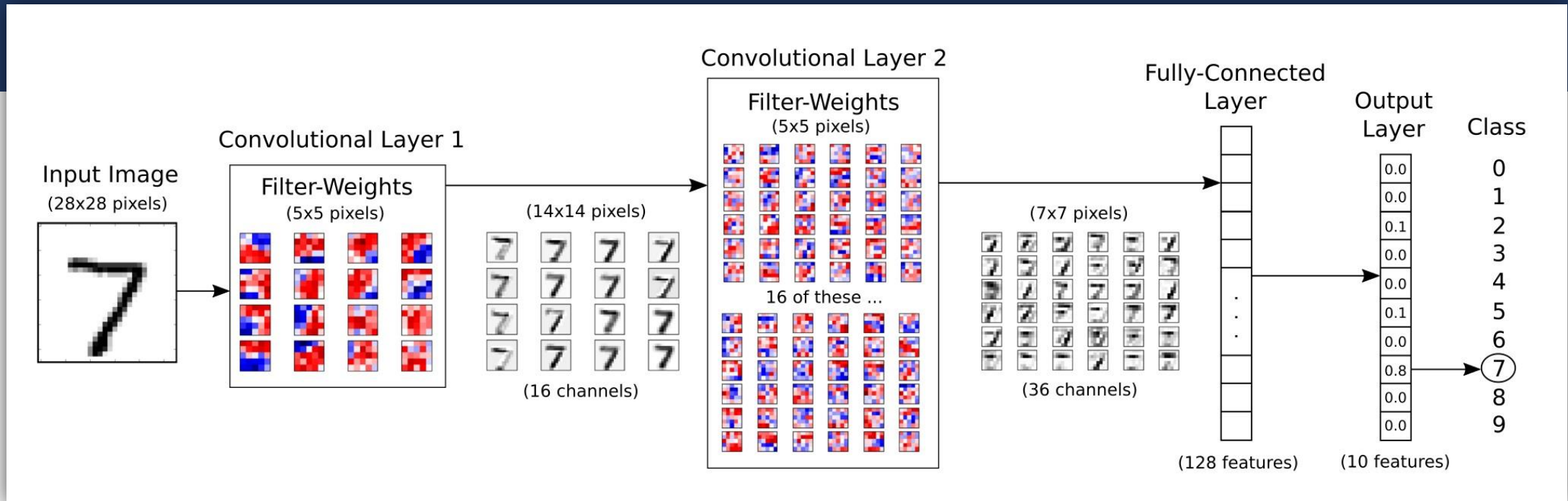
# یادگیری ژرف - مبانی خودرمزگذارهای عمیق



**مدل سازی عنوان:** سند ورودی با استفاده از رمزگذار به یک بردار ویژگی فشرده نگاشت می شود. به این صورت می توان فاصله (شبهات) میان هر دو سند را مناسبه نمود و اسناد نزدیک به هم در ذیل یک عنوان قرار می گیرند.



# یادگیری ژرف - مبانی شبکه‌های عصبی کانولوشنال

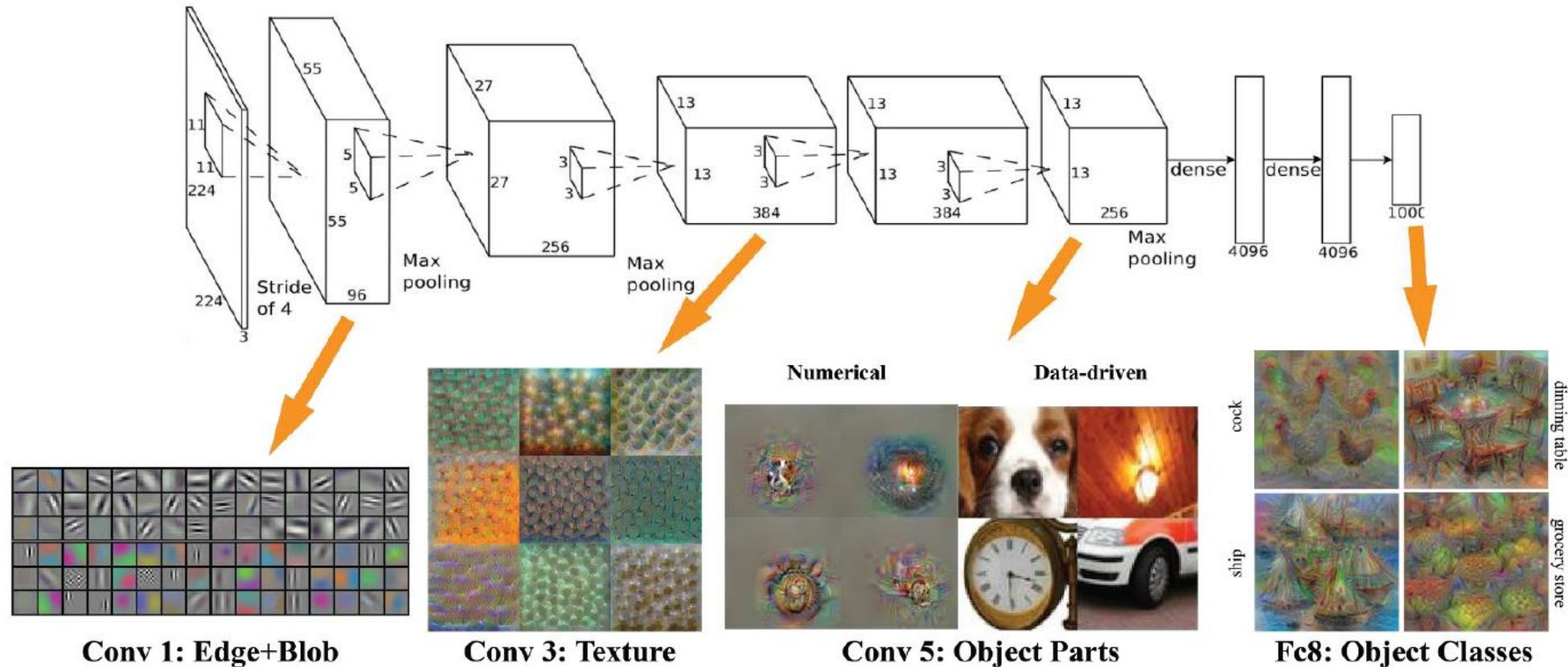


شبکه‌های عصبی کانولوشنال با استفاده از یک حجم انبوه از داده‌ها یک **بازنمایی پیچیده** از داده‌های بصری را یاد می‌گیرند.



# یادگیری ژرف - مبانی

## شبکه‌های عصبی کانولوشنال

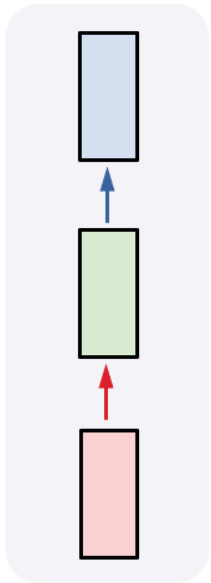


لایه کانولوشن یک تشفیص دهنده و ویژگی است که با استفاده از کرنل‌های به کار رفته یاد می‌گیرد اطلاعات غیر ضروری را از تصویر فیلتر کند.

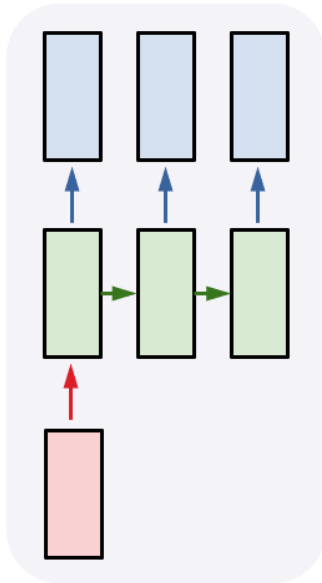
# یادگیری ژرف - مبانی

## شبکه‌های عصبی برگشتی

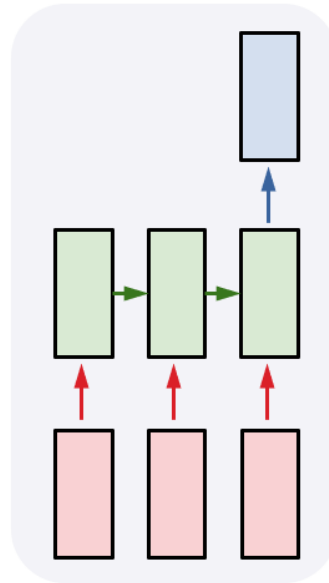
یک به یک



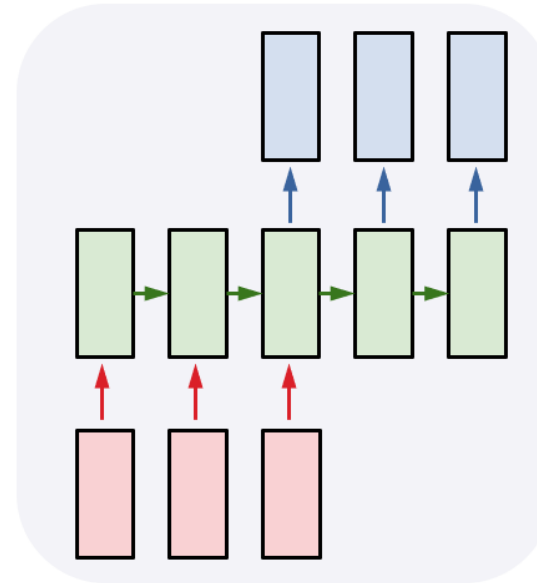
یک به چند



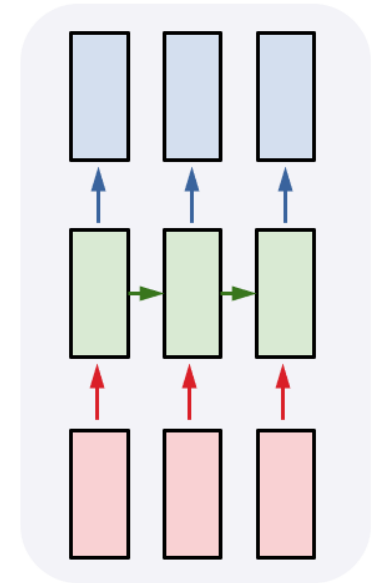
چند به یک



چند به چند



چند به چند



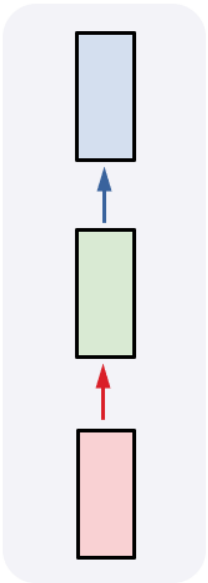
شبکه‌های عصبی برگشتی کامپیوترهای همه منظوره‌ای هستند که می‌توانند الگوریتم‌هایی را به منظور نگاشت دنباله ورودی به دنباله خروجی یاد بگیرند. محتوای بردارهای خروجی در یک لحظه به تمام تاریخچه ورودی تا آن لحظه بستگی

دارد.

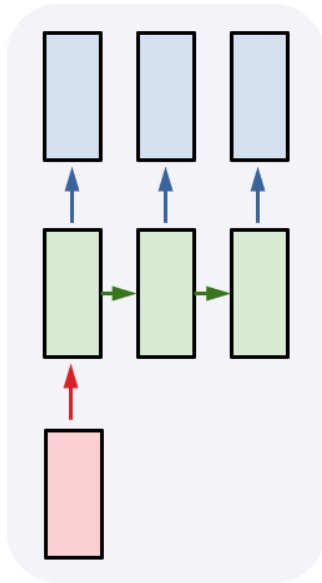
# یادگیری ژرف - مبانی

## شبکه‌های عصبی برگشتی

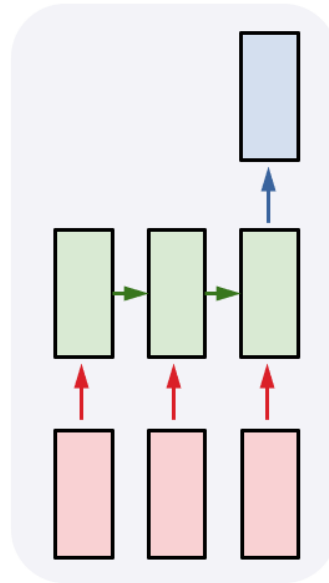
یک به یک



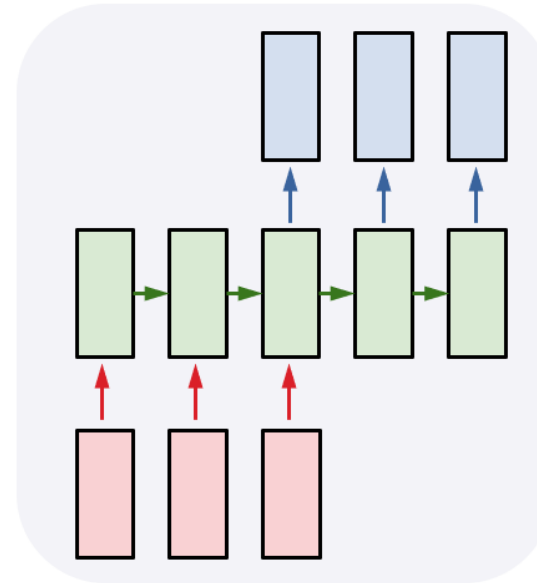
یک به چند



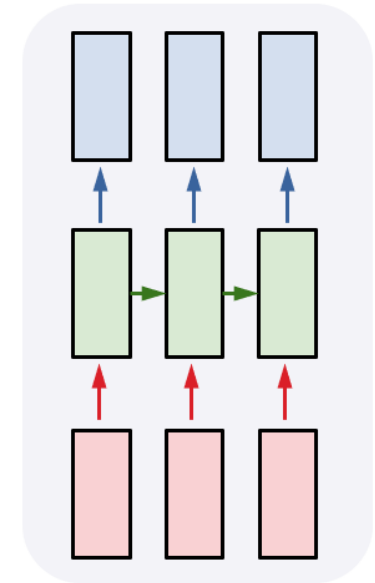
چند به یک



چند به چند

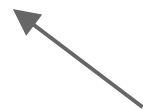


چند به چند



عنوان بندی تصویر

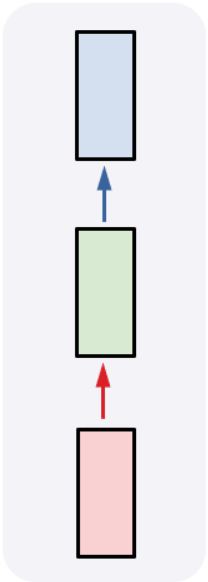
تصویر ← دنباله کلمات



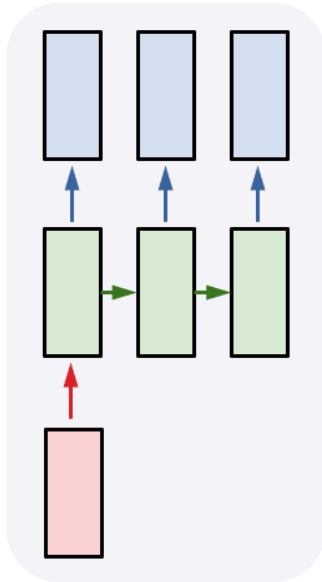
# یادگیری ژرف - مبانی

## شبکه‌های عصبی برگشتی

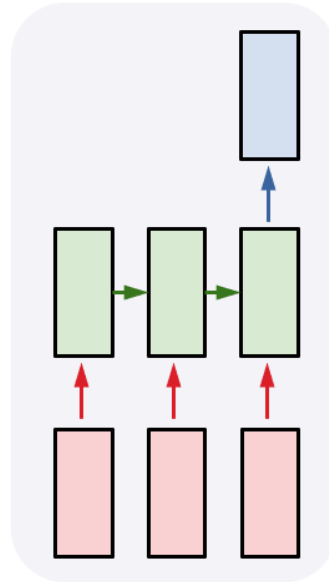
یک به یک



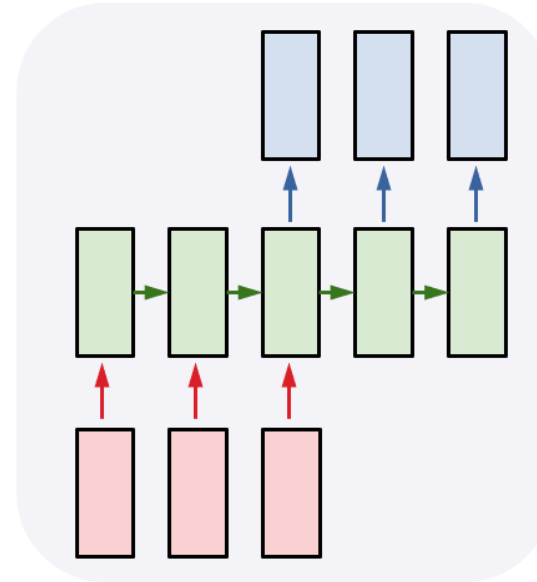
یک به چند



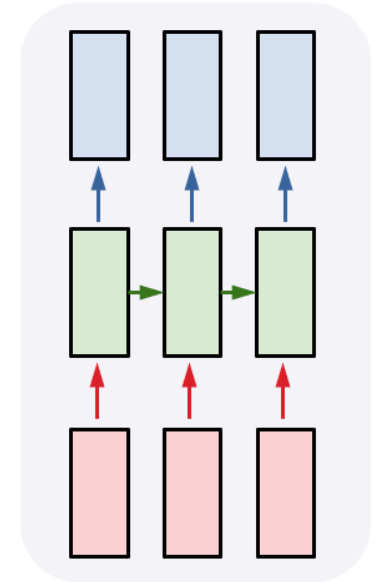
چند به یک



چند به چند

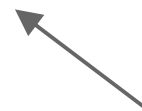


چند به چند



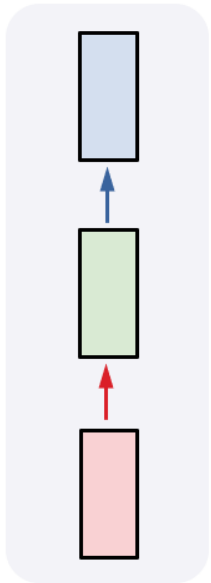
دسته‌بندی نظرات

دنباله کلمات ← نظر (+ یا -)

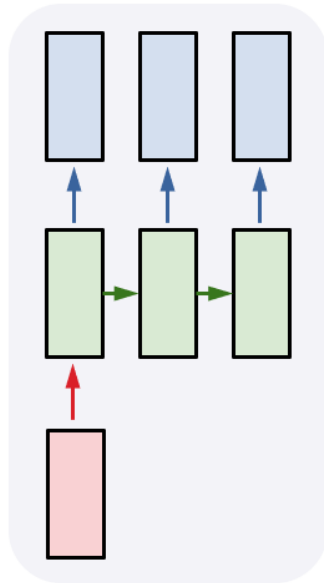


# یادگیری ژرف - مبانی شبکه‌های عصبی برگشتی

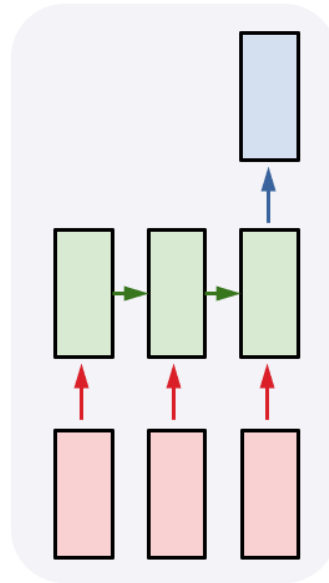
یک به یک



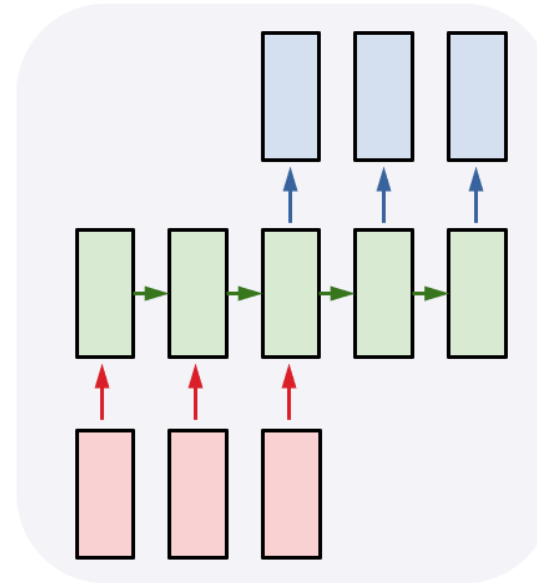
یک به چند



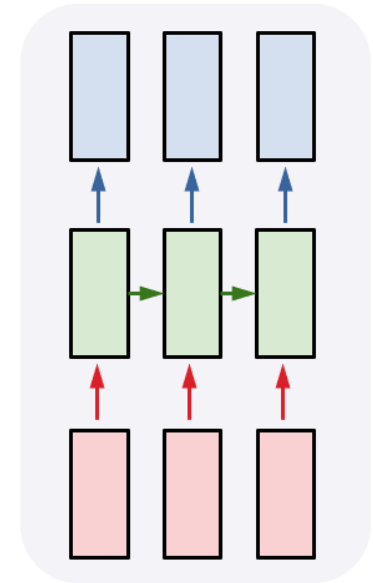
چند به یک



چند به چند

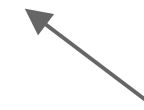


چند به چند



ترجمه ماشینی

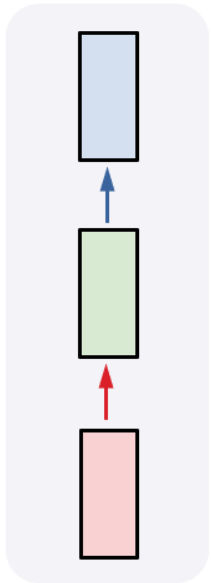
دنباله کلمات ← دنباله کلمات



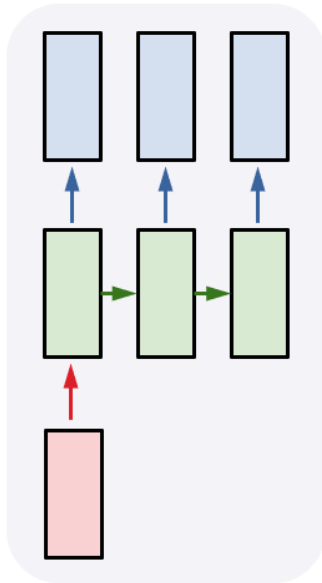
# یادگیری ژرف - مبانی

## شبکه‌های عصبی برگشتی

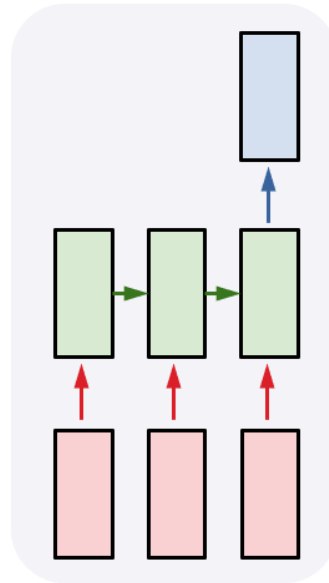
یک به یک



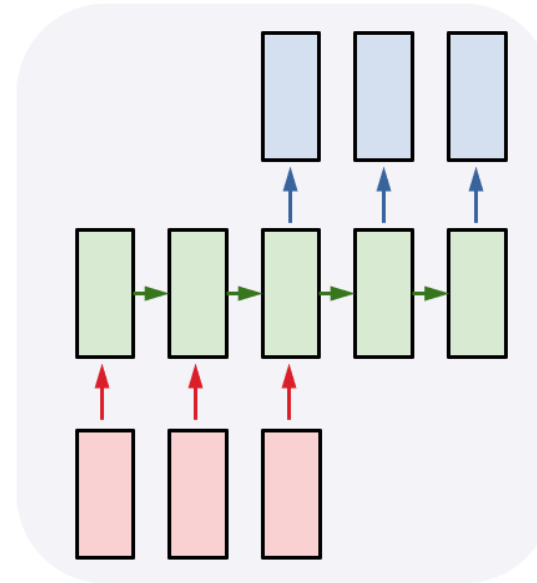
یک به چند



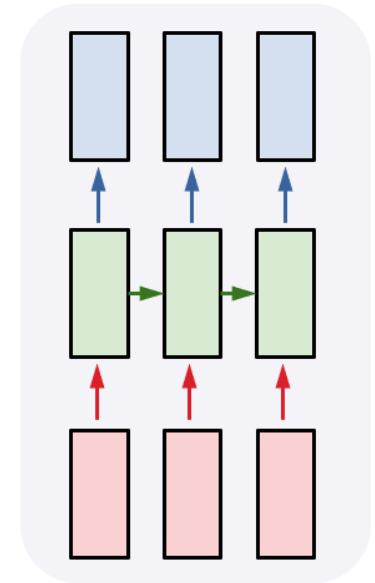
چند به یک



چند به چند



چند به چند



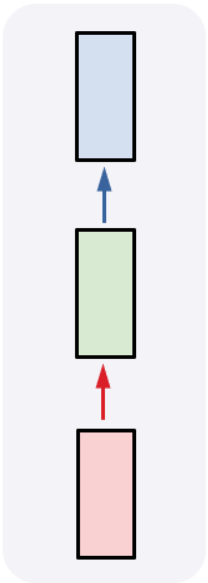
دسته‌بندی ویدیو در سطح فریم



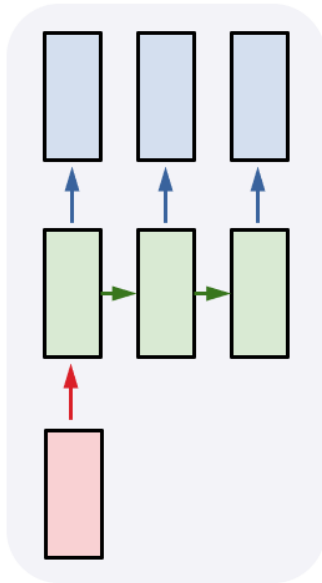
# یادگیری ژرف - مبانی

## شبکه‌های عصبی برگشتی

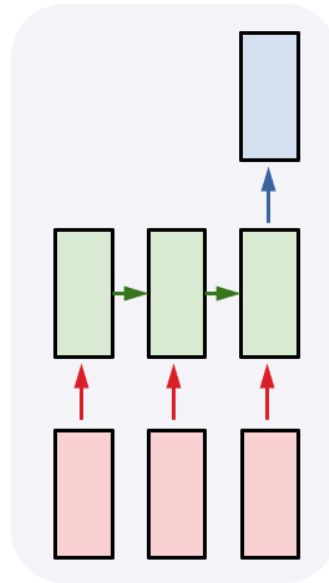
یک به یک



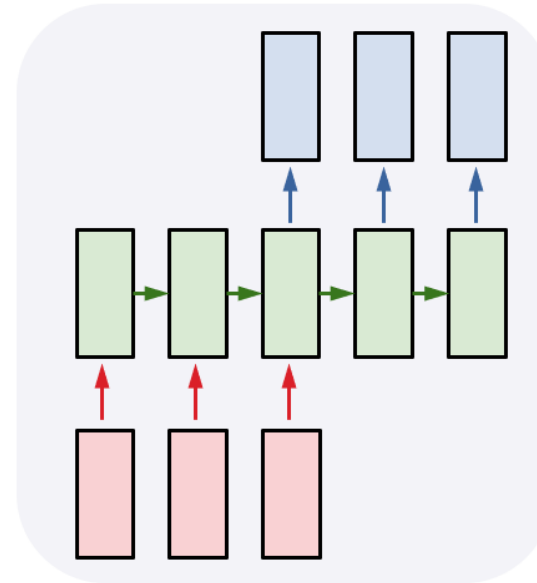
یک به چند



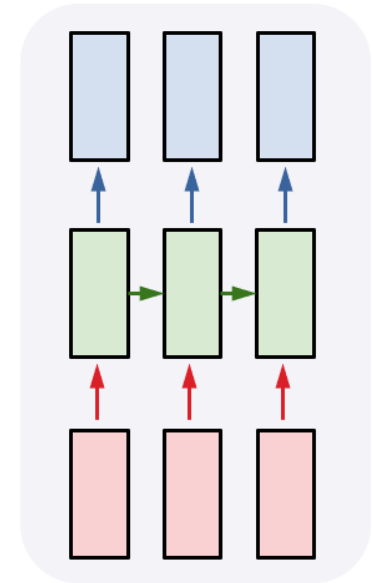
چند به یک



چند به چند



چند به چند



بهترین نتایج به دست آمده در پیش‌بینی سری‌های زمانی، رباتیک، تشخیص دست‌نوشته، دسته‌بندی تصاویر، بازشناسی گفتار، ترجمه ماشینی، پیش‌بینی بازار سهام و بسیاری از مسائل دیگر که شامل یادگیری یک دنباله هستند. هر چیزی می‌تواند به صورت ترتیبی پردازش شود.



# یادگیری ژرف - مبانی

## عنوان بندی تصویر



A close up of a child holding a stuffed animal



Two pizzas sitting on top of a stove top oven



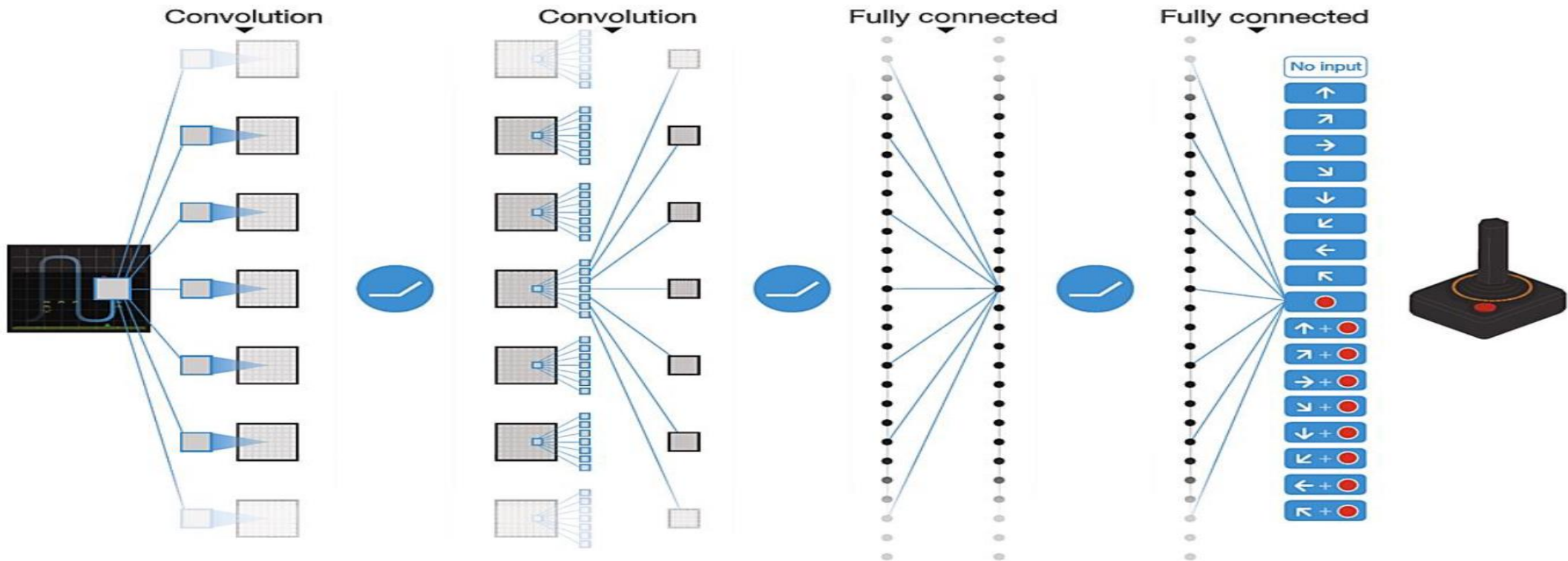
A man flying through the air while riding a skateboard

ترکیب شبکه های عصبی کانولوشنال (تولید یک بازنمایی داخلی از تصویر ورودی) و شبکه های عصبی برگشتی (تولید دنباله کلمات خروجی)

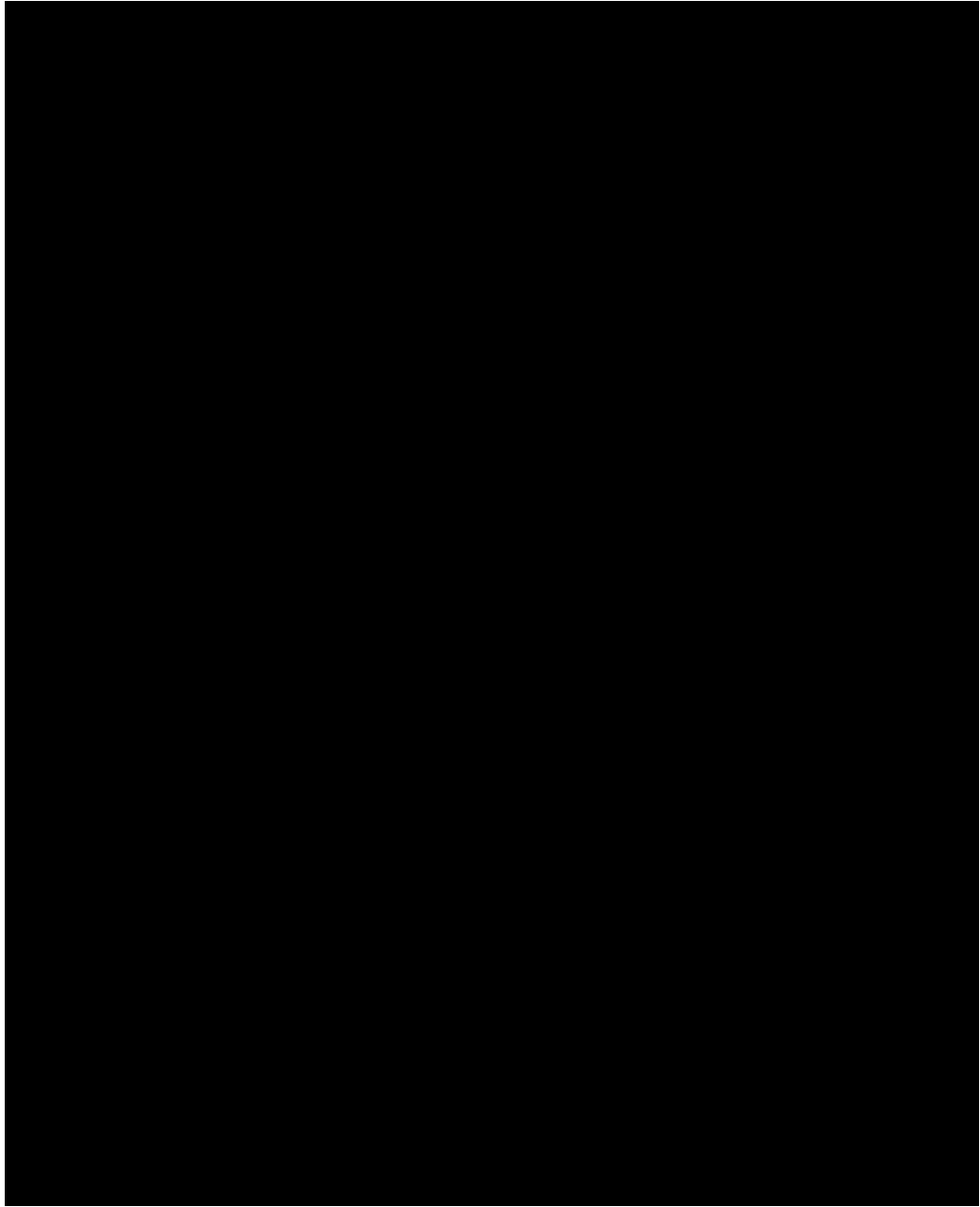


# یادگیری ژرف - مبانی

## یادگیری تقویتی عمیق



یادگیری تقویتی ژرف یک رویکرد مستقل از مدل برای یادگیری تقویتی با استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق در محیط‌هایی که مجموعه عملیات آنها گسسته است، می‌باشد.



# یادگیری ژرف - مبانی

## نیازمندی‌ها

یک مجموعه داده بزرگ با کیفیت بالا (نگاشت میان ورودی و خروجی)



اهداف قابل توصیف و قابل اندازه‌گیری (تابع هزینه)



توان مناسبی کافی (پردازشگرهای گرافیکی قدرتمند)

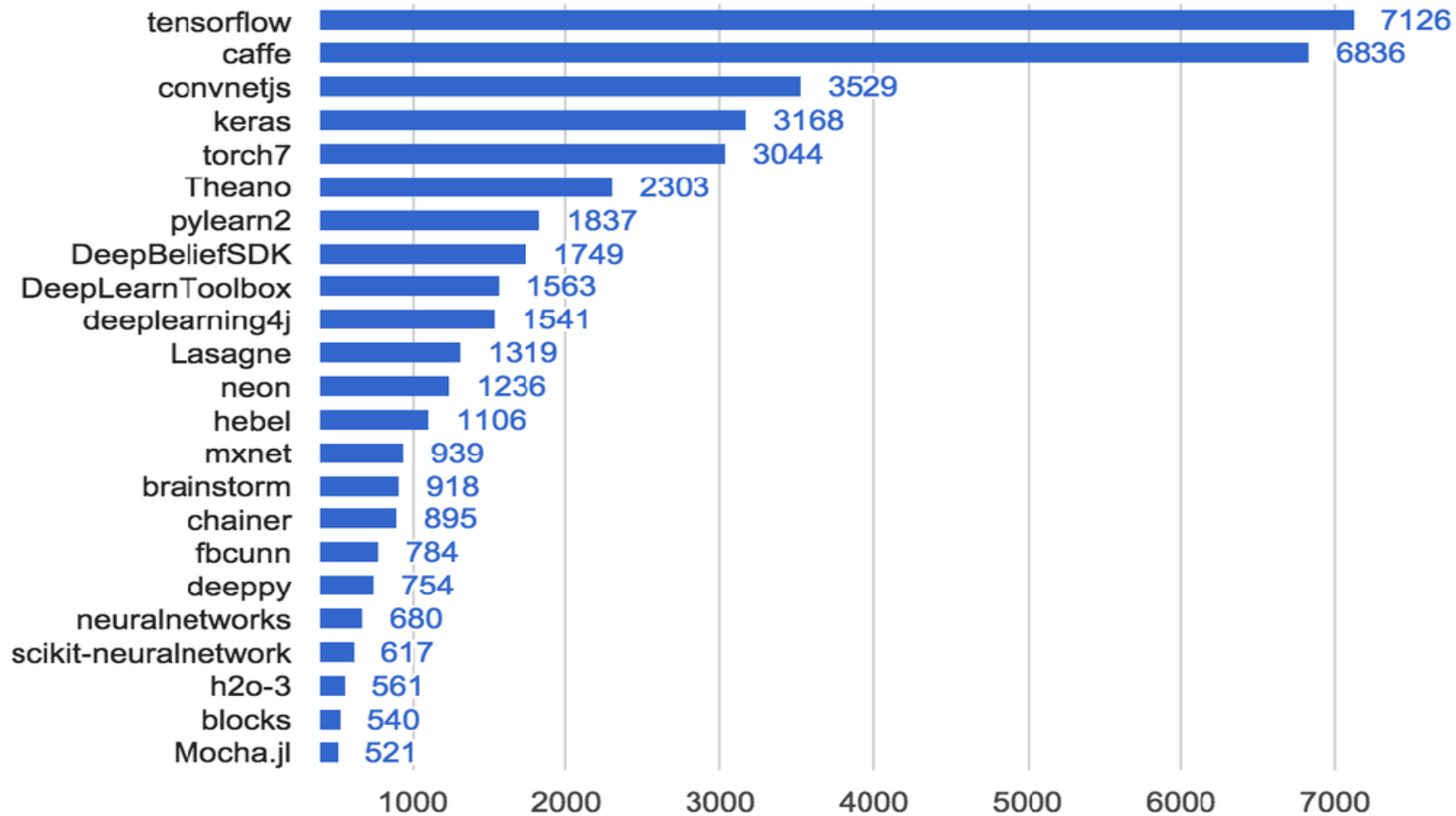


در وظایفی که هر واحد (پیکسل، کلمه) به تنهایی معنای چندانی ندارد، اما **ترکیب چنین واحدهایی می‌تواند دربرگیرنده معانی مفیدی باشد.**



# یادگیری ژرف - مبانی

## ابزارها



# یادگیری ژرف - مبانی ابزارها

DIGITS DevBox: بهترین سفت افزار (۴ پردازشگر گرافیکی)، نرم افزار و مهندسی با قیمت ۶۰ میلیون تومان.



سرویس وب آمازون: هزینه یک نمونه g2.2xlarge برابر با ۴۰۰ تومان در ساعت



# یادگیری ژرف - مبانی

روند

پیشرفت‌های چشمگیر در حوزه یادگیری تقویتی ژرف و یادگیری بدون نظارت



مدل‌های بزرگ‌تر و پیچیده‌تر بر پایه ماژول‌ها و روش‌های ساده‌تر



مدل‌های عمیق‌تری که قابلیت یادگیری از داده‌های کمتر را دارند



مسائل سخت‌تر مانند درک ویدیو و فهم در نهایت به وسیله یادگیری ژرف با موفقیت حل خواهد شد.

