

# کارگاه یادگیری عمیق با پایتون

سید ناصر رضوی [n.razavi@tabrizu.ac.ir](mailto:n.razavi@tabrizu.ac.ir)

۱۳۹۶



## □ سید ناصر رضوی

- عضو هیئت علمی گروه مهندسی کامپیوتر
- دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تبریز
- سرپرست آزمایشگاه هوش محاسباتی و یادگیری ماشین (همیاد)

## □ زمینه‌های پژوهشی

- یادگیری ماشین و یادگیری عمیق
- پردازش زبان‌های طبیعی، ترجمه ماشینی
- پردازش تصویر و بینایی ماشین
- خودروهای هوشمند و رباتیک

<http://www.snrazavi.ir>

## □ کارگاه یادگیری عمیق با پایتون

### □ اهداف

- یادگیری و پیاده‌سازی روش‌های یادگیری عمیق
- به کارگیری در بینایی ماشین و پردازش زبان طبیعی
- حل مسائل دنیای واقعی با استفاده از یادگیری عمیق
- به دست آوردن بهترین نتایج ممکن در حل مسائل

# یادگیری ماشین و یادگیری عمیق

۴

## □ یادگیری ماشین

□ استخراج خودکار دانش از داده‌های موجود با هدف اعمال دانش یادگرفته شده بر روی داده‌های جدید

## □ یادگیری عمیق

□ یک زیرمجموعه از یادگیری ماشین برای یادگیری بازنمایی [مهندسی ویژگی]

□ دارای قدرت استثنایی در یادگیری الگوهای مختلف موجود در داده‌ها

□ داده‌های بیشتر به معنای نتایج بهتر است!

## □ به زبان ساده‌تر:

□ به کارگیری شبکه‌های عصبی بر روی حجم بسیار زیادی از داده‌ها

# چرا یادگیری عمیق

۵

- یادگیری توابع پیچیده‌تر با ترکیب دنباله‌ای از توابع ساده‌تر در هر لایه.
- لایه‌های بیشتر یعنی ظرفیت یادگیری بیشتر و **حل مسائل پیچیده‌تر**.
- یادگیری در سطوح مختلف انتزاع.
- استفاده از تمامی داده‌های در دسترس به منظور آموزش.
- جلوگیری از بیش‌برازش!
- استفاده از محاسبات ارزان به صورت موازی.
- پردازنده‌های گرافیکی [GPU]

# یادگیری ماشین و یادگیری عمیق

۶



بسیار زمان‌بر

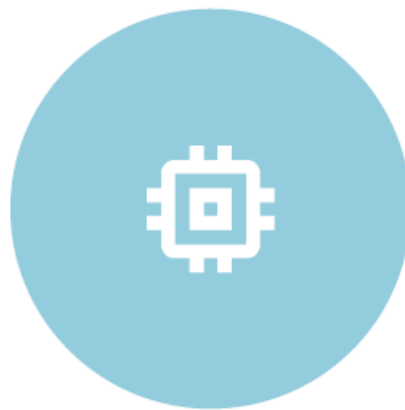


# چه چیزی تغییر کرده است؟

۷



پیشرفت  
الگوریتم‌ها



محاسبات  
(پردازنده‌های گرافیکی)



کلان داده  
(داده‌های دیجیتال)

# کاربردهای دنیای واقعی

۸

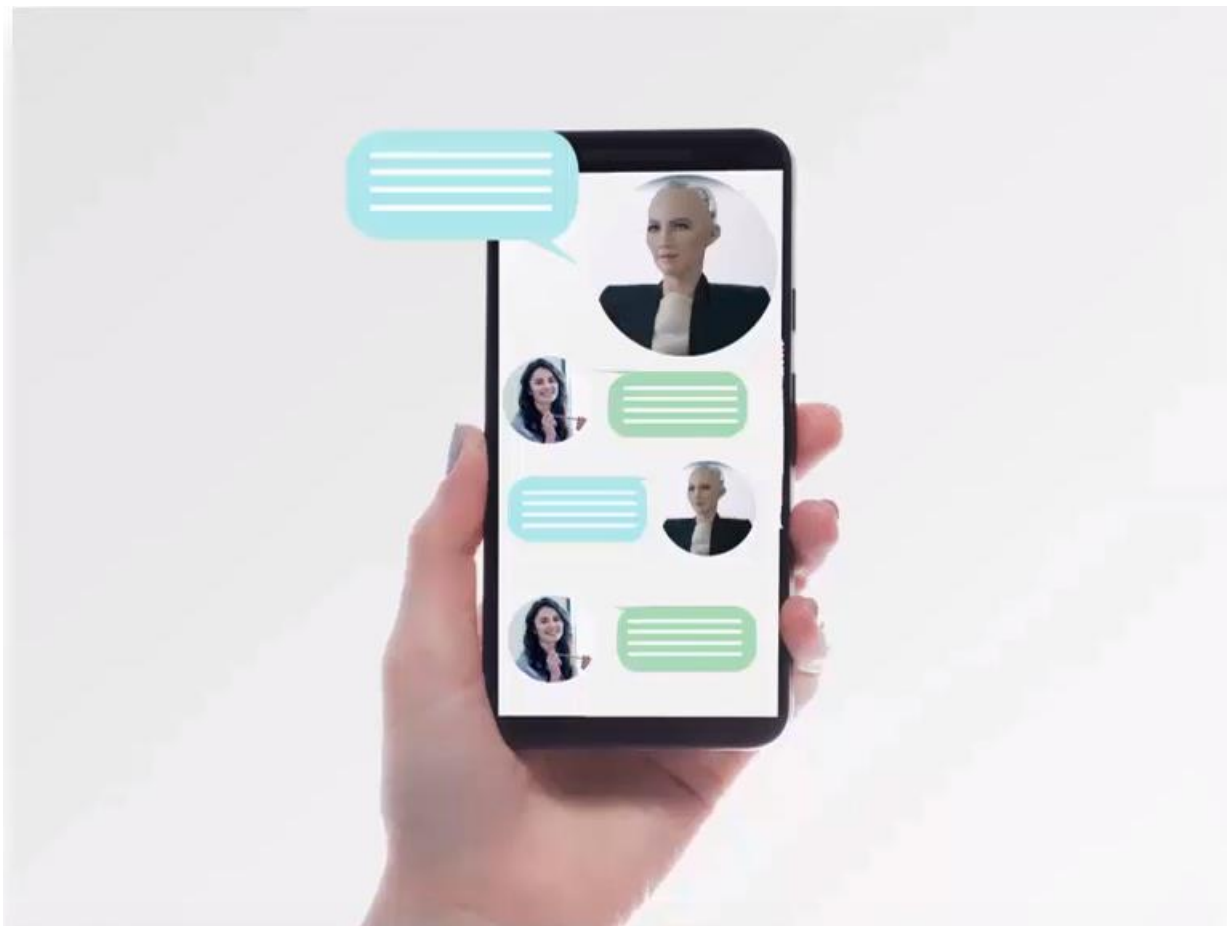
□ ترجمه خودکار



# کاربردهای دنیای واقعی

۹

□ روبات‌های گفتگو کننده



# کاربردهای دنیای واقعی

۱۰

□ خودروهای بدون راننده



# فهرست مطالب: بینایی ماشین

۱۱



□ دسته‌بندی تصاویر

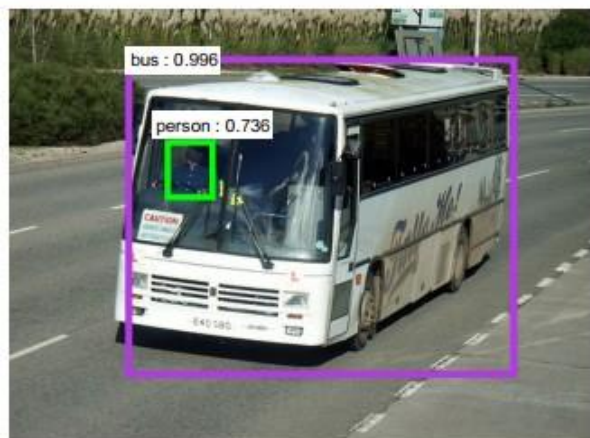
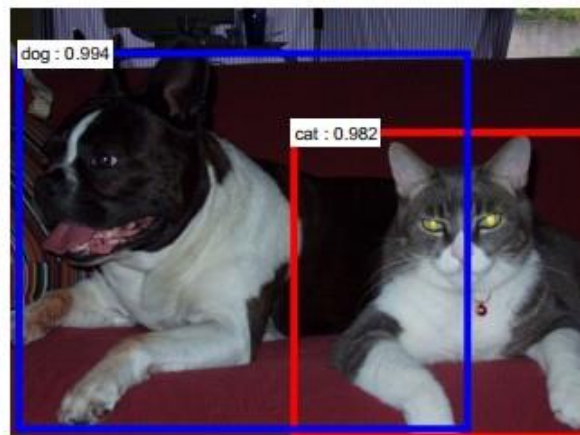
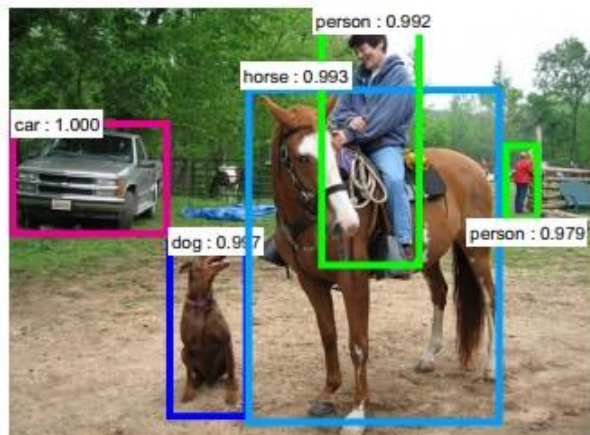
□ شناسایی اشیا

□ قطعه‌بندی تصاویر

□ انتقال سبک

# فهرست مطالب: بینای ماشین

۱۲



□ دسته‌بندی تصاویر

□ شناسایی اشیاء

□ قطعه‌بندی تصاویر

□ انتقال سبک

# فهرست مطالب: بینایی ماشین

۱۳

□ دسته‌بندی تصاویر

□ شناسایی اشیا

□ قطعه‌بندی تصاویر

□ انتقال سبک



# فهرست مطالب: بینایی ماشین

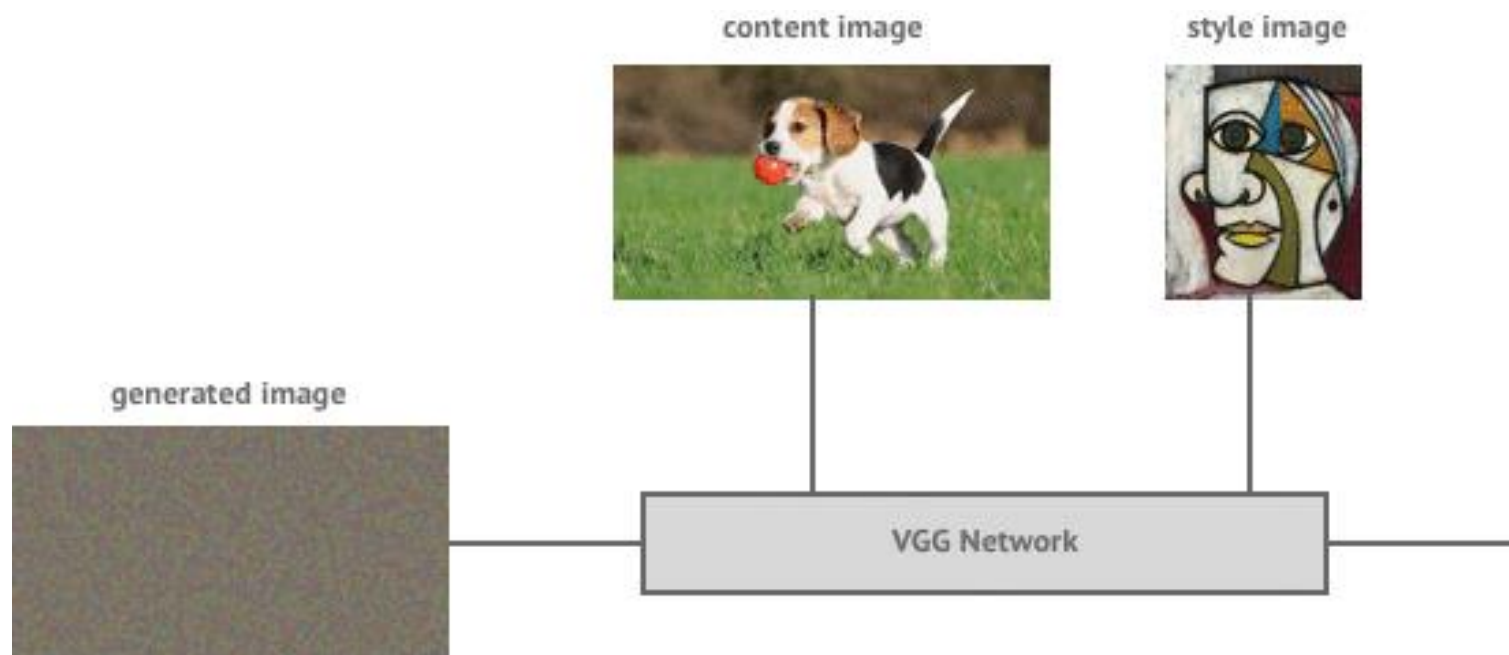
۱۴

□ دسته‌بندی تصاویر

□ شناسایی اشیا

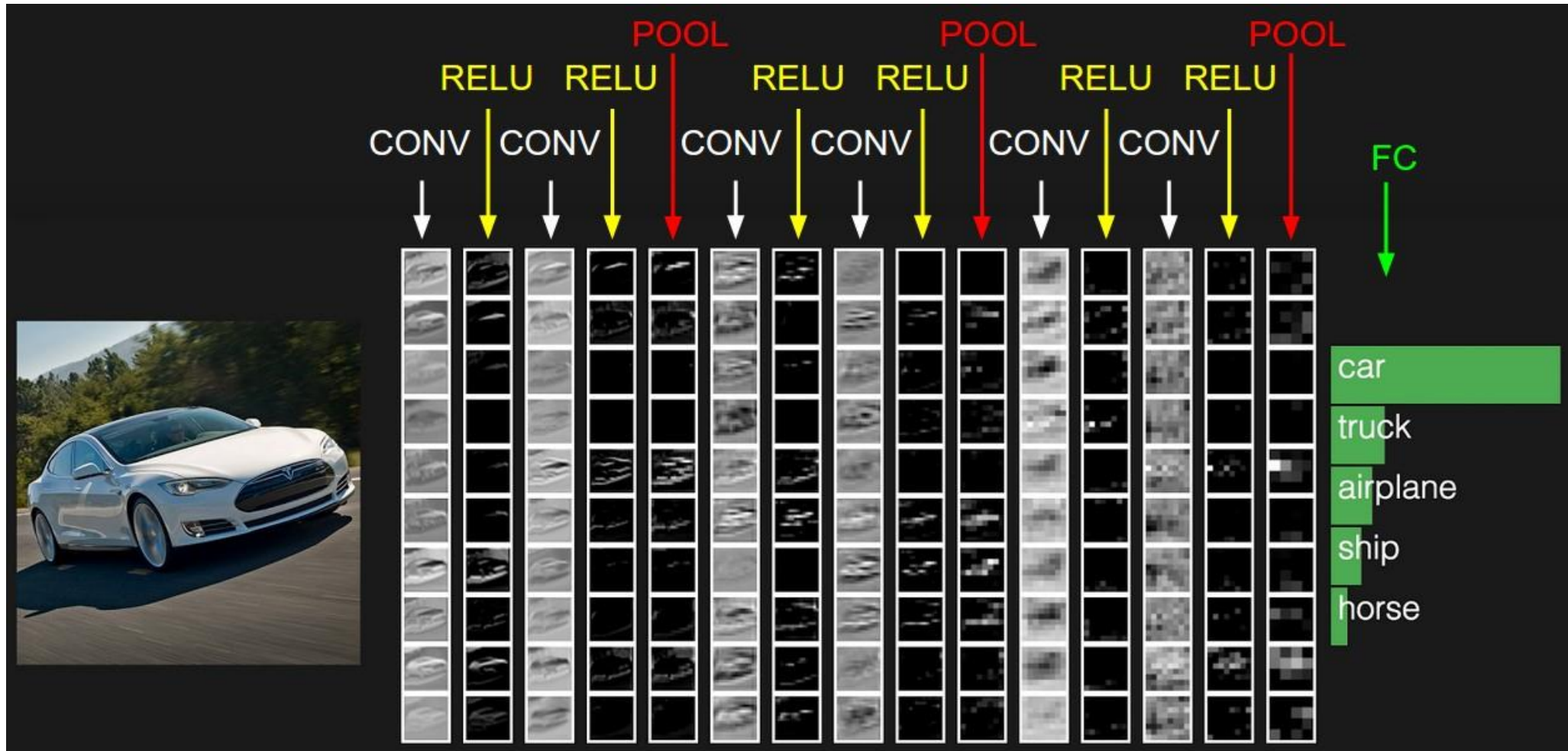
□ قطعه‌بندی تصاویر

□ انتقال سبک



# ابزار: شبکه‌های عصبی کانولوشنی

۱۵



# فهرست مطالب: پردازش زبان طبیعی

□ مدل سازی زبان

□ ترجمه ماشینی

□ عنوان بندی تصاویر

□ دسته بندی متون

آن محبت گفت در جستن نوا  
تا ابد داری که آیم سوی مرد  
ترک پر از جاه او آگاه کرد  
باد چون بستی ترا تاسه شود  
زانک دندان است آن زهر پلید  
شادمانان و شتابان سوی ده  
گفت توبه کردم ای سلطان که من  
این جهان نه این جهان بالاترم  
لیک در تجرید از تن راندند  
ای خنک آن را که بیند روی تو  
حال ایشان هست کو از زخم دور

تو مرا در شاه او شد بر سما  
تا فراق او علامت های رخت  
با همان خفاش شادی بیش دید  
پوست را از تازی یزدان شاه  
دیو را بر گاو عزم انداختند  
که بری خوردیم از ده مژده ده  
وقت دولت رفت و شد آن را و شرم  
همچو بینش جانب ده می فتاد  
نام آن گرگش ندرد یا ددش  
یا ز تلخی ها همه بیرون برون  
لیک پیش از نور و در وی خورد ستیز

# فهرست مطالب: پردازش زبان طبیعی

۱۷

> do not tell me what to do  
= به من نگو چه کار کنم  
< به من نگو چه کار کنم

> the government banned cigarette advertising on television  
= دولت تبلیغات سیگار در تلویزیون را ممنوع کرد  
< دولت تبلیغات سیگار در تلویزیون را ممنوع کرد

> i really want to be with tom right now  
= واقعا دلم می خواهد هم اکنون با تام باشم  
< واقعا دلم می خواهد هم اکنون با تام باشم

> let it go  
= ولش کن  
< ولش کن

> tom asked several people the same question  
= تام از چندین نفر، سوال مشابهی را پرسید  
< EOS> تام از چندین نفر، سوال سوال را پرسید

□ مدل سازی زبان

□ ترجمه ماشینی

□ عنوان بندی تصاویر

□ دسته بندی متون

# فهرست مطالب: پردازش زبان طبیعی

۱۸



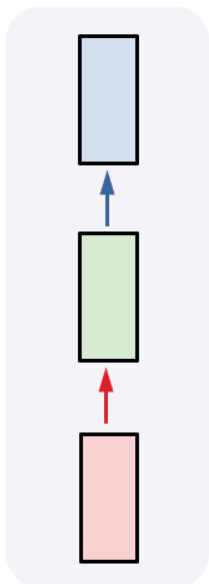
◀ یک میز بلند که دور آن صندلی چوبی چیده شده و روی آن یک گلدان قرار دارد.

- مدل سازی زبان
- ترجمه ماشینی
- عنوان بندی تصاویر
- دسته بندی متون

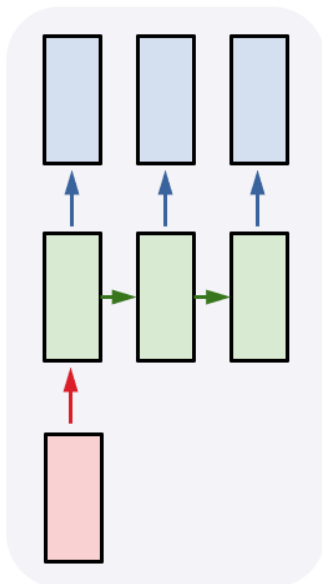
# ابزار: شبکه‌های عصبی بازگشتی

۱۹

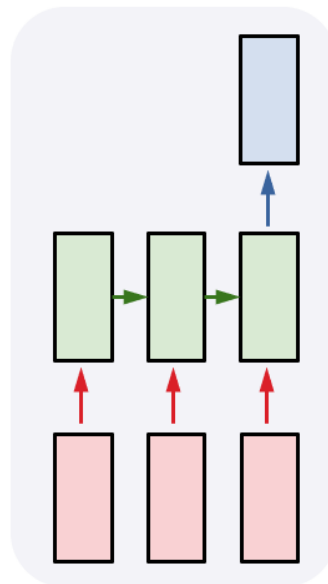
یک به یک



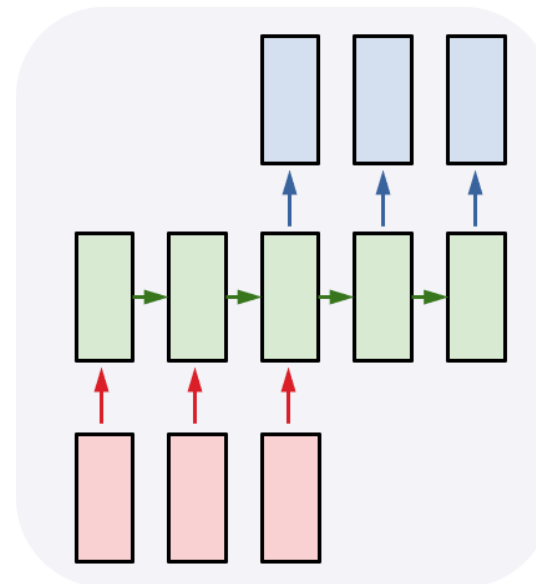
یک به چند



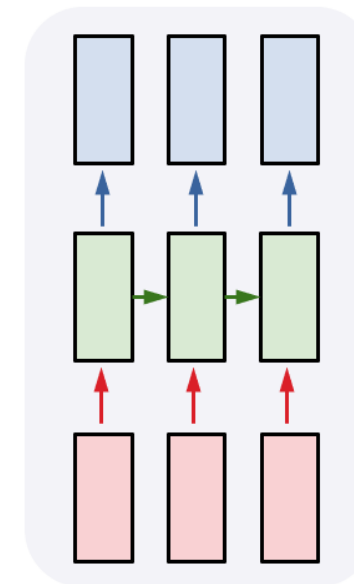
چند به یک



چند به چند



چند به چند

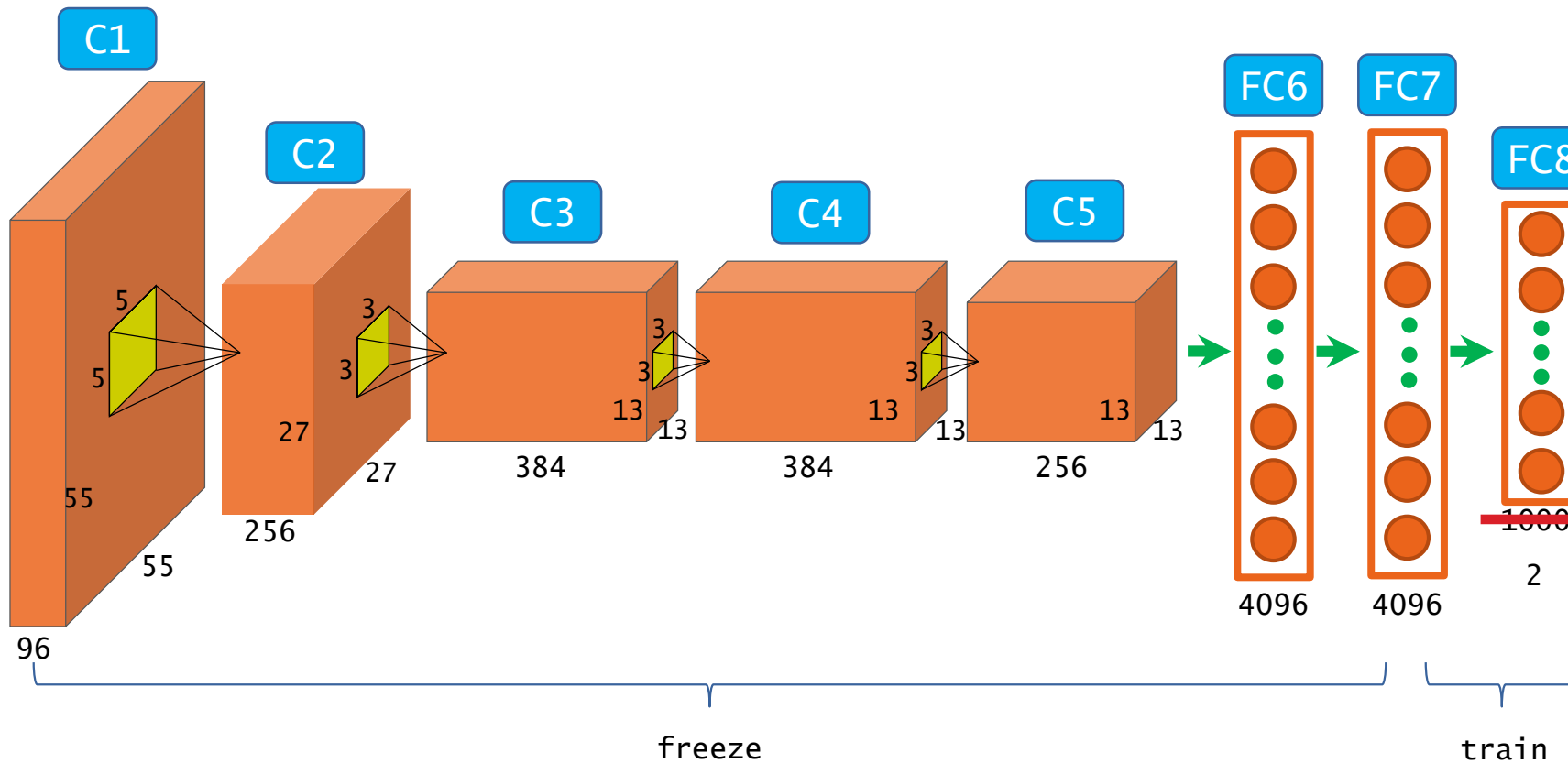


□ کاربردهای دیگر

■ تشخیص گفتار، تشخیص عمل در ویدیو، تحلیل داده‌های زمانی

# فهرست مطالب: روش‌ها

۲۰



انتقال یادگیری

داده‌افزایی

یادگیری شورایی

شبه‌برچسب گذاری

# فهرست مطالب: روش‌ها

۲۱



□ انتقال یادگیری

□ داده‌افزایی

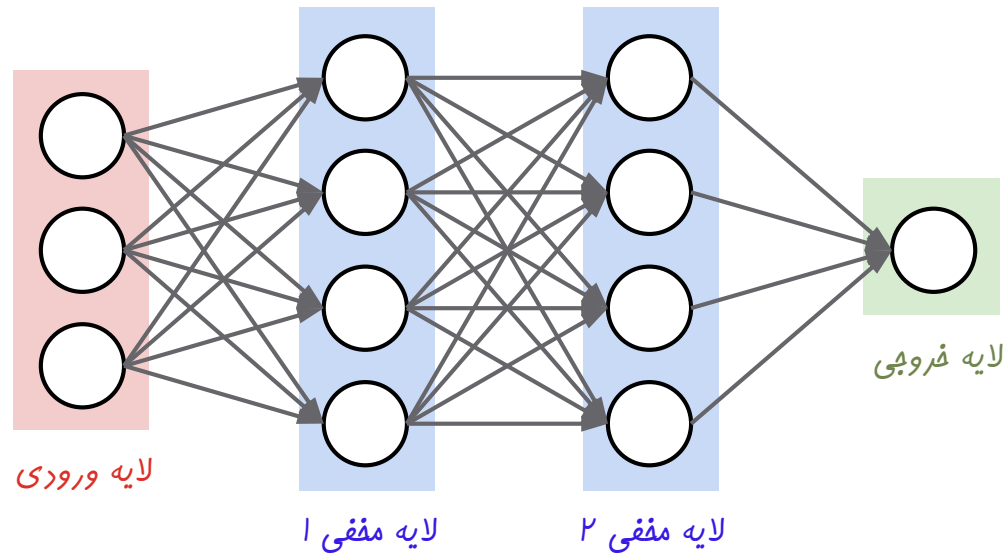
□ یادگیری شورایی

□ شبه‌برچسب گذاری



# پیش‌نیازها: شبکه‌های عصبی

۲۲



□ شبکه‌های عصبی

□ توابع هزینه

□ بهینه‌سازی: گرادیان کاهشی

□ پس‌انتشار خطا

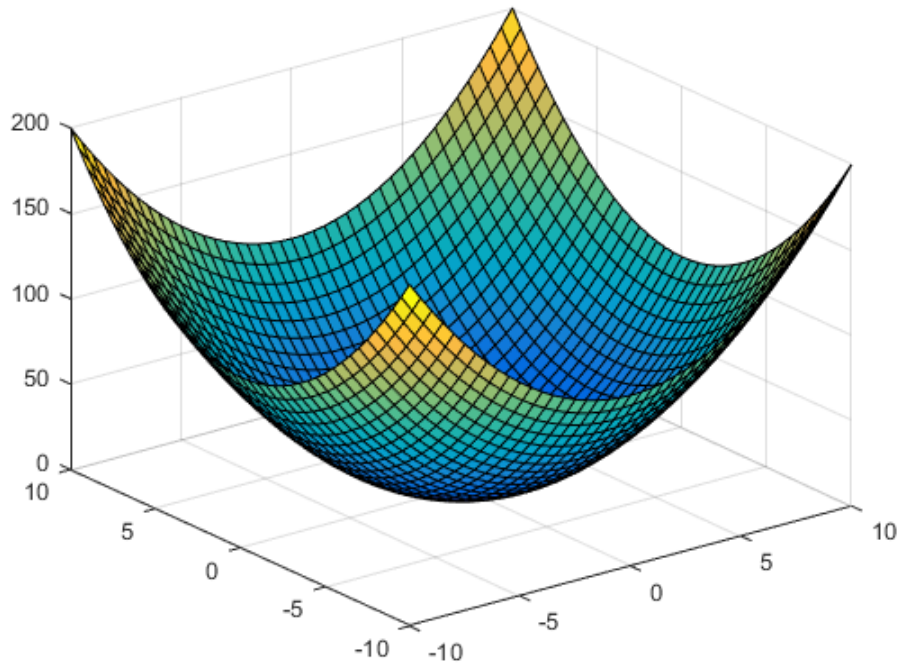
$$h_1 = \max(0, W_1 x + b_1)$$

$$h_2 = \max(0, W_2 h_1 + b_2)$$

$$out = W_3 h_2 + b_3$$

# پیش‌نیازها: شبکه‌های عصبی

۲۳



□ شبکه‌های عصبی

□ توابع هزینه

□ بهینه‌سازی: گرادیان کاهشی

□ پس‌انتشار خطا

# پیش‌نیازها: شبکه‌های عصبی

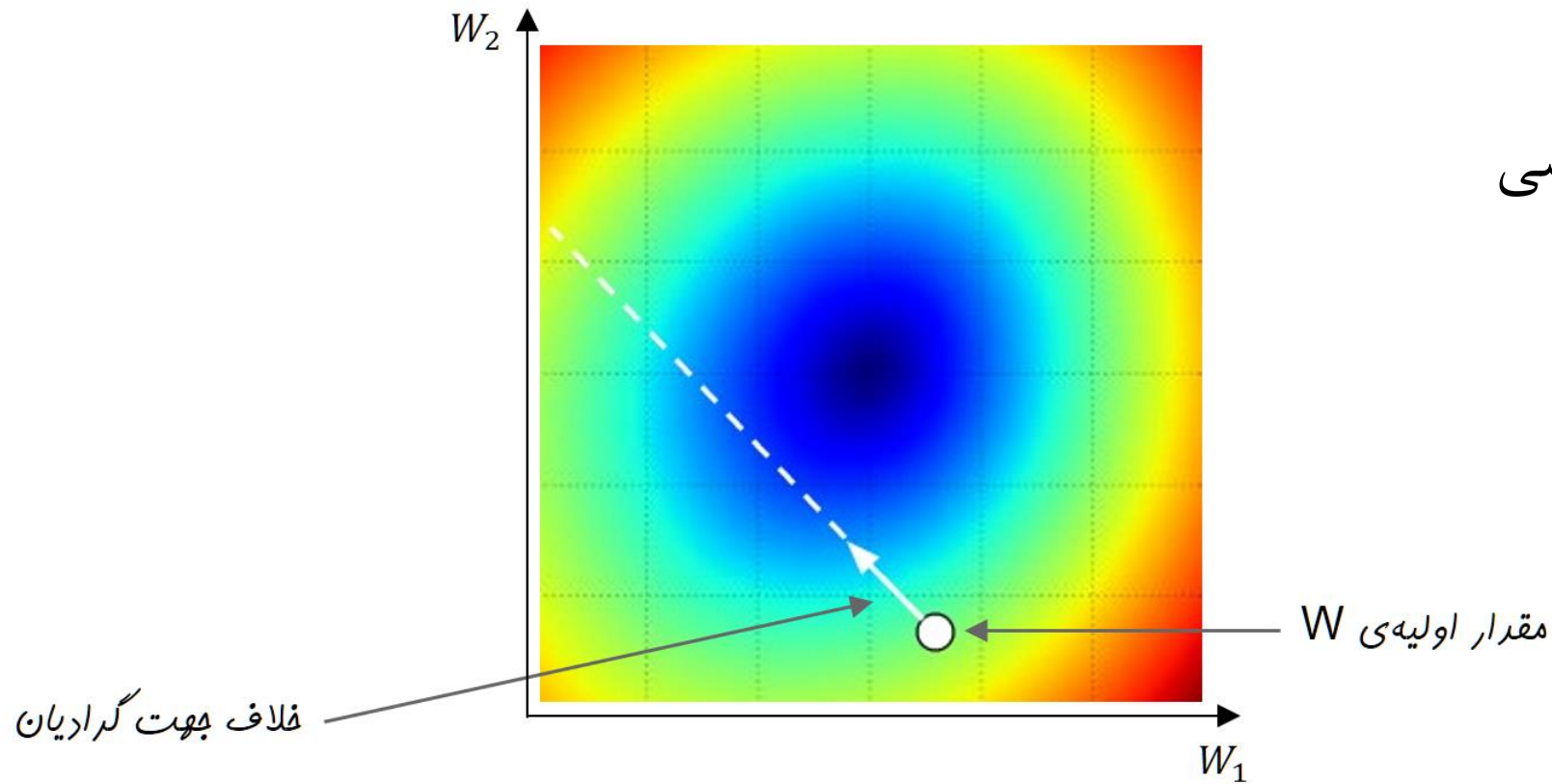
۲۴

□ شبکه‌های عصبی

□ توابع هزینه

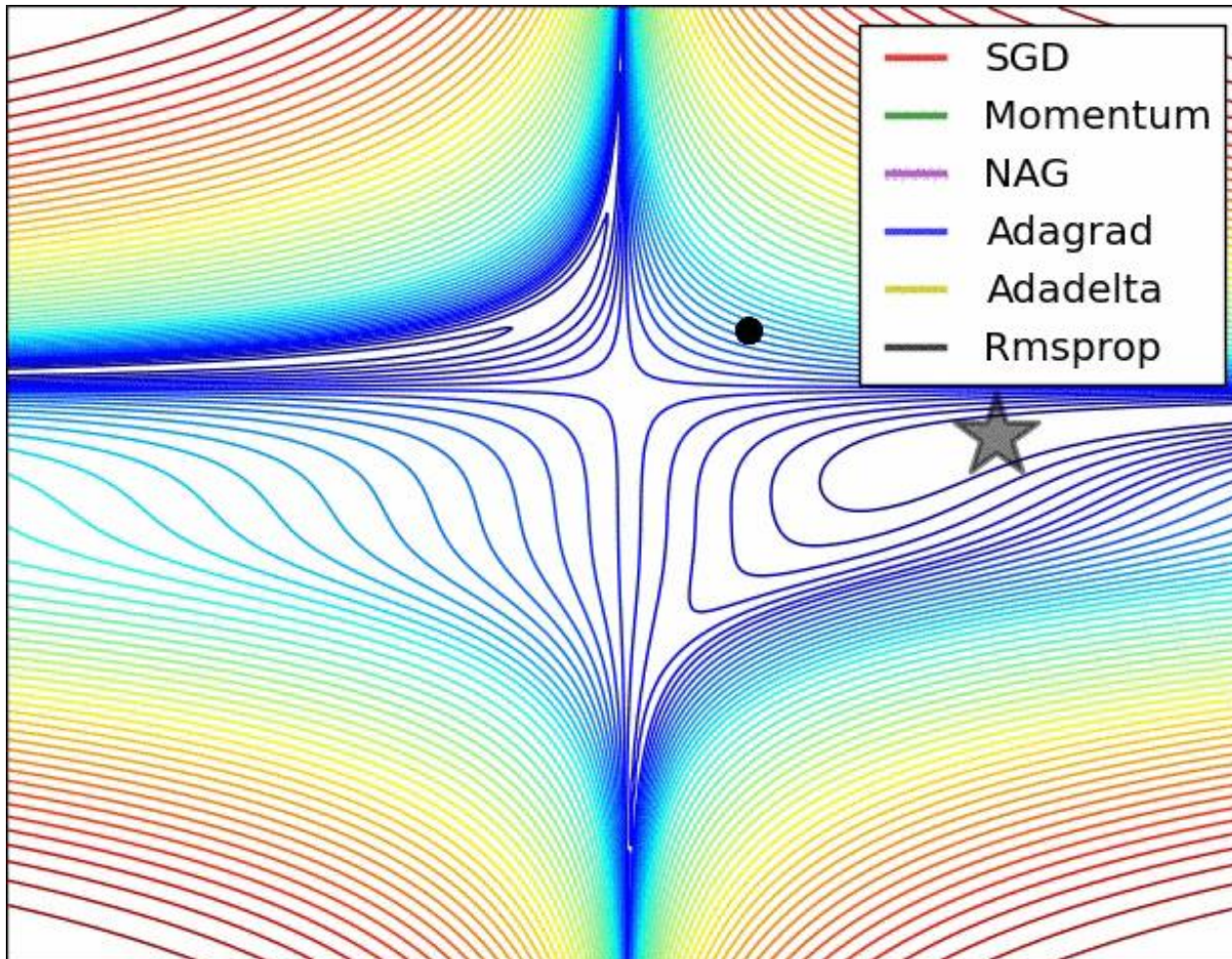
□ بهینه‌سازی: گرادیان کاهشی

□ پس‌انتشار خطا



# پیش‌نیازها: شبکه‌های عصبی

۲۵



□ شبکه‌های عصبی

□ توابع هزینه

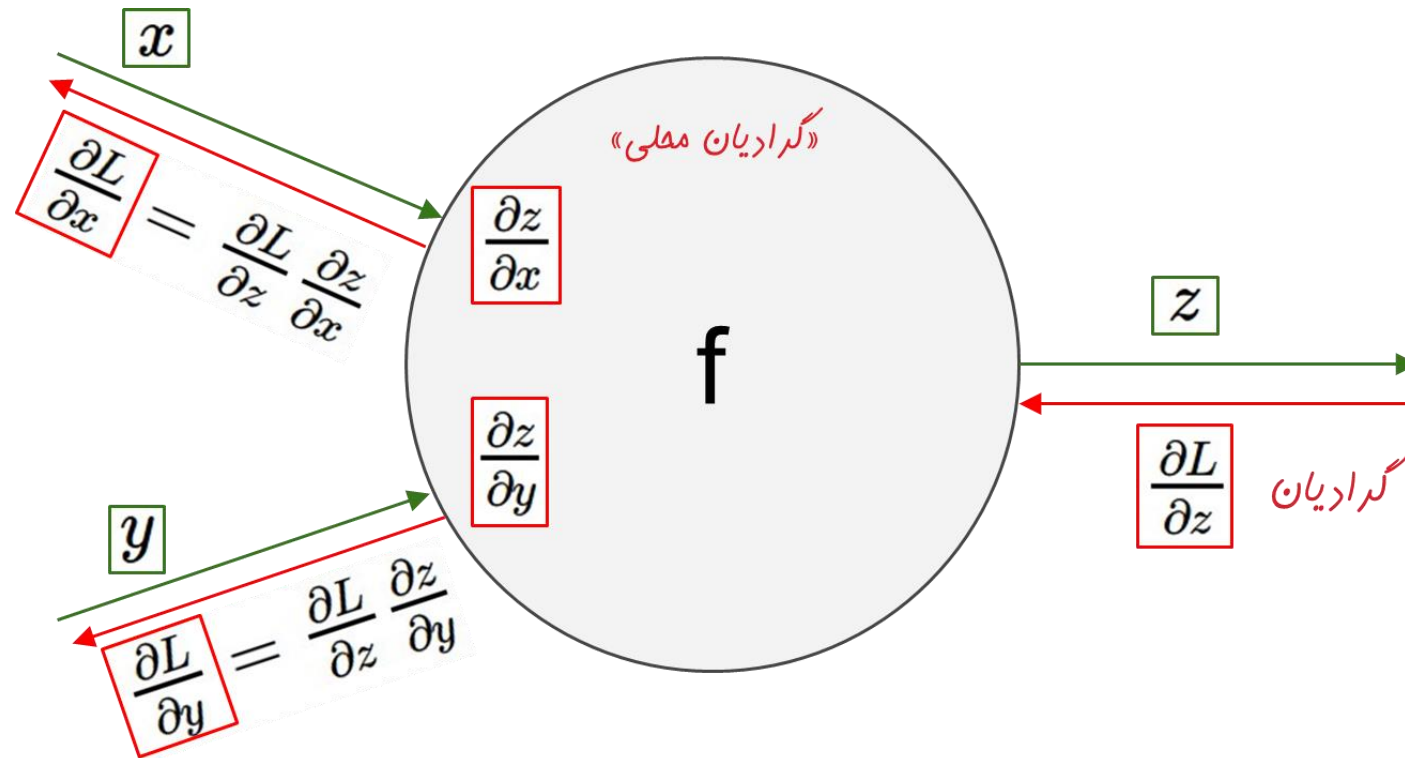
□ بهینه‌سازی: گرادیان کاهش

□ پس‌انتشار خطا

# پیش‌نیازها: شبکه‌های عصبی

۲۶

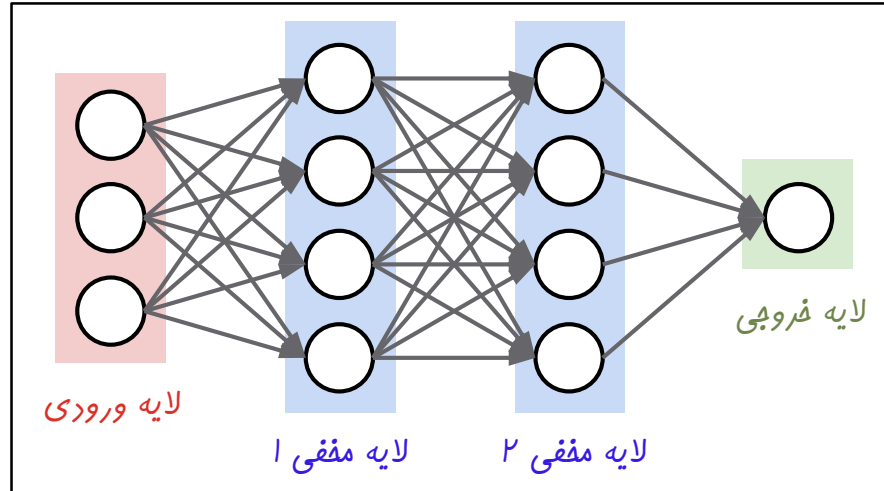
- شبکه‌های عصبی
- توابع هزینه
- بهینه‌سازی: گرادیان کاهشی
- پس‌انتشار خطا



# پیش‌نیازها: بهینه‌سازی

۲۷

□ گرادیان کاهشی. [با دسته‌های کوچک]

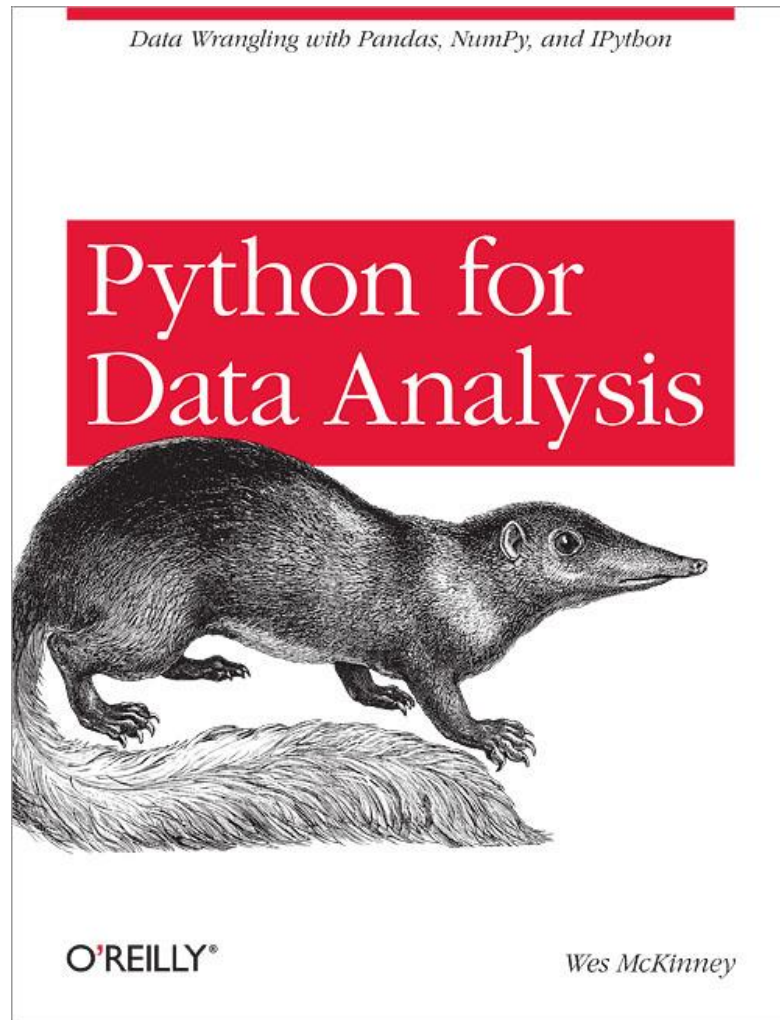


حلقه:

۱. یک دسته از داده‌ها را به طور تصادفی انتخاب کن.
۲. محاسبات رو به جلو را در طول گراف انجام بده و مقدار تابع هزینه را محاسبه کن.
۳. محاسبات رو به عقب را به منظور محاسبه گرادیان‌ها انجام بده.
۴. مقدار پارامترها را با استفاده از گرادیان‌های محاسبه شده به روز رسانی کن.

# پیش‌نیازها: پایتون

۲۸



□ آشنایی اولیه با پایتون

□ منابع

□ پایتون برای تحلیل داده‌ها [۲۰۱۷]

# ابزارها: پایتون

۲۹



- توزیع آناکوندا به همراه پایتون ۳
- محیط: ژوپیتر نوتبوک



<https://www.anaconda.com/download/>

# ابزارها: پای‌تورچ

۳۰

- یک چارچوب قدرتمند برای محاسبات علمی.
- توانایی انجام محاسبات بر روی پردازشگر گرافیکی.
- فقط محاسبات **رو به جلو** تعریف می‌شوند.
- استفاده از مفهوم **گراف پویا**.

The PyTorch logo is displayed diagonally. It features the word "PYTORCH" in a bold, black, sans-serif font. The letter "O" is replaced by a stylized orange flame icon with a small purple dot above it.

# PYTORCH

```
conda install -c peterjc123 pytorch cuda80
```

```
pip install torchvision
```

```
pip install torchtext
```

# پای‌تورچ: پیاده‌سازی

۳۲

□ وارد کردن کتابخانه‌های مورد نیاز.

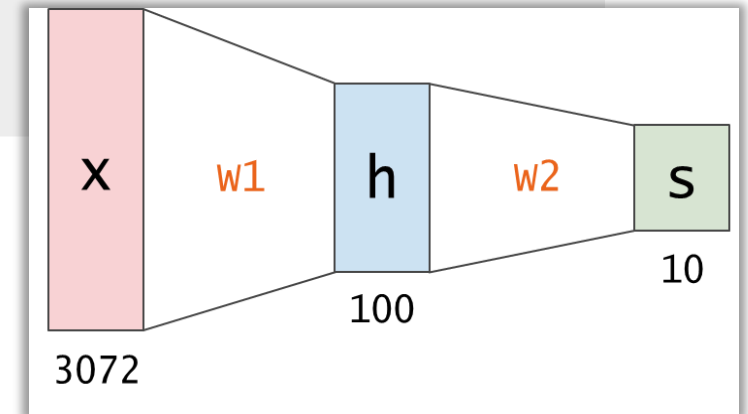
```
In [ ]: # import required libraries from pytorch
import torch
import torch.nn as nn
import torch.optim as optim
import torchvision.models as models
```

# پای‌تورچ: پیاده‌سازی

۳۳

□ یک شبکه عصبی دو لایه [یک لایه مخفی]

```
In [ ]: model = nn.Sequential(  
    nn.Linear(3072, 100), #  $W1 * x + b1$   
    nn.ReLU(),           # non-linear function:  $\max(0, x)$   
    nn.Linear(100, 10)    #  $W2 * h + b2$   
)
```



# پای‌تورچ: پیاده‌سازی

۳۴

□ یک شبکه عصبی کانولوشنی.

```
In [ ]: model = nn.Sequential(  
    nn.Conv2d(3, 16, 5),  
    nn.ReLU(),  
    nn.Conv2d(16, 32, 3),  
    nn.ReLU(),  
)
```

# پای‌تورچ: پیاده‌سازی

۳۵

□ استفاده از شبکه‌های پیشرفته‌تر.

```
In [ ]: model = models.alexnet()      # 2012
         model = models.vgg16()       # 2014
         model = models.resnet18()    # 2015
         model = models.inception_v3() # 2016
         model = models.densenet121() # 2017
```

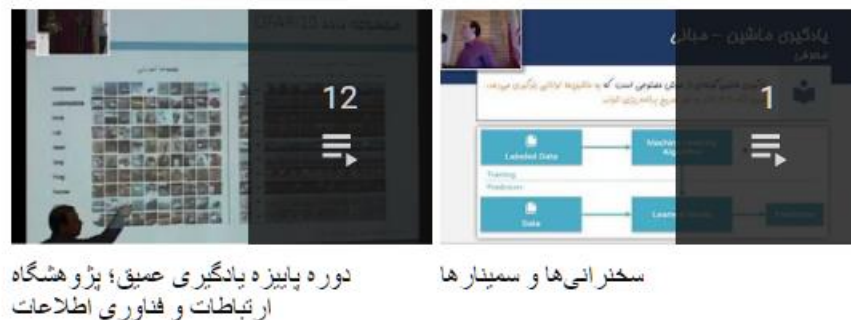
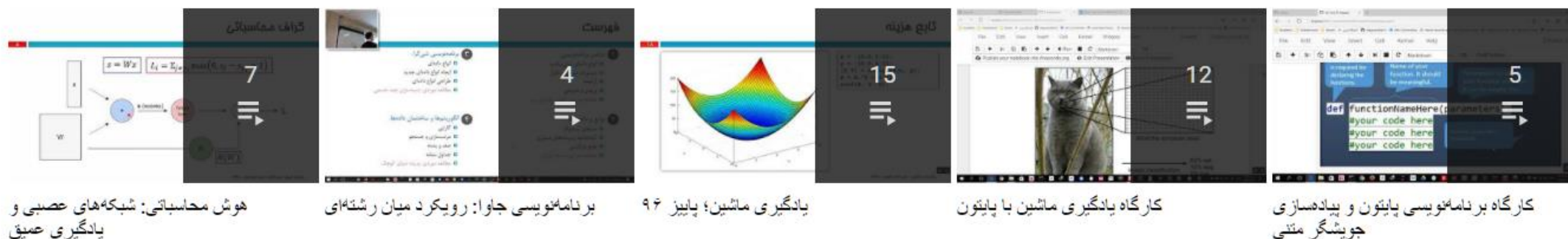
# پای‌تورچ: پیاده‌سازی

۳۶

□ تابع هزینه و الگوریتم بهینه‌سازی.

```
In [ ]: criterion = nn.CrossEntropyLoss()  
optimizer = optim.SGD(model.parameters(), lr=0.001)
```

<http://www.youtube.com/c/SeyedNaserRazavi>



kaggle GitHub