

نویسندگان: آمیتا کاپور | آنتونیو گولی | سوجیت پال

# مرجع کاربردی یادگیری ژرف با TensorFlow و Keras

(ویراست سوم)

مترجمان:

دکتر مهدی اسماعیلی

مهندس احمد بادپی

# مرجع کاربردی یادگیری ژرف با TensorFlow و Keras

مترجمان: دکتر مهدی اسماعیلی، مهندس احمد بادپی

ویراستار علمی: دکتر رامین مولاناپور

مدیر هنری و طراح جلد: همتا بیداریان

ناشر: انتشارات آتی نگر

چاپ اول، ۱۴۰۲

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

قیمت: ۵,۷۰۰,۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۲۴۵-۰۷-۲

ISBN: 978-622-8245-07-2

حق چاپ برای انتشارات آتی نگر محفوظ است.

نشانی دفتر فروش: خیابان جمالزاده جنوبی، روبه روی کوچه رشتچی، پلاک ۱۴۴، واحد ۱

نمابر: ۶۶۵۶۵۳۳۷

تلفن: ۸-۶۶۵۶۵۳۳۶



www.ati-negar.com \* info@ati-negar.com

سرشناسه: کاپور، آمیتا، Kapoor, Amita

مرجع کاربردی یادگیری ژرف با TensorFlow و Keras / نویسندگان: آمیتا کاپور، آنتونیو گولی، سوچیت پال؛

مترجمان: مهدی اسماعیلی، احمد بادپی، ویراستار: رامین مولاناپور

وضعیت ویراست: ویراست سوم.

تهران: آتی نگر ۱۴۰۲.

۷۰۶ ص: مصور، جدول، نمودار.

ISBN: 978-622-8245-07-2

فیبا.

یادداشت: عنوان اصلی کتاب: Deep Learning with TensorFlow and Keras\_ Build and deploy supervised, unsupervised,

deep, and reinforcement learning models, 3rd Edition-Packt Publishing (2022)

موضوع: تئسورفلو - TensorFlow - فراگیری ماشینی - Machine learning هوش مصنوعی - Artificial intelligence

شناسه افزوده: گولی، آنتونیو، Gulli, Antonio

شناسه افزوده: پال، سوچیت، Sujit Pal

شناسه افزوده: اسماعیلی، مهدی، ۱۳۵۰، Esmaili, Mehdi - مترجم

شناسه افزوده: بادپی، احمد، ۱۳۶۸ - مترجم

شناسه افزوده: مولاناپور، رامین، ۱۳۵۲ - ویراستار

شناسه افزوده: بیداریان، همتا، ۱۳۶۱ - مدیر هنری

طبقه بندی کنگره

طبقه بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

Q۷۷۶/۷۳

۰۰۵/۱۳۳

۹۴۴۶۵۹۹

# فهرست مطالب

۱۹	پیشگفتار
۲۱	فصل ۱: اصول شبکه‌های عصبی با TF
۲۱	TensorFlow (TF) چیست؟
۲۳	Keras چیست؟
۲۳	مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی
۲۴	پرسپترون
۲۵	اولین مثال ما در TensorFlow
۲۶	پرسپترون چندلایه: اولین مثال ما از شبکه
۲۷	مشکلات آموزش پرسپترون و راه‌حل آن
۲۸	تابع فعال‌سازی سیگموئید
۲۸	تابع فعال‌سازی تانژانت هذلولی
۲۹	تابع فعال‌سازی ReLU
۳۰	دو تابع فعال‌سازی دیگر: ELU، Leaky ReLU
۳۱	توابع فعال‌سازی
۳۱	به‌طور خلاصه: بالاخره شبکه‌های عصبی چیست؟
۳۲	یک مثال واقعی: تشخیص ارقام دست‌نویس
۳۳	رمزگذاری One-hot
۳۳	تعریف یک شبکه عصبی ساده در TensorFlow
۳۸	اجرای یک شبکه ساده در TensorFlow و ساخت یک مینا
۳۹	بهبود شبکه با لایه‌های پنهان
۴۳	بهبود بیشتر با دورریزی
۴۵	آزمایش بهینه‌سازی‌های مختلف در TensorFlow
۵۰	افزایش تعداد دوره‌ها
۵۲	کنترل نرخ یادگیری بهینه‌ساز

۵۳	افزایش تعداد نورون‌های لایه‌های پنهان
۵۴	افزایش اندازه دسته
۵۴	خلاصه‌ای از آزمایش‌های مربوط به تشخیص ارقام دست‌نویس
۵۶	تنظیم
۵۶	استفاده از تنظیم برای دوری از بیش‌برازش
۵۷	نُرمال‌سازی دسته‌ای
۵۸	بازی با Google Colab: CPUها، GPUها و TPUها
۶۱	تحلیل احساسات
۶۳	تنظیم اُبرپارامترها و AutoML
۶۴	پیش‌بینی خروجی
۶۴	مروری عملی از پس‌انتشار
۶۶	تا اینجا چه آموختیم؟
۶۶	پیش به سوی یک رویکرد یادگیری ژرف
۶۷	خلاصه
۶۷	منابع

## فصل ۲: رگرسیون و طبقه‌بندی

۶۹	رگرسیون چیست؟
۷۰	پیش‌بینی با استفاده از رگرسیون خطی
۷۱	رگرسیون خطی ساده
۷۴	رگرسیون خطی چندگانه
۷۵	رگرسیون خطی چندمتغیره
۷۶	شبکه‌های عصبی برای رگرسیون خطی
۷۶	رگرسیون خطی ساده با استفاده از Tensorflow Keras API
۸۰	رگرسیون خطی چندگانه و چندمتغیره با استفاده از Tensorflow Keras
۸۶	طبقه‌بندی و کران‌های تصمیم‌گیری
۸۷	رگرسیون لُجستیک
۸۸	رگرسیون لُجستیک و مجموعه‌داده‌های MNIST
۹۲	خلاصه

منابع ..... ۹۲

### فصل ۳: شبکه‌های عصبی کانولوشن

۹۳

شبکه‌های عصبی کانولوشن ژرف ..... ۹۴

میدان‌های ادراک محلی ..... ۹۵

اوزان و بایاس مشترک ..... ۹۵

یک مثال ریاضی ..... ۹۶

شبکه‌های کانولوشن در TensorFlow ..... ۹۶

لایه‌های ادغام ..... ۹۷

خلاصه‌ای از شبکه‌های کانولوشن ..... ۹۸

LeNet: مثالی از یک شبکه عصبی کانولوشن ژرف ..... ۹۸

کدنویسی LeNet در TF ..... ۹۹

درک قدرت یادگیری ژرف ..... ۱۰۶

تشخیص تصاویر CIFAR-10 با یادگیری ژرف ..... ۱۰۷

بهبود عملکرد با یک شبکه عمیق تر ..... ۱۱۰

بهبود عملکرد با داده‌افزایی ..... ۱۱۳

پیشبینی با CIFAR-10 ..... ۱۱۵

شبکه‌های کانولوشن بسیار ژرف برای تشخیص تصاویر در مقیاس بزرگ ..... ۱۱۶

تشخیص گربه‌ها با یک شبکه VGG-16 ..... ۱۱۸

استفاده از شبکه توکار VGG16 در tf.keras ..... ۱۱۹

استفاده از مدل‌های یادگیری ژرف برای استخراج ویژگی ..... ۱۲۰

استفاده از Inception V3 برای یادگیری انتقالی ..... ۱۲۱

سایر معماری‌های CNN ..... ۱۲۴

AlexNet ..... ۱۲۴

شبکه‌های Residual ..... ۱۲۴

DenseNets و HighwayNets ..... ۱۲۵

Xception ..... ۱۲۵

انتقال سبک ..... ۱۲۷

فاصله محتوایی ..... ۱۲۹

۱۳۰	فاصله سَبک .....
۱۳۱	خلاصه .....
۱۳۱	منابع .....

## فصل ۴: جایگزین واژه‌ها ۱۳۳

۱۳۴	جایگزین واژه‌ها- اصول و مبانی .....
۱۳۵	نمایش‌های توزیعی .....
۱۳۷	جایگزین‌های ایستا .....
۱۳۷	Word2Vec .....
۱۴۰	مدل GloVe .....
۱۴۱	ایجاد جایگزین‌های خودتان با استفاده از Gensim .....
۱۴۲	کاوش فضای جایگزین‌ها با استفاده از Gensim .....
۱۴۴	استفاده از جایگزین واژه‌ها برای شناسایی هرزنامه .....
۱۴۵	فراهم کردن داده‌ها .....
۱۴۶	آماده‌سازی داده‌ها برای استفاده .....
۱۴۸	ساخت ماتریس جایگزین‌ها .....
۱۴۹	تعریف طبقه‌بند .....
۱۵۱	آموزش و ارزیابی مدل .....
۱۵۲	اجرای ردیاب هرزنامه .....
۱۵۳	جایگزین‌های عصبی- نه فقط برای واژه‌ها .....
۱۵۴	Item2Vec .....
۱۵۴	node2vec .....
۱۶۰	جایگزین کاراکترها و زیرواژه‌ها .....
۱۶۱	جایگزین‌های پویا .....
۱۶۳	جایگزین‌های جملات و پاراگراف‌ها .....
۱۶۴	جایگزین‌های مبتنی بر مدل زبانی .....
۱۶۶	استفاده از BERT به‌عنوان یک استخراج‌کننده ویژگی .....
۱۶۸	خلاصه .....
۱۶۸	منابع .....

## فصل ۵: شبکه‌های عصبی برگشتی

۱۷۱	
۱۷۲	سلول RNN پایه
۱۷۴	پس‌انتشار در طول زمان
۱۷۶	محو و انفجار گرادیان‌ها
۱۷۶	انواع سلول‌های RNN
۱۷۷	معماری LSTM
۱۷۹	معماری GRU
۱۷۹	معماری Peephole LSTM
۱۸۰	انواع RNN
۱۸۰	RNN دوطرفه
۱۸۱	RNN حالت‌دار
۱۸۲	توپولوژی‌های RNN
۱۸۴	مثالی از توپولوژی یک‌به‌چند- تولید متن
۱۹۱	مثالی از توپولوژی چندبه‌یک- تحلیل احساسات
۱۹۸	مثالی از توپولوژی چند به چند- برچسب‌زنی POS
۲۰۶	معماری رمزگذار-رمزگشا؛ seq2seq
۲۰۸	ترجمه ماشینی بدون مؤلفه توجه
۲۱۸	سازوکار توجه
۲۲۰	ترجمه ماشینی با شبکه seq2seq همراه با سازوکار توجه
۲۲۶	خلاصه
۲۲۶	منابع

## فصل ۶: ترانسفورمرها

۲۲۹	
۲۳۰	معماری
۲۳۱	مفاهیم کلیدی
۲۳۴	چگونگی محاسبه توجه
۲۳۵	معماری رمزگذار-رمزگشا
۲۳۶	مروری بر معماری ترانسفورمر
۲۳۹	آموزش ترانسفورمر

۲۴۰	معماری‌های ترانسفورمر
۲۴۰	دسته‌بندی ترانسفورمرها
۲۴۱	رمزگشا یا اُتورگرسیو
۲۴۲	مؤلفه توجه
۲۴۳	پیش‌آموزش
۲۴۳	پیش‌آموزش رمزگذار
۲۴۳	پیش‌آموزش رمزگشا
۲۴۳	پیش‌آموزش رمزگذار-رمزگشا
۲۴۳	یک دسته‌بندی برای وظایف پیش‌آموزش
۲۴۵	مروری بر مدل‌های شناخته شده و رایج
۲۴۵	BERT
۲۴۵	GPT-2
۲۴۶	GPT-3
۲۴۷	Reformer
۲۴۸	BigBird
۲۴۹	Transformer-XL
۲۵۰	XLNet
۲۵۰	RoBERTa
۲۵۱	ALBERT
۲۵۱	StructBERT
۲۵۲	MUM و T5
۲۵۳	ELECTRA
۲۵۴	DeBERTa
۲۵۴	MEENA و Evolved Transformer
۲۵۶	LaMDA
۲۵۸	Switch Transformer
۲۵۹	RETRO
۲۶۰	PaLM و Pathways
۲۶۰	پیاده‌سازی



۲۶۱	.....	پیااده‌سازی مقاله مرجع ترانسفورمر: مثالی از ترجمه ماشینی
۲۷۸	.....	Hugging Face کتابخانه
۲۸۶	.....	TFHub کتابخانه
۲۸۸	.....	ارزیابی
۲۸۸	.....	کیفیت
۲۹۲	.....	اندازه
۲۹۳	.....	هزینه استفاده از مدل
۲۹۴	.....	بهینه‌سازی
۲۹۴	.....	تبدیل دقت
۲۹۴	.....	هَرس کردن اوزان
۲۹۴	.....	تلخیص
۲۹۵	.....	بایدها و نبایدهای ترانسفورمرها
۲۹۵	.....	بایدها
۲۹۶	.....	نبایدها
۲۹۶	.....	آینده ترانسفورمرها
۲۹۷	.....	خلاصه

## فصل ۷: یادگیری بی‌ناظر

۲۹۹	.....	
۳۰۰	.....	تحلیل مؤلفه اصلی
۳۰۰	.....	اجرای PCA روی مجموعه‌داده MNIST
۳۰۳	.....	TensorFlow Embedding API
۳۰۴	.....	خوشه‌بندی K-means
۳۰۵	.....	TensorFlow در K-means
۳۰۹	.....	پیشنهادهایی برای تعمیم K-means
۳۰۹	.....	نگاشت‌های خودسازمان‌ده
۳۱۲	.....	نگاشت رنگ با کمک یک SOM
۳۱۷	.....	ماشین‌های بولتزمن محدود
۳۱۸	.....	بازسازی تصاویر با استفاده از یک RBM
۳۲۲	.....	شبکه‌های باور عمیق

۳۲۳	..... خلاصه
۳۲۳	..... منابع

## فصل ۸: خودرمزگذارها ۳۲۷

۳۲۷	..... مقدمه‌ای بر خودرمزگذارها
۳۳۰	..... خودرمزگذارهای ساده
۳۳۱	..... تعریف لایه‌های سفارشی در TensorFlow
۳۳۲	..... بازسازی ارقام دست‌نویس با استفاده از یک خودرمزگذار
۳۳۶	..... خودرمزگذار تُنک
۳۳۸	..... خودرمزگذارهای نویزُدا
۳۳۹	..... پاک کردن تصاویر با استفاده از یک خودرمزگذار نویزُدا
۳۴۲	..... خودرمزگذار ژرف
۳۴۲	..... حذف نویز از تصاویر با استفاده از خودرمزگذار کانولوشن
۳۴۷	..... یک مثال: بردارهای جمله
۳۵۶	..... خودرمزگذارهای متغیر
۳۶۱	..... خلاصه
۳۶۱	..... منابع

## فصل ۹: مدل‌های مولد ۳۶۳

۳۶۴	..... یک GAN چیست؟
۳۶۶	..... تولید ارقام دست‌نویس با استفاده از GAN
۳۷۱	..... معماری DCGAN
۳۷۳	..... پیاده‌سازی یک DCGAN برای MNIST
۳۸۱	..... برخی از معماری‌های جالب GAN
۳۸۱	..... SRGAN
۳۸۲	..... CycleGAN
۳۸۴	..... InfoGAN
۳۸۶	..... کاربردهای جالب GAN‌ها
۳۹۰	..... TensorFlow در CycleGAN

۳۹۸.....	مدل‌های مبتنی بر جریان برای تولید داده‌ها.....
۴۰۰.....	مدل‌های انتشار برای تولید داده‌ها.....
۴۰۲.....	خلاصه.....
۴۰۲.....	منابع.....

## فصل ۱۰: یادگیری خودناظر

۴۰۵

۴۰۶.....	کارهای پیشین.....
۴۰۷.....	یادگیری خودناظر.....
۴۰۸.....	خودپیش‌بینی.....
۴۰۸.....	اُنورگرسو.....
۴۱۱.....	مدل‌هایی با ماسک ورودی.....
۴۱۴.....	پیش‌بینی رابطه ذاتی.....
۴۱۶.....	خودپیش‌بینی ترکیبی.....
۴۱۹.....	یادگیری متضاد.....
۴۱۹.....	توابع هدف آموزش.....
۴۱۹.....	زیان متضاد.....
۴۲۰.....	زیان N جفتی.....
۴۲۲.....	تبدیل نمونه.....
۴۲۷.....	رمزگذاری چندنمایی.....
۴۲۸.....	مدل‌های چندوجهی.....
۴۳۱.....	وظایف Pretext.....
۴۳۱.....	خلاصه.....
۴۳۲.....	منابع.....

## فصل ۱۱: یادگیری تقویتی

۴۳۵

۴۳۵.....	مقدمه‌ای بر RL.....
۴۳۷.....	زبان RL.....
۴۴۰.....	الگوریتم‌های یادگیری تقویتی ژرف.....
۴۴۶.....	مقدمه‌ای بر OpenAI Gym.....

۴۵۰	.....	Breakout	عامل تصادفی در حال بازی
۴۵۲	.....	Gym	پوشانه‌ها در
۴۵۵	.....	شبکه‌های Q ژرف	
۴۶۲	.....	Atari	استفاده از DQN برای بازی
۴۶۵	.....	DQN	الگوریتم‌های مبتنی بر
۴۶۸	.....	گرادینان سیاست	
۴۷۰	.....	خلاصه	
۴۷۰	.....	منابع	

### فصل ۱۲: Probabilistic TensorFlow

۴۷۳	.....	TensorFlow Probability	کتابخانه
۴۷۷	.....	TFP	توزیع‌های
۴۷۸	.....	TFP	استفاده از توزیع‌های
۴۸۴	.....	شبکه‌های بیزین	
۴۸۸	.....	TFP	مدیریت عدم قطعیت در پیش‌بینی‌ها با استفاده از
۴۹۴	.....	خلاصه	
۴۹۴	.....	منابع	

### فصل ۱۳: مقدمه‌ای بر AutoML

۴۹۷	.....	AutoML چیست؟	
۴۹۸	.....	AutoML	دستیابی به
۴۹۹	.....	آماده‌سازی خودکار داده‌ها	
۵۰۰	.....	مهندسی ویژگی خودکار	
۵۰۰	.....	تولید خودکار مدل	
۵۰۳	.....	AutoKeras	
۵۰۴	.....	Vertex AI و Google Cloud AutoML	
۵۰۴	.....	AutoML Tables	استفاده از
۵۱۵	.....	Google Cloud AutoML Text	استفاده از
۵۱۹	.....	Google Cloud AutoML Video	استفاده از

۵۲۳	..... هزینه
۵۲۴	..... خلاصه
۵۲۴	..... منابع

## ۵۲۵ فصل ۱۴: ریاضیات یادگیری ژرف

۵۲۵	..... چند مفهوم ریاضی
۵۲۵	..... بردارها
۵۲۶	..... مشتق‌ها و گرادیان‌ها در همه جا
۵۲۸	..... کاهش گرادیان
۵۲۸	..... قاعده زنجیره‌ای
۵۲۹	..... چند قاعده دیفرانسیل گیری
۵۲۹	..... عملیات ماتریس
۵۳۰	..... توابع فعال سازی
۵۳۰	..... مشتق تابع سیگموئید
۵۳۱	..... مشتق تابع تانژانت هذلولی
۵۳۲	..... مشتق تابع ReLU
۵۳۲	..... الگوریتم پس انتشار
۵۳۴	..... مرحله پیش رو
۵۳۶	..... مرحله پس رو
۵۴۱	..... آنتروپی متقابل و مشتق آن
۵۴۳	..... کاهش گرادیان دسته‌ای، کاهش گرادیان تصادفی و ریزدسته
۵۴۴	..... فکر کردن به پس انتشار و شبکه‌های کانولوشن
۵۴۴	..... فکر کردن به پس انتشار و شبکه‌های عصبی برگشتی
۵۴۷	..... TensorFlow و دیفرانسیل گیری خودکار
۵۴۸	..... خلاصه
۵۴۹	..... منابع

## ۵۵۱ فصل ۱۵: واحد پردازش تانسور

۵۵۱	..... واحدهای پردازش C/G/T
-----	----------------------------

۵۵۲	..... GPU و CPU
۵۵۲	..... TPU
۵۵۳	..... چهار نسل از TPU ها به اضافه Edge TPU
۵۵۳	..... اولین نسل TPU
۵۵۶	..... نسل دوم TPU
۵۵۷	..... نسل سوم TPU
۵۵۸	..... نسل چهارم TPU
۵۵۹	..... Edge TPU
۵۶۰	..... کارایی TPU
۵۶۱	..... چگونگی استفاده از TPU در Colab
۵۶۲	..... بررسی در دسترس بودن TPU ها
۵۶۳	..... استفاده از TPU برای آموزش
۵۶۴	..... استفاده از مدل های آموزش دیده با TPU
۵۶۶	..... خلاصه
۵۶۷	..... منابع

## فصل ۱۶: کتابخانه های مفید دیگر برای یادگیری ژرف

۵۶۹	..... Hugging Face
۵۷۰	..... OpenAI
۵۷۱	..... OpenAI GPT3 API
۵۷۳	..... OpenAI DALL-E 2
۵۷۴	..... OpenAI Codex
۵۷۵	..... PyTorch
۵۷۷	..... ONNX
۵۷۸	..... H2O.ai
۵۷۸	..... H2O AutoML
۵۷۹	..... AutoML با استفاده از H2O
۵۸۲	..... توضیح پذیری مدل در H2O
۵۸۵	..... خلاصه

## فصل ۱۷: شبکه‌های عصبی گرافی

۵۸۷

۵۸۸	مفاهیم پایه‌ای گراف
۵۸۹	یادگیری ماشین گرافی
۵۸۹	کانولوشن‌های گرافی
۵۹۱	لایه‌های رایج گرافی
۵۹۱	شبکه کانولوشن گرافی
۵۹۲	شبکه توجه گرافی
۵۹۳	معماری GraphSAGE (نمونه‌گیری و تجمیع)
۵۹۳	شبکه ایزومورفیسم گرافی
۵۹۴	کاربردهای رایج گراف
۵۹۴	طبقه‌بندی گره
۵۹۹	طبقه‌بندی گراف
۶۰۲	پیش‌بینی لینک
۶۰۸	سفارشی‌سازی گراف
۶۰۸	لایه‌های سفارشی
۶۱۲	مجموعه داده‌های سفارشی
۶۱۸	مسیر آینده
۶۱۸	گراف‌های ناهمگن
۶۱۹	گراف‌های زمانی
۶۱۹	خلاصه
۶۲۰	منابع

## فصل ۱۸: به‌روش‌های یادگیری ماشین

۶۲۱

۶۲۱	لزوم به‌روش‌ها
۶۲۲	به‌روش‌های مربوط به داده‌ها
۶۲۳	انتخاب ویژگی
۶۲۴	ویژگی‌ها و داده‌ها
۶۲۸	به‌روش‌های مدل
۶۲۸	مدل‌های مبنا

۶۲۹	.....	مدل‌های از پیش‌آموزش‌دیده، API‌های مدل و AutoML
۶۳۰	.....	ازریابی و اعتبارسنجی مدل
۶۳۱	.....	بهبود مدل
۶۳۲	.....	خلاصه
۶۳۳	.....	منابع

## فصل ۱۹: اکوسیستم TensorFlow ۲

۶۳۵	.....	TensorFlow Hub
۶۳۶	.....	استفاده از مدل‌ها برای پیش‌بینی
۶۳۷	.....	TensorFlow Datasets
۶۴۱	.....	بارگذاری یک مجموعه‌داده TFDS
۶۴۱	.....	ساخت مجرای داده‌ها با استفاده از TFDS
۶۴۴	.....	TensorFlow Lite
۶۴۶	.....	کمی‌سازی
۶۴۶	.....	FlatBuffers
۶۴۷	.....	مبدل موبایل
۶۴۷	.....	مفسر بهینه‌شده موبایل
۶۴۷	.....	پلت‌فرم‌های پشتیبانی‌شده
۶۴۸	.....	معماری
۶۴۸	.....	استفاده از TensorFlow Lite
۶۴۹	.....	یک مثال کاربردی
۶۴۹	.....	استفاده از GPU و شتاب‌دهنده‌ها
۶۵۰	.....	یک مثال کاربردی
۶۵۰	.....	مدل‌های از پیش‌آموزش‌دیده موجود در TensorFlow Lite
۶۵۲	.....	طبقه‌بندی تصویر
۶۵۳	.....	تشخیص شیء
۶۵۵	.....	شناسایی ژست
۶۵۵	.....	پاسخ هوشمند
۶۵۵	.....	تقطیع (بخش‌بندی)



۶۵۵.....	انتقال سبک
۶۵۶.....	طبقه‌بندی متن
۶۵۶.....	مدل‌های زبانی بزرگ
۶۵۷.....	نکته‌ای در مورد استفاده از GPU موبایل
۶۵۸.....	مروری بر یادگیری باهمیده در لبه
۶۶۰.....	TensorFlow FL های API
۶۶۲.....	TensorFlow.js
۶۶۲.....	JavaScript و TensorFlow.js
۶۶۹.....	تبدیل مدل‌ها
۶۶۹.....	مدل‌های از پیش آموزش دیده
۶۷۱.....	Node.js
۶۷۲.....	خلاصه
۶۷۲.....	منابع

## فصل ۲۰: شبکه‌های عصبی کانولوشن پیشرفته ۶۷۵

۶۷۵.....	استفاده از CNNها برای وظایف پیچیده
۶۷۶.....	طبقه‌بندی و محل‌یابی
۶۷۷.....	تقطیع معنایی (بخش‌بندی معنایی)
۶۷۸.....	تشخیص شیء
۶۸۱.....	تقطیع نمونه (بخش‌بندی نمونه)
۶۸۳.....	استفاده از مدل‌های از پیش آموزش دیده
۶۸۳.....	Keras Applications
۶۸۳.....	TensorFlow Hub
۶۸۴.....	پاسخ‌دهی پرسش درباره تصویر (Q&A بصری)
۶۸۷.....	ایجاد یک شبکه DeepDream
۶۹۰.....	بررسی آنچه که یک شبکه می‌آموزد
۶۹۱.....	ویدئو
۶۹۱.....	طبقه‌بندی ویدئوها با ۶ روش متفاوت
۶۹۲.....	اسناد متنی

۶۹۳	..... استفاده از یک CNN برای تحلیل احساسات
۶۹۶	..... صوت و موسیقی
۶۹۶	..... شبکه‌های کانولوشن باز، WaveNet و NSynth
۷۰۱	..... خلاصه‌ای از عملیات کانولوشن
۷۰۱	..... کانولوشن باز
۷۰۲	..... کانولوشن ترانهاده
۷۰۲	..... کانولوشن تفکیک‌پذیر
۷۰۲	..... کانولوشن عمق‌به‌عمق
۷۰۲	..... کانولوشن تفکیک‌پذیر عمق‌به‌عمق
۷۰۳	..... شبکه‌های کپسولی
۷۰۳	..... مشکل CNNها چیست؟
۷۰۳	..... شبکه‌های کپسولی چه چیز جدیدی ارائه می‌دهند؟
۷۰۵	..... خلاصه
۷۰۵	..... منابع