

به نام خدا

یادگیری ژرف با Python

نویسنده: فرانکوئیس چولت

مترجمان:

مهندس مائده حاجی آقامحسینی

مهندس سجاد ملکی

یادگیری ژرف با Python

نویسنده: فرانکوئیس چولت / عنوان کتاب اصلی: Deep Learning with Python, 2018

مترجمان: مهندس مائده حاجی آقامحسني، مهندس سجاد ملكی

ویراستار علمی: رامین مولاناپور

ناشر: انتشارات آتی نگر

ناشر همکار: وینا

صفحه آرابی و طراحی جلد: همتا بیداریان

چاپ اول، ۱۳۹۷

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۵۵۰,۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۱۰۲-۳۱-۵

ISBN: 978-622-6102-31-5

حق چاپ برای انتشارات آتی نگر محفوظ است.

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

نمبر: ۶۶۵۶۵۳۳۷

تلفن: ۸-۶۶۵۶۵۳۳۶



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

سرشناسه: شوله، فرانسوا

François Chollet

یادگیری ژرف با Python / نویسنده فرانکوئیس چولت، مترجمان: مائده حاجی آقامحسني، سجاد ملكی، ویراستار علمی: رامین مولاناپور

تهران: آتی نگر، وینا ۱۳۹۷ -

۳۸۴ ص: مصور.

شابک: 978-622-6102-31-5

وضعیت فهرست نویسی: فیبا.

یادداشت: عنوان اصلی: Deep Learning with Python, 2018

موضوع: پیتون (زبان برنامه نویسی کامپیوتر)

موضوع: Python (Computer program language)

موضوع: فراگیری ماشینی

موضوع: Machine learning

موضوع: شبکه های عصبی (کامپیوتر)

موضوع: Neural networks (Computer science)

شناسه افزوده: حاجی آقا محسني، مائده، ۱۳۶۲ -، مترجم

شناسه افزوده: ملكی، سجاد، ۱۳۶۸ -، مترجم

شناسه افزوده: مولاناپور، رامین، ۱۳۵۲ -، ویراستار

رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ ی ۲ ۱۳۹۷/۷۳/۹۵ QAV۶

رده بندی دیویی: ۰۰۵/۱۳۳

شماره کتابشناسی ملی: ۵۴۹۷۷۲۴

فهرست مطالب

۹	پیشگفتار
۱۱	درباره این کتاب
۱۵	بخش اول: اصول یادگیری ژرف
۱۷	فصل اول: یادگیری ژرف چیست؟
۱۸	۱-۱ هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری ژرف.....
۳۰	۱-۲ پیش از ظهور یادگیری ژرف: تاریخ کوتاهی از یادگیری ماشین.....
۳	۱-۳ چرا یادگیری ژرف؟ چرا در این زمان؟.....
۴۳	فصل دوم: پیش از آنکه شروع کنیم: اجزای ریاضیاتی سازنده شبکه‌های عصبی
۴۴	۲-۱ بررسی اولیه یک شبکه عصبی.....
۴۸	۲-۲ بازآماده‌های داده برای شبکه‌های عصبی.....
۵۵	۲-۳ چرخ‌دنده‌های شبکه‌های عصبی: عملیات تنسور.....
۷۱	۲-۵ بازنگری مجدد مثال اول ما.....
۷۲	خلاصه فصل.....
۷۳	فصل سوم: شروع کار با شبکه‌های عصبی
۷۴	۳-۱ تشریح ساختار یک شبکه عصبی.....
۷۷	۳-۲ مقدمه‌ای بر Keras.....
۷۳	۳-۳ راه‌اندازی یک ایستگاه کاری یادگیری ژرف.....
۷۴	۳-۴ طبقه‌بندی نقد فیلم: مثالی از طبقه‌بندی دودویی.....
۷۷	۳-۵ طبقه‌بندی اخبار: مثالی از طبقه‌بندی چندکلاسی.....
۸۱	۳-۶ پیش‌بینی قیمت خانه‌ها: یک مثال رگرسیون.....
۸۴	خلاصه فصل.....

فصل چهارم: اصول بنیادی یادگیری ماشین

۱۱۳

- ۴-۱ چهار شاخه یادگیری ماشین..... ۱۱۴
- ۴-۲ ارزیابی مدل‌های یادگیری ماشین..... ۱۱۷
- ۴-۳ پردازش داده، مهندسی ویژگی و یادگیری ویژگی..... ۱۲۲
- ۴-۴ بیش‌برازش و کم‌برازش..... ۱۲۵
- ۴-۵ گردش کار سراسری یادگیری ماشین..... ۱۳۳
- خلاصه فصل..... ۱۳۹

بخش دوم: یادگیری ژرف در حوزه عملی

۱۴۱

فصل پنجم: یادگیری ژرف برای بینایی کامپیوتری

۱۴۳

- ۵-۱ مقدمه‌ای بر Conventها..... ۱۴۳
- ۵-۲ آموزش یک شبکه عصبی کانولوشنی روی یک مجموعه داده کوچک، از نقطه ابتدایی..... ۱۵۳
- ۵-۳ استفاده از یک شبکه عصبی کانولوشنی از پیش آموزش یافته..... ۱۶۸
- ۵-۴ ارائه تصویری از آنچه که Conventها یاد می‌گیرند..... ۱۸۵
- خلاصه فصل..... ۲۰۳

فصل ششم: یادگیری ژرف برای متن و دنباله‌ها

۲۰۵

- ۶-۱ کار با داده‌های متنی..... ۲۰۶
- ۶-۲ درک شبکه‌های عصبی بازخداگر..... ۲۲۳
- ۶-۳ کاربرد پیشرفته شبکه‌های عصبی بازخداگر..... ۲۳۵
- ۶-۴ پردازش دنباله با شبکه‌های عصبی کانولوشنی (یا Conventها)..... ۲۵۴
- خلاصه فصل..... ۲۶۲

فصل هفتم: یادگیری ژرف پیشرفته به روش‌ها

۲۶۳

- ۷-۱ فراتر از مدل ترتیبی: API تابعی Keras..... ۲۶۳
- ۷-۲ بررسی و نظارت بر مدل‌های یادگیری ژرف با استفاده از بازخوانی‌های Keras و TensorBoard..... ۲۷۹
- ۷-۳ برداشت بیشترین بهره از مدل‌های خود..... ۲۹۰
- خلاصه فصل..... ۲۹۸

فصل هشتم: یادگیری ژرف مولد

۲۹۹

- ۸-۱ تولید متن با LSTM..... ۳۰۱

۳۱۰.....	DeepDream ۸-۲
۳۱۷.....	انتقال سبک عصبی ۸-۳
۳۲۷.....	تولید تصاویر با کدگذارهای خودکار تغییرات ۸-۴
۳۳۶.....	مقدمه‌ای بر شبکه‌های مولد رقابتی (یا متخصص) ۸-۵
۳۴۴.....	خلاصه فصل

فصل نهم: نتیجه‌گیری ۳۴۵

۳۴۶.....	۹-۱ مرور مفاهیم کلیدی
۳۵۶.....	۹-۲ محدودیت‌های یادگیری ژرف
۳۶۱.....	۹-۳ آینده یادگیری ژرف
۳۶۸.....	۹-۴ به‌روز ماندن در رشته‌ای با پیشرفت سریع
۳۷۰.....	۹-۵ کلام پایانی

ضمیمه الف: نصب Keras و نیازمندی‌های آن در Ubuntu ۳۷۱

۳۷۲.....	الف-۱ نصب بسته علمی Python
۳۷۳.....	الف-۲ نصب پشتیبان GPU
۳۷۴.....	الف-۳ نصب Theano (اختیاری)
۳۷۴.....	الف-۴ نصب Keras

ضمیمه ب: اجرای نوت‌بوک‌های Jupiter روی یک نمونه EC2 GPU ۳۷۷

۳۷۷.....	ب-۱ نوت‌بوک‌های Jupiter چه هستند؟
۳۷۸.....	ب-۲ چرا شما نباید برای یادگیری ژرف از Jupiter روی AWS استفاده کنید؟
۳۷۸.....	ب-۳ تنظیم یک نمونه AWS GPU
۳۸۲.....	ب-۴ نصب Keras
۳۸۳.....	ب-۵ تنظیم جلورانی پورت محلی
۳۸۳.....	ب-۶ استفاده از Jupiter از روی مرورگر محلی شما

تقدیر و تشکر

بلاشک همنشینی با بزرگان، افق‌های روشن‌تری را می‌نمایاند و موجب بالندگی و پویایی اندیشه خواهد شد.

بهره‌مندی از حمایت دو بزرگواری که همواره موجب مباحثات من خواهد بود.

با سپاس از سرکار خانم دکتر مهناز ملانظری
به پاس حمایت‌های معنوی ایشان که نگاه روشن و روش خردمندانه ایشان به
عنوان مدیری توانمند همواره برایم قابل ستایش بوده است.

و سپاسگزارم از جناب آقای دکتر علی رحمانی
که منش روشن، پویایی پیوسته و حمایت‌های معنوی ایشان باعث تلاش دو
چندانم شد.

پیشگفتار

اگر این کتاب را برداشته‌اید، احتمالاً از پیشرفت چشمگیری که توسط یادگیری ژرف در زمینه هوش مصنوعی در سال‌های اخیر ایجاد شده است، آگاه هستید. صرفاً در پنج سال اخیر از مرحله تقریباً بدون کاربرد تشخیص تصاویر و بازنویسی گفتار به کارایی فوق انسانی در این زمینه‌ها رسیده‌ایم.

پیامد این پیشرفت ناگهانی تقریباً به تمام صنایع رسوخ کرده است. اما برای استقرار فناوری یادگیری ژرف به هر مسأله‌ای که می‌تواند حل کند باید آن را برای هر تعداد انسانی که می‌توانیم از جمله افراد غیر متخصص - مردمی که پژوهش‌گر و یا دانشجوی تحصیل کرده نیستند قابل دسترس کنیم. برای نیل به پتانسیل کامل یادگیری ژرف، باید آن را به‌طور اساسی عمومی کنیم.

وقتی من در مارس ۲۰۱۵ اولین نسخه از فریم‌ورک یادگیری ژرف Keras را منتشر کردم، عمومی کردن هوش مصنوعی را به این شکل در سر نداشتیم. چند سالی تحقیقاتی در زمینه یادگیری ماشین انجام داده بودم و Keras را برای کمک به خودم در زمینه تجربیاتم ساخته بودم. اما در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ ده‌ها هزار فرد جدید وارد زمینه یادگیری ژرف شدند و بسیاری از آنان Keras را به خاطر آنچه که بود - و آنچه که هست ساده‌ترین فریم‌ورک برای آغاز کار انتخاب کردند. تا جایی که من نمرات افراد تازه‌وارد را که از Keras به‌صورت غیرمنتظره و بسیار قوی استفاده کردند دیدم، به شدت بر آن شدم تا هوش مصنوعی را در دسترس قرار دهم و عمومی کنم. من متوجه شدم هرچه این فناوری‌ها را بیشتر گسترش دهیم، کاربردی‌تر و ارزشمندتر می‌شوند. دسترس‌پذیری به سرعت تبدیل به یک هدف آشکار در توسعه Keras شد و در طی سالیان کمی، جامعه توسعه‌دهندگان Keras دست‌آوردهای فوق‌العاده‌ای در این زمینه به دست آورد. ما یادگیری ژرف را در دستان ده‌ها هزار نفر قرار دادیم که از آن برای حل مسائل مهمی که تا کنون نمی‌دانستیم وجود دارند، استفاده کنند.

کتابی که در دست دارید گام دیگری است در مسیری که یادگیری ژرف را تا جایی که ممکن است برای افراد دسترس‌پذیر کند. Keras همواره به یک دوره همیار نیاز داشته تا همزمان مفاهیم یادگیری ژرف، الگوهای استفاده از Keras و به‌روش‌های یادگیری ژرف را آموزش دهد. این کتاب بهترین تلاش من برای ایجاد چنین دوره‌ای است. آن را با تمرکز بر این موضوع نوشتم که مفاهیم تحت یادگیری ژرف و پیاده‌سازی آن را تا حد ممکن ساده و کاربردی کنم. انجام این کار مستلزم آن نبود که هر چیزی را از دست بدهم - من قویاً اعتقاد دارم که هیچ ایده سختی در یادگیری ژرف وجود ندارد. امیدوارم این کتاب را ارزشمند ارزیابی کنید و کتاب نیز به شما امکان دهد برنامه‌های هوشمندی بسازید و مسائل موردنظر خود را حل کنید.

درباره این کتاب

این کتاب برای همه کسانی نوشته شده است که می‌خواهند یادگیری ژرف را از ابتدا کاوش کنند یا درک خود را از یادگیری ژرف گسترش دهند. خواه شما یک مهندس کارورز یادگیری ماشین، یک توسعه‌دهنده نرم‌افزار و یا یک دانشجوی دانشگاه باشید ارزش این صفحات را در خواهید یافت.

این کتاب یک کاوش عملی تجربی از یادگیری ژرف ارائه می‌دهد. از نشانه‌گذاری‌های ریاضیاتی می‌پرهیزد و در عوض ترجیح می‌دهد مفاهیم کیفی را از طریق قطعه‌کدها توضیح دهد و بینش عملی در مورد ایده اصلی یادگیری ماشین و یادگیری ژرف بنا نهد.

شما از ۳۰ مثال کدنویسی با تفسیر جزئیات، توصیه‌های کاربردی توضیح ساده سطح بالایی از هر آنچه را که نیاز دارید بدانید، خواهید آموخت تا استفاده از یادگیری ژرف را برای حل مسائل سخت آغاز کنید.

نمونه کدها از فریم‌ورک یادگیری ژرف Keras Python و Tensorflow به‌عنوان موتور پشتیبان استفاده می‌کنند. Keras یکی از محبوب‌ترین و روبه‌رشدترین فریم‌ورک‌های یادگیری ژرف است که به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان بهترین ابزار آغاز به کار با یادگیری ژرف توصیه شده است.

بعد از خواندن این کتاب، درک جامعی از اینکه یادگیری ژرف چیست، چه زمانی قابل اجرا است و چه محدودیت‌هایی وجود دارد، خواهید داشت. با جریان استاندارد نزدیک شدن و حل مسائل یادگیری ماشین آشنا خواهید شد و خواهید دانست چگونه با مسائل متداول پیش رو، برخورد کنید. خواهید توانست از Keras برای دامنه‌ای از مسائل دنیای واقعی از یادگیری ماشین گرفته تا پردازش زبان طبیعی، طبقه‌بندی تصویر، پیش‌بینی سری‌های زمانی، تحلیل احساسات، تولید تصویر و متن و سایر موارد استفاده کنید.

باید این کتاب را بخوانید

این کتاب برای افرادی با تجربه برنامه‌نویسی با Python که می‌خواهند یادگیری ماشین و یادگیری ژرف را آغاز کنند، نوشته شده است. اما این کتاب می‌تواند برای گروه‌های مختلف متعددی از خوانندگان نیز ارزشمند باشد:

- ◀ اگر شما یک دانشمند داده آشنا با یادگیری ماشین هستید این کتاب یک پیش‌زمینه جامع و کاربردی از یادگیری ژرف که روبه‌رشدترین و چشمگیرترین زیرمجموعه یادگیری ماشین به شمار می‌رود فراهم خواهد کرد.
- ◀ اگر شما یک خبره یادگیری ژرف به دنبال آغاز کار با فریم‌ورک Keras هستید، این کتاب را بهترین دوره کار با Keras خواهید یافت.

◀ اگر شما دانشجوی کارشناسی ارشدی هستید که در یک چارچوب رسمی یادگیری ژرف را می‌آموزید، این کتاب را یک مکمل عملی برای تحصیلات خود خواهید یافت که به شما کمک می‌کند بینشی در مورد رفتار شبکه‌های عصبی ژرف ایجاد کرده و شما را با به‌روشنی‌های کلیدی آشنا می‌کند. حتی کارشناسان فنی که به شیوه معمول کدنویسی نمی‌کنند نیز این کتاب را به‌عنوان پیش‌زمینه‌ای برای مفاهیم یادگیری ژرف هم در سطح پایه و هم در سطح پیشرفته مفید خواهند دانست.

برای یادگیری Keras به مهارت مناسب در زمینه Python نیاز خواهید داشت. به‌علاوه، آشنایی با کتابخانه NumPy اگرچه ضروری نیست ولی مفید خواهد بود. شما نیاز به تجربه قبلی در زمینه یادگیری ماشین یا یادگیری ژرف ندارید. این کتاب تمامی مفاهیم پایه را پوشش خواهد داد. به یک زمینه ریاضیاتی قوی پیشرفته نیز نیاز نخواهید داشت – سطح ریاضیاتی سطح دبیرستان برای ادامه کار کافی خواهد بود.

نقشه راه

این کتاب در دو بخش سازماندهی شده است. اگر شما تجربه قبلی در زمینه یادگیری ماشین ندارید، به شدت پیشنهاد می‌کنم قبل از آغاز فصل ۲ حتماً فصل ۱ را کامل کنید. با مثال‌های ساده آغاز می‌کنیم و همان‌طور که کتاب پیش می‌رود با تکنیک‌های روز کار خواهیم کرد.

بخش ۱ مقدمه‌ای سطح بالا در مورد یادگیری ژرف است که زمینه و تعاریف را ارائه کرده و تمامی نشانه‌گذاری‌های مورد نیاز برای آغاز به کار با یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی را توضیح می‌دهد:

- ◀ فصل ۱ زمینه اصلی و دانش پیش‌زمینه در مورد هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری ژرف ارائه می‌دهد.
- ◀ فصل ۲ مفاهیم کلیدی لازم برای کار با یادگیری ژرف را ارائه می‌کند.
- ◀ تنسورها، عملگرهای تنسور، گرادیان نزولی و پس‌انتشار. این فصل همچنین اولین مثال کار با شبکه‌های عصبی را ارائه می‌دهد.
- ◀ فصل ۳ شامل همه آن چیزی است که برای آغاز به کار با شبکه‌های عصبی نیاز دارید: مقدمه‌ای بر Keras، فریم‌ورک یادگیری ژرف انتخابی ما، راهنمایی برای راه‌اندازی ایستگاه کاری شما و سه نمونه کد بنیادی با شرح کامل. در پایان این فصل قادر خواهید بود شبکه‌های عصبی ساده را برای انجام وظایف دسته‌بندی و رگرسیون آموزش دهید و تصور جامعی از آنچه در پس‌زمینه آموزش آن‌ها رخ می‌دهد خواهید داشت.
- ◀ فصل ۴ چرخه متعارف یادگیری ژرف را کاوش می‌کند. همچنین در مورد اشتباهات رایج و راه‌کارهای آن‌ها خواهید آموخت.

بخش ۲ به بررسی دقیق کاربردهای یادگیری ژرف در بینایی ماشین و پردازش زبان طبیعی می‌پردازد. بسیاری از مثال‌ها در این بخش می‌توانند به‌عنوان یک قالب آماده برای حل مسائل کاربردی یادگیری ژرف در جهان واقعی مورد استفاده قرار گیرند.

- ◀ فصل ۵ چندین مثال کاربردی بینایی ماشین را با تمرکز بر طبقه‌بندی تصاویر بررسی می‌کند.

- ◀ فصل ۶ تجربه کار با تکنیک‌های پردازش داده‌های سری مانند متن و سری‌های زمانی را می‌دهد.
- ◀ فصل ۷ تکنیک‌های پیشرفته ساخت مدل‌های به‌روز را ارائه می‌کند.
- ◀ فصل ۸ مدل‌های مولد را شرح می‌دهد: مدل‌های یادگیری ژرف با قابلیت ایجاد متن و تصویر که گاهاً نتایج شگفت‌آوری دارند.
- ◀ فصل ۹ به تحکیم آنچه در این کتاب آموختید اختصاص داده شده است و چشم‌انداز بازی در مورد محدودیت‌هایی احتمالی پیش روی یادگیری ژرف و آینده ارائه می‌کند و آینده احتمالی آن را مورد کاوش قرار می‌دهد.

نیازهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری

کلیه نمونه کدهای این کتاب از فریم‌ورک Keras (<https://keras.io>) استفاده می‌کنند که متن‌باز و داندلود آن رایگان است. باید به یک ماشین UNIX دسترسی داشته باشید اما استفاده از Windows هم امکان‌پذیر است اما آن را توصیه نمی‌کنم. ضمیمه A شما را در راه‌اندازی کامل گام به گام همراهی می‌کند. همچنین توصیه می‌کنم یک NVIDIA GPU مانند TITAN X روی ماشین خود داشته باشید. این مورد ضروری نیست اما با فراهم کردن امکان پیاده‌سازی مثال‌های شما تا چندین مرتبه سریع‌تر، به شما کمک می‌کند تجربیات خود را بهبود دهید. بخش ۳-۳ را برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد تنظیم یک ایستگاه یادگیری ژرف نگاه کنید.

اگر به یک ایستگاه کاری محلی با یک NVIDIA GPU تازه دسترسی ندارید، می‌توانید از یک محیط ابری نیز استفاده کنید. نمونه‌های Google Cloud (مانند نمونه‌های n1-standard-8 با یک افزونه NVIDIA Tesla k80) و یا نمونه‌های GPU Amazon Web Service (AWS) (مانند یک نمونه p2.xlarge). ضمیمه B یک گردش کار ابری ممکن را با جزییات ارائه کرده است که یک نمونه AWS را با نوت‌بوک‌های Jupiter قابل دسترس روی مرورگر شما اجرا می‌کند.

کد منبع

تمامی نمونه کدهای این کتاب در قالب نوت‌بوک‌های Jupiter از آدرس سایت کتاب www.manning.com/books/deep-learning-with-python و روی GitHub به آدرس <https://github.com/fchollet/deep-learning-with-python-notebooks> قابل دسترس هستند.

