

# یادگیری عمیق در

# MATLAB

(یادگیری ماشین، شبکه عصبی و هوش مصنوعی)

فیل کیم

دکتر ایوب ترکیان

(دانشگاه صنعتی شریف)

نیاز دانش

سرشناسه

کیم، فیل

Kim, Phil

عنوان و نام پدیدآور

یادگیری عمیق در MATLAB: یادگیری ماشین، شبکه عصبی و هوش مصنوعی / نویسنده فیل کیم؛ مترجم ایوب ترکیان.

مشخصات نشر

تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری

۲۰۰ص؛ مصور، جدول، نمودار

شابک

۹۷۸-۶۰۰-۸۹۰۶-۱۳-۱

وضعیت فهرست‌نویسی

فیبا

یادداشت

عنوان اصلی: MATLAB deep learning: with machine learning, neural networks and artificial intelligence

عنوان دیگر

یادگیری ماشین، شبکه عصبی و هوش مصنوعی

موضوع

متلب

موضوع

MATLAB

موضوع

فراگیری ماشینی

موضوع

Machine learning

موضوع

شبکه‌های عصبی ( کامپیوتر)

موضوع

Neural networks( Computer science)

شناسه افزوده

۱-۲۳۷، ایوب، مترجم

رده‌بندی کنگره

TK ۳۴۵ / ۵ / م ۲ ک ۹ ۱۳۹۶

رده‌بندی دیویی

۵۱۱ / ۰۲۸۸

شماره کتابشناسی ملی

۵۰۰۹۴۳



نیاز دانش

نام کتاب

یادگیری عمیق در MATLAB (یادگیری ماشین، شبکه عصبی و هوش مصنوعی)

نویسنده

فیل کیم

مترجم

دکتر ایوب ترکیان (دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ

حمیدرضا محمد شیرازی - محمد شمس

ناشر

نیاز دانش

صفحه‌آرا

واحد تولید انتشارات نیاز دانش

نوبت چاپ

اول - ۱۳۹۶

شمارگان

۱۰۰

قیمت

۱۵۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-8906-13-1

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۹۰۶-۱۳-۱

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیه‌ی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه‌ی کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب بند ۵ از ماده‌ی ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

آدرس انتشارات: تهران - میدان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - تقاطع وحید نظری - پلاک ۲۵۵ - طبقه ۱ - واحد ۲

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

تماس با انتشارات: ۰۲۱-۶۶۴۷۸۱۰۶-۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۹۱۲۷۰۷۳۲۹۳۵

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۰۹۱۲-۲۱۰۶۷۰۹

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| ۹  | فصل ۱ / یادگیری ماشینی              |
| ۱۰ | ماهیت یادگیری ماشینی                |
| ۱۲ | چالش‌های یادگیری ماشینی             |
| ۱۴ | فرابرازش                            |
| ۱۷ | مقابله با فرابرازش                  |
| ۱۹ | انواع یادگیری ماشینی                |
| ۲۱ | گروه‌بندی و رگرسیون                 |
| ۲۳ | خلاصه                               |
| ۲۵ | فصل ۲ / شبکه عصبی                   |
| ۲۶ | گروه‌های شبکه عصبی                  |
| ۲۸ | لایه‌های شبکه عصبی                  |
| ۳۳ | یادگیری با سرپرست شبکه عصبی         |
| ۳۴ | آموزش شبکه عصبی تک‌لایه: قاعده دلتا |
| ۳۸ | قاعده تعمیم‌یافته دلتا              |
| ۳۹ | SGD، ناپیوسته، و مینی‌ناپیوسته      |
| ۳۹ | فروود گرادینانی استوکاستیک          |
| ۴۰ | روش ناپیوسته                        |
| ۴۱ | روش مینی‌ناپیوسته                   |
| ۴۲ | مثال: قاعده دلتا                    |
| ۴۴ | پیاده‌سازی روش SGD                  |
| ۴۶ | پیاده‌سازی روش ناپیوسته             |
| ۴۹ | مقایسه SGD و ناپیوسته               |
| ۵۱ | محدودیت‌های شبکه‌های عصبی تک‌لایه   |
| ۵۵ | خلاصه                               |

فصل ۳ / آموزش شبکه عصبی چندلایه ..... ۵۷

الگوریتم پس انتشار ..... ۵۸

مثال: پس انتشار ..... ۶۴

مسئله XOR ..... ۶۵

مومان ..... ۶۸

تابع هزینه و قاعده یادگیری ..... ۷۱

مثال: تابع انتروپی مقطعی ..... ۷۶

تابع اروپ مقطعی ..... ۷۸

مقایسه توابع هزینه ..... ۸۰

خلاصه ..... ۸۲

فصل ۴ / شبکه عصبی و برونزدهایی ..... ۸۵

طبقه‌بندی دوتایی ..... ۸۵

طبقه‌بندی چندگروهی ..... ۸۹

مثال: طبقه‌بندی چندگروهی ..... ۹۵

خلاصه ..... ۱۰۴

فصل ۵ / یادگیری عمیق ..... ۱۰۵

بهبود شبکه عصبی عمیق ..... ۱۰۶

گرادیان محوشونده ..... ۱۰۷

فرابرازش ..... ۱۰۹

بار محاسباتی ..... ۱۱۰

مثال: ReLU و دورانداختن ..... ۱۱۰

تابع ReLU ..... ۱۱۱

دورریزی ..... ۱۱۵

خلاصه ..... ۱۲۰

فصل ۶ / شبکه عصبی کانولوشن ..... ۱۲۳

آرشیکتک ConvNet ..... ۱۲۳

لایه کانولوشن ..... ۱۲۴

لایه تجمیع ..... ۱۲۹

مثال: MNIST ..... ۱۳۱

|     |                                          |
|-----|------------------------------------------|
| ۱۴۵ | ..... خلاصه                              |
| ۱۴۷ | ..... پیوست الف: آموزش عملی تحلیل موضوعی |
| ۱۴۷ | ..... پردازش اولیه داده‌ها               |
| ۱۵۵ | ..... اصلاح فرکانس وقوع واژه‌ها          |
| ۱۵۶ | ..... تحلیل موضوعی واژه‌ها               |
| ۱۶۴ | ..... پیوست ب: آموزش عملی یادگیری عمیق   |
| ۱۶۴ | ..... مقدمه                              |
| ۱۶۶ | ..... پیاده‌سازی الگوریتم                |
| ۱۷۲ | ..... پیوست ج: فرهنگ نامه اصطلاحات       |
| ۱۷۲ | ..... فارسی به انگلیسی                   |
| ۱۸۷ | ..... انگلیسی به فارسی                   |

پس از پیشرفت‌های دهه‌های اخیر در عرصه فن‌آوری اطلاعات، اکنون موج عظیمی در رابطه با هوش مصنوعی ایجاد شده و تجهیزات و خدمات متعدد و متنوعی به‌طور مستمر در حال ورود به بازار است. یادگیری عمیق عامل مهمی در ایجاد این موج است.

یادگیری عمیق به‌حدی گسترده و مقبول است که نشانی از آن تقریباً در همه جا مشاهده می‌شود. در عین حال، بسیاری از مطالب مربوط به آن برای دانشجویان تازه‌وارد به این زمینه تخصصی ساده نبوده یا ساده‌ارایه نمی‌شود. این کتاب با این هدف نوشته شده که این خلأ را پر کرده و برومی‌نداشته باشد که مشکلاتی که من در ابتدا با آنها مواجه بودم، برای دانشجویان تکرار شود. رویکرد رجا به‌مرحله در این کتاب نیز برای پیش‌گیری از سردرگمی اتخاذ شده است.

مخاطبین این کتاب دو گروه هستند. گروه اول افرادی هستند که نیت آنها در مطالعه این زمینه تخصصی، استفاده از آن برای تحقیق و توسعه بیشتر است. این گروه خوب است همه مطالب را از ابتدا تا انتها مطالعه کنند. اندسای رایبه شده به‌طور مشخص برای فهم بهتر مفاهیم مفید است. تلاش زیادی صورت گرفته در این مورد که به اندازه کافی مثال آورده شود. نمونه کدهای برنامه‌های متلب به‌طرزی طراحی شده که خواندن و پیاده‌سازی آنها ساده باشد. این برنامه‌ها در فرمت متلب نوشته شده تا خوانایی بهتری داشته باشند. از لحاظ سادگی و سراسر بودن، زبان برنامه‌نویسی بهتری از متلب برای یادگیری عمیق وجود ندارد. در کدهای رایبه شده، فقط توابع و گرامرهای ساده به کار برده شده تا حتی خواننده ناآشنا با متلب به سادگی بتواند با مفاهیم آشنا شود. برای افرادی که با زبان‌های برنامه‌سازی آشنایی دارند، فهم کد مثال‌ها می‌تواند ساده‌تر از فهم متن کتاب باشد.

گروه دوم از خوانندگان، افرادی هستند که به اطلاعات عمیق‌تری از زمینه در مجلات و روزنامه‌ها یافت می‌شود، نیاز دارند ولی قصد ندارند دوره‌های رسمی منتهی به مدرک را بگذرانند. این گروه می‌توانند از کد مثال‌ها و به‌طور خاص، از قواعد یادگیری شبکه عصبی عبور کرده و توضیحات مفاهیم را مرور کنند. در عمل، حتی برنامه‌سازان به‌ندرت نیاز به پیاده‌سازی قواعد یادگیری دارند چون کتابخانه‌های متنوعی از یادگیری عمیق وجود دارد. بنابراین، افرادی که هرگز نیاز به برنامه‌سازی سیستمی ندارند، لزومی نیست بر روی این جنبه وقت صرف کنند. با این حال، توجه بیشتری به فصل ۱ و ۲ و فصول ۵ و ۶ داشته باشید. حتی برای کسانی که به‌طور اجمالی مفاهیم و نتایج مثال‌ها را مرور می‌کنند، فصل ۶ به‌طور خاص

در شناخت روش‌های مهم یادگیری عمیق مفید است. در بعضی از مواقع، معادلات ذی‌ربط ارایه شده تا زمینه تئوریک موضوع تحت بررسی فراهم گردد. در عین حال، سطح پیچیدگی به حداقل رسانده شده تا نهایتاً به فهم بهتر مطالب و مفاهیم کمک کنند.

### ساختار کتاب

کتاب از شش فصل تشکیل شده که به سه موضوع اختصاص دارد. اولین موضوع یادگیری ماشینی است که در فصل ۱ به آن پرداخته شده است. یادگیری عمیق از یادگیری ماشین نشأت می‌گیرد. این امر بدین معنی است که اگر قصد دارید، ماهیت یادگیری عمیق را متوجه شوید، فلسفه و جوهر یادگیری ماشینی را باید تا حدی بدانید. مطالب فصل ۱ با رابطه بین یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق شروع شده و متعاقب آن، استراتژی‌های حل مسئله و محدودیت‌های یادگیری ماشینی مطرح می‌شود. تفصیل روش‌ها در این فصل آورده نشده است. به‌جای آن، مفاهیم بنیادی قابل‌کاربرد برای هر دو زمینه یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق پوشش داده می‌شود.

موضوع دوم، شبکه عصبی مصنوعی است که در فصول ۲-۴ به آن پرداخته می‌شود. با توجه به اینکه یادگیری عمیق نوعی از یادگیری ماشینی است که در آن از شبکه عصبی استفاده می‌شود، شبکه عصبی جزء لاینفک یادگیری عمیق است. در فصل ۲، مبانی، اصول عملکرد، آرشیکتک، و قواعد یادگیری شبکه عصبی ارایه می‌شود. علت توسعه آرشیکتک پیچیده چندلایه از شبکه عصبی تک‌لایه نیز آورده شده است. در فصل ۳، الگوریتم پس‌انتشار مطرح می‌شود که قاعده مهم و معروف شبکه عصبی بوده و در یادگیری عمیق نیز به‌کار گرفته می‌شود. در این فصل، نحوه ارتباط توابع هزینه و قواعد یادگیری توضیح داده شده و راجع به توابع هزینه متداول در یادگیری عمیق، صحبت می‌شود.

در فصل ۴ در مورد کاربرد شبکه عصبی برای مسائل دسته‌بندی موضوعات لازم‌ارایه می‌شود. بخش مجزایی برای دسته‌بندی اختصاص داده شده چون این جنبه در حال حاضر متداول‌ترین کاربرد یادگیری ماشینی است. به‌عنوان مثال، شناخت تصویر، که یکی از کاربردهای اصلی یادگیری عمیق است، نوعی از دسته‌بندی به‌شمار می‌رود.

سومین موضوع یادگیری عمیق بوده که مبحث اصلی این کتاب است و در فصول ۵ و ۶ پوشش داده شده است. در فصل ۵، عوامل اصلی توانمندسازی یادگیری عمیق برای دستیابی به عملکرد عالی معرفی می‌شوند. برای شناخت بهتر، تاریخچه‌ای از موانع و راه‌حل‌های ارایه

شده توسط یادگیری عمیق، ارایه شده است. در فصل ۶ شبکه عصبی کانولوشنی مطرح شده که معرف روش های یادگیری عمیق است. از جنبه ساخت تصویر، رقیبی در حال حاضر برای شبکه عصبی کانولوشنی وجود ندارد. این فصل، با معرفی مفاهیم بنیادی و پیکره بندی شبکه عصبی کانولوشنی شروع شده و در ادامه با دیگر الگوریتم های ساخت تصویر، مقایسه صورت می گیرد. متعاقب آن، توضیحی در مورد نقش و عملیات لایه کانولوشن و لایه تجمیع صورت گرفته که از اجزاء اصلی شبکه عصبی کانولوشنی هستند. در خاتمه این فصل، مثالی از ساخت تصویر اعداد با استفاده از شبکه عصبی کانولوشنی ارایه شده و شیوه شکل گیری تدریجی تصویر در مراحل مختلف لایه ها نشان داده می شود.

آموزش علم تحلیل موضوعی و یادگیری عمیق متن با استفاده از الگوریتم های موجود در جعبه ابزار متلب، از پیوست های «الف» و «ب» آورده شده است. در پیوست «ج»، نمونه اصطلاحات تخصصی مورد استفاده در کتاب در دو بخش فارسی به انگلیسی و انگلیسی به فارسی مرتب سازی شده است.

#### کدهای برنامه

همه کدهای مورد استفاده در این کتاب به صورت آنلاین در وب گاه [www.apress.com/9781484228449](http://www.apress.com/9781484228449) موجود است. مثال ها بر روی متلب ۲۰۱۴b تست شده اند. برای اجرای برنامه های پیوست های «الف» و «ب»، جعبه ابزار text analytics معرفی شده در روایت ۲۰۱۷b مورد نیاز است.