

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

یادگیری عمیق با پایتون

تألیف

فرانسوا شوله

ترجمه

اسماعیل نورانی

امین گلزاری اسکویی

جلیل قویدل نیچران

سیدناصر رضوی

سرشناسه	: شوله، فرانسوا Chollet, François
عنوان و نام پدیدآور	: یادگیری عمیق با پایتون / تألیف فرانسوا شوله؛ ترجمه اسماعیل نورانی ... [و دیگران].
مشخصات نشر	: تبریز: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۴۵۴ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۷۳۷۱۷-۳ ریال: ۹۲۰۰۰۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Deep learning with Python, 2018
یادداشت	: ترجمه اسماعیل نورانی، امین گلزاری اسکوتی، جلیل قویدل نیچران، سید ناصر رضوی.
یادداشت	: کتاب حاضر نخستین بار با عنوان «یادگیری ژرف با Python» با ترجمه مانده حاجی آقامحسینی، سجاد ملکی توسط انتشارات آتی نگر و ویانا در سال ۱۳۹۸ منتشر شده است.
عنوان دیگر	: یادگیری ژرف با Python.
موضوع	: پایتون (زبان برنامه‌نویسی کامپیوتر)
موضوع	: Python (Computer program language)
موضوع	: فراگیری ماشینی
موضوع	: Machine learning
موضوع	: شبکه‌های عصبی (کامپیوتر)
موضوع	: Neural networks (Computer science)
شناسه افزوده	: نورانی، اسماعیل، ۱۳۶۱- مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
شناسه افزوده	: Azarbaijan Shahid Madani University
رده‌بندی کنگره	: QA۷۶/۷۳
رده‌بندی دیویی	: ۰۰۵/۱۳۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۱۹۶۷۳۳



انتشارات دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

عنوان کتاب	◆ یادگیری عمیق با پایتون
تألیف	◆ فرانسوا شوله
ترجمه	◆ اسماعیل نورانی، امین گلزاری اسکوتی، جلیل قویدل نیچران، سید ناصر رضوی
نوبت چاپ	◆ چاپ اول ۱۳۹۹
قطع	◆ وزیری - ۴۵۴ ص
نشر	◆ انتشارات دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
شابک	◆ ۹۷۸-۶۲۲-۶۷۳۷۱۷-۳
شمارگان	◆ ۵۰۰ جلد
قیمت	◆ ۹۲۰۰۰۰ ریال
چاپ	◆ سایلان

خلاصه‌ی فهرست مطالب

بخش ۱: اصول پایه‌ای یادگیری عمیق

- فصل ۱ یادگیری عمیق چیست؟..... ۲۷
- فصل ۲ قبل از شروع: مروری بر عناصر ریاضی تشکیل دهنده شبکه‌های عصبی..... ۵۷
- فصل ۳ شروع کار با شبکه‌های عصبی..... ۹۳
- فصل ۴ اصول یادگیری ماشین..... ۱۳۷

بخش ۲: یادگیری عمیق در عمل

- فصل ۵ یادگیری عمیق برای بینایی ماشین..... ۱۷۱
- فصل ۶ یادگیری عمیق برای متن و دنباله‌ها..... ۲۴۳
- فصل ۷ بهترین نمونه‌های یادگیری عمیق پیشرفته..... ۳۱۵
- فصل ۸ یادگیری عمیق مولد..... ۳۵۹
- فصل ۹ نتایج..... ۴۱۵

فهرست مطالب

پیش‌گفتار.....	۱۵
در مورد این کتاب.....	۱۷
درباره مؤلف.....	۲۱
درباره جلد کتاب.....	۲۳

بخش ۱: اصول پایه‌ای یادگیری عمیق

فصل ۱ یادگیری عمیق چیست؟.....	۲۷
۱-۱ هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق.....	۲۸
۱-۱-۱ هوش مصنوعی.....	۲۸
۱-۱-۲ یادگیری ماشین.....	۲۹
۱-۱-۳ یادگیری بازنمایی از داده‌ها.....	۳۱
۱-۱-۴ کلمه «عمیق» در یادگیری عمیق.....	۳۴
۱-۱-۵ درک کارکرد یادگیری عمیق در سه شکل.....	۳۶
۱-۱-۶ دستاوردهای یادگیری عمیق تاکنون چه چیزهایی هستند.....	۳۹
۱-۱-۷ مبالغه‌های کوتاه‌مدت را باور نکنید.....	۳۹
۱-۱-۸ وعده هوش مصنوعی.....	۴۱
۱-۲ قبل از یادگیری عمیق: تاریخچه خلاصه‌ای از یادگیری ماشین.....	۴۲
۱-۲-۱ مدل‌سازی احتمالاتی.....	۴۲
۱-۲-۲ شبکه‌های عصبی اولیه.....	۴۳
۱-۲-۳ روش‌های کرنل.....	۴۴
۱-۲-۴ درخت‌های تصمیم، جنگل‌های تصادفی و ماشین‌های تقویتی.....	۴۶

- ۴۷-۱-۲-۵ بازگشت به شبکه‌های عصبی.....
- ۴۸-۱-۲-۶ چه چیزی یادگیری عمیق را منحصر به فرد می‌سازد.....
- ۴۹-۱-۲-۷ چشم‌انداز یادگیری ماشین مدرن.....
- ۵۰-۱-۳ چرا یادگیری عمیق؟ چرا اکنون؟.....
- ۵۰-۱-۳-۱ سخت‌افزار.....
- ۵۲-۱-۳-۲ داده‌ها.....
- ۵۲-۱-۳-۳ الگوریتم‌ها.....
- ۵۳-۱-۳-۴ موج جدید سرمایه‌گذاری.....
- ۵۴-۱-۳-۵ دسترس‌پذیر نمودن یادگیری عمیق.....
- ۵۵-۱-۳-۶ آیا دوام پیدا خواهد کرد؟.....
- فصل ۲ قبل از شروع: مروری بر عناصر ریاضی تشکیل دهنده شبکه‌های عصبی.....**
- ۵۸-۲-۱ نخستین نگاه به شبکه عصبی.....
- ۶۳-۲-۲ بازنمایی‌های داده‌ها برای شبکه‌های عصبی.....
- ۶۳-۲-۲-۱ اسکالرهای (تنسورهای صفر بعدی).....
- ۶۴-۲-۲-۲ بردارها (تنسورهای یک‌بعدی).....
- ۶۴-۲-۲-۳ ماتریس (تنسورهای ۲ بعدی).....
- ۶۵-۲-۲-۴ تنسورهای سه‌بعدی و تنسورهای ابعاد بالاتر.....
- ۶۵-۲-۲-۵ صفات کلیدی.....
- ۶۷-۲-۲-۶ کار با تنسورها در نام‌پای.....
- ۶۸-۲-۲-۷ مفهوم دسته‌های داده.....
- ۶۹-۲-۲-۸ مثال‌هایی از تنسورهای داده در دنیای واقعی.....
- ۶۹-۲-۲-۹ داده‌های برداری.....
- ۷۰-۲-۲-۱۰ داده‌های سری زمانی یا دنباله‌ها.....
- ۷۰-۲-۲-۱۱ داده‌های تصویر.....
- ۷۱-۲-۲-۱۲ داده‌های ویدیویی.....
- ۷۲-۲-۳ چرخ‌دنده‌های شبکه‌های عصبی: عملیات تنسور.....
- ۷۳-۲-۳-۱ عملیات عنصر به عنصر.....
- ۷۴-۲-۳-۲ انتشار.....
- ۷۵-۲-۳-۳ ضرب نقطه‌ای تنسورها.....
- ۷۸-۲-۳-۴ تغییر شکل تنسور.....

۷۸	۲-۳-۵ تفسیر هندسی عملیات تنسور
۸۰	۲-۳-۶ تفسیر هندسی یادگیری عمیق
۸۱	۲-۴ موتور شبکه‌های عصبی: بهینه‌سازی مبتنی بر گرادیان
۸۳	۲-۴-۱ مشتق چیست؟
۸۴	۲-۴-۲ مشتق عملیات تنسور: گرادیان
۸۵	۲-۴-۳ گرادیان کاهشی تصادفی
۸۹	۲-۴-۴ زنجیره‌ای کردن مشتقات: الگوریتم پس‌انتشار
۸۹	۲-۵ نگاهی مجدد به اولین مثال
۹۱	خلاصه مطالب این فصل
۹۳	فصل ۳ شروع کار با شبکه‌های عصبی
۹۴	۳-۱ ساختار شبکه عصبی
۹۵	۳-۱-۱ لایه‌ها: بلوک‌های سازنده یادگیری عمیق
۹۶	۳-۱-۲ مدل‌ها: شبکه‌ای از لایه‌ها
۹۷	۳-۱-۳ توابع هزینه و بهینه‌سازها: دو عنصر کلیدی فرایند یادگیری
۹۸	۳-۲ مقدمه‌ای بر کراس
۹۹	۳-۲-۱ کراس، تنسورفلو، ثیانو و جعبه‌ابزار شناختی مایکروسافت (CNTK)
۱۰۰	۳-۲-۲ برنامه‌نویسی در کراس: مرور سریع
۱۰۲	۳-۳ راه‌اندازی محیط یادگیری عمیق
۱۰۳	۳-۳-۱ نوت‌بوک‌های ژوپیتز: روش ارجح برای اجرای آزمایش‌های یادگیری عمیق
۱۰۳	۳-۳-۲ اجرای کراس: دو گزینه قابل انتخاب
۱۰۴	۳-۳-۳ اجرای کارهای یادگیری عمیق در ابر: مزایا و معایب
۱۰۴	۳-۳-۴ بهترین GPU برای یادگیری عمیق چیست؟
۱۰۵	۳-۴ دسته‌بندی نظرات کاربران در مورد فیلم‌ها: مثال دسته‌بندی دودویی
۱۰۵	۳-۴-۱ مجموعه داده IMDb
۱۰۷	۳-۴-۲ آماده‌سازی داده‌ها
۱۰۸	۳-۴-۳ ساخت شبکه
۱۱۶	۳-۴-۵ استفاده از شبکه آموزش دیده برای پیش‌بینی داده‌های جدید
۱۱۶	۳-۴-۶ آزمایش‌های بیشتر
۱۱۶	۳-۴-۷ جمع‌بندی
۱۱۷	۳-۵ دسته‌بندی اخبار: مثال دسته‌بندی چند کلاسی

۱۱۷	۳-۵-۱ مجموعه داده رویترز
۱۱۹	۳-۵-۲ آماده‌سازی داده‌ها
۱۲۰	۳-۵-۳ ساخت شبکه
۱۲۱	۳-۵-۴ اعتبارسنجی رویکرد
۱۲۴	۳-۵-۵ پیش‌بینی داده‌های جدید
۱۲۵	۳-۵-۶ روشی متفاوت برای کار با برچسب‌ها و تابع هزینه
۱۲۵	۳-۵-۷ اهمیت اندازه لایه‌های میانی
۱۲۶	۳-۵-۸ آزمایش‌های بیشتر
۱۲۶	۳-۵-۹ جمع‌بندی
۱۲۷	۳-۶ پیش‌بینی قیمت خانه‌ها: مثال رگرسیون
۱۲۷	۳-۶-۱ مجموعه داده قیمت مسکن در شهر بوستون
۱۲۸	۳-۶-۲ آماده‌سازی داده‌ها
۱۲۹	۳-۶-۳ ساخت شبکه
۱۳۰	۳-۶-۴ اعتبارسنجی رویکرد با استفاده از اعتبارسنجی K بخشی
۱۳۴	۳-۶-۵ جمع‌بندی
۱۳۵	خلاصه مطالب این فصل
۱۳۷	فصل ۴ اصول یادگیری ماشین
۱۳۸	۴-۱ چهار شاخه یادگیری ماشین
۱۳۸	۴-۱-۱ یادگیری با ناظر
۱۳۹	۴-۱-۲ یادگیری بدون ناظر
۱۳۹	۴-۱-۳ یادگیری خودنظارتی
۱۴۰	۴-۱-۴ یادگیری تقویتی
۱۴۲	۴-۲ ارزیابی مدل‌های یادگیری ماشین
۱۴۳	۴-۲-۱ مجموعه‌های آموزشی، اعتبارسنجی و آزمایش
۱۴۷	۴-۲-۲ مواردی که باید به خاطر بسپارید
۱۴۸	۴-۳ پیش‌پردازش نمونه‌ها، مهندسی ویژگی و یادگیری ویژگی
۱۴۸	۴-۳-۱ پیش‌پردازش نمونه‌ها برای شبکه‌های عصبی
۱۵۰	۴-۳-۲ مهندسی ویژگی
۱۵۲	۴-۴ بیش‌برازش و کم‌برازش
۱۵۳	۴-۴-۱ کاهش اندازه شبکه

۱۵۶	۴-۴-۲ اضافه نمودن تنظیم وزن
۱۵۸	۴-۴-۳ اضافه نمودن حذف تصادفی
۱۶۱	۴-۵ روال جامع یادگیری ماشین
۱۶۱	۴-۵-۱ تعریف مسئله و فراهم نمودن مجموعه داده
۱۶۳	۴-۵-۲ انتخاب معیار موفقیت
۱۶۳	۴-۵-۳ تصمیم‌گیری در مورد روش ارزیابی
۱۶۴	۴-۵-۴ آماده‌سازی نمونه‌ها
۱۶۴	۴-۵-۵ توسعه مدلی که بهتر از یک روش پایه عمل می‌کند
۱۶۶	۴-۵-۶ بالا بردن قدرت مدل: توسعه مدلی که بیش‌برازش دارد
۱۶۶	۴-۵-۷ تنظیم مدل و میزان کردن ابرپارامترها
۱۶۷	خلاصه مطالب این فصل

بخش ۲: یادگیری عمیق در عمل

۱۷۱	فصل ۵ یادگیری عمیق برای بینایی ماشین
۱۷۲	۵-۱ مقدمه‌ای بر شبکه‌های کانولوشنی
۱۷۵	۵-۱-۱ عملیات کانولوشن
۱۸۱	۵-۱-۲ عملیات ادغام بیشینه (max-pooling)
۱۸۳	۵-۲ آموزش شبکه کانولوشنی از ابتدا روی مجموعه داده کوچک
۱۸۴	۵-۲-۱ ارتباط یادگیری عمیق با مسائل مجموعه داده کوچک
۱۸۵	۵-۲-۲ دانلود داده‌ها
۱۸۸	۵-۲-۳ ساخت شبکه
۱۹۰	۵-۲-۴ پیش‌پردازش داده‌ها
۱۹۵	۵-۲-۵ استفاده از داده‌افزایی
۲۰۱	۵-۳ استفاده از شبکه کانولوشنی (از قبل) آموزش دیده
۲۰۲	۵-۳-۱ استخراج ویژگی
۲۱۲	۵-۳-۲ تنظیم دقیق
۲۲۰	۵-۳-۳ جمع‌بندی
۲۲۱	۵-۴ مصورسازی آنچه شبکه‌های کانولوشنی یاد می‌گیرند
۲۲۱	۵-۴-۱ مصورسازی فعال‌سازی‌های میانی
۲۲۹	۵-۴-۲ مصورسازی فیلترهای شبکه کانولوشنی
۲۳۶	۵-۴-۳ مصورسازی نقشه‌های حرارتی فعال‌سازی کلاس

۲۴۱	خلاصه مطالب این فصل
۲۴۳	فصل ۶ یادگیری عمیق برای متن و دنباله‌ها
۲۴۵	۶-۱ کار با نمونه‌های متنی
۲۴۸	۶-۱-۱ کدگذاری تک-یک کلمات و کاراکترها
۲۵۰	۶-۱-۲ استفاده از تعبیه‌سازی‌های کلمه
۲۵۷	۶-۱-۳ در کنار هم قرار دادن همه چیز: از متن خام تا تعبیه‌سازی‌های کلمه
۲۶۶	۶-۱-۴ جمع‌بندی
۲۶۷	۶-۲ درک شبکه‌های عصبی برگشتی
۲۷۰	۶-۲-۱ لایه برگشتی در کراس
۲۷۵	۶-۲-۲ درک لایه‌های LSTM و GRU
۲۷۹	۶-۲-۳ مثال عینی LSTM در کراس
۲۸۰	۶-۲-۴ جمع‌بندی
۲۸۱	۶-۳ استفاده پیشرفته از شبکه‌های عصبی برگشتی
۲۸۱	۶-۳-۱ مسئله پیش‌بینی دمای هوا
۲۸۵	۶-۳-۲ آماده‌سازی داده‌ها
۲۸۸	۶-۳-۳ روش مبنایی غیر یادگیری ماشین و مبتنی بر عقل سلیم
۲۸۹	۶-۳-۴ رویکرد پایه‌ای مبتنی بر یادگیری ماشین
۲۹۱	۶-۳-۵ اولین روش پایه مبتنی بر شبکه‌های برگشتی
۲۹۳	۶-۳-۶ استفاده از حذف تصادفی برگشتی برای مقابله با بیش‌برازش
۲۹۵	۶-۳-۷ روی هم انباشتن لایه‌های برگشتی
۲۹۶	۶-۳-۸ استفاده از شبکه‌های برگشتی دو سوپه
۳۰۱	۶-۳-۹ بررسی‌های بیشتر
۳۰۱	۶-۳-۱۰ جمع‌بندی
۳۰۳	۶-۴ پردازش دنباله با شبکه‌های کانولوشنی
۳۰۳	۶-۴-۱ درک کانولوشن یک بعدی برای داده‌های دنباله‌ای
۳۰۵	۶-۴-۲ پولینگ (ادغام) یک بعدی برای داده‌های دنباله‌ای
۳۰۵	۶-۴-۳ پیاده‌سازی شبکه کانولوشنی یک بعدی
۳۰۸	۶-۴-۴ ترکیب شبکه‌های کانولوشنی با شبکه‌های برگشتی برای پردازش دنباله‌های بلند
۳۱۲	۶-۴-۵ جمع‌بندی
۳۱۳	خلاصه مطالب این فصل

فصل ۷ بهترین نمونه‌های یادگیری عمیق پیشرفته.....	۳۱۵
۷-۱ طراحی شبکه به روشی غیر از مدل دنباله‌ای: API تابعی کراس	۳۱۶
۷-۱-۱ مقدمه‌ای بر API تابعی	۳۲۱
۷-۱-۲ مدل‌های چند ورودی	۳۲۳
۷-۱-۳ مدل‌های چند خروجی	۳۲۵
۷-۱-۴ لایه‌هایی به شکل یک گراف بدون دور جهت‌دار	۳۲۸
۷-۱-۵ به اشتراک گذاری وزن لایه	۳۳۳
۷-۱-۶ مدل‌ها به عنوان لایه‌ها	۳۳۴
۷-۱-۷ جمع‌بندی	۳۳۵
۷-۲ بررسی و نظارت بر مدل‌های یادگیری عمیق با استفاده از تنسوربرد و پس‌فراخوانی‌های کراس	۳۳۵
۷-۲-۱ استفاده از پس‌فراخوانی‌ها برای عمل روی مدل در طول آموزش	۳۳۶
۷-۲-۲ مقدمه‌ای بر تنسور برد: چارچوب مصورسازی تنسورفلو	۳۴۰
۷-۲-۳ جمع‌بندی	۳۴۷
۷-۳ بهره‌برداری بهینه از مدل‌ها	۳۴۸
۷-۳-۱ الگوهای معماری پیشرفته	۳۴۸
۷-۳-۲ بهینه‌سازی ابرپارامترها	۳۵۲
۷-۳-۳ تجمیع مدل	۳۵۴
۷-۳-۴ جمع‌بندی	۳۵۷
خلاصه مطالب این فصل	۳۵۷
فصل ۸ یادگیری عمیق مولد	۳۵۹
۸-۱ تولید متن با LSTM	۳۶۲
۸-۱-۱ تاریخچه شبکه‌های برگشتی مولد	۳۶۲
۸-۱-۲ داده‌های دنباله‌ای را چگونه تولید می‌کنید؟	۳۶۳
۸-۱-۳ اهمیت راهبرد نمونه‌برداری	۳۶۴
۸-۱-۴ پیاده‌سازی تولید متن LSTM در سطح کاراکتر	۳۶۷
۸-۱-۵ جمع‌بندی	۳۷۳
۸-۲ دیپ دریم (DeepDream)	۳۷۳
۸-۲-۱ پیاده کردن دیپ دریم در کراس	۳۷۴
۸-۲-۲ جمع‌بندی	۳۸۱

۳۸۱	۸-۳ انتقال سبک عصبی.....
۳۸۲	۸-۳-۱ محتوا به عنوان تابع هزینه.....
۳۸۳	۸-۳-۲ سبک به عنوان تابع هزینه.....
۳۸۴	۸-۳-۳ انتقال سبک عصبی در کراس.....
۳۹۲	۸-۳-۴ جمع‌بندی.....
۳۹۲	۸-۴ تولید تصاویر با خود رمزگذارهای متغیر.....
۳۹۳	۸-۴-۱ نمونه‌برداری از فضاهاى پنهان تصاویر.....
۳۹۴	۸-۴-۲ بردارهای مفهومی برای ویرایش تصویر.....
۳۹۵	۸-۴-۳ خود رمزگذارهای متغیر.....
۴۰۲	۸-۴-۴ جمع‌بندی.....
۴۰۳	۸-۵ مقدمه‌ای بر شبکه‌های تخصصی مولد.....
۴۰۵	۸-۵-۱ پیاده‌سازی الگویی از GAN.....
۴۰۶	۸-۵-۲ مجموعه‌ای از ترندها.....
۴۰۷	۸-۵-۳ مولد.....
۴۰۸	۸-۵-۴ متمایز کننده.....
۴۰۹	۸-۵-۵ شبکه تخصصی (GAN).....
۴۱۰	۸-۵-۶ نحوه آموزش شبکه DCGAN.....
۴۱۳	۸-۵-۷ جمع‌بندی.....
۴۱۳	خلاصه مطالب این فصل.....
۴۱۵	فصل ۹ نتایج
۴۱۶	۹-۱ مرور مفاهیم کلیدی.....
۴۱۶	۹-۱-۱ رویکردهای چندگانه نسبت به هوش مصنوعی.....
۴۱۷	۹-۱-۲ چه چیزی یادگیری عمیق را در زمینه یادگیری ماشین ممتاز می‌سازد.....
۴۱۸	۹-۱-۳ چطور باید در مورد یادگیری عمیق فکر کنیم.....
۴۱۹	۹-۱-۴ فناوری‌های کلیدی زمینه ساز رشد یادگیری عمیق.....
۴۲۰	۹-۱-۵ روند فراگیر یادگیری ماشین.....
۴۲۱	۹-۱-۶ معماری‌های شبکه کلیدی.....
۴۲۶	۹-۱-۷ فضای احتمالات.....
۴۲۸	۹-۲ محدودیت‌های یادگیری عمیق.....
۴۲۹	۹-۲-۱ خطر جنبه انسانی دادن به مدل‌های یادگیری ماشین.....

۴۳۱	..... ۹-۲-۲ تعمیم محلی در مقابل تعمیم در حد عالی
۴۳۳	..... ۹-۲-۳ جمع‌بندی
۴۳۴	..... ۹-۳ آینده یادگیری عمیق
۴۳۵	..... ۹-۳-۱ مدل‌ها به عنوان برنامه‌ها
۴۳۷	..... ۹-۳-۲ فراتر از پس‌انتشار و لایه‌های مشتق‌پذیر
۴۳۷	..... ۹-۳-۳ یادگیری ماشین خودکار
۴۳۸	..... ۹-۳-۴ یادگیری مادام‌العمر و استفاده مجدد از زیر روال‌های ماژولار
۴۴۰	..... ۹-۳-۵ چشم‌انداز بلندمدت
۴۴۱	..... ۹-۴ به روز ماندن در رشته‌ای که پیشرفت سریعی دارد
۴۴۲	..... ۹-۴-۱ تمرین در مورد مسائل جهان واقعی با استفاده از گگل
۴۴۲	..... ۹-۴-۲ در آرکایو (arXiv) جدیدترین توسعه‌ها را مطالعه کنید
۴۴۳	..... ۹-۴-۳ بررسی اکوسیستم کراس
۴۴۳	..... ۹-۵ سخنان پایانی
۴۴۵	..... لغت‌نامه

پیش گفتار

اگر این کتاب را انتخاب کرده‌اید، احتمالاً از پیشرفت‌های خارق‌العاده‌ای که یادگیری عمیق^۱ در چند سال گذشته در حوزه هوش مصنوعی^۲ داشته است، آگاهی دارید. تنها در عرض پنج سال، از سامانه‌های غیر قابل استفاده تبدیل گفتار به متن و شناسایی تصویر تقریباً، به عملکرد فرانسایی در این مسائل رسیده‌ایم.

نتایج چنین پیشرفت سریعی تقریباً به تمامی صنایع گسترش یافته است؛ اما برای شروع بکارگیری فناوری یادگیری عمیق در تمامی مسائلی که می‌تواند حل کند، باید آن را در حد امکان در دسترس عموم مردم از جمله افراد غیرمتخصص قرار داد؛ یعنی افرادی که پژوهشگر یا فارغ‌التحصیل نیستند. برای اینکه یادگیری عمیق به حداکثر ظرفیت خود برسد، باید آن را به طور کامل در اختیار همگان قرار دهیم.

هنگامی که من اولین نسخه از چارچوب یادگیری عمیق کراس^۳ را در مارس ۲۰۱۵ منتشر کردم، هدف من همگانی‌سازی هوش مصنوعی نبود. من که چندین سال در حوزه یادگیری ماشین^۴ پژوهش کرده بودم کراس را ایجاد نمودم تا در آزمایش‌های خودم استفاده کنم؛ ولی در طول سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶ ده‌ها هزار فرد جدید وارد حوزه یادگیری عمیق شدند و بسیاری از آن‌ها کراس را از این رو برگزیدند که آسان‌ترین چارچوب برای شروع بوده و هست. وقتی مشاهده کردم که افراد تازه‌وارد به طرز غیرمنتظره و قدرتمندی از کراس استفاده می‌کنند، توجهم به طور عمیقی به دسترس‌پذیر بودن و همگانی کردن هوش مصنوعی جلب شد. فهمیدم هر چه بیشتر ما این فناوری‌ها را گسترش بدهیم، آن‌ها مفیدتر و باارزش‌تر می‌شوند. قابل دسترس بودن به سرعت به

-
1. Deep learning
 2. Artificial intelligence
 3. Keras
 4. Machine learning

یک هدف در توسعه کراس تبدیل شد و در عرض چند سال انجمن توسعه‌دهندگان کراس موفقیت‌های حیرت‌انگیزی را در این زمینه کسب کرد. ما یادگیری عمیق را در ده‌ها هزار فردی قرار داده‌ایم که به نوبه خود از آن برای حل مسائل مهمی استفاده می‌کنند که ما حتی از وجود آن‌ها بی‌خبر بوده‌ایم.

کتابی که در دست دارید گام دیگری در راستای گسترش دسترسی به یادگیری عمیق است. کراس همواره نیازمند روشی بوده است تا بتواند به طور هم‌زمان اصول پایه‌ای یادگیری عمیق، الگوهای کاربرد کراس و بهترین نمونه‌های یادگیری عمیق را پوشش دهد. این کتاب نهایت تلاش من در تهیه چنین آموزه‌ای است. من در نگارش این کتاب بر انتقال مفاهیم در ورای یادگیری عمیق و حداقل‌امکان بر پیاده‌سازی ملموس‌تر آن‌ها تمرکز کرده‌ام. در انجام این کار مجبور به ساده‌سازی هیچ مطلبی نشدم، من به شدت باور دارم که هیچ ایده مشکلی در یادگیری عمیق وجود ندارد. امیدوارم این کتاب برایتان مفید باشد و در ساخت برنامه‌های کاربردی هوشمند و حل مسائل مهم شما را یاری کند.

در مورد این کتاب

این کتاب برای افرادی که می‌خواهند مطالعه یادگیری عمیق را شروع کنند و یا اطلاعات قبلی خود از یادگیری عمیق را توسعه دهند، نوشته شده است. چه مهندس یادگیری ماشین، چه تولیدکننده نرم‌افزار و چه دانشجو باشید، این کتاب برایتان سودمند خواهد بود.

این کتاب کاوشی کاربردی و ملموس از یادگیری عمیق ارائه می‌دهد. در این کتاب از مفاهیم ریاضی دوری جسته و در مقابل تلاش گردیده مفاهیم از طریق کدها توضیح داده شود و درک عملی در مورد ایده‌های اصلی یادگیری ماشین و یادگیری عمیق ایجاد شود. در این کتاب، بیش از ۳۰ نمونه کد را یاد خواهید گرفت که در برگزیده توضیحات تفصیلی، عملی و سطح بالای ساده در مورد تمامی مسائلی هستند که لازم است برای شروع استفاده از یادگیری عمیق برای حل مسائل عینی یاد بگیرید.

در مثال‌های کد از کراس (چارچوب یادگیری عمیق پایتون) با تنسورفلو به عنوان موتور بک‌اند استفاده شده است. کراس که یکی از محبوب‌ترین چارچوب‌های یادگیری عمیق با بیشترین سرعت رشد است، به عنوان بهترین وسیله برای شروع کار با یادگیری عمیق به شدت توصیه شده است. بعد از خواندن این کتاب درک روشنی از چيستی یادگیری عمیق، موارد بکارگیری و محدودیت‌های آن خواهید داشت. با روند استاندارد رویارویی و حل مسائل یادگیری ماشین آشنا خواهید شد و حل چالش‌هایی را که عموماً پیش می‌آیند یاد خواهید گرفت. همچنین قادر به استفاده از کراس برای حل مسائل دنیای واقعی از بینایی ماشین تا پردازش زبان طبیعی - دسته‌بندی تصویر، پیش‌بینی سری‌های زمانی، تحلیل عواطف، تولید تصویر و متن و غیره - خواهید بود.

چه کسانی باید این کتاب را بخوانند

این کتاب برای افرادی نوشته شده که تجربه برنامه‌نویسی پایتون دارند و می‌خواهند کار با یادگیری ماشین و یادگیری عمیق را شروع کنند؛ اما این کتاب می‌تواند برای تمامی خوانندگان مفید واقع شود:

- اگر دانشمند علوم داده هستید و با یادگیری ماشین آشنایی دارید، این کتاب معرفی عملی و روشنی را در مورد یادگیری عمیق به عنوان زیر شاخه اصلی و رو به رشد یادگیری ماشین ارائه می‌دهد.
 - اگر متخصص یادگیری عمیق هستید و به دنبال شروع کار با چارچوب کراس هستیید، این کتاب را بهترین دوره یادگیری کراس خواهید یافت.
 - اگر دانشجوی تحصیلات تکمیلی هستید و یادگیری عمیق را به صورت نظری مطالعه می‌کنید، این کتاب مکمل کاربردی آموزش شما بوده و به شما کمک خواهد کرد تا رفتار شبکه‌های عصبی عمیق را درک کرده و با بهترین نمونه‌های کاربردی آشنا شوید.
- حتی افرادی که به طور منظم کدنویسی نمی‌کنند نیز این کتاب را به عنوان مقدمه‌ای بر مفاهیم اصولی و نیز پیشرفته یادگیری عمیق سودمند خواهند یافت.
- در راستای استفاده از کراس لازم است که مهارت نسبی در پایتون داشته باشید، علاوه بر این، آشنایی با کتابخانه نام‌پای^۱ نیز مفید خواهد بود هر چند ضروری نیست. نیازی نیست که شما از پیش تجربه‌ای با یادگیری ماشین یا یادگیری عمیق داشته باشید: این کتاب تمامی اصول لازم را پوشش می‌دهد؛ همچنین داشتن پیش‌زمینه ریاضیات پیشرفته هم ضرورتی ندارد و ریاضیات سطح دبیرستان برای پیگیری مطالب کافی خواهد بود.

نقشه راه

- این کتاب در دو بخش تهیه شده است. در صورتی که تجربه قبلی با یادگیری ماشین ندارید، من به شدت توصیه می‌کنم که قبل از شروع بخش دو، بخش یک را به طور کامل بخوانید. ما با مسائل ساده شروع خواهیم کرد و همزمان با روند کتاب به صورت تدریجی به روش‌های نوین خواهیم رسید.
- بخش یک، مقدمه سطح بالایی برای یادگیری عمیق است که در آن محتوا و تعاریف ارائه می‌شود و تمامی نظریه‌های لازم برای شروع یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی توضیح داده می‌شود:
- فصل ۱ دانش زمینه‌ای لازم در رابطه با هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق را ارائه می‌دهد.
 - فصل ۲ مفاهیم اساسی لازم در جهت حرکت به طرف یادگیری عمیق را معرفی می‌کند: تنسورها^۲، عملیات تنسور^۳، گرادیان کاهشی^۴ و پس‌انتشار^۵. همچنین این فصل، اولین مسئله شبکه عصبی را ارائه می‌دهد.

1. Numpy library
2. Tensors
3. Tensor operations
4. Gradient descent
5. Backpropagation

- فصل ۳ شامل تمامی ملزومات شبکه‌های عصبی است که برای شروع کار به آن‌ها نیاز دارید: مقدمه‌ای بر کراس، چارچوب انتخابی یادگیری عمیق، راهنمای راه‌اندازی محیط یادگیری عمیق و سه نمونه کد با توضیحات تفصیلی. در پایان این فصل، خواهید توانست شبکه‌های عصبی ساده را برای کار با دسته‌بندی^۱ و رگرسیون^۲ آموزش دهید و در مورد آنچه که در هنگام آموزش در پس‌زمینه روی می‌دهند، ایده روشنی خواهید داشت.
- فصل ۴ روال کاری متعارف یادگیری ماشین را مورد بررسی قرار می‌دهد. همچنین در مورد مشکلات معمول و راه‌حل‌های ممکن مطالبی را خواهید آموخت.
- بخش ۲ به کاربردهای عملی یادگیری عمیق در بینایی کامپیوتر^۳ و پردازش زبان طبیعی^۴ می‌پردازد. از اکثر مسائل معرفی شده در این بخش می‌توان به عنوان الگوی حل مسائل یادگیری عمیق در دنیای واقعی استفاده کرد.
- فصل ۵ تعدادی از مسائل عملی بینایی ماشین را با تأکید بر دسته‌بندی تصویر مورد بررسی قرار می‌دهد.
- فصل ۶ تمرین فنون لازم برای پردازش داده‌های دنباله‌ای^۵، از قبیل متن و سری‌های زمانی را ارائه می‌دهد.
- فصل ۷ فنون پیشرفته ساخت مدل‌های نوین یادگیری عمیق را معرفی می‌کند.
- فصل ۸ مدل‌های مولد^۶ را توضیح می‌دهد: مدل‌های یادگیری عمیق با قابلیت تولید تصاویر و متن و گاهی با نتایج جالب هنری.
- فصل ۹ به نتیجه‌گیری در مورد آنچه در طول کتاب خوانده‌اید و همچنین به ارائه چشم‌اندازهایی در مورد محدودیت‌های یادگیری عمیق و بررسی آینده محتمل آن اختصاص داده شده است.

ملزومات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری

در تمامی نمونه کدهای این کتاب از چارچوب یادگیری عمیق کراس استفاده شده است (<https://keras.io>) که منبع‌باز و رایگان است. توصیه می‌شود به جای سیستم عامل ویندوز از یونیکس استفاده کنید.

همچنین توصیه می‌شود که روی دستگاهتان GPU جدید انویدیا مانند تیتان ایکس^۷ داشته باشید. داشتن آن الزامی نیست؛ اما با ایجاد امکان اجرای پرسرعت‌تر، به شما کمک می‌کند تا تجربه

-
1. Classification
 2. Regression
 3. Computer vision
 4. Natural language processing
 5. Sequence data
 6. Generative models
 7. TITAN X

بهتری در اجرای برنامه‌ها داشته باشید. برای اطلاعات بیشتر در مورد راه‌اندازی محیط یادگیری عمیق به قسمت ۳-۳ مراجعه کنید.

در صورتی که به محیط محلی با GPU جدید انویدیا دسترسی ندارید، می‌توانید به جای آن از محیط ابر استفاده کنید.

به ویژه می‌توانید از نمونه‌های ابر گوگل (مانند نمونه n1-standard-8 با NVIDIA Tesla K80 (add-on) یا GPU خدمات وب آمازون (AWS) استفاده کنید.

سورس کد

تمامی نمونه کدهای این کتاب به عنوان نوت‌بوک‌های ژوپیتتر از سایت این کتاب، www.manning.com/books/deep-learning-with-python و در گیت‌هاب در <https://github.com/fchollet/deep-learning-with-python-notebooks> قابل دسترسی و دانلود هستند.

انجمن کتاب

با خرید یادگیری عمیق با پایتون، به طور رایگان به انجمن وب خصوصی نیز دسترسی خواهید داشت که انتشارات منینگ مجری آن است. در این انجمن می‌توانید در مورد کتاب نظر بدهید، پرسش‌های تخصصی خودتان را مطرح کنید و از مؤلف و سایر کاربران کمک بگیرید. برای دسترسی به انجمن به آدرس <http://forums.manning.com/forums/deep-learning-with-python> مراجعه کنید. همچنین می‌توانید در <https://forums.manning.com/forums.about> در مورد انجمن‌های منینگ و مقررات جاری آن اطلاعات بیشتری کسب کنید.

منینگ نسبت به خوانندگان متعهد است تا محلی برای آن‌ها فراهم کند که در آن گفتگویی معنادار بین خوانندگان و مؤلف جریان داشته باشد. این تعهد شامل مشارکت اجباری از جانب مؤلف نمی‌شود؛ همکاری مؤلف با انجمن، داوطلبانه (و بدون دریافت وجه) است. پیشنهاد می‌کنیم برای ایجاد علاقه در نویسنده، پرسش‌های چالش‌برانگیز مطرح کنید. انجمن و بایگانی مباحث پیشین تا زمانی که چاپ کتاب ادامه داشته باشد در وبسایت انتشارات قابل دسترسی خواهند بود.

درباره مؤلف



فرانسوا شوله^۱ کارمند گوگل در ماتتین ویو سی.ای^۲ است که روی مباحث یادگیری عمیق کار می‌کند. او خالق کتابخانه یادگیری عمیق کراس و یکی از مشارکت‌کنندگان در چارچوب یادگیری ماشین تنسورفلو است. همچنین او در مورد یادگیری عمیق با تمرکز بر بینایی ماشین و بکارگیری یادگیری ماشین در زمینه استدلال رسمی پژوهش می‌کند. مقالات او در کنفرانس‌های بزرگی در این زمینه از قبیل کنفرانس بینایی ماشین و شناسایی الگو^۳ (CVPR)، کنفرانس و کارگاه سامانه‌های پردازش اطلاعات عصبی^۴ (NIPS)، کنفرانس بین‌المللی یادگیری بازنمایی‌ها^۵ (ICLR) و سایر کنفرانس‌ها چاپ شده‌اند.

-
1. François Chollet
 2. Mountain View, CA
 3. The Conference on Computer Vision and Pattern Recognition
 4. The Conference and Workshop on Neural Information Processing Systems
 5. The International Conference on Learning Representations

درباره جلد کتاب

تصویر روی جلد کتاب یادگیری عمیق با پایتون برگرفته از اثر «لباس زن ایرانی در ۱۵۶۸»^۱ است. این تصویر از کتاب چهار جلدی «مجموعه لباس‌های ملل مختلف، قدیمی و مدرن» توماس جفری، لندن، چاپ ۱۷۵۷ و ۱۷۷۲^۲ گرفته شده است. صفحه عنوان، اشاره می‌کند که این‌ها قلم‌زنی دستی با رنگ مسی هستند که با صمغ عربی جلا داده شده‌اند.

توماس جفری (۱۷۱۹-۱۷۷۱)، جغرافی‌دان جرج سوم^۳ نامیده می‌شد. او یک نقشه‌نگار انگلیسی پیشرو در زمان خود بود و نقشه‌هایی را برای دولت و سایر افراد اداری حکاکی و چاپ می‌کرد و دامنه گسترده‌ای از نقشه‌های تجاری و اطلس‌ها را به ویژه برای امریکای شمالی تولید کرد. شغل او به عنوان سازنده نقشه، او را به لباس‌های محلی سرزمین‌هایی که سفر می‌کرد و نقشه می‌کشید، علاقه‌مند ساخت و او با درایت و به زیبایی، آن‌ها را در این مجموعه به نمایش گذاشت. علاقه‌مندی به سرزمین‌های دور دست و مسافرت برای تفریح در اواخر قرن هجدهم پدیده جدیدی بود و چنین مجموعه محبوبی می‌توانست به توریست‌ها و جهانگردها، ساکنین کشورهای دیگر را معرفی کنند.

تنوع نقاشی‌ها در کتاب‌های جفری از منحصر به فرد بودن و شخصیت مجزای ملل جهان در حدود ۲۰۰ سال قبل خبر می‌دهد. نحوه پوشش از آن زمان تغییر کرده و تنوع غنی منطقه‌ای و کشوری موجود در آن دوران رنگ باخته است. امروزه تشخیص ساکنین یک قاره از دیگری مشکل است. شاید، در حالت خوش‌بینانه، ما تنوع فرهنگی و بصری را با تنوع زندگی شخصی یا با زندگی متنوع فنی و هوشمند مبادله کرده‌ایم.

1. Habit of a Persian Lady in 1568.

2. Thomas Jefferys' A Collection of the Dresses of Different Nations, Ancient and Modern (four volumes), London, published between 1757 and 1772.

3. Geographer to King George III

در دوره‌ای که تمییز یک کتاب کامپیوتری از دیگری مشکل است، مینینگ ابتکار و اکتشاف تجارت کامپیوتر را با جلد کتاب‌هایی جشن می‌گیرد که بر اساس تنوع غنی زندگی منطقه‌ای دو قرن پیش هستند و به واسطه تصاویر جفری به زندگی بازگشته‌اند.

بخش ۱: اصول پایه‌ای یادگیری عمیق

فصل‌های ۱ تا ۴ این کتاب مفهوم و معنای یادگیری عمیق، دستاوردها و چگونگی عملکرد آن را به صورت ابتدایی به شما معرفی می‌کنند. همچنین با یک روند کاربردی و مقبول برای حل مسائل داده‌ها با استفاده از یادگیری عمیق آشنا خواهید شد. در صورتی که اطلاعات و دانش کافی در مورد یادگیری عمیق ندارید، بهتر است ابتدا بخش ۱ را به طور کامل مطالعه کرده و سپس به بخش ۲ بپردازید که در خصوص کاربردهای عملی است.

فصل ۱ یادگیری عمیق چیست؟

مطالب این فصل

- تعریف سطح بالای مفاهیم پایه
- تاریخچه توسعه یادگیری ماشین
- عوامل کلیدی مرتبط با محبوبیت فزاینده یادگیری عمیق و ظرفیت‌های آتی

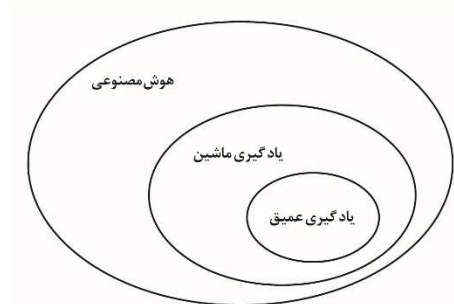
در چند سال اخیر، هوش مصنوعی (AI) به طور فزاینده‌ای مورد بحث رسانه‌ها قرار گرفته است. یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و هوش مصنوعی در مقالات بی‌شماری در نشریه‌هایی دیده شده‌اند که اغلب ارتباطی با فناوری ندارند. آینده‌ای با ربات‌های گفتگوی هوشمند^۱، اتومبیل‌های خودران و دستیارهای مصنوعی به ما وعده داده می‌شود. آینده‌ای که گاهی تیره و تاریک می‌نماید و برخی مواقع آرمانی است. آینده‌ای که در آن مشاغل انسانی کمیاب خواهد بود و اکثر فعالیت‌های اقتصادی به واسطه ربات‌ها یا عامل‌های هوش مصنوعی^۲ اداره خواهد شد. یک متخصص یادگیری ماشین چه در حال و چه در آینده باید دارای قوه تمییز سیگنال از میان نویز باشد تا بتواند میان غلوه‌های رسانه‌ای و پیشرفت‌های بزرگ علمی تفکیک قائل شود. آینده ما در خطر است و این همان آینده‌ای است که شما می‌توانید نقش فعالی در آن بازی کنید؛ بعد از خواندن این کتاب شما یکی از نفراتی خواهید بود که عامل‌های هوش مصنوعی را توسعه می‌دهند؛ بنابراین با این پرسش‌ها روبه‌رو هستیم: دستاوردهای یادگیری عمیق تاکنون چه مواردی بوده‌اند؟ چه اهمیتی دارند؟ مقصد بعدی ما کجاست؟ آیا باید اغراق‌گویی‌ها را باور کنیم؟

در این فصل، مطالب ضروری در مورد هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق فراهم آمده است.

1. Intelligent chatbots
2. AI agents

۱-۱ هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق

در ابتدا باید تعریف مشخصی از هوش مصنوعی داشته باشیم. هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق (به شکل ۱-۱ مراجعه کنید) چه معنایی دارند؟ ارتباط آن‌ها با همدیگر چیست؟



شکل ۱-۱ هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق

۱-۱-۱ هوش مصنوعی

هوش مصنوعی در دهه ۱۹۵۰ پا به عرصه نهاد، یعنی زمانی که تعداد انگشت‌شماری از پیشگامان علم نوظهور کامپیوتر این پرسش را مطرح کردند که چگونه می‌توان کامپیوترها را وادار به «فکر کردن» نمود (پرسشی که ما امروزه نیز در حال بررسی تبعات آن هستیم). تعریف کوتاهی که در این زمینه می‌توان ارائه داد عبارت است از: *تلاش برای خودکارسازی کارهای هوشمند که به طور معمول توسط انسان انجام می‌گیرند*^۱. بدین ترتیب، هوش مصنوعی حوزه وسیعی است که یادگیری ماشین و یادگیری عمیق را دربرمی‌گیرد و درعین حال رویکردهای متعددی را نیز شامل می‌شود

1. The effort to automate intellectual tasks normally performed

که ارتباطی با یادگیری ندارند. به عنوان مثال، برنامه‌های اولیه شطرنج تنها شامل قواعدی بودند که توسط برنامه‌نویس‌ها وضع می‌شدند و واجد شرایط یادگیری ماشین نبودند. به مدت نسبتاً طولانی، بسیاری از متخصصین بر این باور بودند که هوش مصنوعی در سطح انسان در صورتی قابل دستیابی است که مجموعه بسیار بزرگی از قواعد صریح برای کار با دانش توسط برنامه‌نویس‌ها ارائه شود. این رویکرد بنام هوش مصنوعی سمبلیک^۱ شناخته شده است و از دهه ۱۹۵۰ تا اواخر دهه ۱۹۸۰ الگوی عمده هوش مصنوعی بود. اوج محبوبیت آن هنگام رونق «سیستم‌های خبره^۲» در طول دهه ۱۹۸۰ بود.

با اینکه هوش مصنوعی سمبلیک برای حل مسائل «تعریف‌شده و منطقی» مانند بازی شطرنج کاملاً مناسب بود، در سنجش و تشخیص قواعد مشخص برای حل مسائل پیچیده‌تر مانند دسته‌بندی تصاویر، تشخیص گفتار و ترجمه زبان به سختی قابل اعمال بود. راه‌حل این مشکل رویکرد جدیدی برای جایگزینی هوش مصنوعی سمبلیک بود: یادگیری ماشین.

۲-۱-۱ یادگیری ماشین

در انگلستان ویکتوریایی^۳، لیدی آدا لاولیس^۴ دوست و همکار چارلز بیچ^۵، مخترع موتور تحلیلی^۶ یا به عبارتی اولین کامپیوتر مکانیکی همه‌منظوره^۷ بود. البته در هنگام طراحی در دهه‌های ۱۸۳۰ و ۱۸۴۰ به عنوان کامپیوتر همه‌منظوره شناخته نمی‌شد، چراکه با وجود اینکه بسیار تخیلی می‌نمود و بسیار جلوتر از زمان خودش بود، ولی در آن زمان هنوز مفهوم کامپیوتر همه‌منظوره اختراع نشده بود. همان‌طور که از اسمش پیداست، هدف از طراحی موتور تحلیلی تنها استفاده از عملیات مکانیکی برای محاسبه خودکار در حوزه تحلیل ریاضی بود. در سال ۱۸۴۳، آدا لاولیس در مورد اختراع خود اظهار کرد: «موتور تحلیلی داعیه ابداع هیچ‌چیزی را ندارد. موتور تحلیلی می‌تواند هر چیزی را که ما دانش فرمان دادن آن را داریم، انجام دهد و وظیفه‌اش کمک کردن به ما در قابل دسترس ساختن چیزهایی است که ما هم‌اکنون نیز با آن‌ها آشنایی داریم.»

بعدها، آلن تورینگ، از پیشگامان هوش مصنوعی، در مقاله مشهور و حائز اهمیت خود در سال ۱۹۵۰ «محاسبات ماشینی و هوشمندی»^۸ که آزمایش تورینگ^۹ و مفاهیم کلیدی شکل‌دهنده هوش

1. Symbolic AI

2. Expert systems

3. Victorian England

4. Lady Ada Lovelace

5. Charles Babbage

6. Analytical Engine

7. General-purpose

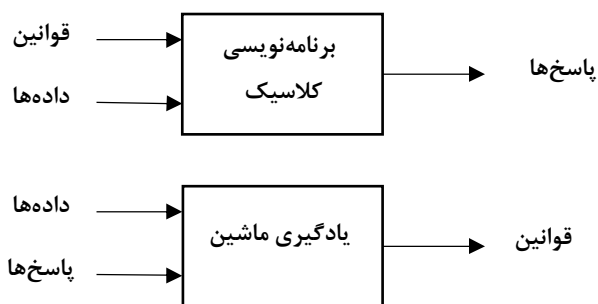
8. A. M. Turing, "Computing Machinery and Intelligence," *Mind* 59, no. 236 (1950): 433-460.

9. Turing test

مصنوعی را معرفی می‌نمود، این اظهارنظر را به عنوان «اعتراض لیدی لاولیس» نقل قول کرد. تورینگ در حین نقل قول از آدا لاولیس به این فکر می‌کرد که آیا کامپیوترهای همه‌منظوره می‌توانند توانایی یادگیری و ابداع را داشته باشند و به این نتیجه رسید که چنین چیزی امکان‌پذیر است.

یادگیری ماشین در پاسخ به این پرسش به وجود آمد: آیا کامپیوتر می‌تواند فراتر از «آنچه ما فرمان می‌دهیم» خودش یاد بگیرد که یک کار خاص را چگونه باید انجام دهد؟ آیا یک کامپیوتر می‌تواند ما را غافلگیر کند؟ به جای اینکه برنامه‌نویس‌ها قوانین پردازش داده‌ها را به صورت دستی ایجاد کنند، آیا کامپیوتر می‌تواند با بررسی داده‌ها این قوانین را به طور خودکار یاد بگیرد؟

این سؤال در را به روی الگوی برنامه‌نویسی جدیدی می‌گشاید. در برنامه‌نویسی سنتی یا همان الگوی هوش مصنوعی نمادین، افراد، قوانین (برنامه) و داده‌هایی را که باید بر اساس این قوانین پردازش شوند وارد می‌کنند و پاسخ‌ها به دست می‌آیند (به شکل ۱-۲ مراجعه کنید). در یادگیری ماشین، افراد داده‌ها و نیز پاسخ‌هایی که از داده‌ها انتظار می‌رود را وارد می‌کنند و قوانین حاصل می‌شوند. سپس، می‌توان این قوانین را در مورد داده‌های جدید اعمال نموده و پاسخ‌های اصلی را به دست آورد.



شکل ۱-۲ یادگیری ماشین: الگوی برنامه‌نویسی جدید

یادگیری ماشین بیشتر مبتنی بر آموزش^۱ است تا برنامه‌نویسی معین و مشخص. در این سیستم نمونه‌های زیادی برای یک وظیفه مشخص ارائه می‌شود تا ساختار آماری موجود در این مثال‌ها کشف شود و در نهایت سیستم می‌تواند قوانینی را برای خودکارسازی وظایف بسازد. به عنوان مثال، اگر می‌خواهید تگ کردن تصاویر تعطیلاتتان را خودکار کنید، باید به یادگیری ماشین نمونه‌های زیادی از تصاویری را بدهید که افراد آن‌ها را تگ کرده‌اند، بدین ترتیب سیستم قوانین آماری برای ارتباط دادن تصاویر ویژه به تگ‌های بخصوص را یاد می‌گیرد.

با وجود اینکه یادگیری ماشین از دهه ۱۹۹۰ مطرح شد، اما به سرعت به محبوب‌ترین و موفق‌ترین زمینه فرعی هوش مصنوعی بدل شده است. از جمله علل این مسئله دسترسی به

1. Trained