

۲۱۶۷۵۳۳

# مقدمه ای بر یادگیری عمیق

نوشته:

یوجین چارنیاک

ترجمه:

سامان کای

محمدحسین محمودیان

علی بیک محمدی



## مقدمه

تعریف هوش مصنوعی به سال ۱۹۵۶ در آمریکا بازمی‌گردد؛ زمانی که مهندسان تصمیم گرفتند تا با برنامه رایانه‌ای با تقلید از هوش بشری بنویسند. در دل هوش مصنوعی، یک مفهوم جدید با نام یادگیری ماشین خلق شد. در این روش، به جای آن که شما یک برنامه گام به گام برای انجام یک کار بنویسید (که یک رویکرد سنتی در زمینه هوش مصنوعی است)، اطلاعات فراوانی در مورد آن چه که می‌خواهید بفهمید، جمع‌آوری می‌کنید. برای مثال، تصور کنید که قصد دارید میوه‌های مختلف را از یکدیگر تشخیص دهید، بنابراین شروع به جمع‌آوری مجموعه بزرگی از تصاویر مربوط به هر یک از آن میوه‌ها می‌کنید. سپس با یادگیری ماشین، یک فرآیند خودکار آغاز می‌شود که ویژگی‌های مختلف هر میوه را تجزیه و تحلیل می‌کند. در نهایت، سیستم تشخیص می‌دهد که فلان تصویر مربوط به یک گلابی است؛ درحالی که تصویر دیگر، یک سیب را نشان می‌دهد.

یادگیری ماشین یک عرصه بسیار وسیع است که پیدایش آن به مدت‌ها قبل بازمی‌گردد. در اصل، این علم با نام شناسایی الگو شناخته می‌شد، اما به مرور، الگوریتم‌ها از نظر ریاضی، بسیار گسترده‌تر و پیچیده‌تر شدند. در یادگیری ماشین، از دو مفهوم شبکه‌های عصبی (با الهام از ساختار مغز انسان) و یادگیری عمیق استفاده می‌شود. الگوریتم‌های یادگیری عمیق، دارای معماری ویژه با تعداد لایه‌های فراوان

هستند که در یک شبکه جریان می‌یابند. بنابراین، یادگیری عمیق بخشی از یادگیری ماشین و یادگیری ماشین خود بخشی از هوش مصنوعی به حساب می‌آید.

با گذشت زمان، هزینه محاسبات کاهش یافت و از طرفی هزینه نیروی کار، مدام در حال افزایش بود. هزینه محاسبات به حدی ارزان شد که تهیه یک رایانه برای یادگیری یک برنامه، به صرفه‌تر از استخدام یک فرد برای نوشتن همان برنامه بود. در این برهه از زمان، یادگیری عمیق شروع به حل مسائلی نمود که هیچ انسانی برای آن برنامه‌ای نوشته بود؛ حوزه‌هایی مانند بینایی ماشین و ترجمه، نمونه‌هایی از این پیشرفت بودند.

در این کتاب سعی شده است تا مفاهیم اولیه لازم در حوزه یادگیری عمیق از طریق مثال‌های کاربردی و نمونه برنامه‌های نوشته شده به زبان پایتون برای دانشجویان و علاقه‌مندان این حوزه مورد بررسی قرار گیرد. این کتاب در هشت فصل تهیه شده که فصل هشتم به پاسخ تمرین‌های منتخب فصل‌های پیشین اختصاص یافته است.

## فهرست مطالب

|    |                                                   |
|----|---------------------------------------------------|
| ۱۳ | فصل ۱. شبکه های عصبی پیش خور                      |
| ۱۴ | ۱-۱ مقدمه                                         |
| ۱۷ | ۱-۲ پرسپترون ها                                   |
| ۲۷ | ۱-۳ انواع تانانت آنروپی متقاطع برای شبکه های عصبی |
| ۳۴ | ۱-۴ محاسبات درادین نزولی تصادفی                   |
| ۴۲ | ۱-۵ نوشتن ناه خود                                 |
| ۴۶ | ۱-۶ نمایش ماتریسی شبکه های عصبی                   |
| ۵۲ | ۱-۷ استقلال داده ها                               |
| ۵۴ | ۱-۸ منابع و پیشنهادات مطالعاتی بیشتر              |
| ۵۵ | ۱-۹ تمرین ها                                      |
| ۵۹ | فصل ۲. تنسورفلو                                   |
| ۶۰ | ۲-۱ مقدمات تنسورفلو                               |
| ۶۷ | ۲-۲ یک برنامه TF                                  |
| ۷۴ | ۲-۳ شبکه های عصبی چندلایه                         |
| ۸۰ | ۲-۴ دیگر قسمت ها                                  |
| ۸۰ | ۲-۴-۱ Checkpoint گذاری                            |
| ۸۲ | ۲-۴-۲ Tensordot                                   |
| ۸۵ | ۲-۴-۳ مقداردهی اولیه متغیرهای TF                  |
| ۸۷ | ۲-۴-۴ ساده سازی ایجاد گراف TF                     |
| ۸۹ | ۲-۵ منابع و پیشنهادات مطالعاتی بیشتر              |

|    |               |     |
|----|---------------|-----|
| ۹۱ | تمرین‌ها..... | ۲-۶ |
|----|---------------|-----|

### فصل ۳. شبکه‌های عصبی کانولوشنی

|    |            |     |
|----|------------|-----|
| ۹۴ | مقدمه..... | ۳-۱ |
|----|------------|-----|

|    |                                   |     |
|----|-----------------------------------|-----|
| ۹۵ | فیلترها، گام‌ها و لایه‌گذاری..... | ۳-۲ |
|----|-----------------------------------|-----|

|     |                                |     |
|-----|--------------------------------|-----|
| ۱۰۳ | یک مثال از کانولوشن در TF..... | ۳-۳ |
|-----|--------------------------------|-----|

|     |                       |     |
|-----|-----------------------|-----|
| ۱۰۷ | کانولوشن چندلایه..... | ۳-۴ |
|-----|-----------------------|-----|

|     |                      |     |
|-----|----------------------|-----|
| ۱۱۲ | جزئیات کانولوشن..... | ۳-۵ |
|-----|----------------------|-----|

|     |                      |  |
|-----|----------------------|--|
| ۱۱۲ | ۳-۵-۱. بایاس‌ها..... |  |
|-----|----------------------|--|

|     |                                  |  |
|-----|----------------------------------|--|
| ۱۱۳ | ۳-۵-۲. لایه‌های با کانولوشن..... |  |
|-----|----------------------------------|--|

|     |                            |  |
|-----|----------------------------|--|
| ۱۱۴ | ۳-۵-۳. Pooling یا نام..... |  |
|-----|----------------------------|--|

|     |                                         |  |
|-----|-----------------------------------------|--|
| ۱۱۶ | ۳-۶. منابع، پیشنهاد مطالعاتی بیشتر..... |  |
|-----|-----------------------------------------|--|

|     |                    |  |
|-----|--------------------|--|
| ۱۱۸ | ۳-۷. تمرین‌ها..... |  |
|-----|--------------------|--|

### فصل ۴. جاسازی‌های کلمه و شبکه‌های عصبی بازگشتی

|     |                                              |  |
|-----|----------------------------------------------|--|
| ۱۲۲ | ۴-۱. جاسازی‌های کلمه برای مدل‌های زبانی..... |  |
|-----|----------------------------------------------|--|

|     |                                      |  |
|-----|--------------------------------------|--|
| ۱۲۸ | ۴-۲. ساخت مدل‌های زبانی پیش‌خور..... |  |
|-----|--------------------------------------|--|

|     |                                       |  |
|-----|---------------------------------------|--|
| ۱۳۱ | ۴-۳. بهبود مدل‌های زبانی پیش‌خور..... |  |
|-----|---------------------------------------|--|

|     |                     |  |
|-----|---------------------|--|
| ۱۳۳ | ۴-۴. پیش‌برازش..... |  |
|-----|---------------------|--|

|     |                            |  |
|-----|----------------------------|--|
| ۱۳۸ | ۴-۵. شبکه‌های بازگشتی..... |  |
|-----|----------------------------|--|

|     |                                   |  |
|-----|-----------------------------------|--|
| ۱۴۶ | ۴-۶. حافظه کوتاه-مدت ماندگار..... |  |
|-----|-----------------------------------|--|

|     |                                            |  |
|-----|--------------------------------------------|--|
| ۱۵۱ | ۴-۷. منابع و پیشنهادات مطالعاتی بیشتر..... |  |
|-----|--------------------------------------------|--|

|     |                    |  |
|-----|--------------------|--|
| ۱۵۳ | ۴-۸. تمرین‌ها..... |  |
|-----|--------------------|--|

### فصل ۵. یادگیری توالی به توالی

|     |                 |  |
|-----|-----------------|--|
| ۱۵۶ | ۵-۱. مقدمه..... |  |
|-----|-----------------|--|

|     |                                |  |
|-----|--------------------------------|--|
| ۱۵۸ | ۵-۲. الگوی توالی به توالی..... |  |
|-----|--------------------------------|--|

|     |                                                       |  |
|-----|-------------------------------------------------------|--|
| ۱۶۲ | ۵-۳. نوشتن یک برنامه ترجمه ماشینی توالی به توالی..... |  |
|-----|-------------------------------------------------------|--|

|          |                                                  |     |
|----------|--------------------------------------------------|-----|
| ۱۶۶..... | مفهوم توجه در شبکه‌های توالی به توالی.....       | ۵-۴ |
| ۱۷۲..... | توالی به توالی دارای طول چندگانه (چند طولی)..... | ۵-۵ |
| ۱۷۴..... | تمرین برنامه‌نویسی.....                          | ۵-۶ |
| ۱۷۷..... | منابع و پیشنهادات مطالعاتی بیشتر.....            | ۵-۷ |
| ۱۷۹..... | تمرین‌ها.....                                    | ۵-۸ |

## فصل ۶. یادگیری تقویتی عمیق

|          |                                       |     |
|----------|---------------------------------------|-----|
| ۱۸۱..... | مقدمه.....                            | ۶-۱ |
| ۱۸۲..... | تکرار مقدار.....                      | ۶-۲ |
| ۱۸۴..... | یادگیری O.....                        | ۶-۳ |
| ۱۸۹..... | یادگیری O عمیق بنیادی.....            | ۶-۴ |
| ۱۹۲..... | روش‌های گزاردان سیاست.....            | ۶-۵ |
| ۱۹۹..... | روش‌های عدم تصمیم‌گیری.....           | ۶-۶ |
| ۲۰۸..... | بازیشخ تجربه.....                     | ۶-۷ |
| ۲۱۲..... | منابع و پیشنهادات مطالعاتی بیشتر..... | ۶-۸ |
| ۲۱۴..... | تمرین‌ها.....                         | ۶-۹ |

## فصل ۷. مدل‌های شبکه عصبی بدون نظارت

|          |                                       |     |
|----------|---------------------------------------|-----|
| ۲۱۹..... | مقدمه.....                            | ۷-۱ |
| ۲۲۰..... | خودرمنگاری بنیادی.....                | ۷-۲ |
| ۲۲۰..... | خودرمنگاری کانولوشنی.....             | ۷-۳ |
| ۲۲۵..... | خودرمنگار دگرشی.....                  | ۷-۴ |
| ۲۳۱..... | شبکه‌های مقابله‌ای زایشی.....         | ۷-۵ |
| ۲۴۲..... | منابع و پیشنهادات مطالعاتی بیشتر..... | ۷-۶ |
| ۲۴۹..... | تمرین‌ها.....                         | ۷-۷ |

## فصل ۸. پاسخ تمرینات منتخب

|          |                               |     |
|----------|-------------------------------|-----|
| ۲۵۳..... | پاسخ تمرینات منتخب فصل ۱..... | ۸-۱ |
|----------|-------------------------------|-----|