

سوال یک) یک شبکه عصبی کانولوشنی را در نظر بگیرید که چند لایه اولیه آن به صورت زیر است. در لایه‌های کانولوشنی مقادیر به ترتیب برابر با تعداد کانال‌های ورودی، تعداد کانال‌های خروجی، سائز کرنل و stride و dilation است.

Convolution(3, 64, 5×5, a, b)

Convolution(3, 64, 3×3, c, d)

Max-Pooling(3×3)

الف- در صورتی که ورودی، یک تصویر RGB با سائز ۳۲×۳۲ باشد، سائز خروجی و تعداد پارامترها را برای هر لایه، با ذکر توضیحات کامل محاسبه کنید. (مقادیر a, b, c, d را ۱ در نظر بگیرید)

ب- به ازای هر یک از نورون‌های خروجی لایه آخر، تعداد پیکسل‌های پوشش داده شده را به ازای مقادیر زیر به دست آورید. سپس بررسی کنید که با تغییر مقادیر stride و dilation این تعداد چه تغییری می‌کنند.

$$a = 1, b = 1, c = 1, d = 1$$

$$a = 1, b = 1, c = 2, d = 1$$

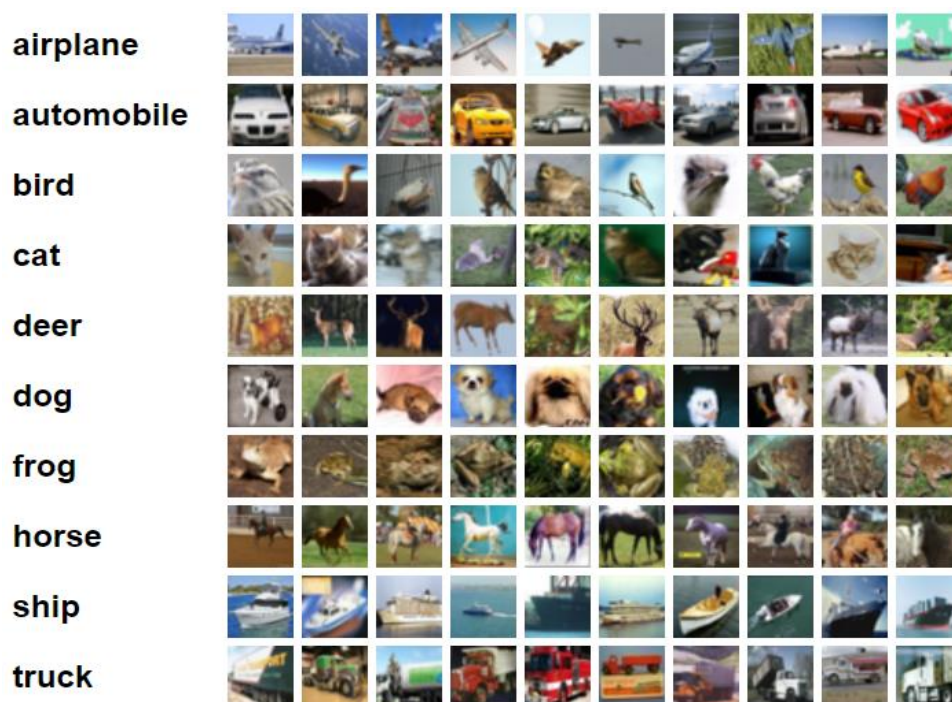
$$a = 1, b = 1, c = 2, d = 2$$

ج- با توجه به قسمت قبل دلایل استفاده از stride و dilation را توضیح دهید.

ج- مزایا و معایب لایه‌های Max-Pooling در شبکه‌های کانولوشنی را بیان کنید.

سوال دو) مجموعه داده CIFAR-10 شامل ۶۰۰۰۰ تصویر رنگی ۳۲×۳۲ است که دارای ۱۰ کلاس می‌باشد و در هر کلاس ۶۰۰۰ تصویر قرار دارد. ۵۰۰۰۰ تصویر آموزشی و ۱۰۰۰۰ تصویر تست وجود دارد.

در تصویر زیر کلاس‌های موجود در مجموعه داده، و همچنین ۱۰ تصویر تصادفی از هر کدام آمده است:



- یک شبکه عصبی کانولوشنی ایجاد کنید که دارای شش لایه کانولوشنی است.
- بین هر لایه، یک لایه Pooling با سایز مناسب قرار دهید.
- از لایه‌های نرمال‌سازی و dropout استفاده نمایید. تاثیر استفاده از این لایه‌ها بر عملکرد مدل را بررسی نمایید.
- معماری شبکه شامل لایه‌ها و دیگر پارامترهای شبکه را گزارش دهید.
- برای آموزش شبکه، تصاویر را نرمال کنید.
- نرمال‌سازی تصاویر ورودی و لایه‌های نرمال‌سازی در معماری چه تاثیری بر سرعت همگرایی مدل می‌گذارند؟
- از روش‌های داده‌افزایی استفاده کنید و خروجی را با حالت عادی (بدون استفاده از داده‌افزایی) به کمک نمودار مقایسه کنید.
- با استفاده از توابع فعال‌سازی مختلف، دقت شبکه را بررسی کنید.
- برای فرایند یادگیری از optimizer های مختلف استفاده کنید و عملکرد هر کدام را توسط یک نمودار گزارش دهید. کدام optimizer بهتر عمل می‌کند؟ چرا؟
- تابعی طراحی کنید تا در صورت رسیدن ثابت ماندن دقت بر روی مجموعه‌ی ارزیابی فرایند یادگیری را متوقف کند.
- نرخ یادگیری مدل را پس از هر ده ایپاک نصف کنید و بررسی کنید آیا کاهش نرخ یادگیری در حین فرایند آموزش تاثیر مثبتی بر عملکرد مدل می‌گذارد؟
- میزان دقت شبکه را با یک نمودار گزارش دهید.

- تاثیر تعداد و سائز فیلترها بر دقت شبکه و تعداد پارامترها را بررسی کنید.
  - با استفاده از آزمایشات صورت گرفته، بهترین معماری شبکه کدام است؟ چه معیاری را برای انتخاب شبکه مد نظر قرار می‌دهید؟
- توجه:** سوالات این بخش در فایل ضمیمه شده پاسخ داده شوند.
- 

نکات مهم:

- تمامی تمرین‌ها باید در موعد مقرر تحویل داده شوند.
- گزارش شما، باید شامل کدها، تحلیل‌ها، راه‌حل و توضیحات کامل باشد.
- در انجام تکالیف، تنها مجاز به استفاده از زبان برنامه نویسی پایتون هستید.
- پاسخ‌های یکسان در هر قسمت از تکالیف، به منزله تقلب بوده و در صورت مشاهده نمره صفر لحاظ خواهد شد.
- 