



۱. (۴۰٪) [پیاده‌سازی: پرسپترون چندلایه برای دسته‌بندی] مسئلهٔ بازشناسی نویسه تمرین شماره ۱ را با شبکه پرسپترون چندلایه (MLP) و آموزش پسانتشار پیاده‌سازی کنید. بدین منظور الگوهای آموزش و آزمون ارائه شده به صورت فایل‌های متنی در تمرین سری اول را استفاده کنید. برای موارد زیر نتیجه را گزارش کنید. در همه حالات تعداد تکرارهایی که شبکه در آن همگرا می‌شود (متوقف می‌شود) را بیان کنید.

• نکته: توجه شود که هدف این تمرین یادگیری مراحل آموزش و کاربرد شبکه پرسپترون چندلایه است و کلیه مراحل پیاده‌سازی از جمله الگوریتم آموزش، باید توسط دانشجو انجام شود. لذا نباید از توابع آماده استفاده شود مگر اینکه هدف مقایسه آنها با روش پیاده‌سازی توسط خود شما باشد.

I. [تعداد نرون‌های مخفی] شبکه برای حداقل سه تعداد مختلف از نرون‌های لایه مخفی آموزش داده و در هر حالت درصد خطای بازشناسی را برای مجموعه آموزش و آزمون ارائه دهید. نمودار خطای شبکه در حین آموزش را برای هر سه حالت رسم کنید.

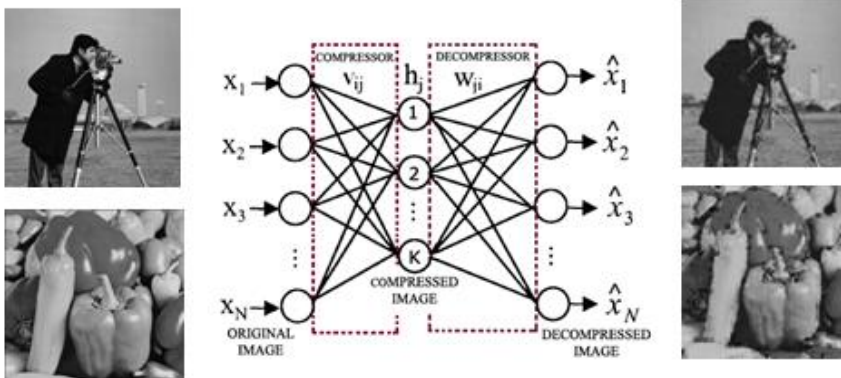
II. [مقادیر اولیه] درصد خطای بازشناسی را برای داده‌های آزمون، به ازای اجزای مختلف از برنامه با مقادیر مختلف اولیه وزن‌ها و بایاس‌های شبکه پیدا کنید.

III. [نرخ یادگیری] شبکه را برای پنج مقدار مختلف از نرخ یادگیری، ۰.۱، ۰.۰۱، ۰.۱، ۰.۵ و ۰.۹ آموزش دهید و نتیجه بازشناسی بر روی داده‌های آزمون را به صورت نمودار رسم کنید.

در مورد نتایج و کارایی این شبکه با تغییر پارامترهای مختلف آن و همچنین مقایسه کارایی آن با سه شبکه بیان شده در تمرین شماره ۱ بحث کنید.

۲. (۶۰٪) [پیاده‌سازی: پرسپترون چندلایه برای فشرده‌سازی] در این تمرین به فشرده‌سازی تصویر با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون چندلایه می‌پردازیم. برای این کار، مشابه آنچه در مثال ۶-۵ (فصل ششم کتاب) و مطالب ارائه شده در کلاس بیان شده است، یک شبکه سه لایه ایجاد کنید که لایه ورودی معادل تصویر ورودی (با n نرون)، لایه میانی معادل تصویر فشرده شده (با $m < n$ نرون) و لایه خروجی معادل تصویر بازسازی شده (با n نرون) است. شبکه را با داده‌های ارائه شده همراه این تمرین آموزش (مجموعه آموزش) دهید و با مجموعه آزمون ارائه شده تست کنید.

- نکته: مشابه آنچه در تمرین قبل بیان شد، توجه شود که در این تمرین نیز کلیه مراحل پیاده‌سازی از جمله الگوریتم آموزش باید توسط دانشجو صورت پذیرد و از توابع آماده استفاده نشود مگر اینکه هدف مقایسه آنها با روش پیاده‌سازی توسط خود شما باشد.



- تمام تصاویر مورد استفاده در این تمرین خاکستری بوده و اندازه آنها 256×256 است که می‌توانید در فرآیند آموزش و آزمون آنها را به بلوک‌های 8×8 تقسیم کنید.
- دقت کنید که تصاویر مجموعه آزمون و مجموعه آموزش دارای اشتراک نیستند (و در کاربردهای واقعی روش‌های آموزش، این موضوع باید رعایت شود تا به نتیجه حاصل شود بتوان اعتماد کرد).
- برای راهنمایی بیشتر در انجام این تمرین و آشنایی با برخی ایده‌های کمکی جهت بهبود



کارایی این روش می‌توانید به مقالات ارائه شده همراه با این تمرین مراجعه کنید. همچنین برای محاسبه کارایی شبکه، از معیار $PSNR^1$ بیان شده در این مقالات استفاده نمایید.

گزارش خود را از عملکرد شبکه برای موارد زیر بیان کنید.

I. [تعداد نرون‌های مخفی] شبکه را برای حداقل سه تعداد مختلف از نرون‌های لایه مخفی آموزش داده و در هر حالت، برای مجموعه آزمون، میانگین مقدار معیار $PSNR$ را به همراه تصاویر اصلی و بازسازی شده ارائه دهید. نمودار خطای شبکه در حین آموزش را برای هر سه حالت رسم کنید.

II. [پس‌انتشار با گشتاور] روش یادگیری شبکه را به پس‌انتشار با گشتاور (ممان) تغییر دهید و نتیجه آن را در آموزش شبکه با روش استاندارد مقایسه کنید. برای این کار، علاوه بر تعداد تکرارها، زمان همگرایی شبکه را نیز گزارش کنید. کارایی شبکه در این حالت را با حالت استاندارد برای داده‌های آزمون به صورت میانگین مقدار معیار $PSNR$ گزارش کنید.

¹ - Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)