

پیش پردازش داده‌ها

1. بارگذاری داده‌ها:

- از مجموعه داده MNIST استفاده شده است.
- تصاویر به صورت سیاه و سفید با ابعاد 28×28 بارگذاری شده‌اند.

2. نرمال سازی:

- داده‌ها به بازه $[0, 1]$ نرمال شده‌اند.

3. تبدیل شکل داده‌ها:

- تصاویر دوبعدی به بردارهای یک‌بعدی با ابعاد 784 تبدیل شدند.

طراحی مدل:

1. معماری مدل:

- شبکه encoder:

- شامل لایه‌های Dense با ابعاد 256 و 128 نورون و

فعال سازی ReLU.

- تولید میانگین و واریانس برای فضای پنهان.

- عملیات نمونه گیری:

- با استفاده از یک لایه Λ ، نمونه گیری از فضای

پنهان با اعمال توزیع گاوسی انجام شد.

- شبکه decoder:

- لایه‌های Dense با ابعاد 128 و 256 و فعال سازی

ReLU.

- تولید خروجی نهایی با فعال سازی Sigmoid.

2. لایه محاسبه خطا:

- ترکیب دو بخش:

- خطای بازسازی: با استفاده از آنتروپی متقاطع باینری

(Binary Crossentropy).

- (KL Divergence): برای نزدیک‌سازی توزیع فضای

پنهان به توزیع گاوسی استاندارد.

3. تنظیمات بهینه‌سازی:

- تابع بهینه‌ساز Adam با نرخ یادگیری 0.001.
- آموزش برای 25 دوره با دسته‌های 128 داده.

نتایج:

1. دقت بازسازی:

- دقت بازسازی برای داده‌های آموزش و تست به صورت زیر گزارش شد:

- داده‌های آموزش:

• 92.22

- داده‌های تست:

• 92.02

2. MSE بازسازی:

- خطای میانگین مربعات برای تصاویر بازسازی‌شده محاسبه شده است.

- دستیابی به 0.0379

3. بصری‌سازی فضای پنهان:

- با ابعاد 2:

- توزیع خوشه‌ها: نقاط در فضای دو بعدی نسبتاً

متمرکز هستند و برخی خوشه‌ها یا الگوهای مشخص دیده می‌شوند.

- جزئیات فضای پنهان محدود به دو بُعد است که ممکن

است بخشی از اطلاعات با کاهش ابعاد از بین برود.

- با ابعاد بالاتر (4 یا 16):

- توزیع خوشه‌ها: خوشه‌ها پراکنده‌تر هستند و فضا

پیچیده‌تر به نظر می‌رسد. این به دلیل وجود اطلاعات بیشتر در فضای پنهان اولیه است.

- با افزایش بعد فضای پنهان، جزئیات بیشتری از ساختار

داده را حفظ شده است که باعث بازسازی بهتر تصاویر می‌شود.