

COMPUTATIONAL INTELLIGENCE

PROJECT 4 DOCUMENTATION



Ferdowsi University of Mashhad
Department of Computer Engineering

SPRING 2025

نام و نام خانوادگی	شماره دانشجویی
امیرحسین افشار	۴۰۱۲۶۲۱۹۶
علیرضا صفار	۴۰۱۱۲۶۲۲۸۱

۱) فاز اول

فاز اول: استخراج ویژگی ها از مدل resnet۱۸

در ابتدا یک بررسی بر روی مدل resnet۱۸ که با استفاده از pytorch پیاده سازی شده، انجام می دهیم:

Layer	#Channels	Width	Height
conv1	64	112	112
bn1	64	112	112
relu	64	112	112
maxpool	64	56	56
layer1	64	56	56
layer2	128	28	28
layer3	256	14	14
layer4	512	7	7
avgpool	512	1	1
fc	1000		

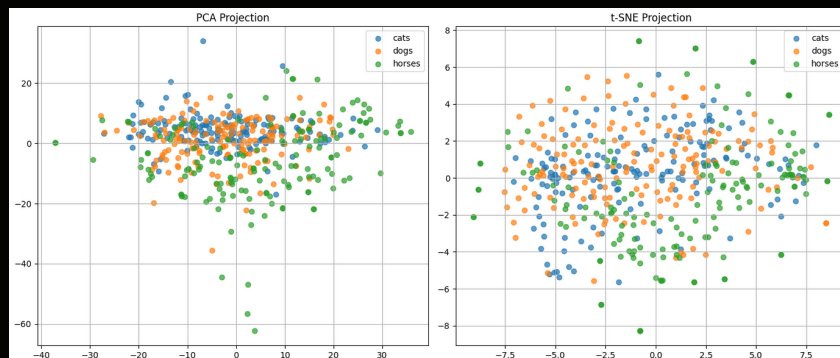
جدول ۱: بلاک های مدل resnet۱۸

بدین ترتیب، می توانیم تعداد فیچرهای هر کدام از مراحل خواسته شده را پیدا کنیم:

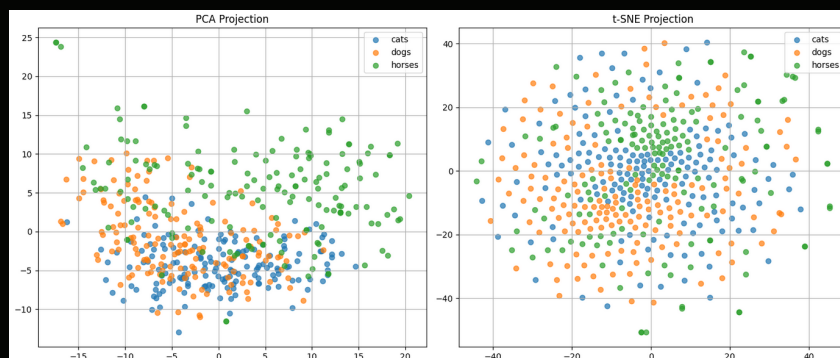
نوع فیلتر	تنظیمات	تعداد فیچرها	جزئیات بیشتر
فیلترهای ابتدایی	$112 \times 64 \times 64$	۸۰۲،۸۱۶	تا لایه maxpool قبل از لایه اول
فیلترهای میانی	$28 \times 28 \times 128$	۱۰۰،۳۵۲	تا بلاک دوم
فیلترهای سطح بالا	$1 \times 1 \times 512$	۵۱۲	تا قبل از fc

جدول ۲: ویژگی های ابتدایی، ویژگیهای میانی، ویژگی های سطح بالا

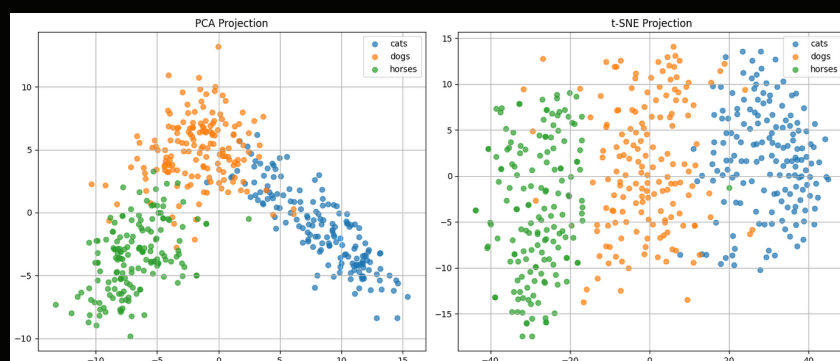
برای هر کدام از این سه دسته فیچرها، برای این که درک بهتری از نحوه پراکندگی و correlation آنها داشته باشیم، با استفاده از PCA و t-SNE یک نمایش کلی بدست آورده ایم. بدین منظور، فیچرهای استخراج شده از مدل resnet را به شکل زیر پلات کرده ایم:



شکل ۱: ویژگی های ابتدایی



شکل ۲: ویژگی های میانی



شکل ۳: ویژگی های سطح بالا

همانطور که مشخص است، هرچه که از ویژگی های ابتدایی به ویژگی های سطح بالا عبور می کنیم، نمایش و بازنمایی بهتری از فیچرها به دست می آید که مطابق با انتظار است. بنابراین هم برای مدل های ساده فاز اول و هم برای مدل های stacked فاز دوم، انتظار داریم که برای فیچرهای سطح بالا، به دقت بالاتری دست پیدا کنیم.

فاز اول: مدل های ساده

برای پیاده سازی مدل های ساده، ۵ مدل زیر را در نظر گرفتیم

- SVM
- Logistic Regression
- Random Forest
- KNN
- Decision Tree

که برای هر کدام، پارامتر های default آنها را در نظر گرفتیم. بدین منظور، هرکدام از سه نوع ورودی را به آنها دادیم تا دقت آنها را بررسی کنیم:

Classifier	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
SVM	0.943	0.944	0.943	0.943
Logistic Regression	0.967	0.967	0.967	0.967
Random Forest	0.951	0.951	0.951	0.951
KNN	0.943	0.945	0.943	0.942
Decision Tree	0.820	0.825	0.820	0.821

جدول ۳: دقت طبقه بند ها به ازای فیچر های high

برای ویژگی های سطح بالا، بهترین مدل، logistic regression بود که درصد ۹۶ برای acc را داشت. سایر مدل ها نیز درصدهای تقریباً مشابهی را ارائه می دادند اما مدل درخت تصمیم، کمترین درصد را داشت که دلیل آن، اورفیت شدن سریع آن می باشد که در مقایسه با نسخه بهبود یافته آن یعنی random forrest این موضوع مشهود است.

Classifier	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
SVM	0.770	0.778	0.770	0.773
Logistic Regression	0.803	0.806	0.803	0.800
Random Forest	0.607	0.615	0.607	0.610
KNN	0.451	0.478	0.451	0.454
Decision Tree	0.533	0.530	0.533	0.531

جدول ۴: دقت طبقه بند ها به ازای فیچر های سطح متوسط

پس از بررسی فیچرهای سطح بالا، به جدول ۴ یعنی دقت طبقه بند ها به ازای فیچرهای سطح متوسط می رسیم که به طور میانگین دقت ها ۱۵ درصد کاهش یافته اند و بیشترین کاهش نیز متعلق به KNN است که دقتش از نصف مرحله قبلی نیز کمتر شده است. دلیل این موضوع را نیز میتوان بدین شکل توصیف کرد که چون knn به دلیل محاسبه فاصله از سایر نقاط به ازای k ، بسیار به تعداد

Classifier	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
SVM	0.607	0.597	0.607	0.597
Logistic Regression	0.656	0.652	0.656	0.636
Random Forest	0.672	0.673	0.672	0.660
KNN	0.500	0.588	0.500	0.434
Decision Tree	0.492	0.485	0.492	0.484

جدول ۵: دقت طبقه بند ها به ازای فیچر های سطح initial

نقاط وابسته است، curse of dimentionality برایش صادق است و بنابراین بیشترین افت دقت را نیز در این مرحله داشته است.

در نهایت، به فیچر های ابتدایی میرسیم (جدول ۵) که همانطور که انتظار می رود، درصد ها نیز افت زیادی میکنند. در این دسته بندی، random forrest بهترین درصد را دارد که میتوان دلیل آن را جلوگیری از اورفیت ذاتی آن دانست. نکته قابل توجه نیز افزایش دقت مدل knn است که میتوان گفت زمانی که تعداد نقاط (data point) از حدی بالا رود، عملکرد این طبقه بند نیز غیرقابل پیش بینی خواهد شد.

1. Image Denoising Algorithms: A Comparative Study of Different Filtration Approaches Used in Image Restoration. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6524379/>
2. Digital Image Processing By Gonzalez 4th <https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9781292223070>
3. Automatic identification of noise in ice images using statistical features https://www.researchgate.net/figure/Simple-pattern-classifier-to-identify-noise-types-of-Gauss-tbl1_258714501
4. medium: A Beginners Guide to Computer Vision (Part 4)- Pyramid <https://medium.com/analytics-vidhya/a-beginners-guide-to-computer-vision-part-4-pyramid-3640edeffb00>
5. medium: A Beginners Guide to Computer Vision (Part 4)- Pyramid <https://medium.com/analytics-vidhya/a-beginners-guide-to-computer-vision-part-4-pyramid-3640edeffb00>
6. medium: A Beginners Guide to Computer Vision (Part 4)- Pyramid <https://medium.com/analytics-vidhya/a-beginners-guide-to-computer-vision-part-4-pyramid-3640edeffb00>
7. medium: A Beginners Guide to Computer Vision (Part 4)- Pyramid <https://medium.com/analytics-vidhya/a-beginners-guide-to-computer-vision-part-4-pyramid-3640edeffb00>