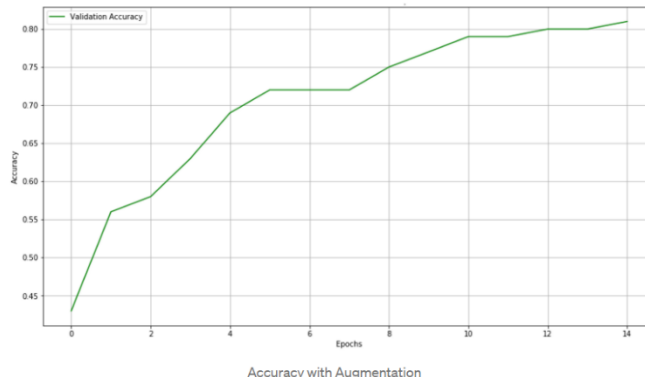
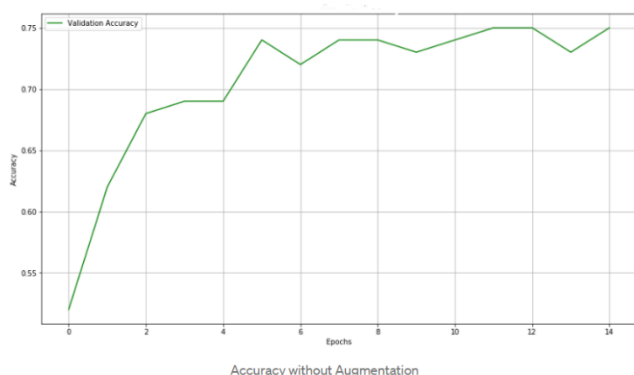


۱. در مرحله پری پراسسینگ میدانیم که باید ورودی **mlp** مان به شکل لیستی از فیچر ها باشد برای همین در ابتدا همه عکس ها را به شکل یک وکتور ریشیپ میکنیم و باید دقت کنیم که آرایه‌ی مربوط به هر عکس به شکل یک تانسور ۳۲ در ۳۲ در ۳ می‌باشد که ۳ آن به علت کانال های رنگی می‌باشد و به حال همه این آرایه ها باید تبدیل به یک سری وکتور ۳۰۷۲ تایی تبدیل شوند. و چون مقدار هر پیکسل از ۰ تا ۲۵۵ میباشد یک بار همه تمام اعداد پیکسل همه عکس ها را بر ۲۵۵ تقسیم میکنیم تا دیتاهایمان نرمالایز شوند. در برخی مقالات آورده شده که دیتا آگمنتیشن بر روی بازدهی مدل تاثیر خوبی دارد البته بیشتر بر روی مدل های **CNN** این موضوع بررسی شده است. در نمودار های زیر مشاهده میکنیم که چیزی حدود ۵ درصد دقت مدل با انجام دیتا آگمنتیشن بهتر شده است. به غیر از این راه حل ها مسئله ای که ما در **MLP** داریم مسئله **position invariant** می‌باشد به غیر از دیتا آگمنتیشن راهکار خوب دیگری که وجود دارد کوچک تر کردن سایز تصویر است که به کمک این سی وی انجام می‌شود. (راهکار آخر را در جلسه روز پنج شنبه با توجه به اشاره استاد متوجه شدم برای همین دقت نهایی آن را بر روی کل دیتا ست در سوال چهار گزارش میکنم ولی یک بار بر روی یک پنجم دیتا ست ها از این روش استفاده کردم و دقت نهایی چیزی حدود ۳ درصد افزایش داشته است).



۲. در اینجا بر روی یک پنجم از کل دیتا ها یک بار به شکل **5 fold cross validation** مدل را ترین کردم و عملکرد آن را بر روی دیتای تست ارزیابی کردم و بار دیگر بدون استفاده از کافولد ولیدیشن مدلی را بر روی یک پنجم دیتا ها ترین کردم. نتیجه تفاوت چندانی را نشان نمیداد. وقتی مدل به کمک روش کافولد یا پویا ترین شده بود بر روی دیتا ست محدودی که وجود داشت دقت ۴۳ درصدی را خود به نمایش می‌گذاشت در حالی که در شرایطی که از روش ایستا استفاده شد دقتی معادل ۴۴ درصد را شاهد هستیم. بنابراین ترجیح میدهم برای تسریع کار از کافولد در این برنامه استفاده نکنم یا نهایتا در انتها پس از تیون کردن هایپر پارامترها یک بار از آن استفاده کنم.

۳.

مدل تک لایه با تغییر تعداد نورون‌ها: در ابتدا این توضیح لازم است که صحیح و خطا را از یک لایه با ۵۰۰ نورون با تابع فعال سازی رلو شروع کردم و تابع لایه دوم و خروجی هم به شکل یک لایه ۱۰ نورونه با تابع فعالسازای سافت مکس می‌باشد و اپتیمایزر را به شکل پیش فرض **adam** انتخاب کردم و بیست درصد از یک سوم کل دیتا ست هم به عنوان ولیدیشن ست جدا شده است. در ابتدا دقتی معادل ۴۷ درصد بر روی دیتای تست با ۵۰۰ نورون گرفته شد. با ۷۰۰ نورون نیز همان دقت ۴۷ درصد، با ۱۰۰۰۰ نورون دقت ۴۸ درصد و با ۲۰۰ نورون دقت ۴۴ درصد از مدل گرفته شد.

تغییر توابع فعالسازای: در ابتدا مدل یک لایه با ۵۰۰ نورون را با تابع فعالسازای رلو چک کردیم و اکپورسی ۴۷ درصد به دست آوردیم. با تابع فعالسازای سیگموئید در لایه اول دقت 45 درصد، یک بار هم در لایه دوم با گذاشتن تابع سیگموئید به جای سافت مکس دقت ۴۷ درصد به دست آمد. در لایه اول از تابع **tanh** در لایه دوم از سافت مکس استفاده شد و دقت ۴۷,۵ درصد به دست آمد. اگر هر دو اکتیویشن فانکشن سافت مکس باشد دقت مدل ۲۵ درصد می‌شود. به کمک تابع **elu** در لایه اول دقت ۴۵ درصد و با تابع **selu** دقت ۴۴ درصد.

تغییر اپتیمایزر: اولین اپتیمایزر که به کمک آن مدل مان را ترین کردیم اپتیمایزر Adam با لرنینگ ریت ۰,۰۰۰۱ بود که همانطور که گفتیم اکپورسی ۴۷ درصد گرفتیم. به کمک اپتیمایزر SGD دقت ۳۹,۵ درصد، به کمک آپتیمایزر RMSprop نیز دقت ۴۱ درصد و به کمک Adagrad دقت ۴۰ حاصل شد که نتیجه میگیریم بهتر است از همان اپتیمایزر Adam استفاده کنیم. حال لرنینگ ریت را از ۰,۰۰۰۱ به ۰,۰۰۱ تغییر دادیم و دقت ۴۱ درصد را از آن گرفتیم. در لرنینگ ریت ۰,۰۱ دقت ۱۶ درصد و با لرنینگ ریت ۰,۰۰۰۰۱ دقت ۴۳ درصد را گرفتیم. به نظر میرسد همان حالت اول بهترین حالت اپتیمایزر می باشد.

تغییر تعداد لایه: ابتدا لایه دومی مشابه لایه اول با ۵۰۰ نورون قرار می دهیم. دقت به ۴۷,۵ رسید. مقداری تعداد نورون ها رو افزایش میدهم در لایه اول و دوم هر دو از ۱۰۰۰ نورون استفاده کردم دقت به ۴۸,۸ درصد رسید. این بار لایه دیگری اضافه میکنم با ۵۰۰ نورون اکپورسی در این حالت کاهش پیدا کرد و به ۴۷ درصد برگشت با این تفاوت که مدل هم اورفیت شده است. این بار از سه لایه با ۵۰۰ نورون استفاده میکنیم: دقت ۴۹,۹ درصد با کمی اورفیت. لایه اول ۷۰۰ نورن دوم ۵۰۰ نورن و لایه اخر ۳۰۰ نورون و دقت ۴۸ درصد به دست آمد. با چهار لایه ۵۰۰ نورونی هم دقت ۴۸,۵ درصدی گرفته شد. اگر لایه اول ۱۰۰۰ نورون لایه دو ۵۰۰ نورون و لایه سه ۳۰۰ نورون داشته باشد دقت به ۴۸,۶ درصد میرسد. امیدوارم مسئله اورفیت شدن با زیاد شدن دیتاها حل بشود.

تغییر تعداد ایپاک و بچسایز: در ابتدا با ایپاک ۳۰ و بچسایز ۲۰ مدل آموزش داده شد که دقت آن ۴۸ و نیم درصد می باشد. تعداد ایپاک را به ۵۰ افزایش دادیم و دقت تغییری نکرد صرفا مدل بیشتر اورفیت شد در ایپاک ۲۰ اکپورسی ما به ۴۶ درصد میرسد. ایپاک رو بر روی ۳۰ گذاشته و بچسایز را روی ۳۰ میگذاریم دقت ۴۸ درصد گرفته شد یک بار هم روی ۴۵ میگذاریم دقت ۴۸,۷ میگیریم با بچسایز ۵۰ دقت ۴۷ و با بچسایز ۴۰ دقت ۴۸,۷ درصد را از مدل میگیریم.

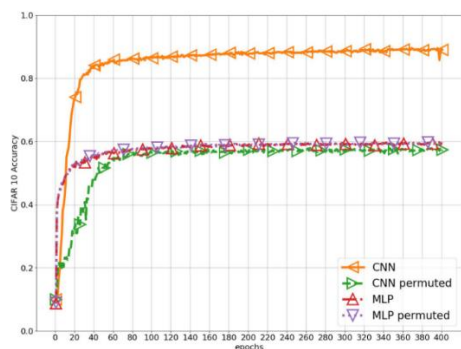


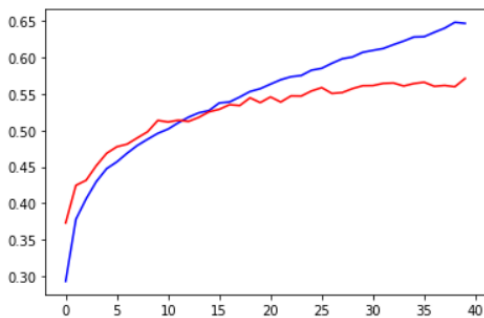
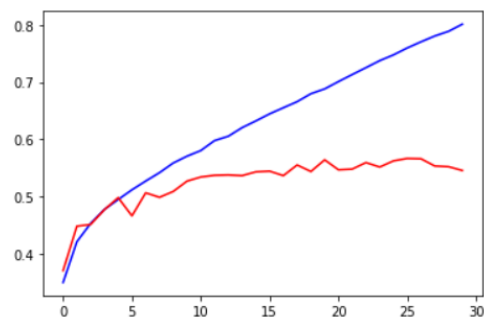
Figure 6: Accuracy of a CNN and MLP running on CIFAR10 images and their permutations.

۴. با توجه به مقاله های سرچ شده که نمونه ای از آن را در اینجا آورده ام ماکسیمم اکپورسی ای که از مدل های MLP میگیریم چیزی حدودی کمتر از ۶۰ درصد می باشد و معمولا مدل های CNN دقت خیلی بالاتری دارند.

[https://deeptai.org/publication/convolutional-neural-networks-\(on-randomized-data](https://deeptai.org/publication/convolutional-neural-networks-(on-randomized-data)

در بالاترین دقت هایی که از این مدل گرفته شده است باید دقت کنیم که روش های رگولاریزیشن نظیر دراپ اوت و غیره استفاده شده که از اورفیتینگ جلوگیری شود مدلی که بر روی کل دیتا ها ترین کردم دقتی معادل ۵۵ درصد داشت که به نسبت نزدیک به دقت مقالات است ولی مشکل اینجاست که مقداری مدل من به علت استفاده نکردن از رگولاریزیشن شاید اورفیت شده است. البته روی ولیدیشن ست در ایپاک ۱۱ ۱۲ بدون اورفیت همین دقت حاصل شده است ولی به هر حال به نظر نمیداد اورفیت ایجاد شده به خاطر کمبود دیتا ها باشد و احتمال زیاد به خاطر عدم رگولاریزیشن می باشد. برای اینکه یک مقدار مدل را از اورفیت بودن در بیاورم از روش دراپ اوت استفاده کردم که مشاهده میشود مقداری مشکل اورفیت را حل می کند.

کافیوژن ماتریکس این مدل به شکل زیر می باشد:



	Predicted airplane	automobile	bird	cat	deer	dog	frog	horse	ship	truck
True										
airplane	571	46	97	32	42	14	19	24	108	47
automobile	20	721	17	17	12	10	17	16	45	125
bird	46	24	449	101	143	66	84	60	13	14
cat	17	19	79	427	58	189	96	61	25	29
deer	33	10	139	77	487	51	88	79	23	13
dog	12	8	75	251	64	453	48	58	16	15
frog	4	17	75	98	95	40	632	16	10	13
horse	23	17	38	71	76	69	19	643	7	37
ship	85	79	25	27	27	12	10	14	659	62
truck	29	178	19	36	12	19	17	45	50	595

Precision

Accuracy

airplane : 67.97619047619048
automobile : 64.4325290437891
bird : 44.32379072063179
cat : 37.55496921723835
deer : 47.93307086614173
dog : 49.07908992416034
frog : 61.359223300970875
horse : 63.28740157480315
ship : 68.93305439330544
truck : 62.63157894736842

airplane : 5.71
automobile : 7.21
bird : 4.49
cat : 4.2700000000000005
deer : 4.87
dog : 4.53
frog : 6.32
horse : 6.43
ship : 6.59
truck : 5.949999999999999

F1Score

Recall

airplane : 62.06521739130435
automobile : 68.0509674374705
bird : 44.610034773969204
cat : 39.96256434253627
deer : 48.313492063492056
dog : 47.113884555382214
frog : 62.266009852216754
horse : 63.78968253968253
ship : 67.38241308793455
truck : 61.02564102564102

airplane : 57.099999999999994
automobile : 72.1
bird : 44.9
cat : 42.699999999999996
deer : 48.699999999999996
dog : 45.300000000000004
frog : 63.2
horse : 64.3
ship : 65.9
truck : 59.5