

به نام خدا

دانشگاه امیرکبیر

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

گزارش پروژه پنجم

شبکه های عصبی

خدیجه ساعدنیا

۹۴۱۳۱۰۵۹

## نحوه ی پیاده سازی پروژه:

برای پیاده سازی این پروژه از زبان پایتون استفاده شده است، در این برنامه از کتابخانه های زیر استفاده شده است:

**numpy**  
**theano**

پیاده سازی بدنه ی اصلی این پروژه در لینک زیر قرار دارد و در بخش های مورد نیاز این پروژه تغییراتی اعمال شده است.

<https://github.com/mnielsen/neural-networks-and-deep-learning/blob/master/src/network3.py>

ساختار اصلی برنامه شامل چهار کلاس می باشد که در کلاس **Network** آموزش شبکه صورت می گیرد و تمامی لایه های تعریف شده در سایر کلاسها در این کلاس به کار گرفته می شود.

کلاس **ConvPoolLayer** همزمان لایه ی کانولوشن و **pooling** را پیاده سازی می کند و بر اساس اینکه از چه روشی برای **pooling** استفاده کرده ایم تابع مورد نیاز را فراخوانی می کند.

کلاس **FullyConnectedLayer** نیز لایه اتصال کامل را پیاده سازی می کند.

آموزش شبکه توسط الگوریتم **bp** صورت میگیرد.

در تمامی آزمایشات انجام شده 80% داده ها برای آموزش و 20% برای ارزیابی در نظر گرفته شده است.

## بخش اول

بررسی اثر تعداد لایه های کانولوشنی

آزمایش اول:

شرایط آزمایش:

تعداد لایه های کانولوشنی: دو لایه

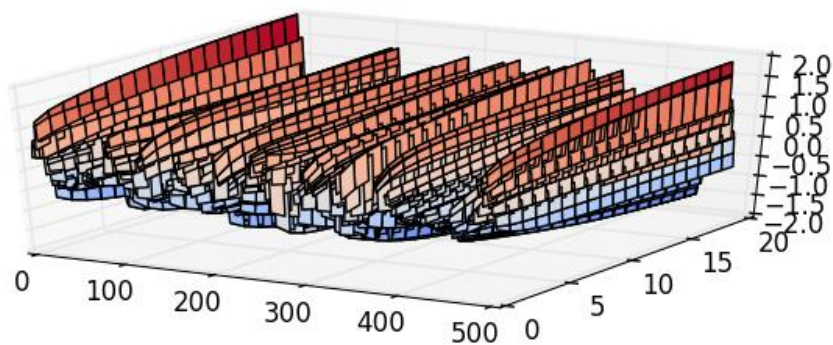
سایز فیلتر لایه اول:  $5 \times 5$

سایز pooling:  $2 \times 2$

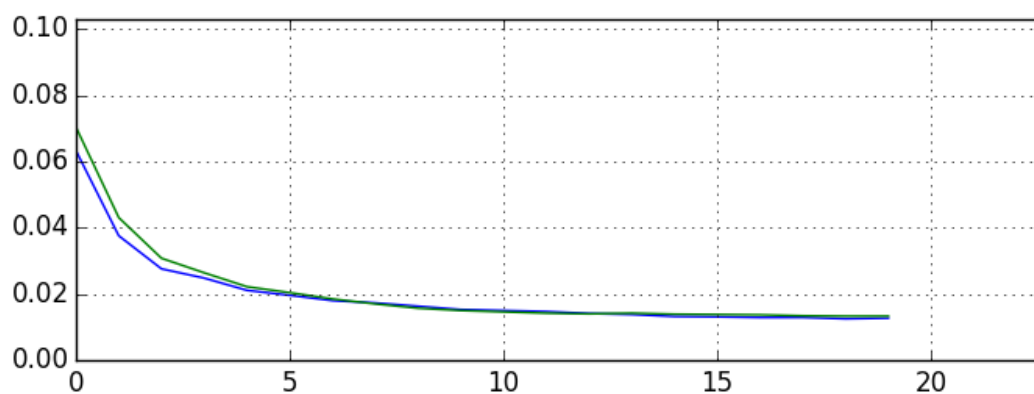
سایز فیلتر لایه دوم:  $5 \times 5$

سایز pooling:  $2 \times 2$

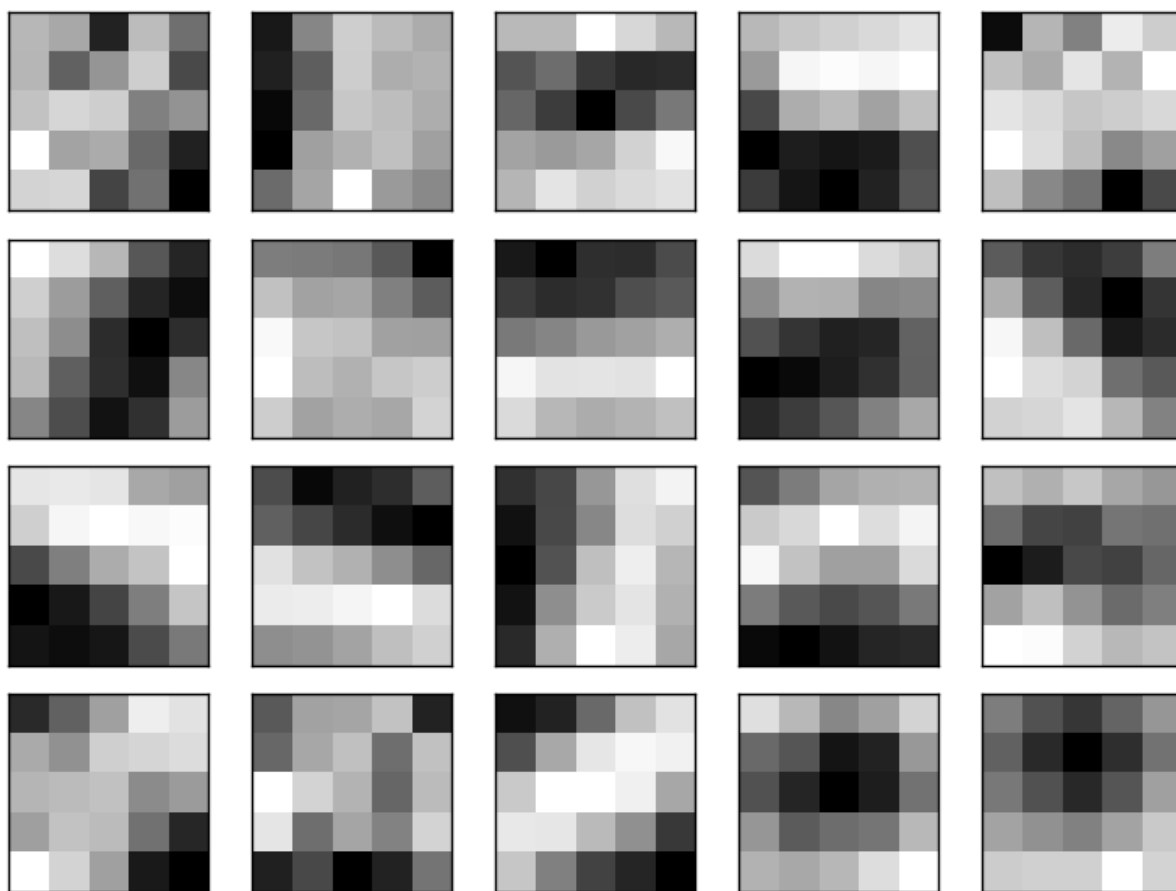
نتایج بدست آمده:



نمودار تغییرات وزن



نمودار خطا برای داده های آموزشی و ارزیابی



شکل فیلترهای لایه کانولوشنی

در این آزمایش بیشترین مقدار صحت برای داده های ارزیابی مقدار 98.75% و برای داده ای تست مقدار 98.67% می باشد.

آزمایش دوم:

شرایط آزمایش:

تعداد لایه های کانولوشنی: سه لایه

سایز فیلتر لایه اول:  $5 \times 5$

سایز pooling:  $2 \times 2$

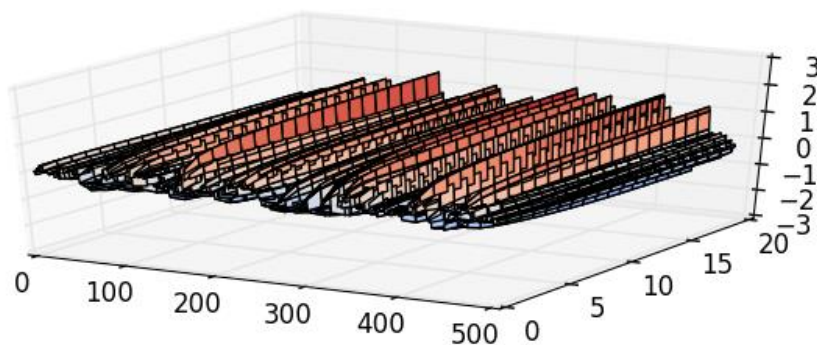
سایز فیلتر لایه دوم:  $5 \times 5$

سایز pooling:  $2 \times 2$

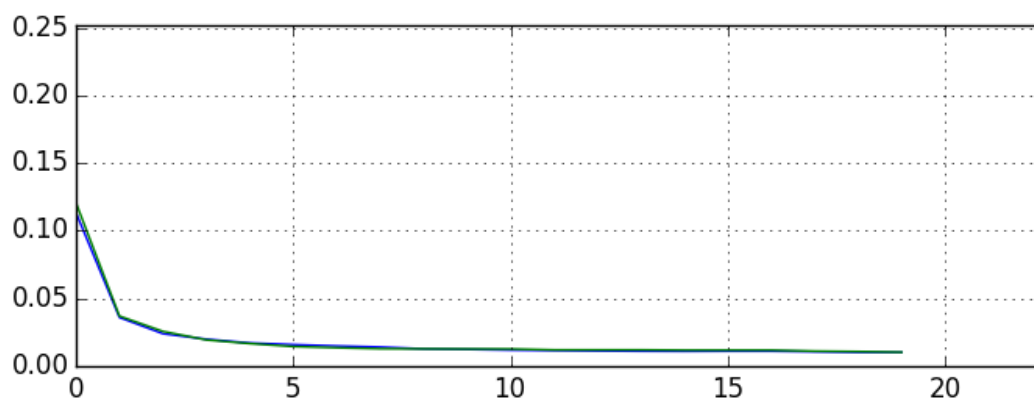
سایز فیلتر لایه سوم:  $3 \times 3$

سایز pooling:  $2 \times 2$

نتایج بدست آمده:

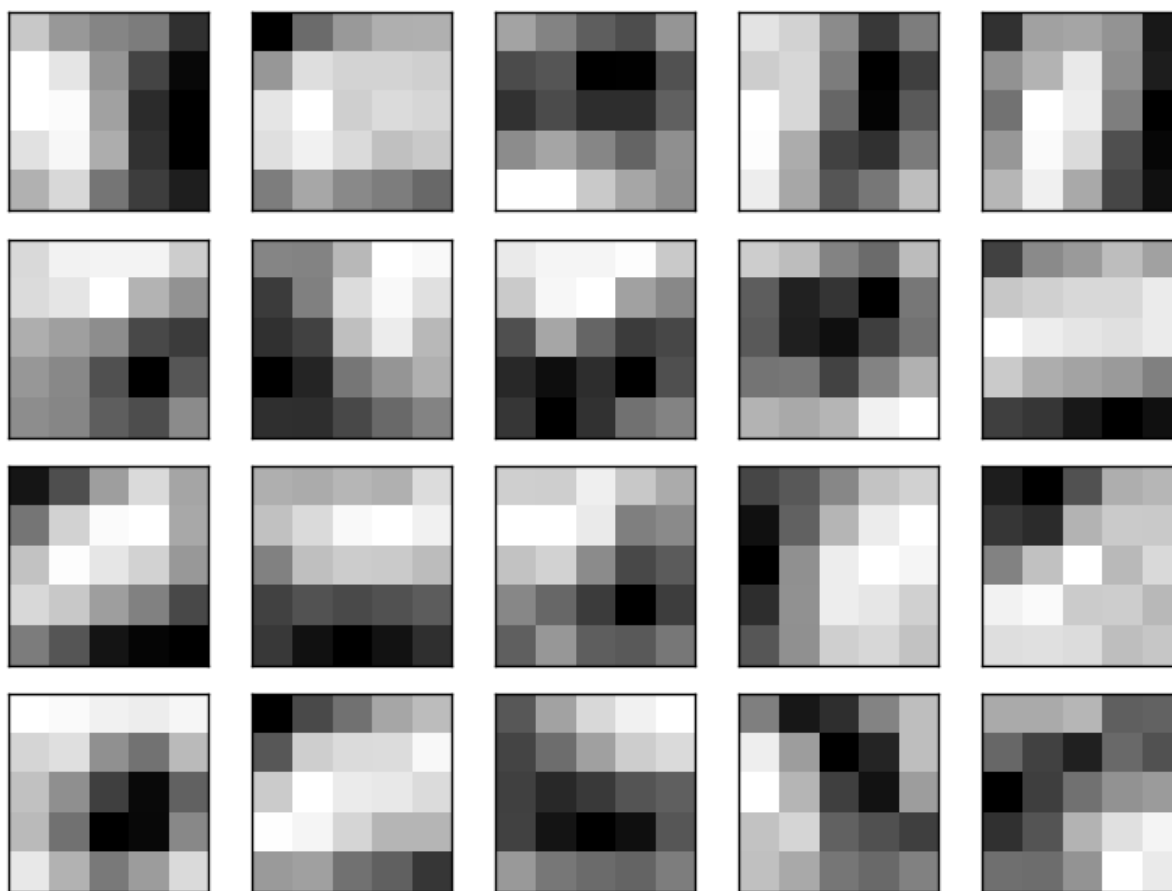


نمودار تغییرات وزن



نمودار خطا برای داده های آموزشی و ارزیابی





شکل فیلترهای لایه کانولوشنی

در این آزمایش بیشترین مقدار صحت برای داده های ارزیابی مقدار 98.98% و برای داده ای تست مقدار 98.97% می باشد.

آزمایش سوم:

شرایط آزمایش:

تعداد لایه های کانولوشنی: چهار لایه

سایز فیلتر لایه اول:  $5 \times 5$

سایز pooling:  $2 \times 2$

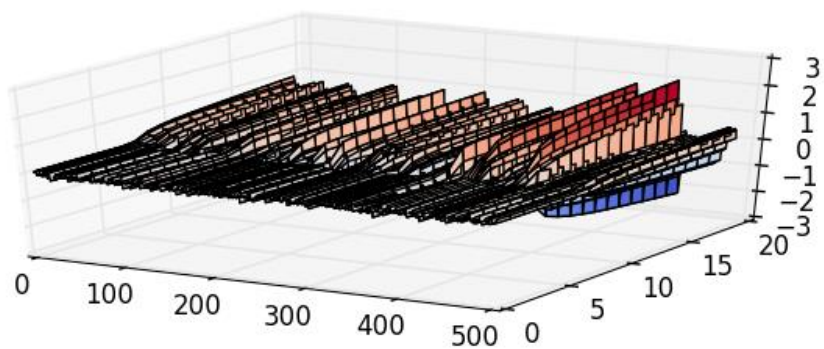
سایز فیلتر لایه دوم:  $3 \times 3$

سایز pooling:  $2 \times 2$

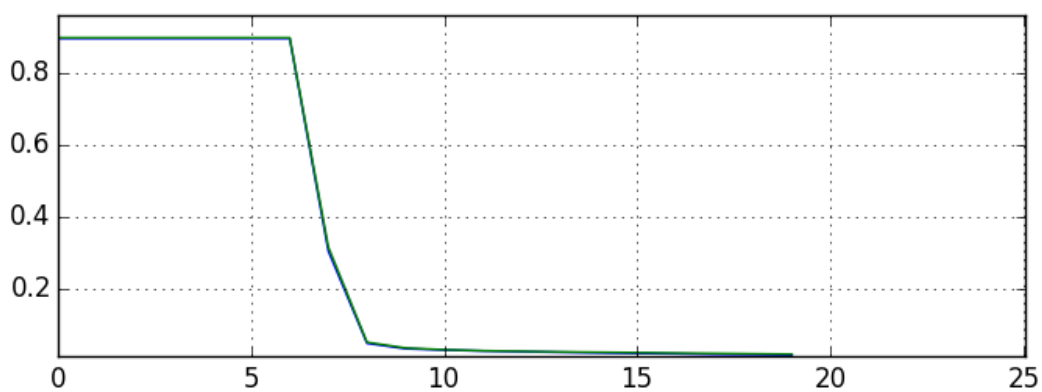
سایز فیلتر لایه سوم:  $2 \times 2$

سایز pooling:  $2 \times 2$

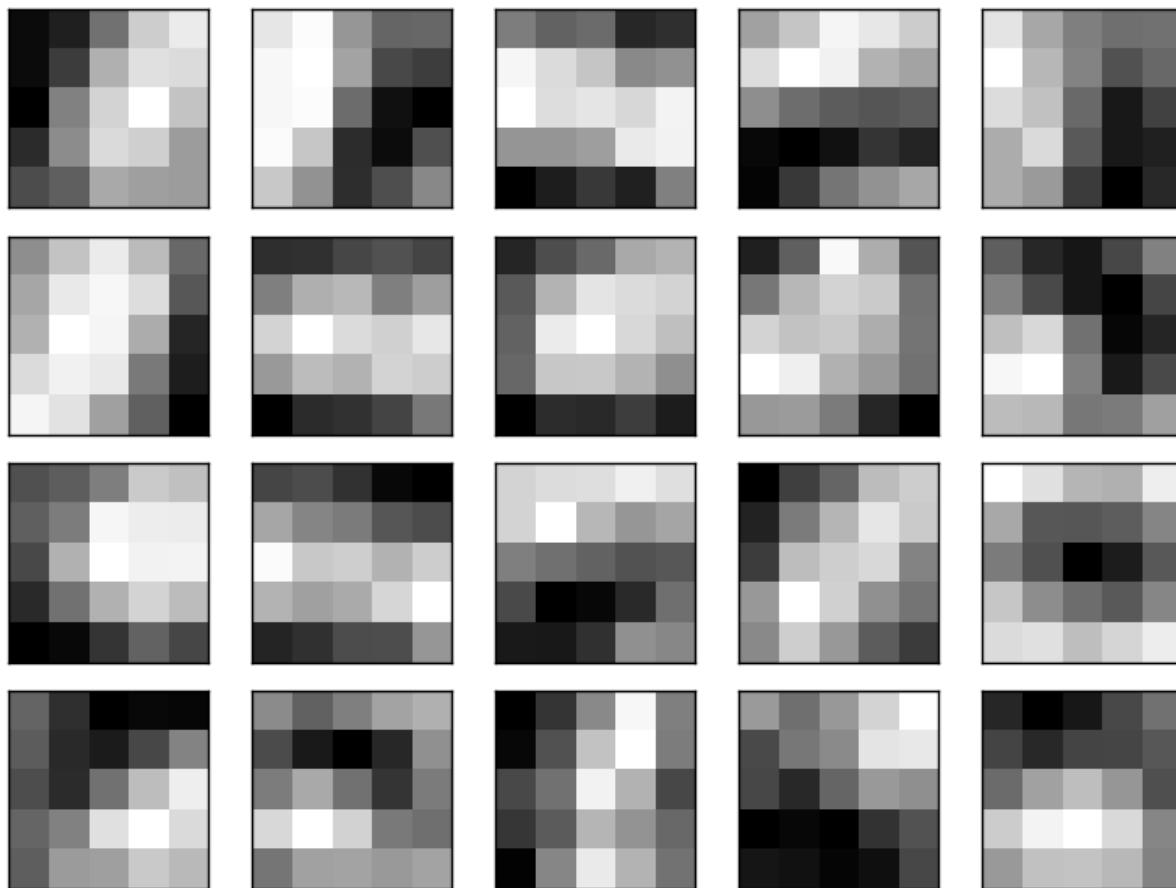
سایز فیلتر لایه چهارم:  $2 \times 2$



نمودار تغییرات وزن



نمودار خطا برای داده های آموزشی و ارزیابی



شکل فیلترهای لایه کانولوشنی

در این آزمایش بیشترین مقدار صحت برای داده های ارزیابی مقدار 98.55% و برای داده ای تست مقدار 98.31% می باشد.

## نتیجه گیری:

در بین آزمایشات انجام شده بهترین نتیجه با معماری سه لایه بوده است (3-5-5) که تنها 0.02% خطا داشته است.

## بخش دوم

بررسی اثر اندازه کرنل های کانولوشنی

آزمایش اول:

شرایط آزمایش:

تعداد لایه های کانولوشنی: سه لایه

سایز فیلتر لایه اول:  $5 \times 5$

سایز pooling:  $2 \times 2$

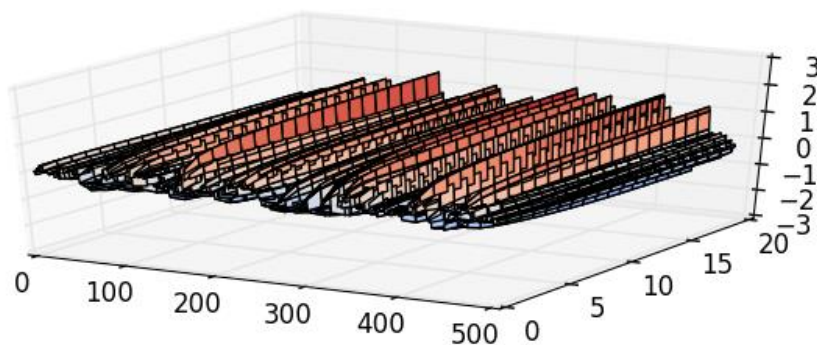
سایز فیلتر لایه دوم:  $5 \times 5$

سایز pooling:  $2 \times 2$

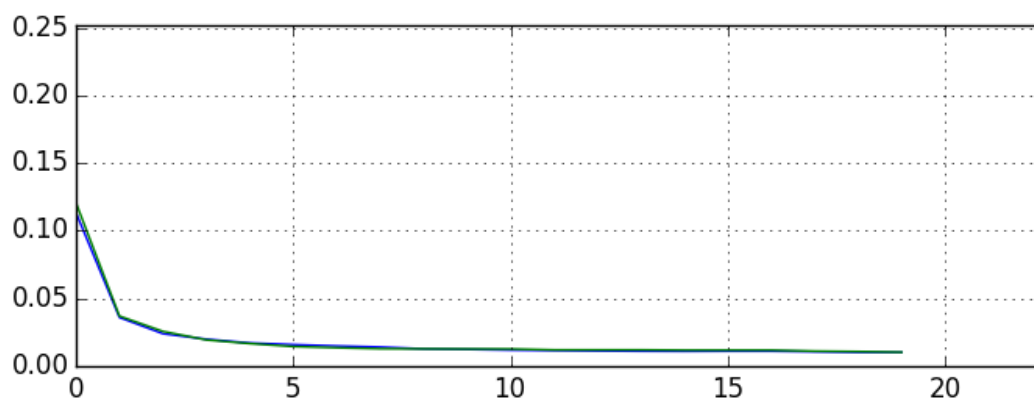
سایز فیلتر لایه سوم:  $3 \times 3$

سایز pooling:  $2 \times 2$

نتایج بدست آمده:

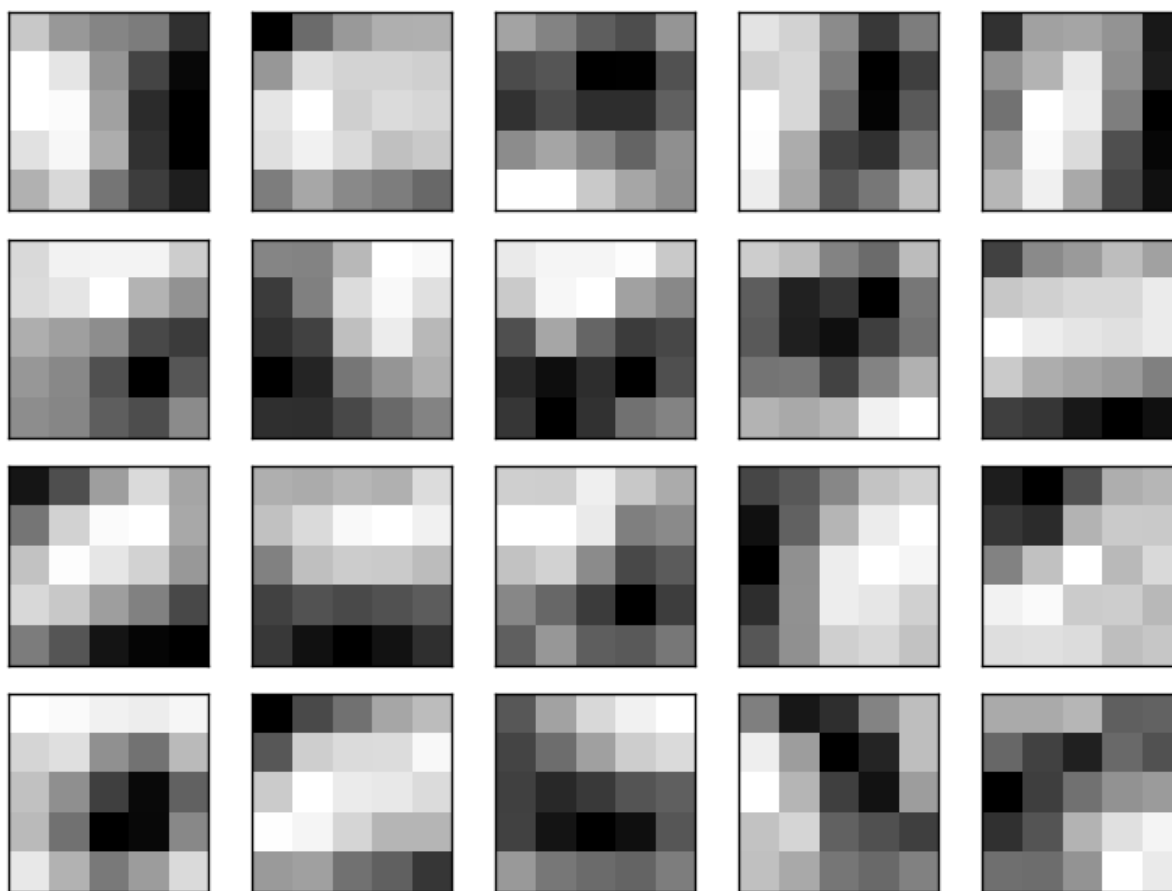


نمودار تغییرات وزن



نمودار خطا برای داده های آموزشی و ارزیابی





شکل فیلترهای لایه کانولوشنی

در این آزمایش بیشترین مقدار صحت برای داده های ارزیابی مقدار 98.98% و برای داده ای تست مقدار 98.97% می باشد.

آزمایش دوم:

شرایط آزمایش:

تعداد لایه های کانولوشنی: سه لایه

سایز فیلتر لایه اول:  $3 \times 3$

سایز pooling:  $2 \times 2$

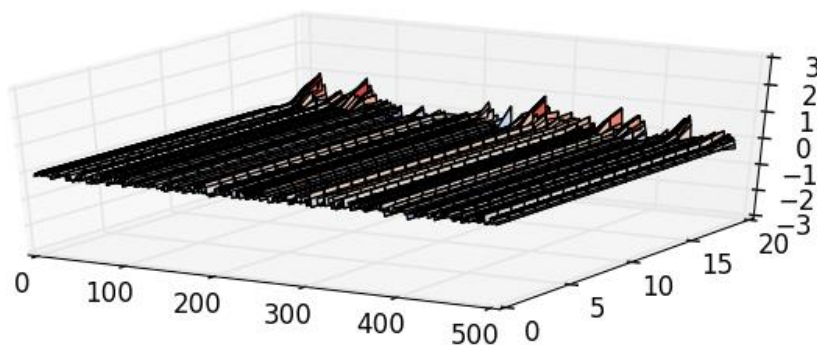
سایز فیلتر لایه دوم:  $2 \times 2$

سایز pooling:  $2 \times 2$

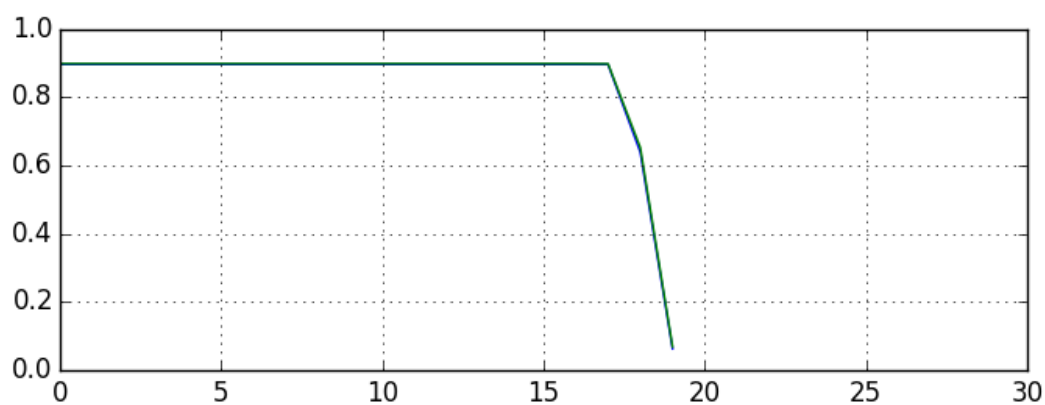
سایز فیلتر لایه سوم:  $3 \times 3$

سایز pooling:  $2 \times 2$

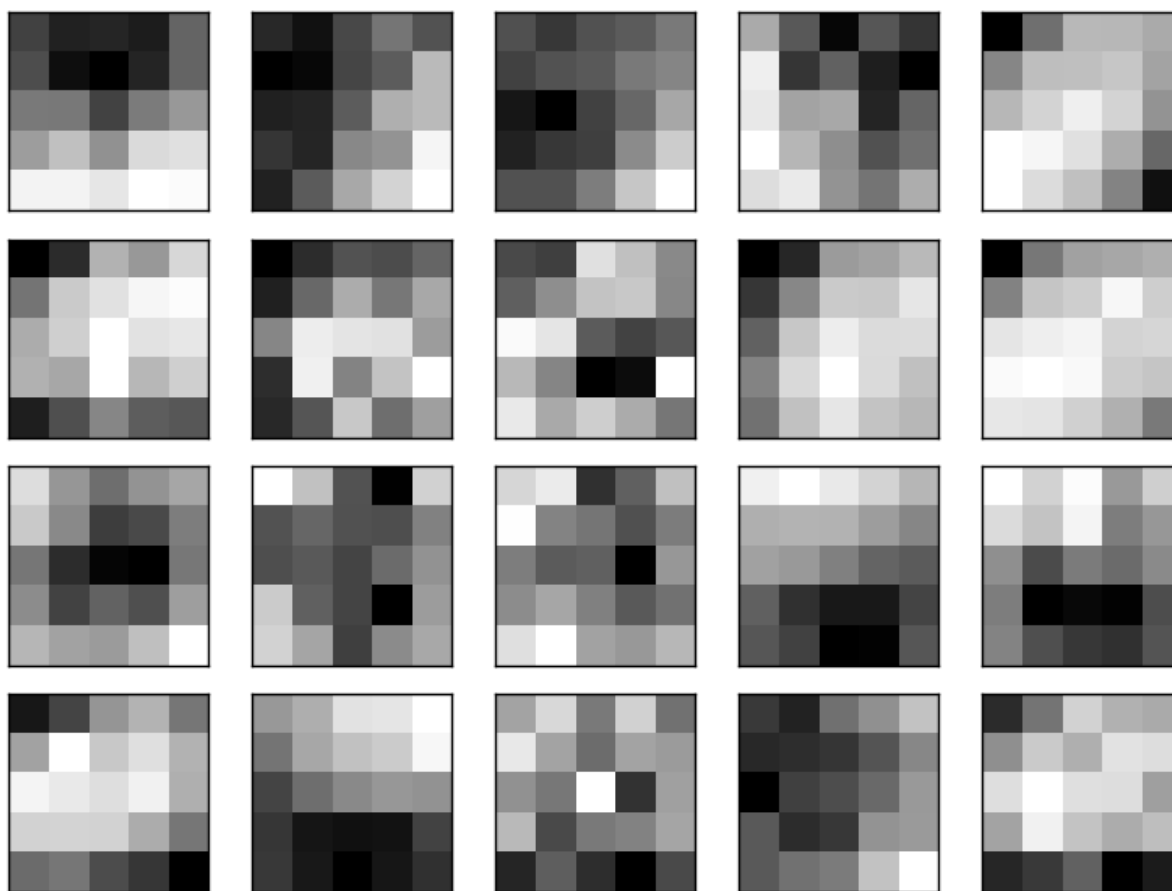
نتایج بدست آمده:



نمودار تغییرات وزن



نمودار خطا برای داده های آموزشی و ارزیابی



شکل فیلترهای لایه کانولوشنی

در این آزمایش بیشترین مقدار صحت برای داده های ارزیابی مقدار 93.70% و برای داده ای تست مقدار 93.11% می باشد.

## نتیجه گیری:

در آزمایش اول که سایز کرنل بزرگ تر است نتیجه ی بهتری نسبت به آزمایش دوم بدست آمده است. در واقع هرچه سایز کرنل بزرگتر باشد خطای شبکه نیز کمتر است.

بخش سوم

بررسی اثر تابع میانگین و ماکسیمم برای Pooling

آزمایش اول:

شرایط آزمایش:

تعداد لایه های کانولوشنی: سه لایه

سایز فیلتر لایه اول:  $5 \times 5$

سایز pooling:  $2 \times 2$

سایز فیلتر لایه دوم:  $5 \times 5$

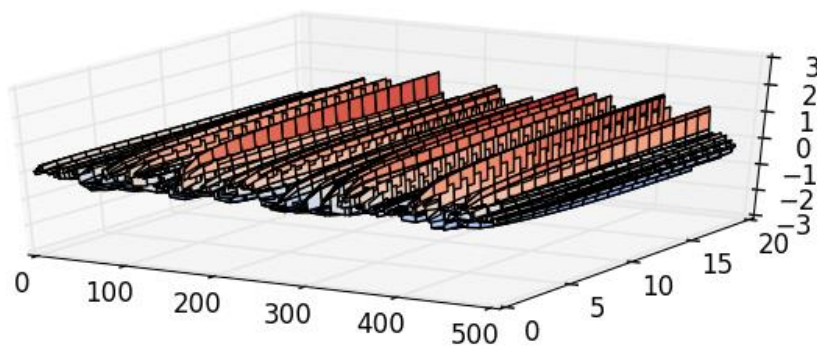
سایز pooling:  $2 \times 2$

سایز فیلتر لایه سوم:  $3 \times 3$

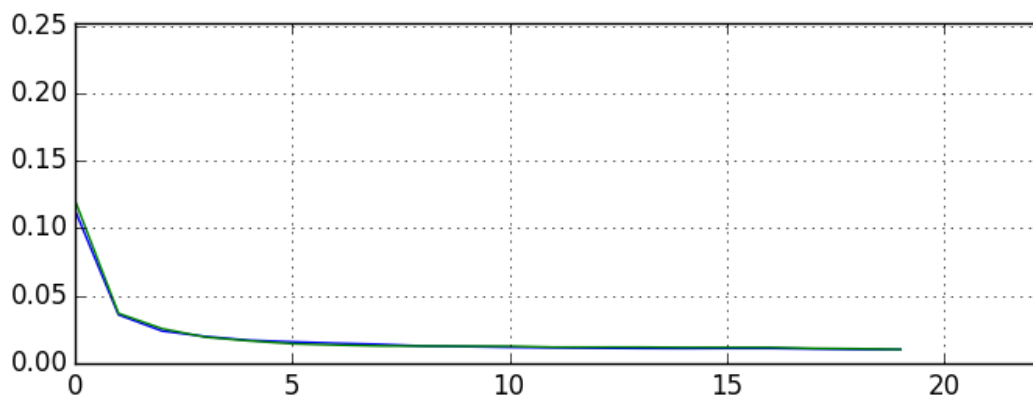
سایز pooling:  $2 \times 2$

تابع pooling : ماکسیمم

نتایج بدست آمده:

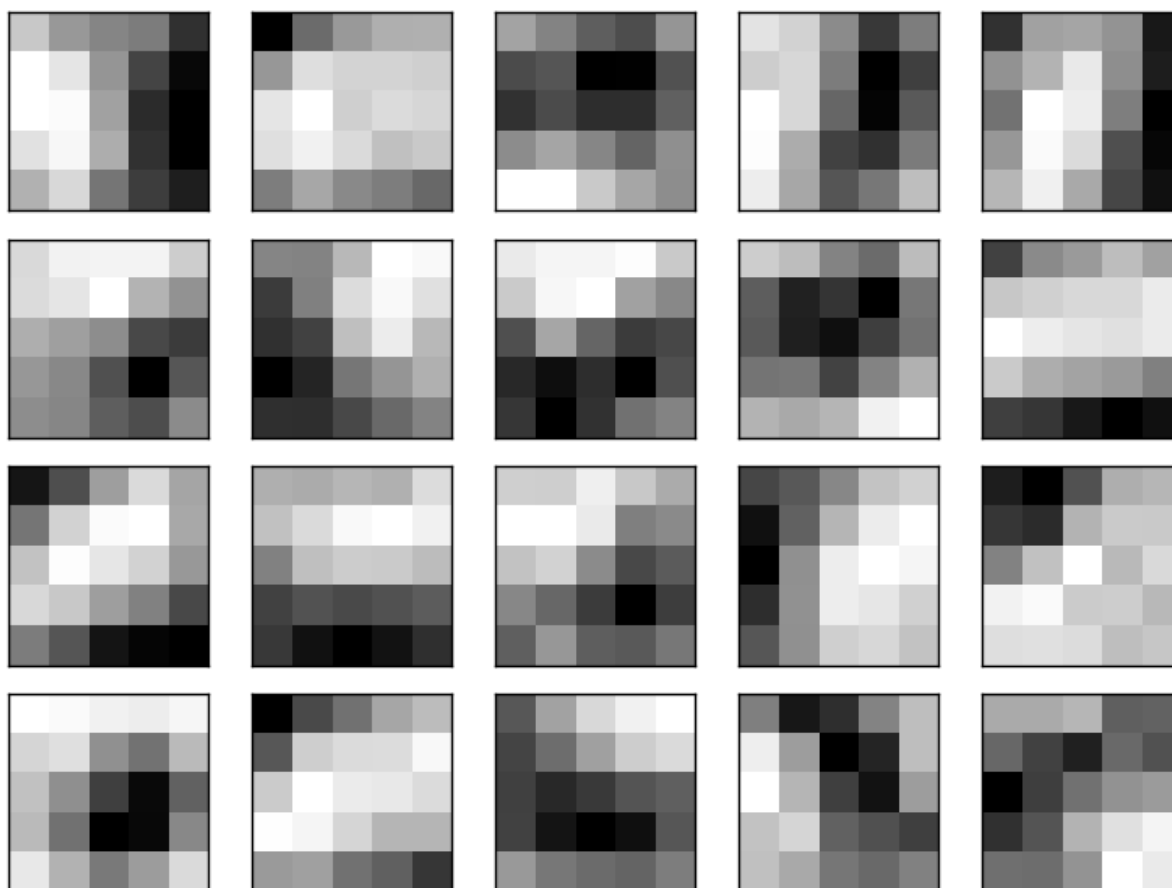


نمودار تغییرات وزن



نمودار خطا برای داده های آموزشی و ارزیابی





شکل فیلترهای لایه کانولوشنی

در این آزمایش بیشترین مقدار صحت برای داده های ارزیابی مقدار 98.98% و برای داده ای تست مقدار 98.97% می باشد.

آزمایش دوم:

شرایط آزمایش:

تعداد لایه های کانولوشنی: سه لایه

سایز فیلتر لایه اول:  $5 \times 5$

سایز pooling:  $2 \times 2$

سایز فیلتر لایه دوم:  $5 \times 5$

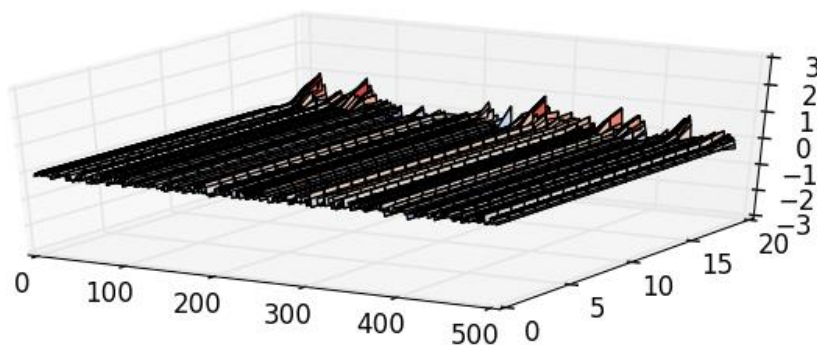
سایز pooling:  $2 \times 2$

سایز فیلتر لایه سوم:  $3 \times 3$

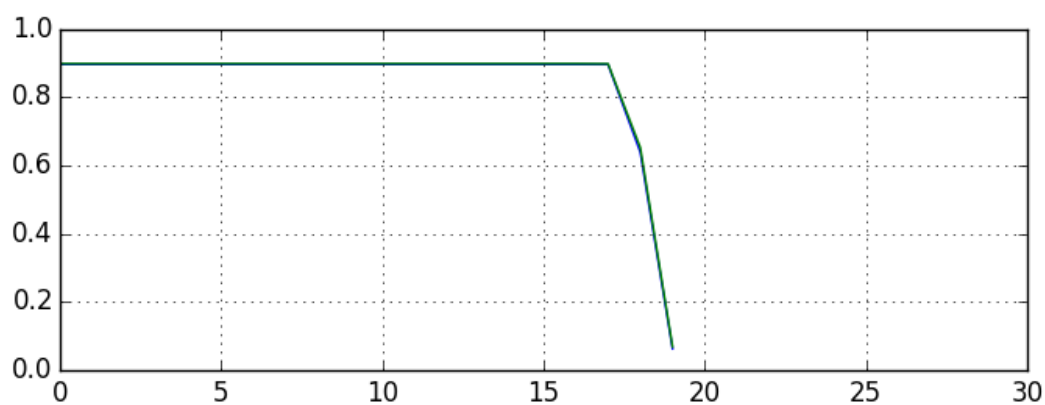
سایز pooling:  $2 \times 2$

تابع pooling : میانگین

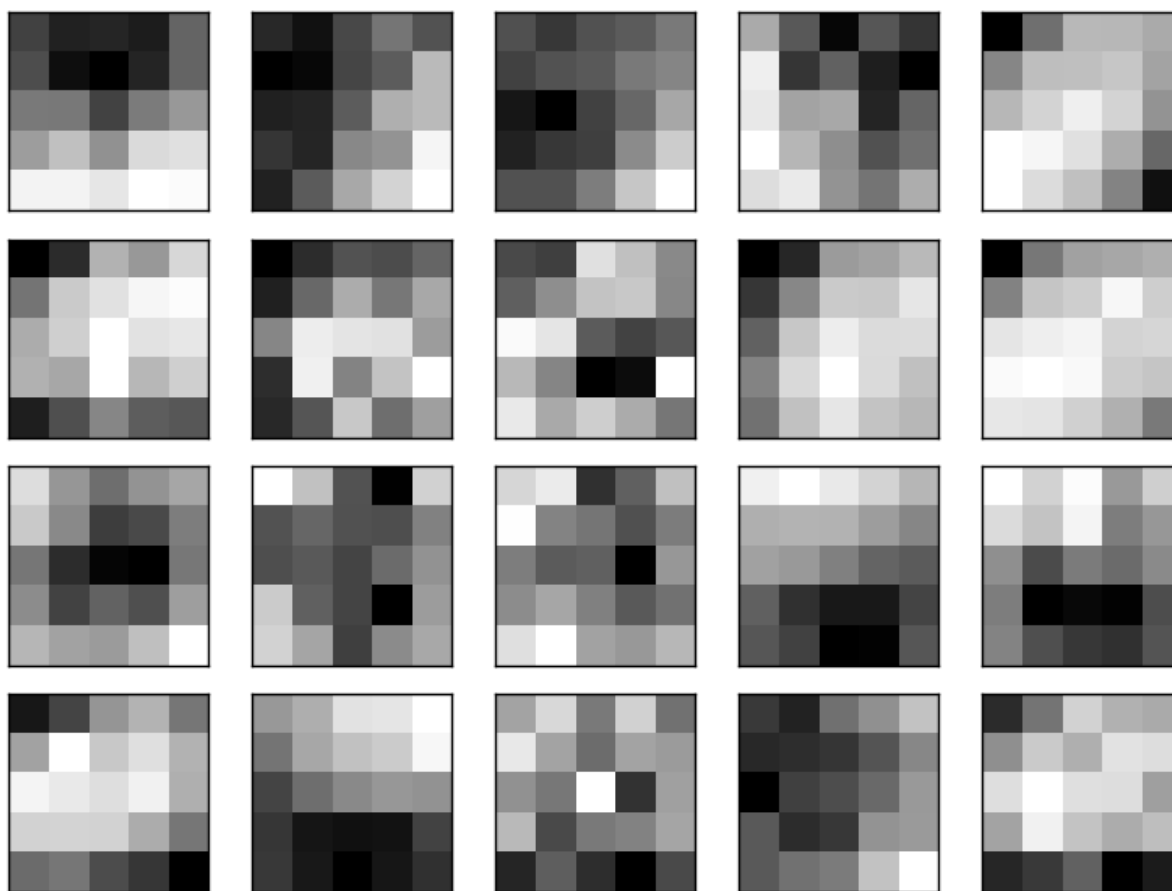
نتایج بدست آمده:



نمودار تغییرات وزن



نمودار خطا برای داده های آموزشی و ارزیابی



شکل فیلترهای لایه کانولوشنی

در این آزمایش بیشترین مقدار صحت برای داده های ارزیابی مقدار 92.43% و برای داده ای تست مقدار 91.31% می باشد.

## نتیجه گیری:

همانطور که مشاهده می شود با استفاده از روش ماکسیمم نتیجه ی خیلی بهتری نسبت به تابع میانگین بدست می آید.