

Amirkabir University of Technology  
(Tehran Polytechnic)



Department of  
Computer Engineering

درس: بینایی ماشین

تمرین سوم

نجمه محمدباقری

۹۹۱۳۱۰۰۹

## سوال اول:

در این تمرین بدلیل یکسان نبودن اندازه‌ی تصاویر، تمام تصاویر به اندازه‌ی ۱۲۸ در ۱۲۸ تغییر یافتند.

تصاویر تصادفی آموزشی در یک بار اجرای برنامه به صورت شکل زیر می‌باشد. در ادامه بانک فیلتر گابور بر روی این تصاویر اعمال می‌شود.



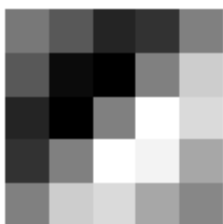
فیلترهای انتخاب‌شده در بانک فیلتر گابور به صورت شکل زیر می‌باشد. این فیلترها همگی اندازه‌ی ۵ در ۵ دارند.

در این ۶ فیلتر انتخابی تلاش شده است که فیلترهایی وجود داشته باشند که بافت‌های ریز را برای چمن و شن تشخیص دهند. همچنین فیلترهای افقی وجود داشته باشد تا خطوط افقی موجود در تصاویر آجر مشخص شود.

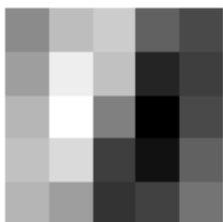
theta90 sigma1 gamma0.5 lambda10



theta45 sigma1 gamma0.5 lambda10



theta200 sigma1 gamma0.5 lambda10



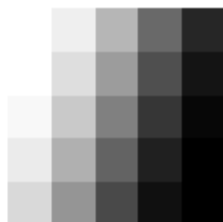
theta90 sigma10 gamma0.5 lambda10



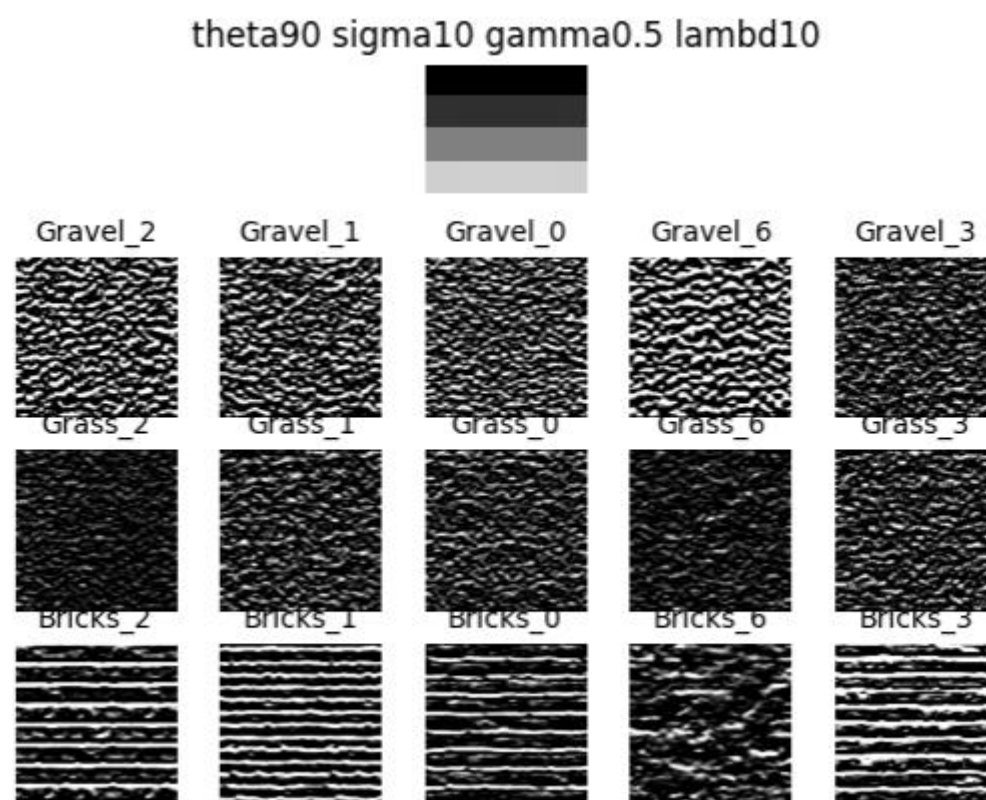
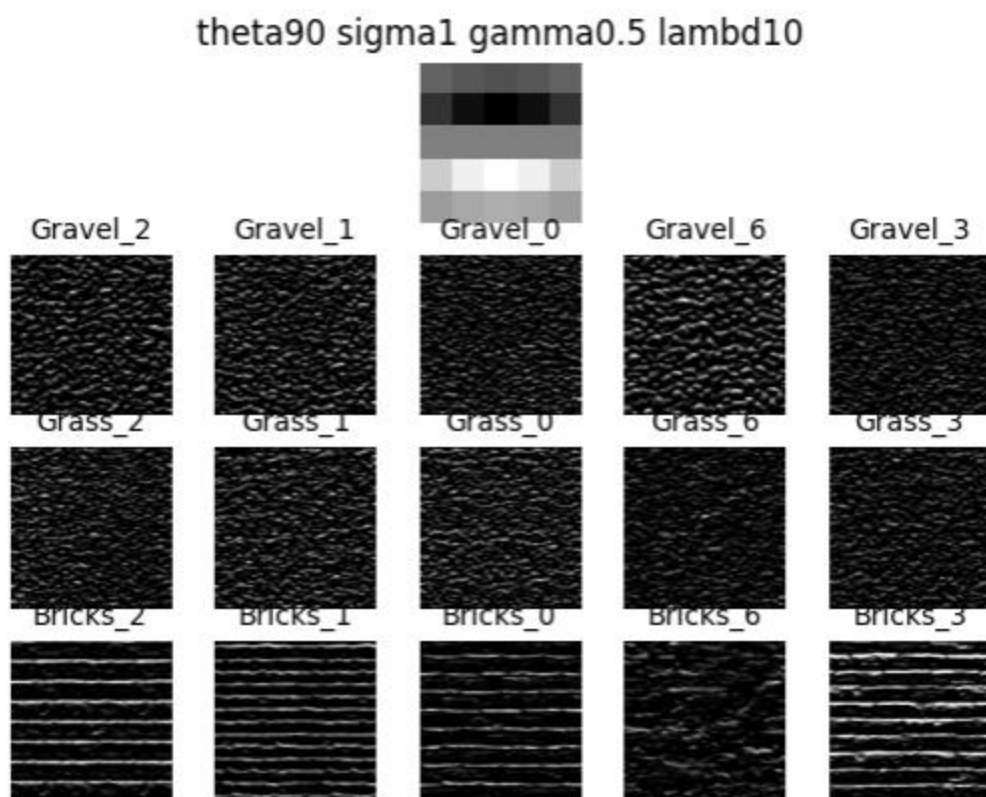
theta45 sigma10 gamma0.5 lambda10



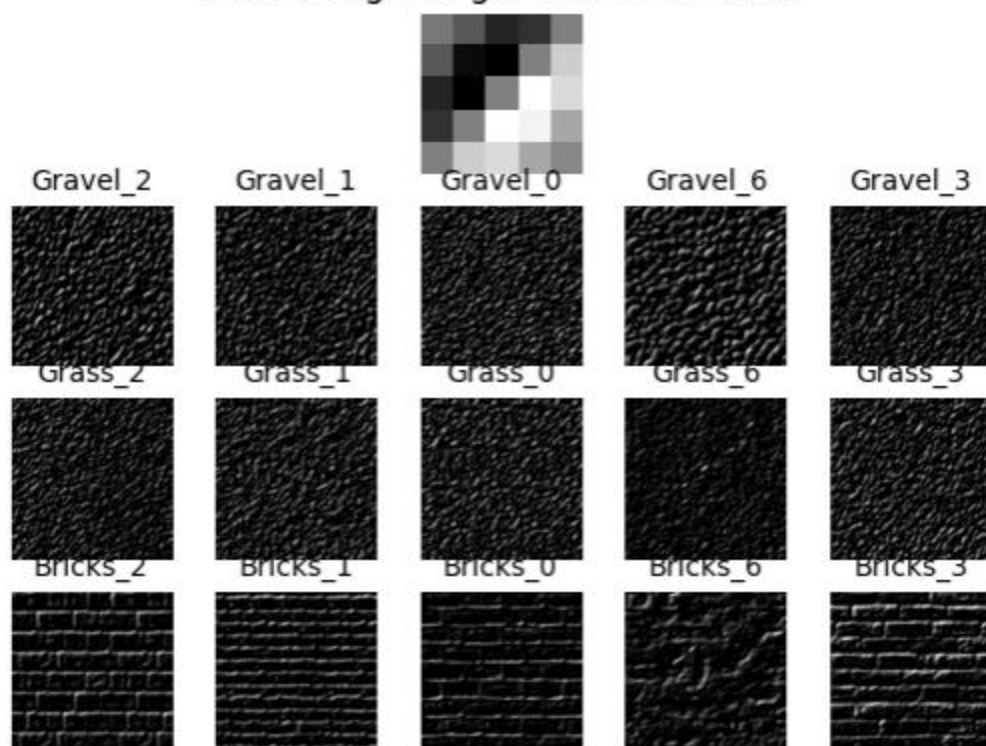
theta200 sigma10 gamma0.5 lambda10



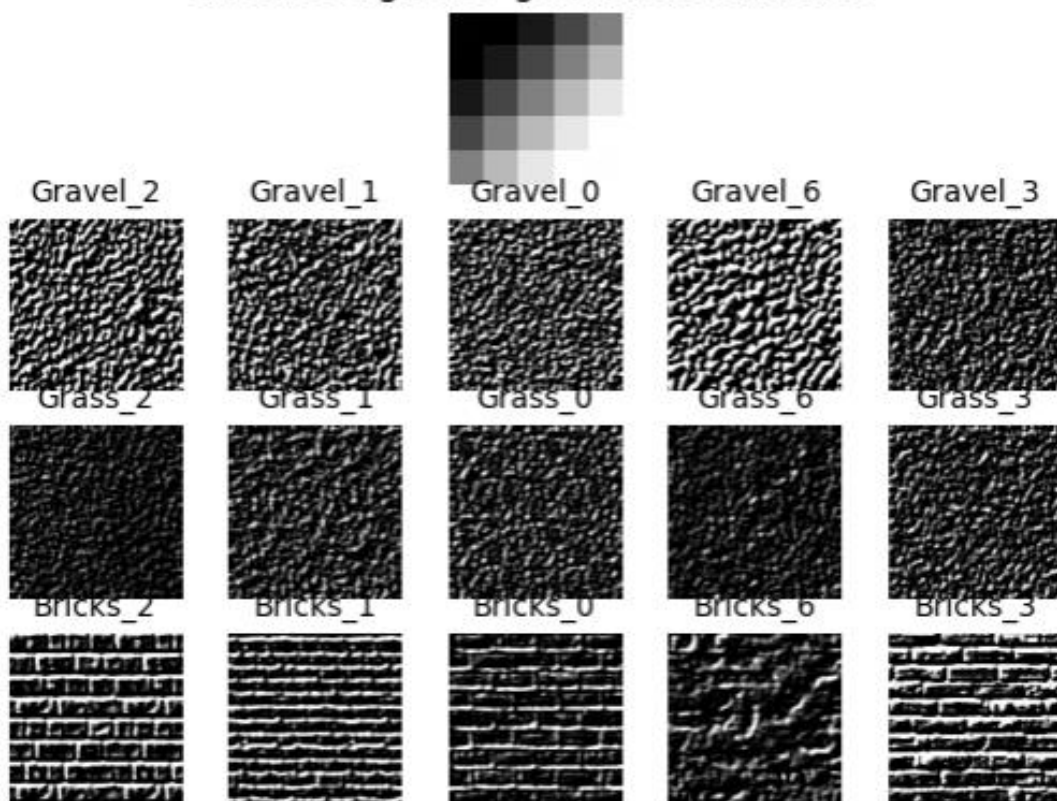
در ادامه نتایج اعمال هر فیلتر را بر روی تصاویر آموزشی مشاهده می‌کنیم.



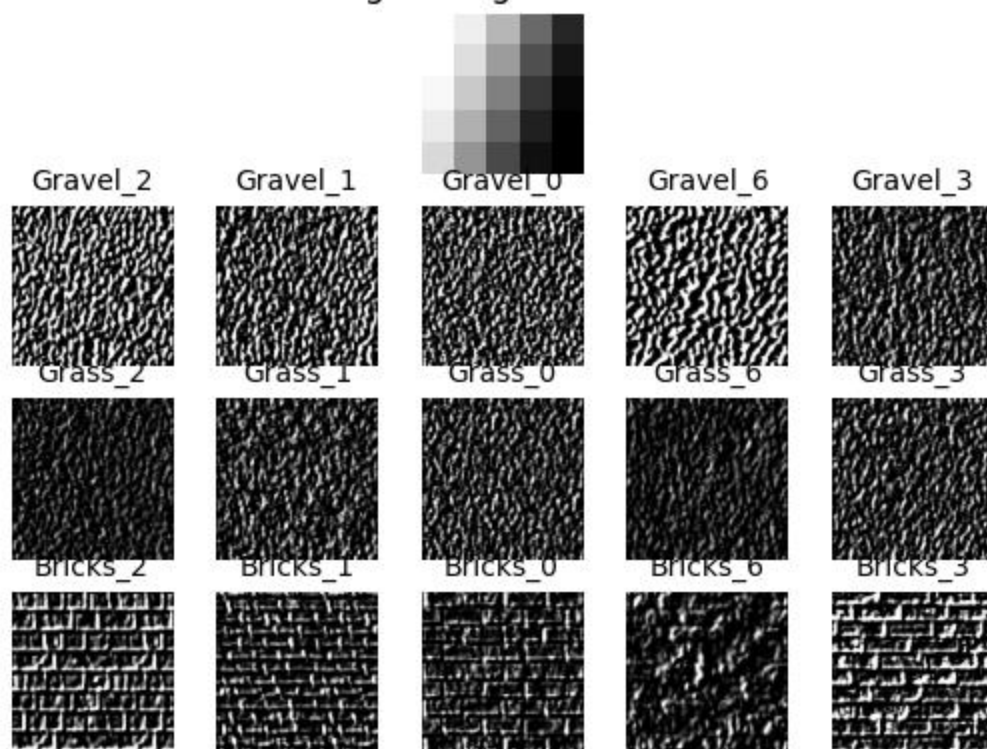
theta45 sigma1 gamma0.5 lambda10



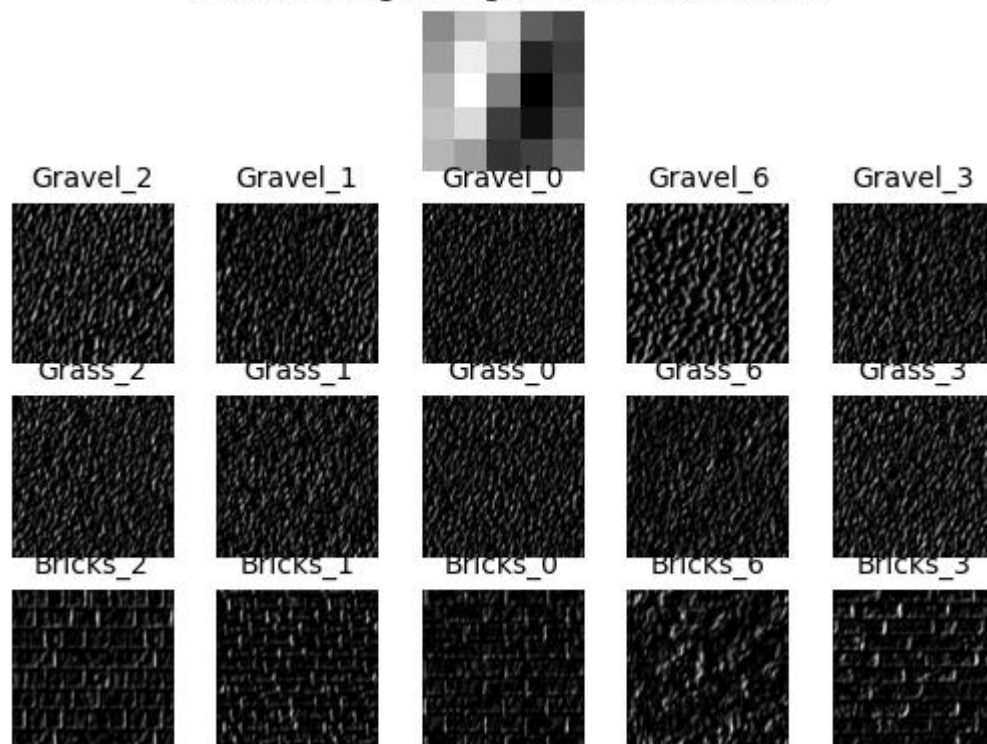
theta45 sigma10 gamma0.5 lambda10



theta200 sigma10 gamma0.5 lambd10



theta200 sigma1 gamma0.5 lambd10



## سوال دوم:

در این قسمت برای استخراج ویژگی از ۶ فیلتر نشان داده شده در قسمت قبل استفاده شده است. پس از آنکه نقشه‌های ویژگی به ازای هر تصویر بدست آمد از مولفه‌های هر نقشه‌ی ویژگی میانگین گرفته شد و به عنوان ویژگی متناظر با آن صفحه‌ی ویژگی استفاده شد. سپس نقشه‌ای که بیشتری فاصله را با نقشه‌ی تست داشت ذخیره کردیم. در نهایت از بین سه فاصله که مربوط به هر کلاس بود، مینیمم گرفته شد و برچسب تصویر تست مشخص شد. نتایج در یک بار اجرای تصادفی بصورت زیر است.

true label: Gravel\_4, predicted label: Gravel

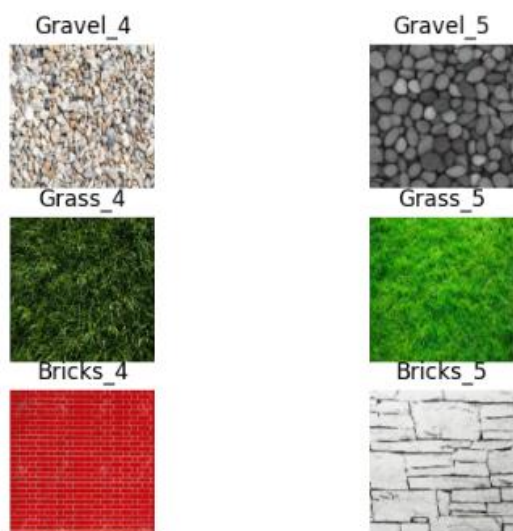
true label: Gravel\_5, predicted label: Gravel

true label: Grass\_4, predicted label: Bricks

true label: Grass\_5, predicted label: Grass

true label: Bricks\_4, predicted label: Bricks

true label: Bricks\_5, predicted label: Bricks



دقت دسته‌بندی: ۵/۶

همانطور که انتظار می‌رفت به دلیل ریز بودن برخی از بافت‌های آجر، احتمال قرار گرفتن برچسب جایجا خوردن در این قسمت وجود دارد.

## سوال سوم:

یکی از مزیت‌های فیلتر گابور این است که می‌توان باتوجه به مساله و تصاویری که با آن سر و کار داریم فیلترها را تنظیم کنیم. یعنی انعطاف-پذیری بانک فیلتر گابور بالاست. اما از طرفی این انعطاف‌پذیری کار را دشوار می‌کند. همانطور که میدانیم باید ۵ پارامتر سیگما، تتا، لمبدا، گاما و اندازه‌ی هسته را مشخص کنیم که این پارامترها فضای جستجوی بسیار بزرگی را ایجاد می‌کند. همچنین این مشکل وجود دارد که ترکیب تعدادی از پارامترهای مختلف نتایج یکسانی را میدهد یعنی فیلترها به یک شکل می‌شوند و ویژگی خاصی را استخراج نمی‌کنند.

## سوال چهارم:

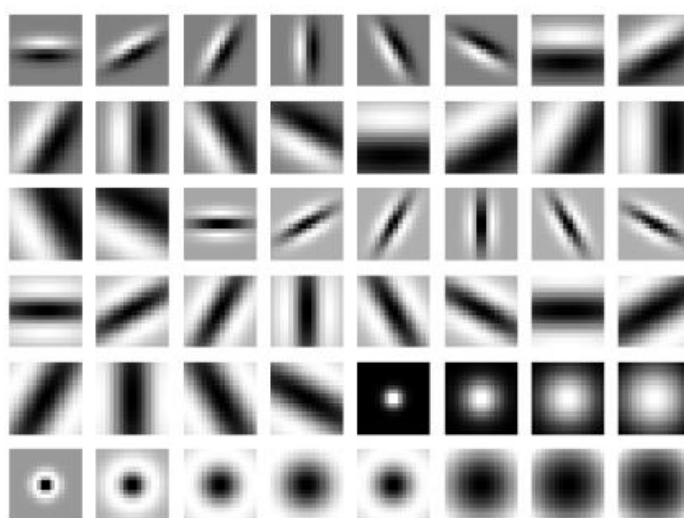
در این قسمت تمام فیلترها با اندازه‌ی هسته‌ی ۱۶ در ۱۶ پیاده سازی شده‌اند.

بانک فیلتر LM:

این بانک فیلتر شامل ۴۸ فیلتر می‌باشد که شامل موارد زیر می‌باشد:

مشتق درجه اول و دوم گوسی در ۶ جهت مختلف و ۳ مقیاس که جمعا ۳۶ فیلتر می‌شود. + ۸ فیلتر LOG + ۴ فیلتر گوسین با سیگماهای مختلف.

در شکل زیر این ۴۸ فیلتر مشاهده می‌شود.



فیلتر Schmid :

این بانک فیلتر از ۱۳ فیلتر که با رابطه‌ی زیر بدست می‌آیند تشکیل شده است.

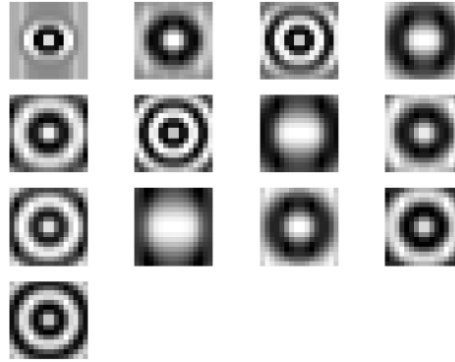
$$F(r, \sigma, \tau) = F_0(\sigma, \tau) + \cos\left(\frac{\pi \tau r}{\sigma}\right) e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}}$$

پارامترهای سیگما و تاو که برای این بانک فیلتر تنظیم شده است به شرح زیر می‌باشد:

(2,1), (4,1), (4,2), (6,1), (6,2), (6,3), (8,1), (8,2), (8,3), (10,1), (10,2), (10,3), (10,4)

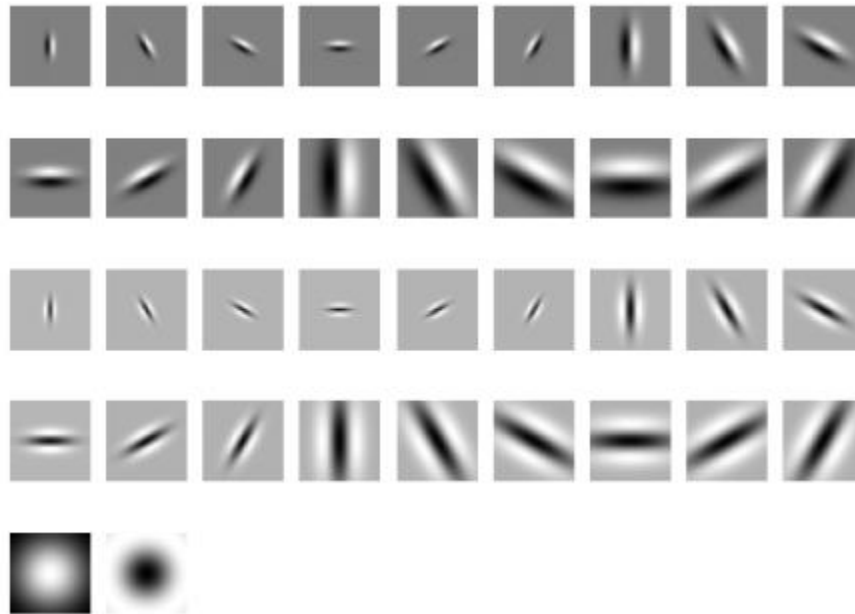
در شکل زیر این سیزده فیلتر مشاهده می‌شود. همانطور که مشهود است هر فیلتر نسبت به چرخش مقاوم است.





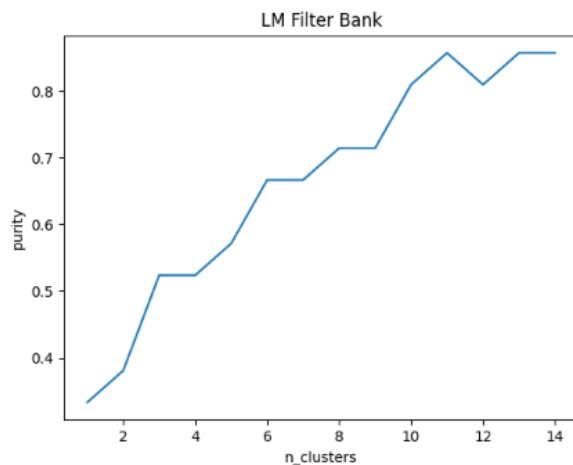
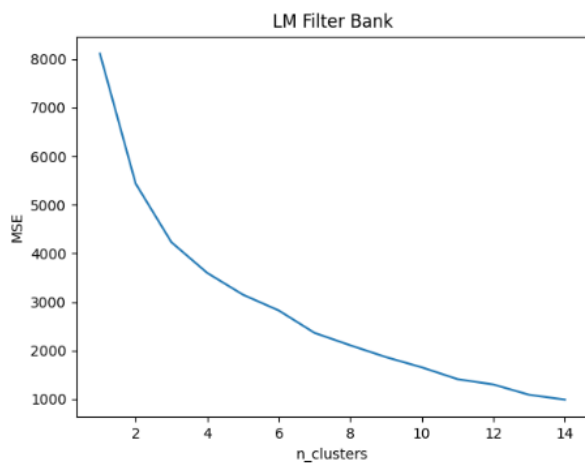
فیلتر MR:

هر فیلتر بانک کاهش یافته از MR یک نسخه از مجموعه فیلترهای ریشه‌ای است که شامل ۳۸ فیلتر و بسیار شبیه به بانک فیلتر LM می‌باشد. این فیلتر بانک نیز شامل ۳ مقیاس و ۶ جهت و فیلترهای گوسی و لاپلاسین گوسی می‌باشد. در شکل زیر فیلترهای داخل این بانک فیلتر مشاهده می‌شود.

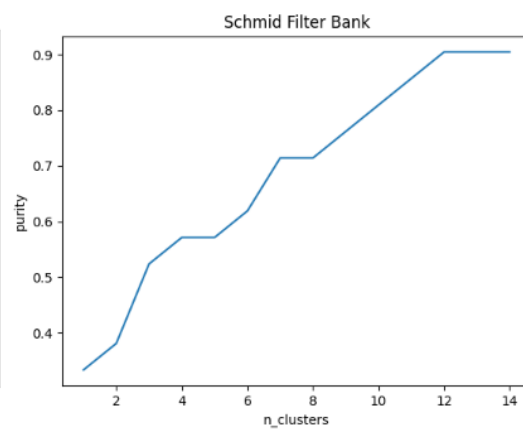
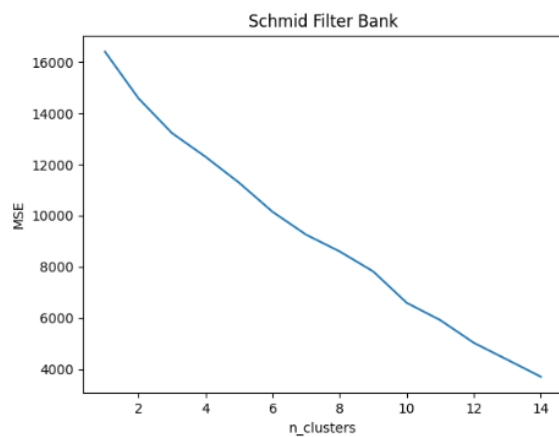


## سوال پنجم:

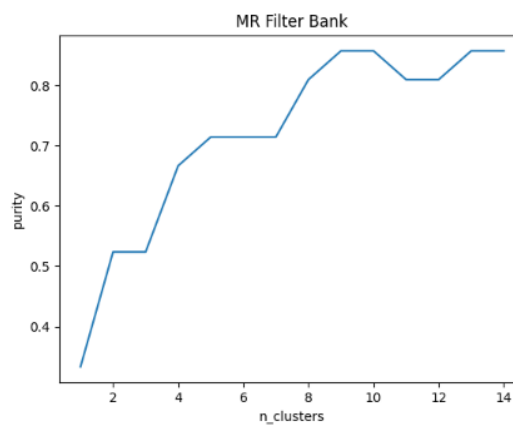
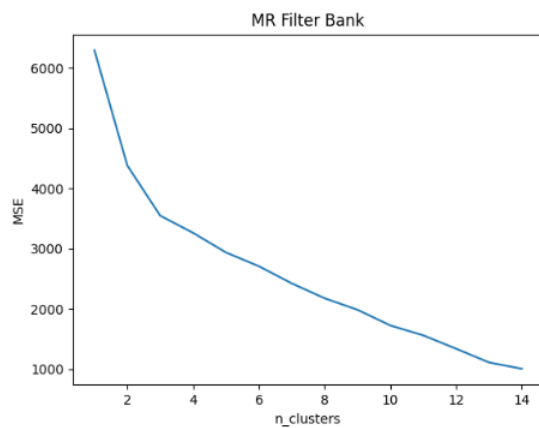
به ازای تعداد خوشه‌های ۱ تا ۱۴، مقدار خلوص محاسبه شده و در هر نمودار قابل مشاهده است. همانطور که انتظار میرود با افزایش تعداد خوشه‌ها، میزان خلوص هر خوشه افزایش می‌یابد (تعداد داده‌هایی که در یک خوشه قرار می‌گیرند کمتر می‌شود، در نتیجه خلوص هر خوشه زیاد میشود). به همین دلیل علاوه بر نمودار خلوص از معیار میانگین مربع خطا نیز برای بدست آوردن تعداد خوشه‌ی بهینه استفاده شده است. مبنای انتخاب روش elbow است.



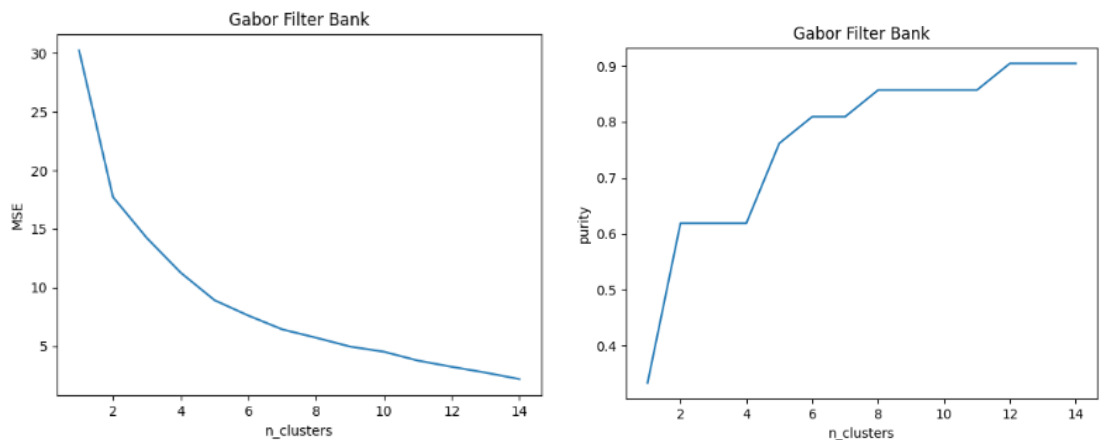
بهترین تعداد خوشه در این حالت: ۳



بهترین تعداد خوشه در این حالت: ۷



بهترین تعداد خوشه در این حالت: ۳



بهترین تعداد خوشه در این حالت: ۲

خلوص در حالت  $k=3$ :

گابور: ۶۱ درصد      پاسخ بیشینه: ۵۲ درصد      لونگ و مالک: ۵۲ درصد      اشمید: ۵۲ درصد

## سوال ششم:

برای مقایسه‌ی عملکرد بانک‌های فیلتر متفاوت با توجه به عملکرد آنها در مساله‌ی خوشه‌بندی می‌توان گفت عملکرد بانک فیلتر پاسخ بیشینه بهتر از دیگر بانک‌ها است. دلیل این امر نیز واضح است. در این تصاویر ما بافت‌های ریز زیادی داشتیم و همانطور که در فیلترهای بانک پاسخ بیشینه مشاهده می‌شود در بین این فیلترها، فیلترهایی وجود دارد که قابلیت پیدا کردن بافت‌های ریز را دارند. اما اگر دقت کنیم در بانک فیلتر لونگ و مالک فیلتر مناسب با بافت‌های ریز مشاهده نمی‌شود. از طرفی در بانک فیلتر اشمید فیلترهایی که بافت‌هایی با خطوط افقی و عمودی را تمیز دهند وجود ندارد. در نتیجه در این مجموعه داده که تشخیص خطوط افقی و عمودی اهمیت بسیاری در گام استخراج ویژگی دارد، بانک فیلتر اشمید عملکرد خوبی ندارد. در آخر برای مقایسه‌ی عملکرد سه بانک فیلتر آماده با بانک فیلتر گابور لازم است به این نکته توجه کنیم که این بانک به صورت اختصاصی برای این مساله طراحی شده بود و انتظار میرفت که بهتر عمل کند. این بانک نسبت به دیگر بانک‌ها از تعداد فیلترهای کمتری برخوردار بود و این امر بسیار قابل توجه است که با وجود کم بودن تعداد فیلترها میزان خلوص بالایی نسبت به بانک‌های دیگر دارد.