

بسم الله الرحمن الرحيم



مؤسسه آموزش عالی پویش

Pattern Project

طبقه بندی مجموعه داده تصاویر افراد با عینک و بدون عینک

با انواع روش های طبقه بندی

استاد مربوطه

دکتر اصیلیان

تهیه کننده

فائزه سادات فخاری

زمستان ۹۶-۹۵

• شرح پروژه

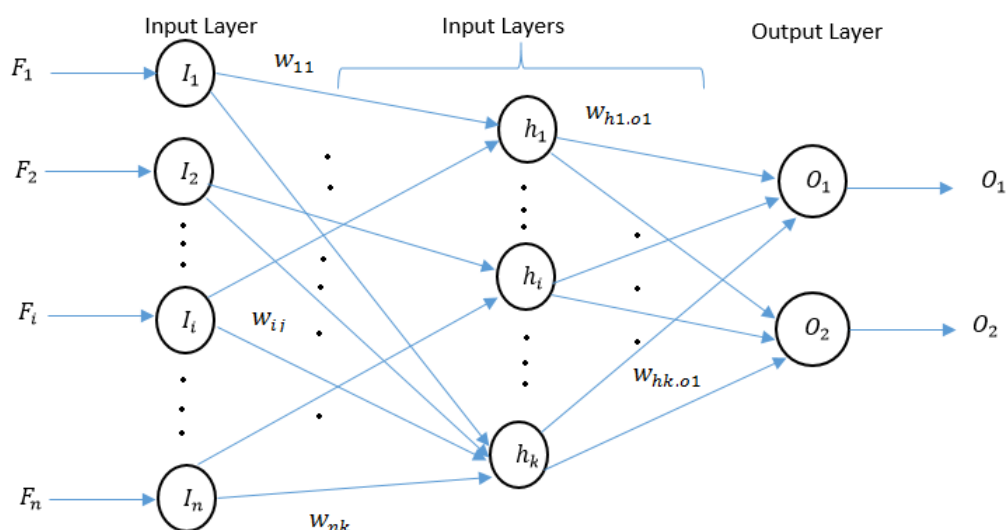
هدف در این پروژه شناسایی افراد عینکی و بدون عینک با استفاده از الگوریتم طبقه بندی که در یادگیری ماشین وجود دارد می باشد. این طبقه بندیها عبارتند از شبکه های عصبی، ماشین بردار پشتیبان و طبقه بندی ساده. تصاویر مورد استفاده در این پروژه به صورت ماتریسی 32×30 می باشد که تعداد ۱۵۶ عدد از آن موجود است. که ۵۰ درصد آن تصاویر با عینک و بقیه به صورت بدون عینک بوده است.

پس از خواندن تصاویر آن ها را به صورت مجموعه داده در می آوریم، جهت این کار هر کدام از تصاویر را به صورت بردار 1×960 در آورده که اگر شخص عینکی باشد، به آن کلاس یک در غیر این صورت کلاس منفی یک اختصاص داده می شود لذا این کار یک طبقه بندی دودویی می باشد.

در ادامه هر یک از موارد خواسته شده در تمرین آورده می شود:

۱- قسمت شبکه عصبی برای طبقه بندی این داده ها :

شبکه عصبی مورد استفاده در این تحقیق شبکه عصبی پرسپترون چند لایه می باشد که برای آموزش شبکه از الگوریتم پس انتشار خطا استفاده می کند، ساختار این شبکه به صورت شکل ۱ می باشد، که ورودی ها در لایه ی ورودی دریافت شده، و پس از پردازش در لایه های میانی، به لایه خروجی فرستاده شده، و خروجی شبکه محاسبه می گردد.



شکل (۱): ساختار شبکه عصبی برای کلاسه بندی تصاویر مورد نظر

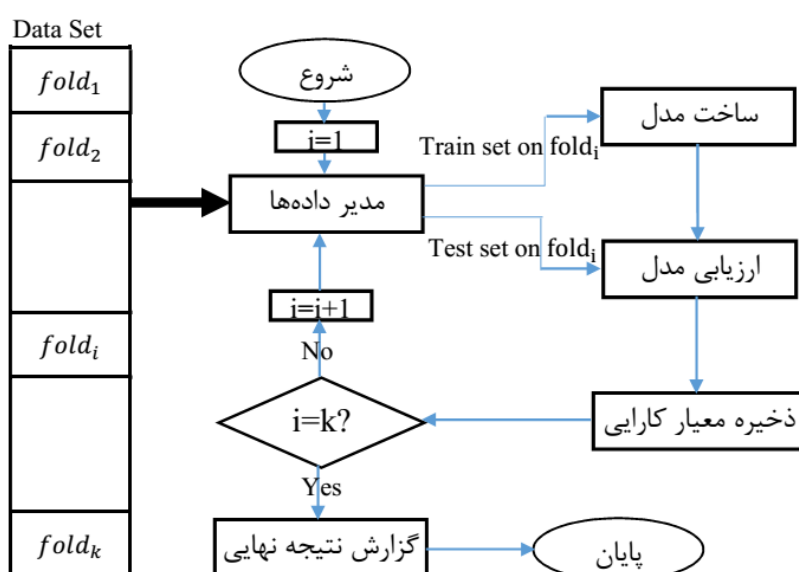
همانگونه که از شکل ۱ مشخص است این شبکه دارای سه لایه اصلی بوده که محاسبات روی آن ها صورت می گیرد. و لایه های متوالی با وزن ها که بیانگر ارتباط بین نودها (نرون های) هر لایه می باشد با هم ارتباط برقرار می کنند.

۲- ورودی‌ها و خروجی‌های شبکه:

با توجه به اینکه ابعاد هر کدام از تصاویر مورد استفاده در این تحقیق برابر 32×30 بوده است لذا با توجه به اینکه هر تصویر یک نمونه می‌باشد، اگر این تصویر به صورت برداری نشان داده شود، آنگاه ورودی شبکه‌ی مورد استفاده در این تحقیق برداری به طول ۹۶۰ می‌باشد، لذا این مجموعه داده دارای ۹۶۰ ویژگی می‌باشد. و تعداد ورودی‌های این شبکه (تعداد نرون‌های لایه اول) برابر ۹۶۰ می‌باشد، که در واقع همان مقادیر پیکسل‌های هر تصویر می‌باشد. با توجه به این شبکه برای دسته بندی تصویر اشخاص با عینک و بی عینک می‌باشد، لذا این شبکه دارای دو خروجی بوده، که خروجی اول (O_1) آن مربوط به افراد عینکی و خروجی دوم (O_2) آن مربوط به اشخاص بدون عینک می‌باشد. این بدین معناست که اگر خروجی اول ۱ باشد و خروجی دوم ۱- یعنی شخص عینکی بوده و برای اشخاص بدون عینک حالت عکس می‌باشد.

۳- مجموعه آموزشی و تست را با روش K -fold تعیین کنید:

در این روش ارزیابی ابتدا مجموعه داده مورد استفاده به k قسمت مساوی تقسیم می‌شود، که $k-1$ قسمت آن برای آموزش (ساخت) مدل و قسمت باقی‌مانده جهت ارزیابی (آزمون) مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فرآیند k بار به صورت مستقل انجام می‌شود به گونه‌ای که در هر تکرار قسمت برای ساخت مدل و قسمت باقی‌مانده جهت ارزیابی انتخاب می‌شوند. در این روش در هر تکرار، تکه‌ای (برشی) از داده که تاکنون برای آزمون به کار نرفته است، جهت آزمون مدل و برش‌های دیگر جهت ساخت مدل به کار می‌رود. در هر بار ساخت مدل، معیارهای ارزیابی روی داده‌های آزمون ذخیره شده، و میانگین آنها برای k بار تکرار به عنوان کارایی نهایی گزارش می‌گردد. فلوچارت این روش ارزیابی، به صورت زیر می‌باشد.

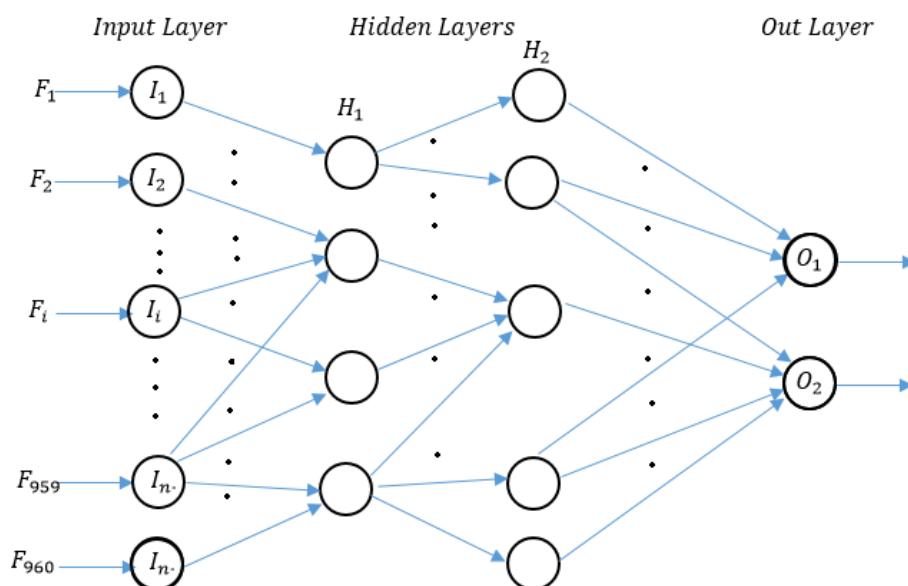


شکل (۲): فلوچارت روش ارزیابی K -fold CV

نکته‌ای که باید به آن توجه کرد، این است که برای اینکه دقت مدل قابل استناد باشد، و مدل دارای دقت خوبی باشد، مجموعه داده به صورت، طبقه طبقه (*Stratify*)، می‌باشد، به نحوی که داده‌های هر دو کلاس به صورت مساوی از نظر درصد در هر کدام از بخش‌ها قرار گرفتند. هنگامی که از این روش استفاده میکنیم در هر بخش ۱۶ تصویر برای تست و ۱۴۰ تصویر دیگر برای آموزش به کار می‌روند.

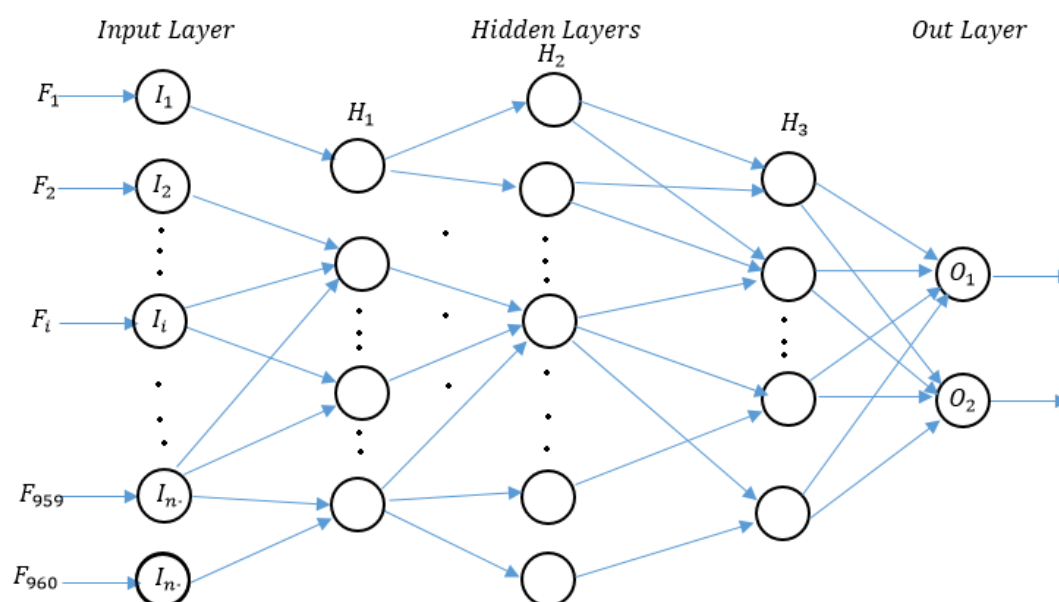
۴- یک شبکه دو و سه لایه با روش **Backpropagation** طراحی کنید. در خصوص ساختار آن ها توضیح دهید.

شبکه عصبی طراحی شده، برای این بخش نیز همانند شبکه عصبی توضیح داده در بخش ۱ می‌باشد. ساختار شبکه عصبی با دو لایه نهان به صورت شکل ۳ است. در این شکل شبکه دارای ۹۶۰ ورودی می‌باشد، و دو خروجی دارد.



شکل (۳): شبکه عصبی فیدفوروارد با دو لایه

ساختار شبکه عصبی با دو لایه نهان به صورت شکل ۴ است. در این شکل شبکه دارای ۹۶۰ ورودی می‌باشد، و دو خروجی دارد.



شکل (۴): شبکه عصبی فیدفوروارد با سه لایه

۵- نموداری برای تغییر تعداد نرون های لایه میانی در هر دو ساختار فوق رسم کنید. در نمودار فوق بایستی میزان دقت دسته بندی را با تعداد نرون های مختلف نشان دهید.

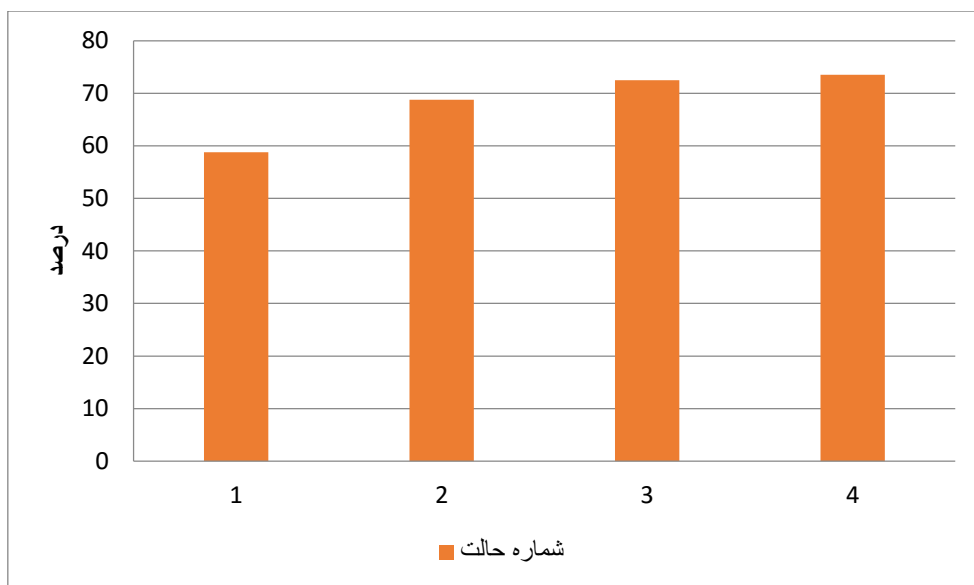
الف) نمودارهای مربوط به شبکه عصبی با دو لایه

برای این کار ۴ حالت برای تعداد لایه‌ها در نظر گرفته شد. این حالت‌ها در جدول ۱ آمدند.

جدول (۱): نتایج روی تغییرات تعداد لایه‌های نهان در شبکه‌ی دو لایه

شماره حالت	تعداد نرون‌های لایه اول	تعداد نرون‌های لایه دوم	دقت روی $k=10$ درصد
1	40	30	58.75%
2	35	30	68.75%
3	30	25	72.5%
4	25	15	73.5%

در شکل ۵ نمودار تغییرات برای این ۴ حالت آورده شده است:



شکل (۵): بررسی نتایج بر حسب تغییرات تعداد نرون‌های لایه‌های نهان در شبکه با دو لایه

بررسی نتایج در این حالت نشان می‌دهد وقتی تعداد نرون‌های لایه نهان افزایش می‌یابد، دقت شبکه افزایش می‌یابد و این می‌تواند وابستگی شبکه به تعداد نرون‌های لایه نهان را نشان دهد. و هرچه تعداد نرون‌ها به تعداد ورودی‌های شبکه نزدیک تر شود دقت شبکه بالاتر می‌رود، اما در مقابل زمان اجرای شبکه به شدت افزایش می‌یابد.

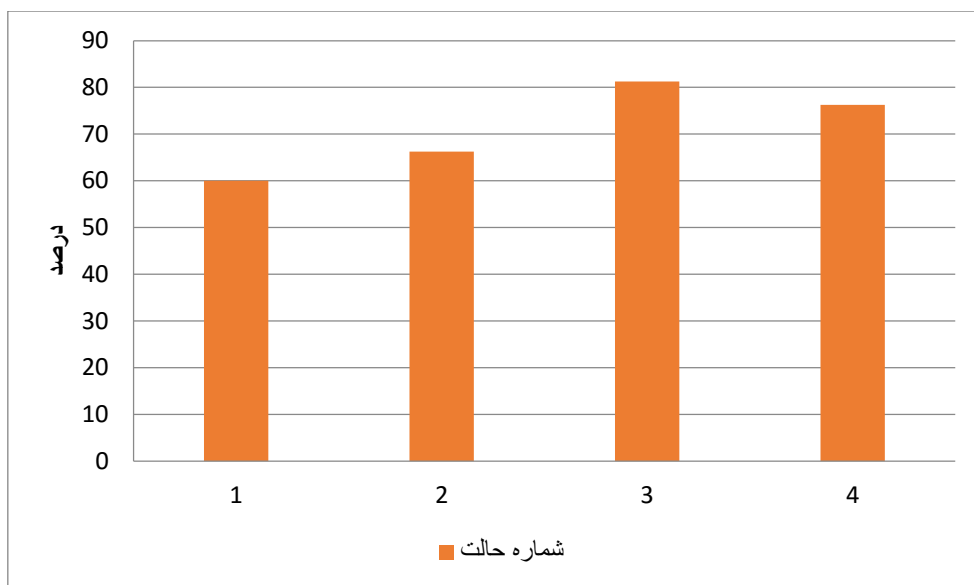
(ب) نمودارهای مربوط به شبکه عصبی با سه لایه

برای این کار ۴ حالت برای تعداد لایه‌ها در نظر گرفته شد. این حالت‌ها در جدول ۲ آمدند.

جدول (۲): نتایج روی تغییرات تعداد لایه‌های نهان در شبکه‌ی ۳ لایه

دقت روی $k=10$	تعداد نرون‌های لایه	تعداد نرون‌های لایه	تعداد نرون‌های لایه	شماره حالت
درصد	دوم	دوم	اول	
60%	20	35	40	1
66.25%	15	30	35	2
81.25%	10	25	30	3
76.25%	5	20	25	4

در شکل ۶ نمودار تغییرات برای این ۴ حالت آورده شده است:



شکل (۶): بررسی نتایج بر حسب تغییرات تعداد نرون‌های لایه‌های نهان در شبکه با دو لایه

بررسی نتایج در این حالت نشان می‌دهد وقتی تعداد نرون‌های لایه نهان افزایش می‌یابد، به جز در حالت سوم، دقت شبکه افزایش می‌یابد. هم چنین با مقایسه دو نمودار ۵ و ۶ مشاهده می‌شود، به طور کلی دقت این شبکه هنگامی که تعداد لایه‌ها افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد. البته با توجه به اینکه تعداد ورودی‌ها در این تمرین بسیار زیاد است، به طور قطع نمی‌توان گفت اثر این افزایش در تعداد لایه و تعداد نرون چه می‌باشد.

۶- بهترین میزان دقت دسته بندی را با مقادیر k مختلف در یک جدول گزارش کنید.

در این قسمت با $k=4, 7, 10$ و بر اساس بهترین شبکه که در قسمت‌های قبل به دست آمد، یعنی حالت سوم در تعداد لایه‌های نهان برابر ۳، آزمایشات صورت گرفت. و نتایج در جدول ۳ آمده است:

جدول (۳): نتایج آزمایشات بر حسب مقادیر مختلف k

K	دقت
4	74%
7	78%
10	83%

۷- نموداری برای تاثیر تعداد تکرار مراحل یادگیری روی دقت دسته بندی رسم نمایید.

در این قسمت جهت بررسی تعداد تکرار بر روند یادگیری شبکه عصبی از شبکه عصبی با دو لایه و حالت چهارم در جدول ۱ استفاده شده است. روش ارزیابی شبکه هم k-fold به $k=10$ بوده است. حاصل آزمایشات در جدول ۴ آمده است.

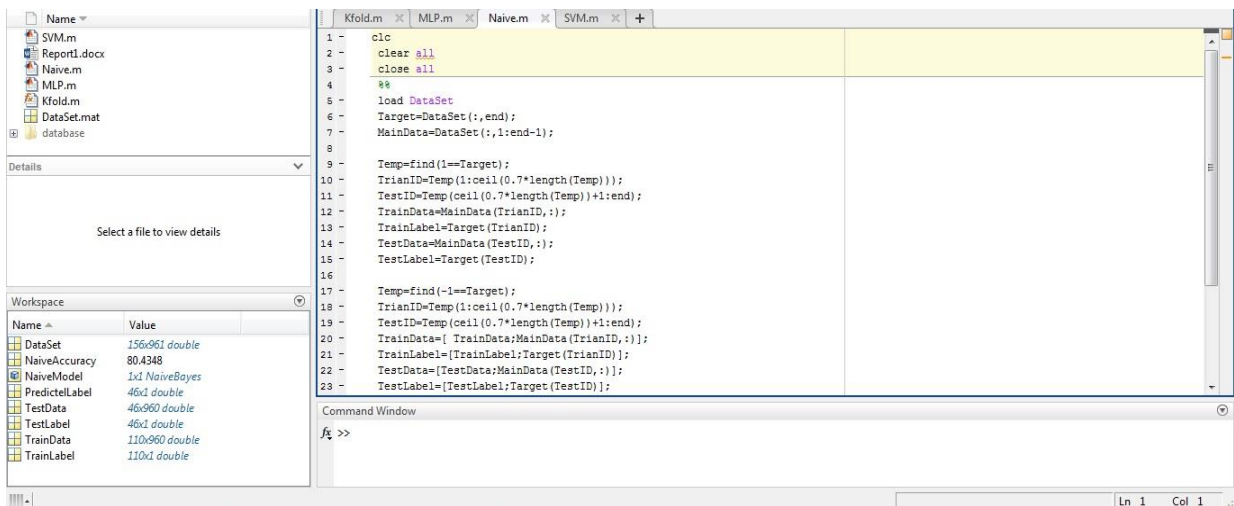
جدول (۴): نتایج حاصل از تعداد تکرارهای مختلف در یادگیری شبکه عصبی

تعداد تکرار	دقت
10	68%
25	74%
45	85%
100	92%

این آزمایشات نشان می‌دهد هر چه، تعداد تکرار آموزش در شبکه‌های عصبی بیشتر باشد، شبکه‌ها بهتر آموزش می‌بینند اما در مقابل زمان زیادی مصرف می‌کنند. بنابراین می‌شود گفت در شبکه‌های عصبی بین ابعاد و تکرار آموزش و مدت زمانی که مصرف می‌کنند رابطه وجود دارد. هر چه ابعاد بالاتر رود و تکرار نیز بیشتر شود زمان مصرفی افزایش می‌یابد. بنابراین باید همواره یک trad-off بین این عوامل برقرار باشد.

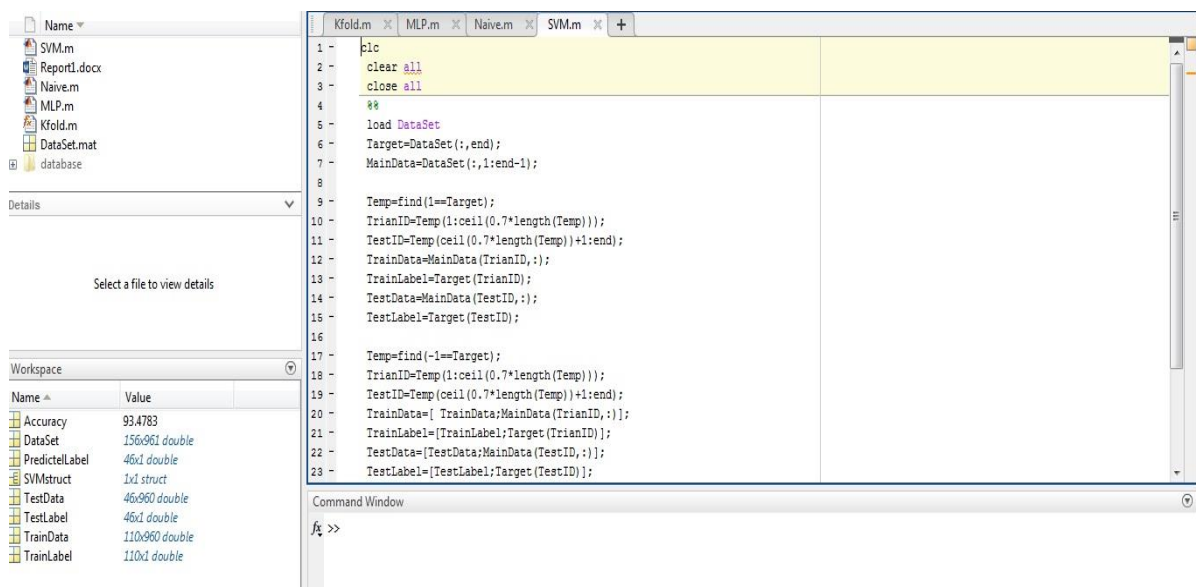
۸- یک طبقه بند بیز ساده برای طبقه بندی تصاویر طراحی کنید.

شبکه بیزین ساده یکی از ساده‌ترین روش‌های طبقه بندی می‌باشد، و بر خلاف شبکه‌های عصبی دارای پیچیدگی و پارامترهای کمتری می‌باشد. و با چند بار بررسی مجموعه داده می‌توان این طبقه‌بند را پیاده سازی کرد. در این روش فرض شده است که این طبقه بند از توزیع نرمال پیروی می‌کند. لذا توزیع هر دسته را بدست آورده و کلاسه بند را پیاده سازی می‌نمایم. در این آزمایش از روش hold-out جهت ارزیابی کلاسه بند استفاده شده است. لذا با توجه به اینکه تعداد نمونه‌های مجموعه داده برابر ۱۵۶ می‌باشد، ۱۰۴ نمونه برای آموزش و ۵۲ نمونه برای آزمون شبکه به کار رفتند. برای این مجموعه داده دقت ۸۰,۴۳ در این کلاسه‌بند به دست آمده است. لازم به ذکر است این کلاسه‌بند مناسب برای حالتی می‌باشد که ویژگی‌ها از هم مستقل باشند با توجه به اینکه در تصویر این شرایط وجود دارد و پیکسل‌ها از هم مستقل هستند، استفاده از این طبقه‌بند مشکلی ندارد.



۹- یک طبقه بند SVM برای طبقه بندی تصاویر طراحی کنید.

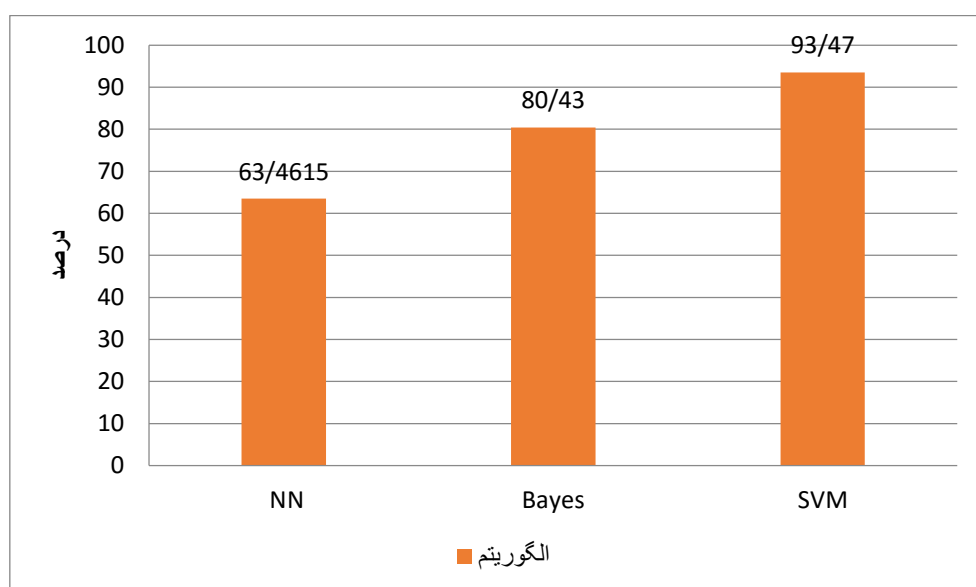
یکی از بهترین طبقه‌بندهای دودویی، ماشین بردار پشتیبان می‌باشد. که دارای مفهوم ریاضی پیچیده می‌باشد. و کاربرد اصلی آن طبقه‌بندی دو کلاسه می‌باشد. در این آزمایش از روش hold-out جهت ارزیابی کلاسه بند استفاده شده است. لذا با توجه به اینکه تعداد نمونه‌های مجموعه داده برابر ۱۵۶ می‌باشد، ۱۰۴ نمونه برای آموزش و ۵۲ نمونه برای آزمون شبکه به کار رفتند. در این حالت دقت **93.47** کسب شده است.



۱۰- مقدار دقت را برای هر سه طبقه بندی طراحی شده در یک نمودار میله ای مقایسه کنید

در این بخش، سه روش طبقه بندی با یکدیگر مقایسه می‌شوند،

در نمودار زیر این نتایج آورده شده است. بهترین جواب شبکه عصبی آورده شده است.



شکل (۷): مقایسه کارایی الگوریتم‌های مورد استفاده

باتشکر

فایل های کد در کنار فایل گزارش در یک فایل زیپ قرار داده شده است.