به نام خدا

دانشگاه تهران

دانشکده مهندسی مکانیک

هوش مصنوعی

تمرین 3

نام و نام خانوادگی	محمد مشرقی
شماره دانشجویی	
تاریخ ارسال گزارش	

Contents

۱-SVM(Linear)

ابتدا با توزیع یکنواخت دو دسته داده درست می کنیم.

برای اولی داریم : $0 < x_1 < 1$ و $-1 < x_2 < 1$

```
MAX_X1 = 1
MIN_X1 = 0
MAX_X2 = 1
MIN_X2 = -1
SAMPLE = 100
x1 = uniform(MIN_X1, MAX_X1 ,SAMPLE)
x2 = uniform(MIN_X2, MAX_X2 ,SAMPLE)
```

برای دومی داریم : $2 < x_1 < 3$ و $3 < x_2 < 4$

```
MAX_X1 = 3
MIN_X1 = 2
MAX_X2 = 4
MIN_X2 = 3
SAMPLE = 100
x1 = uniform(MIN_X1, MAX_X1 ,SAMPLE)
x2 = uniform(MIN_X2, MAX_X2 ,SAMPLE)
```

حال به دسته دو دسته برچسب می زنیم به دسته اول لیبل صفر و به دسته دوم لیبل یک:

```
for i in range(SAMPLE):
  Y.append(0)
for i in range(SAMPLE):
  Y.append(1)
Y =array(Y)
X =concatenate((X1,X2), axis=0)
```

حال سراغ دسته بندی می رویم:

```
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, Y,
 test_size = 0.25, random_state = 0)
```

بعد سراغ SVM رفته و svc را import می کنیم.

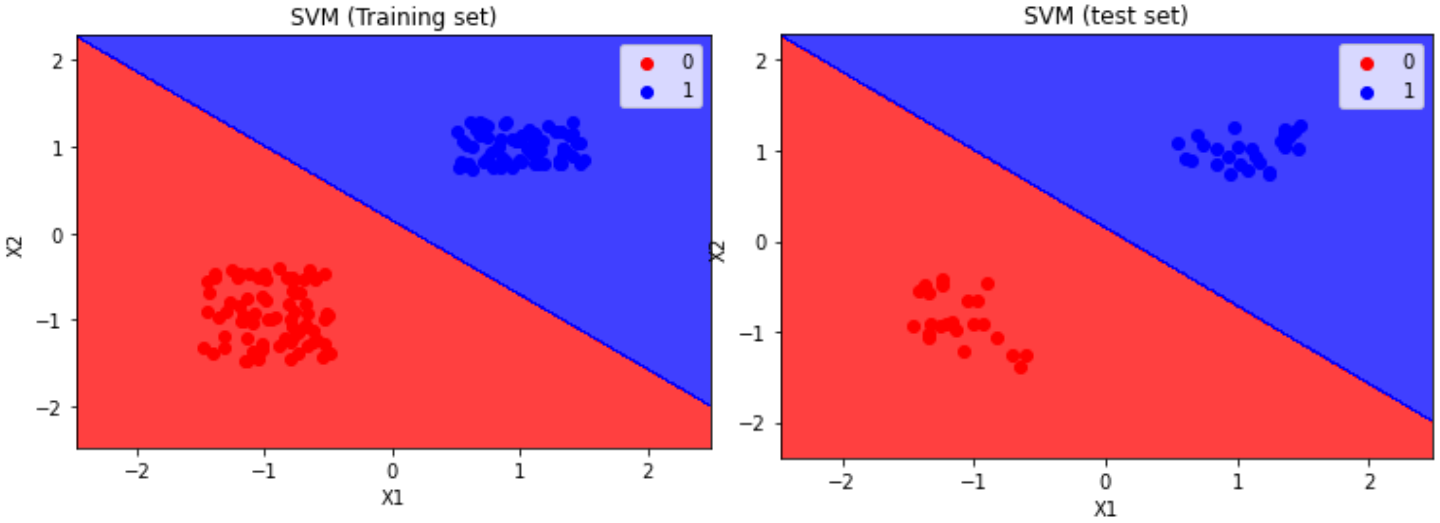
و روی خطی تنظیم می کنیم : داریم:

```
classifier = SVC(kernel = 'linear', random_state = 0)
```

بعد از اموزش و دیدن نتایج ماتریس در هم ریختگی و ..... :

```
confusion matrix :
[[23  0]
 [ 0 27]]
 accuracy_score =  1.000    precision_score =  1.000    recall_score =
1.000
```

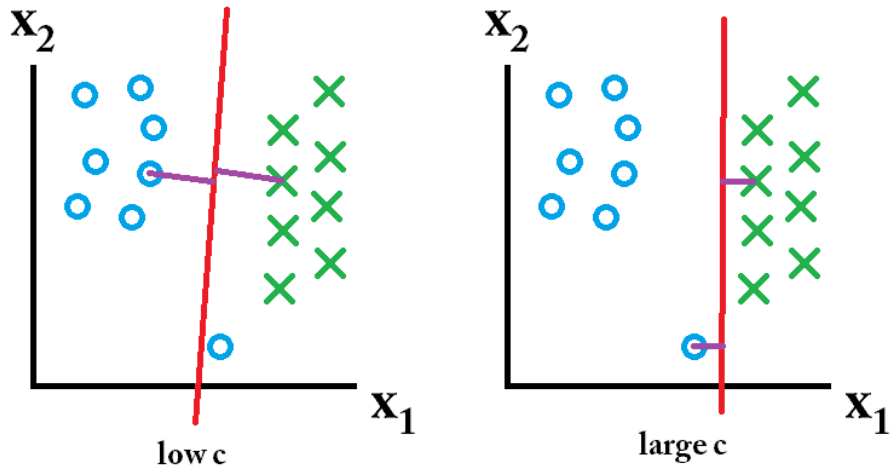
حال به سراغ نمودار ها می رویم:



با توجه به نتایج تونستیم با کرنل خطی به دقت صد درصد برسیم (به دلیل فاصله اینکه دو دسته از هم دور بودن.)

۲-

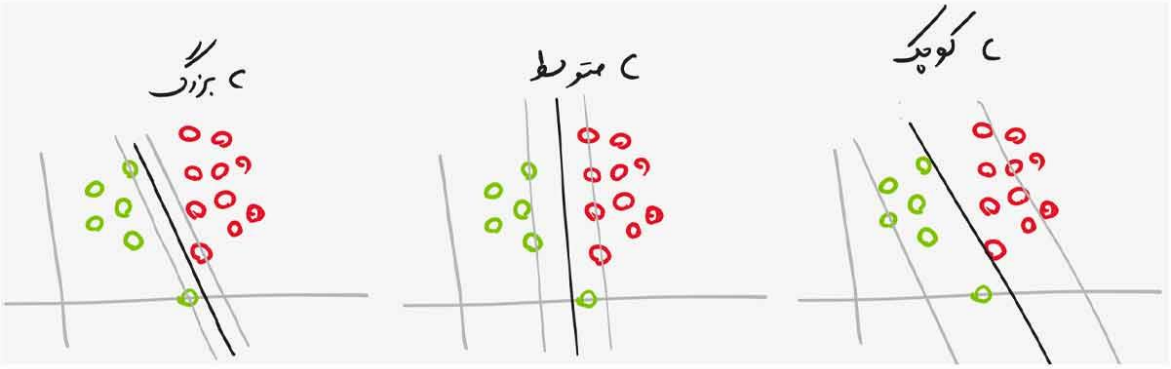
پارامتر C : یک ترم ثابت مثبت است که توسط کاربر تعیین می شود وحاشیه امن (Margin) را کنترل می کند. و نسبت آن عکس اندازه حاشیه امن است.



- **C بزرگ**: C اگر مقدار بزرگی داشته باشد در نتیجه آن قیدهای مسئله بهنیه سازی SVM شدید می شوند و اگر خیلی خیلی بزرگ باشد، مسئله بهینه سازی شبیه Hard Margin می شود. یعنی خطای طبقه بندی باید صفر باشد!
  که منظور همون overfit هستش.

- **Cمتوسط**: C اگر مقدار متوسط و حد معمولی داشته باشد در نتیجه آن شدت قیدهای مسئله بهنیه سازی SVMکمتر می شود و به مدل اجازه میدهد مقداری خطا داشته باشد (ولی خطای حداقل نه خیلی زیاد) و همین باعث میشود که مرز مناسبی برای مسئله طبقه بندی پیدا کند.

- **Cکوچک**: C اگر مقدار کوچکی داشته باشد در نتیجه آن شدت قیدهای مسئله بهنیه سازی SVM خیلی کمتر می شود و به مدل اجازه میدهد خطای زیادی داشته باشد که در نتیجه آن ممکن است مدل به داده های پرت (outlier) حساس شود و در نتیجه مرز مناسبی بدست نیاید. مقدار C نباید خیلی کوچک باشد!



حال برای انتخاب بهترین اندازه C با استفاده از یک for و روشkfold و از بین سه تا معیار accuracy score و precision score و recall score یکی را طبق نیاز انتخاب می کنیم.
حال یک For از 0.1 تا 50 می زنیم و بهترین مقدار C را با روش kfold و معیار accuracy score پیدا می کنیم.

```
cv = KFold(n_splits=10, random_state=1, shuffle=True)

def save_data(mean_scores,highest_mean_scores,best_C):
    if(highest_mean_scores < mean_scores):
      highest_mean_scores = mean_scores
      best_C = i

while(i < 50):
  classifier = SVC(C=i,kernel = 'linear', random_state = 0)
  classifier.fit(X_train, y_train)
  scores = cross_val_score(classifier, X, Y, scoring='accuracy', cv=c
v, n_jobs=-1)
  print("C = %.1f" % i,'Accuracy: %.4f (the standard deviation : %.3f
)' % (mean(scores), std(scores)))
  save_data(mean(scores),highest_mean_scores,best_C)
  i += 0.1


print("best valume of C = ",best_C,"highest mean scores = ", highest_
mean_scores)
```

نتایج:

```
C = 0.1 Accuracy: 0.9050 (the standard deviation : 0.079)
```

```
C = 0.2 Accuracy: 0.9050 (the standard deviation : 0.079)
C = 0.3 Accuracy: 0.9050 (the standard deviation : 0.079)
C = 0.4 Accuracy: 0.9200 (the standard deviation : 0.051)
C = 0.5 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 0.6 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 0.7 Accuracy: 0.9200 (the standard deviation : 0.040)
C = 0.8 Accuracy: 0.9200 (the standard deviation : 0.046)
C = 0.9 Accuracy: 0.9100 (the standard deviation : 0.049)
C = 1.0 Accuracy: 0.9200 (the standard deviation : 0.051)
C = 1.1 Accuracy: 0.9200 (the standard deviation : 0.051)
C = 1.2 Accuracy: 0.9350 (the standard deviation : 0.050)
C = 1.3 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 1.4 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 1.5 Accuracy: 0.9350 (the standard deviation : 0.055)
C = 1.6 Accuracy: 0.9350 (the standard deviation : 0.055)
C = 1.7 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.056)
```

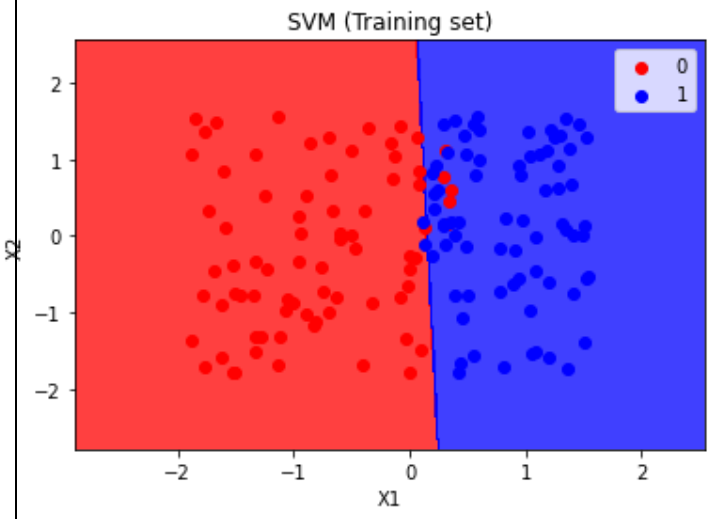
```
C = 1.8 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 1.9 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 2.0 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 2.1 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 2.2 Accuracy: 0.9350 (the standard deviation : 0.055)
C = 2.3 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 2.4 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 2.5 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 2.6 Accuracy: 0.9450 (the standard deviation : 0.057)
C = 2.7 Accuracy: 0.9450 (the standard deviation : 0.057)
C = 2.8 Accuracy: 0.9450 (the standard deviation : 0.057)
C = 2.9 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 3.0 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 3.1 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 3.2 Accuracy: 0.9400 (the standard deviation : 0.054)
C = 3.3 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.060)
C = 3.4 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.060)
C = 3.5 Accuracy: 0.9250 (the standard deviation : 0.060)
C = 3.6 Accuracy: 0.9250 (the standard deviation : 0.060)
C = 3.7 Accuracy: 0.9250 (the standard deviation : 0.060)
C = 3.8 Accuracy: 0.9250 (the standard deviation : 0.060)
C = 3.9 Accuracy: 0.9250 (the standard deviation : 0.060)
C = 4.0 Accuracy: 0.9250 (the standard deviation : 0.060)
C = 4.1 Accuracy: 0.9250 (the standard deviation : 0.060)
C = 4.2 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 4.3 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 4.4 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 4.5 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 4.6 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 4.7 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 4.8 Accuracy: 0.9300 (the standard deviation : 0.051)
C = 4.9 Accuracy: 0.9250 (the standard deviation : 0.051)
C = 5.0 Accuracy: 0.9250 (the standard deviation : 0.051)
```

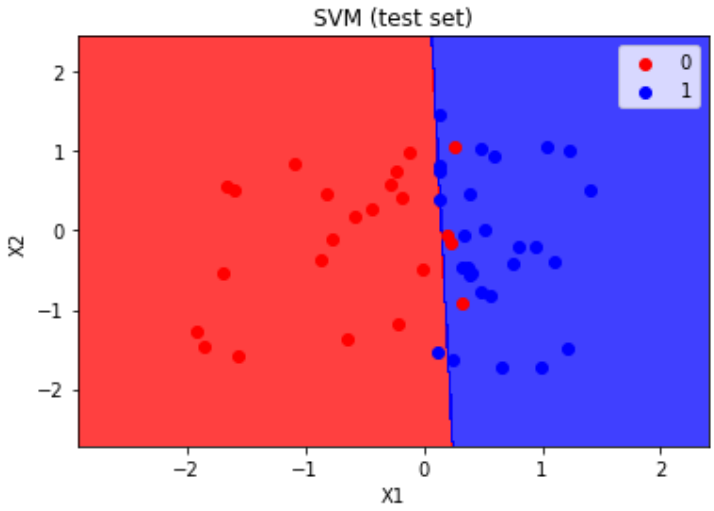
بهترین مقدار C (با این داده های درست شده):

```
best valume of C =  2.6000000
highest mean scores =  0.9450000000000001
```

نمونه ای از train با c =2.6 (طبیعتا در اینجا نباید جواب accuracy score با highest mean score یکی شود چون دومی میانگینی از تعدادی accuracy score است.)

```
confusion matrix :
[[19  4]
 [ 2 25]]
 accuracy_score =  0.880    precision_score =  0.862    recall_score =
                                                        0.926
```





۳-

در اینجا ابتدا باید داده سازی کنیم

در این قسمت برای داده سازی اول ، محدوده داده سازی را بیشترین مقدار گفته شده در نظر می گیریم که در اینجا $\sqrt{R2}$ می شود بعد با یک while داده سازی می کنیم و تک تک داده ها را چک می کنیم که ایا در شرط صدق می کند یا نه اگر نکرد که هیچ ، اما اگر داده در شرط درست بود آن را ذخیره می کنیم.

$$R1 < {x_1}^2 + {x_1}^2 < R2 \rightarrow \sqrt{R1} < \sqrt{{x_1}^2 + {x_1}^2} < \sqrt{R2}$$

برای دسته اول :

```
samples = 100
lower_bound = -2**0.5
upper_bound = 2**0.5
while count < samples:
    x1, x2 = np.random.uniform(lower_bound, upper_bound, 2)
    if 1 < x1**2 + x2**2 < 2:
        X1[count] = [x1, x2]
        count += 1
```

برای دسته دوم :

```
lower_bound = -5**0.5
upper_bound = 5**0.5
while count < samples:
    x1, x2 = np.random.uniform(lower_bound, upper_bound, 2)
    if 4 < x1**2 + x2**2 < 5:
        X2[count] = [x1, x2]
        count += 1
```

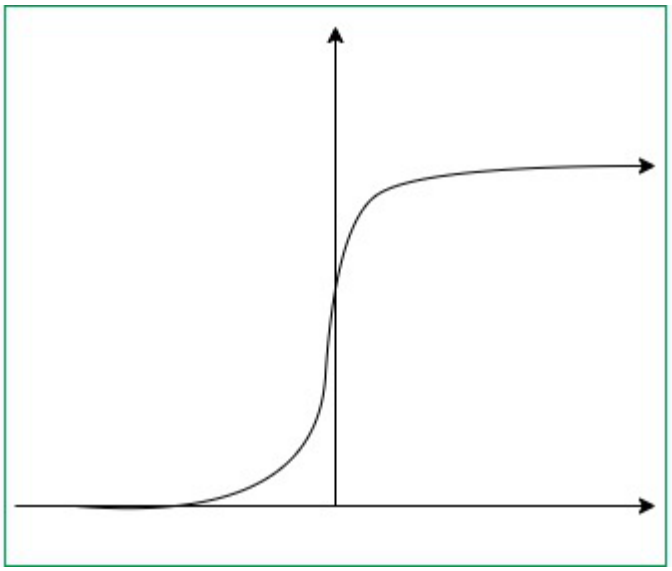
حال به سراغ کرنل ها می رویم:

-
- RBF : محبوب ترین کرنل – با اکثر الگوریتم های ماشین لرنینگ سازگار – هزینه محاسباتیش زیاد است.

$$K(\mathbf{x}, \mathbf{x}') = \exp\left(-\frac{\|\mathbf{x} - \mathbf{x}'\|^2}{2\sigma^2}\right)$$

- Sigmoid : مثل صفر و یک عمل می کند و به عنوان فعال ساز در artificial neuron استفاده می شود.

$$K(x, y) = tanh(\gamma . x^T y + r)$$



حال تست می کنیم در اینجا هم مثل قبل برا مقدار C یک فور می زنیم:

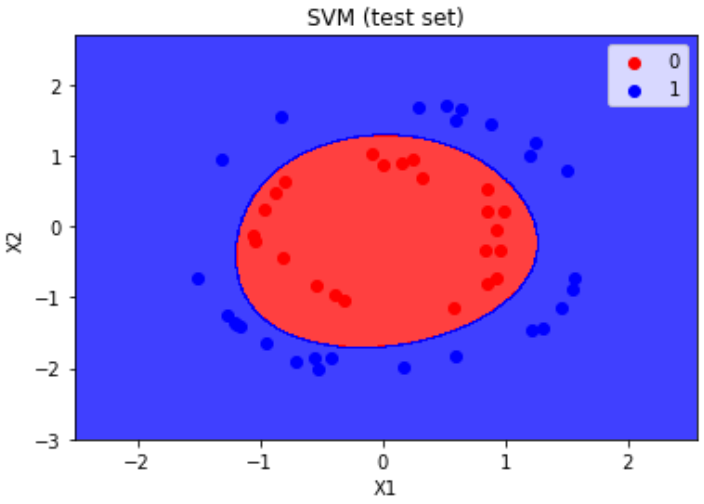
RBF

```
C = 0.1 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.2 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.3 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.4 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.5 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.6 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.7 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.8 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.9 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 1.0 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 1.1 Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
```

```
best valume of C =  0.1 highest mean scores =  1.0
```

با توجه به پراکندگی داده ها همیشه accuracy در این for برابر یک است.

```
confusion matrix :
[[23  0]
 [ 0 27]]
 accuracy_score =  1.000    precision_score =  1.000    recall_score =
                                                              1.000
```



Sigmoid

با توجه به نتایج به درد این مادل کردن این داده نمی خورد و خطای زیادی دارد.

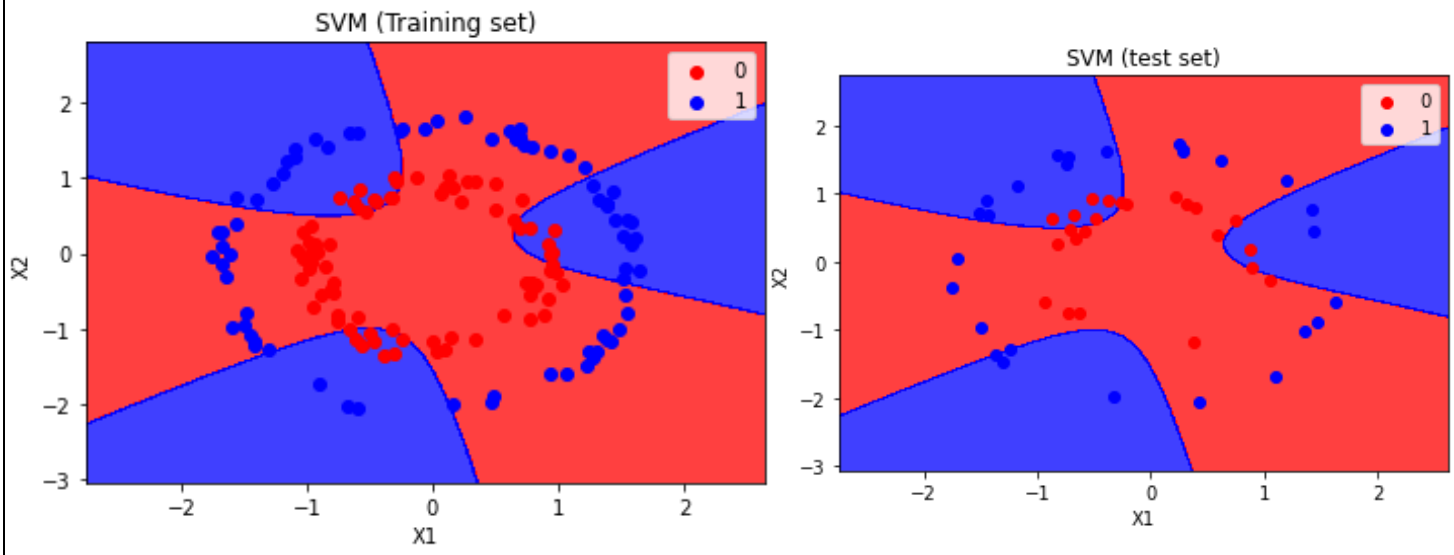
```
C = 0.1 Accuracy: 0.4100 (the standard deviation : 0.099)
C = 0.2 Accuracy: 0.4300 (the standard deviation : 0.147)
C = 0.3 Accuracy: 0.4350 (the standard deviation : 0.155)
C = 0.4 Accuracy: 0.4650 (the standard deviation : 0.110)
C = 0.5 Accuracy: 0.4600 (the standard deviation : 0.094)
C = 0.6 Accuracy: 0.5150 (the standard deviation : 0.071)
```

```
best valume of C =  0.7999999999999999 highest mean scores =
0.5650000000000001
```

برای بهترین مقدار یافت شده C :

```
confusion matrix :
```

```
[[15  8]
 [13 14]]
 accuracy_score =  0.580    precision_score =  0.636    recall_score
                                                =   0.519
```



Poly

در اینجا C را بین ۰.۱ تا ۱۰ و همزمان درجه poly را بین ۲ تا ۵ چک می کنیم . بهترین رو انتخاب می کنیم.

درجه دو :

```
C = 1.2   D =  2  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 1.3   D =  2  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 1.4   D =  2  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 1.5   D =  2  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 1.6   D =  2  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
```

درجه سه:

```
C = 1.5   D =  3  Accuracy: 0.7050 (the standard deviation : 0.115)
C = 1.6   D =  3  Accuracy: 0.7050 (the standard deviation : 0.115)
C = 1.7   D =  3  Accuracy: 0.7050 (the standard deviation : 0.115)
C = 1.8   D =  3  Accuracy: 0.7050 (the standard deviation : 0.115)
C = 1.9   D =  3  Accuracy: 0.7100 (the standard deviation : 0.114)
C = 2.0   D =  3  Accuracy: 0.7100 (the standard deviation : 0.114)
C = 2.1   D =  3  Accuracy: 0.7100 (the standard deviation : 0.114)
```

درجه چهار :

```
C = 0.6   D =  4  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.7   D =  4  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.8   D =  4  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 0.9   D =  4  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 1.0   D =  4  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
C = 1.1   D =  4  Accuracy: 1.0000 (the standard deviation : 0.000)
```

درجه پنج:

```
C = 0.1   D =  5  Accuracy: 0.6350 (the standard deviation : 0.180)
C = 0.2   D =  5  Accuracy: 0.7050 (the standard deviation : 0.096)
C = 0.3   D =  5  Accuracy: 0.7100 (the standard deviation : 0.102)
C = 0.4   D =  5  Accuracy: 0.6900 (the standard deviation : 0.116)
C = 0.5   D =  5  Accuracy: 0.6900 (the standard deviation : 0.116)
C = 0.6   D =  5  Accuracy: 0.6850 (the standard deviation : 0.125)
C = 0.7   D =  5  Accuracy: 0.6850 (the standard deviation : 0.125)
C = 0.8   D =  5  Accuracy: 0.6850 (the standard deviation : 0.125)
```

با توجه به نتایج برای درجه دو و چهار accuracy برابر یک می شود و چون نمی خواهیم محاسبات سنگین شود از درجه دو استفاده می کنیم:

```
best valume of C =  0.1 best valume of D =  2 highest mean scores =
1.0
```

داریم:

```
confusion matrix :
[[23  0]
 [ 0 27]]
 accuracy_score =  1.000    precision_score =  1.000    recall_score
                                                    =    1.000
```