

Análisis de resultados

- Análisis de resultados
 - SVM
 - * Resumen de los resultados SVM
 - * Resultados completos SVM
 - Red Neuronal
 - * Resumen de los resultados de la red
 - * Resultados completos Red
 - * Comparación contra SVM

SVM

Resumen de los resultados SVM

En esta sección, sólo se considera la precisión de cada SVM y el tiempo durador en ser entrenada. Los detalles completos de los valores usados para cada entrenamiento de pueden encontrar en los Resultados completos SVM.

En la primera prueba, se compara el kernel polinomial contra los demás tipos de kernels que Scikit tiene a disposición.

Table 1: Comparación de distintos tipos de kernels para SVM

Kernel	Accuracy	Elapsed Time
Polynomial*	0.9760606061*	0:03:03*
Lineal	0.9231601732	0:04:49
RBF	0.9813419913	0:14:27
Sigmoid	0.347012987	0:18:54

Se puede observar que el polinomial presenta los mejores resultados, junto con el menor tiempo de entrenamiento. El lineal dura casi 2min más y posee un rendimiento de aproximadamente 5% peor; el RBF mejora la precisión a costa de aumentar el triple el tiempo de entrenamiento. El sigmoide es el de peor resultados.

Se utiliza el kernel polinomial para ver la variación de los demás parámetros debido al desempeño obtenido. También se utiliza esta corrida como control, denotado por un (*).

Table 2: Comparación de distintos grados polinomiales

Degree (Poly)	Accuracy	Elapsed Time
3*	0.9760606061*	0:03:03*

Degree (Poly)	Accuracy	Elapsed Time
1	0.9383549784	0:03:25
5	0.9624242424	0:03:53
10	0.8970562771	0:07:51
25	0.7251948052	0:17:46

La función parece tener una forma cuadrática, pues para valores > 5 se obtienen resultados notablemente peores; además, para valores < 3 se tiene una tendencia decreciente.

Table 3: Comparación de distintos costes de penalización

Penalty (Poly)	Accuracy	Elapsed Time
5*	0.9760606061*	0:03:03*
0.001	0.9346320346	0:13:11
50	0.9760606061	0:03:09
500	0.9760606061	0:03:19
5000	0.9760606061	0:03:38

El comportamiento con respecto a la variación de costo es creciente hasta que se llega a un techo en el cual no se logra obtener una mejora.

Table 4: Comparación de distintos coeficientes de kernel

Gamma (Poly)	Accuracy	Elapsed Time
0.01*	0.9760606061*	0:03:03*
0.005	0.9612987013	0:07:47
0.1	0.9760606061	0:03:05
1	0.9760606061	0:03:07
10	0.9760606061	0:03:02

Ocorre una conducta similar entre el cambio de gamma por valores mayores y la penalización. Para valores más cercanos a 0 sucede un detrimento de la precisión; para valores mayores al de control, se choca contra un techo de desempeño.

Con respecto al tiempo, existe una mejora casi despreciable cuando se alcanza el techo.

Resultados completos SVM

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=3, gamma=0.05, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2236    1    7    0    3    3    9    2    5    1]
 [   0 2582    7    5    0    0    0    5    2    2]
 [  11   13 2286    3    4    4    5   11    9    4]
 [   3    1   28 2305    1   17    0    5   14    9]
 [   4    4    4    2 2100    0    2    8    3   17]
 [   6    5    3   21    4 2042   10    0    9    7]
 [   1    1    2    0    8    9 2268    0    3    2]
 [   1    9   19    2    9    1    0 2401    2   11]
 [   4   11    8   20    4   18    4    8 2111    8]
 [  12    8    4   15   16    5    0   15   10 2216]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=3, gamma=0.05, kernel='linear', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2184    1   16    6    4   26   21    2    5    2]
 [   0 2554   11   10    1    5    1    6   12    3]
 [  16   35 2149   23   25   10   24   22   36   10]
 [  14   16   52 2179    3   54    3   19   24   19]
 [   5    6   27    3 2003    8    9   13    6   64]
 [  25   15   13   88   10 1869   29    5   41   12]
 [  13    4   52    5   27   41 2148    1    3    0]
 [   3   10   50   24   28    8    0 2294    1   37]
 [  23   36   29   77    7   60   20   16 1902   26]
 [  15   23   18   28   69   13    0   73   19 2043]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=3, gamma=0.05, kernel='rbf', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2242    1    9    0    2    1    6    1    4    1]
 [   0 2582    9    4    1    0    0    4    2    1]
 [   2    5 2312    4    3    1    2   11    8    2]
 [   1    0   24 2317    0    9    0    8   15    9]
 [   2    2    7    0 2101    0    3    5    1   23]
 [   3    1    2   17    4 2061    9    0    7    3]
 [   2    1    2    0    6    6 2274    0    3    0]
 [   1    8   19    0    6    1    0 2404    2   14]
 [   3    7   10    9    4    7    2    6 2144    4]
 [  13    7    6   12   12    3    1    9    6 2232]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=3, gamma=0.05, kernel='rbf', max_iter=-1, tol=0.001)

nel='sigmoid', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[1540 152 18 11 7 140 22 9 214 154]
 [ 1 1502 1 14 0 10 7 1 687 380]
 [ 222 823 474 16 26 17 184 18 337 233]
 [ 151 807 24 664 4 113 26 10 270 314]
 [ 70 138 66 41 828 76 7 0 42 876]
 [ 250 323 7 236 27 241 32 8 283 700]
 [ 153 413 369 16 78 89 721 0 96 359]
 [ 72 238 23 75 153 46 0 781 28 1039]
 [ 104 1363 65 67 19 78 12 2 281 205]
 [ 133 352 67 117 449 105 1 59 34 984]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=1, gamma=0.05, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2206 1 10 1 6 19 15 1 7 1]
 [ 0 2567 7 10 1 4 0 5 7 2]
 [ 18 21 2189 20 18 7 21 15 31 10]
 [ 9 14 49 2205 3 45 1 18 25 14]
 [ 5 9 18 1 2032 4 6 7 5 57]
 [ 12 16 7 76 11 1907 31 6 36 5]
 [ 4 5 33 2 16 25 2206 0 3 0]
 [ 2 9 49 9 24 6 0 2317 1 38]
 [ 14 32 16 68 9 54 10 11 1963 19]
 [ 15 22 13 24 58 6 0 66 13 2084]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=5, gamma=0.05, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2223 11 7 0 1 9 7 3 5 1]
 [ 0 2566 9 15 0 0 1 3 5 4]
 [ 20 49 2232 5 4 3 3 14 17 3]
 [ 9 22 27 2270 1 15 1 7 20 11]
 [ 4 20 6 1 2076 0 1 5 6 25]
 [ 13 19 5 27 4 2001 13 0 13 12]
 [ 12 17 10 0 9 9 2228 0 6 3]
 [ 3 21 19 2 12 2 0 2374 7 15]
 [ 9 25 10 28 5 20 2 5 2082 10]
 [ 19 24 7 14 22 6 0 14 15 2180]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=10, gamma=0.05, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2169 84 0 0 0 4 3 2 4 1]
```

```
[ 1 2537 8 16 4 0 1 7 25 4]
[ 52 181 2053 4 5 1 4 17 29 4]
[ 40 150 29 2079 1 14 0 14 38 18]
[ 16 120 8 1 1961 0 0 2 6 30]
[ 54 168 5 73 12 1695 6 3 53 38]
[ 76 107 17 3 32 8 2024 0 20 7]
[ 14 131 20 2 28 1 0 2201 15 43]
[ 38 122 7 34 12 26 1 3 1940 13]
[ 36 102 4 14 37 4 1 20 20 2063]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=25, gamma=0.05, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[1989 255 3 0 0 12 3 2 2 1]
[ 10 2471 2 25 5 0 4 26 35 25]
[ 126 618 1441 18 11 6 3 50 70 7]
[ 132 524 10 1598 0 19 0 24 46 30]
[ 29 467 16 1 1563 0 0 2 3 63]
[ 125 576 2 165 17 1038 15 4 61 104]
[ 226 382 16 3 106 10 1513 0 20 18]
[ 15 363 8 3 26 1 0 1949 4 86]
[ 162 449 8 30 18 48 5 18 1423 35]
[ 62 309 1 7 68 1 0 79 7 1767]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=0.001, degree=3, gamma=0.05, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2171 7 6 0 3 50 17 1 9 3]
[ 0 2568 5 9 2 4 1 2 8 4]
[ 10 88 2149 7 23 11 9 31 14 8]
[ 4 55 32 2142 0 77 4 32 20 17]
[ 2 37 9 0 2037 1 6 5 4 43]
[ 7 32 5 28 6 2000 17 3 6 3]
[ 8 51 2 0 14 27 2189 0 3 0]
[ 3 78 23 1 13 3 0 2296 5 33]
[ 6 69 13 41 15 54 9 11 1953 25]
[ 15 48 7 25 53 13 1 45 9 2085]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=50, degree=3, gamma=0.05, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2236 1 7 0 3 3 9 2 5 1]
[ 0 2582 7 5 0 0 0 5 2 2]
[ 11 13 2286 3 4 4 5 11 9 4]
[ 3 1 28 2305 1 17 0 5 14 9]
[ 4 4 4 2 2100 0 2 8 3 17]]
```

```
[ 6 5 3 21 4 2042 10 0 9 7]
[ 1 1 2 0 8 9 2268 0 3 2]
[ 1 9 19 2 9 1 0 2401 2 11]
[ 4 11 8 20 4 18 4 8 2111 8]
[ 12 8 4 15 16 5 0 15 10 2216]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=500, degree=3, gamma=0.05, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2236 1 7 0 3 3 9 2 5 1]
[ 0 2582 7 5 0 0 0 5 2 2]
[ 11 13 2286 3 4 4 5 11 9 4]
[ 3 1 28 2305 1 17 0 5 14 9]
[ 4 4 4 2 2100 0 2 8 3 17]
[ 6 5 3 21 4 2042 10 0 9 7]
[ 1 1 2 0 8 9 2268 0 3 2]
[ 1 9 19 2 9 1 0 2401 2 11]
[ 4 11 8 20 4 18 4 8 2111 8]
[ 12 8 4 15 16 5 0 15 10 2216]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5000, degree=3, gamma=0.05, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2236 1 7 0 3 3 9 2 5 1]
[ 0 2582 7 5 0 0 0 5 2 2]
[ 11 13 2286 3 4 4 5 11 9 4]
[ 3 1 28 2305 1 17 0 5 14 9]
[ 4 4 4 2 2100 0 2 8 3 17]
[ 6 5 3 21 4 2042 10 0 9 7]
[ 1 1 2 0 8 9 2268 0 3 2]
[ 1 9 19 2 9 1 0 2401 2 11]
[ 4 11 8 20 4 18 4 8 2111 8]
[ 12 8 4 15 16 5 0 15 10 2216]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=3, gamma=0.005, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2210 1 7 0 3 25 8 2 8 3]
[ 0 2571 8 9 2 0 1 3 7 2]
[ 5 34 2237 5 11 15 6 18 14 5]
[ 3 21 27 2237 0 44 2 18 19 12]
[ 3 12 6 0 2078 0 3 6 5 31]
[ 3 7 3 23 5 2041 13 2 8 2]
[ 3 13 1 0 10 16 2248 0 3 0]
[ 1 38 21 1 12 2 0 2356 4 20]
[ 4 25 11 22 12 39 5 10 2062 6]
```

```
[ 12  18   5  18  33  10   0  31   8 2166]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=3, gamma=0.1, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2236   1   7   0   3   3   9   2   5   1]
 [   0 2582   7   5   0   0   0   5   2   2]
 [  11  13 2286   3   4   4   5  11   9   4]
 [   3   1  28 2305   1  17   0   5  14   9]
 [   4   4   4   2 2100   0   2   8   3  17]
 [   6   5   3  21   4 2042  10   0   9   7]
 [   1   1   2   0   8   9 2268   0   3   2]
 [   1   9  19   2   9   1   0 2401   2  11]
 [   4  11   8  20   4  18   4   8 2111   8]
 [  12   8   4  15  16   5   0  15  10 2216]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=3, gamma=1, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2236   1   7   0   3   3   9   2   5   1]
 [   0 2582   7   5   0   0   0   5   2   2]
 [  11  13 2286   3   4   4   5  11   9   4]
 [   3   1  28 2305   1  17   0   5  14   9]
 [   4   4   4   2 2100   0   2   8   3  17]
 [   6   5   3  21   4 2042  10   0   9   7]
 [   1   1   2   0   8   9 2268   0   3   2]
 [   1   9  19   2   9   1   0 2401   2  11]
 [   4  11   8  20   4  18   4   8 2111   8]
 [  12   8   4  15  16   5   0  15  10 2216]]
```

- Classification report for classifier SVC(C=5, degree=3, gamma=10, kernel='poly', max_iter=-1, tol=0.001)

Confusion matrix:

```
[[2236   1   7   0   3   3   9   2   5   1]
 [   0 2582   7   5   0   0   0   5   2   2]
 [  11  13 2286   3   4   4   5  11   9   4]
 [   3   1  28 2305   1  17   0   5  14   9]
 [   4   4   4   2 2100   0   2   8   3  17]
 [   6   5   3  21   4 2042  10   0   9   7]
 [   1   1   2   0   8   9 2268   0   3   2]
 [   1   9  19   2   9   1   0 2401   2  11]
 [   4  11   8  20   4  18   4   8 2111   8]
 [  12   8   4  15  16   5   0  15  10 2216]]
```

Red Neuronal

Resumen de los resultados de la red

En esta sección solo se consideran los valores de pérdida y precisión de los modelos probados de configuración de la red neuronal. Los detalles completos de las configuraciones y todas las métricas para cada entrenamiento de pueden encontrar en los Resultados completos Red.

Table 5: Comparación de precisión y pérdida de los mejores modelos encontrados

Model Number	Accuracy	Loss
15	0.9708217072	0.0938597477
11	0.9717056454	0.1071203510
13	0.9694682312	0.1133420477

Resultados completos Red

Model 1:

- Layers:
 - 50 Neurons, Activation: Sigmoid
 - 50 Neurons, Activation: ReLu
- Epochs: 10
- Metrics:
 - Recall: 0.9679542892
 - Acc: 0.9680705229

Comparación contra SVM

Las mejores configuraciones encontradas para SVM y Red neuronal están dadas por:

- SVM
 - Kernel: Polynomial
 - Degree: 3
 - Penalty: 5
 - Gamma: 0.01
 - Precisión resultante: 0.9760606061
- Red neuronal
 - Primera capa: 60 neuronas, activación: ReLu
 - Segunda capa: 60 neuronas, activación: Sigmoide
 - Precisión resultante: 0.9708217072

Se puede observar que hay una diferencia de precisiones menor al 1%.

- F1: 0.9680124026
- Loss: 0.1088766529

En esta sección se detalla la configuración de cada uno de los entrenamientos realizados, así como las métricas de Exhaustividad, Precisión, valor F1 y pérdida. Además se adjunta a cada entrenamiento la matriz de confusión resultante.