

# Machine Learning

## Assignment 2

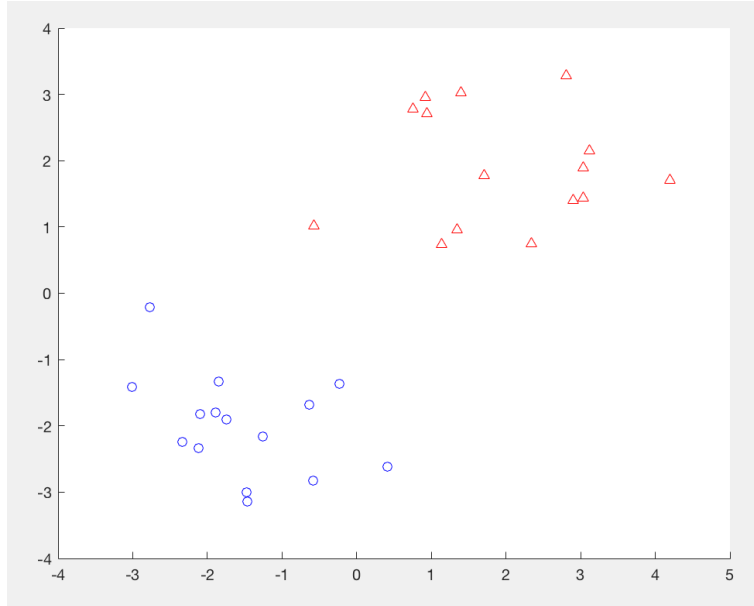
### CLO3 Exercise 17

Ida Bagus Dwi Satria Kusuma  
1301140297

October 28, 2017

1. In this exercise we will implement SVM for linearly separable data.
  - (a) (5 points) Load the selected data set. Visualize all data points using scatter plot. Use different color or symbol for each class. Use attribute 1 as x -axis, attribute 2 as y -axis.

Berikut adalah *scatter plot* dari dataset `linear_7.csv` , di mana segitiga merah adalah kelas +1, dan lingkaran biru adalah kelas -1.



- (b) (20 points) Using quadratic programming library, find  $\mathbf{w}$  and  $b$  that construct the hyperplane for classifying the selected data set. Untuk mendapatkan  $\mathbf{w}$  dan  $b$  yang membangun *hyperplane*, kita dapat menggunakan *quadaratic programming*. Fungsi *quadaratic programming* menyelesaikan masalah optimasi dengan bentuk :

$$\min_x = \frac{1}{2} \mathbf{x}^T \mathbf{H} \mathbf{x} + \mathbf{f}^T \mathbf{x} \quad \text{dimana} \quad \begin{cases} \mathbf{A} \cdot \mathbf{x} \leq \mathbf{b} \\ \mathbf{A}_{eq} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{b}_{eq} \\ \mathbf{lb} \leq \mathbf{x} \leq \mathbf{ub} \end{cases}$$

Menurut [11] vektor  $\mathbf{x} = \begin{pmatrix} \mathbf{w} \\ b \end{pmatrix}$  yang dikembalikan oleh fungsi quadprog dari matlab adalah vektor berat yang kita cari untuk mendefinisikan *hyperplane* yang optimal.

*Term* optimisasi SVM

$$\frac{1}{2} (\mathbf{w} \quad b) \begin{pmatrix} \mathbf{I} & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{w} \\ b \end{pmatrix} \rightarrow \min$$

dapat diformulakan dengan  $\mathbf{H} = \begin{pmatrix} \mathbf{I}_n & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$  di mana  $\mathbf{I}_n$  adalah

matriks identitas  $n \times n$ , dan  $f = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$  adalah vektor kolom

$n + 1$ . 0 tambahan pada ujung-kanan-bawah pada matriks identitas memastikan kita hanya meminimalkan vektor berat  $\mathbf{w}$  dan bukan konstan  $b$ .

*Quadratic programming* pada MATLAB memiliki parameter masukan H,f,A, dan c. nilai H dan f telah kita ketahui, namun tidak dengan nilai A dan c. Untuk mendapatkan nilai A, kita dapat membuat matriks diagonal dari data kelas dan dikalikan dengan -1, kemudian mengalikannya dengan matriks Z, yang berisi data, dengan  $\text{data\_kelas} \times -1$ . Sedangkan untuk c, kita membuat matriks sebanyak jumlah data, dan berisi  $1 \times -1$ .

Keluaran fungsi *quadratic programming* adalah

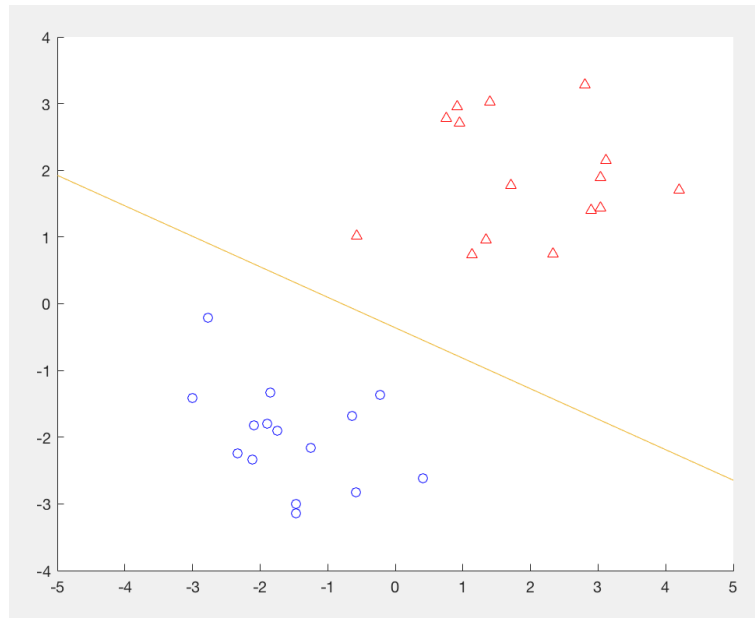
$$\mathbf{w} = \begin{pmatrix} 0.4111 \\ 0.8994 \\ 0.3236 \end{pmatrix}$$

di mana  $w_1 = 0.4111$ ,  $w_2 = 0.8994$ , dan  $b = 0.3236$ . Sehingga persamaan *hyperplane*-nya adalah

$$\text{hyperplane} = \frac{-(0.4111 \times x + 0.3236)}{0.8994}$$

- (c) (5 points) Now visualize the hyperplane on the scatter plot that is created on 17(a).

Menggunakan persamaan *hyperplane* pada nomor 17(a), garis *hyperplane* dapat dilihat pada gambar



### Referensi

- [1] [https://id.wikipedia.org/wiki/Regresi\\_Linier](https://id.wikipedia.org/wiki/Regresi_Linier)
- [2] Introduction to Data Mining - Panning Tan, M. Steinbach
- [3] [https://en.wikipedia.org/wiki/Nonlinear\\_regression](https://en.wikipedia.org/wiki/Nonlinear_regression)
- [4] Regression book
- [5] Regression slide
- [6] <http://www.nickgillian.com/wiki/pmwiki.php/GRT/MLP>
- [7] Machine Learning - Tom Mitchell
- [8] <https://medium.com/towards-data-science/activation-functions-and-its-types-which-is-better-a9a5310cc8f>
- [9] Slide ANN-MLP Machine Learning
- [10] [https://www.mathworks.com/help/optim/ug/quadprog.html#inputarg\\_f](https://www.mathworks.com/help/optim/ug/quadprog.html#inputarg_f)
- [11] <http://www.robots.ox.ac.uk/~az/lectures/ml/matlab2.pdf>