多 媒 體 系 統
MULTIMEDIA SYSTEM

張家瑋 博士

助理教授

國立臺中科技大學資訊工程系

分類
CLASSIFICATION

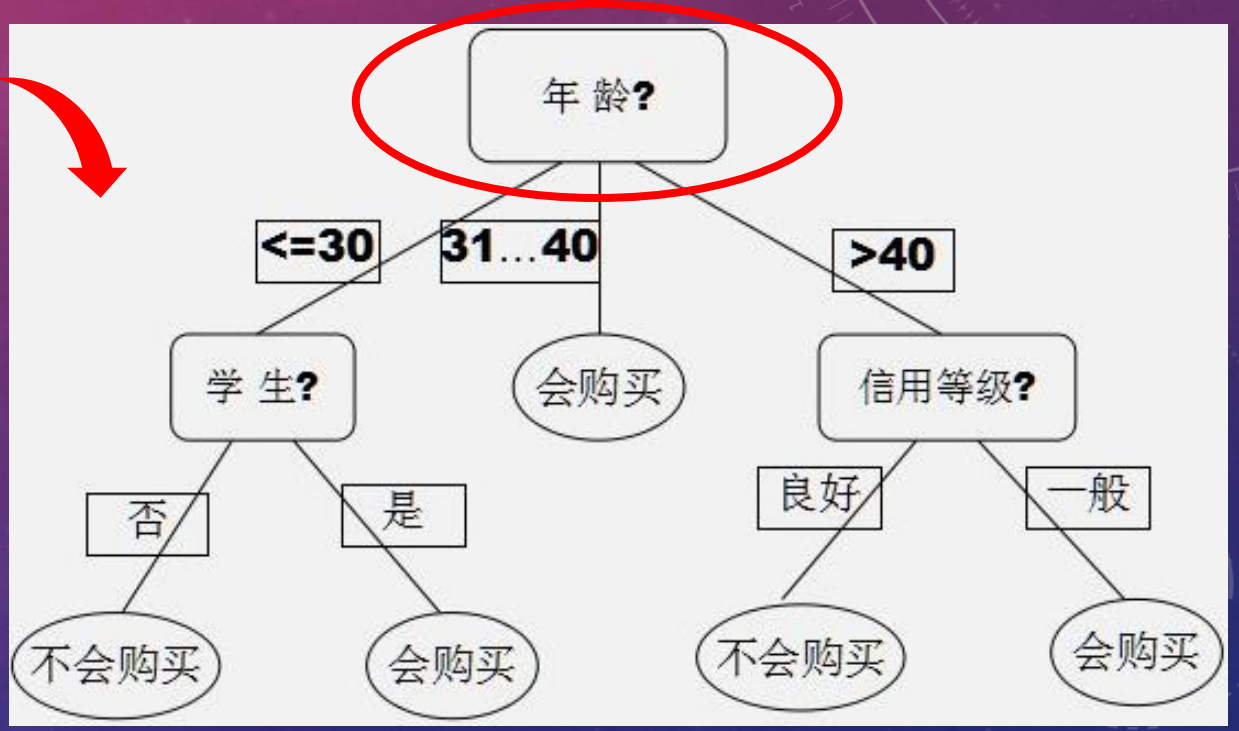
決策樹
DECISION TREE

概念

- 該決策樹方法先根據訓練集數據形成決策樹，如果該樹不能對所有對象給出正確的分類，那麼選擇一些例外加入到訓練集數據中，重複該過程一直到形成正確的決策集。

ID3 EXAMPLE

编号	年龄	收入	学生	信用等级	类别：购买电脑
1	<=30	高	否	一般	不会购买
2	<=30	高	否	良好	不会购买
3	31...40	高	否	一般	会购买
4	>40	中等	否	一般	会购买
5	>40	低	是	一般	会购买
6	>40	低	是	良好	不会购买
7	31...40	低	是	良好	会购买
8	<=30	中等	否	一般	不会购买
9	<=30	低	是	一般	会购买
10	>40	中等	是	一般	会购买
11	<=30	中等	是	良好	会购买
12	31...40	中等	否	良好	会购买
13	31...40	高	是	一般	会购买
14	>40	中等	否	良好	不会购买



三個年紀區間

9個買，5個不買

資訊熵 & 資訊量增益

$$H(p_1, \cdots, p_n) = -K \sum_{i=1}^{n} p_i \log p_i$$

$$H(D) = -\frac{5}{14}\log_2 \frac{5}{14} - \frac{9}{14}\log_2 \frac{9}{14} = 0.94$$

不買與買的資訊熵

$$H_{age}(D_{youth}) = -\frac{3}{5}\log\frac{3}{5} - \frac{2}{5}\log\frac{2}{5} = 0.971$$

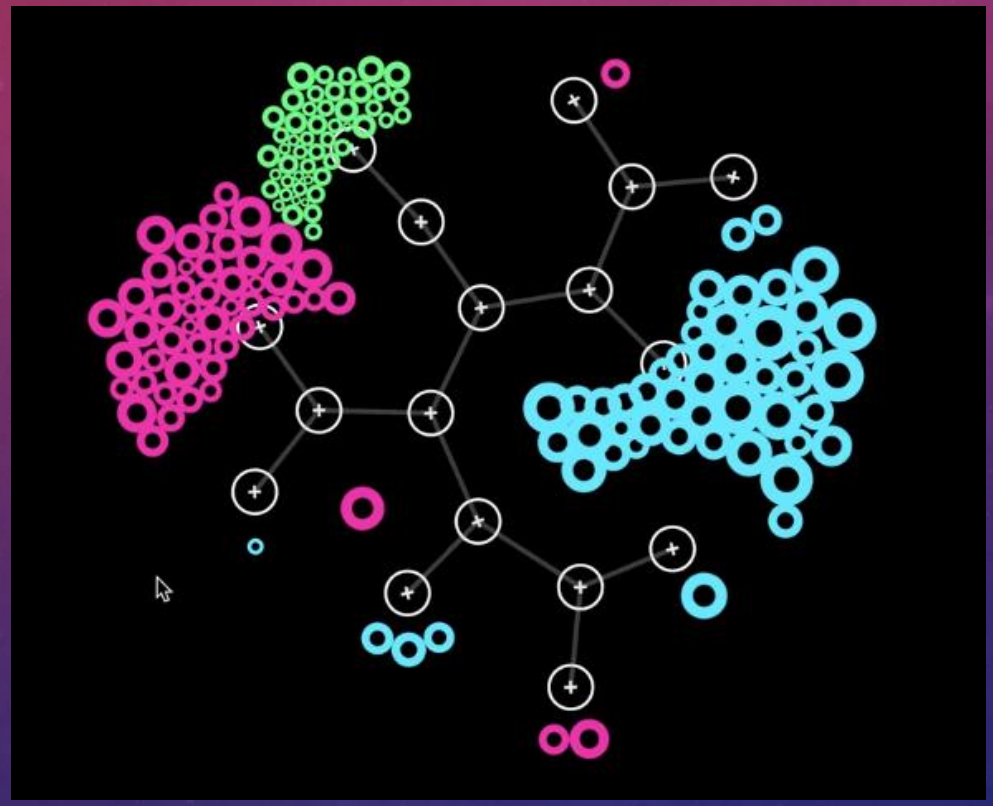
年輕人、不買與買的資訊熵

$$H_{age}(D) = \frac{5}{14} * 0.971 + \frac{4}{14} * 0 + \frac{5}{14} * 0.971 = 0.694$$

年紀、不買與買的總資訊熵

Gain(age) = 0.94 – 0.694 = 0.246
Gain(student) = 0.94 – 0.789 = 0.151
Gain(credit_rating) = 0.94 – 0.892 = 0.048
Gain(income) = 0.94 – 0.911 = 0.029

視覺化決策樹



https://vimeo.com/249969247

參考來源

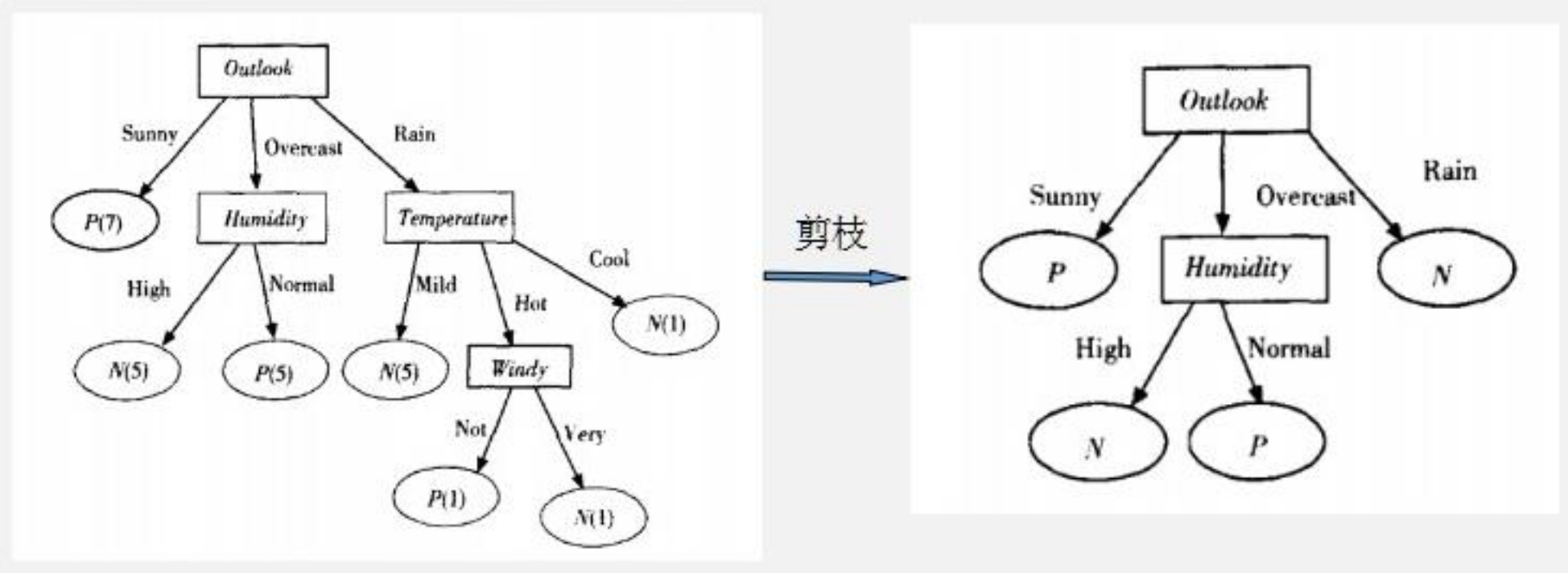
1. Visualizing a Decision Tree - Machine Learning Recipes #2
2. Decision Analysis 3: Decision Trees
3. C4.5決策樹算法

THINKING

重點？

重點

- Overfitting 過度擬合
- Pruning 剪枝



實作範例-Wine Dataset

[1.207e+01, 2.160e+00, 2.170e+00, 2.100e+01, 8.500e+01, 2.600e+00, 2.650e+00, 3.700e-01, 1.350e+00, 2.760e+00, 8.600e-01, 3.280e+00, 3.780e+02]

(1) Alcohol → 1.207e+01

(2) Malic acid → 2.160e+00

(3) Ash → 2.170e+00

(4) Alcalinity of ash → 2.100e+01

(5) Magnesium → 8.500e+01

(6) Total phenols → 2.600e+00

(7) Flavanoids → 2.650e+00

(8) Nonflavanoid phenols → 3.700e-01

(9) Proanthocyanins → 1.350e+00

(10)Color intensity → 2.760e+00

(11)Hue → 8.600e-01

(12)OD280/OD315 of diluted wines → 3.280e+00

(13)Proline → 3.780e+02

延伸閱讀

1. C4.5 決策樹 (GAINRATIO)
2. 隨機森林 RANDOM FOREST
3. K NEAREST NEIGHBOR (KNN)

LINEAR REGRESSION

數值型輸出

概念

某次實驗得到了四個數據點 (x, y)：$(1, 6)$、$(2, 5)$、$(3, 7)$、$(4, 10)$（右圖中紅色的點）。我們希望找出一條和這四個點最匹配的直線 $y = \beta_1 + \beta_2 x$，即找出在某種「最佳情況」下能夠大致符合如下超定線性方程組的 β_1 和 β_2：

$$\begin{aligned}
\beta_1 + 1\beta_2 &= 6 \\
\beta_1 + 2\beta_2 &= 5 \\
\beta_1 + 3\beta_2 &= 7 \\
\beta_1 + 4\beta_2 &= 10
\end{aligned}$$

最小平方法採用的手段是儘量使得等號兩邊的方差最小，也就是找出這個函數的最小值：

$$\begin{aligned}
S(\beta_1, \beta_2) = &[6 - (\beta_1 + 1\beta_2)]^2 + [5 - (\beta_1 + 2\beta_2)]^2 \\
&+ [7 - (\beta_1 + 3\beta_2)]^2 + [10 - (\beta_1 + 4\beta_2)]^2.
\end{aligned}$$

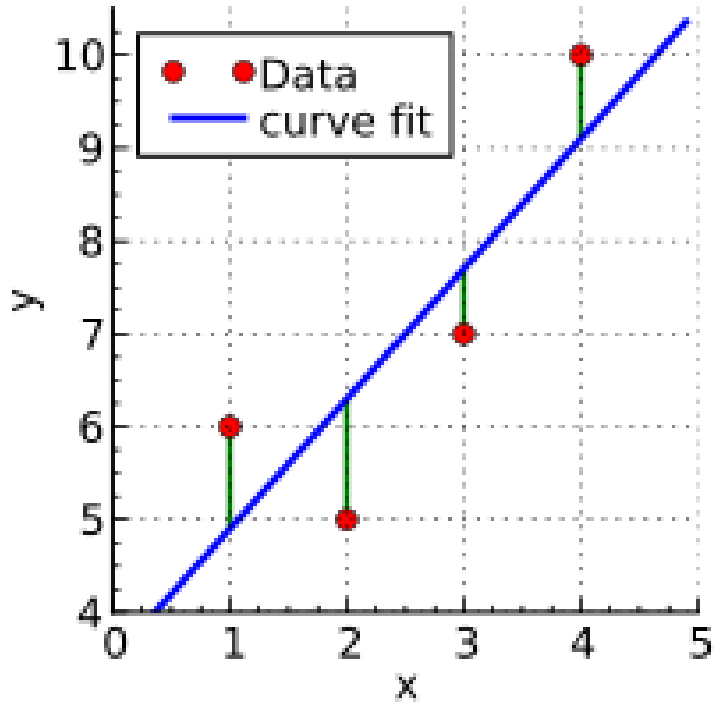
最小值可以通過對 $S(\beta_1, \beta_2)$ 分別求 β_1 和 β_2 的偏導數，然後使它們等於零得到。

$$\begin{aligned}
\frac{\partial S}{\partial \beta_1} &= 0 = 8\beta_1 + 20\beta_2 - 56 \\
\frac{\partial S}{\partial \beta_2} &= 0 = 20\beta_1 + 60\beta_2 - 154.
\end{aligned}$$

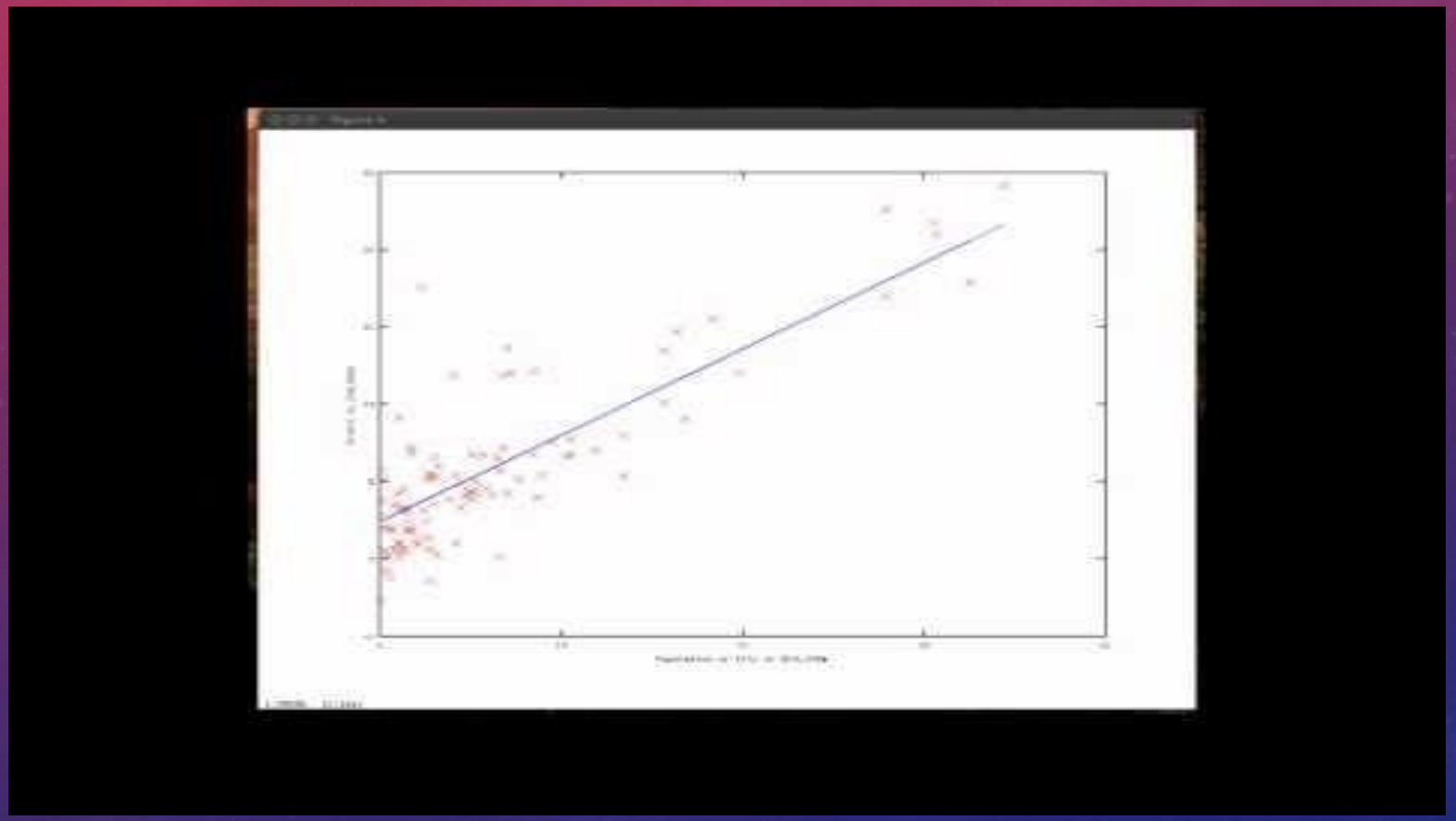
如此就得到了一個只有兩個未知數的方程組，很容易就可以解出：

$$\begin{aligned}
\beta_1 &= 3.5 \\
\beta_2 &= 1.4
\end{aligned}$$

也就是說直線 $y = 3.5 + 1.4x$ 是最佳的。

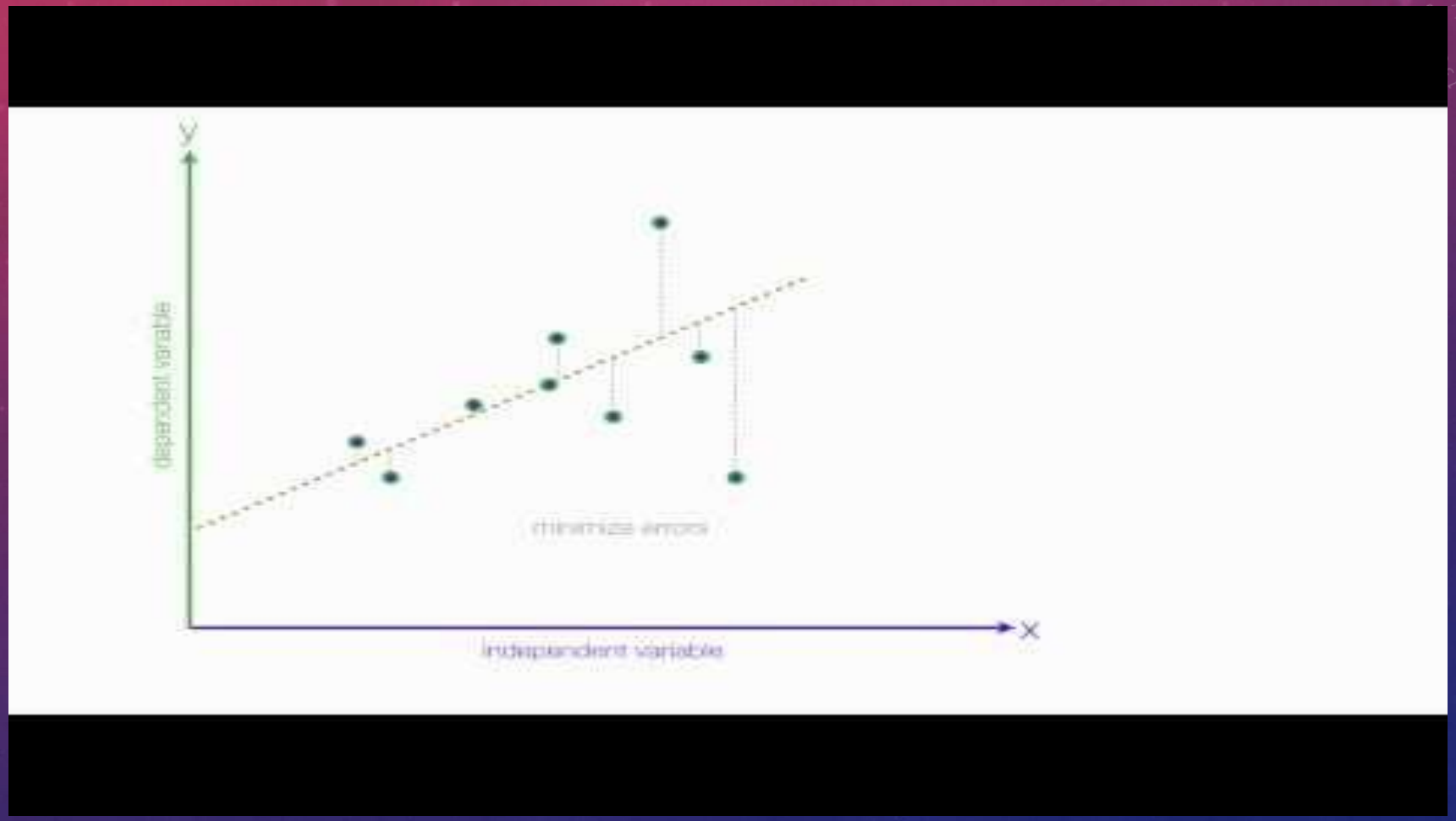


視覺化線性迴歸



https://www.youtube.com/watch?v=1hGsKphwC-A

EXAMPLE



https://youtu.be/zPG4NjIkCjc

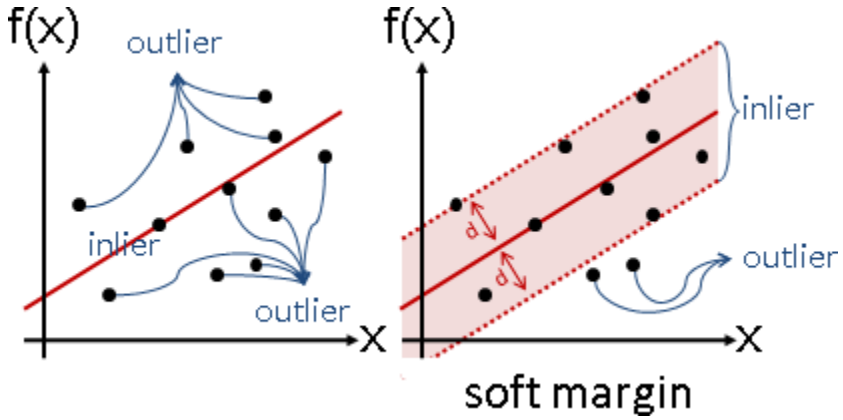
參考來源

1. An Introduction to Linear Regression Analysis
2. 最小平方法
3. http://www.csie.ntnu.edu.tw/~u91029/Regression.html

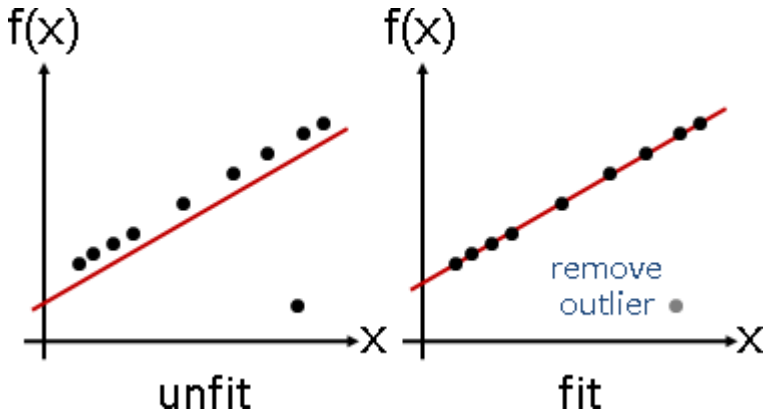
THINKING

重點？

重點


f(x)
outlier
inlier
outlier
x

f(x)
inlier
d
d
outlier
x
soft margin


f(x)
x
unfit
f(x)
remove
outlier
x
fit

延伸閱讀

1. LOGISTIC REGRESSION
2. SUPPORT VECTOR REGRESSION

實作參考

WEKA

1. Tutorial on K Means Clustering using Weka
2. algoritma c4 5 in weka
3. Linear Regression Example in Weka : Weka Tutorias # 4

PYTHON

1. 莫煩- sklearn常用屬性與功能 (Linear Regression 範例)
2. Scikit-Learn 教學：Python 與機器學習

THANK YOU