

Multi-label Classification

本片故事 全屬虛構
如有雷同 實屬巧合



What is Label

Label 就是 Output

RC 癡情男子漢

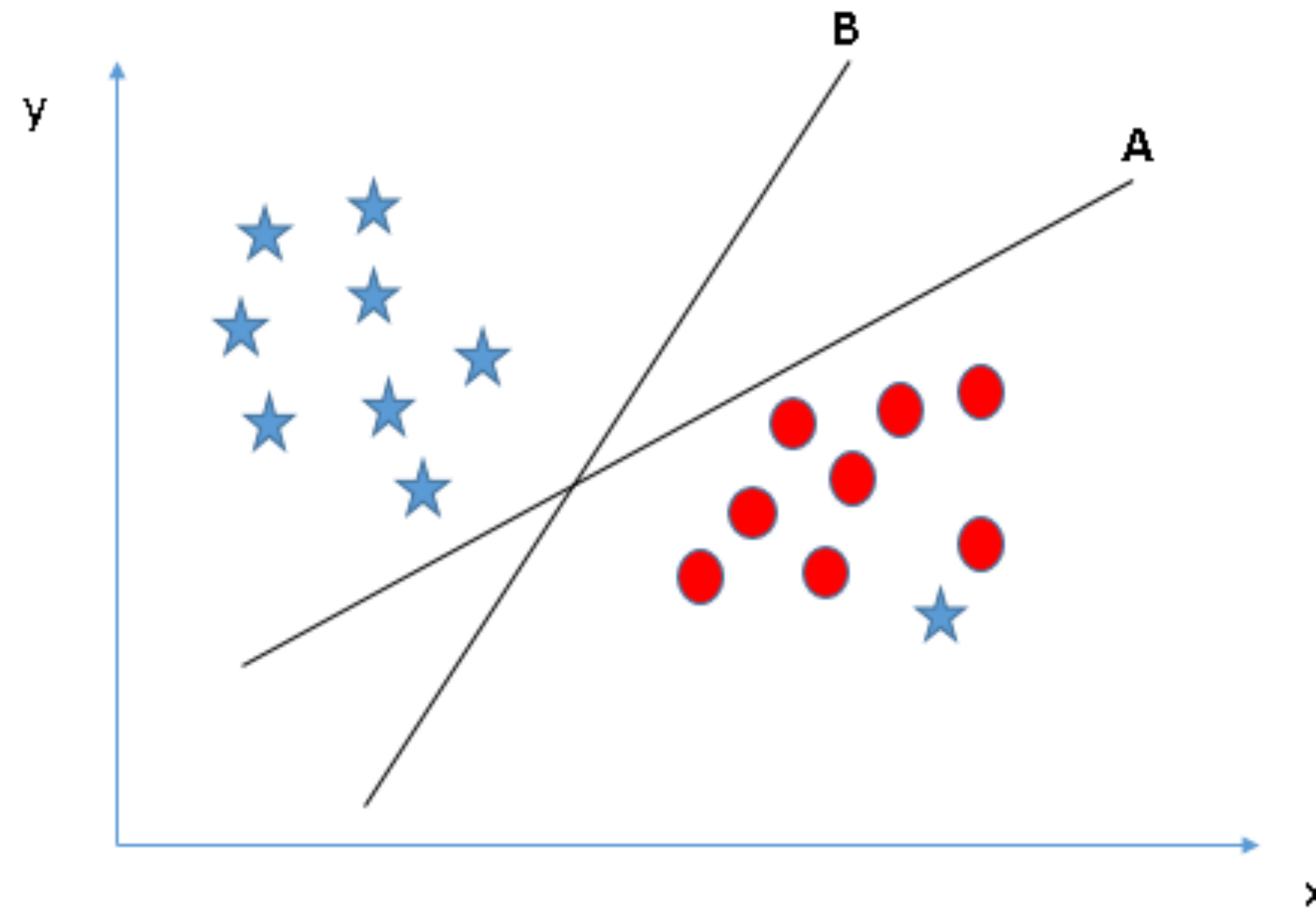
Miles 男子漢

Roger 痴漢

TH 女皇

冠穎 女神

Binary Classification



Single-label $Y \in \{0, 1\}$

Hobby

Output

RC

Candy

帥哥

TH

做PPT

正妹

Roger

泡妞

帥哥

Miles

約會

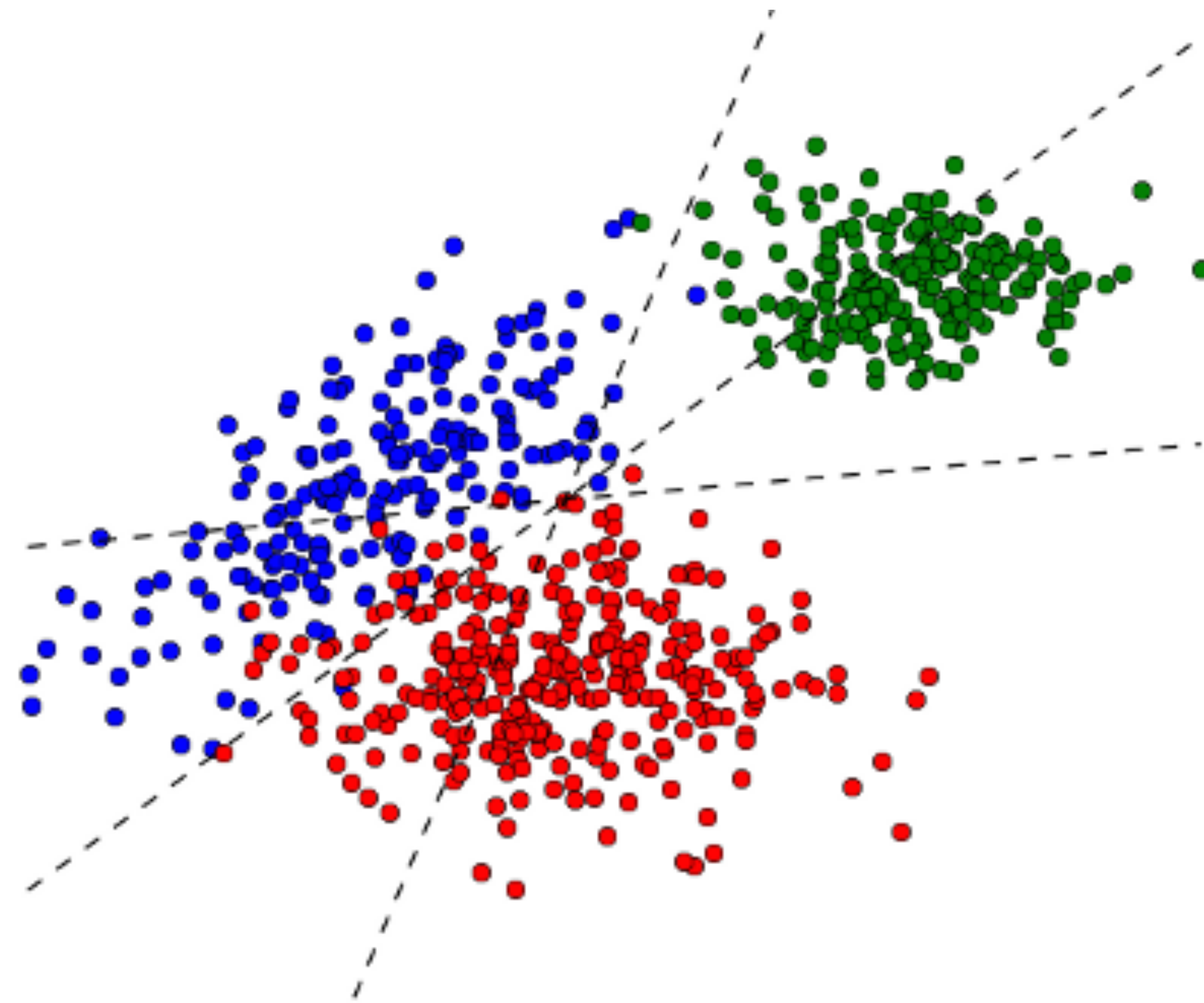
帥哥

冠穎

加班

正妹

Multi-class Classification



Single-label $Y \in \{0 : N\}$

Hobby

Output

RC

Candy

癡情男子漢

TH

做PPT

女皇

Roger

泡妞

痴漢

Miles

約會

男子漢

冠穎

加班

女神

可是呢

Feature都是單一的

Output也是單一的

那今天單一feature有多種呢

	Hobby	Output
RC	Candy	很帥
RC	打桌球	很帥
RC	吃很多	很帥
TH	看棒球	很美麗
TH	笑	很美麗
TH	做PPT	很美麗

錯誤做法

	Hobby		Output
RC	Candy	→	很帥
RC	打桌球	→	很帥
RC	吃很多	→	很帥
TH	看棒球	→	很美麗
TH	笑	→	很美麗
TH	做PPT	→	很美麗

Pivot Table Transformation

Candy 打桌球 做PPT 吃很多 笑 看棒球 Output

RC

1	1	0	1	0	0	很帥
---	---	---	---	---	---	----

TH

0	0	1	0	1	1	很美
---	---	---	---	---	---	----

那今天有Multi-output呢

	Hobby	消費行為	地區	性別	Output
RC	Candy	車	台中	男	溫柔型男
TH	做PPT	五十嵐	澎湖	女	女皇
TH	笑	春水堂	澎湖	女	可愛女人
Roger	泡妞	健身房	台北	男	屌帥哥
Miles	約會	健身房	台中	男	雞米哥
冠穎	逛街	馬卡龍	台北	女	女神
冠穎	加班	麵	台北	女	嘻哈小姐

錯誤做法

	Hobby	消費行為	地區	性別	Output	
RC	Candy	車	台中	男	→ 溫柔型男	
TH	做PPT	五十嵐	澎湖	女	→ 女皇	
TH	笑	春水堂	澎湖	女	→ 可愛女人	✗
Roger	泡妞	健身房	台北	男	→ 屌帥哥	✗
Miles	約會	健身房	台中	男	→ 雞米哥	
冠穎	逛街	馬卡龍	台北	女	→ 女神	✗
冠穎	加班	麵	台北	女	→ 嘻哈小姐	

**當Multi-output
訓練結果會非常糟糕**



What is Multi-label

讓我們來看昨天的情形到底是怎樣



Multi-label Classification

	Hobby	消費行為	地區	性別	Output
RC	Candy	車	台中	男	溫柔型男
TH	做PPT	五十嵐	澎湖	女	女皇
TH	笑	春水堂	澎湖	女	可愛女人
Roger	泡妞	健身房	台北	男	屌帥哥
Miles	約會	健身房	台中	男	雞米哥
冠穎	逛街	馬卡龍	台北	女	女神
冠穎	加班	麵	台北	女	嘻哈小姐

Multi-label Classification

Output > 1 : Multi-label

Output —> Output Vector

Multi-label Classification

	Output	型男	屌帥哥	女皇	雞米哥	女神	嘻哈小姐
RC	型男，屌帥哥	1	1	0	0	0	0
TH	女皇、女神	0	0	1	0	1	0
Roger	屌帥哥	0	1	0	0	0	0
Miles	型男，雞米哥	1	0	0	1	0	0
冠穎	女神、嘻哈小姐	0	0	0	0	1	1

回憶

Table : Single-label $Y \in \{0, 1\}$

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
1	0.1	3	1	0	0
0	0.9	1	0	1	1
0	0.0	1	1	0	0
1	0.8	2	0	1	1
1	0.0	2	0	1	0
0	0.0	3	1	1	?

Table : Multi-label $Y_1, \dots, Y_L \in 2^L$

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
1	0.1	3	1	0	0	1	1	0
0	0.9	1	0	1	1	0	0	0
0	0.0	1	1	0	0	1	0	0
1	0.8	2	0	1	1	0	0	1
1	0.0	2	0	1	0	0	0	1
0	0.0	3	1	1	?	?	?	?

最常用在

- Text Categorization
- Image
- Bioinformatics

Text Categorization



The Lord of the Rings: The Fellowship of the Ring (2001)

PG-13 | 178 min | **Adventure, Fantasy** | 19 December 2001 (USA)

8.8 Your rating: ★★★★★★☆☆ -/10
Ratings: 8.8/10 from 1,110,948 users Metascore: 92/100
Reviews: 4,988 user | 294 critic | 34 from Metacritic.com

A meek hobbit of the Shire and eight companions set out on a journey to Mount Doom to destroy the One Ring and the dark lord Sauron.

Director: Peter Jackson
Writers: J.R.R. Tolkien (novel), Fran Walsh (screenplay), [2 more credits](#) »
Stars: Elijah Wood, Ian McKellen, Orlando Bloom | [See full cast and crew](#) »

 Top 500

Text Categorization

	abandoned	fight	handsome	violent	Horror	Output
孤兒怨	1	0	0	1	1	{horror}
金剛	0	1	1	1	1	{adventure,action}
玩命關頭8	0	1	1	1	0	{adventure,action}
正義聯盟	0	1	1	0	0	{comedy,action, adventure}
格雷的五十道陰影	0	0	1	0	1	{sexual,romance}
異形：聖約	0	1	0	1	1	{adventure,horror}
蜘蛛人	0	1	0	1	0	{comedy,action}

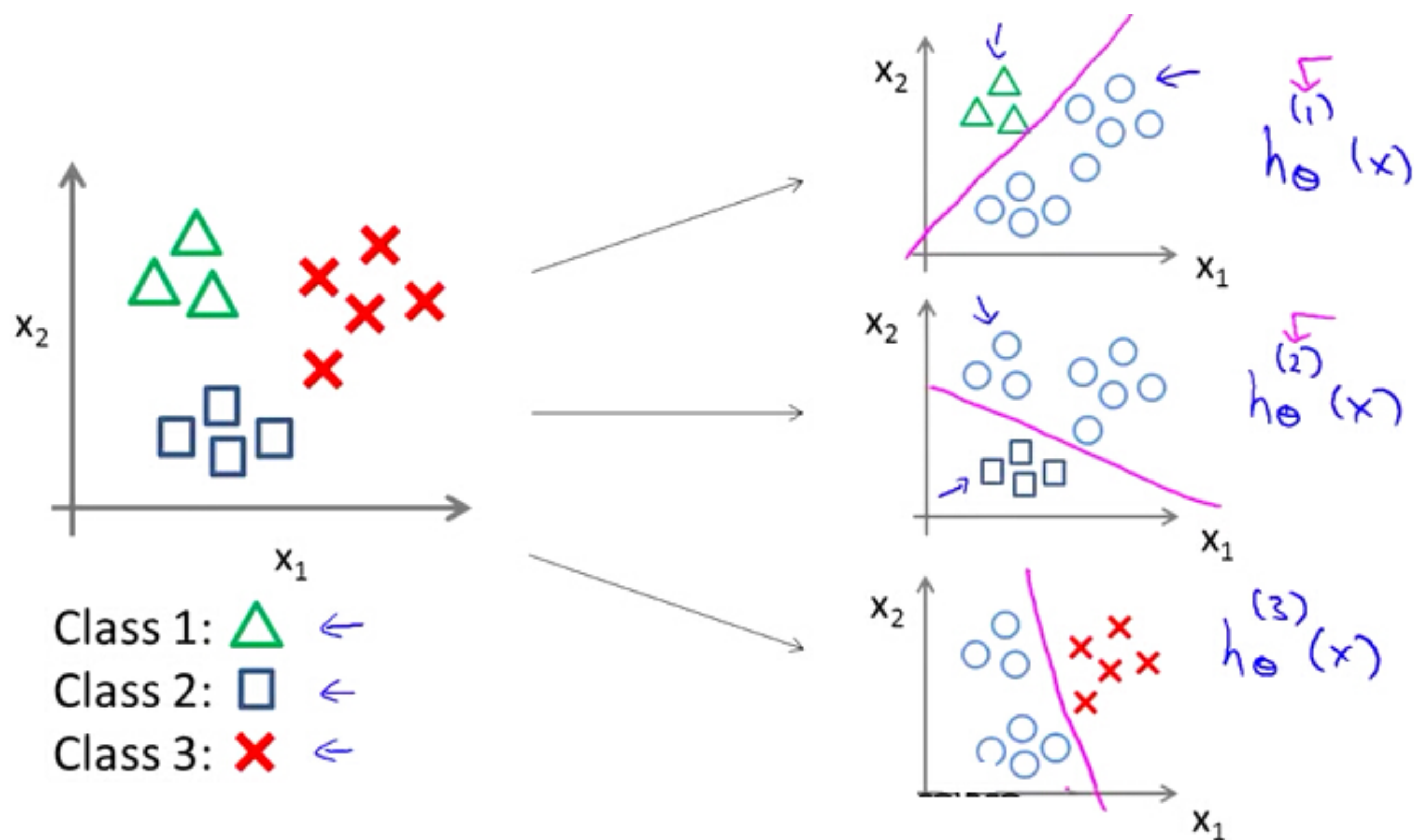
Image



scene data $\subseteq \{\text{陽光, 沙灘, 比基尼}\}$

How To Train

One vs Rest



Binary Relevance

	屌帥哥	男神	女皇	可愛女人	色鬼
RC	1	1	0	0	0
TH	0	0	1	1	0
Roger	1	1	0	0	1
Miles	1	1	0	0	0
冠穎	0	0	0	1	0

Train each binary classifier

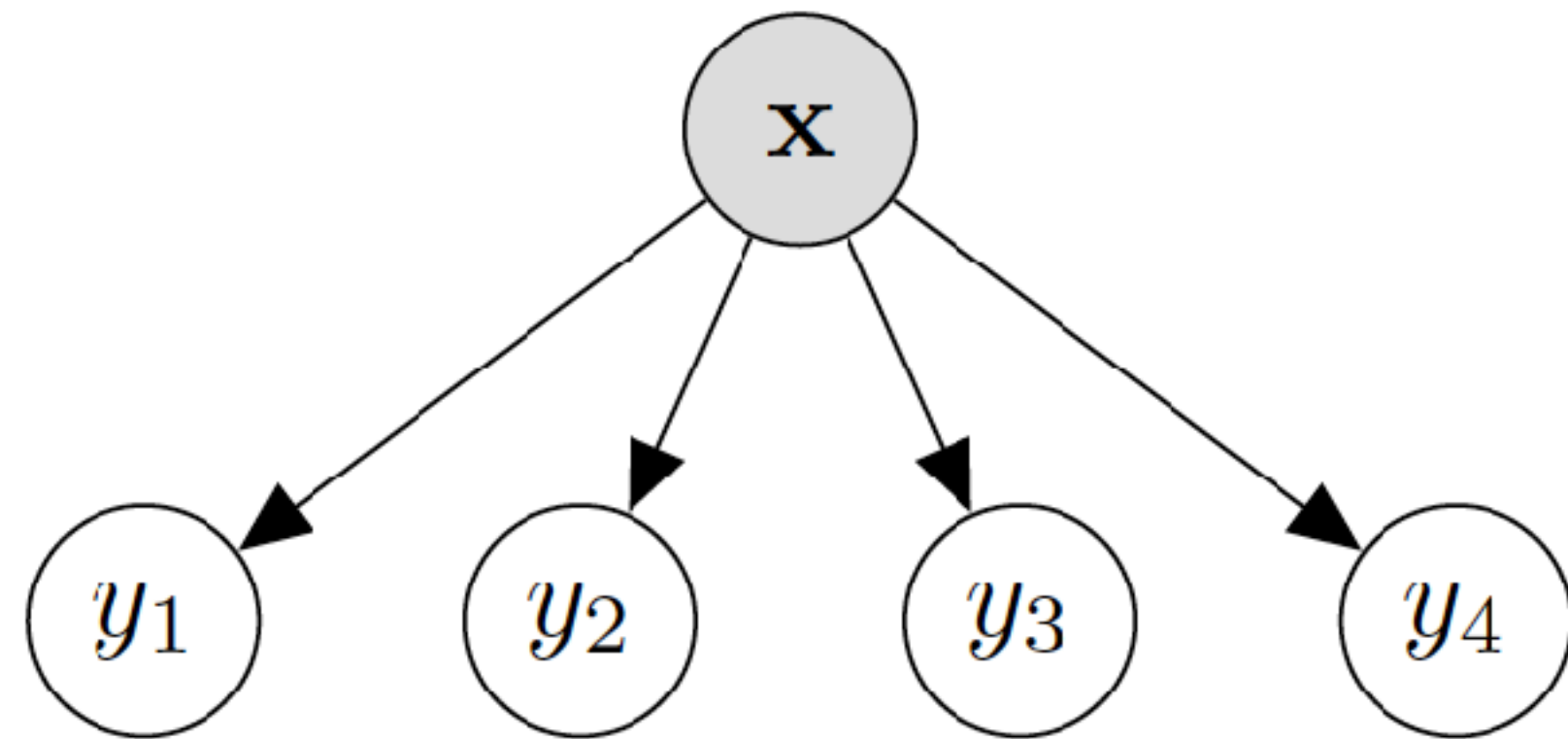
	屌帥哥	女皇	男神	可愛女人	色鬼
RC	1	0	1	0	0
TH	0	1	0	1	0
Roger	1	0	1	0	1
Miles	1	0	1	0	0
冠穎	0	0	0	1	0

可是呢

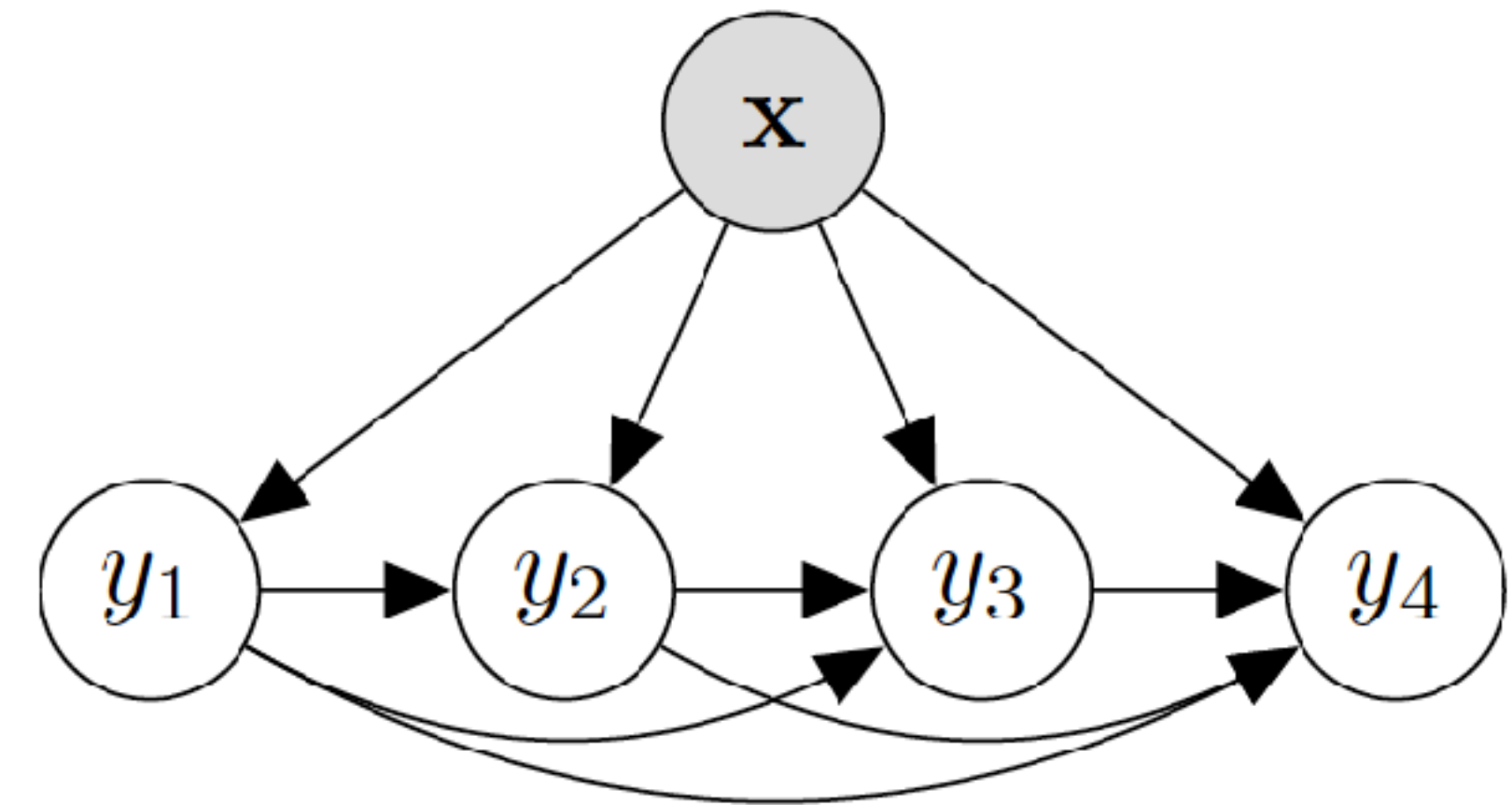
$P(Y \text{ 屌帥哥} | X) \neq P(Y \text{ 屌帥哥} | X, Y \text{ 癡情男子漢})$



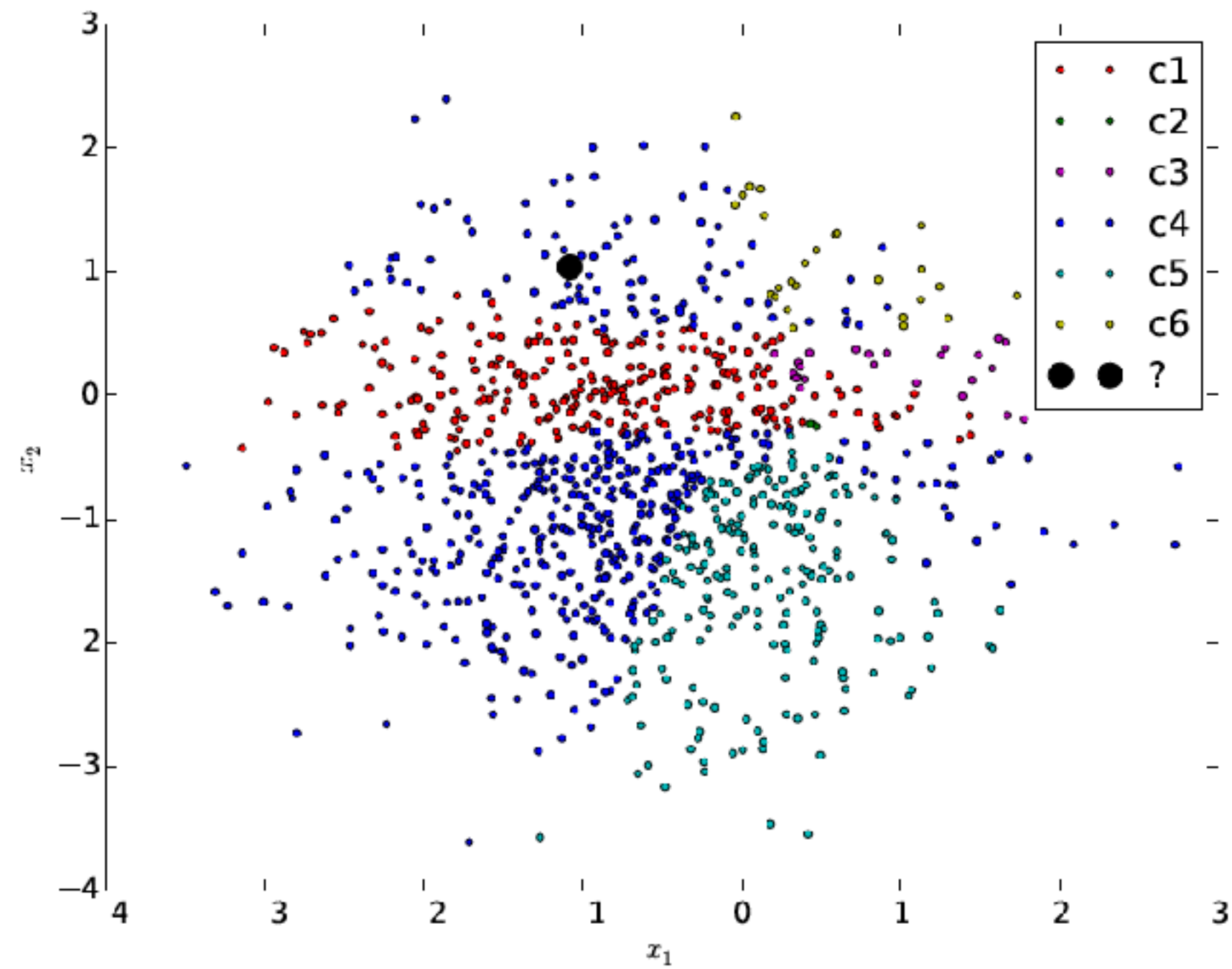
Binary Relevance



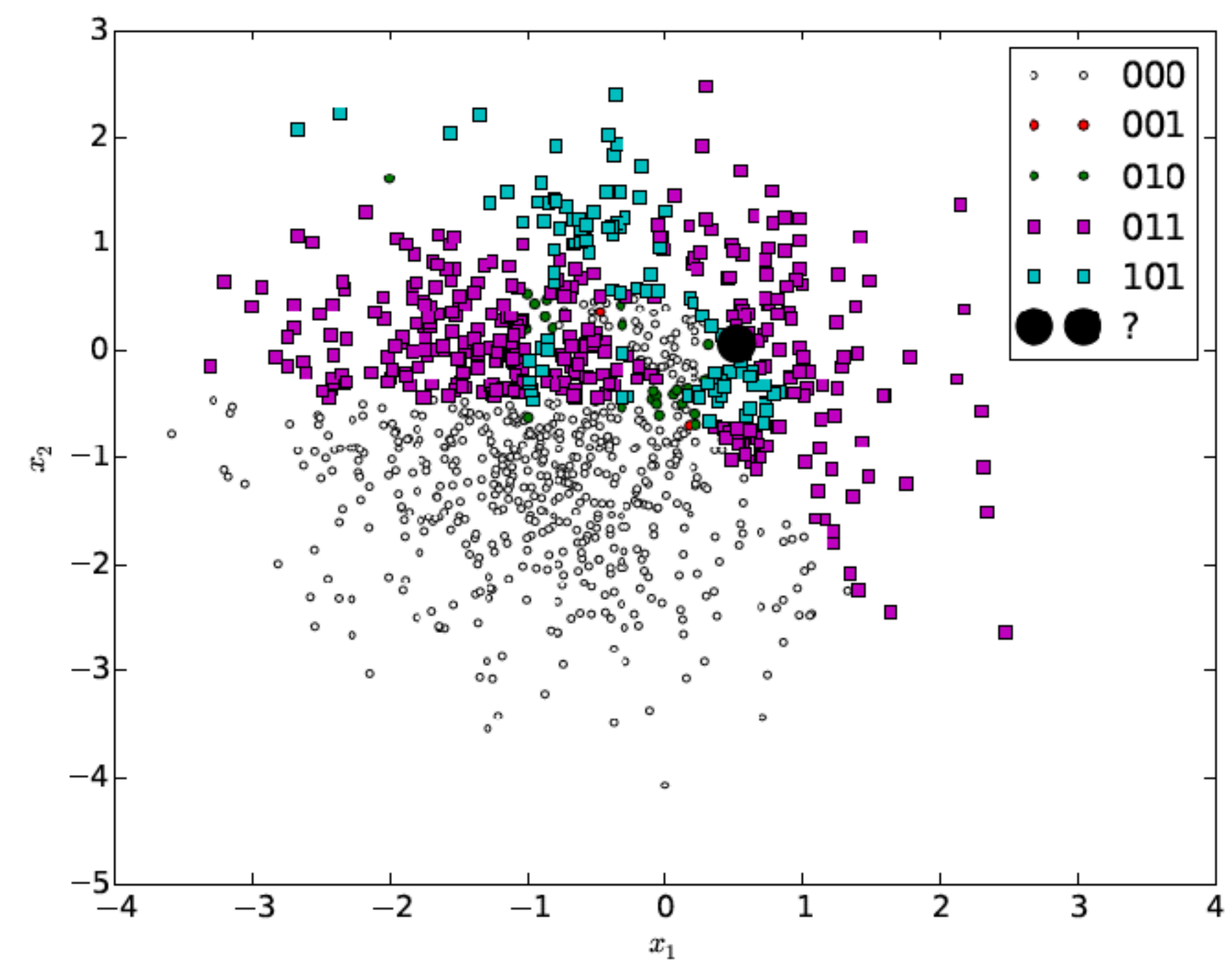
Classifier Chains



KNN



Multi- KNN



Metrics

- Hamming Loss

$$4/20 = 0.2$$

- One Error

$$3/5 = 0.6$$

- Threshold

$$\text{prob} > 0.5$$

	Y	[^] Y
RC	[1010]	[1001]
HT	[0101]	[0101]
Roger	[1001]	[1001]
Miles	[0110]	[0100]
冠穎	[1000]	[1001]

Conclusion

Output > 1 : Multi-label



thank you!