

# **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

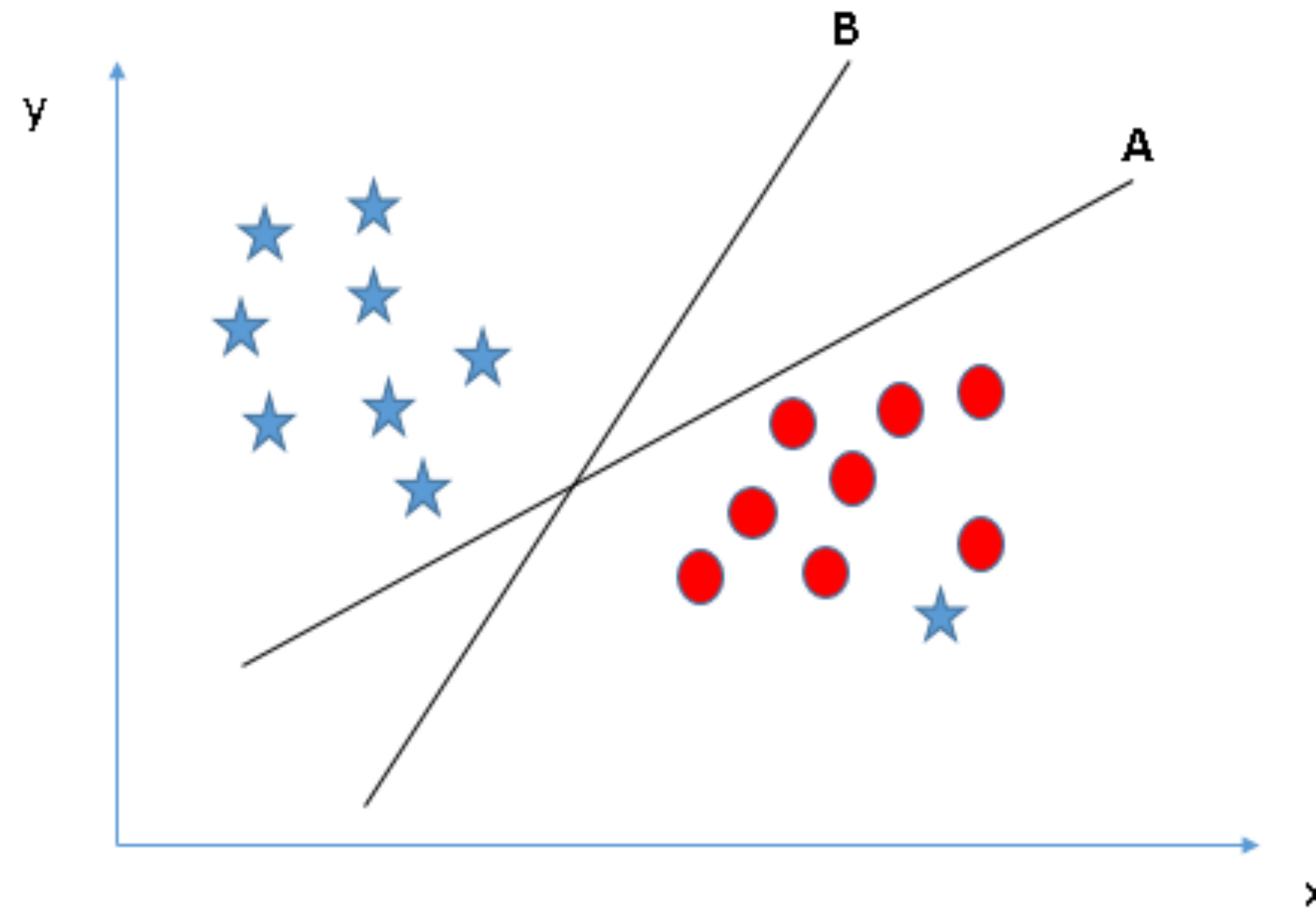
Miles 男子漢

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

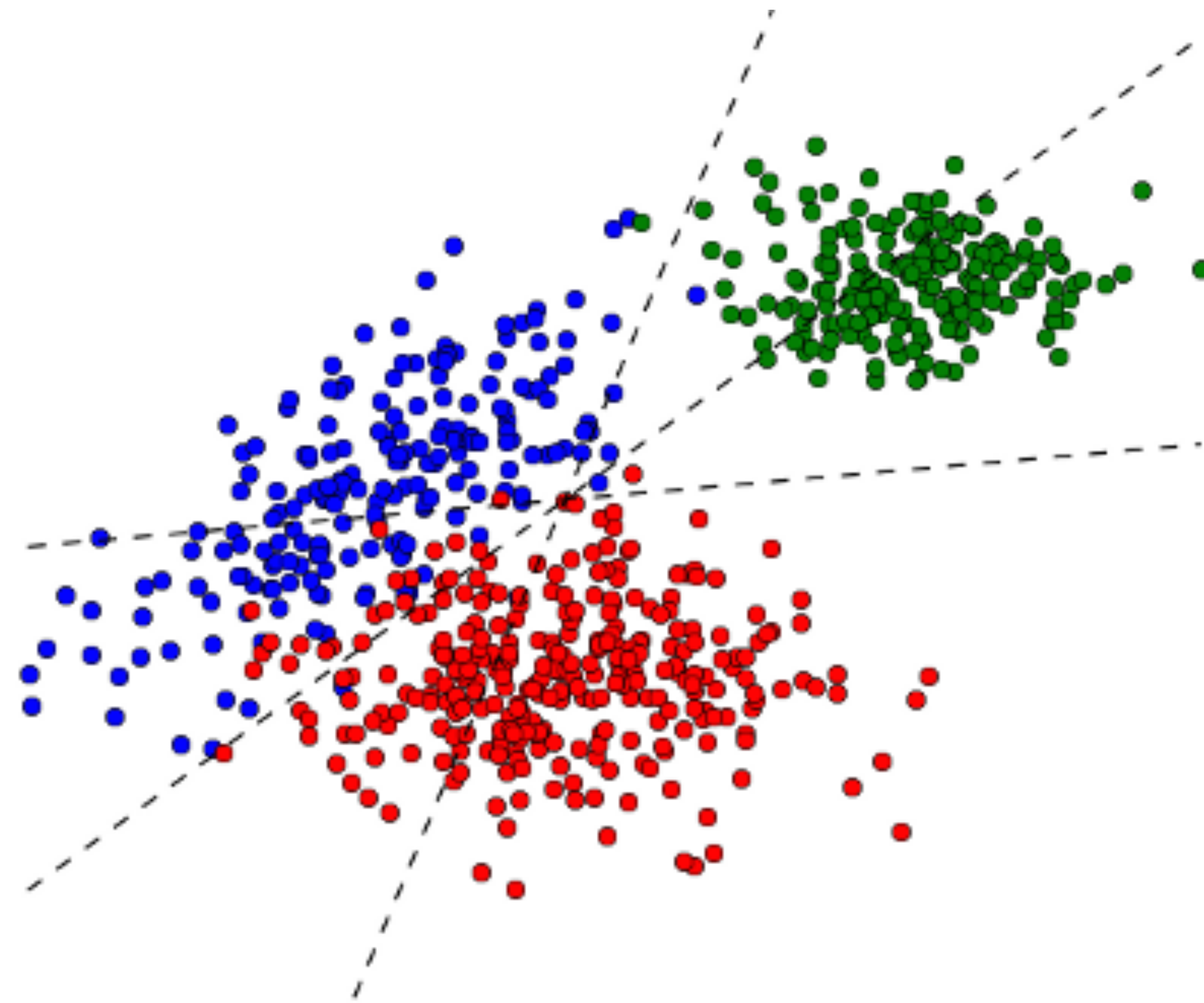
帥哥

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	台北	男	可愛女人
Roger	泡妞	健身房	台北	男	屌帥哥
Miles	約會	健身房	台中	女	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	台北	男	→ 可愛女人	✗
Roger	泡妞	健身房	台北	男	→ 屌帥哥	✗
Miles	約會	健身房	台中	女	→ 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	台北	男	可愛女人
Roger	泡妞	健身房	台北	男	屌帥哥
Miles	約會	健身房	台中	女	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}



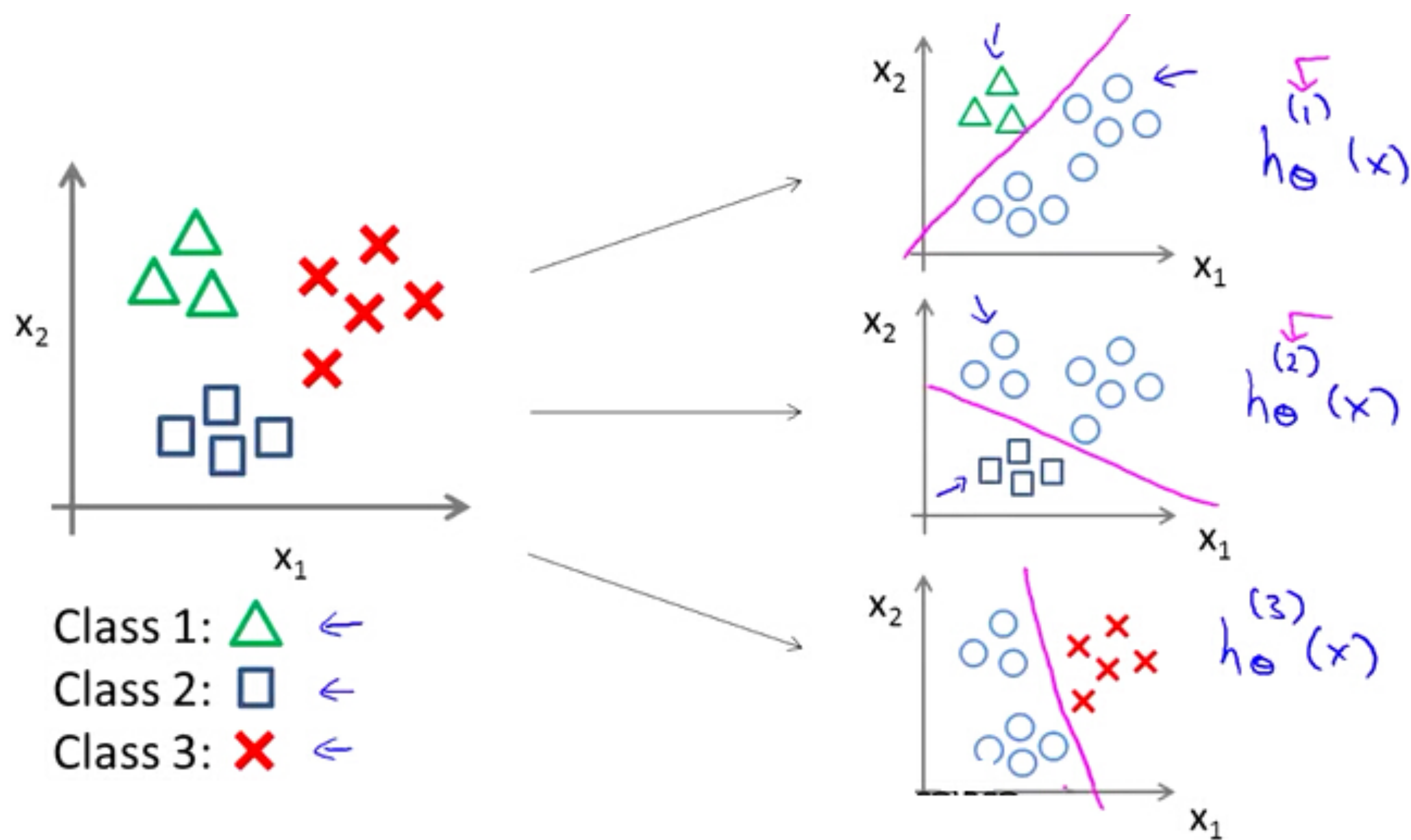
# Image



**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

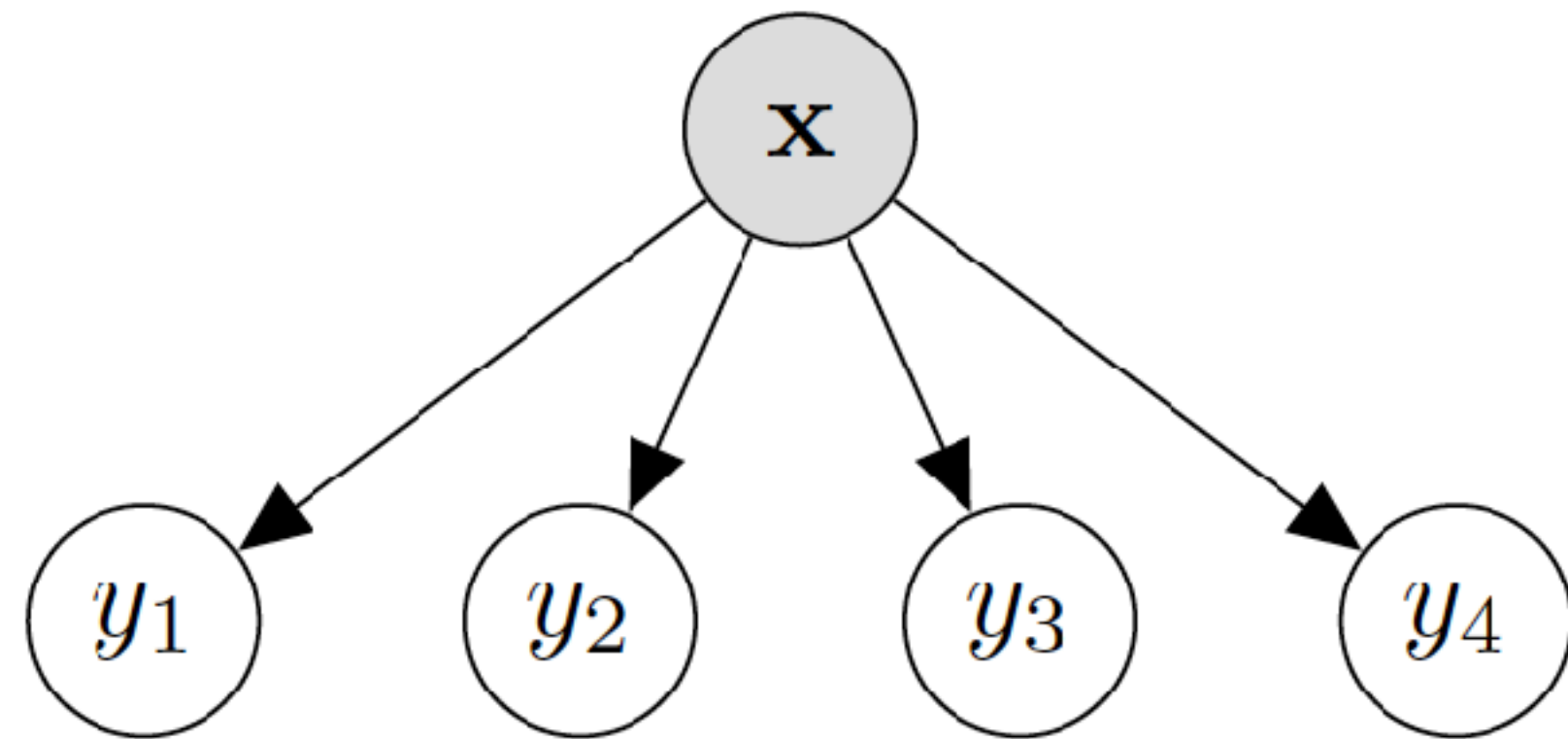
可是呢



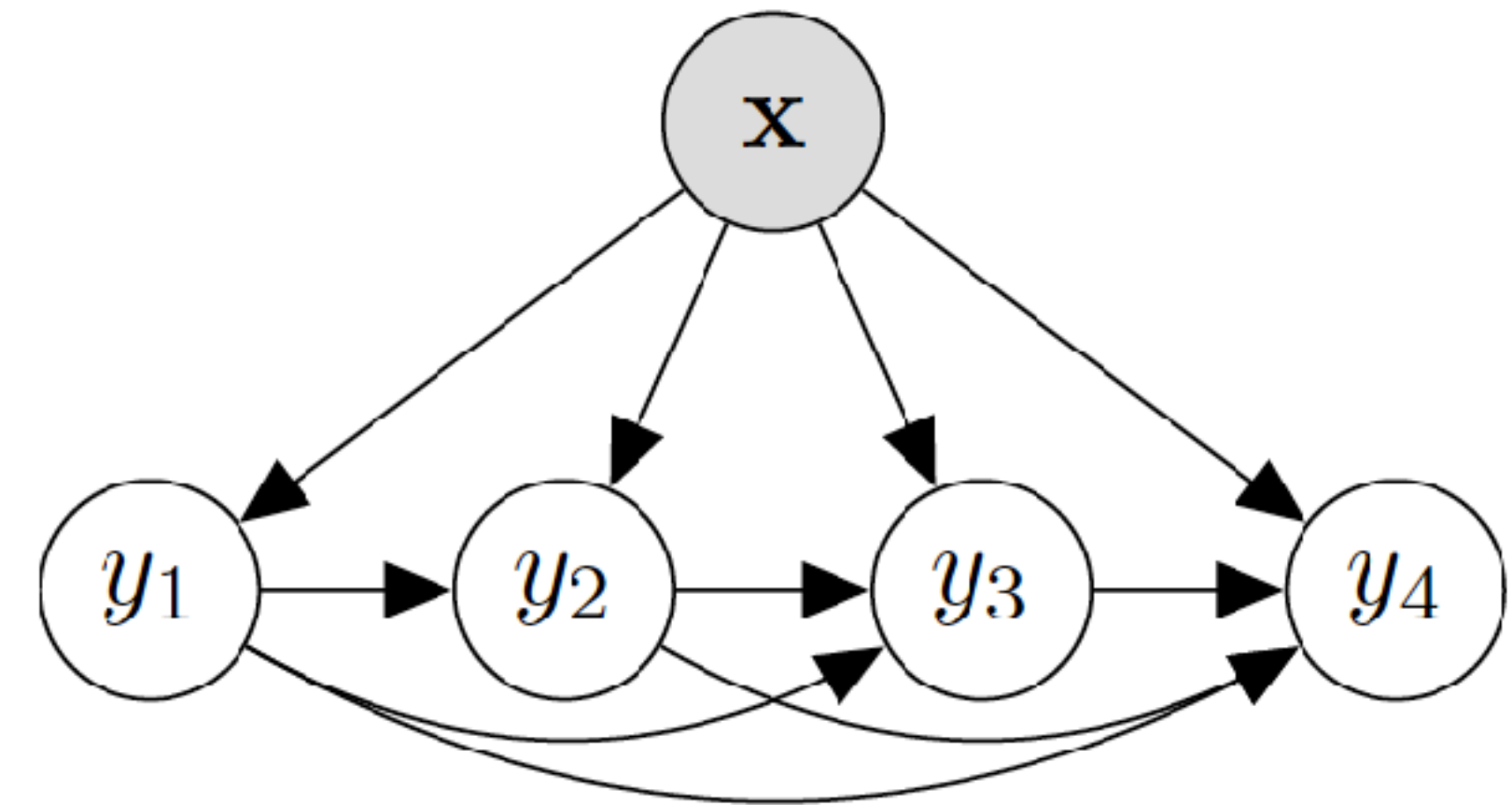
$P(Y \text{ 屌帥哥} | X) \neq P(Y \text{ 屌帥哥} | X, Y \text{ 癡情男子漢})$



# Binary Relevance

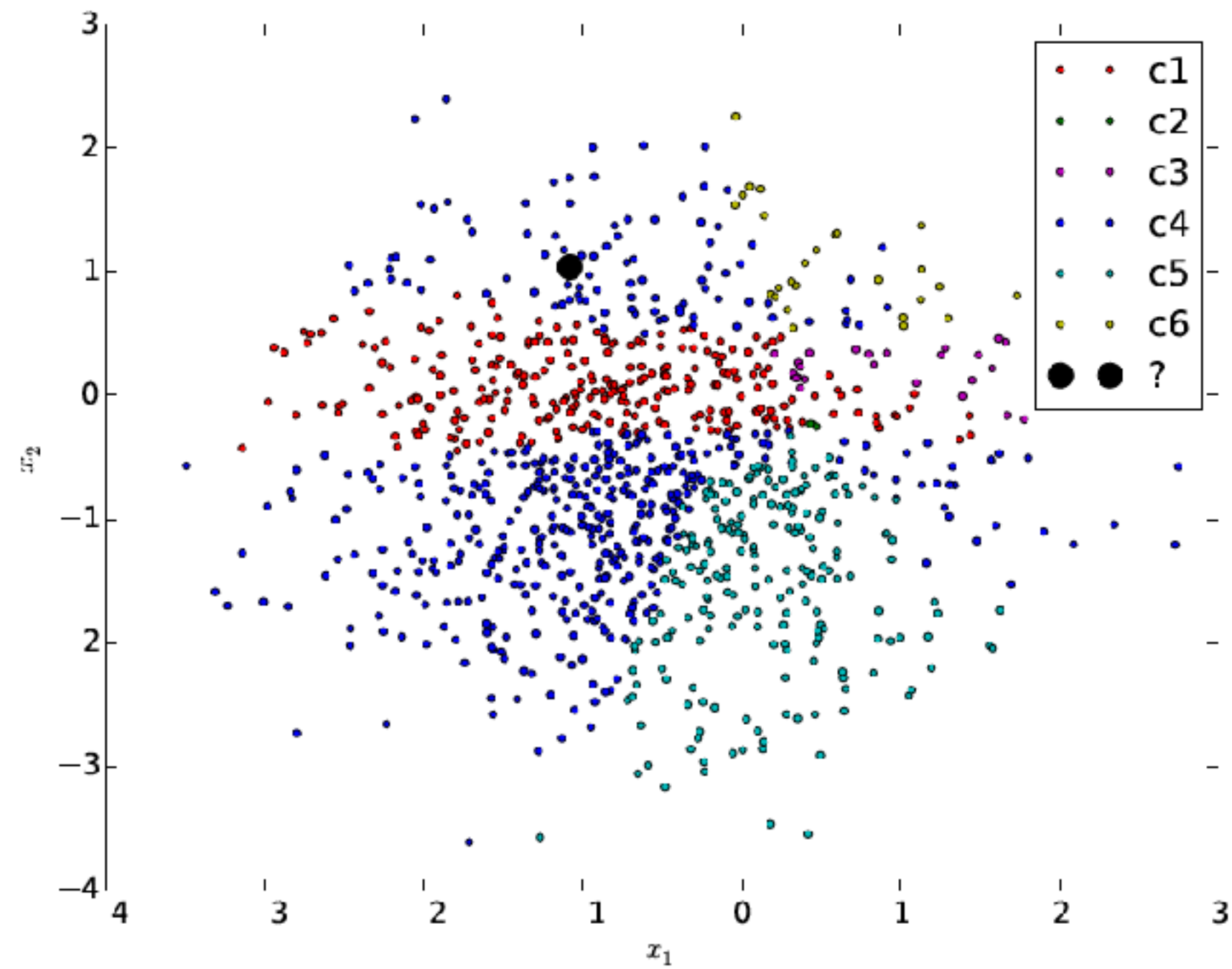


# Classifier Chains

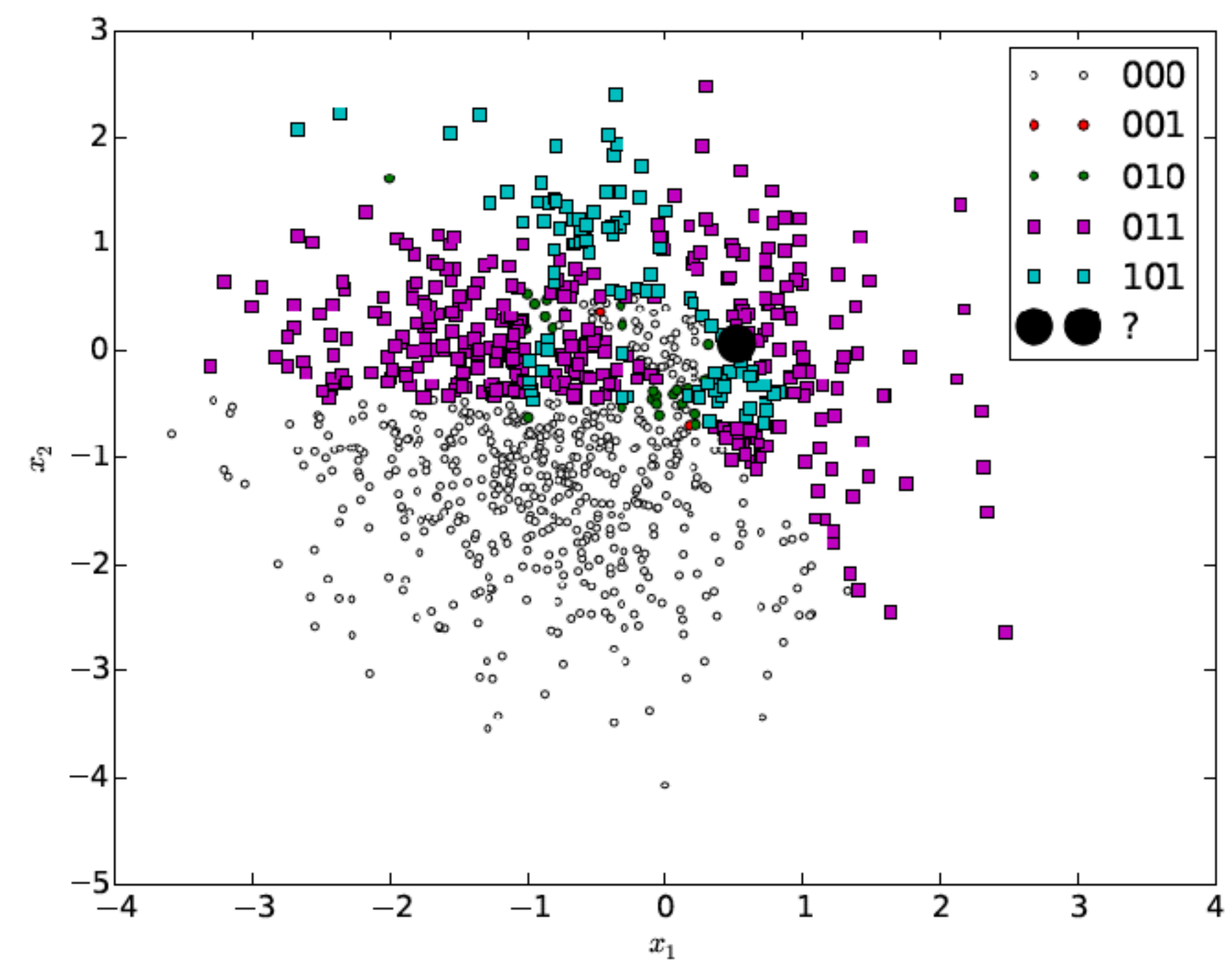




# KNN



# Multi- KNN



# Metrics

- Hamming Loss

$$4/20 = 0.2$$

- One Error

$$3/5 = 0.6$$

- Threshold

$$\text{prob} > 0.5$$

	Y	<sup>^</sup> Y
RC	[1010]	[100 <sup>1</sup> ]
HT	[0101]	[0101]
Roger	[1001]	[1001]
Miles	[0110]	[01 <sup>0</sup> 0]
冠穎	[1000]	[100 <sup>1</sup> ]

# Conclusion

**Output > 1 : Multi-label**



thank you!