

# 帕金森氏症 語言障礙治療追蹤



國立台北大學  
統計學系四年級 陳庭安

# Outline



介紹

Parkinson's Disease 、 LSVT



資料

變數、EDA



分析

目的、分析



結論





“

# Introduction


# 帕金森氏症

1/22

## Parkinson's Disease (PD)

- ▷ 全球800萬人
- ▷ 慢性中樞神經退化疾病
- ▷ 肢體、認知、言語
- ▷ 30%-言語障礙

**SYMPTOMS OF PARKINSON'S** 

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Slow blinking</li><li>• No facial expression</li><li>• Drooling</li><li>• Difficulty swallowing</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Shaking, tremors</li><li>• Loss of small or fine hand movements</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Memory loss, dementia</li><li>• Anxiety, depression</li><li>• Hallucinations</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stooped posture</li><li>• Aches and pains</li><li>• Constipation</li><li>• Problems with balance or walking</li></ul>

Narayana Health Blogs

# Lee Silverman Voice Treatment ( LSVT )

2/22

- ▷ 常被實施、最具效果
- ▷ 訓練肌肉
- ▷ 音量加大、音調變化、誇張的發音



“

**Data**

# 資料背景

- ▷ 14位PD患者
- ▷ LSVT療程
- ▷ 美國愛荷華大學國家語音中心
- ▷ 9種聲音(低中高音調、音量)，共126筆
- ▷ 聲音評估-7位專家
- ▷ 309種臨床語音信號處理演算法

# 變數說明

- ▷ Sheet1. Data
  - ▷ 訊號處理演算法 x 309 \*
  - ▷ 資料長度 (Data\_length)
- ▷ Sheet2. Binary response
  - ▷ 專家判斷結果 (1=acceptable, 2=unacceptable)
- ▷ Sheet3. Subject demographics
  - ▷ 編號
  - ▷ 年齡
  - ▷ 性別 (0=Male, 1=Female)



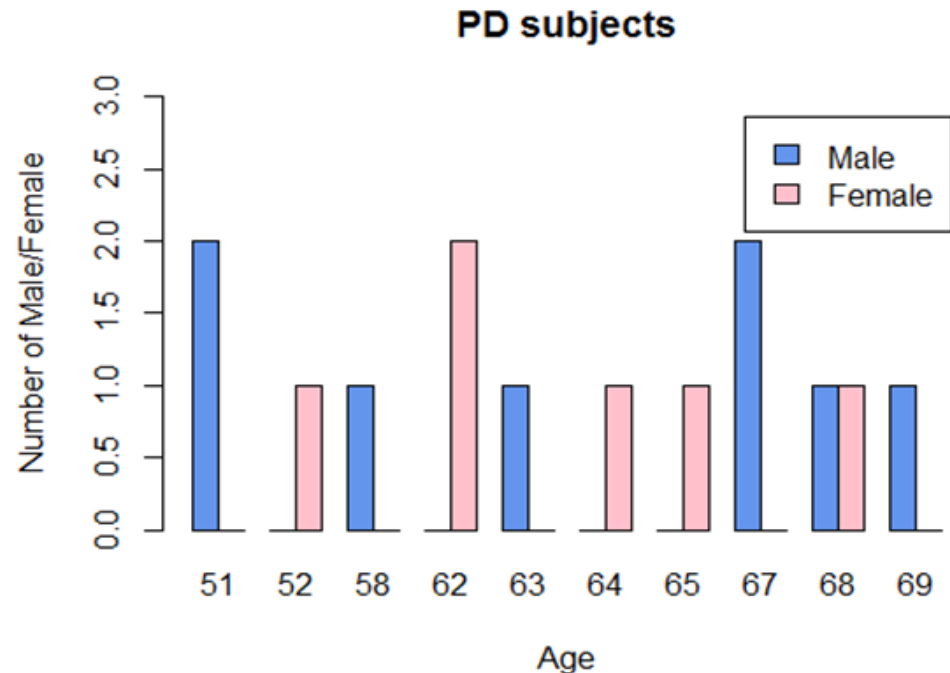
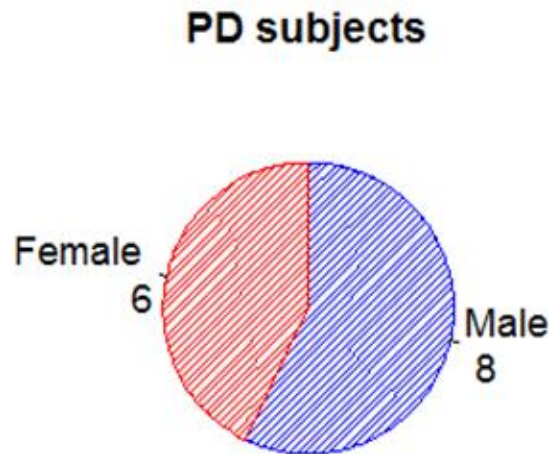
# 訊號處理演算法\*309

A. 聲帶振動週期偏離性	B. 信號噪音比(信噪比)
Jitter-週期/頻率 (RPDE, PPE) Shimmer-振幅 OQ-發聲持續時間	HNR-振幅 IMF-振幅/頻率 DFA, GNE-聲帶閉合不全 VFER-聲帶閉合不全/咬合位置
C. 小波衡量	D. 語音訊號能量
F0-series Ea Ed coef entropy_shannon entropy_log det_TKEO_mean, std	Log energy MFCC delta log energy delta delta delta log energy delta delta

# 探索式資料分析, EDA

## 1. 受測者基本資料

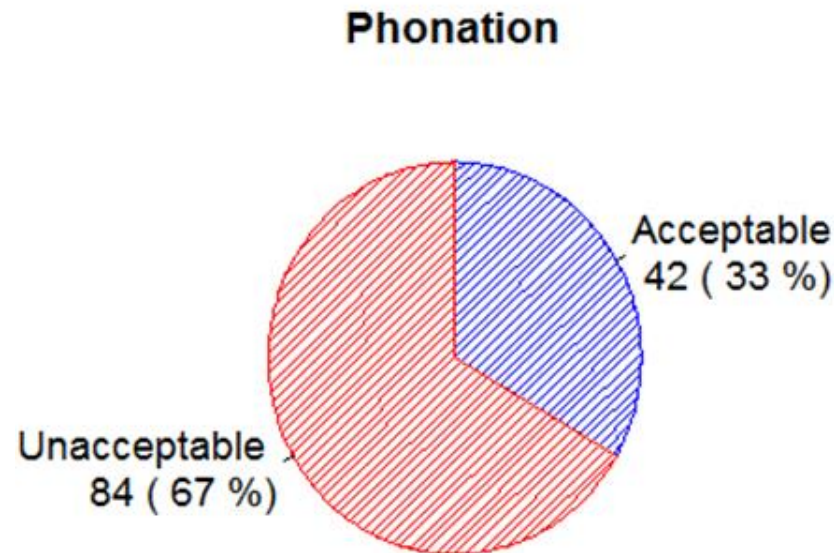
- ▷ 8位男性, 6位女性
- ▷ 51至69歲



# 探索式資料分析, EDA

## 2. 聲音治療結果

▷ 1/3有改善, 2/3無改善



# 探索式資料分析, EDA

## 3. 基本資料 v.s. 治療結果

▷ 1/3有改善, 2/3無改善

(x) 不同性別/年齡  
治療狀況的差異

治療結果 性別	有改善	無改善
男性	33%	67%
女性	33%	67%

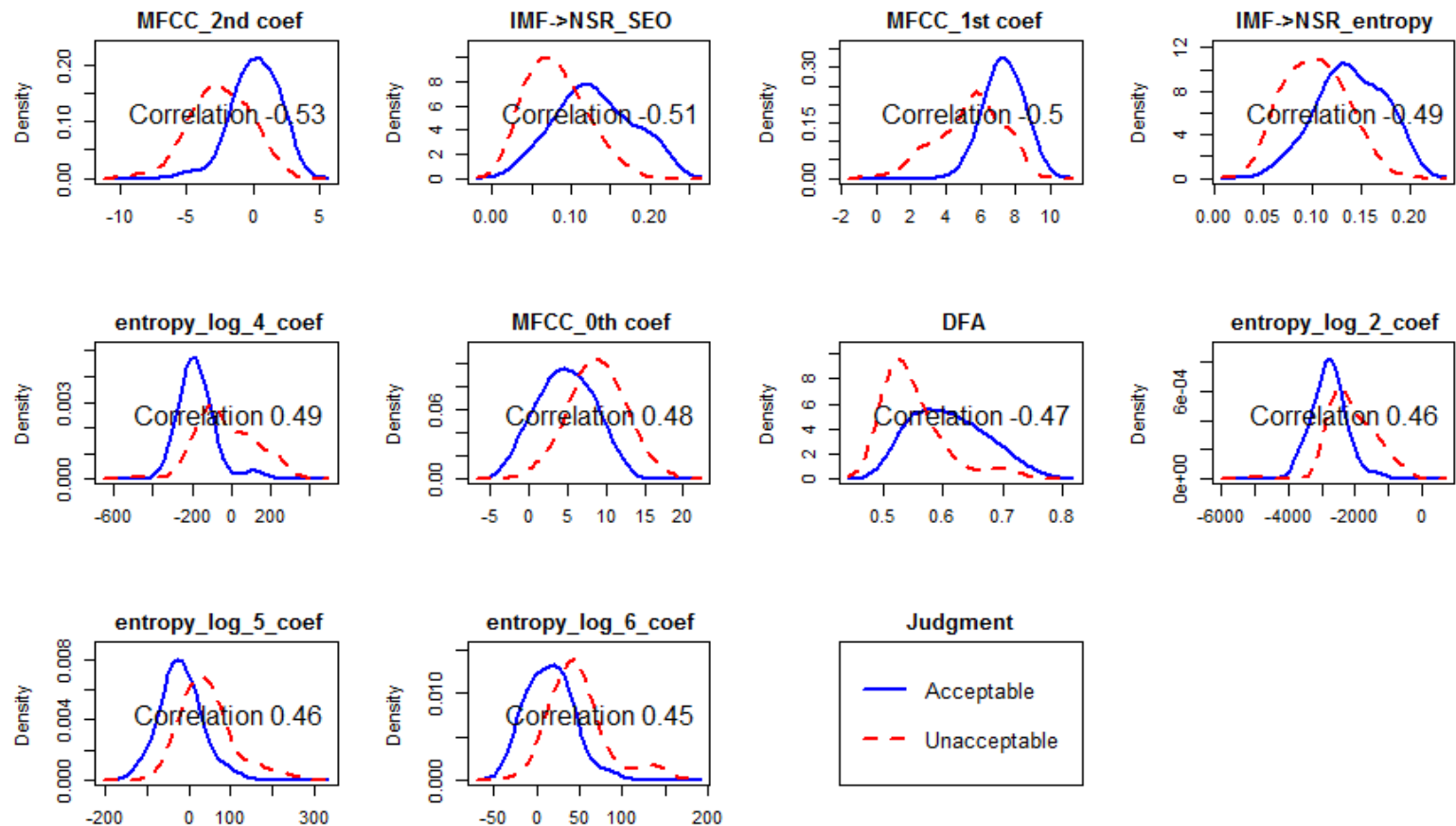
治療結果 年齡	有改善	無改善
51,52,58,62~69	33%	67%

治療結果 性別(年齡)	有改善	無改善
男性 (51,58,63,67~69)	33%	67%
女性 (52,62,64,65,68)	33%	67%

# 探索式資料分析, EDA

## 4. 演算法 v.s. 治療結果

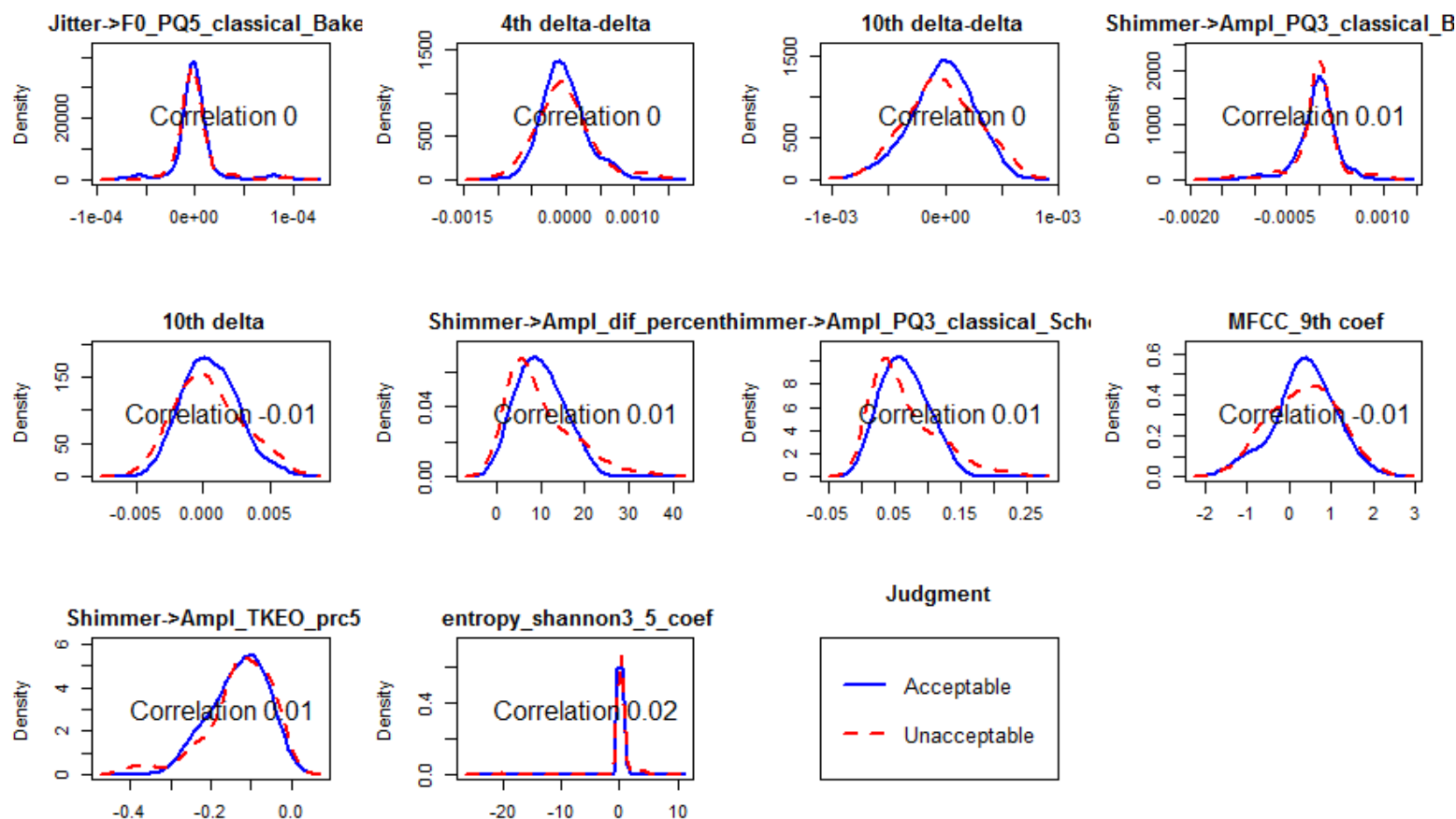
Top10 correlated algorithm Density Estimates



# 探索式資料分析, EDA

## 4. 演算法 v.s. 治療結果

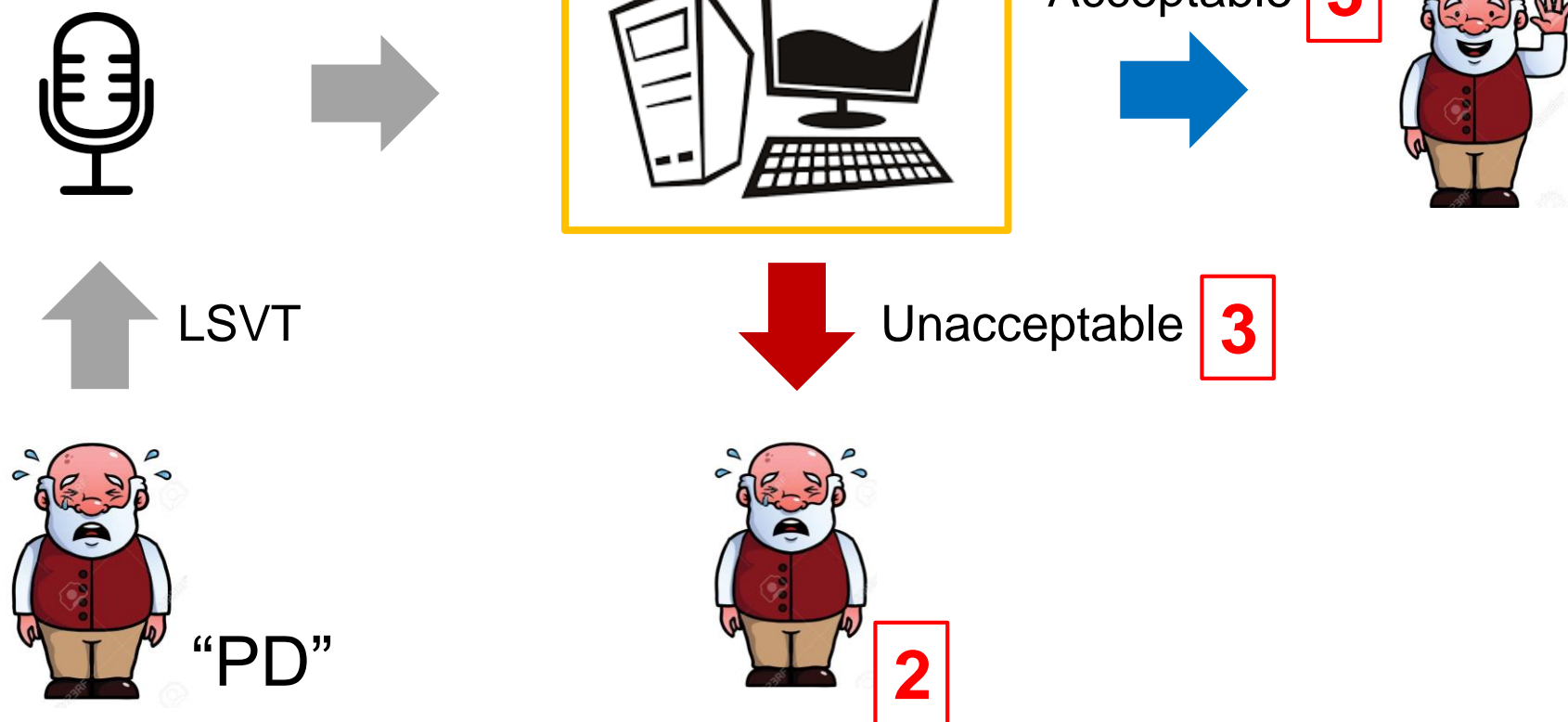
10 Least correlated algorithm Density Estimates





# Objects

1. 預測錯誤率
2. 聲音不合格的原因(特徵)
3. 易誤判聲音的特徵





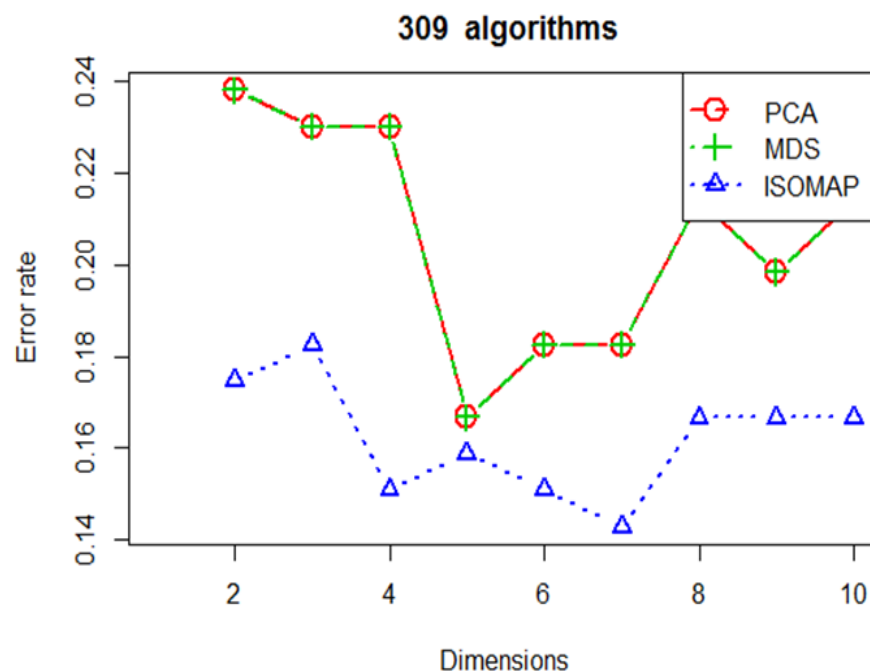


“

# Analysis

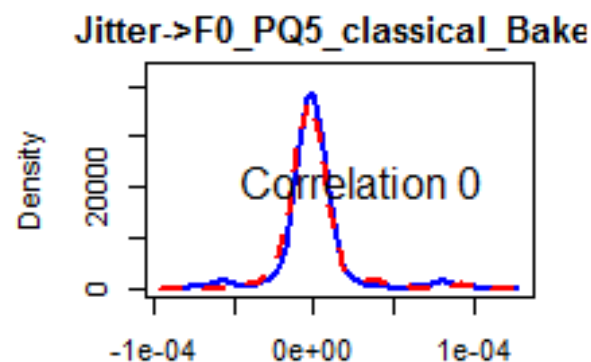
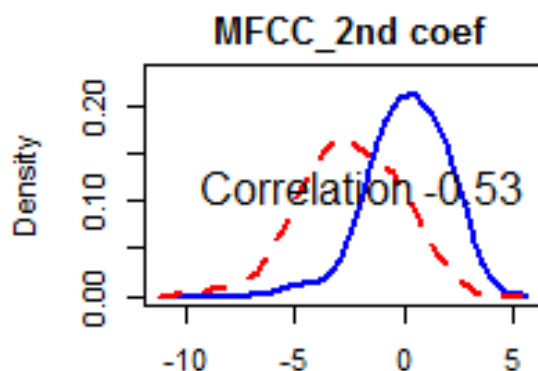
# 維度縮減、分類預測方法

- ▷ SVM (Leave-one-out)
- ▷ PCA, MDS, ISOMAP

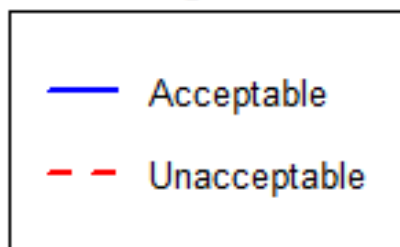


# 變數篩選原則

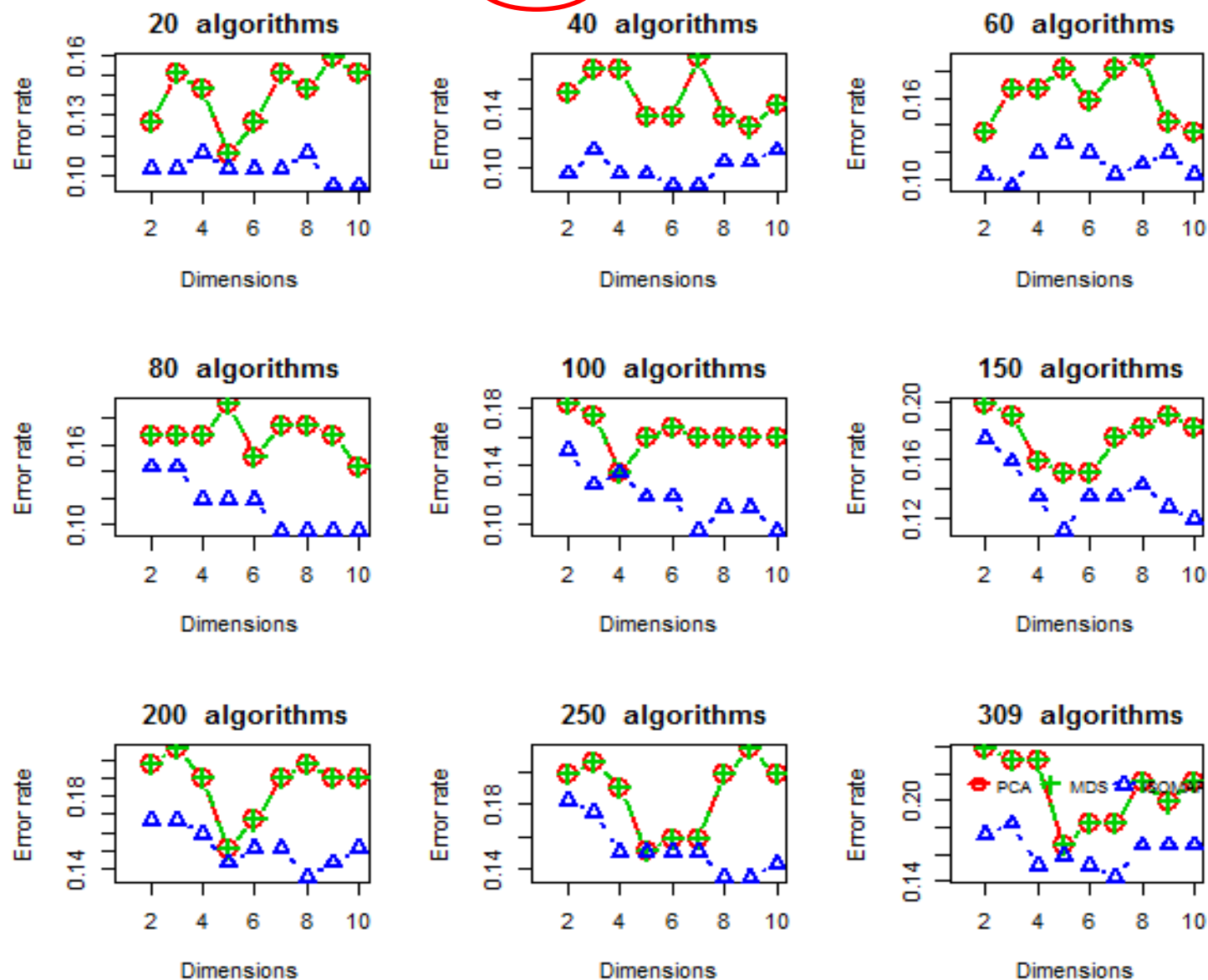
## ▷ 選擇具區辨力的變數



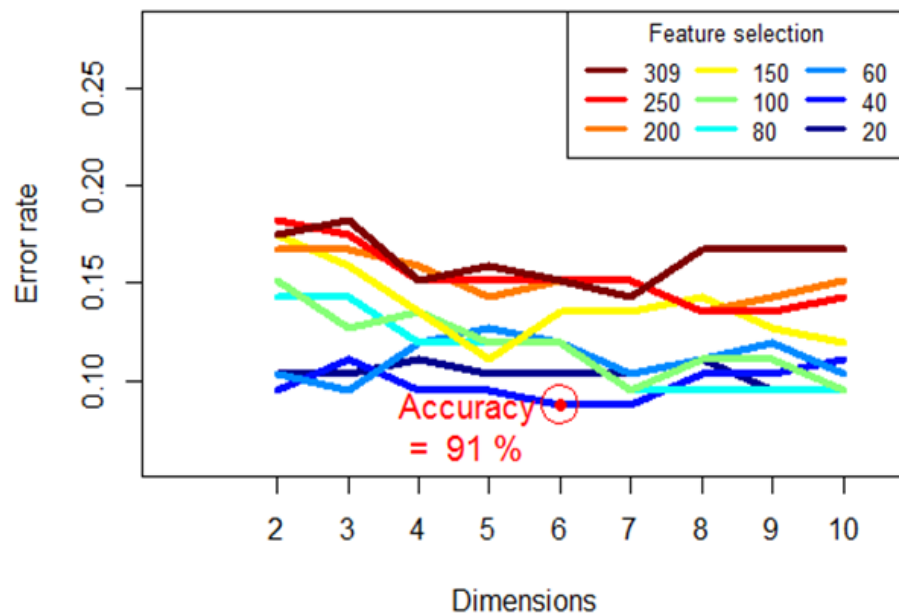
Judgment



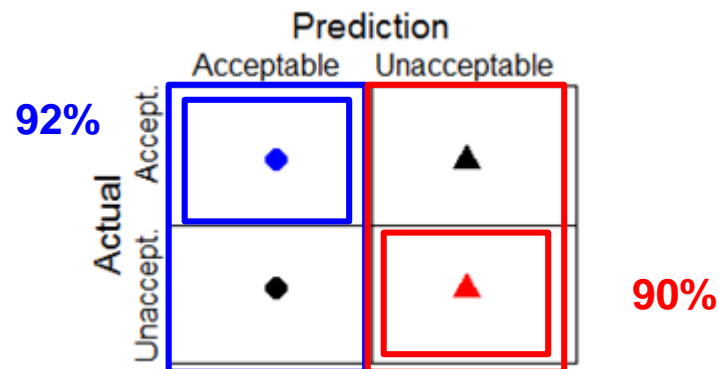
$$\text{區辨力} \uparrow = \frac{\text{群間差異}}{\text{群內差異} \downarrow}$$

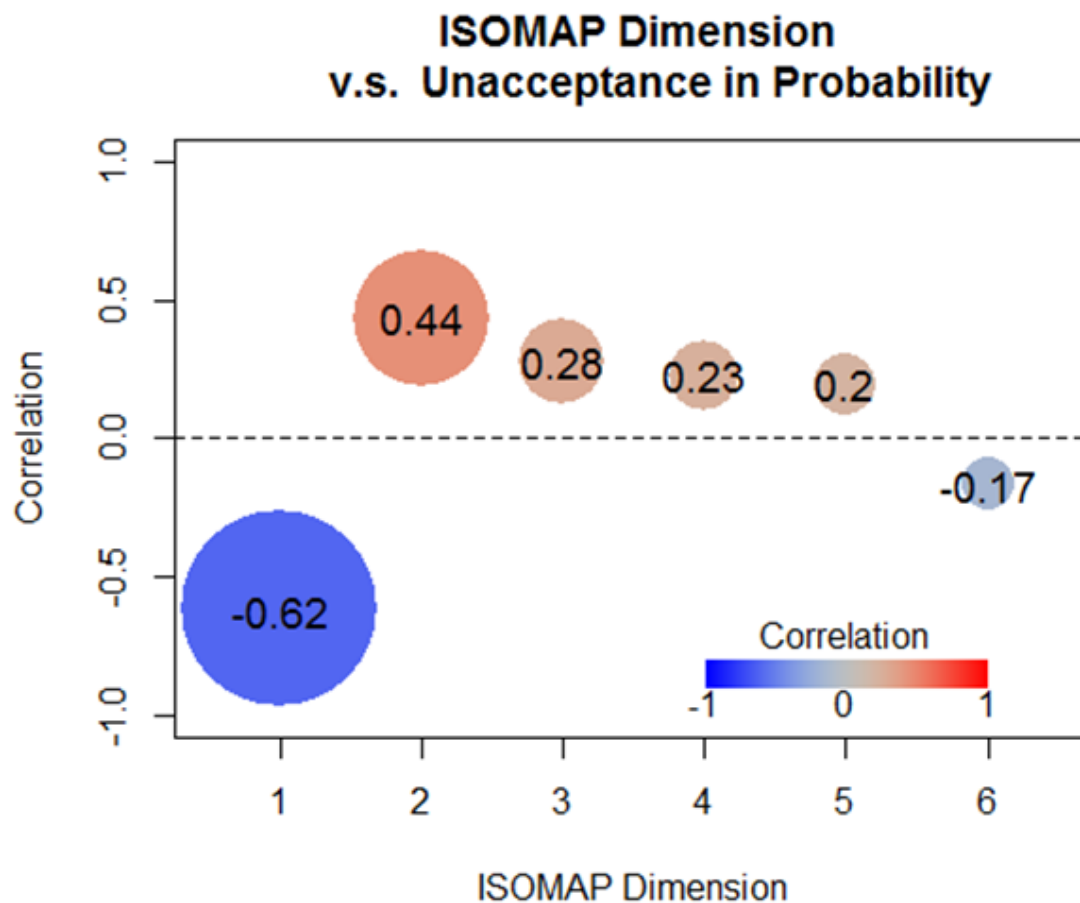
Error Rate by **SVM(CV)** upon Variables Selection

ISOMAP Classification Error Rate  
(Leave-one-out SVM)



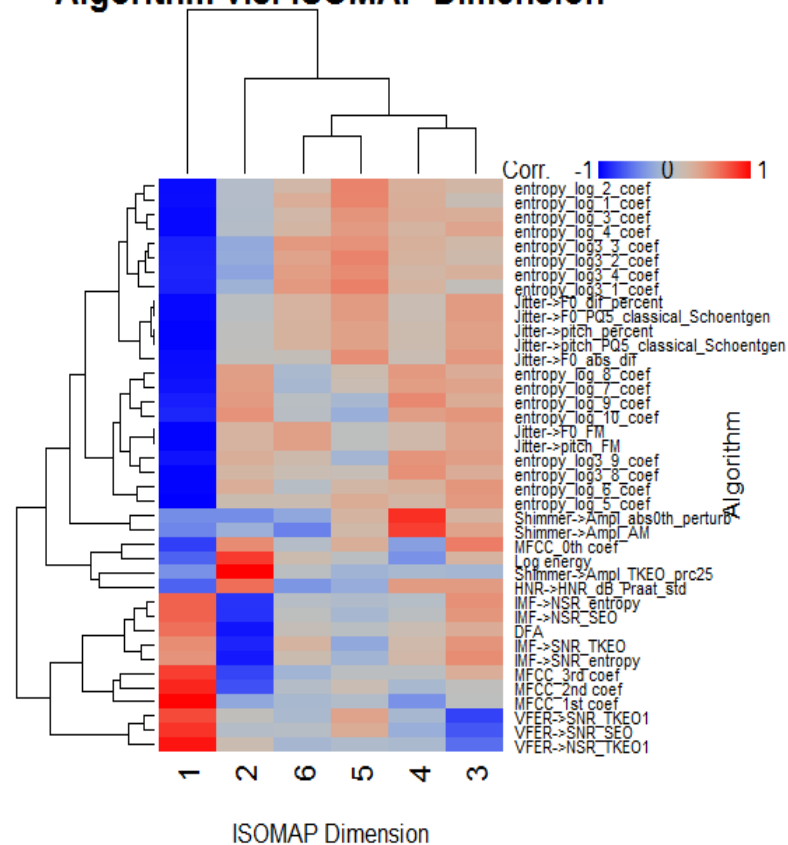
- ▷ 40個最具區辨力的演算法
- ▷ ISOMAP前6個維度





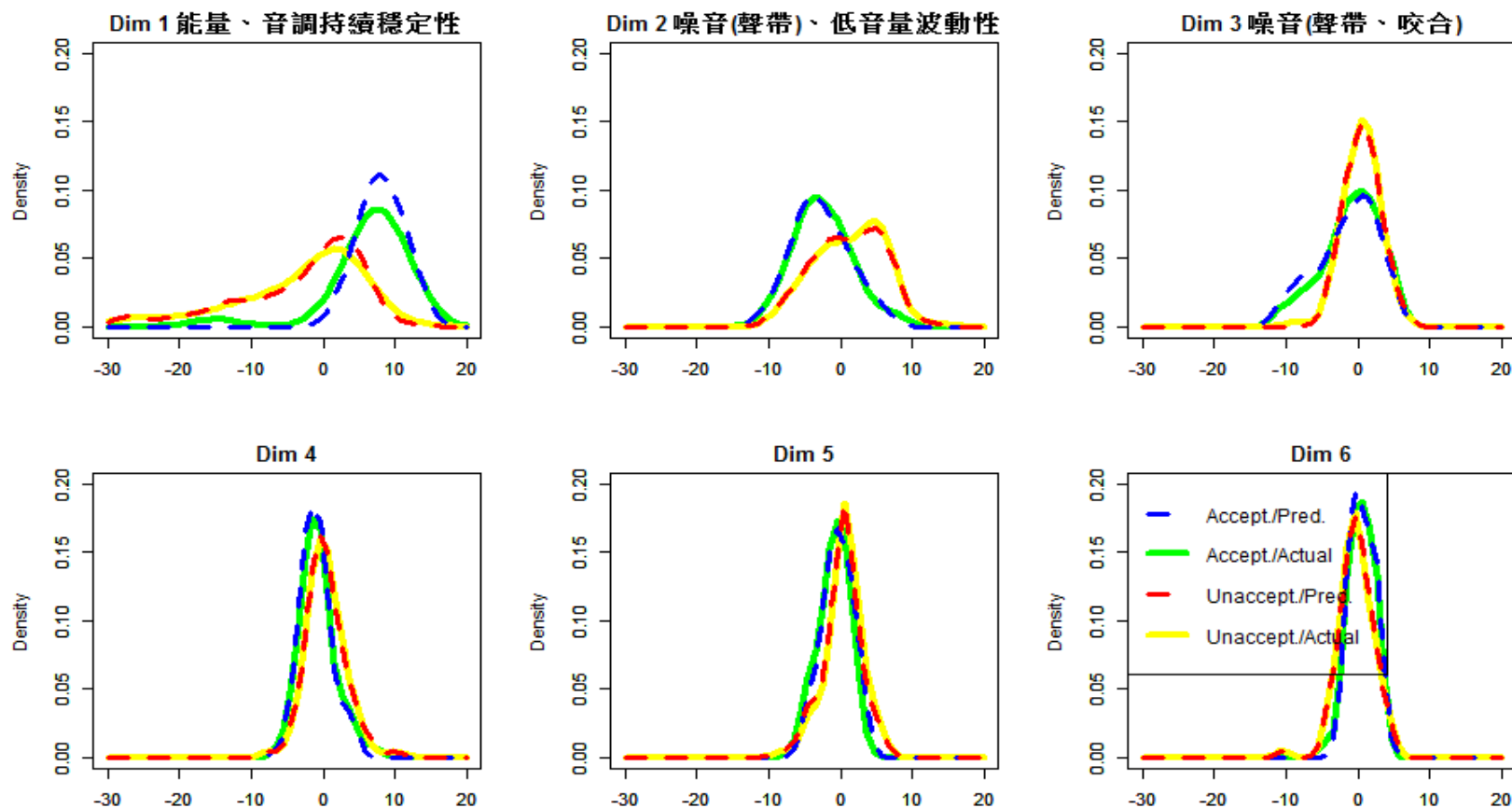
# ISOMAP維度的意義

Algorithm v.s. ISOMAP Dimension



維度	Dim.1		Dim.2		Dim.3
方向	+	-	+	-	-
演算法	MFCC_1 <sup>st</sup> , 2 <sup>nd</sup> ,3 <sup>rd</sup> VFER	entropy_log _1,3 Jitter ->F0/pitch	Shimmer ->Ampl prc25	IMF DFA	VFER
說明	信號能量 的穩定性、 信號噪音 比	小波波段1、 3波動、 聲帶振動頻 率偏離	低音量振 幅偏離	信號噪音 比	信號噪音比
意義	波動穩定性 能量穩定性 週期性(音調)		噪音含量 低音量不穩定		噪音含量( 聲帶閉合不 全、咬合)
維度 定義	能量、音調持續穩定性		噪音(聲帶閉合不全) 低音量不穩定		噪音(聲帶 閉合、咬合 問題)

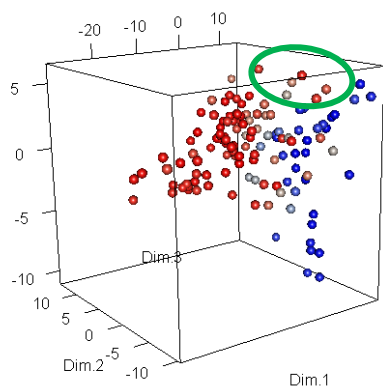
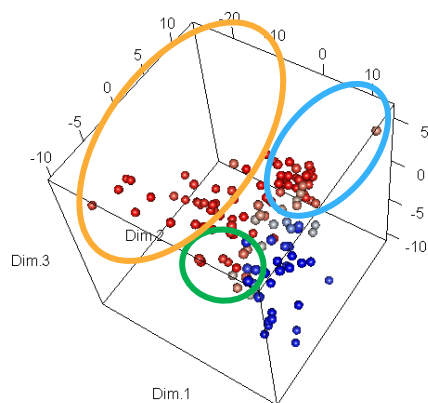
## ISOMAP dimensions density plot



**\*不合格聲音的特徵:**

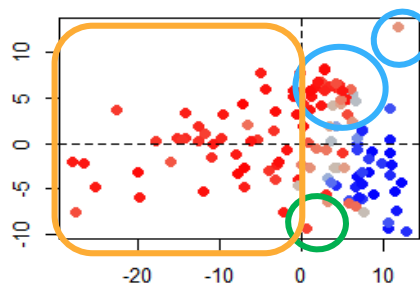
**1. 能量、音調不穩定 2. 高比例的噪音 3. 難以維持低音量**





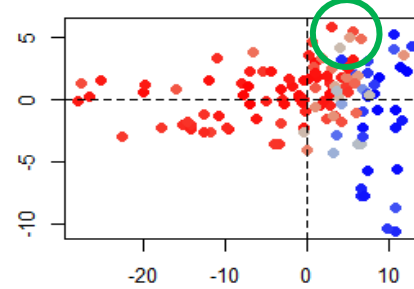
ISOMAP dimension projection

Dim 2 噪音(聲帶)、低音量波動性



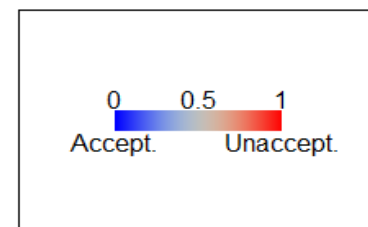
Dim 1 能量、音調持續穩定性

Dim 3 噪音(聲帶、咬合)



Dim 1 能量、音調持續穩定性

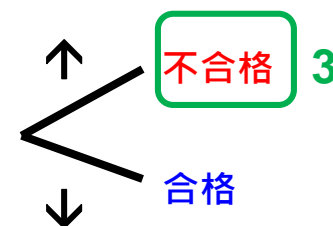
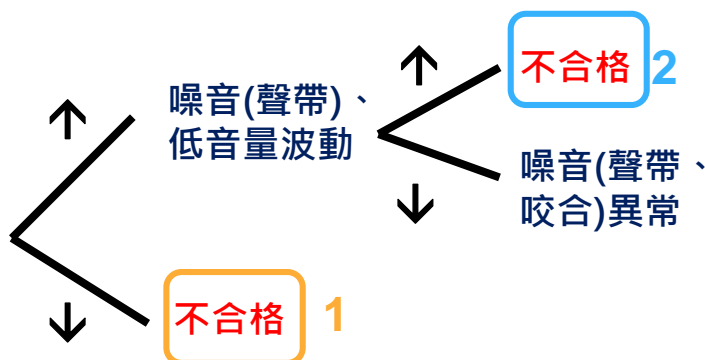
Probability of Unacceptance

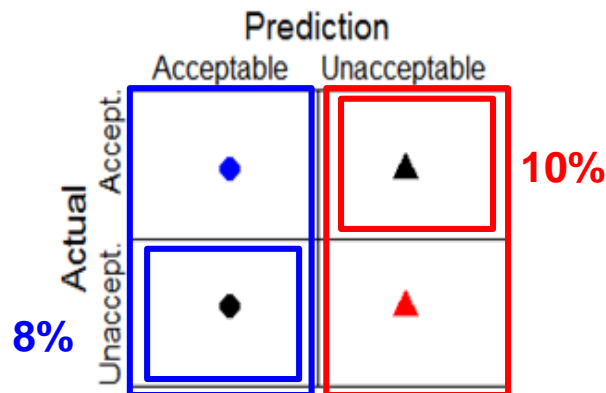


Prediction

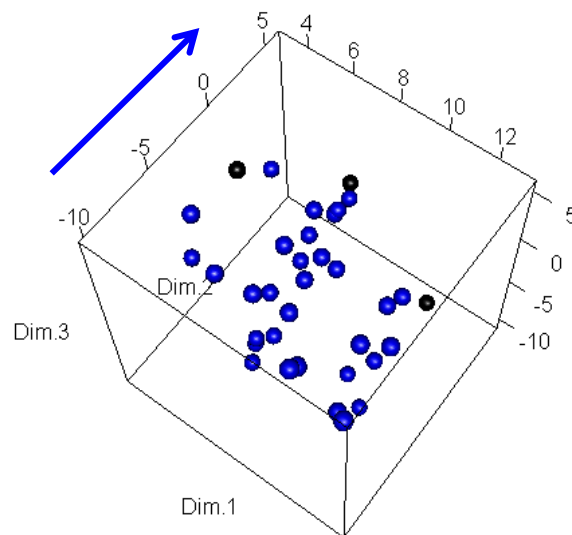


能量、音調  
持續穩定

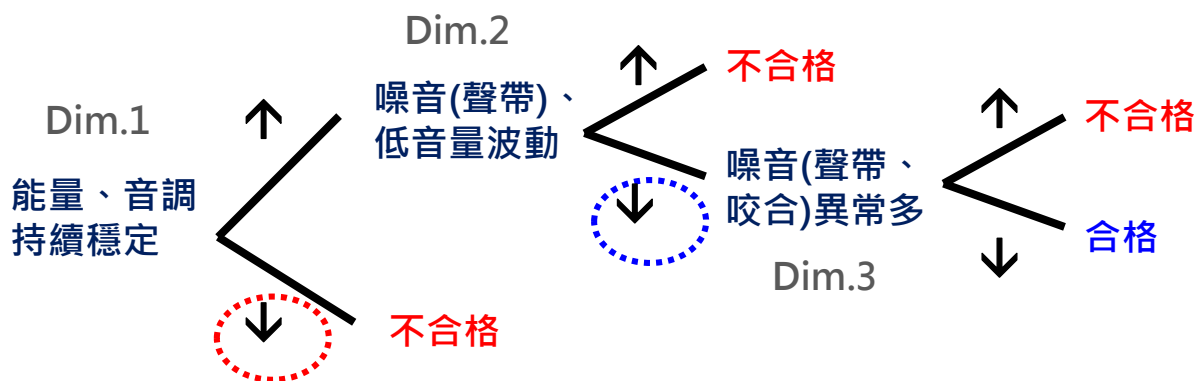
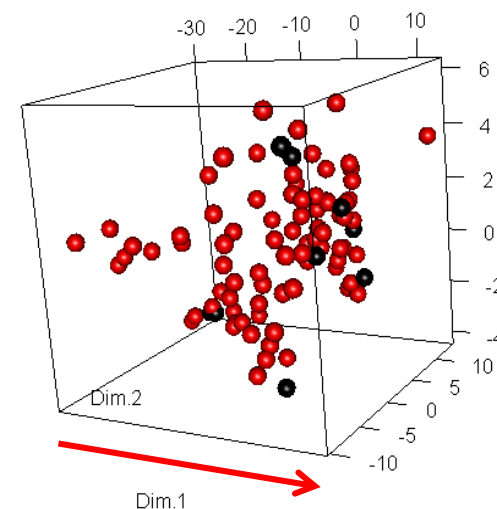




Predicted Acceptance



Predicted Unacceptance





# Conclusion

## ▷ 1. 預測錯誤率

- ▷ SVM

- ▷ 錯誤率9%

## ▷ 2. 聲音不合格的原因 -> 未來治療的調整方向

- ▷ 能量、音調不穩定

- ▷ 噪音（聲帶）多、低音量不穩定

- ▷ 噪音（聲帶、咬合）異常多

## ▷ 3. 易誤判的聲音 -> 專家判斷

- ▷ 能量、音調穩定性偏低 -> 預測不合格

- ▷ 噪音（聲帶）不多、低音量較穩定 -> 預測合格

# Reference

22/22

## 部落格- 語言、障礙、神經疾病

2015年7月18日 星期六

LSVT LOUD：一個針對帕金森氏症的言語障礙療程

<http://chenyuwen512.blogspot.tw/2015/07/lsvt-loud.html>

## Objective automatic assessment of rehabilitative speech treatment in Parkinson`s disease

Athanasios Tsanas, Max A. Little, Cynthia Fox, Lorraine O. Ramig, “Objective automatic assessment of rehabilitative speech treatment in Parkinson`s disease” , TNSRE-2013-00129.R1, pp. 1-6.

<https://people.maths.ox.ac.uk/tsanas/Preprints/TNSRE2013.pdf>

## Accurate telemonitoring of Parkinson` s disease- symptom severity using nonlinear speech signal processing and statistical machine learning

Athanasios Tsanas, Dr. M.A. Little and Dr. P.E. McSharpy, “Accurate telemonitoring of Parkinson` s disease- symptom severity using nonlinear speech signal processing and statistical machine learning” , Summary of thesis for the degree of Doctor of Philosophy, University of Oxford, St. Cross College, pp. 56-95.

<https://people.maths.ox.ac.uk/tsanas/Preprints/DPhil%20thesis.pdf>