

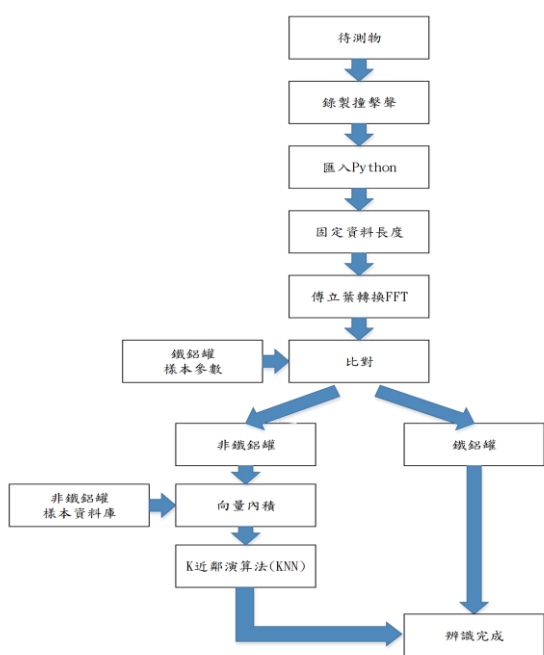
智慧回收分類之音訊辨識系統

Audio Recognition System for Smart Recycling

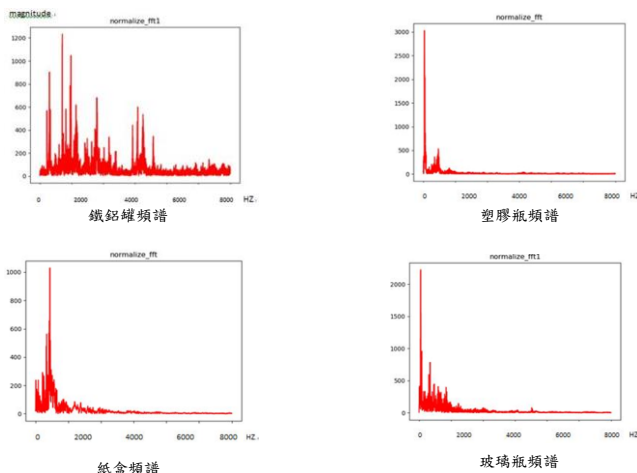
研究動機

我們對於環境保護相當地重視，開始發想一個能分類垃圾的方法，我們推測材質的異同會表現在撞擊產生的聲音裡，因此我們的研究目的在於透過音訊來分析，進一步找出各類回收材質的音頻特徵，再透過演算法來自動辨識與分類，就是本專題的任務。

實驗步驟



頻譜分析



以上四圖分別為鐵鋁罐和非鐵鋁罐(塑膠、玻璃、紙盒)的頻譜，可看出兩類頻譜的差異極大，鐵鋁罐在高頻的部分強度明顯比較高，而非鐵鋁罐(塑膠、玻璃、紙盒)的三類其頻譜強度分布皆集中在低頻部分，以點對點的內積計算相似度，完成分類。

實驗結果

	鐵鋁罐				
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
可口可樂	pass	pass	pass	pass	pass
鐵釘	pass	pass	pass	pass	pass
雪碧	fail	pass	pass	pass	pass
伯爵咖啡	fail	pass	pass	fail	pass
八寶粥	pass	pass	pass	pass	pass

	塑膠瓶				
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
IsLect 紅茶	pass	pass	pass	pass	pass
竹炭水	pass	fail	pass	fail	fail
原萃	pass	fail	fail	pass	pass
拉拉熊綠茶	pass	pass	fail	pass	fail
Uni water	fail	pass	fail	pass	pass

	紙盒				
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
小木屋鬆餅	pass	pass	pass	pass	pass
紅綠茶舖	pass	pass	fail	pass	fail
大仁茗茶	pass	pass	pass	pass	pass
純喫茶	pass	pass	pass	pass	pass
統一陽光	pass	pass	pass	pass	pass

	玻璃瓶				
	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
月樂飲	pass	pass	pass	pass	pass
貝思寶兒	pass	pass	pass	pass	pass
Dr. Milkier	pass	pass	pass	pass	pass
四方鮮乳	pass	pass	pass	pass	pass
強力達雙牛	pass	pass	pass	pass	pass

	鐵鋁罐	塑膠瓶	玻璃瓶	紙盒
準確度	88%	64%	100%	92%

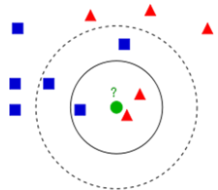
研究方法

傅立葉轉換: 音訊是由不同頻率的弦波所組成，頻率成分的不同，譜出了萬物的聲音，傅立葉轉換改變了對訊號的度量觀點。

向量內積: 如果 x 高的地方 y 也比較高，x 低的地方 y 也比較低，整體的內積是偏大的，也就是說 x 和 y 是相似的。但向量內積的結果是沒有界限的，所以衍生出了

$$\text{CosSim}(x, y) = \frac{\sum_i x_i y_i}{\sqrt{\sum_i x_i^2} \sqrt{\sum_i y_i^2}} = \frac{\langle x, y \rangle}{\|x\| \|y\|}$$

KNN: 假設欲預測點是 I 找出離 i 最近的 k 筆資料多數是哪一類，預測 i 的類型



結論

目前多數研究是從影像辨識為研究出發點，我們認為影像與材質的關聯性遠不及聲音，例如人耳能輕易辨別出垃圾撞擊聲，而且影像需要處理的資料量較為巨大，運算速度肯定比較慢，因此本專題轉而利用聲音的頻譜來分析回收物之材質，只是聲音易受環境影響，如雜訊，收集資料上比影像更講求準確性，聲音的發生十分短暫，在垃圾撞擊的那一瞬間，辨識的結果將已確定，訊號不外乎有影像和聲音，或許可結合兩者，說不定有更精準的結果。

組員：黃紹閔、林彥岑