

介紹

第1章



2016/2/21

NCKU DCMC LAB
NCKU DCMC LAB

資料壓縮 ※ 第一章 介紹 ※

什麼是資料壓縮？

- ▶ 資料壓縮是一個用來減少表示一個資訊所需要之訊號空間量的程序。這裡的訊號空間指的可能是實際上的空間（例：記憶體的大小）；或是一段時間（例：傳送該訊息所需之時間）；或者是傳送該訊息所需之頻寬（*bandwidth*）。
- ▶ 資料壓縮的目的
 - ▷ 降低資料傳送時所需要的頻寬、
 - ▷ 降低傳送時所花的時間（例如視訊會議、高品質電視等）
 - ▷ 降低儲存時所需要之空間（例如文書及影像之儲存、醫院之影像擷取傳輸系統等）
 - ▷ 讓現有的系統能滿足新的需求（例如，透過電話線路傳送影像）
 - ▷ 為了降低系統之價格（例如，減少系統中RAM的需求量）

壓縮什麼資料？

- ▶ 文書
- ▶ 語音、音訊、與心電圖
 - ▷ 沒有資料壓縮就不可能有多媒體，因為視訊以及影像資料會很快速地用盡光碟與硬碟。
- ▶ 影像資料
- ▶ 視訊會議及高品質電視

資料為什麼可以被壓縮？

- ▶ 用來傳達資訊 (*information*) 或表示資訊的是資料 (*data*)。對於同樣的一份資訊，我們可以用不同的資料來表示它。
- ▶ 用了過多的資料來表達所要傳遞的資訊，我們說此資料含有資料冗贅 (*data redundancy*)。

編碼冗贅 (Coding redundancy)

- ▶ 假設 s_1, s_2, \dots, s_q 為所有可能出現的符號，而且 s_i 出現的機率

$$p(s_i) = n_i / n, \quad i=1, 2, 3, \dots, q,$$

其中 n_i 是 s_i 出現的次數， $n = \sum_{i=1}^q n_i$ 則是總次數。

- ▶ 假如我們使用 $l(s_i)$ 個位元來表示 s_i ，那麼平均一個符號需要用 $L_{avg} = \sum_{i=1}^q l(s_i) p(s_i)$ 個位元來表示。

編碼冗贅 (Coding redundancy)

Example:

s_k	$p_r(s_k)$	Code1	$h(s_k)$	Code2	$h(s_k)$
0	0.19	000	3	11	2
1	0.25	001	3	01	2
2	0.21	010	3	10	2
3	0.16	011	3	001	3
4	0.08	100	3	0001	4
5	0.06	101	3	00001	5
6	0.03	110	3	000001	6
7	0.02	111	3	000000	6

表1.1 變異長度編碼之例。

編碼冗贅 (Coding redundancy)

- ▶ *Code 1* , $L_{avg} = 3$ 個位元
- ▶ *Code 2* , $L_{avg} = \sum l_2(s_k) \Pr(s_k)$
 $= 2(0.19) + 2(0.25) + 2(0.21) + 3(0.16)$
 $+ 4(0.08) + 5(0.06) + 6(0.03) + 6(0.02)$
 $= 2.7$ 個位元

- 對於比較可能發生的符號，*Code 2* 使用比較少的位元來表示它；反之，對於比較不可能發生的符號則使用比較多的位元來表示。這個過程我們一般稱之為變異長度編碼 (*Variable Length Coding*，簡稱 *VLC*)。

編碼冗贅 (Coding redundancy)

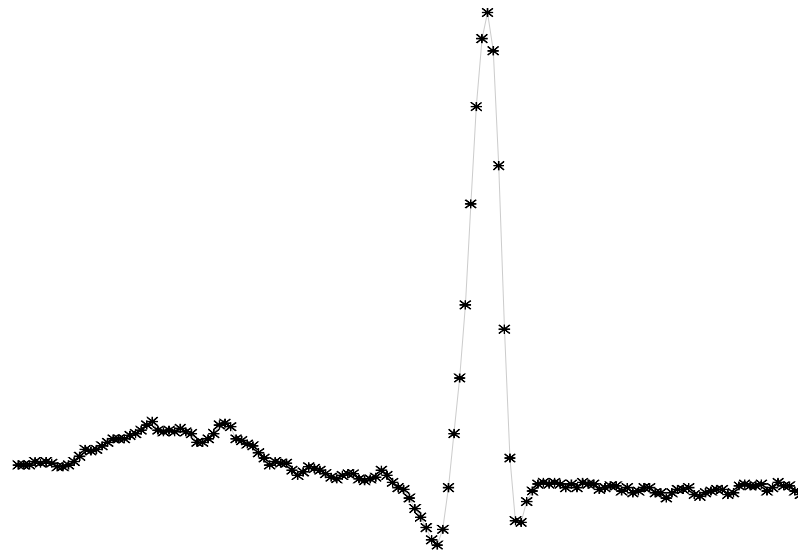
- ▶ 除了 *Code 1* 及 *Code 2* 外，還存在著許多種編碼。這之中有一個（也可能多個）編碼會使得 L_{avg} 值最小，我們用 L_{min} 來表示。
- ▶ 所謂的編碼冗贅指的是我們所使用的編碼其 L_{avg} 值大於 L_{min} 值。
- ▶ 一般來說，編碼冗贅之所以發生就在於所使用的編碼沒有充分地考慮進去每一個符號出現的機率。這個現象在一般我們使用相同的位元數來表示所有的符號都會存在。

取樣（符號）間之冗贅

(Inter-Sample or inter-symbol redundancy)

- ▶ “ q ” 後面跟著 “ u ” 的機率高達95%。這就是所謂的符號間冗贅；在數位資料方面稱之為取樣間冗贅。
- ▶ 圖1.2顯示一小段數位心電圖，“*”是取樣點的位置。當波形變化很緩慢時，取樣點的值由於變化緩慢致使相鄰的取樣點有類似的值。我們可以從目前的取樣值大概估計出下一個取樣值的範圍。

取樣（符號）間之冗贅 (Inter-Sample or inter-symbol redundancy)



► 圖1.2 一份典型的心電圖。

畫面間（時間的）冗贅 (Inter-frame or temporal redundancy)



- ▶ 以電視為例，每秒鐘有卅個畫面在電視螢幕上出現，也就是相鄰的兩個畫面在時間上只差了 $1/30$ 秒。因此，相鄰的畫面存在著極大的相似性，我們稱之為畫面間冗贅或時間的冗贅。
- ▶ 必須利用這種冗贅做資料壓縮，視訊會議及高品質電視才有可能實現。

資料壓縮之種類

- 有許多人試著為資料壓縮技術分類，但是至今仍然沒有一種分類法為所有的人所同意。

無失真資料壓縮法 (<i>lossless data compression</i>)	失真資料壓縮法 (<i>lossy data compression</i>)
可回復壓縮法 (<i>reversal</i>)	不可回復壓縮法 (<i>irreversal</i>)
無雜訊編碼 (<i>noiseless coding</i>)	降低精確度編碼 (<i>fidelity-reduction coding</i>)
降低冗贅 (<i>redundancy reduction</i>)	降低資訊 (<i>entropy reduction</i>)

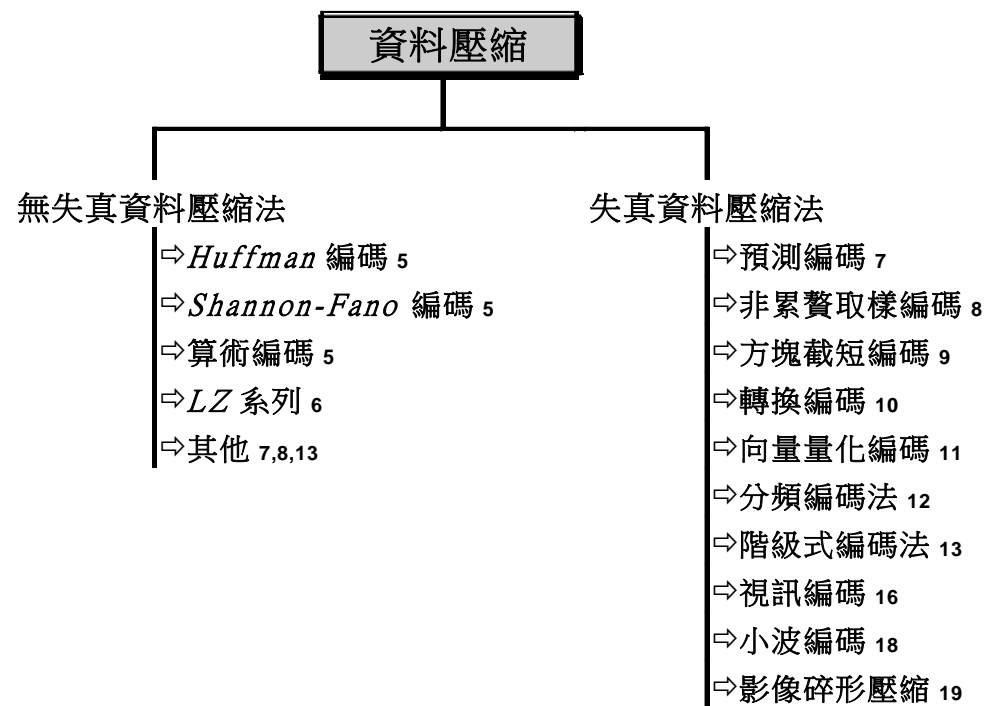
資料壓縮之種類

- ▶ 在本書中採用的分法是將資料壓縮技術分為無失真資料壓縮法與失真資料壓縮法兩類。
- ▶ 無失真資料壓縮法的基本原理是降低冗贅，所有的資訊都還保留著，因此是一種可回復壓縮法，即解碼後的訊號與原訊號相同，所以又稱為無雜訊編碼。
- ▶ 有些資料壓縮技術既可以是屬於無失真資料壓縮法，也可以是屬於失真資料壓縮法，決定於使用者怎麼處理誤差訊號。典型的例子如DPCM及金字塔編碼法等。

資料壓縮之種類

- ▶ 總而言之，資料可以視為資訊與冗贅的組合。無失真資料壓縮法只試圖去掉冗贅的部分，於資訊部分無損；反之，失真資料壓縮法則不僅試圖去掉冗贅，同時也減少一些資訊量，以達到更高的資料壓縮比 (*compression ratio*)。
- ▶ 資料壓縮比的定義：
$$C_r = \frac{\text{原訊號所需之位元數}}{\text{壓縮訊號所需之位元數}}$$

資料壓縮之種類



影像與視訊壓縮之標準化

目前影像壓縮標準化的努力集中在三方面：

► 二階影像

JBIG (Joint Bilevel Imaging Group) :

- 主要注意力是放在研發應用在二階影像壓縮上能表現得比現有的標準更好、而且又能擴充其使用至其他應用的新演算法上。
- 要能提供影像做漸進式的(*progressive*)表示。
- 除此之外，這個標準演算法也必須具備適應性，以便於有效地壓縮不同特性的影像。

影像與視訊壓縮之標準化

► 靜態單色、彩色影像

JPEG (Joint Photographic Experts Group) :

- 組成的一個主要動機是為了配合在64 Kbps ISDN (*Integrated Services Digital Networks*, 數位整合型網路)上做多媒體服務的需求。
- 提出之標準包括三個部分：
 - (1)基本系統 (*baseline system*): 提供一個對大部分的影像編碼應用都已經足夠了的簡單而又有效率的演算法
 - (2)一組系統之擴充程式: 用以協助基本系統, 使它能滿足更大範圍的應用
 - (3)一個獨立的無失真壓縮法: 滿足某些需要這種壓縮法的應用。

影像與視訊壓縮之標準化



新一代的靜態影像標準則取名為 *JPEG2000*

，跟 *JPEG* 比較具有以下幾個特點：

- (1) 使用小波編碼，
- (2) 超低位元率的壓縮結果，
- (3) 同時適合於做灰階影像與二階影像之壓縮，
- (4) 較能容忍網路上傳送時所碰到的位元錯誤 (*bit-error*)，
- (5) 同時提供不同解析度的編碼影像，
- (6) 沒有方塊效應。

影像與視訊壓縮之標準化

▶ 動態影像

MPEG (Moving Picture Experts Group) :

目標是要能廣泛地應用在不同種類的動態影像之壓縮上。

▷ *MPEG-1*

針對1.5 *Mbps*的資料率而訂定，即一般音樂CD片的位元率，接受的視訊訊號為每秒30個352×240或每秒25個352×288的畫面；將聲音部分壓縮成1/6的資料量，剩下的部分則留給視訊訊號使用。

▷ *MPEG-2*

壓縮法與*MPEG-1*類似，只是頻寬增為2~30 *Mbps*。

▷ *MPEG-4*

與*H. 263*類似，針對以電話線來傳輸的視訊電話，資料率可以低到5~64 *Kbps*，屬低位元率視訊編碼。