

RFID(射頻標籤)+條碼機

與本主題有關的數學

1.二維碼容錯基本概念

二維碼到底是怎么被识别的？黑白小方块又是怎么储存数据的？

<https://www.youtube.com/embed/zfyzjYhuEK4>

二維碼其實就是由很多 0、1 組成的數字矩陣。二維碼是用某種特定的幾何圖形按一定規律在平面（二維方向上）分佈的黑白相間的圖形記錄數據符號信息；它巧妙地利用構成計算機內部邏輯基礎的“0”、“1”比特流的概念，使用若干個與二進制相對應的幾何形體來表示文字數值信息，通過圖象輸入設備或光電掃描設備自動識讀以實現信息自動處理。

二維碼的組成中含有很多糾錯碼，假如需要編碼的碼字數據有 100 個，並且想對其中的一半，也就是 50 個碼字進行糾錯，則計算方法如下。糾錯需要相當於碼字 2 倍的符號，因此在這種情況下的數量為 $50 \text{ 個} \times 2 = 100 \text{ 碼字}$ 。因此，全部碼字數量為

200 個，其中用作糾錯的碼字為 50 個，也就是說在這個二維碼中，有 25% 的信息是用來糾錯的，因此即使缺了一點或者變皺了也一樣能被識別。但容錯的主要原理還是由 "Reed-soloman" 編碼而來。

113 級李杰倫

2. 里德索羅門碼

Vol.120 二維碼的秘密

https://www.youtube.com/embed/XW8sgT_D0T

o

里德-所羅門碼是二維條碼背後運算所需的數學定理。

里德-所羅門碼是定長碼。這意味著一個固定長度輸入的資料將被處理成一個固定長度的輸出資料。在最常用的 (255,223) 里所碼中，223 個裡德-所羅門輸入符號 (每個符號有 8 個位元) 被編碼成 255 個輸出符號。大多數里所錯誤校正編碼流程是成體系的 (Systematic code)。這意味著輸出的碼字中有一部分包含著輸入資料的原始形式。符號大小為 8 位元的里所碼迫使碼長 (編碼長度) 最長為 255 個符號。標準的 (255,223) 里所碼可以在每個碼字中

校正最多 16 個裡所符號的錯誤。由於每個符號事實上是 8 個位元，這意味著這個碼可以校正最多 16 個短爆發性錯誤。

里德-所羅門碼，如同卷積碼一樣，是一種透明碼。這代表如果信道符號在佇列的某些地方被反轉，解碼器一樣可以工作。解碼結果將是原始資料的補充。但是，里所碼在縮短後會失去透明性。在縮短了的碼中，「遺失」的位元需要被 0 或者 1 替代，這由資料是否需要補足而決定。(如果符號這時候反轉，替代的 0 需要變成 1)。於是乎，需要在里所解碼前對資料進行強制性的偵測決定(「是」或者「補足」)。

在里德-所羅門資料編碼背後的核心可以形象化的表示為多項式。這種碼依靠一個代數理論，這個代數理論說明任何長度為 k 的碼可唯一表示成一個階數(degree)至少為 $k-1$ 的多項式。傳送者表明一個在有限域中的 $k-1$ 階的多項式，它表示 k 個資料點。這個多項式就根據它在各點的賦值被「編碼」，實際傳送的是這些值。在資訊傳輸中，一些值會被破壞。所以，實際傳送的點不止 k 個。只要正確地接收了足量的數值，接收方就可以推算出原始多項式，進而譯出原始資料。同樣的，我們可以通過插值來修正曲線。RS 碼可以將一組有錯誤序列的資訊碼轉換到找回畫出原始曲線的多項式的係數。

3.一二維碼的編碼形式

Bar Code Calculation to Determine The Check Digit

<https://www.youtube.com/embed/Su3Bnzee-V4>

由于黑色能夠吸收所有可見光，白色能夠反射所有可見光，所以當掃描器掃描條形碼後，由白色空白處的條碼反射的可見光就會反射到掃描器中的光電傳感器上，將光信號轉換成電信號，再通過電路將電信號轉換為數字信號。最後，黑白相間的條形碼會根據條碼的寬度轉換為一定數量的 0 和 1，並按照條碼順序進行排列。計算機便可以通過特定的編碼規則將掃描所得的二進制數字轉換為人們所需要的信息。

之所以將條形碼或二維碼通過電路轉化為二進制的數字串或數字矩陣，是因為計算機便于通過二進制進行邏輯演算。由于便于使用 1 和 0 表示電路的通斷，也有利于提高判斷的精準度，減少誤差，因此二進制是計算機自發明以來普遍使用的底層機器碼的數字進制。雖然底層機器碼與我們使用的圖形窗口等應用層的功能已沒有很大關聯，但是計算機在處理代碼時，無論在應用層還是底層，0 與 1、False 與 True 這樣的判斷都是簡潔而富有邏輯的。

我們日常生活中接觸到的商品條形碼，條碼底部通常有 13 位數字，這種條形碼又被稱為歐洲物品編碼(EAN13)，主要用于商場超市和零售店等。

EAN13 條形碼的第一位為前置碼，最後一位為校驗碼。我們所看到的三對長于其他條碼長度的直線段從左到右分別叫做起始符、中間分隔符和終止符。其中，起始符與中間分隔符之間的六位數字被稱為左側數據符，中間分隔符與校驗碼之間的五位數字被稱為右側數據符。生成條形碼時便是將十進制數字信息或字符信息轉化為二進制，使用空白處表示 0、黑色表示 1 的規則，通過 EAN13 的編碼表進行編碼得出二進制數字串，進而將這串數字轉換為條形碼。

112 級許郁笙

4. 法拉第定律

Maxwell's Equations - Faraday's Law

<https://www.youtube.com/embed/S3-LDBuS0oM>

法拉第定律最常見的形式為 $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$ ， ε 為電動勢， $\frac{d\Phi}{dt}$ 為磁通量隨時間的變化，磁通量為磁場與面積方向向量的內積，負號表示方

向相反。此式可直觀的理解為「變動的磁場產生反向的感應電動勢」

影片中介紹法拉第定律在 Maxwell' s equation 中較常見的兩種形式，分別為微分形式 $\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$ 和積分形式 $\oint_C E \cdot d\ell = -\frac{d}{dt} \int_S B \cdot dA$ ，這兩條方程式中的電磁場和面積、路徑皆以向量描述，能更加完備的表示法拉第定律。微分形式可理解為，在一點上產生的磁場變化，會在周遭產生非保守的電場(即旋度不為 0)。積分形式則表示，電場對封閉迴路的路徑積分會等於曲面上磁力的面積分對時間的偏導數。

112 級鄭至惟
