

## 爆炸點子 第二章

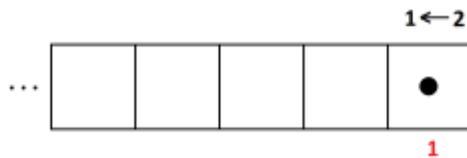
### 這些機器在做什麼？

好吧。現在是時候解釋上一章的機器真正在做什麼。（你有沒有想過？你有沒有玩過上一章的最後探索？）

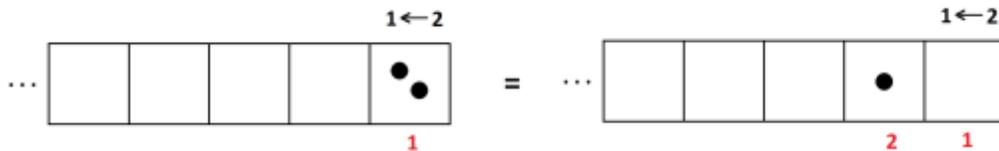
讓我們回到  $1 \leftarrow 2$  機器，首先了解那個有趣的設備。回想一下它遵循的規則

*每當任何一個盒子中有兩個點時，它們會“爆炸”，即消失，並被一個點替換，出現在左邊的一個盒子中。*

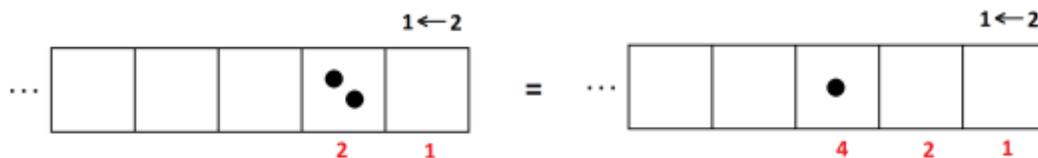
這台機器的設置使得最右邊的盒子中的點的值總是 1。



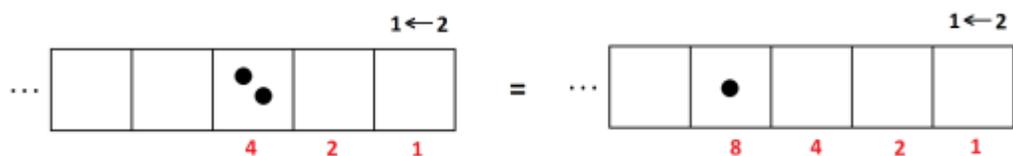
爆炸時，最右邊的盒子中的兩個點相等於下一個左邊盒子的一個點。而由於最右邊的點的值總是 1，所以每一個在左邊的點都值兩個點，也就是說 2。



而第二個盒子中的兩個點相當於再左邊盒子的一個點。這樣一個點等於兩個兩點，也就是說 4。



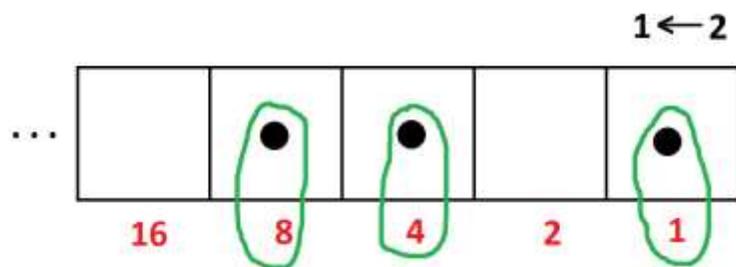
而兩個四等於 8，等於下一個左邊盒子的一個點的值。



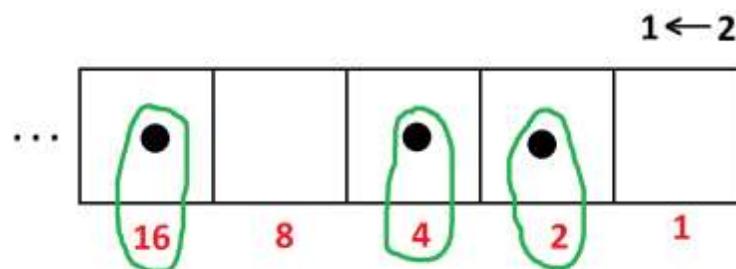
如果你願意，這是一個值得思考的問題。記住所有問題的解決方案都可在本章尾找到。

1. 在左邊的一個點的值是16。你能明白為什麼嗎？在接下來左邊的幾個盒子中，點的值是多少？

我們已經知道，一台  $1 \leftarrow 2$  機器中13代碼是  $1101$ 。現在我們可以看到這是絕對正確的：一個8，一個4，沒有2和一個1確實是13。



我們也問過什麼數字在  $1 \leftarrow 2$  機器上的代碼是  $10110$ 。我們現在很容易看到答案是  $16 + 4 + 2 = 22$ 。



你能看到30的  $1 \leftarrow 2$  代碼是  $11110$  嗎？

2. 什麼數字的  $1 \leftarrow 2$  代碼是  $100101$ ？
3. 數字200的  $1 \leftarrow 2$  代碼是什麼？

人們將  $1 \leftarrow 2$  代碼稱為二進製，或稱為**基礎二**。寫二進制數字時只使用兩個符號  $0$  和  $1$ 。

電腦是建立在開啟或關閉的電子開關上。因此，在計算機科學中，僅使用兩個符號代碼對所有算

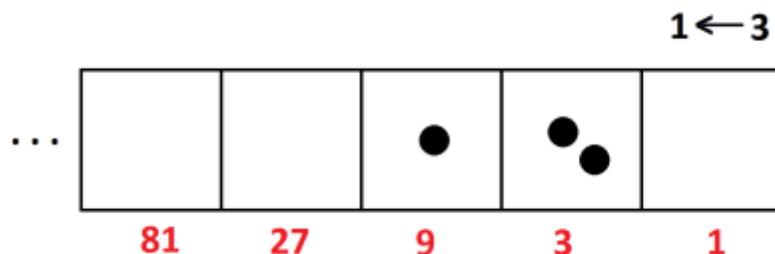
術進行編碼是非常自然的：比如說1“開啟”和0“關閉”。因此，二進制是計算機科學中的正確基礎。

4. 在一台 $1 \leftarrow 3$ 機器上，任何一個盒子中的三個點會變成左邊盒子的一個點。（最右邊的盒子裡的每一個點也是值1的）。我們透過注意到三個1是3，三個3是9，三個9是27等等，得到這個 $1 \leftarrow 3$ 機器的點值。



- a) 左邊下一個盒子中的點的值是多少？

我們說15的 $1 \leftarrow 3$ 代碼是120。我們看到這是正確的：一個9和兩個3確實是十五。



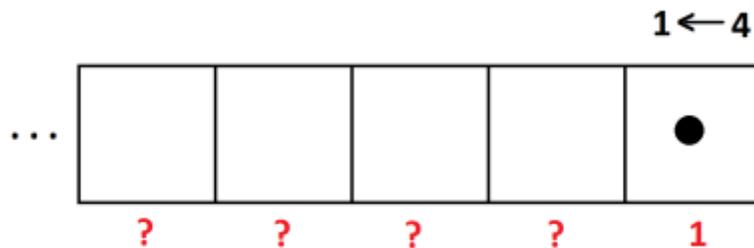
- b) 我們可以說15的 $1 \leftarrow 3$ 代碼是0120？也就是說，把0放在這些代碼前面可以嗎？代碼末尾的0又如何？是否可行？刪除代碼120最後一個0，只寫12可以嗎？
- c) 什麼數字的 $1 \leftarrow 3$ 機器碼是21002？
- d) 200的 $1 \leftarrow 3$ 機器碼是什麼？

數字的 $1 \leftarrow 3$ 機器代碼稱為三進製。只需要三個符號，0，1，和2來代表這個系統中的數字。

有一些關於以偏振光來建立電腦的討論：光是在一個平面上，或在垂直的平面上滑行，或者其實沒有光。對於這些電腦，三進製將是適當的符號系統。

5.

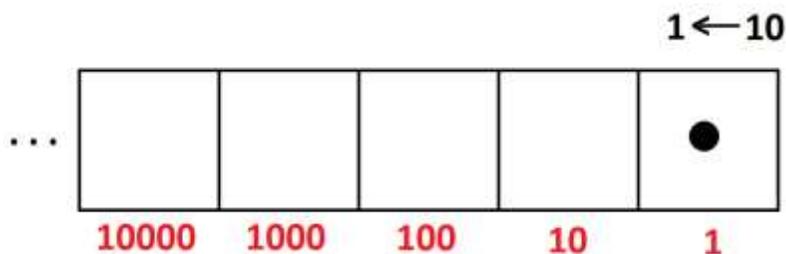
- a) 在  $1 \leftarrow 4$  系統中，任何一個盒子中的四個點會變成左邊盒子中的一個點。每個框中的點的值是多少？



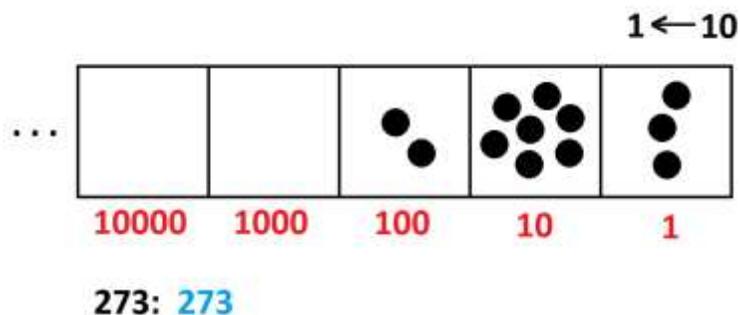
- b) 29 的  $1 \leftarrow 4$  機器代碼是什麼？

- c) 什麼數字的  $1 \leftarrow 4$  代碼是 132？

最後，對於一台  $1 \leftarrow 10$  機器，我們看到 10 個 1 製造  $10$ ，然後 10 個  $10$  製造  $100$ ，10 個  $100$  製造  $1000$ ，等等。 $1 \leftarrow 10$  有 10, 100, 1000 等點數值。



我們看到一台  $1 \leftarrow 10$  機器的  $273$  代碼是  $273$ ，這絕對是正確的： $273$  是二百七十三個 1。



事實上，我們甚至說一台  $1 \leftarrow 10$  機器的語言。當我們用文字寫  $273$  的時候，我們寫

**273 = 二百七十三**

我們從字面意義上來說，兩個“一百”，七個“十”，再加上“三”。

所以，通過這個不真實的點和盒子故事，我們發現了位置價值和數字基數：二進製，三進製，十進製等。社會決定用十進製的語言說話。

*你認為為什麼我們人類對 $1 \leftarrow 10$  機器有偏愛？為什麼我們喜歡十進製計數？*

答案之一可能是因為我們的人類生理學：我們出生手上有十位數字。許多歷史學家確實相信這可能是為什麼我們人類喜歡十進製的原因。

6. 我碰巧知道火星人有兩隻手，每隻手有六根手指。你認為他們在火星會使用什麼進製？

*有一些星球的文化使用了二十進製。你認為他們為什麼選擇二十進製？*

其實在今天的西歐文化中，還有二十進製思想的痕跡。例如法語，87 這個數字以quatre-vingt-sept來表示，它的字面意思是“四個二十七”。在美國，著名的蓋茨堡演講開始為：“四分七年前。”那是四個二十加七年前。

好吧。今天的課程已經差不多了。我們已經明白如何用十進位來表達數字，並明白它的用法。我們人類比較喜歡十進製，特別是因為這是我們擁有的手指數目。

在下一章，我們將開始以新的極好的方式使用數字進行算術！



## 探索

以下是您可能想要探索的一些“大問題”，或者只是想一想。開心一下！

### 探索1：機器可以“走另一條路”嗎？

Jay 決定使用一台符合  $1 \leftarrow 1$  規則的機器。他把一個點放在最右邊的盒子裡。會發生什麼事情？假設左邊是無限多的盒子。



Suggi 玩一台符合  $2 \leftarrow 1$  規則的機器。。她把一個點放在最右邊的盒子裡。會發生什麼事情？

你認為這些機器很有趣嗎？有要研究它們嗎？

### 探索2：我們可以玩奇怪的機器嗎？

Poindexter 決定使用一台符合  $2 \leftarrow 3$  規則的機器。

- 描述盒子中有三個點時會發生什麼。
- 計算一下數字1至10的  $2 \leftarrow 3$  機器代碼。有沒有任何模式？
- 該機器中10的代碼是  $2101$ 。看看20的代碼。你能看到它是“十加十”的答案嗎？你的30代碼看起來像“十加十加十”的答案嗎？

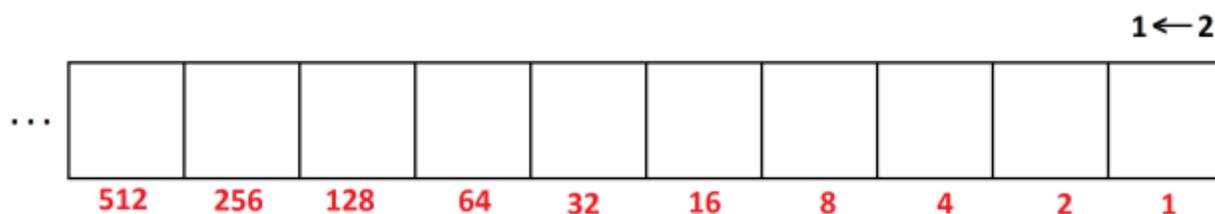
**結論：**我們將在第9章探索這個奇怪的  $2 \leftarrow 3$  機器。這是非常奇怪的！



## 解決方案

如所承諾的，這是我提出的問題的解決方案。

1. 以下是多個盒子中的每一個點的值。



還想繼續嗎？

2. 三十七

3. 11001000

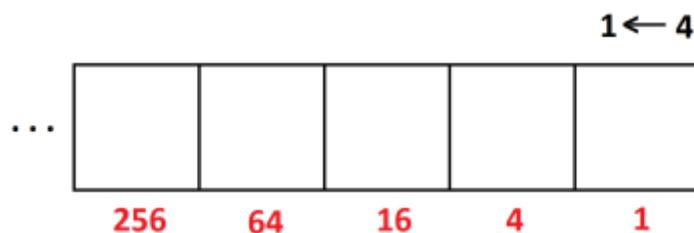
4. a) 左邊的下一個盒子中的每個點都值3三個81，就是243。

b) 是的，可以在代碼前插入一個零。這就是說沒有27，這是絕對正確的。然而，刪除右邊的零是有問題的。120是十五（一個9和兩個3）的代碼，但12是八的代碼（一個3和兩個1）。

c) 一百九十一。（兩個81，一個27，二個1）

d) 21102

5. a) 對於 $1 \leftarrow 4$ 機器，盒子具有以下數值：



b) 29在 $1 \leftarrow 4$ 機器中的代碼是131。

c) 三十。（這是比二十九的代碼多1！）

6. 可能火星人使用十二進製？這意味著他們需要十二個不同的符號來編寫數字。

你是否注意到我們使用十個不同的符號？- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 和 0 - 我們稱之為數字。（我們也稱我們的手指為數字！）