

數位的力量

在過去半個世紀，我們生活中的許多重大變革，皆肇因於計算能力和數位技術的進步。過去幾個世紀以來所發明或發展的工具、設備和服務持續被電腦的 "e-" 版本所取代，而我們則必須一直不斷適應這種新的數位環境。

這種變革非常快速：在五十年前曾經是充滿神秘的數位領域，正以光速般的速度發生改變。過去電腦價格昂貴，只有非常大的組織，如政府、大型企業、大學、研究中心等才能負擔得起。當時，也只有他們需要解決重大的難題，並足以支持採購和維護電腦的高成本。計算機“中心”在不同的樓層或建築物中，安置了那些消耗能源的巨獸，而在機房中，磁帶不斷的捲動，程式卡片持續的打孔（譯註：早期大型主機使用打孔卡片輸入程式邏輯），數字不斷地進行計算，bug 則是真正的蟲子（譯註：Bug 可以泛指程式中錯誤的邏輯，作者在此則是戲稱過去的程式品質較佳）。

隨著電腦變得便宜讓更多人可以使用，在此同時，應用領域也更加寬廣。剛開始電腦只是個會做數字加減乘除的計算器。運算科技的主要驅動力就是讓所有資訊都可以轉換為數字。這意味著電腦除了可以處理數字外，也可以用於處理不同類型的資訊。

更準確地說，電腦可以將每個數字以由 0 或 1 組成的特定二進制數字（位元）序列來表示，而這樣的位元序列也可以用來表示其他類型的資訊。例如，“101100”可以用來表示十進位的數字 44，但也是逗號的代碼。同樣的，“1000001”可同時代表十進位的數字 65 或大寫的字母“A”¹。電腦根據上下文關係，決定採用其中一個解釋來處理此序列。

實際上，這樣的位元序列（bit sequence）不僅可以代表數字和文字，還可以代表其他類型的資訊，例如照片中的顏色或歌曲中的音調，甚至電腦程式都是位元序列所組成。此外，同樣重要的是，對於處理這些類型資訊的應用，例如使圖片更加明亮或者在照片中找到特定的面貌，都可以被轉換成處理位元序列的指令。

電腦資料儲存

電腦的能力在於能夠將每一項資訊都以位元序列（sequence of bits）的數位化方式呈現。並且，資訊均可透過電腦指令來進行數位化處理。

資料庫（*databases*）是 1960 年代出現的一種數位產物，這個電腦程式特別設計來儲存和處理各式數位化資料或資訊。

1. ASCII 碼是為英文字母和標點符號所設計的。我們今天使用的字元編碼（character-encoding）方式則涵蓋不同語言的不同字母表。

電腦連接的周邊設備（如磁帶或硬碟）則利用磁性原理儲存資料，因此當電腦電源關閉時，其所儲存的內容不會消失。

資料庫的發明，使電腦不再只是資料處理的工具，進而成為以數位化呈現資訊的知識庫。隨著時代的推移，數位儲存媒體變得快速、便宜且可靠，並取代紙本印刷，成為人類主要的資料儲存方法。

隨著微處理器的發明及隨之演進的小型化和成本降低，自1980年代初開始，*個人電腦*（*personal computer*）變得越來越普及。中小企業不再覺得使用電腦運算是遙不可及的事，更重要的是，由於個人電腦的小巧便宜，電腦變成一種人人負擔得起的家用電器。你不需要是一個大型企業，也能讓電腦幫助你的日常生活。每個人都值得擁有並使用個人電腦，隨著各式各樣的電腦應用產生，也揭開了數位科技民主化的時代。

藉由圖形使用者界面和滑鼠的發明，個人電腦變得更易於使用。人們不需要學習編寫程式或使用困難語法的指令，便能夠使用電腦。螢幕顯示的虛擬桌面上文件、圖標（icon）甚至垃圾桶等，成為我們數位模擬的工作環境，而滑鼠成為我們用來閱讀、編輯文件的虛擬手指。

個人電腦軟體藉由處理更多類型的資料，已經從商業應用擴展到個人應用，這讓我們的生活更加數位化。電腦應用已經

滲透到日常生活中，如文字處理軟體可處理我們的信件和其他個人文件，便於家用資料計算的電子試算表，以及用於編輯音樂或攝影等嗜好，甚至是玩遊戲的軟體！

一個具有引人入勝界面的個人電腦加上各式各樣的日常應用程式，讓人與電腦、實際生活以及數位世界間的融合邁進一大步。電腦由程式控制，逐步改善我們的生活，而我們也一點一滴的適應它們。總有一天，使用電腦就像開車一樣會成為一種基本技能。

個人電腦是讓一般大眾可以運用電腦的第一步，它讓數位科技在生活中扮演很重要的角色，最重要的是能夠以數位化的方式記錄我們的生活。因此，將我們的生活轉化為數位資料是一個重要的基礎，這些資料將可以讓我們進一步分析和學習。

電腦之間的資料交換

數位運算的下一個主要發展是連接性（connectivity）。儘管過去已經以電纜線（cable）串接不同電腦，使資料可以連結並藉以交換資訊。隨著 1990 年代商用電腦日益普及，開始出現通過電話或專線方式連結不同的個人電腦或是中央伺服器。

電腦網路的發明意味著電腦不再是孤立存在，而是可以與其他遠端的電腦交換資料。用戶不再侷限於自己電腦內所儲存的資料，而可以取得其他地方的資料，如果願意更進一步的話，

也可以將自己的資料提供給其他用戶使用。

電腦網路的快速發展，最終產生了覆蓋全球電腦的網際網路。網際網路使世界上任何電腦的使用者都可以向其他人發送電子郵件等資訊。而且因為所有的資料和設備都已經數位化，所以我們可以分享的資訊不再侷限於文字和數字，包括圖片、影片、音樂、演講等也都可以發送。

藉由電腦網路，數位化資訊可以用光速發送給任何地點的任何人。電腦不僅僅是儲存及處理資料的機器，也成為傳送和共享資訊的工具。彼此連線的設備成長迅速，而數位通信已經變得便宜、快速和可靠，促成數位通訊取代傳統郵件成為資訊傳輸的主要科技。

全球資訊網的誕生，使任何在“線上（online）”的人都可以將自己電腦上的資料透過網路提供給任何人。人們可以在網路上“漫遊（surf）”瀏覽網頁及共享資訊。很快的，在網路上發展出安全傳輸協議（protocol），以用於共享機密資訊，進而使得商業交易可以在網路上進行，如線上購物或銀行業務。線上連結進一步增加了數位技術的滲透力。當我們透過“www”入口網站取得線上服務商的服務，我們的電腦變成數位商店、銀行、圖書館或大學，同時我們也成為資料的供給者。

行動運算

每隔十年，電腦的體積便越來越小，而隨著電池新技術的發展，在 1990 年代中期開始，以電池為動力的筆記型電腦開始大量普及，這開啟了行動運算 (*mobile computing*) 的新紀元。在同一時間手機也開始流行，大概在 2005 年左右，這兩種技術的整合，產生了智慧手機 (smartphone)。

智慧手機既是電話也是一部電腦。隨著時間的演進，智慧手機變得越來越聰明，反而更像是電腦，電話功能只是智慧手機的諸多應用之一，而且還很少使用。傳統的手機是一個傳送聲音的設備：你對著它說話，也聽到另一邊的人回答。今天的智慧手機更像一個提供視覺應用的設備；它具有一個大螢幕，我們花更多的時間看著這個螢幕或觸擊表面，而非對著它說話。

智慧手機是一部始終連線 (always online)² 的電腦，它讓使用者在移動時能夠上網取得各種類型的資訊。它擴展了我們的連接性 (connectivity)，因為它讓我們更容易 (例如：在旅行途中) 取得其他電腦上的資料，但同時也使我們和我們所擁有的資料更容易被其他人所接觸。

智慧手機之所以特別，在於它是個行動傳輸設備，也因為它被人們隨身攜帶，所以可以不斷記錄與使用者相關的資訊，

2. 計算能力，儲存容量或連接性本身並不會產生附加值，正如更多人口並不一定意味著更大的勞動力。開發中國家的大量智慧手機並不能轉化為財富。

特別是所在的位置，而這些資料也很容易取得。智慧手機變成是一種讓我們可以被偵測、追蹤，並記錄的行動傳輸設備。

智慧手機使得電腦的移動性增加，這是前所未有的。早期電腦體積很大而且固定在“電腦中心”內，如果要使用電腦，我們就需要走進電腦中心，坐在一個終端機前面來使用電腦——該設備之所以被稱為“終端機（terminal）”，是因為能夠使用電腦就只能透過這個設備。爾後，一部較小的電腦座落在工作部門中，接著一部更小的電腦放在我們辦公室或我們家的書房裡，然後一部更小的電腦放在我們的大腿上，現在的電腦則隨時在我們的口袋裡。

從前電腦數量很少，可能數千個人中才有一部，例如一個公司或校園才能擁有一部電腦。但多少人擁有一台電腦的比例增加的非常快，個人電腦的發明就是希望每一個人都能擁有一部電腦。現今，一個人可能擁有多部電腦。我們擁有的設備若不是本身是電腦，就是有電腦在其內部。手機是一部電腦，電視機也是一部電腦，汽車裡面有很多執行不同功能的電腦，音樂播放器、相機甚至手錶都是專屬功能的電腦。智慧裝置（smart device）就是一台將原有功能以數位化形式執行的設備。

無所不在的運算（Ubiquitous computing） 是一個越來越來普及的術語；這意味著在不自覺的情況下使用了各種電腦，而這些設備甚至不被稱為電腦。數位化方式執行作業通常具有

快速、準確和容易使用的優點。另一個優點是數位化設備所儲存的是數位資料，因此它一旦連接上網路，即可與其他網路上的電腦連接，使它的數位資料幾乎隨手可及。我們稱這些設備為“智慧物件（smart objects）”，或稱為“物品（things）”，一個嶄新名詞物聯網（*Internet of Thing, IOT*）就此誕生。

社群資料

幾千年前，你必須是上帝或是女神，才能夠成為繪畫的主題，成為雕刻作品，或是讓你的故事被記住和傳述。一千年前，你必須要是一位國王或女王，幾個世紀前，你需要是一位富有的商人或者生長在一個有錢的家庭中。現在任何人，即使是金寶湯罐頭（soup cans）（譯註：像 Andy Warhol 的 Campbell Soup）也可以被繪成畫作。運算和資料也發生類似的民主化過程（譯註：係指運算能力及資料的存取不再是特定階級才能夠享有的特權）。以前只有大型組織和企業才有資料讓電腦執行工作；自個人電腦發明後，個人甚至物件（objects）開始成為資料的生產者。

社群媒體（*social media*）是最新的資料來源，我們的社群互動資料已經被數位化，成為可以收集、儲存和分析的另一種資料類型。在社群媒體中的交談取代了廣場、市集、咖啡館和酒吧內的討論，或是在噴泉、水井和飲水機旁的聚會。

隨著社群媒體演進，現在我們每個人的一舉一動都變成值得被追逐的名人，是自己的狗仔隊。我們只要在線上，隨時都可以成名，而非曇花一現。社群媒體讓我們在生活中寫下數位自傳。從前，書籍和報紙是昂貴且少見的資源，只有重要的故事才會被跟蹤和報導。現在資料很便宜，我們都是自己小型網路王國中的國王和王后。今天，一個出生滿月的寶寶，其父母可以運用各種設備，產生出比荷馬用來完成奧德賽冒險所需的更多資料。

所有資料：資料大地震 (The Dataquake)

所有電腦化設備和服務所產生的資料，曾經是數位化技術應用的副產品（譯註：過去電腦設備專注於解決特定議題，資料是處理所需的資源或是處理後的產出），計算機的技術專家已經對資料庫進行了大量的研究，能夠有效地儲存和處理大量資料。在過去二十年間，我們持續地儲存資料，資料已經成為一種資源，而持續產生的資料將會帶來更多的效益。

試想，一間連鎖超市無論是位在全國各地的實體店，還是網路上的虛擬商店，每天都向數百萬客戶銷售數千種商品。由於銷售終端設備（Point-of-sales，POS）是數位化的，每筆交易的資料都會詳細被記錄：如客戶身分（通過一些客戶忠誠計劃（Loyalty program）），以什麼價格購買了何種商品，整體花費

金額等。所有商店中的終端設備都連上網路，並即時將每天大量（和最新）的資料傳送到中心資料庫。

特別是在過去的二十多年間，人們不斷探討如何運用大量的資料，也改變了資料運算的方向。從前資料是由程式處理而產生。現在，業務的運作模式，不再是由程式設計師規劃流程並執行，而是依據資料分析後的結果自行決定下一步驟。

超市連鎖店總想知道哪位客戶可能購買哪個產品。因為有了這些知識，店裡可以更有效地備貨，進而增加銷售額和利潤，同時還可增加客戶滿意度，因為客戶能夠更快、更便宜地找到最符合他們需求的產品。

這樣的資訊無法輕易取得。就像我們不知道哪些人可能會購買某種口味的冰淇淋，或者預測這本書作者下一本書的內容，或是否看了新的電影，還是去拜訪哪個城市。客戶行為變化迅速，而且常常與所處的位置有關。

雖然如此，但還是有機會進行預測，因為客戶的行為並不完全是隨機的。人們不會去超市隨意購買東西。當他們買啤酒的時候，會順便買洋芋片，他們在夏天買冰淇淋，冬天買 *Glühwein* 用的香料（譯註：*Glühwein* 是一種歐洲聖誕期間的傳統香料紅酒）。因為客戶行為有一定的模式，因此可以透過分析資料來瞭解客戶。