

<<會計資訊系統課程講義>>

網路作業系統及雲端運算

周國華

國立屏東大學會計學系

初版：2008.7.14

本次更新：2019.2.16

目錄

| 主題 | 頁次 | 主題 | 頁次 |
|------------------|-----|-----------------|-------|
| 智慧財產權聲明 | 3 | 網路協定 | 18 |
| 會計系統軟硬體架構演進 | 4~5 | TCP/IP 設定 | 19 |
| 電腦軟硬體概念 | 6 | 常見網路名詞 | 20~21 |
| 常見作業系統：Windows | 7 | Web Service | 22 |
| 常見作業系統：UNIX | 8 | 雲端運算：基本概念 | 23 |
| 常見作業系統：Unix-like | 9 | 雲端運算：服務類型 | 24 |
| UNIX系統的演進圖 | 10 | 雲端運算：相關技術 | 25 |
| Windows vs. UNIX | 11 | 雲端運算：服務範例 | 26 |
| 移動式裝置作業系統 | 12 | 雲端運算：潛在風險 | 27 |
| Android | 13 | 雲端運算：發展願景 | 28 |
| iOS | 14 | 邊緣運算 | 29 |
| LAMP | 15 | 大數據(Big Data) | 30 |
| 網路服務套件內容 | 16 | 開放資料(Open Data) | 31 |
| 跨平台 | 17 | | |

智慧財產權聲明

- 本文件係由周國華老師獨自撰寫，除引用之概念屬於原文作者外，其餘文字及圖形內容之智慧財產權當然屬於周老師獨有。
- 任何機構或個人，在未取得周老師同意前，不得直接以本文件做為學校、研究機構、企業、會計師事務所、政府機關或財團法人機構舉辦教學或進修課程之教材，否則即屬侵權行為。
- 任何機構或個人，在未取得周老師同意前，不得在自行編撰的教材中直接大量引用本文件的內容。若屬單頁內部分內容之引用，亦請註明出處。

會計系統軟硬體架構演進 2-1

- 紙本式：電腦化之前的會計系統，資料記錄在紙本上。
- ↓ 大型主機主從架構：第一波電腦化，大型企業開始將會計系統轉移至大型主機(mainframe)上。
- ↓ 個人電腦單機版：個人電腦問世後，中小型企業也開始將會計系統轉移至個人電腦上，但只有單機架構。
- ↓ 封閉式區域網路主從架構：網路概念興起，企業開始在封閉式網路環境中架設主從架構會計系統，但員工只能在企業網路環境中連上會計系統，且使用者端需安裝會計系統GUI介面程式。第一代ERP會計系統開始運作。
- ↓ 網際網路主從架構(heavy client)：internet興起，企業利用大型主機或個人電腦架設會計系統伺服器，只要在使用者端安裝會計系統GUI介面程式，員工可在企業或家中電腦連上會計系統。ERP軟體須為不同平台開發GUI程式。

會計系統軟硬體架構演進 2-2

- ↓ 網際網路主從架構(**light client**)：網路應用程式逐漸走向以瀏覽器為介面，使用者端不需要安裝會計系統**GUI**介面程式。員工可從天涯海角任何一部聯網電腦透過瀏覽器軟體連上企業會計系統。
- ↓ 雲端運算(**cloud computing**)：隨著網路頻寬升級及資料儲存成本大幅下降，大型資料中心業者紛紛推出雲端運算服務，讓原本需儲存在企業資料庫伺服器或個人電腦內的資料可分散轉存到資料中心業者提供的儲存媒介中。企業龐大的資料運算作業亦可交由資料中心業者數以萬計的伺服器同時運算，讓企業用戶享受類似超級電腦一樣的快速網路運算服務。某些雲端運算業者更積極發展應用程式供應商(**ASP**)服務，企業用戶使用簡單的聯網電腦(筆電、**netbook**、平板電腦、智慧型手機)即可透過瀏覽器享受各式各樣的企業應用軟體服務。
- 行動雲端運算(**mobile cloud computing**)：隨著行動網路邁向**4G (LTE)**、**4G+ (LTE-Advanced)**及**5G**，利用行動裝置(手機、平板)連上雲端伺服器工作變得可行且必要。但行動網路資訊安全風險較高、行動裝置硬體效能較差，因此軟體大廠紛紛打造專屬的**App**應用程式作為行動雲端運算的使用者介面(**heavy client**)，以提高效能、降低風險。

電腦軟硬體概念

- **軟體(software)**
 - 作業系統：負責管理與協調電腦硬體資源與應用程式的運作。
 - 驅動程式：負責驅動特定硬體資源的程式，目前大部分硬體驅動程式都已內建在作業系統內。
 - 應用程式(application, 簡稱app)：安裝在作業系統上，提供特定應用功能的程式。絕大多數應用程式只能在特定作業系統平台上執行，因此軟體廠商須為重要應用程式開發不同平台的版本。
 - JVM (Java Virtual Machine)：安裝在作業系統上，讓Java應用程式得以跨作業系統平台執行的特殊程式。
- **韌體(firmware)**：控制電腦硬體啟閉的基本輸入輸出系統(BIOS)，BIOS是燒錄在硬體上的程式，但仍可更新。
- **硬體(hardware)**：個人電腦(內含主機板、CPU、晶片組、音效卡、顯示卡...等)、伺服器、顯示器、觸控螢幕、網路設備、印表機、掃描器、平板電腦、智慧型手機、智慧手錶、智慧手環、智慧眼鏡、IoT硬體....
- ※ 其他 ware 概念：groupware, middleware, ...

常見作業系統：Windows

- 微軟單機系統：
 - 桌機及筆電系統：Windows 7、Windows 8、Windows 10。
 - 伺服器系統：Windows Server 2008、2012、2016、2019
 - 微軟的網路服務套件：Internet Information Service (IIS)
 - IIS 7.5: Windows Server 2008 R2 & Windows 7
 - IIS 8.0: Windows Server 2012 & Windows 8
 - IIS 8.5: Windows Server 2012 R2 & Windows 8.1
 - IIS 10: Windows Server 2016、2019 & Windows 10
- ※ 只要安裝IIS(或其他網路服務套件如Apache)，Windows單機系統也能架網站，只是功能有所限制。IIS在全球網站市佔率約32% (2019年1月Netcraft資料)；第二名為nginx，市佔率為24.7%；第三名為Apache，市佔率為21.3%。

常見作業系統：UNIX

- **UNIX系統**是由AT&T的Bell Labs在1969年研發問世，經過多次智財權及商標權移轉，目前由Open Group擁有對UNIX內涵的定義權及商標權，SCO Group擁有SVR4 (AT&T最後研發的UNIX商業版本)的衍生發展權。
- 由Open Group召集的Austin Group負責制訂Single UNIX Specification，完全符合此規格書的作業系統才能註冊取得UNIX系統商標。
 - 最新版本：Version 4，於2008年公布。但目前多數Unix作業系統是以2002年公布的Version 3為主，符合Version 3的作業系統可取得UNIX 03商標。符合Version 4的作業系統可取得UNIX V7商標。
 - 已取得UNIX 03商標的系統：
 - Apple Mac OS X V10.5 & 10.6, Fujitsu Solaris 10, HP-UX 11i V3, IBM AIX 5L & 6, Oracle Solaris 10
 - 已取得UNIX V7商標的系統：目前僅有Oracle Solaris 11。
- SCO Group開發的UNIX系統稱為UnixWare。

常見作業系統：Unix-like

- **Unix-like**系統是指核心架構源自Unix系統，但並不完全符合Single UNIX Specification的規範，故未取得「UNIX」商標的系統。
- **Unix-like**系統：
 - BSD (Berkeley Software Distribution)
 - FreeBSD
 - OpenBSD
 - NetBSD
 - Linux
 - OpenSolaris

Windows vs. UNIX (& Unix-like)

- **Windows**作業系統目前在全球個人電腦(桌機+筆電)市佔率合計約86.23% (2019年1月Netmarketshare資料)，因為用戶多，所以支援完整；各版本均由微軟開發，軟體相容性高。其缺點則為購置成本高、原始程式碼未公開、系統穩定性不夠好等。
- **UNIX或Unix-like**系統過去在全球個人電腦市佔率遠低於Windows系統，因為用戶少，所以支援不足；版本紛雜，各家規格不同，軟體相容性低；多數系統未具備良好的**GUI**，可親性不佳。但其優點為原始程式碼公開(有利於軟體開發)、大多數**Unix-like**系統是免費的，且系統穩定性佳，特別適合於有大型運算需求之應用(如超級電腦、雲端運算..等)及網路伺服器。
 - **UNIX**陣營的個人電腦以Apple公司Mac OS X平台產品的市佔率最高，在全球個人電腦市佔率約10.59% (2019年1月Netmarketshare資料)。
- 近幾年平板電腦及智慧型手機逐漸普及，由於此類型產品多採用從**UNIX**衍生出來的作業系統，使**UNIX**陣營的整體市佔率跟著水漲船高。

移動式裝置作業系統

- 移動式裝置包含手機、平板電腦、智慧手錶、智慧手環、智慧眼鏡、netbook、掌上遊樂器、PDA、數位相機及攝影機、智慧音箱..等，受限於體積及記憶體容量，需使用小型作業系統來驅動硬體運作。
- 移動式裝置作業系統：
 - 二大主流 [括弧內為最新版本]：
 - **Android [9]**：Google力推的開放式系統，廣為智慧型手機及平板電腦採用。
 - **iOS [12.1.4]**：Apple公司的iPod touch、iPhone、iPad及Apple TV專用作業系統。
 - 微軟過去曾致力發展專供智慧型手機使用的Windows Mobile/Phone [10]，但眼見市佔無起色，微軟已宣布這套系統在2019/12/10後停止更新，並建議用戶轉移至Android或iOS系統。
 - 其他：Symbian OS, BlackBerry OS, MeeGo, Bada, Tizen, Chrome OS, JavaFX Mobile, Palm OS, watchOS, Android Wear.....

Android

- **Android**是以**Google**為首組成的開放式手持裝置聯盟發展出來的移動裝置平台，它以**Linux kernel**為基礎，目前最新版本為**9**版：
- **Android**平台的應用程式主要是以**Java**撰寫，但僅是程式語法遵守**Java**，所使用的函式庫並非標準版的**Java SE**及**EE**，故**Android**應用程式無法在**JVM**中執行，而是在**Android**專屬的**Dalvik (Android 5之前)**或**ART (Android 5開始)**內執行。
 - **Google**建立的**Android SDK**軟體開發套件共有**Windows**、**Mac OS X**及**Linux**三種平台版本。此外，**Google**也開發出**App Inventor for Android**軟體，讓程式新手很快就能設計出有趣的**Android**應用程式；此軟體目前改由**MIT**維護。
- **Google Play (Play 商店)**：**Google**為**Android**平台裝置設立的雲端應用程式商店，目前已有超過**220**萬種各類型應用程式，**Google**並開放第三方業者自行設立**Android**應用程式商店(e.g., 遠傳**S**市集)。

iOS

- **iOS**是蘋果電腦公司(Apple Inc.)為iPod Touch、iPhone、iPad及Apple TV這四類裝置開發的專屬作業系統，iOS衍生自Mac OS X系統，所以也屬於**Unix**系統的一員，目前最新版本**12.1.4**版。
- **iOS**平台的應用程式和Mac OS X平台一樣，都是以**Objective-C**或**Swift**程式語言撰寫，其差別是Mac OS X平台是以**Cocoa API**做為應用程式介面，iOS平台則是以衍生的**Cocoa Touch API**做為應用程式介面。
 - 程式設計師可使用Apple公司提供的**Xcode**工具軟體(IDE)開發iOS應用程式，**Xcode**及其他相關的**iOS SDK**都只能在Apple公司的**Mac**系列電腦上執行。
- **App Store**：Apple公司為iOS平台裝置設立的雲端應用程式商店，目前已有超過**220**萬種各類型應用程式。Apple公司並未開放第三方業者自行設立iOS應用程式商店，但透過**jailbreaking**設立的**App Store**卻不在少數。

LAMP

- **LAMP**是以下四種免費(少數收費)且開放原始碼的軟體之合稱：
 - **Linux**：Unix-like作業系統，高低階應用均宜。
 - 大多數超級電腦使用Linux作業系統，許多廠牌的輕便筆電也有Linux版本。
 - Google為輕便筆電開發的Chrome OS也是植基於Linux作業系統。
 - Linux作業系統通常會和免費應用軟體一起流通，每種組合稱為一個Linux distribution。
 - **Apache HTTP Server**：用來架設網站伺服器的網路服務套件。
 - Apache在全球網站市佔率約為21.3% (2019年1月Netcraft資料)。
 - Apache有包含Unix及Windows在內的多種平台版本。
 - **MySQL**：資料庫管理系統。
 - **PHP**：用來開發動態網頁的程式語言。P也可指Perl或Python這兩種程式語言。

網路服務套件內容

- 微軟伺服器版的**IIS**套件包含以下內容：
 - **http server**：可供架設**http**網站。
 - **ftp server**：可供架設**ftp**網站。
 - **Email server**：可供架設**email**網站。
 - **DNS server**：可供架設**DNS**網站。
- ※ 一部硬體伺服器可同時架設多種軟體伺服器。
- **Linux**系統本身已提供**ftp**、**email**、**DNS**等三種服務，只要安裝**Apache**套件，即可在**Linux**系統上架設**http**網站。

跨平台

- 不同作業系統有不同的程式及檔案規範，所以絕大部分應用程式及檔案只能在特定作業系統平台下執行或開啟。
- 資訊產業的跨平台設計：
 - 檔案跨平台：**pdf (portable data format)**格式文件，可以在任何一個平台的**Adobe Reader**程式中打開。微軟的**Office**格式文件(**doc, ppt, xls**)，也可在已安裝**Office**軟體的**Mac OS**電腦內打開。
 - 程式跨平台：**Sun Microsystem**公司(已併入**Oracle**)研發的**Java**程式技術，可以讓**Java**應用程式在任何一個平台的**JVM**中執行。
 - 網路跨平台：使用者端的作業系統很可能和伺服器端的作業系統分屬不同平台，兩方發出的訊息可透過中介軟體(**middleware**)進行溝通。至於網頁內容的傳遞，可分述如下：
 - 在瀏覽靜態網頁時，內容是以跨平台的通用格式(**html, jpg, ...**)由伺服器端傳送到使用者端，由瀏覽器解析後呈現。
 - 大多數動態網頁的內容是在伺服器端(**asp, jsp, php**)處理完後轉成通用格式，再傳送至使用者端。
 - 少數動態網頁是傳送**Java Applet**至使用者端由瀏覽器內的**JVM**處理。

網路協定

- 網路協定是聯網的基礎，目前常見協定如下：
 - **TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet protocol)**：一般網路應用(www, ftp, email)最常見的協定，能將封包(packet)依序正確傳送至指定位址。此協定強調資料傳送的正確性，對及時性較不講究。
 - **VoIP (Voice over IP)**：在網路電話產業中常用的協定，強調語音傳遞的及時性，故須犧牲一部份的資料完整性。**VoIP**主要是由**RTP (Real-time Transport Protocol)** 加上**UDP (User Datagram Protocol)**所構成。

TCP/IP設定

- 電腦聯網前，須先進行TCP/IP設定，主要為以下兩項：
 - IP位址：包含以下三項設定
 - IP位址：是個別電腦在網路空間中的地址，可分成IPv4及IPv6兩種
 - 過去IPv4架構下，每個IP位址為32位元長，分成四組數字，每組數字由8位元組成，轉成十進位後的值介於0至255。例：203.64.11.25
 - 新版IPv6架構下，每個IP位址為128位元長，分成八組由十六進位法表達的數字。例：2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7348
 - 子網路遮罩：與IPv4位址一樣由四組數字組成，用來將某一機構取得的全部IP位址劃分成數個子網路，以利於網路管理。
 - 預設閘道：為子網路或區域網路中預設路由器之IP位址。聯網時輸入的IP位址若在子網路之外，需透過本身的路由表或預設路由器找到連結路徑。
 - ※ 在未使用固定IP時，上述內容每次聯網時自動從server端取得。
 - DNS伺服器位址：DNS伺服器的功能是把具有語意內涵的網址轉成IP位址，以供路由器找到連結路徑。機關、學校或企業用的電腦一般會設定固定的DNS伺服器參照；移動裝置則設定為自動取得。

常見網路名詞 2-1

- **LAN, WAN :**
 - **LAN(區域網) :** 家庭、企業大樓、學校機關內的網路，通常採用乙太網路(ethernet)或Wi-Fi技術，內部節點之間可以高速傳輸資料，且不必向外租用通訊網路。
 - **WAN(廣域網) :** 兩個或多個LAN透過路由器及專線或公共通訊網路連結起來即為WAN。
- **Internet, Intranet, Extranet :**
 - **Internet :** 網際網路，是最大的WAN。
 - **Intranet :** 內部網，使用與Internet相同的技術架構，但僅限於內部節點之間進行連結。當特定資源僅限於內部分享時，可設定成**Intranet**。
 - **Extranet :** 外部網，兩個**Intranet**的節點之間可進行連結。當兩個機構之間彼此分享不對外開放的網路資源時，可設定成**Extranet**。
- **VPN :** 虛擬私人網路，以加密機制透過**Internet**進行訊息傳遞，達到與使用專屬網路一樣的效果。

常見網路名詞 2-2

- **VAN**：增值網路，企業伙伴之間在專屬網路上進行資料交換，通常包含資料格式自動轉換，以及其他附帶的功能。早期的**EDI**(電子資料交換)即靠此類網路運行。
- 靜態網頁, 動態網頁, 互動式網頁：
 - 靜態網頁：網頁內容為固定樣式，不因使用者的本次造訪而改變。
 - 動態網頁：網頁內容除靜態資料外，還包含計數器及**flash**或**HTML5**影像等動態內容。
 - 互動式網頁：網頁內容會隨著使用者輸入資料而動態改變。
 - **asp, jsp, php**：三種伺服器端的互動網頁技術，資料在伺服器端動態處理完後，將結果轉成通用格式，再傳遞至使用者端。
 - **Java applet**：使用者端的互動網頁技術，使用者點選網頁上的**Java applet**服務項目後，**Java applet**程式碼會從伺服器端傳遞至使用者端，在使用者端瀏覽器內的**JVM**上執行。
 - **ajax**：非同步部分訊息傳遞處理技術，可讓僅需更新部分內容的網頁更新速度大幅提高。**Google**搜尋建議、**Yahoo!**奇摩字典都使用此技術。

Web Service

- **Web service (WS)**是用來協助網路上電腦與電腦之間互動的軟體系統，通常是以一組**Web API**的形式置於伺服器上供存取使用。**WS**包含三種服務模式：
 - **RPC (remote procedure call)**：遠端程序呼叫。**RPC**通常會綁在特定程式語言實作細節中，違反低耦合(**loose coupling**)的系統發展理念。早期**WS**大多採取此種模式。
 - **SOA (service-oriented architecture)**：服務導向架構，強調訊息而非實作細節的傳遞，比較符合低耦合的理念。目前大多數網站已改採此模式提供**WS**服務。
 - **REST (representational state transfer)**：表達狀態傳遞，把介面限定於眾所周知的標準操作以供使用者呼叫，是新興的**WS**模式。
- 範例：
 - 將一份以中文、新台幣表達的財務報表送進**Web service**系統，該系統自動將該報表轉換成以英文、美元表達。
 - 將旅遊構想送進**WS**系統，自動產生一份旅遊計畫(**itinerary**)建議書。

雲端運算：基本概念

- 雲端運算(**cloud computing, CC**)是指資料中心業者利用數萬台、甚至數十萬台的伺服器(多到像雲一樣密集)運算能量，透過網路讓企業或個人用戶將龐大的資料儲存及運算作業交給雲端伺服器處理。**CC**用戶可免除自行建置及維護電腦軟、硬體的成本，並享受類似超級電腦一樣的快速運算服務。**CC**服務也算是**Web service**的一種。
- **CC**服務的第一步是用戶將大量資料分散儲存在資料中心業者的儲存媒介內(註：有的**CC**服務單純提供大量儲存功能)，且用戶可在任何時點聯網對資料進行運算，因此網路頻寬及資料儲存成本大幅下降是**CC**服務的重要前提。
- 通常資料是跟著應用程式儲存的，為了吸引用戶將資料儲存在網路媒介內，**CC**業者也儘可能開發網路應用程式服務，讓用戶透過**web-based**的應用程式執行原本要在本機應用程式執行的功能，資料自然會跟著儲存在網路媒介內。

雲端運算：服務類型

- **CC**服務大致可分為公用雲、私有雲及個人網路應用三種類型：
 - 公用雲(**public cloud**)：指軟體服務商或資料中心業者透過網路提供電腦軟、硬體資源供企業、政府機關或教育機構租借使用。
 - 私有雲(**private cloud**)：指企業、政府機關或教育機構透過網路提供電腦軟、硬體資源供內部各單位使用。
 - 個人網路應用：是大多數網路使用者早已熟悉的雲端服務類型，常見的服務項目包含**web email**、及時通訊(**IM**)、網路硬碟、照片及影音分享、搜尋引擎、雲端版**Office**軟體、地圖及定位服務、資料及應用程式複製及更新、網路社群服務(**FB**、**IG**、**WeChat..**)...等。
- 此外，也常見以**IaaS**、**Paas**及**SaaS**作為**CC**服務的分類方式：
 - **IaaS (Infrastructure as a service)**：使用者僅租用雲端硬體。
 - **Paas (Platform as a service)**：使用者租用硬體及系統軟體。
 - **SaaS (Software as a service)**：使用者租用硬體、系統軟體、應用程式及資料庫。

雲端運算：相關技術

- **CC**所牽涉到的技術主要有以下幾種：
 - 網格運算(**Grid computing, GC**)：**CC**的特色之一是把數量龐大的電腦硬體閒置能量串接起來，以做為大量資料儲存及分散式運算的基礎，這正是**GC**的技術特長所在。科學家已多次成功利用**GC**技術串接全球閒置個人電腦完成虛擬超級電腦實驗，對**CC**的發展頗有裨益。
 - 平行運算(**Parallel computing, PC**)：利用**GC**技術將電腦硬體串接起來後，如果要將大量運算快速處理完畢，就必須利用**PC**技術，將運算切割成大量的小運算，分散到不同電腦硬體上同時處理。
 - 虛擬化技術(**virtualization**)：能把一台或數台實體電腦資源分割成多台虛擬的小電腦，或者整合成一台虛擬的大電腦。提供虛擬化技術服務的廠商，通常也就是幫助客戶建立私有雲或者公用雲的廠商。**VMware**是此項技術的領導廠商。
- **Google**的相關技術：
 - **GFS**：**Google**專屬檔案系統，針對超大型文件儲存所設計，並能有效進行毀損文件回復(**cloud**內通常使用廉價電腦，容易毀損)。
 - **BigTable**：針對**GFS**開發的資料庫管理系統。一個**table**可分割成多個**tablet**，故具有多維度處理功能。
 - **MapReduce**：處理超大型資料集平行運算的軟體架構。

雲端運算：服務範例

- **CC服務範例：**
 - **Google**：已推出多種網站版應用程式(Gmail、Docs、Sites、Picasa、Drive、YouTube)，用戶所建立的相關檔案均儲存在**Google**雲端伺服器內，個人用戶享有**15GB**免費空間，可搭配**Google**的搜尋服務做檔案管理。
 - **Google**也已推出**Google Cloud Platform (GCP)**雲端平台服務，內含運算、儲存、資料分析、物聯網、機器學習..等多種服務類型。
 - **Amazon**：已推出**S3**及**EC2**兩種**Web Service Cloud**服務
 - **Simple Storage Service (S3)**：提供企業用戶幾乎無限制的儲存空間。
 - 實例：**Nasdaq**將大量歷史股價資料上傳至**S3**，讓付費客戶直接從**S3**下載所購買的資料內容。
 - **Elastic Compute Cloud (EC2)**：提供虛擬計算環境，讓客戶將應用程式及資料轉成鏡像檔(**Amazon Machine Image, AMI**)後上傳至**S3**，再執行應用程式運算功能。
 - 實例：**紐約時報**將**1,100**萬篇已掃描的報紙文章及pdf程式轉成**AMI**，上傳至**S3**，透過**EC2**將文章全部轉成pdf格式，一天搞定！
 - **Microsoft**：已推出**Azure**雲端服務平台。
 - **阿里巴巴**：已推出**阿里雲**平台。
 - **FB、IG、Line、WeChat**：各類型網路社群雲端服務。

雲端運算：潛在風險

- **CC**服務對用戶而言，至少存在以下幾種風險及顧慮：
 - 安全性：企業如將大量資料儲存在**cloud**端，會擔心駭客入侵、**CC**業者盜用資料、資料毀損等安全性問題。但這是聯網電腦都會面臨的風險，資料放在自家機器內不見得比較安全。相反的，**CC**業者為確保生意能細水長流，反而會比個別企業建置更高規格的資料安全措施。
 - 隱私：**CC**業者蒐集到客戶資料，難免會動念進行加值處理後變成一門賣錢生意，這就牽涉到客戶隱私的保護問題。以**Gmail**為例，客戶在打開信件後會在畫面右方看到與信件內容相關的廣告連結，這是因為信件內容已被**Google**掃描過！
 - 過載中斷：**CC**業者對所有客戶隨時開放，難免會遇上同一時點運算或儲存能量不足問題。例如，**Amazon**的**CC**服務已在**2008**年出現多次服務能量過載中斷(**outage**)，也在**2011**年**4**月發生連續多日美東地區服務中斷情形。
 - 智財權：包含在鏡像檔內的應用程式，在**CC**業者硬體上執行，是否違反智財權？
 - 資料所有權：**CC**業者為了資料保全而自行複製客戶資料，妥當否？

雲端運算：發展願景

- 目前，Google多數員工已把大部分個人電腦檔案存在cloud內，也透過cloud執行大部分應用程式，電腦硬碟空間對他們而言幾乎是多餘的。
 - Google在2011年第二季推出的Chromebook小筆電，採用Chrome OS系統，以及Chrome瀏覽器。Chromebook是一部「開機即上網」的電腦，核心應用程式都在雲端，並以Chrome瀏覽器做為使用介面。
- CC服務的發展願景之一，是把CC服務轉型為資訊公用事業，個人及企業逐漸將目前須自備電腦運算資源及儲存空間的作法轉成向CC業者購買。就像電力發展早期，家庭及企業必須自備發電機，爾後電力公司興起，配線到府，用電只需接上插頭一樣簡單。
- 當CC資訊公用事業成形後，資訊科技可能會回到早期「主機 vs. 終端機」的架構。家庭或企業只需要終端機上網設備，不再需要配置個人電腦。屆時，桌面、冰箱門、電視機、手機、椅背都可能成為上網設備，應用程式及資料都在雲端，上網選擇應用程式就像拿遙控器挑選電視節目一樣方便。

邊緣運算

- 邊緣運算(Edge Computing, EC)是一種可以用來彌補雲端架構不足的本地端資訊運作架構，通常是在本地端網路環境與雲端網際網路的邊界附近，設置另外一臺主機或一朵可就近處理本地端複雜運算內容的雲。
- 邊緣運算是一種就近運算的概念，將運算更靠近資料源所在的本地區網（Local Network）內運算，盡可能不用將資料回傳雲端，以減少資料往返雲端的等待時間及降低網路頻寬成本。
- 閘道器（Gateway）是一種常見的邊緣運算設備，跟傳統只用來蒐集和轉發資料的IoT閘道器相比，新一代邊緣閘道器變得聰明，開始具有運算分析能力，能將靠近感測器和其他IoT裝置周圍蒐集的資料先運算處理，讓資料變少以後再回傳雲端，即使沒有網路，邊緣閘道器也能透過和其他運算設備組成一個具有分散式運算架構的本地端區網，自行就可以接手運算，等待網路恢復後，才將處理後的資料傳回雲端，若是邊緣設備運算能力足夠，甚至有時可以直接在本地端處理完，不必再送回雲端接續處理。
- 邊緣運算在5G行動網路、物聯網(IoT)等應用上扮演關鍵腳色。

大數據(Big Data)

- 數位化時代，無所不在的數位記錄工具(身分證、學生證、工作證、悠遊卡、信用卡、手機、平板電腦、筆電、桌機、智慧手錶、智慧眼鏡、街角及走廊上的數位監視器、智慧型座椅...)持續產生數位化資料，這些資料透過網路在雲端運算系統中累積，若能有效分析運用，將產生意想不到的強大功能。
 - 例1：臺灣警方在2013年偵辦八里雙屍案時，利用「e化天眼」系統調閱警方與民政系統共305具數位監視器時間長達1個月的影像資料，將數名嫌犯的車輛軌跡與通聯紀錄與大量零星、片段影像資料進行交叉比對，最後順利破案。警方表示，人證會有記憶上的遺漏或誤差，但科學辦案完全以證據說話。
 - 例2：Google根據使用者在搜尋引擎內輸入的搜尋關鍵字資料進行分析，多次準確預測出各國或特定區域將爆發的流感疫情。此一成果在「自然」期刊發表，Google也持續提供「Google流感趨勢」服務。
- 大數據的三個特性(3Vs)：資料量大(high Volume)、產生速度快(high Velocity)、內容多樣性(high Variety)。這些特性使大數據的分析必須使用特殊的工具及方法，相關研究也成為目前顯學之一。

開放資料(Open Data)

- 開放資料是一個概念，符合此概念的資料應該不受著作權、專利權或其他控制模式的限制，而能讓任何人免費取得、使用及散佈。
- 開放資料常常聚焦在非文字資料(例如：地圖、基因組、腦神經連結組、化合物成分、數學及科學公式、醫療數據及實務、生物科學及生物多樣性..等)，這些資料具有商業使用價值，通常由特定機構掌控。
- 許多科學家慨嘆：「正當我們擁有技術能力將科學資料以全球性的層次來擷取和散佈，以加強彼此之間的合作關係並加快及加深新科技的發明時，很諷刺的看到我們卻忙著將資料封閉起來，並嚴禁使用更先進的技術在這些知識上..」(摘錄自**John Wilbanks**)
- 開放資料目前已成為政府治理的顯學，許多國家都設有**Data.gov**網站，供民眾下載政府所搜集到的資料。台灣從中央到地方政府也積極推動開放資料，「開放資料平台」已如雨後春筍般設立在各級政府網站內，台灣並獲得**OKFN**全球開放資料評比第一名。