

高中電腦科教師電腦網絡培訓課程

電腦網絡學習平台

第二節

如對本課程有任何意見或投訴，請聯絡
課程管理委員會電話 2136-1936 或電郵至
supervisory@welkin.com.hk

Should you have any comment or complaint on
our training courses, please contact our
Training Administration Committee at 2136-1936 or email to
supervisory@welkin.com.hk

目錄

1. TCP/IP 通訊協定	1
1.1. 通訊協定的由來	1
1.2. TCP/IP 通訊協定簡介	1
1.3. TCP/IP 的功能	1
1.4. 電路交接(Circuit Switching)與數據包交接(Packet Switching)	2
1.5. TCP/IP 的優點	2
2. 公用 IP 位址及私有 IP 位址	4
2.1. 如何為電腦設定 IP 位址	4
2.2. DNS 伺服器的作用	6
2.3. 通訊閘	7
3. 常見的 TCP/IP 通訊協定	8
3.1. TCP	8
3.2. IP	8
3.3. FTP	8
3.4. HTTP	8
3.5. UDP	8
3.6. DHCP	8
3.7. DNS	8
3.8. WINS	8
3.9. HTTPS	9
3.10. SMTP	9
3.11. POP3	9
3.12. ICMP	9
3.13. SLIP	9
3.14. PPP	9
3.15. IGP/EGP	9
3.16. RIP/OSPF	9
4. 互聯網的應用	10
4.1. 電子郵件 (Electronic Mail/E-mail)	10
4.2. 新聞組 (Newsgroups)	10
4.3. 電訊會議 (Teleconferencing) 和視像會議 (Video-conferencing)	10
4.4. 互聯網電話 (Internet Phone/I-phone)	11
4.5. ICQ 網絡呼叫器	11
4.6. 電子貿易(E-commerce)	11
5. 練習	14
5.1. 課堂練習	14
5.2. 教學練習	14

1. TCP/IP 通訊協定

1.1. 通訊協定的由來

我們於上一節概括介紹了網路傳輸的基本概念，然而實際的通訊行為是一個複雜的過程，當中包含了不少技術性的問題，例如如何將電腦發送的資料轉換成可以在網路媒介上傳輸的訊號、如何確保資料能到達接收端、發送與接收的同步、傳輸過程中的錯誤偵測與除錯方式等等。「通訊協定」的技術發展便解決上述問題。

為了適應不同的網路環境而制定的通訊協定非常多，但只有一個通訊協定可以跨越各種網路環境，那就是 TCP/IP 通訊協定。

1.2. TCP/IP 通訊協定簡介

1969 年美國、蘇聯正處於冷戰時期，美國國防部為了讓電腦網路在遭受攻擊而失效後，還能將資料透過其他正常的線路傳送，開始進行了實驗性的 ARPANET (Advance Research Projects Agency Network) 研究，並採用了一個稱為 NCP (Network Control Protocol) 網路控制協定。ARPANET 中的電腦種類繁多，為了統一網路存取標準，1973 年國防先進研究計劃局 (Defense Advance Research Project Agency, DARPA) 開發了 TCP/IP 通訊協定，隨著 ARPANET 的實驗獲得成功，實驗網路逐漸演變為應用網路，TCP/IP 基本協定相繼開發，隨著互聯網的迅速增長，因 TCP/IP 能跨越各種網路，使之成為最廣泛的通訊協定。

我們可以將通訊協定(Communication Protocol)比喻成人類使用的語言。假設一位德國人要與一位日本人聊天，彼此都不瞭解對方的語言，為了達到溝通的目的，必需要一種共通語言，例如英語。網路通訊也是如此，網路中的電腦不一定一樣(例如 PC 與蘋果電腦 Apple Macintosh)，為了讓它們能夠互相通訊，我們需要統一通訊的標準，這便是網路通訊協定。

1.3. TCP/IP 的功能

TCP/IP 通訊協定包括：

1) 對資料進行分割

不同的網路環境所能傳輸的資料量也各不相同，電腦在接收到某個網路的一段資料後可能會發生資料量太大而無法繼續傳遞的情況，因此需要將這些資料分割，然後以較小的資料量單位傳輸出去。TCP/IP 便負責了資料分割的工作，它會將一整段資料分割成若干份，然後再加上一些在網路傳送時必備的資訊，即成了一個一個的數據包 (Packet)。

2) 除錯

TCP/IP 確保資料到達目的地正確無誤。當資料被切割成許多數據包送出後，若在網路傳輸過程中出現了數據包遺失或錯誤的情況，到達接收端後，接收端應當能夠發現這些錯漏，並通知發送端重新發送有問題的數據包。

3) 確定目的端地址(定址)

由於一個網路中存了大量的電腦，因此進行通訊時，資料由一台電腦發送給另一台電腦，必須首先確認接收端電腦的位址，原理與寄信一樣，如果沒有明確的收件人地址，就無法將信送達。所以每一個數據包由發送端送出前，一定要包含接收端的地址，即 IP 位址。

4) 路徑選擇

在發送數據包之前，電腦確認了數據包接收端的大致位置後，便要選擇傳送路徑，例如若接收端與自己在同一網路區段，該如何發送；若不在同一個區段，又該如何發送。TCP/IP 的主要的優點之一是它可以重新安排資訊的傳送路徑，以便繞過那些受損的網路。

TCP/IP 就像一個資料加工廠，資料由它處理後，形成可以在網路上傳輸的數據包，然後由數據機、路由器等等通訊硬體設備協助發送到網路，到達目的地後，再由對應的硬體接收，這些數據包由 TCP/IP 協定進行加工還原，成為可以被電腦使用的資料。

1.4. 電路交接 (Circuit Switching) 與數據包交接 (Packet Switching)

電路切換(Circuit Switching)是一種通訊方式，即是在兩個裝置之間透過一個或以上中間交換節點，建立一條專用通訊路徑，數碼數據以不間斷的位元傳輸。數據包切換(Packet Switching)則先將要傳送的資料分為數個大小相等的數據包，加上某些資訊之後，透過不特定的路徑在網路中傳遞，此模式亦即 TCP/IP 分割資料、加入接收端的功能。由於數據包切換有助資源分配及較容易增加新的端點或應用，亦造就了 TCP/IP 被廣泛採用。

1.5. TCP/IP 的優點

適用於不同類型的網路

TCP/IP 可用於不同類型的網路，包括乙太、權標環(Token-ring)，甚至是使用數據機連結的網路，幾乎所有的網路都具有支援 TCP/IP 的能力。

相容性

由於 TCP/IP 是唯一能夠連結 Internet 的通訊協定，例如 IPX/SPX 和 NetBEUI，現在都已經修改，以便跟 TCP/IP 一起運作。

開放標準

TCP/IP 是一種開放標準的通訊協定，這表示，任何公司或個人都能夠設計使用 TCP/IP 的裝置或軟體程式，並不需要負擔任何的版權費。

2. 公用 IP 位址及私用 IP 位址

在電腦透過網路傳輸資料時，一定要確定接收端的 IP 位址，才能正確將資料送達。其實 IP 位址是一種編號，由四個十進位數構成，數字之間以「.」間隔。舉例說 192.168.0.1 就是一個經常見到的 IP 位址。

IP 位址可分為兩大類，一類是公用 IP 位址(Public IP)，另一類是私用 IP 位址(Private IP)，所謂公用 IP 位址，是於互聯網上 IP 位址，也就是說，擁有這個 IP 的電腦或網路設備在互聯網就有合法的「地址」，而且每一個 IP 都是唯一及不可重複的。公用 IP 必須向管理機構互聯網資訊中心 (Internet Network Information Center) 或申請者所在地的互聯網服務供應商 (Internet Service Provider, ISP) 申請。

私有 IP 位不需申請便可使用，但不能用於互聯網上，只能給自行架設的網路中及其電腦設備使用。

2.1. 如何為電腦設定 IP 位址

先看看以下一個關於定義位址的簡單例子：

假如要為大學的不同區段及每個課室編上號碼，通常我們會利用區段和房間的先後次序建立兩層數字編法，第一區段的第一個房間為 101，第二區段的第一個房間為 201，如此類推。101、201 中的第一個數字表示區段分類，第二個數字則表示房間號碼。

網路也採用類似房間編號的方法，我們可以把網際網路看作是大學校園，每一個區段看作是組成互聯網的其中一個網路，每一個房間視為該網路中的一台電腦。例如，第一個網路的第一台電腦的編號為 101，第二台為 102，如此類推到第 n 個網路的第 m 台電腦的編號就應當是 nm ， n 顯示網路編號，通稱「網路識別碼 (Network ID)」， m 為電腦的編號，通稱「主機識別碼 (Host ID)」，在它們之間加上點「.」，就有點像 IP 位址了，如 1.01、1.02、 $n.m$ 等。但 1.01 並不是 IP 位址，真正的 IP 位址由四個數字構成，這四個數字之間也有著類似區段與房間的關係。

若從數學原理的角度看待 IP 位址的話，它只是一個 32 位元的二進位數字(以 0 與 1 表示)，對於人類來說很難記憶。因此為了方便記憶與書寫，才換算成用四個十進位數字表示。

根據上述的 $n.m$ 編號原則，四個十進位數字構成的 IP 位址也可以套用此編號形式，也就是說四個十進位數字可以分成兩部分，即網路識別碼與主機識別碼。TCP/IP 最先規劃的時候，將 IP 位址空間劃分為五個等級 (Address Class)，分別用 A、B、C、D、E 代表。其中

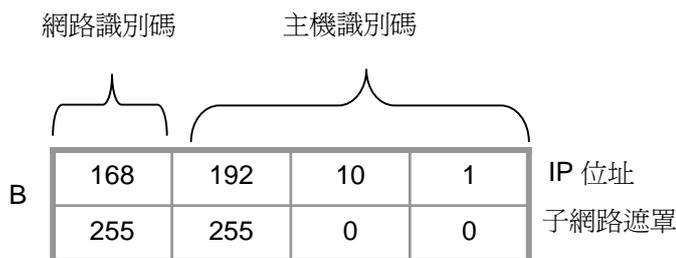
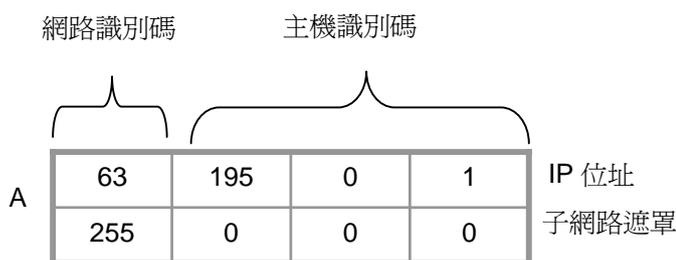
主要用到的是 A 級、B 級、C 級。D 級與 E 級為特殊目的與實驗用途。

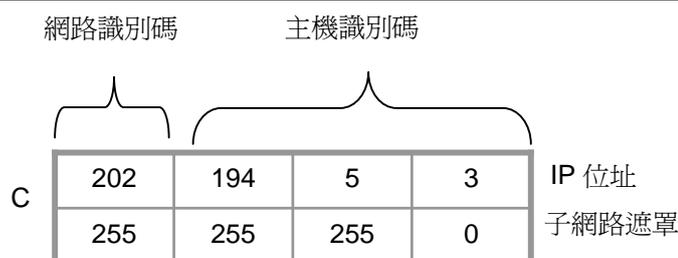
如果分別用 W、X、Y、Z 表示 IP 位址的四個數字，那 A、B、C、D、E 級 IP 位址劃分如下：

類別	範圍	網路識別碼	主機識別碼	總網路數	單網路主機數
A	1.0.0.1~~ 126.255.255.255	W	X.Y.Z	126	16777214
B	128.0.0.1~~ 191.255.255.255	W.X	Y.Z	16384	65534
C	192.0.0.1~~ 222.255.255.255	W.X.Y	Z	2097152	254
D	224.0.0.1~~ 239.255.255.255	無	無		
E	240.0.0.1~~ 247.255.255.255	無	無		

為了讓電腦更易分辨出一個 IP 位址中，那一部分是網路識別碼，那一部分是主機識別碼，在設定電腦 IP 位址時，還需指定該 IP 位址的子網路遮罩 (Subnet Mask)，子網路遮罩與 IP 位址一樣，也是一個 32 位元的二進位數字，與 IP 位址一一對應，因此也可以採用 4 個十進位數表示。

凡 IP 位址與網路識別碼在同一對應位置的子網路遮罩字元都必須是 255，而與主機識別碼對應的字元則為 0。例如 A 級網路的 IP 位址，由於只有 W 字元代表網路識別碼，其他字元是主機識別碼，所以與 IP 位址對應的子網路遮罩，只有第一個字元為 255，其他字元的值都為 0，也就是 255.0.0.0。





另外，爲了減緩 B 級網路的 IP 位址會被快速耗盡的情況，目前很多 IP 分配也採用「不分等級 IP」（Class Inter-Domain Routing, CIDR）方式，以合併數個 C 級網路的方式，分配給有需要的單位使用，減緩 B 級網路 IP 位址的消耗。

A、B、C 級網路雖然要經過申請才能取得，由於設計者在最初考慮到有一些網路使用者並不需要與互聯網連結，因此特別從這三個等級的 IP 位置中，各畫出一段位址，讓使用者不須申請就可以在區域網路中自由使用，稱爲私有 IP 位址，例如 C 級網路最常被用到的 192.168.0.1~192.168.0.254 就是可以在任一個區域網路中使用的 IP 區段。

2.2. DNS 伺服器的作用

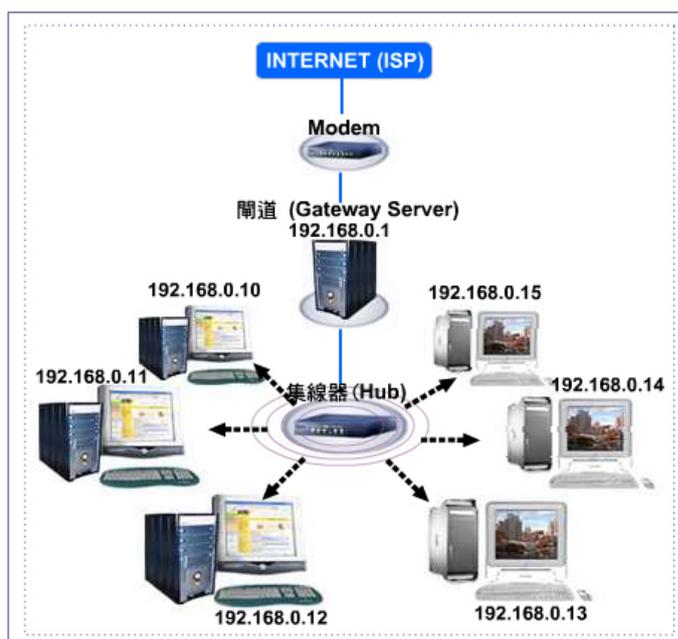
IP 位址代表一台電腦在網路上的位置，因此要透過網路存取一台電腦時，首先要知道它的 IP 位址，然而人類對於數字的記憶力遠比文字來得差，不可能同時記住不同電腦的 IP 位址。故此互聯網採用一種稱爲網域名稱（Domain Name）的方式來管理電腦名稱與其所在位置的表示方式，讓使用者方便記憶與理解。

提供全球資訊網服務的主機叫做 www，例如美國微軟公司的網域是 microsoft.com，當我們想瀏覽微軟公司的網站時，只要在瀏覽器的網址列鍵入 www.microsoft.com 就可以進行連接。使用者不需要記下放置微軟網站的電腦的 IP 位址。其實在 www.microsoft.com 被送出網絡後，它會先被送到 DNS 伺服器（Domain Name Server, DNS），DNS 伺服器也是網路上的一部電腦，記錄著網域上主機與 IP 位址的對應關係，例如它會記錄著 www.microsoft.com 的正確 IP 位址爲 207.46.156.156。DNS 伺服器進行轉換的過程，稱爲「網域名稱解析」，解析取得目標電腦的 IP 後，才會對目標電腦進行存取。

2.3. 通訊閘

一個大型網絡可以由若干個小型區域網路構成，而這些區域網路可能採用了不同的 IP 位址，甚至不同的網路協定，那麼這些區域網路之間如何進行通訊？答案是透過「通訊閘」。通訊閘（又稱「閘道」）的作用是連結多個網路，並轉發不同網路間的傳輸資料。

例如：一個網絡由三個子網路構成，若網路 1 中的電腦 101，想透過網路存取網路 3 中的電腦 325，首先電腦 101 需透過 DNS 伺服器或其它類型的伺服器獲得 325 的 IP 位址，然後依據 IP 位址與子網路遮罩判斷 325 是否與其在同一段網絡，如果在同一個網絡，則可以直接將存取 325，若答案是否，101 需要將要發送給 325 的資料交給通訊閘，此時通訊閘的角色像是一個郵差，它收到了 101 發送過來的資料後，會判斷這些資料的目標網路，由於通訊閘同時與多個網路連接，所以一旦確定後就向位於目標網路的電腦轉發資料。



3. 常見的 TCP/IP 通訊協定

許多 TCP/IP 通訊協定組成了 TCP/IP 通訊協定組，其中的每一項通訊協定都負責執行某種特定的任務。

- 3.1. TCP** Transmission Control Protocol (TCP) 用在 TCP/IP 網路的兩項裝置之間，負責資訊的傳送。TCP 使用虛擬的通訊埠來建立裝置之間的連結，並監視資訊的傳輸。
- 3.2. IP** 網絡協定(Internet Protocol, IP) 負責資訊的定址，並在 TCP/IP 網路中將資訊引導到正確的目的地。
- 3.3. FTP** 檔案傳輸協定(File Transfer Protocol, FTP) 廣泛地被業界承認，而且使用 TCP/IP 通訊協定。在 TCP/IP 的網路上，FTP 可在不同類型的電腦之間傳送文件。
- 3.4. HTTP** 超文本傳輸協定(Hypertext Transfer Protocol, HTTP)是互聯網上最廣泛地用於傳送資訊的通訊協定，它會將資訊從網站伺服器傳送到網頁瀏覽器。
- 3.5. UDP** 用戶數據包協定(User Datagram Protocol, UDP) 使用虛擬的通過埠在 TCP/IP 網路的兩個應用程式之間傳送資訊。就速度而言，UDP 比 TCP 通訊協定快很多，但是比較不可靠。
- 3.6. DHCP** 動態主機配置協定(Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP) 允許網路裝置和管理 IP 編碼的伺服器進行溝通，這個伺服器被稱為 DHCP 伺服器。
- 3.7. DNS** 網域名稱系統 (Domain Name System, DNS) 負責將網際電腦名稱對照到對應的 IP 號碼。DNS 允許使用者輸入電腦名稱，例如 912.168.53.3，以此存取電腦。
- 3.8. WINS** 視窗互聯網名稱服務 (Windows Internet Naming Services, WINS)是一種通訊協定，用於運用微軟技術的 TCP/IP 網路。伺服器執行 WINS 可以將微軟網路電腦的名稱，對照成 IP 號碼，使微軟網路上的電腦能夠跟其他使用 TCP/IP 的網路和電腦進行溝通。

3.9. HTTPS	安全的超文本傳輸協定 (Secure Hypertext Transfer Protocol, HTTPS)，這種通訊協定可以安全地傳送互聯網的資訊。HTTPS 使用了一種 Secure Sockets Layer (SSL) 的系統，將網站伺服器 and 網頁瀏覽器之間的資訊交換進行加密與解密。
3.10. SMTP	簡單郵遞傳送協定 (Simple Mail Transfer Protocol, SMTP) 可以用來傳送和接收 E-mail 的信息，但是通常 SMTP 只用來傳送 E-mail 的信息，接收 E-mail 信息會使用另一種通訊協定，例如 POP3。
3.11. POP3	郵局通訊協定第三版 (Post Office Protocol Version 3, POP3) 負責接收電子郵件信息，並將信息儲存在伺服器裡，通常這個伺服器被稱為 POP 伺服器。
3.12. ICMP	網絡控制信息協定 (Internet Control Message Protocol, ICMP) 負責控制信息以及回報 TCP/IP 網路的錯誤。PING 命令使用了 ICMP 通訊協定來測試網路裝置是否可以使用。
3.13. SLIP	串列線聯網協定 (Serial Line Internet Protocol, SLIP) 是一種比較舊而且比較簡單的通訊協定，透過串列線路來連結電腦。Slip 已經開始被 PPP 所取代，因為後者改進了錯誤的控制以及安全性。
3.14. PPP	點對點協定 (Point-to-Point Protocol, PPP) 允許兩台電腦透過串列線路來進行溝通。某些高速連結，例如 ISDN，可以使用 PPP 來連結電腦。
3.15. IGP/EGP	內部通訊開通訊協定 (Interior Getway Protocol, IGP) 以及外部通訊開通訊協定 (Exterior Getway Protocol, EGP) 允許網路交換路由資訊。路由資訊決定了經過多個網路傳導資訊時最佳路徑。
3.16. RIP/OSPF	路徑選擇資訊協定 (Routing Information Protocol, RIP) 用來指定從小型到中型大小的網路裡，路由器如何交換路由資訊。開放最短路徑優先 (Open shortest Path First, OSPF) 適用於大型網路，它被用來指定路由器如何交換路由資訊。

4. 互聯網的應用

4.1. 電子郵件 (Electronic Mail/E-mail)

電子郵件為最為廣泛使用的互聯網的應用，只要寄件者和收件者在電腦上裝有電子郵件的軟件，而各自可以連上互聯網，便可以互相傳遞電郵。每位電子郵件的使用者都有一個郵箱，讓寄件者可以把信息寄上。所有郵箱都有一個電郵地址，其特定的格式是：

用戶名字@主站台名稱.次領域.最高領域
(username@hostname.subdomain.top-leveldomain)

4.2. 新聞組 (Newsgroups)

新聞組好比一個網上壁報版，讓互聯網使用者就不同題目發表自己的意見，其他使用者也可以在新聞組中對其他人的意見作出回應。新聞組的題目應有盡有，包括學術討論、娛樂新聞、政經事務、家庭教育等。使用者可以突破地域和時間的界限，和不同的用戶互相交流意見。

4.3. 電訊會議 (Teleconferencing) 和視像會議 (Video- conferencing)

電訊會議以遠程通訊科技進行「聚會」。會議成員不需同時現身於同一會議室，只需各自在自己的所在地裝上所需設備，便可以跟其他會議成員通過網絡商討和交流意見，又可以互相傳遞數據，包括說話、文字、圖像、影片和檔案等。

視像會議是電訊會議的其中一種，會議成員可以透過屏幕和音效裝置，即時「看」到和「聽」到各會議成員的發言和反應，情況就如在同一地方進行討論一樣。要舉行視像會議，各成員的所在地設有一個特別房間，內裏裝置了攝錄機和文件演示設施，並利用寬頻網絡來傳送影像。

大規模的企業可透過視像會議，跟在外地的商業伙伴或職員商討公務，從而大大節省出外工幹的時間和金錢。

視像會議亦被廣泛應用於遙距教學，學者可以利用視像會議，對身在外地的學生教學，學生也可以透過網絡向學者發問。視像會議讓一些不良於行或者身患重病的同學也可以在家或醫院中學習，跟老師和同學保持接觸。

視像會議亦擴闊了醫療服務的服務空間，除了可透過視像會議跟各國的醫護人員交流心得外，亦可以培訓醫療人員，甚至可以對在遠方的病人作出即時診斷。

4.4. 互聯網電話 (Internet Phone/I-phone)

互聯網電話透過互聯網傳送語音，情況有如電話一樣。其運作原理是先把語音訊號在電腦內轉換和壓縮成爲數據包，接著把數據包傳送至，在目的地再被還原成語音。

要用互聯網電話通訊，收發雙方的電腦內都要裝有互聯網電話軟件，並配合數據機、音效卡、揚聲器及麥克風的電腦週邊設備。

4.5. ICQ 網絡呼叫器

ICQ 是近年很熱門的網上應用軟件，ICQ 這個名字其實是 I Seek You(我找你)的連音，是由一家以色列公司 Mirabilis 開發的。ICQ 讓使用者知道友人是否在「線上」並互傳信息或檔案。

4.6. 電子貿易 (E-commerce)

電子貿易泛指透過互聯網站進行產品分銷、買賣、推廣或提供服務等商業活動。世界各地都有很多網上商店，經營不同種類的商品，例如有網上書店、網上拍賣和網上訂購戲票服務等。使用者通常以信用卡付款。

網上購物

網上購物網站讓用戶在網上購買不同的貨品，陳列的產品都附有圖片、價格和產品介紹，使用者選購貨品後以信用卡付賬，公司便會把貨品送上。



網上書店

網上書店除了讓讀者購買書籍外，亦提供了作家簡介、書籍簡介、好書推介等相關資料，有些網站甚至可以讓使用者跟其他讀者在聊天室中交流閱讀心得。



網上拍賣

網上拍賣網站讓使用者參加不同類別的貨品拍賣，也可以讓他們登記拍賣自己的物品。與真正的拍賣模一樣，使用者在網上出價，出價最高的便可以買到貨品。



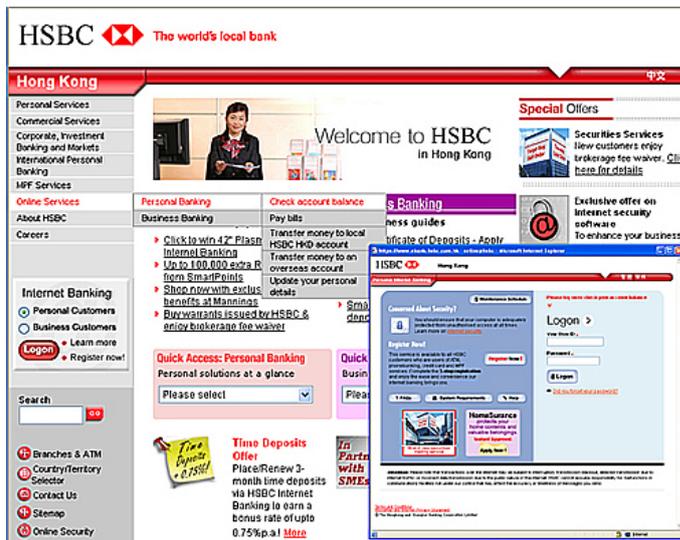
網上訂購戲票

戲票訂購服務提供了戲票購買服務和電影的資料，於購票時使用者可以在顯示器上選擇自己喜歡的座位。



網上銀行(Internet Banking)

網上銀行讓其客戶透過互聯網享用銀行服務，客戶需在網上輸入密碼，便可以查詢戶口結餘、查詢戶口記錄、轉賬或享用其他服務。



5. 練習

5.1. 課堂練習

1. 嘗試視像會議。
2. 探討網上廣告的收費原理。
3. 試安裝 SSL 證書。

5.2. 教學練習

年級：中四

課題：認識 IP 位置的運作原理

學生已有知識：對電腦網絡有基本認知

教節：一節

教學目的：此節讓學生明白 IP 位址的定義方法。

教案內容：

步驟	教學目標	教學重點	教師活動	學生活動	時間 (分鐘)	評估
引入	學生能說出 IP 位址的重要性。	引起動機	問題：電腦網絡上的電腦可如何識別不同位置的接收端？	列出傳遞資料的條件	20	
發展	學生能解釋 IP 位址的定義方法。	明白 IP 位址的定義方法。	教師解釋公用及私有 IP 位址的定義、子網路遮罩。	- 用 Ping 程式找出網站對應的 IP 住址 - 利用瀏覽器到轉換 IP 位址的網站 (例如： www.netcraft.com) 將文字網址轉換為 IP 位址	30	試找出 4 個網站的 IP 位址的級別
總結	學生能分辨不同級別的網絡			按照 IP 位址的值子網路遮罩的值分辨不同級別的網絡	30	

