

《電腦網路》

<p>試題評析</p>	<p>第一題：本題考到socket的主題，上課在socket的問題上也特別提到連線的組成方式，剛好就是本題的考試重點。在OSI七層中有說明，各層獨立執行功能並彼此合作。因此傳輸層UDP不支援可靠性功能，自然可由上層來提供可靠性。</p> <p>第二題：連線導向與非連線導向機制是很單純的主題，重點是用在傳輸層與網路層的差異度。網路層的主要功能是繞路，也就是與路徑相關，傳輸層的主要功能流量控制，與可靠度有關。使用這個方向去回答問題，自然可獲得高分。</p> <p>第三題：CSMA/CD與CSMA/CA的比較是常見的問題。Slotted Aloha的問題就使用上課說明Slotted Aloha的計算題所學的”訊框數量/訊框時間”與”產出量”的關係來說明。</p> <p>第四題：NAT的轉換表記載著NAT的轉換規則。至於P2P在NAT的環境中使用TCP建立連線則是一個相當實務概念的考題。</p> <p>第五題：QoS的考題，為課程中不斷提醒的重要題型。</p> <p>今年的考試方向有朝向比較與綜合性回答的模式，考生必須融會貫通後才容易取得高分。不可以死記一些名詞或者背一些歷屆考題就想要獲取高分。程度好的考生應可獲得80分以上。</p>
<p>高分命中</p>	<p>第一題：《高點電腦網路講義第二回》，許振明編撰，頁86。</p> <p>第二題：《高點電腦網路講義第二回》，許振明編撰，頁64、頁93。</p> <p>第三題： 1.《高點電腦網路講義第一回》，許振明編撰，頁90、97。 2.《高點電腦網路講義第二回》，許振明編撰，頁6。</p> <p>第四題：《高點電腦網路講義第三回》，許振明編撰，頁40。</p> <p>第五題：《高點電腦網路講義第一回》，許振明編撰，頁117。</p>

- 一、(一)假設主機C有個程序 (process)，含有UDP socket，其port號碼為6789。假設另外兩部主機A和B，均傳送一個UDP segment到主機C的號碼為6789的port。請問這兩個segments會連到主機C的相同的socket嗎？若是，主機C如何分辨這兩個segments來自不同的主機？(10分)
- (二)一個應用程式，若使用UDP socket來傳送資料，它有可能讓資料的傳送是可靠的 (reliable data transfer) 嗎？請說明你的理由。(10分)

答：

(一)是

連線(Connection)是由下列所組成：

- 1.伺服器IP位址
- 2.伺服器埠號(Destination port)
- 3.通訊協定(Protocol)
- 4.用戶端IP位址
- 5.用戶端埠號(source port)：由用戶端使用流水號方式寫入，同一台用戶端保證編號不同。

其中，UDP的socket埠號6789是Destination port。所有用戶端皆使用6789目的埠連線到伺服器端相同的socket。伺服器收到資料後可藉由用戶端的IP位址與source port作為辨識並回傳資料。

(二)可能

UDP協定本身支援無連線導向不可靠的通訊協定，但可由上層(如應用層)來提供可靠性。如TFTP(Trivial File Transfer Protocol)協定，搭配UDP協定使用埠號69號。TFTP支援回應訊息(Ack)機制。目的端收到資料就會發出一個Ack回應訊息給來源端，若來源端沒收到Ack回應訊息，則來源端會重新發出同一筆資料給目的端，以保證目的端接收到正確資料。

goldensun.get.com.tw 台北市開封街一段2號8樓 02-23318268

【中壢】中壢市中山路100號14樓·03-4256899

【台中】台中市東區復興路四段231-3號1樓·04-22298699

【台南】台南市中西區中山路147號3樓之1·06-2235868

【高雄】高雄市新興區中山一路308號8樓·07-2358996

【另有板橋·淡水·三峽·林口·羅東·逢甲·東海·中技·雲林·彰化·嘉義】

- 二、(一)從網路層 (network layer) 的角度來說，可提供連結導向的服務 (connection-oriented service) 或非連結的服務 (connectionless service)。提供連結服務的網路稱為 virtual-circuit(VC) networks，而提供非連結服務的網路稱為 datagram。請問兩者有何不同？(7分)
- (二)從傳輸層 (transport layer) 的角度來說，可提供連結導向的服務 (connection-oriented service) 或非連結的服務 (connectionless service)。請問兩者有何不同？(7分)
- (三)就TCP over IP，分別從網路層以及傳輸層來說，是屬於上述那一種的服務組合？請簡述說明。(6分)

答：

(一)網路層的連線與非連線的機制主要與傳送路徑有關，datagram個封包獨自繞路，virtual circuit的資料走相同路徑。下列是Virtual Circuit與Datagram的比較

項目	Datagram子網路	VC子網路
線路建立	否	是
定址	各封包有來源與目的位址	各封包有VC編號
狀態資訊	使用Routing Table	使用VC表格
繞路	各封包獨自繞路	路徑在連線建立時已確認及固定
路由器故障	不影響	連線終止
壅塞控制	困難	有足夠的Buffer就容易

- (二)傳輸層的連線與非連線的機制主要與可靠度(Reliable)有關。連線導向(如TCP)支援可靠的通訊協定，透過3-way handshaking建立連線後使用Ack提供可靠性。至於非連線導向(如UDP)支援不可靠通訊協定，資料有遺失也不重送。
- (三)TCP over IP，在傳輸層TCP支援連線導向功能，IP在網路層則支援無連線導向功能。也就是IP封包可獨自繞路到目的地，由目的地將IP封包組合成TCP segment後支援資料可靠性。

- 三、(一)CSMA/CD與CSMA/CA有何不同？為何在IEEE 802.11的無線網路中，CD不能適用？(10分)
- (二)Slotted Aloha是stable的medium access control protocol嗎？是或不是，均請解釋理由。(10分)

答：

(一)CSMA/CD與CSMA/CA的不同點在於CD是Collision Detection(碰撞偵測)，資料傳送有可能發生碰撞，如發生碰撞，那就會被偵測到並進行碰撞後的重送。CA是Collision Avoidance(碰撞避免)，也就是保證資料傳送一定不發生碰撞。無線網路不適用CSMA/CD是因為無線傳輸速度慢，若是使用CD機制，會讓重送時間長，並且增加重送成本。因此，無線網路採用CSMA/CA。

(二)由Poisson distribution $Pr\{k\} = G^k * e^{-G} / k!$

Slotted ALOHA

$$S = G * e^{-G}$$

$G=1$ 最大的產出量 $S=0.368$

若考慮Slotted Aloha的產出量S與每個frame time內產生的frame數G來看，產出量極值0.368出現在 $G=1$ 的情況，當G值變大時，產出量的值會下降到0.2以下，所以Slotted Aloha並非是穩定(stable)的MAC protocol。

高點·高上高普特考 goldensun.get.com.tw 台北市開封街一段2號8樓 02-23318268

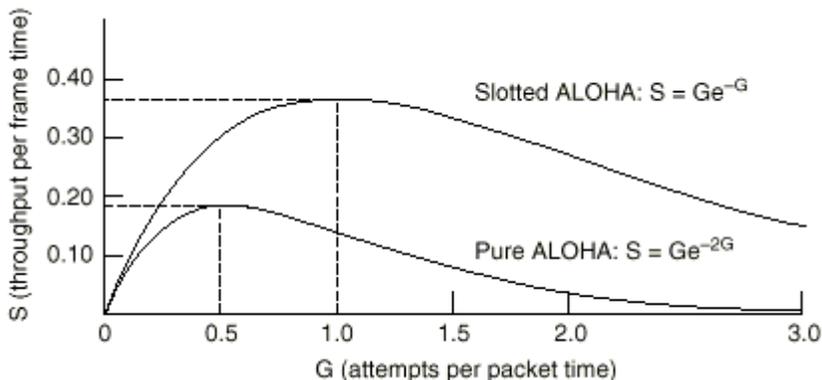
【中壢】中壢市中山路100號14樓·03-4256899

【台中】台中市東區復興路四段231-3號1樓·04-22298699

【台南】台南市中西區中山路147號3樓之1·06-2235868

【高雄】高雄市新興區中山一路308號8樓·07-2358996

【另有板橋·淡水·三峽·林口·羅東·逢甲·東海·中技·雲林·彰化·嘉義】



四、(一) 假設一個具 NAT 功能的 Router，LAN 端接了三部主機，IP 分別為 192.168.0.1，192.168.0.2，192.168.0.3，而 Router 的 LAN 端 IP 為 192.168.0.4，WAN 端的 IP 為 126.13.89.67。

現這三部主機分別各有兩個 TCP 連線到 Web Server (IP 為 128.119.40.86，port 80)，請提供在這 NAT translation table 上六個對應的 entries。(10分)

(二) 假設在一個 P2P 的應用下的兩個使用者 (Peer)，Arnold 和 Bernard。並假設 Arnold 和 Bernard 的電腦都在 NAT 後面。你可以解釋如何設計一個方法，讓 Arnold 的 P2P 應用程式可以建立一個 TCP connection 到 Bernard 的 P2P 程式嗎？若你做不到的話，是因為什麼原因？請解釋。(10分)

答：

(一) NAT 表格

Source IP/Source port	對外實體 IP(126.13.89.67) 的 Source port
192.168.0.1/100	1000
192.168.0.1/200	1100
192.168.0.2/300	1200
192.168.0.2/400	1300
192.168.0.3/500	1400
192.168.0.3/600	1500

註：

1. NAT 表格主要使用來源 IP 與 Source Port 的組合對應到實體 IP 的 Source Port。這樣就可以保證回傳的資料可以送回對應的來源電腦。

2. 來源埠號 (source port) 是由系統產生的一個編號。各個來源埠號是不重複的。

(二) 可以。假設有一個服務器 Server S 在公網有一個 IP，兩個私網分別由 NAT-A 和 NAT-B 連接到公網，NAT-A 後面有一台客戶端 Arnold，NAT-B 後面有一台客戶端 Bernard，現在，我們需要借助 S 將 Arnold 和 Bernard 建立直接的 TCP 連接，即由 Bernard 向 Arnold 打一個洞，讓 Arnold 可以沿這個洞直接連接到 B 主機，就好像 NAT-B 不存在一樣。執行步驟如下：

1. S 啟動兩個網路傾聽 (Listen)，一個叫“主連接”傾聽，一個叫“協助打洞”的傾聽。

2. Arnold 和 Bernard 分別與 S 的“主連接”保持連線。

3. 當 Arnold 需要和 Bernard 建立直接的 TCP 連接時，首先連接 S 的“協助打洞”端口，並發送協助連接申請。同時在該端口號上啟動傾聽。

4. S 的“協助打洞”連接收到 Arnold 的申請後通過“主連接”通知 Bernard，並將 Arnold 經過 NAT-A 轉換後的公網 IP 地址和端口等信息告訴 Bernard。

5. Bernard 收到 S 的連接通知後首先與 S 的“協助打洞”端口連接，隨便發送一些數據後立即斷線，這樣做的目的是讓 S 能知道 Bernard 經過 NAT-B 轉換後的公網 IP 和端口號。

6. Bernard嘗試與Arnold的經過NAT-A轉換後的公網IP地址和端口進行connect，根據不同的路由器會有不同的結果，有些路由器在這個操作就能建立連接，大多數路由器對於不請自到的SYN請求包直接丟棄而導致connect失敗，但NAT-A會紀錄此次連接的源地址和端口號，為接下來真正的連接做好了準備，這就是所謂的打洞，即Bernard向Arnold打了一個洞，下次Arnold就能直接連接到Bernard剛才使用的端口號了。
7. 客戶端Bernard打洞的同時在相同的端口上啟動傾聽。Bernard在一切準備就緒以後通過與S的”主連接”回覆消息“我已經準備好”，S在收到以後將Bernard經過NAT-B轉換後的公網IP和端口號告訴給Arnold
8. Arnold收到S回覆的Bernard的公網IP和端口號等信息以後，開始連接到B公網IP和端口號，由於在步驟6中Bernard曾經嘗試連接過Arnold的公網IP地址和端口，NAT-A紀錄了此次連接的信息，所以當Arnold主動連接Bernard時，NAT-B會認為是合法的SYN數據，並允許通過，從而直接的TCP連接建立起來了。

五、多媒體網路應用在Internet上越來越普遍，然Internet本質為best-effort的服務，對多媒體網路應用的服務品質(QoS: Quality of Service)的保證，有一定的困難與挑戰。試舉三個QoS的參數，說明其為何在Internet有其困難？(10分)並各自提出與探討一個可能改善QoS的方法。(10分)

答：

- (一)
 1. Bandwidth(頻寬)：在目前的Internet網路上並無強制規定必須支援頻寬保證規則，而各封包又可獨自繞路，造成接收端無法知道每秒鐘有多少封包會到達。
 2. Delay Time(延遲時間)：因為封包獨自繞路，又無頻寬保證，所以各封包何時會到接收端是無法預期的。
 3. Delay Jitter(到達時間誤差)：多媒體資料須以固定資料時間到達的方式提供串流服務，因無法預期封包到達時間，因此無法支援delay jitter服務。
- (二)目前Internet支援RSVP(Resource Reservation Protocol)，提供預約頻寬等Qos服務功能，並非所有路由器皆支援此協定。所以要解決上述三個問題，必須提供
 1. 連線導向(Connection-oriented)協定提供建立連線並決定傳送路徑，並要求路由器提供每秒固定頻寬，可以解決頻寬的使用問題。
 2. 除了先有(1)的機制外，必須搭配流量與壅塞控制法則，讓封包傳送時間可以在指定的時間內到達。
 3. 除了先有(1)(2)的機制外，可再搭配Traffic Shaping的機制，來達到delay jitter的控制。