

《電腦網路》

- 一、(一)網域名稱系統 (Domain Name System) 協定的主要功能為何？請詳述其運作流程。(15 分)
 (二)位址解析協定 (Address Resolution Protocol) 的主要功能為何？請詳述其運作流程。
 (15 分)

試題評析	本題測驗 DNS 系統與 ARP 兩種協定的目的與運作方式，屬於網際網路必須實際了解的重要基本原理。
考點命中	《高點資通網路講義》第四回，王致強編撰，第 54 頁。 《高點資通網路講義》第五回，王致強編撰，第 46 頁。 《高點資通網路講義》第四回，王致強編撰，第 58 頁。

答：

- (一)1.網域名稱系統主要提供提供 Domain Name 與 IP address 互相對應轉換功能，供用戶查詢網路位址之用。使用網域名稱有下面優點：
- (1)便於記憶：以有意義的縮寫，比 IP 位址容易聯想起來。甚至有時候也可以用猜的方式來找出某部機器的 domain name。
 - (2)容易區分用途：看到名稱多少可以知道其用途。
 - (3)主機改變其 IP 位址時，仍可以使用原來的 Domain name，只要在 DNS 上修正對應關係即可。
 - (4)一部主機可以同時具有多個不同名稱。

2.DNS 查詢的運作流程如下：

應用程式在查詢名稱時，呼叫系統函數 resolver(將名稱作為參數)，若用戶端自己有記錄，則 resolver 不需要對外部的 DNS server 查詢；如果用戶端本身沒有記錄時，resolver 則送出 UDP 封包給系統指定的 DNS server，server 找出名稱對應的 IP address 之後，傳回給應用程式；而 DNS server 如果本身沒有名稱記錄時，可以用下列兩種方式查詢：

- (1)Recursive Query：每個 domain name server 收到查詢要求時，若自己沒有記錄時，代替查詢的用戶，將查詢傳送給另一個 domain name server，等查詢結果由第二個 server 傳回來，再轉送給用戶。
- (2)若 domain name server 不具有 recursive query 的能力時，會傳回下一個 domain name server 的名稱給用戶，由用戶自行再作查詢。

- (二)要發送 IP datagram 給目的端時，必須同時知道對方的目的 IP 與目的 MAC 位址，通常用戶端會有目的端的 IP 位址，卻不知道目的端的 MAC 位址，因此使用必須以 ARP 來查詢目的端的 MAC 位址，才能將封包送至對方的 process 手上。

其運作流程為：

- 1.先查看本身的 ARP table 是否有記錄，若有的話直接使用此 MAC 位址。
- 2.若本身的 ARP table 沒有記錄，發送 Ethernet 的 Broadcast 訊框(目的 MAC 位址=FFFFFFFFF₁₂)給區域網路的全部主機，以目的主機的 IP 位址查詢 MAC 位址，如果目的主機在同一區網，則會回答 MAC 位址給詢問的主機。
- 3.若要查詢的目的主機不在同一區網，則主機將無法回答，則由 Gateway(Router)代替遠處主機以 router 的 MAC 位址回答。此時，封包將會先傳給 gateway，再由 gateway 代為轉送。

- 二、IEEE 802.11 無線區域網路協定為了避免隱藏節點 (hidden terminal) 造成碰撞的問題而運用 RTS/CTS 機制來保留網路存取，請詳述此機制的運作流程。(25 分)

試題評析	本題測驗 802.11 WLAN 中 DFC 模式對碰撞的解決方式，以解決隱藏節點問題。
考點命中	《高點資通網路講義》第六回，王致強編撰，第 1 頁。

答：

CSMA/CA 解決碰撞與隱藏暴露問題，採用 MACA(Multiple Access and Collision Avoidance)的做法，即資訊傳送之

前，傳送端與接收端先互相交換控制訊框。

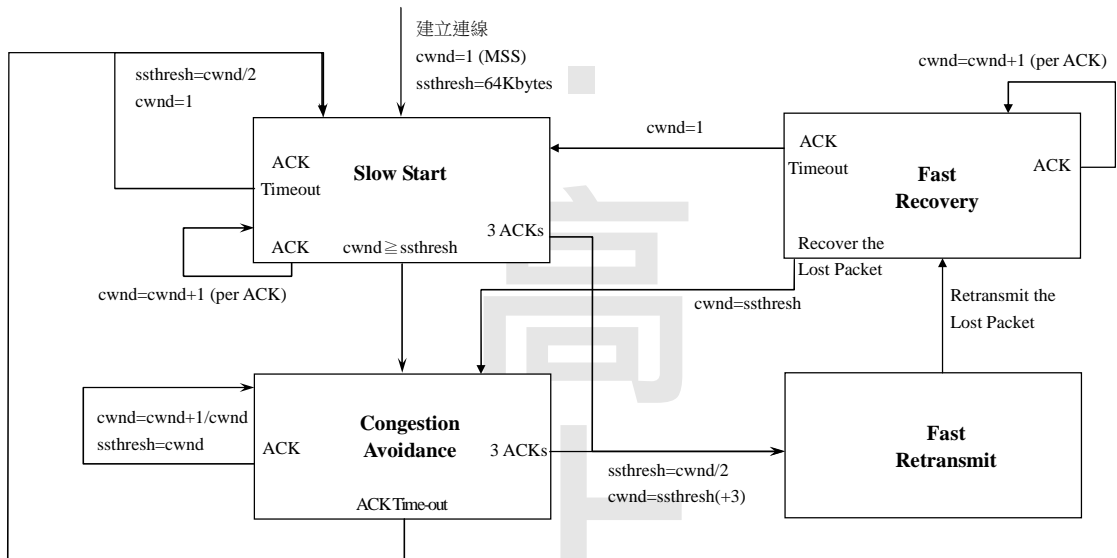
- 1.傳送端會送一個要求傳送的資料框(RTS, request to send)，說明傳送的資料框長度。
- 2.接收端收到之後會回應一個 CTS(clear to send)。
- 3.發送端收到 CTS 之後才開始傳送，資料傳送時，接收端會對每一個收到的訊框做出回應(ACK)。
- 4.第三者也會收到 CTS，則估算保留時間，此保留時間稱為 NAV(network allocation vector)在此期間第三者不會發送訊框，以避免碰撞的發生。
- 5.唯一會碰撞的是兩個同時送出的 RTS，可以用二進位指數倒退演算法(Binary Exponential Backoff algorithm)隨機等候一段時間的方式來解決。

三、請詳述 TCP 壅塞控制 (congestion control) 中緩慢啟動 (slow start) 機制的目的為何？請詳述 TCP 緩慢啟動中如何啟動以及進入壅塞避免 (congestion avoidance) 或快速復原 (fast recovery) 之運作流程。(25 分)

試題評析	壅塞控制與避免對網路效能影響很大，本題測驗 TCP 的壅塞控制機制，包括緩慢啟動、壅塞避免、快速回復等要點。
考點命中	《高點資通網路講義》第五回，王致強編撰，第 29~30 頁。

答：

TCP 的壅塞控制機制，如下面狀態圖：



(一)緩慢起動(Slow Start)

- 1.在連線剛建立時，或經歷過壅塞狀況之後，會因為 Congestion Window 由 1 開始，因為太小而無法有效地傳輸。
- 2.使用 slow start 方法，每次收到整個 Congestion Window 區段的 ACK 後，就將 Congestion Window 加倍，可以很快地提高加大窗口大小來改善傳輸效率。
- 3.當整組封包傳送成功被確認時，窗口相當於被加倍放大。

(二)壅塞避免(congestion avoidance)

- 1.在可能快要發生壅塞時，讓路由器使用 ECN(Explicit Congestion Notification)來通知 TCP。
- 2.路由器使用 IP 標頭中的一對位元來進行此項功能，以便先讓接收端可以先知，然後在傳送 ACK 時，再通知發送端。
- 3.路由器在佇列已滿時，使用 wine 策略，先丟棄最後到達的封包，稱為末端丟棄政策。

(三)快速重傳與快速回復(fast retransmit and fast recovery)

- 1.當傳輸端收到重覆的 ACK 時，可能是區段遺失了，於是立刻重傳，而不用等到計時器逾時才重傳。

2.TCP 重覆收到 3 個相同序號的 ACK 時，就會重傳區段，不用等到計時器逾時。並進行壅塞避免的處理，即將窗口減半。

3.計時器逾時時間(RTT)採用調適性公式，其中 $0 \leq \alpha \leq 1$

$$RTT(t) = \alpha \times RTT(t-1) + (1-\alpha) \times \text{Sample}(t-1)$$

四、即時語音應用 (real-time conversational applications)，主要使用會話發起協定 (Session Initiation Protocol, SIP) 來建立、修改及管理語音連線，SIP 網路傳輸架構屬於主從模式 (client-server model)，請分別詳述四種 SIP 伺服器功能及其運作機制。(20 分)

試題評析	本題測驗 SIP 的四種伺服器與運作機制。
考點命中	《高點資通網路講義》第五回，王致強編撰，第 61~62 頁。

答：

四種伺服器與運作機制如下：

- 1.User Agent：簡稱 UA，負責為 CPE(終端設備)提供服務，又可細分為用戶端 User Agent Client(UAC)和 User Agent Server(UAS)，UAC 負責提出請求，UAS 負責回應訊息。每一個 SIP UA 都可以扮演 UAC 或 UAS，服務呼叫者 (Caller)的 UA，執行 UAC 的角色；反之，服務被呼叫(Callee)的 UA 則是 UAS。
- 2.Proxy Server：代理伺服器是 SIP 運作時的中心，Proxy Server 會將呼叫者的請求轉送到另外一端，所以它同時會扮演 UAC 和 UAS。
- 3.Redirect Server：Redirect Server 用來達成邏輯位址和實體位址的獨立性，每個使用者擁有一個固定不變的邏輯位址，但實體位址可以隨意變動，每當使用者移動時，必須由 UA 負責向一個 Redirect Server 註冊，所以他人可以被呼叫者的邏輯位址詢問 Redirect Server 獲知被呼叫者的實際位址。Redirect Server 可以用來實現 Call Forward 這類功能。經由 Redirect Server 的運作，被呼叫端實際的位址可以在建立會談時被告知給呼叫端，與 Proxy Server 不同的是，Redirect Server 只是用來進行位址的解析，而不會轉送任何 SIP 訊息。
- 4.Registrar Sever：註冊伺服器，其目的為紀錄或更新用戶位址及狀態。當 User Agent 上線時，會先執行 SIP 的 REGISTER 命令，用以將目前 UA 的位址及狀態紀錄或更新，當有呼叫者提出會談的請求時，相關的其他元件就能順利的找到被呼叫端。每次 UA 登錄時都有一定的期限，UA 必須在期限內重新註冊，否則相關的會期 (Session) 狀態，就無法維護，此設計讓 SIP 具有支援移動性的能力。

【版權所有，重製必究！】