

Nhóm 2

Câu 1: Dựa trên nguyên tắc truyền dữ liệu trong mạng trình bày ưu, nhược điểm của các mạng chuyển mạch bản tin, chuyển mạch gói và chuyển mạch tế bào (ATM) về các hiệu suất sử dụng, trễ truyền dẫn, biến động trễ và các loại dữ liệu thích hợp?

1. Chuyển mạch gói

- Chia thành nhiều gói nhỏ bằng cách truyền “pipelining”
- Chế độ : datagram, virtual circuit
- Giảm thời gian trễ truyền so với chuyển mạch bản tin
- Xác suất thu đúng gói tin cao hơn chuyển mạch bản tin-> giảm được lượng dữ liệu truyền lại
- Biến động trễ lớn hơn chuyển mạch bản tin
- Hiệu suất sử dụng cao
- Có nhiều loại gói tin : dữ liệu (mang header), điều khiển (mang thông tin điều khiển)

2. Chuyển mạch tế bào (ATM)

- Chế độ : connection-oriented, virtual circuit
- Thiết lập kết nối bằng kênh ảo bằng cách đặt con trỏ trong các bảng trên đường truyền qua mạng
- Tất cả các cell đi cùng một đường
- Header xác định kết nối
- Phẩm chất trễ và mất mát có thể thỏa thuận trước khi thiết lập kết nối
- Biến động trễ thấp hơn chuyển mạch gói
- Truyền dịch vụ CBR (Constant Bit Rate) : thoại 64kbps, VBR (Variable Bit Rate) : Video

3. Chuyển mạch bản tin

- Trễ truyền dẫn lớn hơn chuyển mạch gói
- Xác suất thu đúng gói tin thấp hơn chuyển mạch gói
- Hiệu suất thấp hơn chuyển mạch gói

Câu 2: Trình bày nguyên lý hoạt động của giao thức CSMA/CD, công thức tính hiệu suất giao thức CSMA/CD. Dựa trên lý thuyết đã học, giải thích tại sao giao thức CSMA/CD lại chỉ thích hợp cho sử dụng trong mạng cục bộ LAN?

1. Nguyên lý hoạt động của CSMA/CD

- * Giám sát đường truyền để phát hiện va chạm & và ngừng truyền
- Các trạm có gói truyền, cần cảm nhận sóng mang trước
- Sau khi bắt đầu truyền, các trạm tiếp tục cảm nhận kênh để phát hiện va chạm
- Nếu có va chạm, phát tín hiệu jamming thông báo cho tất cả các trạm liên quan biết để dừng phát, định trình lại thời gian lùi ngẫu nhiên, và thử lại ở thời gian định trình tiếp theo.
- * Ở CSMA, va chạm gây nên lãng phí X giây dùng để truyền hết một khung
- * CSMA-CD giảm lãng phí xuống còn thời gian phát hiện va chạm và ngừng truyền

2. Công thức tính hiệu suất giao thức CSMA/CD

$$N_{\max} = 1/(1+6.44a)$$

3. Giải thích :

Mạng LAN : - Mạng riêng trong phạm vi nhỏ

- Cự ly ngắn (~1km) giữa các máy tính
- > + Chi phí thấp
- + Tốc độ cao, truyền thông tin cậy
- + Không cần sử dụng các phương pháp điều khiển lỗi phức tạp
- Các máy tính luôn “chuyển động”

Câu 3: Trình bày nguyên lý hoạt động của giao thức CSMA? Giao thức CSMA có thể sử dụng trong mạng WLAN không? Tại sao? Trong mạng WLAN theo chuẩn IEEE 802.11 các trạm sử dụng cơ chế nào để nhận biết đường truyền bận hay rỗi?

1. Nguyên lý hoạt động của giao thức CSMA

Trạm cảm nhận (dò) kênh trước khi bắt đầu truyền

- Nếu thấy kênh bận, hoặc là đợi hoặc là định trình lùi (tùy chọn)
- Nếu kênh rỗi, bắt đầu truyền
- Thời gian nguy hiểm giảm xuống t_{prop} (do hệ quả chiếm kênh)
- Va chạm diễn ra trong toàn bộ thời gian truyền khung

If $t_{prop} > X$ (hoặc $a > 1$), không có tăng ích so với ALOHA hoặc S-ALOHA (X gây truyền)

2. Giao thức CSMA không được sử dụng trong mạng WLAN vì :

Mạng WLAN truyền dẫn trong môi trường vô tuyến xảy ra các vấn đề là :

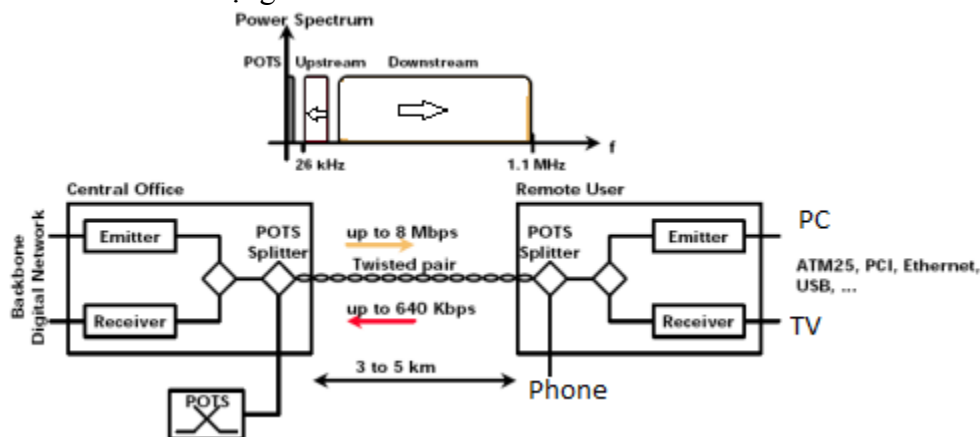
- Suy hao lớn
- Cường độ tín hiệu bị biến đổi (fading)
- Nhiều: Khi cảm nhận sóng mang thì giao thức này có thể cảm nhận không chính xác. Hiện tượng nút ẩn : Ví dụ trạm A truyền, C cảm nhận sóng mang do suy hao \rightarrow C ko cảm nhận sóng mang. A phát C ko thấy.

3. Trong mạng WLAN theo chuẩn IEEE 802.11 các trạm sử dụng cơ chế sau để nhận biết đường truyền bận hay rỗi

- Cảm nhận Sóng mang Vật lý (Physical Carrier Sensing)
- + Phân tích tất cả các frame tách được
- + Giám sát cường độ tín hiệu tương đối từ các trạm khác
- Cảm nhận Sóng mang Ảo (Virtual Carrier Sensing) ở lớp MAC
- + Các trạm nguồn thông báo cho các trạm khác về thời gian truyền (msec) cho một MPDU
- + Thông tin về thời gian truyền được mang ở trường *Duration* của RTS & CTS
- + Các trạm điều chỉnh *Network Allocation Vector* (tham số đếm ngược) để biết khi nào kênh rỗi
- Kênh bận khi một trong hai cảm nhận cho biết bận

Câu 4: Vẽ sơ đồ kết nối mạng ADSL và trình bày nguyên tắc truyền dẫn ADSL qua đường dây thuê bao điện thoại? Vẽ sơ đồ kết nối truyền dẫn dial-up modem và so sánh sự khác biệt giữa truyền dẫn sử dụng dial-up modem và ADSL?

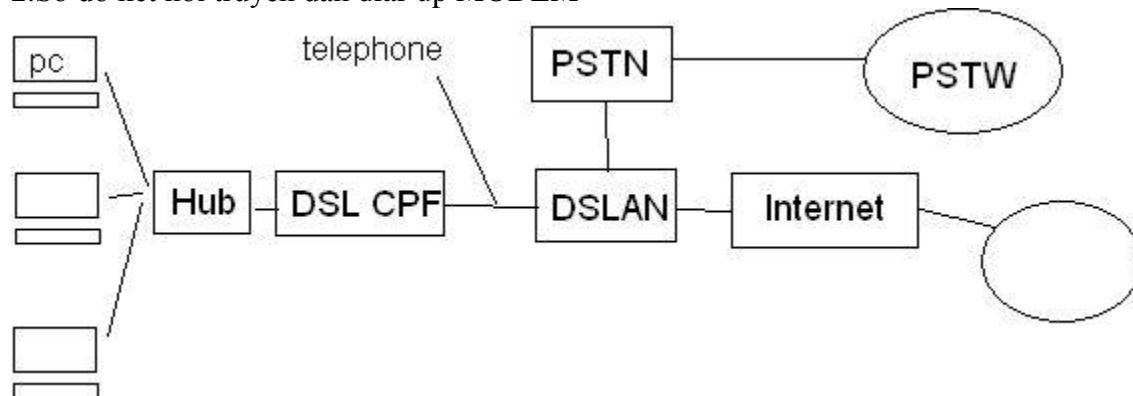
1. Sơ đồ kết nối mạng ADSL:



1. Nguyên tắc truyền dẫn ADSL

ADSL là đường dây thuê bao kết nối tín hiệu số không đối xứng tới Internet. Hệ thống này bất đối xứng ở chỗ người dùng có thể truyền luồng lên vào mạng ở dải tốc độ (64 đến 640)kbps. Tuy nhiên lại có thể nhận thông tin từ mạng ở dải tốc độ (1536 đến 6144)Mbps. Úptream nhỏ, Downstream lớn.

2.Sơ đồ kết nối truyền dẫn dial-up MODEM



3. So sánh

*ADSL : - phương pháp kết nối : không sử dụng mạng điện thoại, có sử dụng splitter

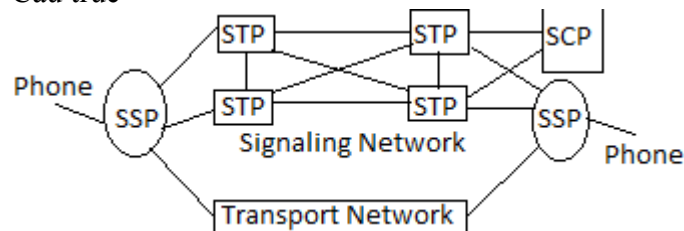
- Do có sự khác biệt về băng tần nên thoại và dữ liệu sử dụng đồng thời
 $POTs < 4KHz$, $26 KHz < upstream < 100KHz$, $100KHz < Downstream < 1.1MHz$
- Băng thông rộng \rightarrow kênh ko băng phẳng

* Dial-up MODEM : -phương pháp kết nối :sử dụng kênh điện thoại(phương tiện,thiết bị),ko có spitter

- Cùng băng tần (0.3÷ 3.4)KHz thoại và dữ liệu ko sử dụng đồng thời→tốc độ thấp
- Muốn kết nối dữ liệu phải quay số
- Băng thông hẹp

Câu 5: Trình bày cấu trúc mạng báo hiệu SS7 và nhiệm vụ của các thành phần trong mạng

Câu trúc



Nhiệm vụ các thành phần

- STP : Điểm chuyển tiếp báo hiệu
- SCP : Điểm điều khiển dịch vụ
- Signaling network: mạng thông tin điều khiển kết nối
- Transport network: mạng thông tin người sử dụng
- SSP : Điểm chuyển tiếp dịch vụ

Câu 6: Vẽ sơ đồ cấu trúc phân lớp của hệ báo hiệu số 7 tương ứng với mô hình OSI. Nêu chức năng hoạt động của từng lớp?

Application layer			
Presentation layer	TUP	TCA	ISUP
Session layer		P	
Transport layer		SCCP	
Network layer	MTP level 3		
Data link layer	MTP level 2		
Physical layer	MTP level 1		

- Mạng báo hiệu SS7 là mạng packet điều khiển thiết lập, quản lý, ngắt các cuộc gọi mạng PSTN. Hỗ trợ cho mạng cellular, ISDN. Có cấu trúc phân lớp theo “part”
- MTP1: hỗ trợ các tốc độ: E1, T1, V.35/DS0 (64kbps), DS-0A(56kbps)
- MTP2: đảm bảo truyền packets tin cậy
- MTP3: phân phối bản tin giữa các điểm báo hiệu, định tuyến and congestion control
- ISUP: thực hiện thiết lập, quản lý, ngắt cuộc gọi
- SCCP: cho phép đánh địa chỉ các ứng dụng tại các điểm báo hiệu qua dịch vụ connectionless or connection-oriented
- TCAP: xác định các bản tin và giao thức giữa các ứng dụng sử dụng mạng báo hiệu SS7 như 1-800, calling card,...
- TUP thay thế ISUP ở một số nước

Câu 7: Phương pháp ước lượng lưu lượng giờ cao điểm ADPH và TCBH? So sánh ưu nhược điểm của 2 phương pháp này?

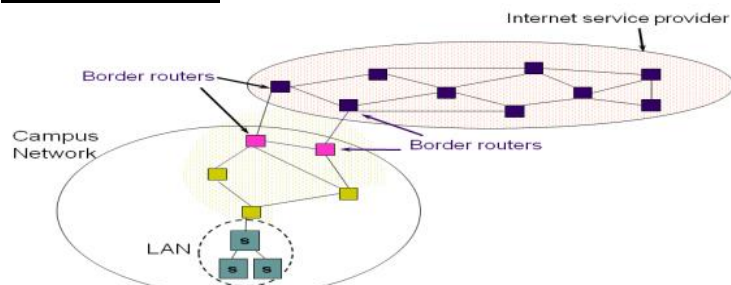
- Busy Hour (BH) được định nghĩa là chu kỳ 60 phút liên tục trong đó cường độ lưu lượng trung bình lớn nhất. Xác định BH này quan trọng cho việc thiết kế các thiết bị liên quan đến lưu lượng như tổng đài, số trung kế...
- 2 phương pháp ước lượng lưu lượng giờ cao điểm:
- +TCBH (Giờ Bận Theo Thời gian): Tính toán trung bình theo ngày yêu cầu đo liên tục tất cả các khoảng thời gian 15 phút cho tất cả các ngày quan tâm và chọn ra các giờ bận nhất chung cho tất cả các ngày. Với số ngày cho trước, các giá trị lưu lượng chuyển tải (carried traffic) cho từng 15 phút trong mỗi ngày được ghi lại. Các giá trị trong cùng một khoảng 15 phút được lấy trung bình 4 khoảng 15 phút kề nhau trong 1 ngày, có giá trị trung bình lớn nhất tạo nên TCBH với cường độ TCBH trong giờ đó.
- >Phương pháp TCBH đặc biệt quan trọng trong trường hợp lưu lượng ổn định và thường được dùng để định cỡ một nhóm kênh.
- +ADPH (Giờ Cao điểm Trung bình Theo ngày) : Cần đo liên tục trong các khoảng 15 phút, nhưng chỉ giữ lại các giờ bận nhất của mỗi ngày để lấy trung bình.
- So Sánh : ADPH - ít tài nguyên để lưu trữ và xử lý hơn
- cung cấp giá trị tiêu biểu hơn cho trường hợp lưu lượng không ổn định.

Câu 8: Quá tải trong mạng điện thoại xảy ra khi nào? Tại sao cần phải điều khiển quá tải trong mạng? Trình bày các phương pháp điều khiển quá tải có thể sử dụng trong mạng điện thoại ?

- Quá tải xảy ra khi có yêu cầu truyền trong khi toàn bộ kênh đang bị chiếm, quá tải làm giảm lưu lượng truyền tải đạt được -> hiệu suất kém
- Điều khiển quá tải có nhiệm vụ điều khiển sao cho lưu lượng truyền tải là lớn nhất.
- Các phương pháp điều khiển quá tải có thể sử dụng trong mạng điện thoại: sẽ gạt bỏ bớt 1 số thuê bao

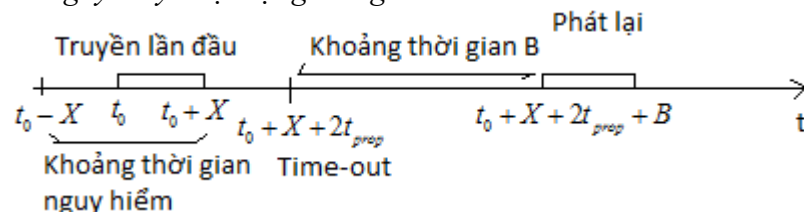
- + Ưu tiên các cuộc gọi trực tiếp: đi qua ít tổng đài nhất=> tài nguyên chiếm là ít nhất
- + Ưu tiên các cuộc gọi ra ngoài: loại bỏ bớt các cuộc gọi vào nội mạng, ưu tiên cho các cuộc gọi ra ngoài mạng khác vì có phí tính cước cao hơn
- + Chặn theo mã: ưu tiên truyền theo đầu số
- + Theo dõi cuộc gọi: Khi thuê bao đã thực hiện được cuộc gọi rồi thì sẽ chặn các cuộc gọi tiếp theo của thuê bao đó để cho các thuê bao nào chưa thực hiện được cuộc gọi nào có thể được kết nối=>tức là chặn bớt số lần thành công kết nối của 1 thuê bao

Câu 9: Trình bày sơ đồ kết nối đến nhà cung cấp dịch vụ Internet? Nêu nhiệm vụ của các thành phần?



Câu 10: Trình bày nguyên lý hoạt động của giao thức Aloha? Tính thông lượng và trễ trung bình của giao thức Aloha?

1. Nguyên lý hoạt động của giao thức Aloha



- Truyền lần đầu không định trình
 - Kết quả truyền biết được (ACK) sau $2t_{prop}$
 - Sau $2t_{prop}$ nếu không nhận được ACK, sử dụng thuật toán lùi để chọn thời gian phát ngẫu nhiên
- (B)

- Hoạt động của ALOHA có thể rơi vào 2 tình huống
- + Phát lần đầu thành công, thỉnh thoảng xảy ra va chạm sau đó
- + Snowball effect: xảy ra một loạt va chạm → nhiều trạm đợi → nguy cơ tăng số va chạm

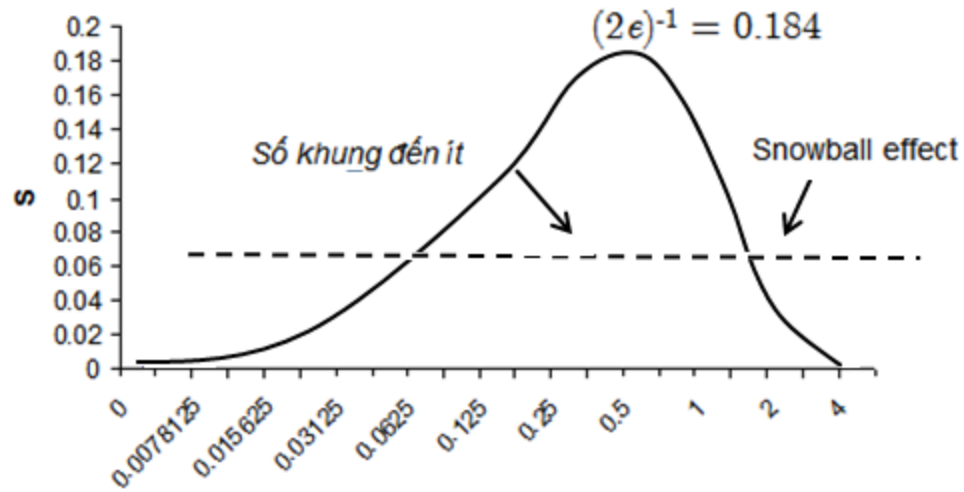
2. Thông lượng và trễ trung bình :

Thông lượng S là số lần truyền frame thành công trung bình trong khoảng X giây (frame/ X giây) (bit/ X giây)

$$S = GP_{success} = Ge^{-2G} [frame / X(s)]$$

G : tổng tải (số lần thử truyền trung bình trong khoảng X giây)

$P_{success}$: xác suất truyền một khung thành công



Với $G = \lambda.X = \lambda.\frac{L}{R}$

+ Thông lượng max $S_{\max} = 1/2e$ (18.4%) [frame/X s]

+ Hoạt động kiểu 2 phương thức:

G nhỏ, $S \approx G$

G lớn, $S \downarrow$ xuống 0 thì va chạm liên hoàn \rightarrow va chạm toàn phần

- Trễ trung bình :

+ Thời gian truyền gói đầu là $X + t_{prop}$

và các gói tiếp theo là $2t_{prop} + X + B$ với B là thời gian lùi trung bình

\rightarrow Thời gian truyền gói trung bình là

$$E[T_{ALOHA}] / X = 1 + t_{prop} + (e^{2G} - 1)(X + 2t_{prop} + B) [\text{sec}]$$

với $(e^{2G} - 1)$ là số lần thử thành công để truyền 1 gói

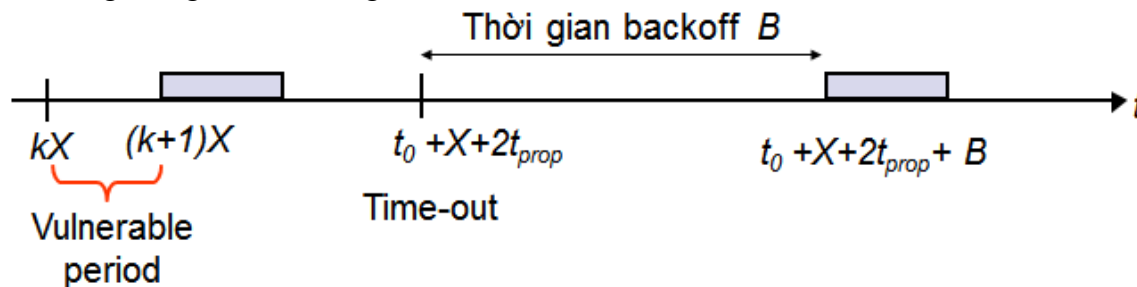
$$E[T_{ALOHA}] / X = 1 + a + (e^{2G} - 1)(1 + 2a + B / X)$$

Với $a = \frac{t_{prop}}{L/R} = \frac{t_{prop}}{X}$ là tích trễ-băng thông chuẩn hóa

Câu 11. Trình bày nguyên lý hoạt động của giao thức S-Aloha? Tính thông lượng và trễ trung bình của giao thức S-Aloha?

1. Nguyên lý hoạt động

- Các gói có độ dài không đổi và bằng 1 khe thời gian
- Thời gian được phân khe thành các khe X giây
- Các trạm đồng bộ theo thời gian của khung
- Các trạm phát khung ở *ngay phần đầu của khe* sau khi có khung tới
- Khoảng thời gian “lùi” bằng bội số của các khe



Chỉ có các frames tới trước X giây va chạm

2. Thông lượng

$$S = GP_{\text{success}} = Ge^{-G}$$

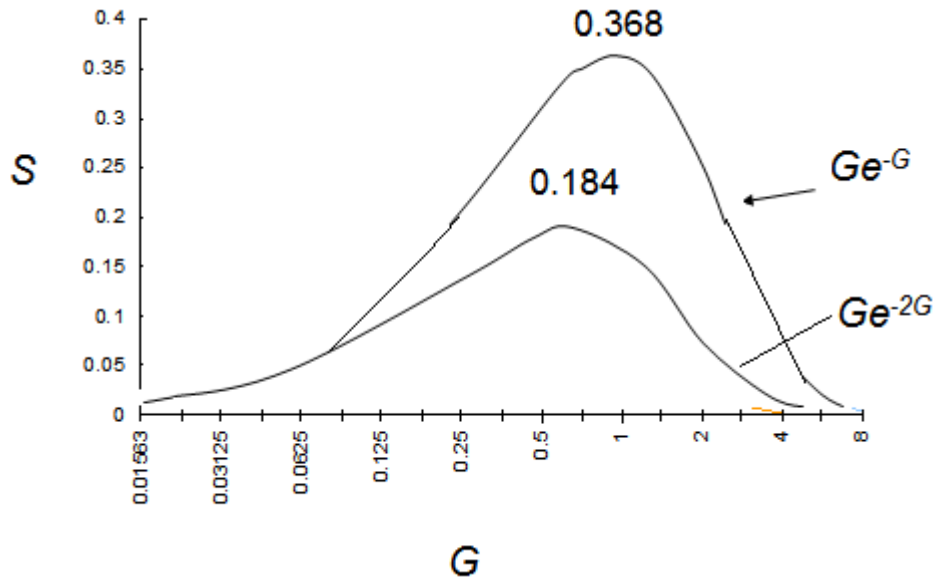
+ S : thông lượng (số lần truyền frame thành công trung bình trong khoảng X giây)

+ G : tổng tải (số lần thử truyền trung bình trong khoảng X giây)

+ P_{success} : xác suất truyền một khung thành công

$$S_{\max} = (1/e) = 0.368$$

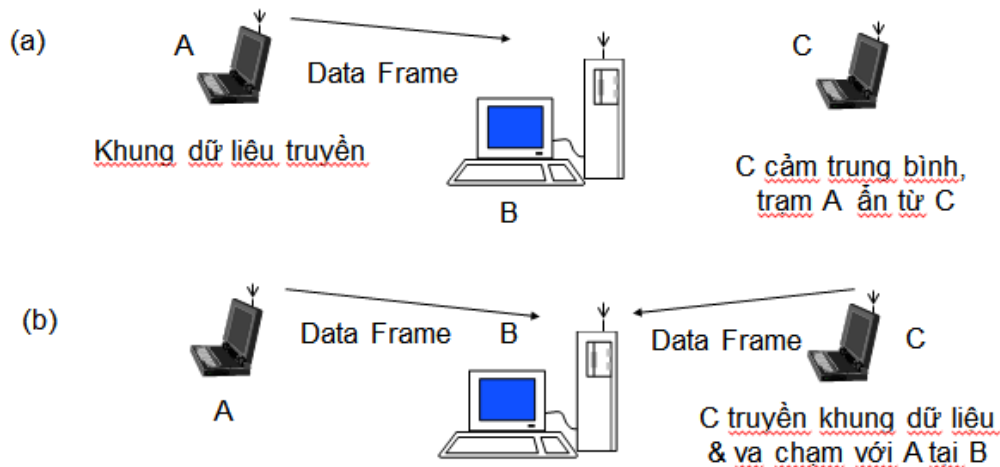
- Có 2 chế độ làm việc giống như ALOHA



3. Thời gian truyền gói trung bình là

$$E[T_{S-ALOHA}] / X = 1 + a + (e^G - 1)(1 + 2a + B/X) [packet]$$

Câu 12: Trình bày hiện tượng nút ẩn (Hidden Terminal) trong mạng Ad hoc? Mạng WLAN khắc phục hiện tượng nút ẩn bằng cách nào?

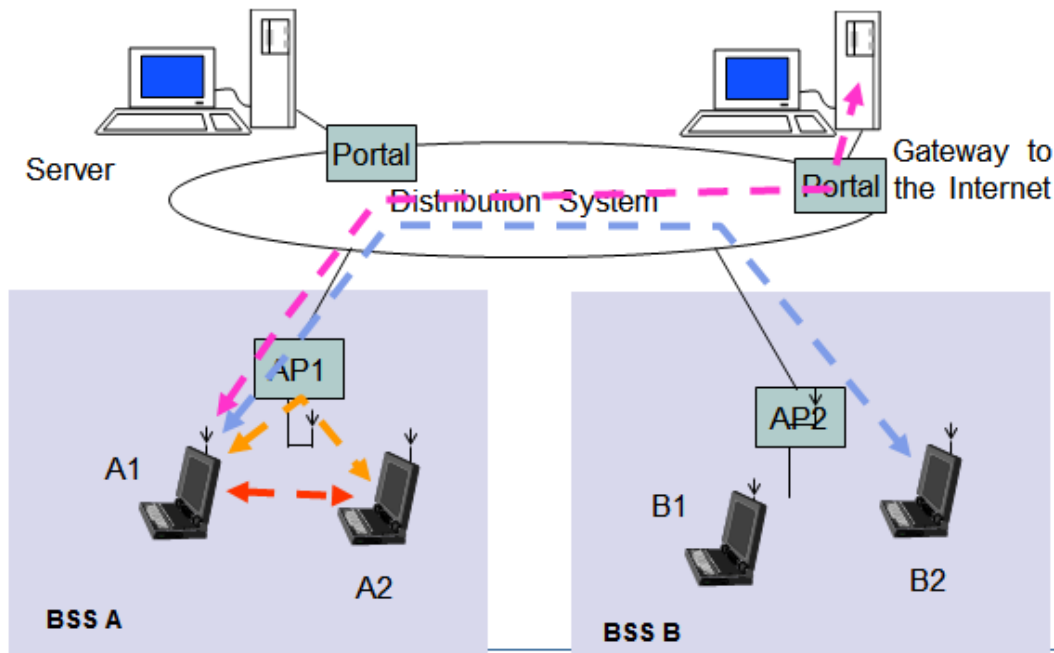


- Hiện tượng nút ẩn xảy ra khi 1 trạm A phát yêu cầu truyền tới trạm B nhưng không đủ xa để thông báo cho trạm C, và trạm C cảm nhận kênh rỗi nên cũng truyền cho B vì thế tại B sẽ xảy ra va chạm giữa A và C -> C ẩn với A.

- Khắc phục:

Khi trạm A gửi 1 yêu cầu RTS tới B thì B nhận được và sẽ phát quảng bá CTS tới tất cả các trạm còn lại để thông báo là cho phép trạm A truyền, các trạm khác nhận được CTS thì sẽ lùi thời gian cảm nhận kênh lại và sau một thời gian (NAV) thì lại cảm nhận kênh lại

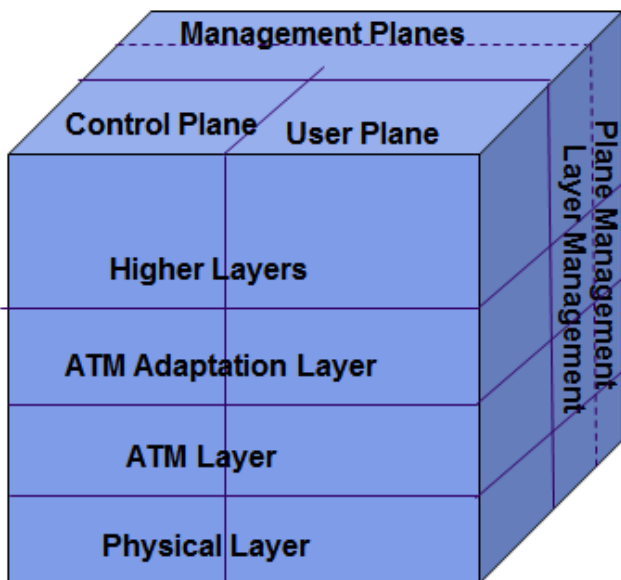
Câu 13: Vẽ sơ đồ cấu trúc một mạng WLAN cơ sở hạ tầng điển hình sử dụng DS để kết nối 2 BSS, kết nối tới 1 server và kết nối ra mạng Internet sử dụng các gateway?



- Basic Service Set (BSS):
 - +Nhóm các trạm điều phối truy nhập sử dụng một phiên bản của MAC
 - +Đặt tại một Basic Service Area (BSA)
 - +Các trạm ở trong BSS có thể liên lạc với nhau
 - +Có thể tồn tại các BSS trong cùng một vùng
- Các BSS kết nối với nhau qua Distribution System (DS)
- Mỗi BSS như một cell và các trạm trong BSS liên lạc với một Access Point (AP)
- Các portals gắn với DS để cung cấp truy nhập tới Internet

Câu 14. Trình bày mô hình tham chiếu B-ISDN? Nêu chức năng của các mặt phẳng (plane)?

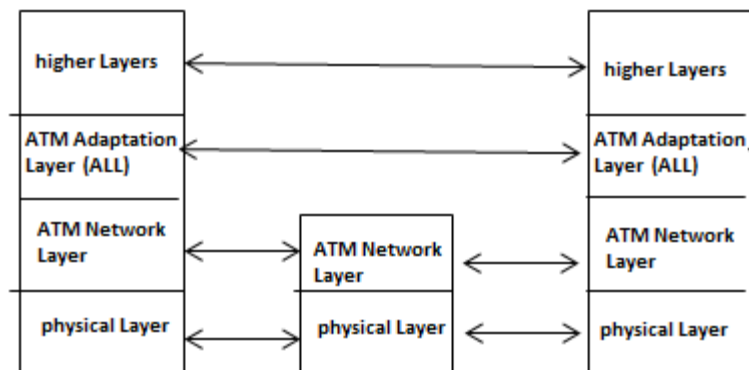
1. Mô hình tham chiếu B-ISDN



2. Chức năng của các mặt phẳng:

- Physical Layer: lớp vật lý ở dưới cùng để chuyển đổi Cell stream / bit stream truyền dẫn số
 - ATM layer thực hiện kết nối mạng:
 - + Truyền tải Cells
 - + Tạo/Tách Cell-Header
 - + Dịch (translation) VPI/VCI
 - + Cell multiplexing/demultiplexing
 - + Điều khiển luồng và tắc nghẽn
 - ATM Adaptation Layer
 - + Giao diện chuẩn tới các lớp cao hơn
 - + Thực hiện các chức năng phối hợp
 - + Làm việc E2E giữa các hệ thống đầu cuối
 - + Phân đoạn thành cells và tái ráp
 - User Plane: mp người sử dụng thực hiện truyền tải chức năng người sử dụng đó là điều khiển luồng và khôi phục lỗi
 - Control Plane: thiết lập kết nối duy trì và ngắt kết nối
 - Layer Management Plane: quản lý các thực thể lớp & OAM
 - Plane Management: quản lý tất cả các planes
 - Ý nghĩa của Plane: Ba loại mạng logic tham gia vào việc phân phối các dịch vụ truyền thông
 - + *User Network*: truyền tải thông tin người dùng
 - + *Control (Signaling) Network*: mạng bản tin báo hiệu để thiết lập, duy trì và ngắt kết nối
 - + *Management Network*: mạng thông tin quản lý: thông tin giám sát, báo cảnh và số liệu thống kê sử dụng
- Một tập giao thức riêng, gọi là “plane”, được định nghĩa cho một trong ba mạng này

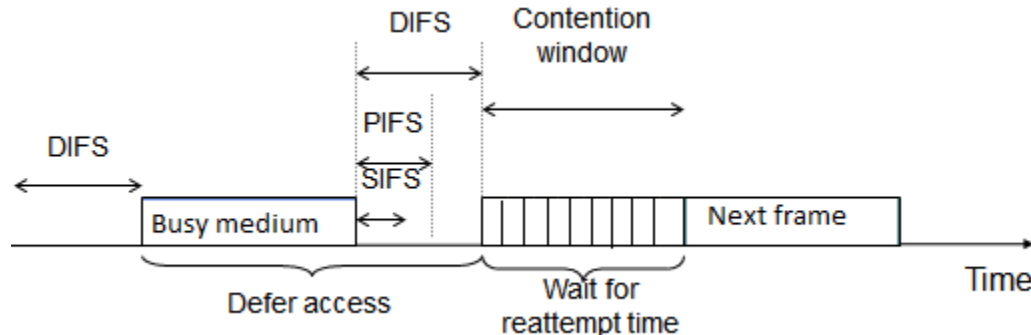
Câu 15: Trình bày sơ đồ cấu trúc phân lớp của ATM và nhiệm vụ của các phân lớp AAL và ATM network



Nhiệm vụ của các phân lớp:

- ALL:
 - + giao diện chuẩn tới các lớp cao hơn
 - + Thực hiện các chức năng phối hợp
 - + làm việc end-to-end giữa các hệ thống đầu cuối
 - + Phân đoạn thành các tế bào và tái ráp
- ATM network layer:
 - + truyền tải các tế bào
 - + tạo/ tách cell- header
 - + dịch vụ VPI/VCI
 - + Cell multiplexing và demultiplexing
 - + Điều khiển luồng và tắc nghẽn

Câu 16: Trình bày ý nghĩa của các IFS trong WLAN? Nhiệm vụ của SIFS, PIFS và DIFS?



- IFS (Interframe Spacing_khoảng chèn giữa các frames) là một thuật ngữ dùng để đề cập đến việc chuẩn hóa các khoảng thời gian được sử dụng trong WLAN, khoảng thời gian các trạm phải đợi nếu không sẽ xảy ra va chạm. Có 3 loại IFS chính:
 - Các frame ưu tiên cao đợi khoảng thời gian ngắn Short IFS (SIFS)
 - + Thường để kết thúc trao đổi trao đổi dữ liệu hiện tại
 - + ACKs, CTS, data frames của các MSDU đã phân đoạn etc.
 - PCF IFS (PIFS) để khởi tạo Contention-Free Periods
 - DCF IFS (DIFS) để phát dữ liệu và & MPDUs. DIFS là interframe cố định và dài nhất, nó được sử dụng mặc định ở các trạm đang ở trong chế độ DCF

Câu 17: Trình bày hai phương pháp cảm nhận sóng mang trong WLAN? Tại sao WLAN phải sử dụng đồng thời cả hai phương pháp này?

- Cảm nhận Sóng mang Vật lý (Physical Carrier Sensing)
 - + Phân tích tất cả các frame tách được

- + Giám sát cường độ tín hiệu tương đối từ các trạm khác
- Cảm nhận Sóng mang Ảo (Virtual Carrier Sensing) ở lớp MAC
- + Các trạm nguồn thông báo cho các trạm khác về thời gian truyền (msec) cho một MPDU
- + Thông tin về thời gian truyền được mang ở trường Duration của RTS & CTS
- + Các trạm điều chỉnh Network Allocation Vector (tham số đếm ngược) để biết khi nào kênh rỗi
- > Kênh bận khi một trong hai cảm nhận cho biết bận bởi vậy nên WLAN phải sử dụng đồng thời cả hai phương pháp

Câu 18: Tại sao trong cấu trúc frame của WLAN lại cần sử dụng hai trường From DS và To DS? Nêu ý nghĩa của tổ hợp các trường hợp của hai trường hợp này?

Sử dụng 2 trường from DS và to DS để xem khung điều khiển thuộc loại nào : Quản lý (00), điều khiển (01), dữ liệu (10) (câu này k chắc)

Ý nghĩa :

DS = 1 nếu khung đi vào DS; Từ DS = 1 nếu khung thoát DS

From DS=0, to DS=0 : Khung dữ liệu từ trạm đến trạm trong BSS

From DS=1, to DS=0 : Khung dữ liệu đi ra khỏi DS

From DS=0, to DS=1: Khung dữ liệu dành cho DS

From DS=1, to DS=1: Khung WDS được phân phối từ AP đến AP

Câu 19: Trình bày và vẽ minh họa cấu trúc VP và VC trong sợi quang? Cho biết số kết nối ảo có thể định nghĩa được trong một sợi quang

GFC(4bits)	VPI(4bits)	
VPI(4bits)	VCI (4bits)	
VCI (8 bits)		
VCI (4bits)	PT (3bit)	CLP(1bit)
HEC (8bit)		
Payload 48bytes		

8-bits: 256 VC bundles

Virtual Channel Identifier

16 bits: 65,536 VCs/VP

Payload Type Indicator

Bit 3: data vs. OAM cell

Bit 2: Congestion indication in data cells

Bit 1: Carried transparently end-to-end; Used in AAL5

Cell Loss Priority

if 1, cell can be discarded by network

Câu 20. Nêu nhiệm vụ của phân lớp AAL trong mạng ATM? Trình bày ứng dụng của các loại phân lớp AAL khác nhau?

Nhiệm vụ các phân lớp AAL và ứng dụng:

- ALL: + giao diện chuẩn tới các lớp cao hơn
- + Thực hiện các chức năng phối hợp

- + làm việc end-to-end giữa các hệ thống đầu cuối
- + Phân đoạn thành các tế bào và tái ráp
- + AAL1: cung cấp truyền dữ liệu có tốc độ không đổi CBR
- + AAL2: Truyền dẫn có hiệu quả bằng thông các dịch vụ tốc độ thấp, lưu lượng packet ngắn với yêu cầu trễ thấp. Bổ sung thêm lớp multiplexing thứ 3 cho cấu trúc VP/VC của ATM, vì vậy các low-bit-rate users có thể chia sẻ một kết nối ATM.
- + AAL3/4:
 - AAL3: Truyền dẫn dữ liệu connection-oriented
 - AAL4: Truyền dẫn dữ liệu connectionless
- AAL3 và AAL4 kết hợp thành AAL3/4 có thể dùng cho truyền dẫn connection-oriented hay connectionless
- AAL3/4 cho phép nhiều người dùng được ghép kênh và ghép xe (interleaved) trong cùng ATM VC
- + AAL5: khắc phục AAL3/4 do sử dụng quá nhiều header và trailer.