

MỤC LỤC

<u>MỤC LỤC</u>	1
<u>DANH MỤC HÌNH VẼ</u>	2
<u>THUẬT NGỮ VIẾT TẮT</u>	3
<u>LỜI NÓI ĐẦU</u>	4
<u>CÔNG NGHỆ MẠNG QUANG THU ĐÔNG PON</u>	6
<u>I.Giới thiệu mạng quang thu đôn Passive Optical Network (PON)</u>	6
1. Tổng quan về công nghệ PON.....	7
2. Đặc điểm của PON.....	8
3.Thành phần cơ bản của mạng quang thu đôn PON	9
3.1 Sợi quang và cáp quang.....	9
3.2 Bộ tách / ghép quang.....	11
3.3. Đầu cuối đường quang OLT Optical line terminal.....	13
3.3.1 Phần lõi OLT	13
3.3.2 Phần dịch vụ OLT	14
3.3.3 Phần chung OLT	15
3.4 . Đơn vị mạng quang ONU (Optical network unit).....	15
3.4.1 Phần lõi ONU	16
3.4.2. Phần dịch vụ ONU	16
3.4.3. Phần chung ONU	17
3.5. ODN	18
3.6.Bộ chia (Splitter).....	19
4.Mô hình PON.....	20
5. Phân loại PON.....	22
<u>II.Gigabit PON (GPON)</u>	27
1.Hệ thống GPON.....	27
2. Lớp truyền dẫn hội tụ GPON	29
2.1 Chức năng của GTC.....	29
2.2 Tốc độ bit của GPON	31
3 Khung truyền dẫn GPON.....	32
3.1 Cấu trúc khung hướng xuống.....	32
.....	36
3.2 Cấu trúc khung hướng lên.....	37
3.3. Phân bổ băng tần động DBA trong GPON	41
4. Bảo mật	42
<u>III.KẾT LUÂN</u>	43

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1 :	Mô hình mạng	mạng	quang	thụ
đóng.....	.....	6		
Hình 1.2 :	Cấu tạo	tạo	của	sơi
quang .....	.....	9		
Hình 1.3 :	Cấu hình cσ	bản	của	các
Coupler .....	.....	10		loại
Hình1.4:	Coupler 8x8	được	tạo	ra
coupler.....	.....	11	từ	nhiều
Hình 1.5 :	Các khối chức	chức	năng	trong
OLT .....	.....	13		
Hình 1.6:	Các khối chức năng trong ONU.....			15
Hình 1.7:	Các giao diện quang.....			
	.....	16		
Hình 1.8:	Mô hình mạng quang	mạng	quang	thụ
PON.....	.....	19		đóng
Hình 1.9 :	Mạng quang sử dụng	quang	sử	dụng
quang .....	.....	21	1	sơi
Hình 1..10 :	Cấu trúc	trúc	của	WDM
PON .....	.....	23		-
Hình 2.1 :	Lớp con truyền	con	truyền	dẫn
tụ.....	.....	26		hội
Hình 2.2	Khái niệm điều khiển	điều	khiển	đa
GPON.....	.....	27	truy	nhập
Hình 2.3	Khung	khung	hướng	xuống
GTC.....	.....	29		
Hình 2.4	Mô tả chi tiết	tả	chi	khung
GTC.....	.....	31	tiết	hướng
				xuống

Thắng

Hình 2.5 Cơ chế trạng thái đồng bộ	32
Hình 2.6 Khung hướng lên GTC	34
Hình 2.7 Mô tả chi tiết khung hướng lên GTC	35
Hình 2.8 Các cell ATM ở hướng lên	36
Hình 2.9 : Các khung GEM ở hướng lên	37
Hình 2.10 Báo cáo DBA ở hướng lên	37

THUẬT NGỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Tiếng Anh	Tiếng Việt
PON	Passive Optical Network	Mạng quang thụ động.
OLT	Optical line terminal	Thiết bị đầu cuối kênh
ONT	Optical network terminal	Thiết bị đầu cuối mạng
ONU	Optical network unit	Đơn vị mạng quang
OND		
GPON	Gigabit Passive Optical Network	Mạng quang thụ động tốc độ gigabit
APON	ATM Passive Optical	PON trên nền ATM

	Network	
BPON	Broadband Passive Optical Network	Mạng quang thụ động bằng thông rỗng
EPON	Ethernet Passive Optical Network	Mạng quang thụ động chuẩn Ethernet
WDM	Wavelength Division Multiplexing	Ghép kênh phân chia theo bước sóng
FTTH	Fiber to the home	
FTTB	Fiber to the building	Cáp quang tới tòa nhà
FTTC	Fiber to the curt	cáp quang tới khu dân cư
CO	Center office	Văn phòng trung tâm

LỜI NÓI ĐẦU

Từ xưa đến nay thông tin liên lạc luôn đóng một vai trò quan trọng trong đời sống con người. Ngoài việc cung cấp cho con người các dịch vụ thiết thực, phục vụ cho nhu cầu đời sống của con người, thông tin còn có ý nghĩa quyết định đến thành công của một doanh nghiệp và sự phát triển của con người trong tương lai.

Trong những năm qua, hệ tầng mạng Viễn thông đã phát triển nhanh cả về công nghệ và chất lượng cung cấp dịch vụ. Viễn thông đã trải qua một quá trình phát triển lâu dài với nhiều bước ngoặt trong phát triển công nghệ và phát triển mạng lưới. Việt Nam cũng như các nước trên thế giới, hiện nay có rất

nhiều nhà khai thác Viễn thông khác nhau với sự đa dạng của công nghệ và cấu hình mạng cũng như cung cấp dịch vụ.

Ngày nay, cùng với sự phát triển chóng mặt của khoa học kỹ thuật đã và đang gặt hái được rất nhiều những thành công rực rỡ thì những nhu cầu về giải trí, học tập và nắm bắt thông tin của con người cũng ngày một tăng lên. Nắm bắt được những nhu cầu ấy các nhà khai thác Viễn thông đang đưa ra được rất nhiều những công nghệ khác nhau nhằm đáp ứng nhu cầu khách hàng và công nghệ PON là một trong những công nghệ đang phát triển tại Việt Nam.

Trong báo cáo thực tập này em xin trình bày một cách tổng quan về hệ thống GPON trong công nghệ PON. Do lượng kiến thức còn hạn hẹp và quá trình làm còn nhiều sai sót nên báo cáo không tránh khỏi những sai sót nên em kính mong nhận được sự đóng góp của thầy cô và các bạn.

Em xin chân thành cảm ơn thầy Nguyễn Việt Thắng – phó trưởng trung tâm tư vấn và đầu tư chuyển giao công nghệ- Viện khoa học kỹ thuật bưu điện, đã tận tình hướng dẫn để em hoàn thành khóa thực tập này.

CÔNG NGHỆ MẠNG QUANG THỤ ĐỘNG PON

I.Giới thiệu mạng quang thụ động Passive Optical Network (PON)

PON là từ viết tắt của Passive Optical Network hay còn gọi là mạng quang thụ động. Công nghệ mạng quang thụ động PON còn được hiểu là mạng công nghệ quang truy nhập giúp tăng cường kết nối giữa các nút mạng truy nhập của nhà cung cấp dịch vụ và người sử dụng. Công nghệ PON được biết tới đầu tiên đó là TPON (Telephony PON) được triển khai vào những năm 90, tiếp đó năm 1998, mạng BPON (Broadband PON) được chuẩn hóa dựa trên nền ATM. Hai năm 2003 và 2004 đánh dấu sự ra đời của hai dòng công nghệ Ethernet PON (EPON) và Gigabit PON (GPON), có thể nói hai công nghệ này mở ra cơ hội mới cho các nhà cung cấp dịch vụ giải quyết hàng loạt vấn đề truy nhập băng thông rộng tới người sử dụng cuối cùng. Thành viên mới nhất trong gia đình PON đó là WDM PON (Wavelength Division Multiplexer PON). Trong công nghệ PON, tất cả thành phần chủ động giữa tổng đài CO (Central Office) và người sử dụng sẽ không còn tồn tại mà thay vào đó là các thiết bị quang thụ động, để điều hướng các lưu lượng trên mạng dựa trên việc phân chia năng lượng tới các điểm đầu cuối trên đường truyền. Võ vây mà người ta gọi là công nghệ mạng quang thụ động (PON).

Vị trí của hệ thống PON trong mạng truyền dẫn: Mạng quang thụ động PON là một dạng của mạng truy nhập quang. Mạng truy nhập hỗ trợ các kết nối đến khách hàng. Nó được đặt gần đầu cuối khách hàng và triển khai với số lượng lớn.

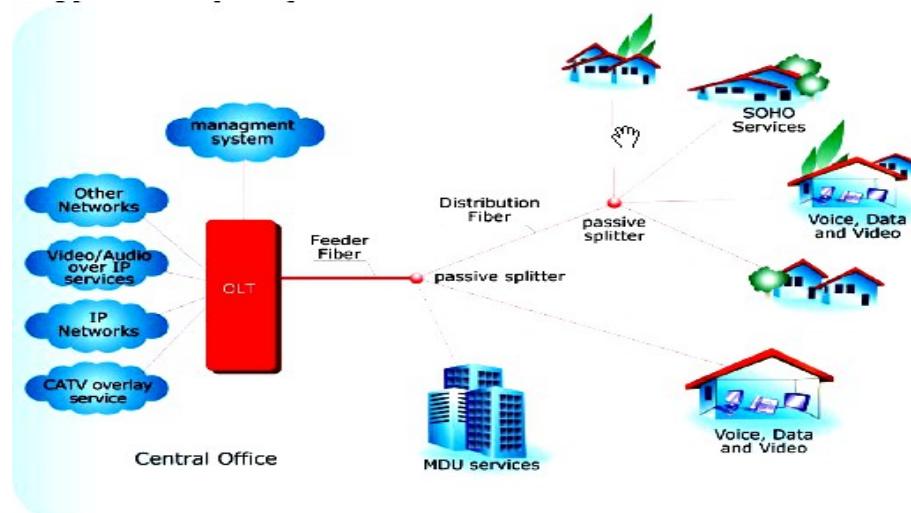
Mạng truy nhập tồn tại ở nhiều dạng khác nhau do nhiều lý do khác nhau và PON là một trong những dạng đó. So với mạng truy nhập cáp đồng

truyền thống, sợi quang hầu như không giới hạn băng thông (hàng THz). Việc triển khai sợi quang đến tận nhà thuê bao sẽ là mục đích phát triển trong tương lai.

Với những ưu điểm vượt trội, mạng quang thuỷ động PON(Passive Optical Network) là một sự lựa chọn thích hợp nhất cho mạng truy nhập.

1. Tổng quan về công nghệ PON

Mạng quang thuỷ động PON được trình bày như Hình 2.1, sử dụng phần tử chia quang thuỷ động trong phần mạng phân bố nằm giữa thiết bị đường truyền quang Optical Line Terminal (OLT) và thiết bị kết cuối mạng quang Optical network Unit (ONU).



Nguồn: Công nghệ và chuẩn hóa PON

Hình 1.1: Mô hình mạng quang thuỷ động

Trong đó các thuật ngữ trong hình được chơ thích như sau:

- Passive slitter : Bộ chia thuỷ quang thuỷ động
- Feeder Fiber : Cáp Feeder
- Central office : Văn phòng trung tâm

Distribution fiber : Phân phổi quang

Management system : Hệ thống quản lý

Passive splitter : Bộ chia thụ động

Các phần tử thụ động của PON đều nằm trong mạng phân bối quang (hay còn gọi là mạng quang ngoại vi), bao gồm các phần tử như sợi quang, các bộ tách /ghép quang thụ động, các đầu nối và các mối hàn quang. Các phần tử tích cực như OLT và các ONU đều nằm ở đầu cuối của mạng PON. Tín hiệu trong PON có thể được phân ra và truyền đi theo nhiều sợi quang hoặc được kết hợp lại và truyền đi trên một sợi quang thông qua bộ ghép quang, phụ thuộc tín hiệu đó đi theo hướng lên hay xuống của mạng quang thụ động PON.

Mạng quang thụ động (PON) được xây dựng nhằm giảm số lượng các thiết bị thu, phát và sợi quang trong mạng thông tin quang FTTH. PON là một mạng điểm tới đa điểm, một kiến trúc PON bao gồm một thiết bị đầu cuối kênh quang được đặt tại trạm trung tâm của nhà khai thác dịch vụ và các bộ kết cuối mạng cáp quang ONU/ONT (Optical Network Unit/Optical Network Terminator) đặt tại gần hoặc tại nhà thuê bao. Giữa chúng là hệ thống phân phổi mạng quang ODN (Optical Distribution Network) bao gồm cáp quang, các thiết bị tách ghép thụ động.

2. Đặc điểm của PON

Đặc trưng của hệ thống PON là thiết bị thụ động phân phổi sợi quang đến từng nhà thuê bao sử dụng bộ chia có thể lên tới 1:128.

PON hỗ trợ giao thức ATM, Ethernet. PON hỗ trợ các dịch vụ thoại, dữ liệu và hình ảnh với tốc độ cao và khả năng cung cấp băng thông rộng.

Trong hệ thống PON, băng thông được chia sẻ cho nhiều khách hàng điều này sẽ làm giảm chi phí cho khách hàng sử dụng. Cũng như khả năng tận dụng công nghệ WDM, ghép kênh phân chia theo dải tần, TDMA và cung cấp

băng thông động để giảm thiểu số lượng cáp quang cần thiết để kết nối giữa OLT và bộ chia.

PON thực hiện truyền dẫn 2 chiều trên 2 sợi quang hay 2 chiều trên cùng 1 sợi quang. PON có thể hỗ trợ mô hình: hình cây, sao, bus và ring.

3.Thành phần cơ bản của mạng quang thụ động PON

3.1 Sợi quang và cáp quang

Sợi quang là một thành phần quan trọng trong mạng, nó tạo sự kết nối giữa các thiết bị. Hai thông số cơ bản của sợi quang là suy hao và tán sắc, tuy nhiên sợi quang ứng dụng trong mạng PON thì chỉ cần quan tâm đến suy hao không quan tâm đến tán sắc bởi khoảng cách truyền tối đa chỉ là 20 km và tán sắc thì ảnh hưởng không đáng kể. Do đó, người ta sử dụng sợi quang có suy hao nhỏ, chủ yếu là sử dụng sợi quang theo chuẩn G.652.

Trên thực tế, để khắc phục nhược điểm trong truyền dẫn thông tin của cáp đồng, đã từ lâu người ta đã cho ra đời cáp quang cùng với những tính năng ưu việt hơn. Không giống như cáp đồng truyền tín hiệu bằng điện, cáp quang dụng ánh sáng để truyền tín hiệu đi. Chính vì sự khác biệt đó, mà cáp quang ít bị nhiễu, tốc độ cao và có khả năng truyền xa hơn. Tuy vậy, phải đến giai đoạn hiện nay thì cáp quang mới được phát triển bùng nổ, nhất là trong lĩnh vực kết nối liên lục địa, kết nối xuyên quốc gia. Và việc sử dụng công nghệ truyền dẫn hiện đại này cũng đang bắt đầu thay thế dần mạng cáp đồng ADSL phục vụ trực tiếp đến người sử dụng.

Cáp quang dài, mỏng với thành phần của thủy tinh trong suốt và bằng đường kính của một sợi tóc. Chúng được sắp xếp trong bó được gọi là cáp quang và được sử dụng để truyền tín hiệu trong khoảng cách rất xa. Cáp quang có cấu tạo gồm dây dẫn trung tâm là sợi thủy tinh hoặc plastic đã được tinh chế nhầm cho phép truyền đi tối đa các tín hiệu ánh sáng. Sợi quang được tráng một lớp lót nhầm phản chiếu tốt các tín hiệu.

Cáp quang gồm các thành phần được thể hiện như hình 1.2.

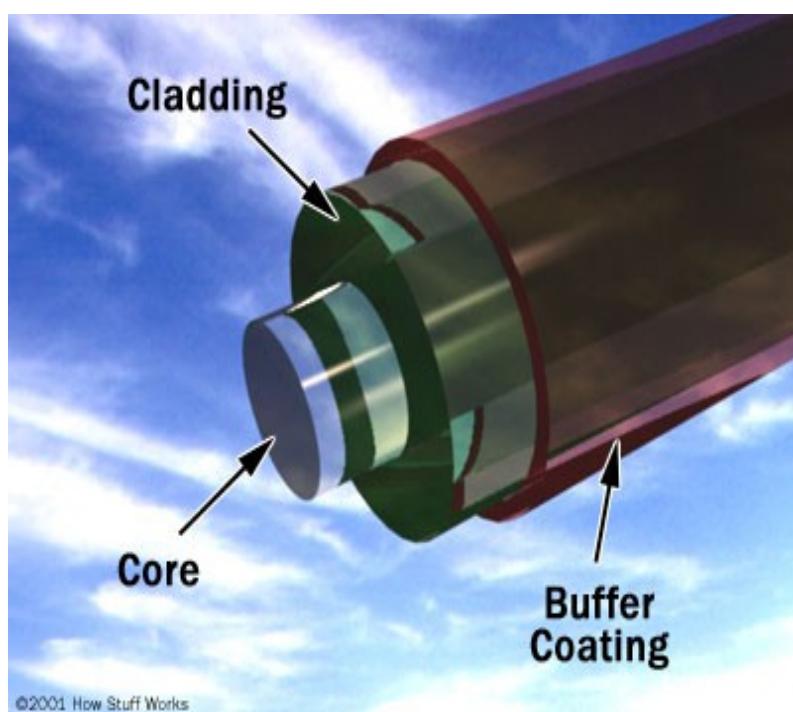
Lõi: Trung tâm phản chiếu của sợi quang nơi ánh sáng đi qua

Cladding: Vật chất quang bên ngoài bao bọc lõi mà phản xạ ánh sáng trở lại vào lõi.

Buffer coating: Lớp phủ dẻo bên ngoài bảo vệ sợi không bị hỏng và ẩm ướt

Jacket: Hàng trăm hay hàng ngàn sợi quang được đặt trong bó gọi là cáp quang.

Những bó này được bảo vệ bởi lớp phủ bên ngoài của cáp được gọi là jacket.



Hình 1.2: Cấu tạo của sợi quang

Độ suy hao thấp hơn các loại cáp đồng (tín hiệu bị mất trong cáp quang ít hơn trong cáp đồng), nên có thể tải các tín hiệu đi xa hàng ngàn km. Dung lượng tải của cáp quang cao hơn, vì sợi quang mỏng hơn cáp đồng, nhiều sợi quang có thể được bó vào với đường kính đã cho hơn cáp đồng. Điều này cho phép nhiều kênh đi qua một sợi cáp.

Cáp quang cũng sử dụng điện nguồn ít hơn, bởi vì tín hiệu trong cáp quang giảm ít, máy phát có thể sử dụng nguồn thấp hơn thay vì máy phát với điện thế cao được dùng trong cáp đồng.

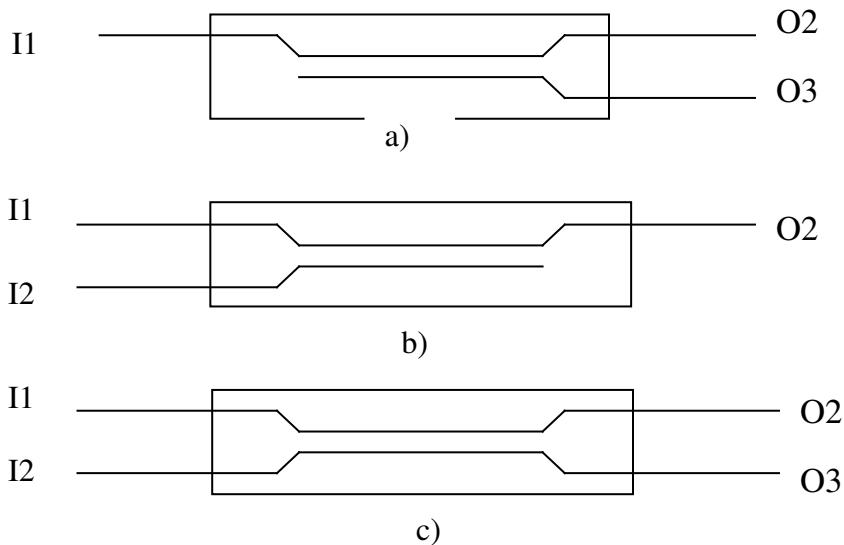
Cáp quang không cháy, vì không có điện xuyên qua cáp quang, do đó không có nguy cơ hỏa hạn xảy ra. Tuy vậy, cáp quang và các thiết bị đi kèm lại rất đắt tiền so với các loại cáp đồng

3.2 Bộ tách / ghép quang

Một mạng quang thụ động sử dụng một thiết bị thụ động để tách một tín hiệu quang từ một sợi quang sang một vài sợi quang và ngược lại. Thiết bị này là Coupler quang. Để đơn giản, một Coupler quang gồm hai sợi nối với nhau. Tỷ số tách của bộ tách có thể được điều khiển bằng chiều dài của tầng nối và vì vậy nó là hằng số.

Hình 1.3 a: có chức năng tách 1 tia vào thành 2 tia ở đầu ra, đây là Coupler Y. Hình 1.3b là Coupler ghép các tín hiệu quang tại hai đầu vào thành một tín hiệu tại đầu ra. Hình 1.3c vừa ghép vừa tách quang và gọi là Coupler X hoặc Coupler phân hướng 2x2. Coupler có nhiều hơn hai cổng vào và nhiều hơn hai cổng ra gọi là Coupler hình sao. Coupler NxN được tạo ra từ nhiều Coupler 2x2 Coupler được đặc trưng bởi các thông số sau:

Tổn hao tách: Mức năng lượng ở đầu ra của Coupler so với năng lượng đầu vào (db). Đối với Coupler 2x2 lý tưởng, giá trị này là 3dB. Hình 1.3 minh họa hai mô hình 8x8 Coupler dựa trên 2x2 Coupler. Trong mô hình 4 ngăn (hình a), chỉ 1/6 năng lượng đầu vào được chia ở mỗi đầu ra. Hình (b) đưa ra mô hình hiệu quả hơn gọi là mạng liên kết mạng đa ngăn. Trong mô hình này, mỗi đầu ra nhận được 1/8 năng lượng đầu vào.

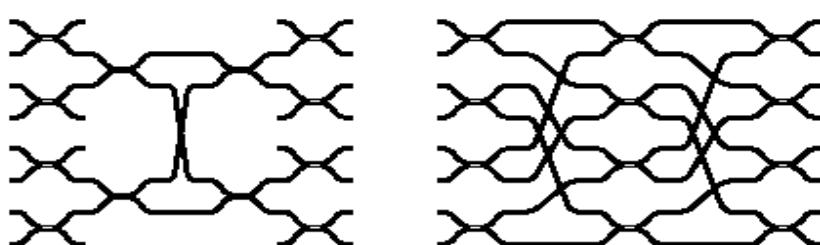


Hình 1.3: Cấu hình cơ bản các loại Coupler

Tổn hao chối: Năng lượng tổn hao do sự chưa hoàn hảo của quá trình xử lý. Giá trị này nằm trong khoảng 0,1dB đến 1dB.

Định hướng: Lượng năng lượng đầu vào bị rò rỉ từ một cổng đầu vào đến các cổng đầu vào khác. Coupler là thiết bị định hướng cao với thông số định hướng trong khoảng 40-50dB.

Thông thường, các Coupler được chế tạo chỉ có một cổng vào hoặc một bộ kết hợp. Các Coupler loại này được sử dụng để tách một phần năng lượng tín hiệu, ví dụ với mục đích định lượng. Các thiết bị như thế này được gọi là “tap coupler”.



Lê Duy Tăng - Kỹ thuật viễn thông A K47

b) Coupler 3 ngăn 8x8

Hình 1.4: Coupler 8x8 được tạo ra từ nhiều coupler cccoc

3.3. Đầu cuối đường quang OLT Optical line terminal

OLT cung cấp giao diện quang về phía mạng phổi quang ODN và cung cấp ít nhất một giao diện quang trên mạng ở phía mạng truy nhập quang. OLT có thể được đặt ở bên trong tổng đài hay tại một trạm từ xa. Sơ đồ khái lược năng của OLT được mô tả ở Hình 2.4.

OLT có chức năng quản lý tất cả các hoạt động của PON. ONU và OLT cung cấp các dịch vụ truyền dẫn một cách trong suốt giữa UNI và SNI thông qua PON.

3.3.1 Phần lõi OLT

Phần lõi OLT bao gồm các chức năng sau đây:

Chức năng kết nối chéo được số hóa cung cấp các kết nối giữa phần mạng lõi/metro với phần mạng phổi quang ODN.

Chức năng ghép kênh truyền dẫn cung cấp kết nối VP giữa chức năng cổng dịch vụ SPF và giao diện ODN. Các VP khác nhau được gán vào các dịch vụ khác nhau tại giao diện PON. Các thông tin khác như báo hiệu, OAM được trao đổi nhau các VC trong VP.

Chức năng ghép kênh truyền dẫn cung cấp việc truyền và ghép các kênh trên mạng phổi quang ODN. Ví dụ như: dữ liệu đi từ mạng lõi/metro đến mạng phổi quang ODN thì nó có nhiệm vụ là truyền, còn dữ liệu đi từ mạng phổi

Thắng

quang ODN đến mạng lõi/metro thì nó phải được ghép kênh trước khi truyền đến mạng lõi/metro.

Chức năng giao diện ODN cung cấp môi trường truyền dẫn quang kết nối OLT với một hoặc nhiều ONU bằng việc sử dụng thiết bị thu động. Nó điều khiển quá trình chuyển đổi quang/diện và điện/quang. Để có thể thực hiện cơ chế chuyển mạch bảo vệ và làm dễ dàng cho việc xử lý thiết bị thu động bộ chia thì ở OLT sẽ có các chức năng giao diện ODN giống như phân mạng phổi quang ODN.

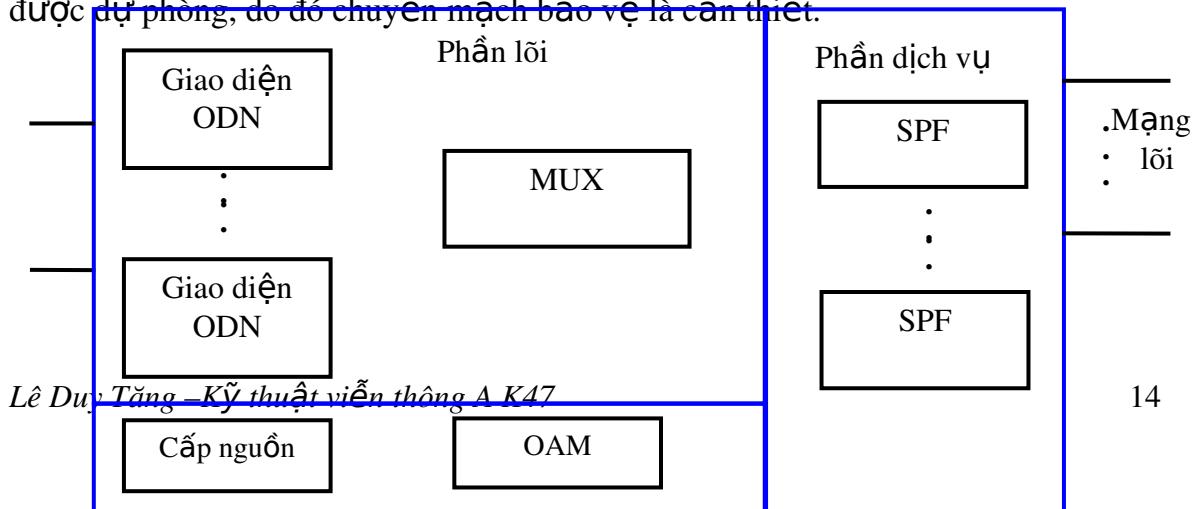
Giao diện ODN

Đầu cuối đường dây PON xử lý chuyển đổi quang điện. Giao diện ODN chèn các tế bào ATM vào.

3.3.2 Phân dịch vụ OLT

Phân dịch vụ OLT thì có chức năng cỗng dịch vụ. Các cỗng dịch vụ sẽ truyền ít nhất tốc độ ISDN và sẽ có thể cấu hình một số dịch vụ hay có thể hỗ trợ đồng thời hai hay nhiều dịch vụ khác nhau ví dụ như dịch vụ truyền hình độ phân giải cao (HDTV- high definition TV), game online, truyền dữ liệu... Bất kỳ khối TU (tributary unit) cũng đều cung cấp hai hay nhiều port có tốc độ 2 Mbps phụ thuộc vào cách cấu hình trên mỗi port. Khối TU có nhiều port có thể cấu hình mỗi port một dịch vụ khác nhau.

Chức năng cỗng dịch vụ SPF đóng vai trò giao tiếp với node dịch vụ. Chức năng cỗng dịch vụ thực hiện chèn tế bào ATM vào tải trọng SDH đường lên, và tách tế bào ATM từ tải trọng SDH đường xuống. Chức năng này phải được dự phòng, do đó ~~chuyển mạch bảo vệ~~ là cần thiết.



Nguồn: Công nghệ truy nhập trong mạng NGN

Hình 1.5: Các khối chức năng trong OLT

3.3.3 Phần chung OLT

Phần chung OLT bao gồm chức năng cấp nguồn và chức năng hoạt động, quản lý và bảo dưỡng (OAM-Operation, Administration and Maintenance). Chức năng cấp nguồn chuyển đổi nguồn ngoài thành nguồn mong muốn. Chức năng OAM cung cấp các phương tiện để điều khiển hoạt động, quản lý và bảo dưỡng cho tất cả khối OLT. Trong điều khiển nội bộ, một giao diện có thể được cung cấp cho mục đích chạy thử và giao diện Q3 cho mạng truy nhập đến hệ thống đang hoạt động thông qua chức năng sắp xếp.

3.4 . Đơn vị mạng quang ONU (Optical network unit)

ONU đặt tại phía khách hàng, ONU cung cấp các phương tiện cần thiết để phân phối các dịch vụ khác nhau được điều khiển bởi OLT.

Một ONU có thể chia làm 3 phần: phần lõi, phần dịch vụ và phần chung.

3.4.1 Phần lõi ONU

ONU gồm giao diện ODN, cổng người dùng, chức năng ghép kênh/phân kênh truyền dẫn, dịch vụ và khách hàng, và cấp nguồn.

a. Giao diện ODN

Giao diện ODN xử lý các quá trình chuyển đổi quang điện. Giao diện ODN trích các tế bào ATM từ tải trọng PON đường xuống và chèn các tế bào ATM vào tải trọng đường lên trên cơ sở đồng bộ từ sự định thời khung đường xuống.

b. Ghép kênh

Chỉ các tế bào ATM có hiệu lực mới có thể đi qua bộ phận ghép kênh do đó nhiều VP có thể chia sẻ băng thông đường lên một cách hiệu quả.

Phần lõi ONU bao gồm:

Chức năng ghép khách hàng và dịch vụ có nhiệm vụ nếu ở về phía khách hàng thì dữ liệu sẽ được ghép trước khi truyền đến ODN còn nếu về phía ODN thì các dịch vụ sẽ tách ra phù hợp cho từng user đã yêu cầu dịch vụ.

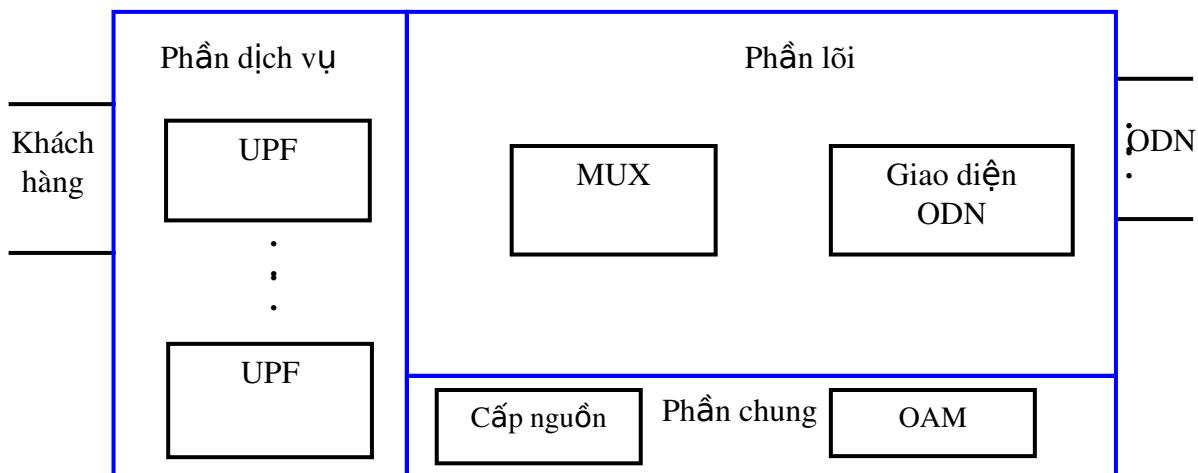
Chức năng ghép kênh truyền dẫn cung cấp các chức năng phân phối tín hiệu giữa ODN và khách hàng.

Chức năng giao diện ODN cung cấp các chức năng chuyển đổi quang/điện hay điện/quang

3.4.2. Phần dịch vụ ONU

Phần dịch vụ ONU cung cấp các chức năng cổng của người dùng. Chức năng cổng của người dùng cung cấp cho các giao diện dịch vụ của khách hàng và bộ thích nghi của chúng là 64 kbps hay nút 64 kbps. Chức năng này có thể được cấp bởi một khách hàng hay một nhóm khách hàng. Nó cũng cung cấp các chức năng chuyển đổi tín hiệu tùy thuộc giao diện vật lý (ví dụ như rung chuông, báo hiệu, chuyển đổi A/D và D/A).

Chức năng cỗng người dùng UPF tương thích các yêu cầu UNI riêng biệt. OAM có thể hỗ trợ một số các truy nhập và các UNI khác nhau. Các UNI này yêu cầu các chức năng riêng biệt phụ thuộc vào các đặc điểm giao diện có liên quan. Tách các tế bào ATM đường xuống và chèn các tế bào ATM ở đường lên.



Nguồn: Công nghệ truy nhập trong mạng NGN

Hình 1.6: Các khối chức năng trong ONU

3.4.3. Phần chung ONU

Phần chung ONU bao gồm chức năng cấp nguồn và chức năng hoạt động, quản lý và bảo dưỡng OAM. Chức năng cấp nguồn cung cấp nguồn cho ONU (ví dụ như chuyển đổi xoay chiều thành một chiều hay ngược lại). Nguồn có thể được cấp tại chỗ hay từ xa. Nhiều ONU có thể chia sẻ nguồn. ONU có thể hoạt động bằng nguồn dự phòng. Chức năng OAM cung cấp các phương tiện để điều khiển các chức năng hoạt động, quản lý và bảo dưỡng cho tất cả khối của ONU.

3.5. ODN

ODN cung cấp phương tiện truyền dẫn quang cho kết nối vật lý giữa OLT và ONU. Các ODN riêng lẻ có thể được kết hợp và mở rộng nhờ các bộ khuếch đại quang. ODN bao gồm các thành phần quang thụ động:

Cáp và sợi quang đơn mode, Connector quang, thiết bị rẽ nhánh quang thụ động, bộ suy hao quang thụ động và mối hàn.

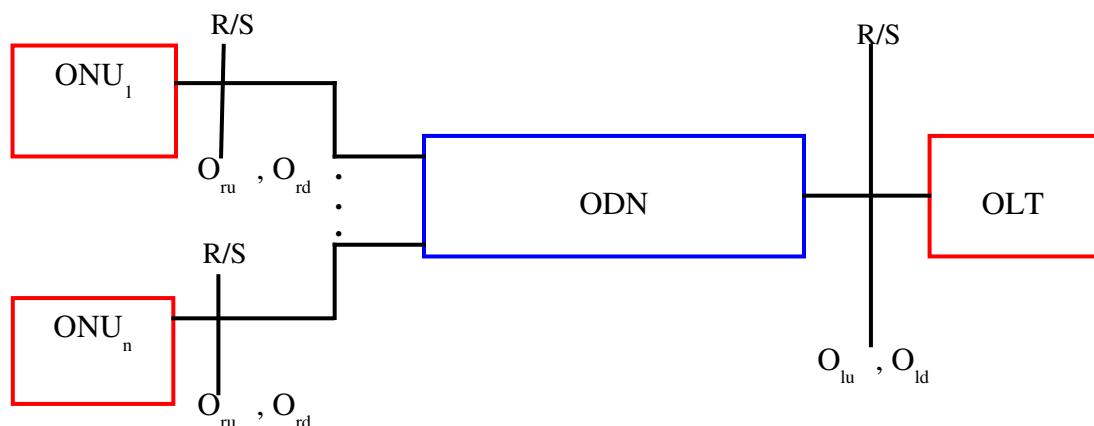
Giao diện quang

ODN cung cấp đường quang giữa OLT và ONU, mỗi đường quang được định nghĩa là khoảng ở giữa các điểm tham chiếu tại một cửa sổ bước sóng nhất định.

Các giao diện quang ở trong Hình 1.7 là:

O_{ru} , O_{rd} Giao diện quang tại điểm tham chiếu S/R giữa ONU và ODN cho đường lên và đường xuống ứng.

O_{lu} , O_{ld} Giao diện quang tại điểm tham chiếu R/S giữa OLT và ODN cho đường lên và đường xuống ứng.



Hình 1.7: Các giao diện quang

3.6.Bộ chia (Splitter)

Bộ chia/ghép quang thụ động (Splitter): Dụng để chia/ghép thụ động tín hiệu quang từ nhà cung cấp dịch vụ đến khách hàng và ngược lại giúp tận dụng hiệu quả sợi quang vật lý. Thành phần được nhắc chủ yếu trong mạng PON là bộ chia. Bộ chia là thiết bị thụ động, công dụng của nó là để chia công suất quang từ một sợi ra nhiều sợi khác nhau. Từ OLT đến ONU có thể sử dụng nhiều dạng bộ chia có tỉ bộ chia là 1:2; 1:4; 1:8; 1:16; 1:32; 1:64; 1:128. Sử dụng một bộ chia có tỉ lệ chia lớn như 1:32 hay 1:64 hay có thể sử dụng bộ chia nhiều lớp với lớp thứ nhất sử dụng bộ chia 1:2 và lớp thứ 2 sử dụng 2 bộ chia 1:4. Hầu hết hệ thống PON sử dụng bộ chia bộ chia là 1:16 và 1:32. Tỉ lệ chia trực tiếp ảnh hưởng quỹ suy hao của hệ thống và suy hao truyền dẫn. Tỉ lệ của bộ chia càng cao cũng có nghĩa là công suất truyền đến mỗi ONU sẽ giảm xuống do suy hao của bộ chia splitter 1:N tính theo công thức $10 \times \log N$ (dB), nên nếu tỉ lệ bộ chia mà tăng lên gấp đôi thì suy hao sẽ tăng lên 3 dB. Cho phép gắn bên trong giá phân phối quang ODF, hay mảng xông.

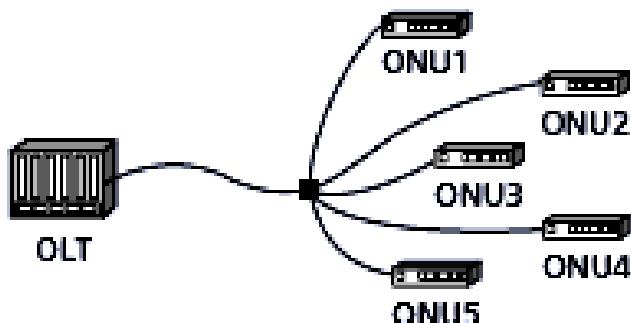
Bảng 1.1 : Liệt kê suy hao của các bộ chia (splitter) tương ứng.

Số cổng	Suy hao splitter(db)
2	3
4	6
8	9
16	12
32	15
64	18

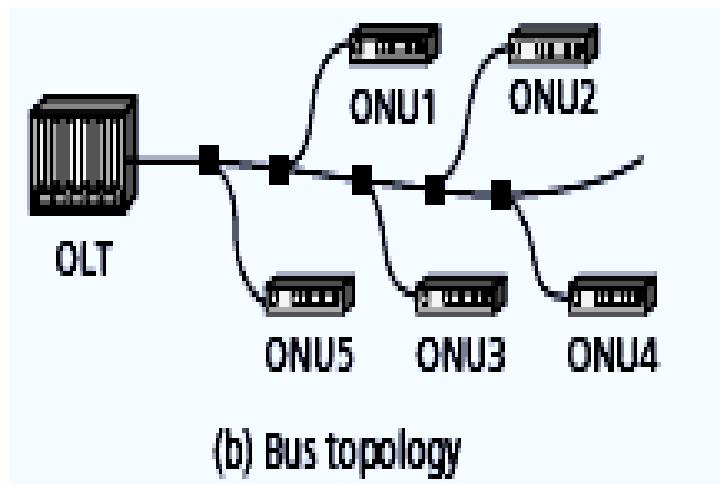
4. Mô hình PON

Có một vài mô hình thích hợp cho mạng truy cập như mô hình cây, vòng hoặc bus. Mạng quang thụ động PON có thể triển khai linh động trong bất kỳ mô hình nào nhờ sử dụng một tapcoupler quang 1:2 và bộ tách quang 1:N. Ngoài những mô hình trên, PON có thể triển khai trong mô hình cây như là vòng đôi hoặc cây đôi hay cũng có thể là một phần của mạng PON được gọi là trung kế cây.

Tất cả sự truyền dẫn trong mạng PON đều được thực hiện giữa OLT và các ONU. OLT ở tại tổng đài, kết nối truy nhập quang đến mạng đường trực (có thể là mạng IP, ATM). ONU ở tại đầu cuối người sử dụng (trong giải pháp FTTH_Fiber To The Home, FTTB_Fiber To The Building) hoặc ở tại Curb trong giải pháp FTTC_Fiber To The Curb và có khả năng cung cấp các dịch vụ thoại, dữ liệu và

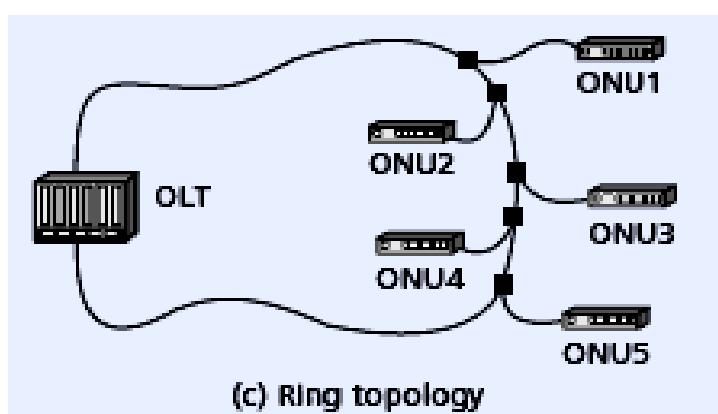


(a) Tree topology



(b) Bus topology

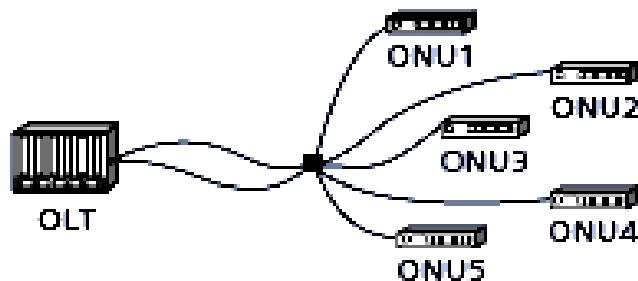
Mô hình bus sử dụng tapcoupler



(c) Ring topology

Mô hình vòng

Tuỳ theo điểm cuối của tuyến cáp quang xuất phát từ tổng đài mà các mạng truy nhập thuê bao quang có tên gọi khác nhau như sợi quang đến tận nhà FTTH, sợi quang đến khu dân cư FTTC, FTTB.



(d) Tree with redundant trunk

Mô hình cây

Hình 1.8: Mô hình mạng quang thụ động PON

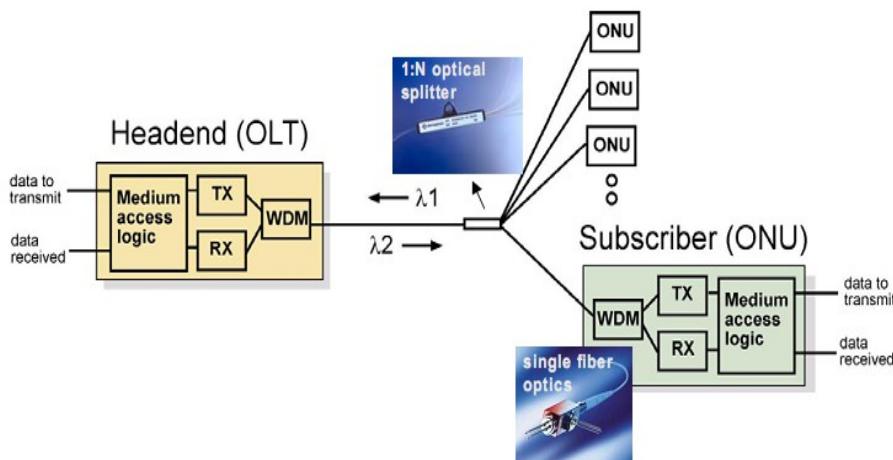
5. Phân loại PON

Ở hướng xuống (từ OLT đến ONU), mạng PON là mạng điểm-đa điểm. OLT chiếm toàn bộ băng thông hướng xuống. Trong hướng lên, mạng PON là mạng đa điểm-điểm: Nhiều ONU truyền tất cả dữ liệu của nó đến một OLT. Đặc tính hướng của các bộ tách ghép thụ động là việc truyền thông của một ONU sẽ không được nhận biết bởi các ONU khác. Tuy nhiên, các luồng dữ liệu từ các ONU khác nhau được truyền cùng một lúc cũng có thể bị xung đột. Vì vậy, trong hướng lên, PON sẽ sử dụng một vài cơ chế riêng biệt trong kênh để tránh xung đột dữ liệu và chia sẻ công bằng tài nguyên và dung lượng trung kế.

a. TDM PON

Trong TDM PON, việc truyền đồng thời từ vài ONU sẽ gây ra xung đột khi đến bộ kết hợp. Để ngăn chặn xung đột dữ liệu, mỗi ONU phải truyền trong cửa sổ (khe thời gian) truyền của nó. Một thuận lợi lớn của TDM PON là tất cả các ONU có thể hoạt động cùng một bước sóng, OLT cũng chỉ cần một bộ thu đơn. Bộ thu phát ONU hoạt động ở tốc độ đường truyền, thậm chí băng thông có thể dụng của ONU thấp hơn. Tuy nhiên, đặc tính này cũng cho phép TDM PON đạt hiệu quả thay đổi băng thông được dùng cho từng ONU bằng cách thay đổi kích cỡ khe thời gian được ấn định hoặc thậm chí sử dụng ghép kênh thống kê để tận dụng hết băng thông được dụng của mạng PON.

Trong mạng truy cập thuê bao, hầu hết các luồng lưu lượng lên và xuống không phải là khách hàng đến khách hàng. Vì vậy, điều này dường như là hợp lý để tách kênh lên và xuống. Một phương pháp tách kênh đơn giản có thể dựa trên ghép kênh phân chia không gian mà nó tách, PON được cung cấp theo hướng truyền lên xuống. Để tiết kiệm cho sợi quang và giảm chi phí sửa chữa và bảo quản, một sợi quang có thể được sử dụng cho truyền theo hai hướng. Trong trường hợp này, hai bước sóng được dụng là: hướng lên là 1310nm, hướng xuống là 1550nm. Dung lượng kênh ở mỗi bước sóng có thể phân phối linh động giữa các ONU.



Nguồn: Công nghệ và chuẩn hóa PON

Hình 1.9: Mạng PON sử dụng một sợi quang

Các thuật ngữ trong hình được chú thích như sau:

ONU: Optical Network Unit-Đơn vị mạng quang

Data transmission: Dữ liệu vào

Data Receiver: Dữ liệu ra

WDM: Ghép kênh phân chia theo bước sóng

Ghép kênh phân chia theo thời gian là phương pháp được ưu tiên hiện nay cho việc chia sẻ kênh quang trong mạng truy cập khi mà nó cho phép một bước sóng đơn ở hướng lên và bộ thu phát đơn ở OLT đã làm cho giải pháp này có ưu thế hơn về chi phí đầu tư.

b. WDM-PON

WDM-PON là mạng quang thụ động sử dụng phương thức đa ghép kênh phân chia theo bước sóng thay vì theo thời gian như trong phương thức TDMA. OLT sử dụng một bước sóng riêng rẽ để thông tin với mỗi ONU theo dạng điểm điểm. Mỗi một ONU có một bộ lọc quang để lựa chọn bước sóng tương thích với nó, OLT cũng có một bộ lọc cho mỗi ONU. Nhiều phương thức khác đã được tìm hiểu để tạo ra các bước sóng ONU như là:

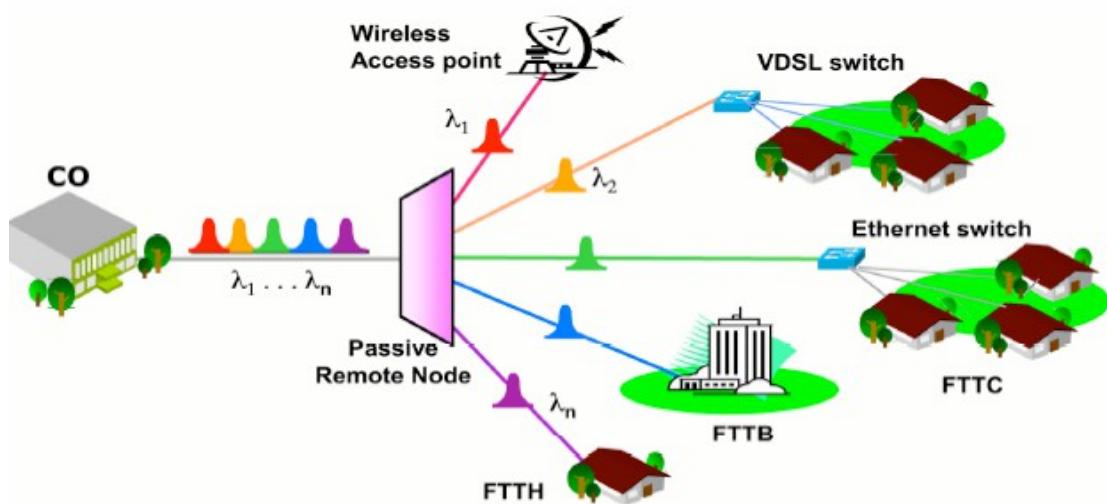
Sử dụng các khối quang có thể lắp đặt tại chỗ lựa chọn các bước sóng ONU, Dùng các laser điều chỉnh được, và cắt phổ tín hiệu.

Các phương thức thụ động mà theo đó OLT cung cấp tín hiệu sóng mang tới các ONU. Sử dụng tín hiệu hướng xuống để điều chỉnh bước sóng đầu ra của laser ONU.

Cấu trúc của WDM-PON được mô tả như trong Hình 2.9. Trong đó, WDM-PON có thể được sử dụng cho nhiều ứng dụng khác nhau như là FTTx, các ứng dụng cho đường dây thuê bao số tốc độ rất cao VDSL và các điểm truy nhập vô tuyến từ xa. Các bộ thu WDM-PON sử dụng kỹ thuật lọc quang mảng ống dẫn sóng. Một bộ lọc quang ống dẫn sóng có thể được đặt ở môi trường trong nhà hoặc ngoài trời.

Giải pháp WDM yêu cầu một bộ thu điều khiển được hoặc là một mảng bộ thu ở OLT để nhận các kênh khác nhau. thậm chí nhiều vấn đề khó khăn cho các nhà khai thác mạng là kiểm kê từng bước sóng của ONU: thay vì chỉ có một loại ONU, thì có nhiều loại ONU dựa trên các bước sóng Laser của nó. Mỗi ONU sẽ sử dụng một laser hẹp và độ rộng phổ điều khiển được cho nên rất đắt tiền. Mặc khác, nếu một bước sóng bị sai lệch sẽ gây ra nhiễu cho các ONU khác trong mạng PON. Việc sử dụng Laser điều khiển được có thể khắc phục được vấn đề này nhưng quá đắt cho công nghệ hiện tại. Với những khó khăn như vậy thì WDM không phải là giải pháp tốt cho môi trường hiện nay.

Ưu điểm chính của WDM-PON là nó khả năng cung cấp các dịch vụ dữ liệu theo các cấu trúc khác nhau (DS1/E1/DS3, 10/100/1000Base Ethernet) tùy theo yêu cầu về băng thông của khách hàng. Tuy nhiên, nhược điểm chính của WDM-PON là chi phí khá lớn cho các linh kiện quang để sản xuất bộ lọc ở những bước sóng khác nhau. WDM-PON cũng được triển khai kết hợp với các giao thức TDMA PON để cải thiện băng thông truyền tin. WDM-PON được phát triển mạnh ở Hàn Quốc.



Nguồn: Công nghệ và chuẩn hóa PON

Hình 1.10: Cấu trúc của WDM-PON

Các thuật ngữ được chú thích trong hình:

CO :Center office : Văn phòng trung tâm

FTTH: Fiber to the home-Cáp quang thuê bao

FTTB : Fiber to the building- Cáp quang tới tòa nhà

FTTC : Fiber to the curt- cáp quang tới khu dân cư

VDSL switch: Thiết bị định tuyến đường dây thuê bao số tốc độ rất cao

Wireless Access point : Điểm truy cập Wireless

c. CDMA-PON

Công nghệ đa truy nhập phân chia theo mã CDMA cũng có thể triển khai trong các ứng dụng PON. Cũng giống như WDM-PON, CMDA-PON cho phép mỗi ONU sử dụng khuôn dạng và tốc độ dữ liệu khác nhau tương ứng với các nhu cầu của khách hàng. CDMA PON cũng có thể kết hợp với WDM để tăng dung lượng băng thông.

CDMA PON truyền tải các tín hiệu khách hàng với nhiều phô tần truyền dẫn, trải trên cùng một kênh thông tin. Các ký hiệu từ các tín hiệu khác nhau được mã hóa và nhận dạng thông qua bộ giải mã. Phần lớn công nghệ ứng dụng trong TDMA PON tuân theo phương thức trải phô chuỗi trực tiếp. Trong phương thức này mỗi ký hiệu 0, 1 (tương ứng với mỗi tín hiệu) được mã hóa thành chuỗi ký tự dài hơn và có tốc độ cao hơn.

Mỗi ONU sử dụng trị số chuỗi khác nhau cho kí tự của nó. Để khôi phục lại dữ liệu, OLT chia nhỏ tín hiệu quang thu được sau đó gửi tới các bộ lọc nhiễu xạ để tách lấy tín hiệu của mỗi ONU.

Ưu điểm chính của CDMA PON là cho phép truyền tải lưu lượng cao và có tính năng bảo mật nỗi trội so các chuẩn PON khác. Tuy nhiên, một trở ngại lớn trong CDMA-PON là các bộ khuếch đại quang đòi hỏi phải được thiết kế sao cho đảm bảo tương ứng với tỷ số tín hiệu/tập âm (S/N). Với hệ thống CDMA-PON không có bộ khuếch đại quang thì tùy thuộc vào tổn hao bộ sung

trong các bộ chia, bộ xoay vòng, các bộ lọc mà hệ số chia OLT/ONU chỉ là 1:2 hoặc 1:8. Trong khi đó, với bộ khuếch đại quang hệ số này có thể đạt 1:32 hoặc cao hơn.

Bên cạnh đó, các bộ thu tín hiệu trong CDMA-PON là khá phức tạp và giá thành tương đối cao. Chính vì những nhược điểm này nên hiện tại CDMA-PON chưa chế về tốc độ của toàn mạng. Hiện tại những chuyển mạch quang tốc độ cao có giá thành rất cao chỉ phù hợp cho thiết kế mạng lõi.

Nguồn: Passive Optical Networks Principles and Practice, October 2007.

II.Gigabit PON (GPON)

1.Hệ thống GPON

G-PON là giao thức FSAN TDMA PON thứ 2 được định nghĩa trong chuỗi khuyến nghị G.984 của ITU-T. G-PON được xây dựng trên trải nghiệm của B-PON và E-PON.

GPON viết tắt của từ Gigabit Passive Optical Network. GPON là sự phát triển của APON/BPON nó hoạt động ở tốc độ lên tới hàng Gbps và đã được chuẩn hóa thành ITU-T G.984. GPON không phụ thuộc vào ATM, GPON sử dụng lớp con truyền dẫn hội tụ (GTC- GPON Transmission Convergence), khung GTC có thể đóng gói các cell ATM. Không giống như APON/BPON, khung GTC có thể đóng gói trực tiếp các gói dữ liệu thông qua phương pháp đóng gói GPON (GEM- GPON Encapsulation Method). Phần tải khung GTC chứa cả ATM và GEM.

Mặc dù G-PON hỗ trợ truyền tải tin ATM, nhưng nó cũng đưa vào một cơ chế thích nghi tải tin mới mà được tối ưu hóa cho truyền tải các khung Ethernet được gọi là phương thức đóng gói G-PON (G-PON Encapsulation Method - GEM). GEM là phương thức dựa trên thủ tục đóng khung chung trong khuyến nghị G.701, ngoại trừ việc GEM tối ưu hóa từ mào đầu để phục vụ cho ứng dụng của PON, cho phép sắp xếp các dữ liệu Ethernet vào tải tin GEM và hỗ trợ sắp xếp TDM.

G-PON sử dụng cấu trúc khung GTC (G-PON Transmission Conversion) cho cả hai hướng xuống và hướng lên. Khung hướng xuống bắt đầu với một từ mào đầu PLOAM, tiếp sau đó là vùng tải tin GEM hoặc các tế bào ATM.

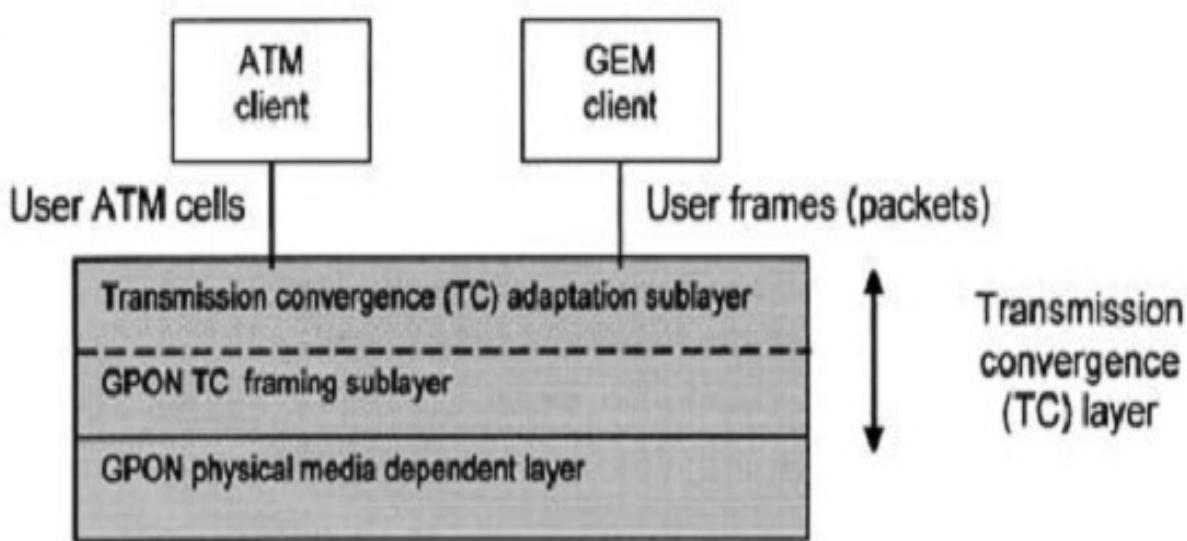
PLOAM gồm có thông tin cấu trúc khung và sắp đặt băng thông cho ONT/ONU gửi dữ liệu trong khung hướng lên tiếp theo.

Khung hướng lên bao gồm các nhóm khung gửi từ các ONT. Mỗi một nhóm được bắt đầu với từ mào đầu lớp vật lý mà có chức năng tương tự trong B-PON, nhưng cũng bao hàm tổng hợp các yêu cầu băng thông của các ONT. Các yêu cầu băng thông chi tiết hơn được gửi đi kèm với các nhóm hướng lên khi có yêu cầu từ OLT.

OLT gán các thời gian cho việc gửi dữ liệu hướng lên từ cho mỗi ONT/ONU.

Tối ưu hóa cho truyền tải các khung Ethernet bằng phương thức GEM (GPON encapsulation method).

Sử dụng cấu trúc khung GTC (GPON transmission conversion) cho cả hai hướng lên và xuống.



Hình 2.1: Lớp con truyềnn dãnh hội tụ

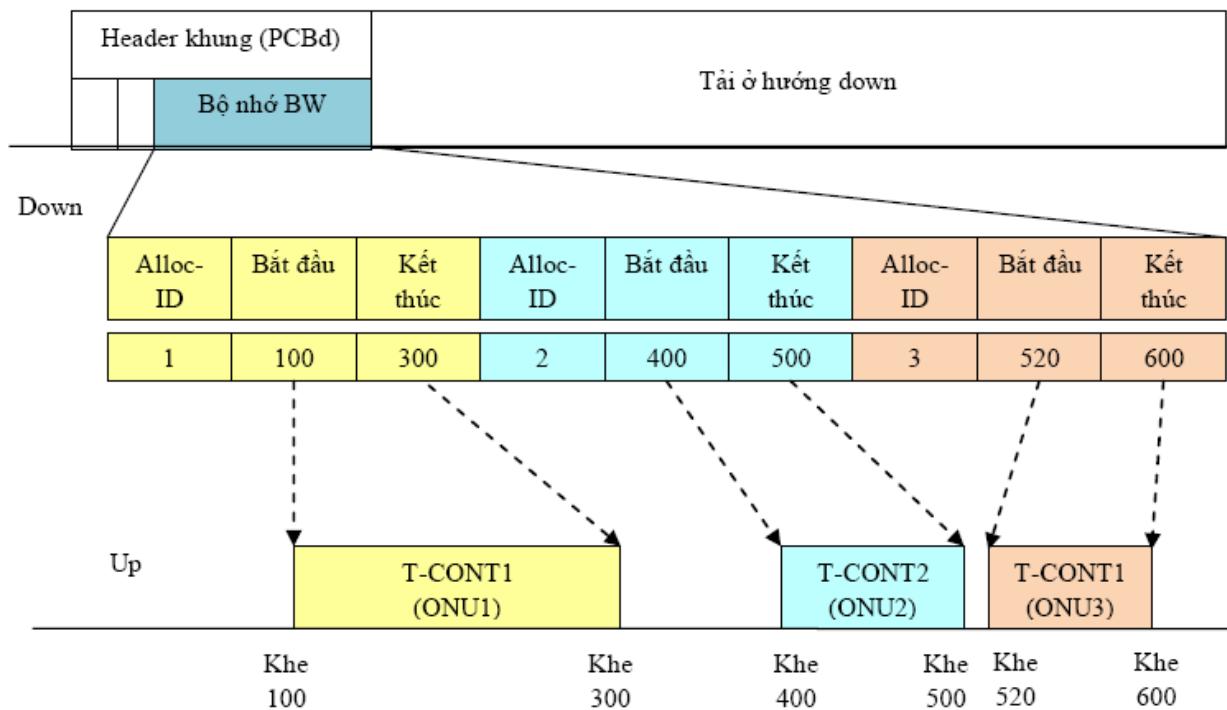
2. Lớp truyềnn dãnh hội tụ GPON

2.1 Chức năng của GTC

Chức năng chính của lớp truyềnn dãnh hội tụ GPON (GTC- GPON Transmission Convergence) là để cung cấp ghép kênh vận chuyển giữa OLT và ONU. Các chức năng khác bao gồm:

Thích nghi với giao thức tín hiệu lớp con, các chức năng hoạt động, quản lý và bảo dưỡng lớp vật lý PLOAM, giao diện phân phối băng tần động, sắp xếp và đăng ký ONU, sửa lỗi (mặc định), mật mã luồng dữ liệu hướng xuống (mặc định) và kênh thông tin cho giao diện quản lý và điều khiển ONT/ONU.

1 Hệ thống GTC cung cấp điều khiển đa truy nhập cho lưu lượng hướng lên. Trong khái niệm cơ bản, các khung hướng xuống chỉ thị vùng được phép truyền lưu lượng lên trong khung hướng lên đồng bộ với khung hướng xuống.



Nguồn: ITU-T Recommendation G.983.1, Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON), 2005.

Hình 2.2 : Khái niệm điều khiển đa truy nhập GPON

Khái niệm điều khiển đa truy nhập GPON được mô tả ở Hình 2.2 OLT gửi các con trỏ trong khối điều khiển vật lý PCBd, các con trỏ này chỉ thị thời gian bắt đầu và kết thúc mà mỗi container truyền dẫn (T-CONT) có thể dụng để truyền dữ liệu hướng lên. Bằng cách này, chỉ có một ONU truy nhập mạng tại bất kỳ thời điểm nào không có sự tranh chấp trong hoạt động bình thường. Các con trỏ được đưa vào các khối byte, cho phép OLT điều khiển môi trường

mạng với tốc độ 64 kbps. Tuy nhiên, chuẩn cho phép nhà khai thác dịch vụ thêm các tốc độ lớn hơn.

2.2 Tốc độ bit của GPON

Khi tốc độ bit tăng lên đến hàng gigabit thì cần có bộ phát công suất cao và do đó dẫn đến là cũng cần có bộ thu có độ nhạy cao hơn. Điều này có thể được khắc phục bằng cách sử dụng cơ chế cân bằng công suất. Cơ chế cân bằng công suất hỗ trợ cho việc điều chỉnh các mức công suất của ONU làm giảm vùng chênh lệch công suất nhận được ở OLT. Một ONU ở gần OLT thì suy hao thấp, sẽ khởi tạo nhỏ hơn công suất ONU ở xa.

Bảng 2.1: Liệt kê tốc độ bit trong GPON

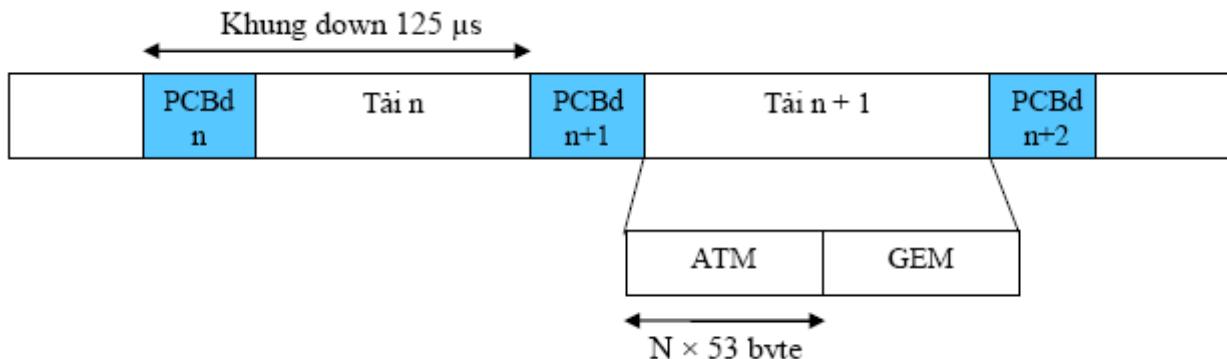
Tốc độ down (Mbps)	Tốc độ up (Mbps)
1244.16	155.52
1244.16	622.08
1244.16	1244.16
2448.32	155.52
2448.32	622.08
2448.32	1244.16
2448.32	2448.32

3 Khung truyền dẫn GPON

3.1 Cấu trúc khung hướng xuông

Mỗi khung hướng xuông GTC dài 125 µs ở cả tốc độ khung là 1.24416 Gbit/s và 2.48832 Gbit/s, chứa khối điều khiển vật lí (PCBd- downstream Physical Control Block) và phần tải được mô tả ở hình 2.3

Header của khối điều khiển vật lí bao gồm phần cố định và phần có thể thay đổi. Phần cố định chứa vùng đồng bộ vật lí, vùng ID và vùng PLOAM. Phần có thể thay đổi bao gồm chiều dài tải ở hướng xuông (Payload length downstream) và bộ nhớ băng thông hướng lên. Chi tiết các vùng được mô tả ở Hình 2.4.



Nguồn: ITU-T Recommendation G.983.1, Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON), 2005.

Hình 2.3 : Khung hướng xuông GTC

a. Vùng đồng bộ vật lí

Vùng đồng bộ vật lí được cố định là 4 byte và nó bắt đầu ở mỗi khối PCBd. ONU sử dụng phần này để tìm vị trí bắt đầu khung. ONU thực hiện cơ chế đồng bộ như hình 2.5. ONU bắt đầu trạng thái tìm kiếm. ONU tìm ra Psync trong hàng đợi. Mỗi lần nó tìm ra Psync thì nó sẽ chuyển thành pre-sync và thiết lập bộ đếm cài giá trị là 1. Sau đó, ONU sẽ tìm Psync khác sau chu kỳ 125 µs. Cứ

mỗi Psync đúng, bộ đếm sẽ tăng thêm 1. Nếu Psync không đúng, ONU sẽ truyền ngược lại trạng thái tìm kiếm. Trong trạng thái pre-sync, nếu bộ đếm truyền đúng tới M1 thì ONU sẽ truyền đến trạng thái đồng bộ sync. Mỗi lần ONU đến trạng thái sync, ONU biểu thị nó đã tìm ra cấu trúc khung hướng xuống và bắt đầu xử lý thông tin PCBd. Nếu ONU phát hiện vùng Psync M2 kế tiếp không đúng, nó sẽ biểu thị là mất khung và trở về trạng thái tìm kiếm.

b. Vùng ID

Vùng ID có 32 bit trong đó một bit dựng để kiểm tra lỗi khung FEC ở hướng xuống, một bit để dành và 30 bit chỉ thị cấu trúc khung lớn hơn. Bộ đếm siêu khung này được dùng cho hệ thống mã hóa dữ liệu của người dùng và cũng có thể được dùng để cung cấp tín hiệu tham chiếu đồng bộ tốc độ thấp. 30 bit của vùng ID dựng để đếm và mỗi ID của khung sẽ lớn hơn khung trước đó. Bất cứ khi nào bộ đếm tăng tới giá trị tối đa thì nó sẽ quay về 0 cho khung tiếp theo.

c. Vùng quản lý, vận hành và bảo dưỡng lớp vật lý PLOAM

Vùng PLOAM có 13 byte trong khối điều khiển vật lý, nó chứa các bản tin OAM lớp vật lý. Hoạt động, quản lý và bảo dưỡng OAM liên quan đến các cảnh báo gây ra bởi các sự kiện được truyền qua các bản tin trong vùng PLOAM 13 byte. Tất cả kích hoạt đều liên quan đến bản tin được ánh xạ trong vùng PLOAM.

ONU ID đánh địa chỉ cho mỗi ONU riêng. Trong lúc sắp xếp, ONU sẽ được gán một số gọi là ONU ID. Số này có giá trị từ 0 đến 253. Lúc chưa được sắp xếp vùng này có giá trị là 0xFF để quảng bá cho tất cả ONU.

- 1 Bản tin ID chỉ thị loại bản tin.
- 2 Dữ liệu được dùng cho phần tải của bản tin truyền dẫn hội tụ GPON GTC.

CRC dùng để kiểm tra lỗi khung.

d. Vùng BIP

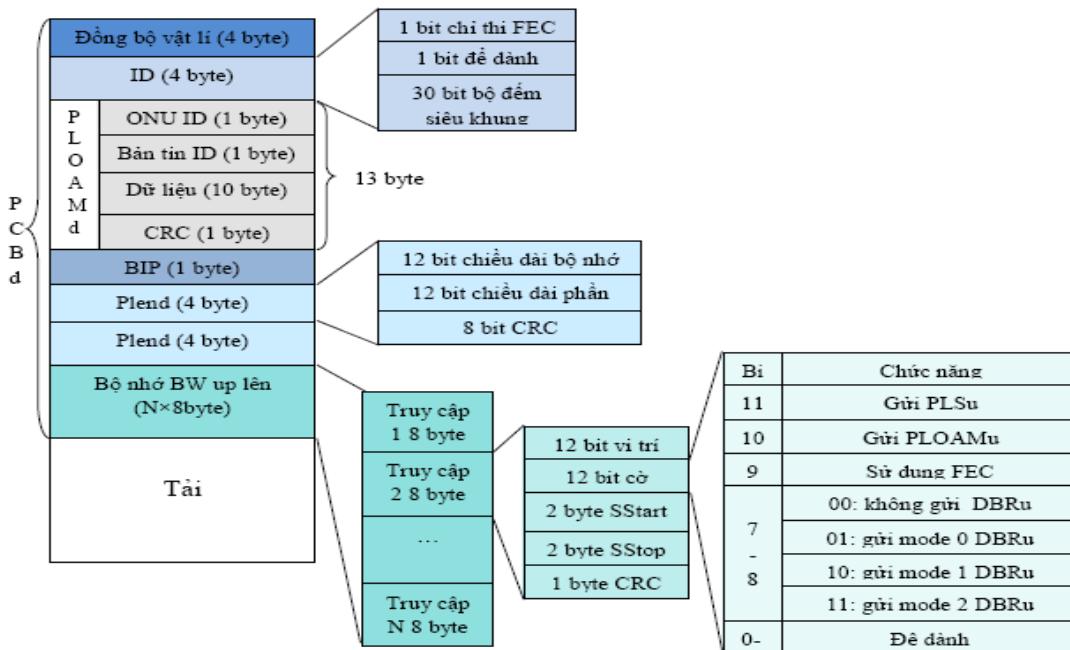
Vùng BIP có 8 bit chứa số bit chẵn lẻ được chèn vào cửa tất cả byte truyền đi, đầu thu cũng tính số bit được chèn vào là chẵn hay lẻ, sau đó so sánh với kết quả của BIP được truyền để đo số lỗi trên đường link.

e. Vùng chiề̄u dài tাল Ở hуőng xuᦑng

Vùng chiề̄u dài tাল Ở hуőng xuᦑng (Plend) chỉ định chiề̄u dài bộ nhớ băng thông và phần dành riêng cho ATM trong container truyền dẫn. Vùng này được gửi 2 lần. Trong đó 12 bit đầu biểu diễn chiề̄u dài bộ nhớ băng thông. Điều này giới hạn số ID phân bổ có thể được gán chỉ lên tới 4095. Chiề̄u dài phần dành riêng cho ATM được biểu diễn ở 12 bit tiếp theo. Điều này cho phép hướng lên 4095 cell ATM trong một khung và tốc độ lên tới 10 Gbps. 8 bit cuối kiểm tra CRC. Đầu thu của vùng Plend sẽ thực hiện phát hiện và sửa lỗi.

f. Vùng bộ nhớ băng thông

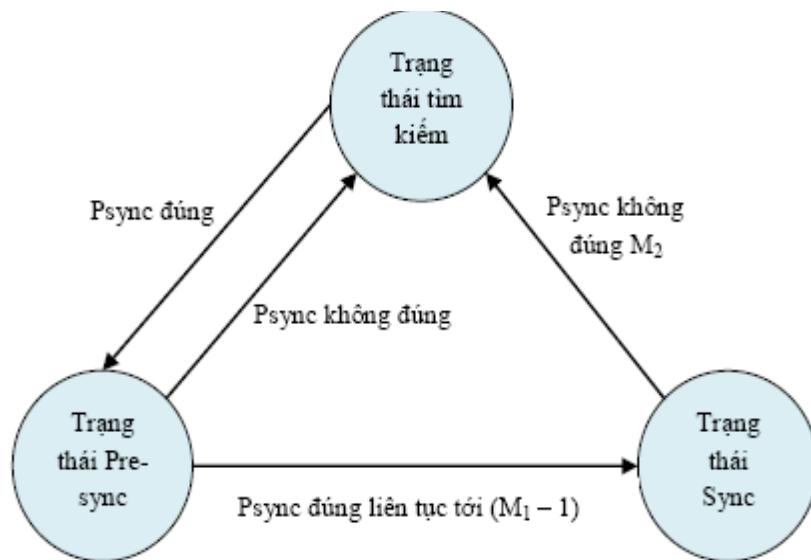
Vùng bộ nhớ băng thông là một mảng có cấu trúc 8 byte. Mỗi vùng trong mảng này biểu thị phần băng thông cho một container truyền dẫn riêng. Toàn bộ số vùng trong bộ nhớ được biểu diễn ở chiề̄u dài tাল Plend. Khuôn dạng mỗi vùng được mô tả ở Hình 3.11.



Nguồn: ITU-T Recommendation G.983.1, Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON), 2005.

Hình 2.4 : Mô tả chi tiết khung hướng xuông GTC

Vùng phân bõ ID chứa 12 bit chỉ thị CON-T riêng mà nó được gán thời gian luồng lên của mạng PON. Tiếp theo là Vùng cờ chứa 12 bit chỉ thị cách phân phối đã dựng (Hình 2.4 biểu diễn các chức năng của 12 bit cờ) . Tiếp đó là Bit 11 gửi PLSu (power levelling sequence upstream): nếu bit này được cài đặt, ONU sẽ gửi thông tin PLSu trong lúc phân bõ. Nếu không được cài đặt thì ONU sẽ không gửi thông tin PLSu trong lúc phân bõ. Bit 10 gửi PLOAMu: nếu bit này được cài đặt, ONU sẽ gửi thông tin PLOAMu trong lúc phân bõ. Nếu không được cài đặt thì ONU sẽ không gửi thông tin PLOAMu trong lúc phân bõ. Bit 9 sử dụng sửa lỗi FEC (forward error correction): nếu bit này được cài đặt ONU sẽ tính toán và chốt FEC trong lúc phân bõ. Bit 7 và 8 gửi báo cáo băng thông động DBRu (Dynamic Bandwidth Report upstream): phụ thuộc vào nội dung 2 bit ONU sẽ gửi DBRu phù hợp với vị trí ID hay không. Và 00: không gửi DBRu, 01: gửi DBRu mode 0 (2 byte), 10: gửi DBRu mode 1 (3 byte), 11: gửi DBRu mode 2 (5 byte) cuối cùng là Bit 0-6: để dành.



Hình 2.5 : Cơ chế trạng thái đồng bộ ONU

Vùng StartTime chứa 16 bit chỉ thị thời gian bắt đầu phân bổ. Thời gian này tính bằng byte, bắt đầu khung là 0. Điều này giới hạn kích thước của khung lên là 65,536 byte. Điều này đủ để đánh địa chỉ cho tốc độ hướng lên tới 2.488 Gbps. Thời gian bắt đầu trễ đến nơi bắt đầu truyền dữ liệu không bao gồm thời gian overhead của lớp vật lý.

Vùng StopTime chứa 16 bit chỉ thị thời gian kết thúc phân bổ. Thời gian này được tính bằng byte, bắt đầu khung là 0. Thời gian kết thúc trích trỏ đến byte dữ liệu cuối cùng được kết hợp với việc phân bổ này.

Vùng CRC: cấu trúc phân bổ được bảo vệ sử dụng CRC-8.

g. Vùng tải

Vùng tải truyền dẫn hội tụ có 2 phần: phần dành riêng cho ATM và phần dành riêng cho GEM.

Phần dành riêng cho ATM: chứa 53 cell ATM. Kích thước phần này được đưa vào vùng Plenl dành cho ATM. Do đó vùng này cũng có kích thước là bội số 53 byte. Các cell ở hướng xuống thì được lọc ở ONU dựa vào chỉ số nhận dạng đường ảo VPI chứa trong mỗi cell.

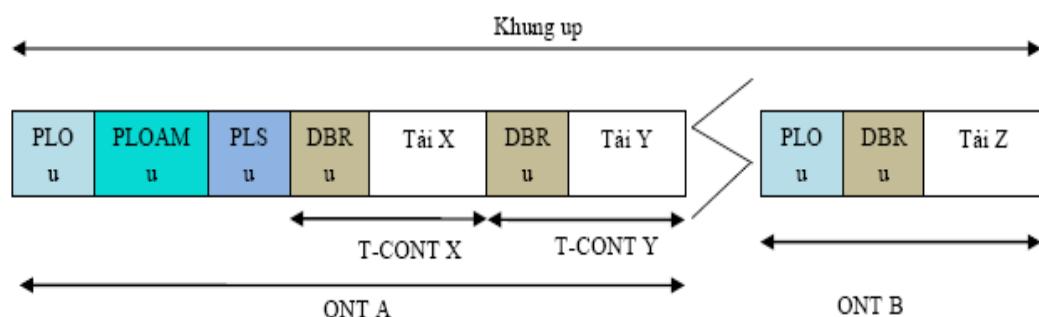
Phần dành riêng cho GEM: chứa một số khung GEM phác họa thành đa khung. Kích thước của phần dành riêng GEM thì bằng toàn bộ chiều dài khung trừ đi khối điều khiển PCBd và phần ATM. Khung hướng xuống được lọc ở ONU dựa vào 12-bit Port-ID chứa trong mỗi phân đoạn khung.

3.2 Cấu trúc khung hướng lên

Cấu trúc khung hướng lên được biểu diễn ở Hình 2.6. Chiều dài khung thì giống như khung hướng xuống. Mỗi khung chứa một số truyền dẫn từ một hay nhiều ONU. Bộ nhớ băng thông chỉ định việc sắp xếp truyền dẫn này. Mỗi chu kỳ phân phối phải theo sự điều khiển của OLT, ONU có thể truyền một đến bốn overhead và dữ liệu người dùng. Bốn loại overhead là:

Overhead lớp vật lí (PLOu- Physical layer overhead).

- 1 Các hoạt động, quản lý và bảo dưỡng lớp vật lí (PLOAMu-Physical layer operations, administration and management upstream).
- 2 San bằng công suất (PLSu- Power levelling sequence upstream).
- 3 Báo cáo băng thông động (DBRu-Dynamic Bandwidth Report upstream).
- 4 Hình 2.7 chỉ ra chi tiết các overhead. OLT chỉ thị thông qua cờ trong bộ nhớ băng thông có hay không thông tin vùng PLOAMu, PLSu hay DBRu được gửi trên mỗi vùng phân bổ. Trạng thái của PLOu thì ẩn trong vùng sắp xếp khi phân phối. Quy luật là mỗi lần một ONU chuyển qua môi trường mạng PON



I Nguồn: ITU-T Recommendation G.984.3, Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Transmission convergence layer, 02/2004.

Hình 2.6 : Khung hướng lên GTC

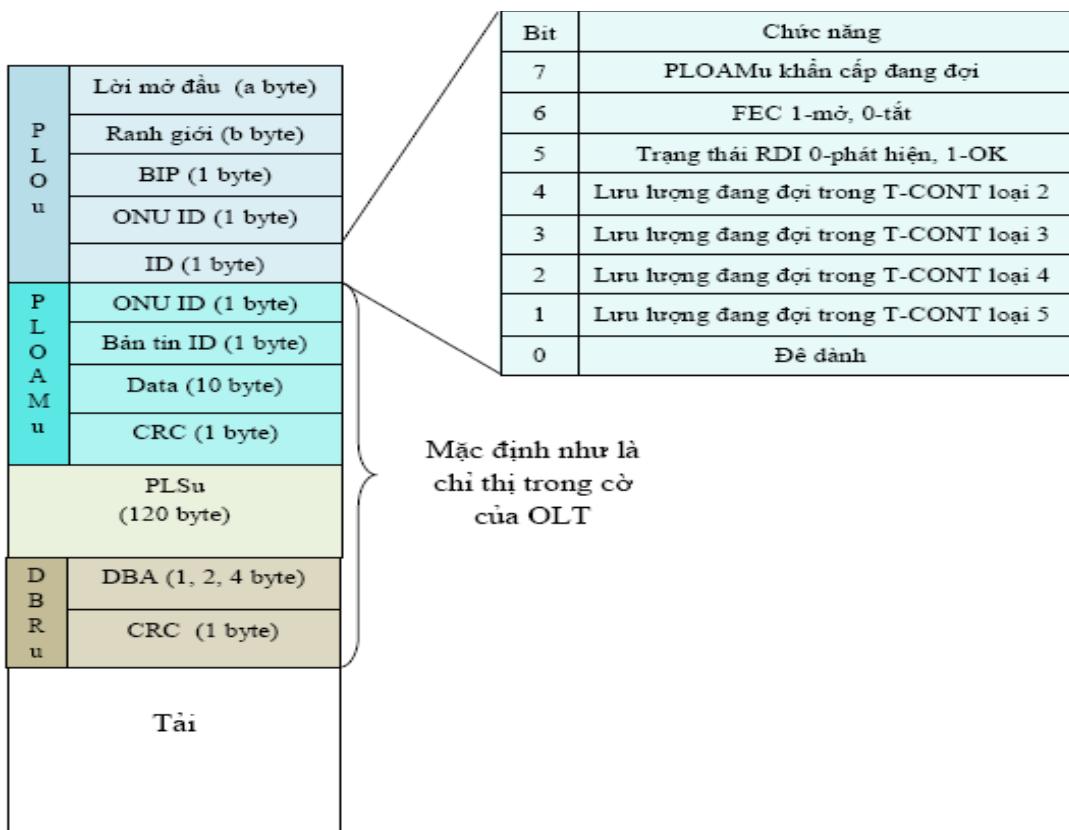
a. Vùng overhead lớp vật lý hướng lên

Vùng overhead lớp vật lý hướng lên gồm các vùng là lời mở đầu, vùng ranh giới và 3 vùng dữ liệu tương ứng với ONU. Để duy trì kết nối với ONU, OLT sẽ thử cắp việc truyền lên của mỗi ONU trong khoảng thời gian tối thiểu. Khoảng thời gian này được xác định bởi các thông số dịch vụ của ONU. OLT sẽ định dạng và điều khiển lời mở đầu và ranh giới trong các bản tin overhead. Vùng BIP có 8 bit.

Trước khi ONU-ID được gán, ONU đặt giá trị không xác định là 255 trong vùng này. OLT có thể kiểm tra vùng này để xác nhận địa chỉ phân bổ và truyền đúng đến ONU. Vùng ID cung cấp trạng thái ONU thời gian thực báo cáo cho OLT. Khi ONU chỉ ra một PLOAM khẩn cấp đang đợi, OLT sẽ cắp một vị trí ở hướng lên cho phép ONU gửi bản tin PLOAM. Thời gian đáp lại sẽ ít hơn 5 ms.

b. Vùng vận hành, quản lý và bảo dưỡng lớp vật lý PLOAMu

Các hoạt động, quản lý và bảo dưỡng lớp vật lý PLOAMu có 13 byte chứa các bản tin PLOAM đã được mô tả ở phần PLOAMd.



Nguồn: CEDRIC F. LAM , Passive Optical Networks Principles and Practice, October 2007.

Hình 2.7 : Mô tả chi tiết khung hướng lên GTC

c.Vùng san bằng công suất PLSu

Trình tự san bằng công suất PLSu có kích thước 120 byte, ONU sử dụng cho việc đo công suất. Chức năng giúp điều chỉnh mức công suất ONU. Vùng này được gửi khi có chỉ thị cờ. Cơ chế điều khiển công suất thì có lợi trong 2 trường hợp là khởi tạo công suất ban đầu của bộ phát ONU (chỉ xảy ra lúc kích hoạt ONU) và thay đổi công suất của bộ phát ONU (xảy ra lúc hoạt động cũng như lúc kích hoạt). PLSu có thể được yêu cầu ở bất kỳ thời điểm nào. Ở nhiều trường hợp, trong lúc kích hoạt, OLT có thể cài đặt bit PLSu để quảng bá cho phép ONU thiết lập bộ phát. Nếu ONU không sử dụng vùng PLSu thì ONU sẽ không kích hoạt bộ phát. Điều này làm giảm sự đụng độ.

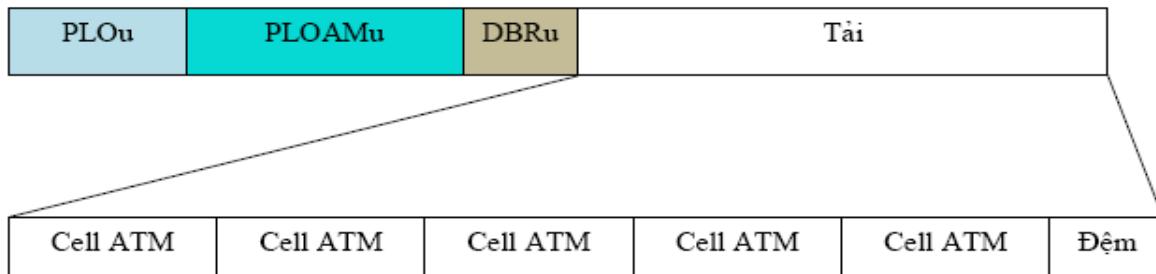
d. Vùng báo cáo băng thông động DBRu

Cấu trúc DBRu chứa thông tin T-CONT. Vùng này được gửi khi có chỉ thị cờ. Vùng DBA chứa trạng thái lưu lượng của T-CONT. Vùng 8, 16 hay 32-bit được dùng cho mục đích này. Vùng CRC: cấu trúc DBRu được bảo vệ sử dụng CRC-8. Đầu thu của DBRu sẽ thực hiện phát hiện và sửa lỗi CRC-8. Nếu CRC chỉ thị rằng lỗi không thể sửa được thì thông tin trong DBRu sẽ bị loại bỏ.

e. Phần tải

Phần tải đưa lên có thể là cell ATM, khung GEM hay báo cáo DBA.

Phần tải ATM hướng lên có 53 byte. Chiều dài của phần tải này phải nhỏ hơn chiều dài overhead được yêu cầu. OLT sắp xếp các con trỏ để phần tải ATM luôn là 53 bytes. Nếu tải không đủ 53 bytes thì nó sẽ đệm thêm cho đủ 53 byte, các cell ATM ở hướng lên được trình bày như Hình 3.15.



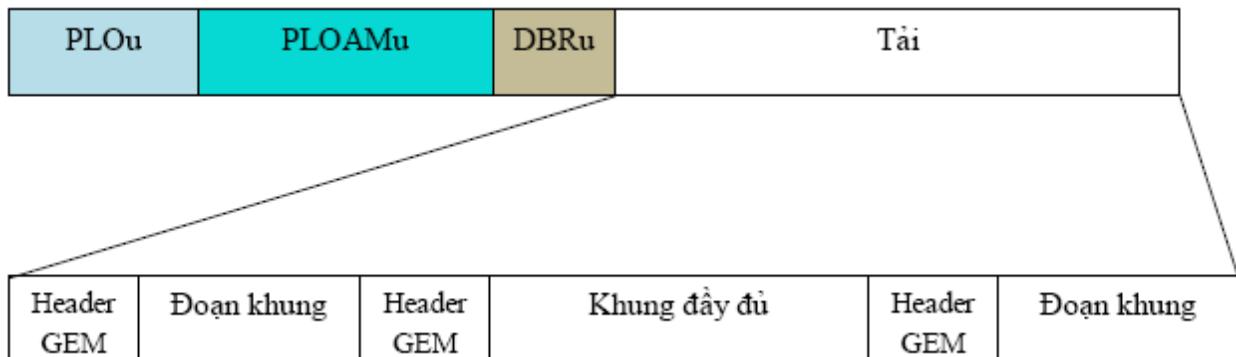
Nguồn: ITU-T Recommendation G.984.3, Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): Transmission convergence layer, 02/2004

Hình 2.8 : Các cell ATM ở hướng lên

Phần tải hướng lên GEM chứa một số khung GEM (Hình 3.16). Chiều dài của phần tải này phải nhỏ hơn chiều dài overhead được yêu cầu.

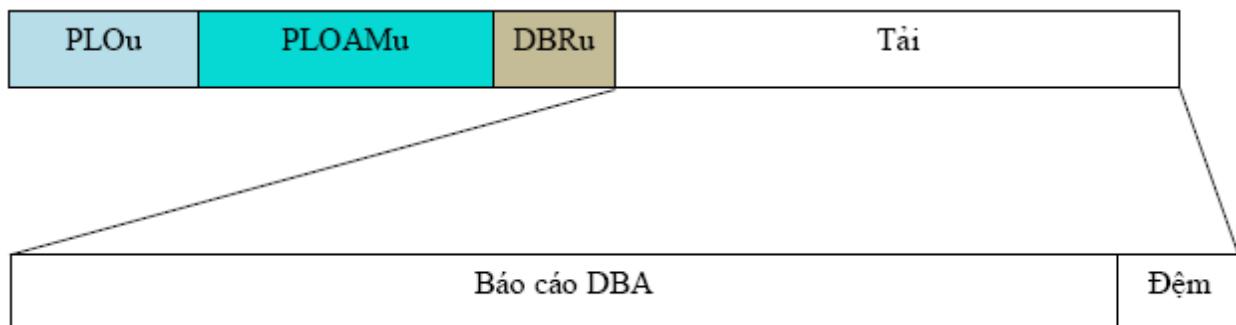
Phần tải hướng lên DBA chứa báo cáo phân bổ băng thông động từ ONU như trong Hình 3.17. Báo cáo băng thông động đầu tiên được xếp hàng ở các byte đầu tiên tại vị trí bắt đầu phân bổ, tất cả báo cáo thì liên tiếp nhau. Nếu chiều dài phân bổ không khớp với toàn bộ chiều dài báo cáo thì ONU sẽ bỏ bớt phần cuối của báo cáo hay đệm thêm các bit 0 ở phần cuối nếu không

đủ. Chú ý rằng ONU phải phản hồi việc phân bổ tải DBA thậm chí nếu mode này của DBA không hỗ trợ thì nó vẫn duy trì phần tải này.



Nguồn: ITU-T Recommendation G.984.3, Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Transmission convergence layer, 02/2004

Hình 2.9 Các khung GEM ở hướng lên



Nguồn: ITU-T Recommendation G.984.3, Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Transmission convergence layer, 02/2004

Hình 2.10 : Báo cáo DBA ở hướng lên

3.3. Phân bổ băng tần động DBA trong GPON

Phương pháp cơ bản nhất của phân phối băng thông hướng lên là phân bổ băng nhau giữa các ONU. Phương pháp này không hiệu quả. Đặc biệt là lưu lượng gói bởi nhu cầu băng thông của các ONU thì ít khi bằng nhau tại mỗi thời điểm. Việc tận dụng toàn bộ băng thông có thể được thực hiện nếu băng thông hướng lên được phân phối động tùy theo nhu cầu của ONU. Trong khi ITU-T

không quy định thuật toán DBA, G.983.4 quy định khung và cơ chế để thực hiện DBA trong hệ thống BPON và GPON. G.983.4 quy định 2 cơ chế gán băng tần động như sau:

Với phương pháp đầu tiên, ONU đóng vai trò là bị động, OLT giám sát băng thông của mỗi ONU được sử dụng dựa trên số cell ATM nhàn rỗi và khung GEM nhàn rỗi mà nó nhận trong khung GTC hướng lên. Vì lý do này, phương pháp này được coi như là “điều chỉnh cell nhàn rỗi”. Phương pháp này còn được gọi là báo cáo không trạng thái. Có nhiều băng thông hơn được gán cho ONU nếu việc tận dụng băng thông vượt quá ngưỡng quy định. Thuận lợi của phương pháp này là làm đơn giản hóa ONU và tránh việc sử dụng băng thông hướng lên cho việc báo cáo nhu cầu băng thông.

Với phương pháp thứ 2, ONU báo cáo trạng thái bộ đệm đến OLT. Do vậy, nó được gọi là báo cáo trạng thái bộ đệm hay báo cáo trạng thái SR (Status Reporting). Chỉ thị nhu cầu băng thông trong loại T-CONT được truyền trong vùng overhead lớp vật lý cụ thể hơn là vùng báo cáo băng thông động DBRu. OLT sử dụng thông tin báo cáo trạng thái để quyết định phân bổ băng thông phù hợp cho mỗi vị trí ID.

4. Bảo mật

Trong hệ thống PON thì hướng xuống, dữ liệu được truyền broadcast đến tất cả ONU. Mỗi ONU chỉ có thể truy cập dữ liệu của mình, nhưng nếu người dùng nào có ý định phá hoại thì có thể giả ONU của người dùng khác để truy cập dữ liệu, hệ thống bảo mật PON sẽ ngăn chặn việc này. Giống như các mạng khác, GPON sử dụng thủ tục mật mã để ngăn ngừa việc nghe trộm các tín hiệu không mong muốn. Không giống như truy cập wireless hay modem, trong mạng PON, bất kỳ ONU nào cũng không thể thấy được lưu lượng hướng lên của ONU khác. Điều này cho phép làm đơn giản hóa thủ tục mật mã. Đầu tiên là chỉ cần mật mã ở hướng truyền xuống của dữ liệu. Thứ 2 là dữ liệu

hướng lên có thể truyền khóa mật mã. GPON sử dụng chuẩn mật mã AES (Advanced Encryption Standard). Đó là một khối mật mã mà nó hoạt động trên một khối dữ liệu 16 byte (128 bit). Đặc biệt chế độ đếm được sử dụng. Khối mật mã giả ngẫu nhiên 16 byte được phát ra và XOR với dữ liệu ngõ vào để tạo ra dữ liệu mật mã ở OLT. Ở ONU, dữ liệu được mật mã này thì XOR với chuỗi giả ngẫu nhiên 16 byte tương tự như ở OLT để tạo lại dữ liệu ban đầu. Với ATM chỉ có 48 byte được mật mã, với GEM chỉ có phần tải GEM được mật mã. OLT khởi tạo việc trao đổi khóa bằng việc gửi bản tin đến ONU thông qua kênh PLOAM. Sau đó ONU sẽ chịu trách nhiệm tạo ra khóa và phát ngược trở về OLT.

III.KẾT LUẬN

Với những ưu điểm về tốc độ, băng thông cũng như chi phí triển khai, công nghệ cáp quang GPON là sự lựa chọn không thể nków ngoài chiến lược phát triển của các nhà khai thác viễn thông cho mạng truy nhập. Chính vì vậy mà đề tài này đi sâu nghiên cứu về cấu trúc, hoạt động và chất lượng của mạng quang thụ động GPON

Qua bài báo cáo này, em đã đưa ra được các mô hình mạng truy nhập quang với những ưu điểm vượt trội về tốc độ, băng thông cũng như chất lượng, hứa hẹn sự phát triển vượt bậc cho mạng truy nhập. Đó là các vấn đề cốt lõi nhất khi triển khai mạng cáp quang thuê bao. Tuy nhiên, do sự hạn chế về thời gian, tài liệu tham khảo cũng như khả năng hiểu biết của bản thân, những kết quả đạt được chỉ dừng lại ở mức lý thuyết, chưa nghiên cứu sâu về thực tiễn của PON, em mong muốn sau này mình có cơ hội đi sâu vào thực tiễn để hoàn thành dự định trong tương lai.

*Báo cáo thực tập tốt nghiệp
Tháng*

GVHD Nguyễn Việt