

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**  
**NGÀNH ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG**

**Sinh viên: Nguyễn Anh Tài**  
**Giáo viên hướng dẫn: ThS. Phạm Đức Thuận**

**HẢI PHÒNG - 2024**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---

**CÔNG NGHỆ GPON VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ**  
**GPON TẠI VNPT HẢI PHÒNG**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP HỆ ĐẠI HỌC CHÍNH QUY**  
**NGÀNH ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG**

**Sinh viên: Nguyễn Anh Tài**  
**Giáo viên hướng dẫn: ThS. Phạm Đức Thuận**

**HẢI PHÒNG – 2024**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

---

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: **Nguyễn Anh Tài** – MSV: **2113103019**

Lớp: DTL2501 – Ngành Điện Tử Truyền Thông

Tên đề tài: Công nghệ Gpon và ứng dụng công nghệ Gpon tại VNPT Hải Phòng.

## NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế tình toán xây dựng hệ thống :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm triển khai nâng cấp hệ thống :

.....

.....

.....

.....

.....

## **CÁC CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Họ và tên: Phạm Đức Thuận

Học hàm, học vị: Thạc sỹ.

Cơ quan công tác: Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Công nghệ Gpon và ứng dụng công nghệ Gpon tại VNPT Hải Phòng.

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày ..... tháng ..... năm 20

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày.....tháng ....năm 20

Đã nhận nhiệm vụ Đ.T.T.N

Sinh Viên

Đã giao nhiệm vụ Đ.T.T.N

Cán bộ hướng dẫn Đ.T.T.N

Nguyễn Anh Tài

Phạm Đức Thuận

Hải Phòng, ngày.....tháng.... năm 20

**TRƯỞNG KHOA**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập - Tự Do - Hạnh Phúc

-----  
**PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP**

Họ và tên giảng viên: Phạm Đức Thuận

Đơn vị công tác : Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Họ và tên sinh viên : Nguyễn Anh Tài

Chuyên ngành : Điện tử truyền thông

Nội dung hướng dẫn: GPON và ứng dụng công nghệ tại VNPT Hải Phòng.

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

.....  
.....  
.....

2. Đánh giá chất lượng của Đ.T.T.N (so với yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt về lý luận thực tiễn, tính toán số liệu...)

.....  
.....  
.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm hướng dẫn

Hải phòng, ngày .....tháng .....năm 2024

**Giảng viên hướng dẫn**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc Lập - Tự Do - Hạnh Phúc

**NHẬN XÉT ĐÁNH GIÁ CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN**

Họ và tên giảng viên: .....

Đơn vị công tác: .....

Họ và tên sinh viên: ..... Chuyên ngành: .....

Đề tài tốt nghiệp: .....

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....  
.....  
.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....  
.....  
.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ  Không được bảo vệ  Điểm phản biện

Hải phòng, ngày.....tháng .....năm 2024

**Giảng viên chấm phản biện**

## LỜI CẢM ƠN

Sau 3 tháng tìm hiểu nghiên cứu và được sự hướng dẫn tận tình của thầy Phạm Đức Thuận, em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp với đề tài: **“GPON và ứng dụng công nghệ tại VNPT Hải Phòng”** đúng thời gian quy định. Tuy nhiên do kiến thức còn hạn hẹp nên không thể tránh khỏi những sai sót trong quá trình làm.

Vì vậy em mong các thầy cũng như các bạn trong lớp góp ý để đề tài của em được hoàn hảo hơn.

Em xin chân thành cảm ơn thầy giáo Phạm Đức Thuận đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ em để em hoàn thành đồ án này. Trong thời gian học tập tại trường em xin chân thành cảm ơn tất cả các thầy cô giáo trong bộ môn Điện tử - Truyền thông đã dạy dỗ em để em có được kiến thức như ngày hôm nay. Đó là nền tảng cơ bản giúp em thực hiện đồ án tốt nghiệp cũng như là cho công việc sau này.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy cô!

*Hải phòng, ngày tháng năm 2024.*

**Sinh viên thực hiện**

**Nguyễn Anh Tài**



# MỤC LỤC

<b>LỜI NÓI ĐẦU</b> .....	1
<b>Chương I: Lịch Sử Hình Thành và Phát Triển của Tập Đoàn VNPT và VNPT Hải Phòng</b> .....	5
Giới thiệu về Trung tâm Viễn thông 4 .....	5
I. Hình Thành và Phát Triển của Tập Đoàn VNPT .....	5
1. Giới thiệu chung .....	5
1. Ngành, nghề kinh doanh chính của VNPT:.....	6
II. Lịch Sử Hình Thành và Phát Triển của VNPT Hải Phòng.....	9
2.1. Thành Lập và Phát Triển Ban Đầu:.....	9
2.2. Các Bước Tiến Trong Phát Triển: .....	9
III. Đóng Góp và Ảnh Hưởng Của VNPT Hải Phòng .....	9
3.1. Đóng Góp vào Phát Triển Kinh Tế - Xã Hội: .....	9
3.2. Tác Động trong Cộng Đồng: .....	9
IV. Thách Thức và Cơ Hội Trong Quá Trình Phát Triển.....	9
4.1. Thách Thức:.....	9
4.2. Cơ Hội: .....	10
V. Kết Luận .....	10
VI. Giới thiệu về trung tâm Viễn thông 4.....	10
<b>CHƯƠNG II. CÔNG NGHỆ MẠNG QUANG THỤ ĐỘNG GPON</b> .....	11
2.1. Giới thiệu chung: .....	11
2.2. Tình hình chuẩn hóa GPON: .....	11
2.3. Kiến trúc GPON: .....	13
2.3.1. Kết cuối đường quang OLT: .....	14
2.3.2. Khối mạng quang ONU:.....	15
2.3.3. Mạng phân phối quang ODN: .....	15
2.2. Thông số kỹ thuật: .....	17
2.3. Kỹ thuật truy nhập và phương thức ghép kênh: .....	18
2.3.1. Kỹ thuật truy nhập:.....	19
2.3.2. Phương thức ghép kênh:.....	20
2.4. Phương thức đóng gói dữ liệu: .....	20
2.5. Định cỡ và phân định băng tần động:.....	21

2.5.1. Thủ tục định cỡ (Ranging): .....	21
2.5.2. Phương thức cấp phát băng thông: .....	23
2.6. Bảo mật và mã hóa sửa lỗi: .....	25
2.7. Khả năng cung cấp băng thông: .....	25
2.7.1. Hướng xuống: .....	25
2.7.2. Hướng lên: .....	26
2.7.3. Băng thông hữu ích: .....	26
2.8. Khả năng cung cấp dịch vụ: .....	27
2.8.1. Đặc điểm dịch vụ: .....	27
2.8.2. Khoảng cách OLT - ONU: .....	28
2.8.3. Các ứng dụng cơ bản trong mạng: .....	28
2.9. Một số vấn đề cần quan tâm trong tính toán thiết kế mạng GPON: .....	28
2.10. Kết luận: .....	29
<b>CHƯƠNG III. ỨNG DỤNG GPON TRÊN MẠNG VNPT HẢI PHÒNG</b> .....	<b>31</b>
3.1. Cấu trúc mạng phân phối quang FTTx-GPON (ODN - Optical Distribution Network): .....	31
3.1.1. Các công nghệ mạng truy nhập quang: .....	31
3.1.2. Các tiêu chuẩn kỹ thuật: .....	34
3.1.2.1. Thiết bị kết cuối đường dây (Optical Line Terminal - OLT): .....	34
3.1.2.2. Thiết bị kết cuối mạng (Optical Network Terminal - ONT): .....	35
3.1.2.3. Cáp quang chính: .....	35
3.1.2.4. Cáp quang thuê bao: .....	37
3.1.2.5. Đầu fast conector .....	37
3.1.2.6. Splitter .....	38
3.2. Ứng dụng công nghệ Gpon ngầm hoá mạng cáp thuê bao trên tuyến đường Trần Nhật Duật- Nguyễn Khuyến. ....	40
3.2.1. Thực trạng tuyến đường Trần Nhật Duật- Nguyễn Khuyến .....	40
3.2.2. Phương án thi công. ....	41
3.2.3. Tổng kết thi công.....	42
<b>KẾT LUẬN</b> .....	<b>45</b>
<b>LỜI CẢM ƠN</b> .....	<b>8</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....	<b>48</b>

## LỜI NÓI ĐẦU

VNPT - Vietnam Posts and Telecommunications Group (Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam) hiện là nhà cung cấp dịch vụ viễn thông hàng đầu với hạ tầng mạng lưới rộng khắp cả nước và cung cấp nhiều loại dịch vụ viễn thông. Mạng truy nhập băng rộng trước đây của VNPT chủ yếu dựa trên hạ tầng mạng truy nhập cáp đồng sử dụng công nghệ xDSL, về cơ bản mới chỉ đáp ứng cho các dịch vụ truy nhập tốc độ dưới 2 Mbit/s. Sự phát triển của các khu vực kinh tế như: khu công nghiệp, khu công nghệ cao, khu thương mại, chung cư cao cấp,... cùng với sự phát triển ngày càng lớn mạnh của các tổ chức kinh tế như: ngân hàng, kho bạc, công ty,... đã tạo ra nhu cầu rất lớn trong việc sử dụng các dịch vụ tiện ích tích hợp thoại, hình ảnh và dữ liệu. Bên cạnh đó, các dịch vụ ứng dụng trên Internet ngày càng phong phú và phát triển với tốc độ nhanh chóng như các dịch vụ mua bán trực tuyến, ngân hàng, các dịch vụ đào tạo từ xa, game trực tuyến,... Đặc biệt nhu cầu về các loại dịch vụ gia tăng tích hợp thoại, hình ảnh và dữ liệu đang ngày càng tăng. Sự phát triển của các loại hình dịch vụ mới, đòi hỏi hạ tầng mạng truy nhập phải đáp ứng các yêu cầu về băng thông rộng, tốc độ truy nhập cao. Công nghệ truy nhập cáp đồng điển hình như xDSL đã được triển khai rộng rãi, tuy nhiên những hạn chế về cự ly và tốc độ đã không đáp ứng được yêu cầu dịch vụ. Vì vậy nghiên cứu triển khai các giải pháp truy nhập quang là vấn đề cấp thiết hiện nay nhằm xây dựng hạ tầng mạng truy nhập đáp ứng cung cấp các dịch vụ băng rộng chất lượng cao. Qua đó cũng đặt ra những vấn đề cần giải quyết cấp bách đối với mạng truy nhập của VNPT. Do vậy, nghiên cứu triển khai giải pháp truy nhập mới nhằm chiếm lĩnh thị trường dịch vụ mới là rất cần thiết đối với VNPT.

Công nghệ truy nhập quang thụ động GPON đã được ITU chuẩn hóa, hiện nay là một trong những công nghệ được ưu tiên lựa chọn cho triển khai mạng truy nhập tại nhiều nước trên thế giới. GPON là công nghệ hướng tới cung cấp dịch vụ mạng đầy đủ, tích hợp thoại, hình ảnh và số liệu với băng thông lớn tốc độ cao. Do vậy GPON sẽ là công nghệ truy nhập lựa chọn triển khai hiện tại và

tương lai.

GPON chính là giải pháp phù hợp nhất đối với hạ tầng mạng hiện tại của VNPT nói chung và VNPT Hải Phòng nói riêng.

Đề tài “**Công nghệ Gpon và ứng dụng công nghệ Gpon tại VNPT Hải Phòng**” trên cơ sở tìm hiểu những đặc điểm kỹ thuật cơ bản của công nghệ GPON và công việc thực tế, em xin được tập trung vào việc áp dụng GPON cho mạng ngoại vi tại VNPT Hải Phòng, cụ thể là trong quá trình ngầm hoá cải tạo mạng cáp Viễn thông trong địa bàn quận Ngô quyền. Đề tài thực hiện gồm 04 chương:

- Chương 1: Lịch sử hình thành và phát triển của tập đoàn VNPT và VNPT Hải Phòng

- Chương 2: trình bày tổng quan về công nghệ GPON, trong đó nghiên cứu các vấn đề về cấu trúc khung, định cỡ và phân định băng tần động là các vấn đề trọng tâm.

- Chương 3: Ứng dụng công nghệ Gpon trong việc ngầm hoá mạng cáp quang VNPT Hải Phòng trên các tuyến đường chính.

# CHƯƠNG I

## LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA TẬP ĐOÀN VNPT VÀ VNPT HẢI PHÒNG

### Giới thiệu về Trung tâm Viễn thông 4

Trong chương này, chúng ta sẽ tìm hiểu về quá trình hình thành, phát triển và những đóng góp của Tập đoàn VNPT cũng như đơn vị thành viên quan trọng của nó là VNPT Hải Phòng. Bằng cách đi sâu vào lịch sử và các sự kiện quan trọng, chúng ta sẽ hiểu rõ hơn về sứ mệnh, mục tiêu và những thách thức mà tập đoàn đã phải đối mặt trong quá trình xây dựng và phát triển. Đồng thời giới thiệu về trung tâm viễn thông 4, đơn vị trực thuộc VNPT Hải Phòng, nơi em làm thực tập tốt nghiệp.

#### **I. Hình Thành và Phát Triển của Tập Đoàn VNPT**

##### 1. Giới thiệu chung

Tên đầy đủ: Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam

Tên giao dịch quốc tế: Vietnam Posts and Telecommunications Group (VNPT)

VNPT là Tập đoàn Bưu chính Viễn thông hàng đầu tại Việt Nam.

##### Hình thành và phát triển

Trong hai ngày 14 và 15/8, tại Hội nghị toàn quốc của Đảng tại Tân Trào - Tuyên Quang, cùng với nhiều quyết định lịch sử quan trọng để đảm bảo thắng lợi của cách mạng tháng Tám năm 1945, Đảng Cộng sản Việt Nam đã quyết định “thành lập Ban giao thông chuyên môn và giúp đỡ cho họ làm tròn nhiệm vụ”. Từ đó, ngày 15/8 được chọn là ngày Truyền thống của Ngành Bưu điện.

70 năm xây dựng và phát triển, ngành Bưu điện đã nhiều lần thay đổi về cơ cấu quản lý và tổ chức hoạt động phù hợp với yêu cầu, nhiệm vụ trong từng giai đoạn cách mạng. Từ Nha Bưu điện - Vô tuyến điện, Tổng cục Bưu điện - Truyền thanh, Tổng cục Bưu điện thuộc Bộ Giao thông Bưu điện, Tổng cục Bưu điện thuộc Chính phủ, Bộ Bưu chính - Viễn thông và hiện nay là Bộ Thông tin và Truyền thông.



Với những đóng góp và thành tựu đã đạt được trong công cuộc xây dựng Chủ nghĩa xã hội và bảo vệ Tổ quốc. VNPT đã vinh dự được Chủ tịch nước phong tặng danh hiệu Anh hùng lao động thời kỳ 1999-2009 vào ngày 22/1/2009.

Tự hào với truyền thống 70 năm xây dựng, phát triển và gắn bó trên thị trường Viễn thông Việt Nam, VNPT là nhà cung cấp dịch vụ đầu tiên đặt nền móng cho sự phát triển của ngành Bưu chính, Viễn thông Việt Nam, đồng thời là Tập đoàn có vai trò chủ chốt trong việc đưa Việt Nam trở thành 1 trong 10 quốc gia có tốc độ phát triển Bưu chính Viễn thông nhanh nhất toàn cầu.

Sau khi tái cấu trúc doanh nghiệp, hiện với gần 40 nghìn cán bộ công nhân viên, hạ tầng công nghệ viễn thông tiên tiến, mạng lưới dịch vụ phủ sóng toàn bộ 63 tỉnh thành trên cả nước, VNPT tự hào là nhà cung cấp dịch vụ toàn diện về viễn thông, công nghệ thông tin số 1 tại Việt Nam, phục vụ khoảng 30 triệu thuê bao di động, gần 10 triệu thuê bao điện thoại cố định và khoảng hàng chục triệu người sử dụng Internet.

Tháng 1/2006, Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam được thành lập trên cơ sở Tổng công ty Bưu chính Viễn thông Việt Nam cũ theo quyết định số 06/2006/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ. Ngày 24/6/2010, Công ty mẹ - Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam chuyển đổi hoạt động sang mô hình Công ty trách nhiệm hữu hạn một thành viên do Nhà nước làm chủ sở hữu theo quyết định số 955/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ.

Lĩnh vực kinh doanh

1. Ngành, nghề kinh doanh chính của VNPT:

- Kinh doanh các sản phẩm, dịch vụ viễn thông, công nghệ thông tin, truyền thông đa phương tiện và các dịch vụ số khác;
- Tư vấn, khảo sát, thiết kế, lắp đặt, khai thác, bảo dưỡng, sửa chữa, cho thuê công trình, thiết bị viễn thông, công nghệ thông tin;

- Nghiên cứu, phát triển, chế tạo, sản xuất, kinh doanh, xuất khẩu, nhập khẩu thiết bị, sản phẩm viễn thông, công nghệ thông tin, truyền thông đa phương tiện;

2. Ngành, nghề liên quan phục vụ trực tiếp ngành, nghề kinh doanh chính

- Đầu tư tài chính trong lĩnh vực viễn thông, công nghệ thông tin, truyền thông đa phương tiện và các dịch vụ số khác.

- Quảng cáo, nghiên cứu thị trường, tổ chức hội nghị, hội thảo, triển lãm liên quan đến ngành, nghề kinh doanh chính; bồi dưỡng, cung cấp nguồn nhân lực trong lĩnh vực viễn thông, công nghệ thông tin, truyền thông đa phương tiện và các dịch vụ số khác.

- Kinh doanh dịch vụ cho thuê văn phòng, cơ sở nhà đất hiện có của VNPT.

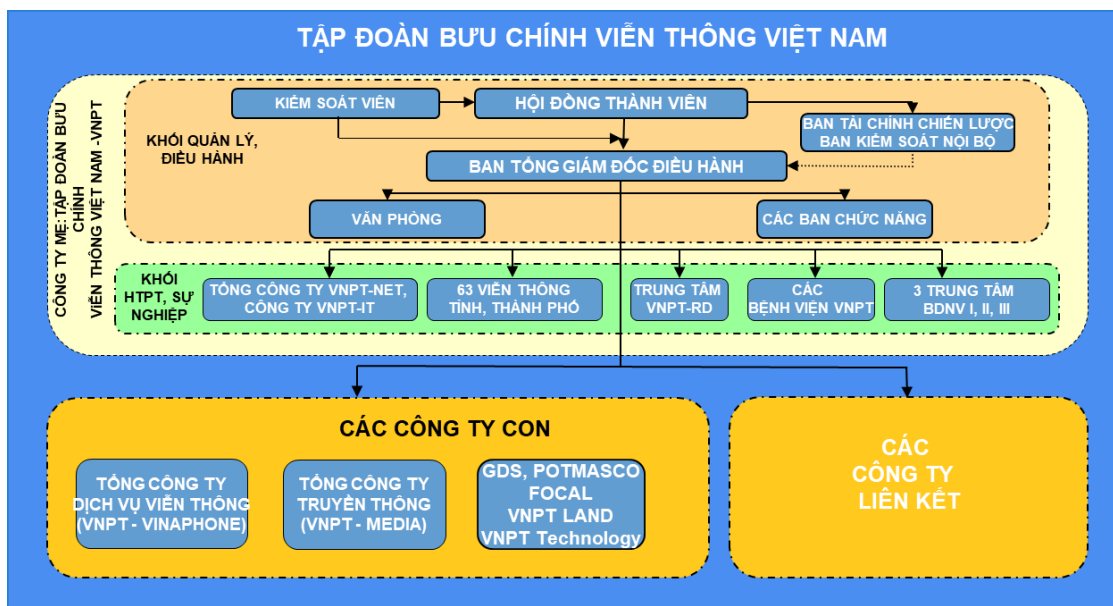
Slogan: VNPT - Cuộc sống đích thực

Logo

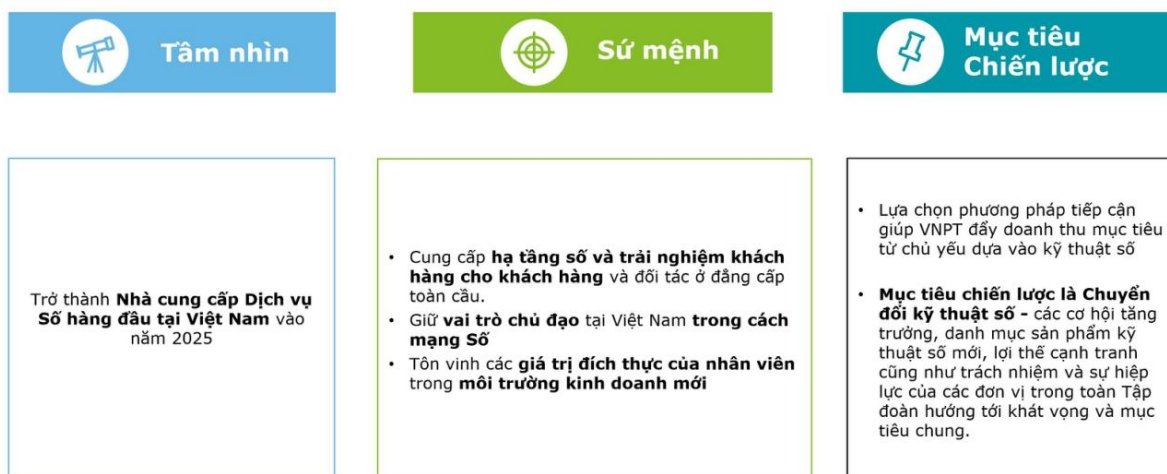


Logo VNPT mô phỏng chuyển động của vệ tinh xoay quanh địa cầu, vẽ nên hình chữ V là chữ cái đầu tiên trong tên viết tắt VNPT. Sự uyển chuyển của hình khối kết hợp ngôn ngữ âm dương thể hiện sự vận động không ngừng của thông tin, sự bền vững cùng sự hội nhập thế giới với khoa học và công nghệ hiện đại.

Cơ cấu tổ chức



## 2. Tầm nhìn, sứ mệnh, mục tiêu chiến lược



### Tầm nhìn

- Trở thành nhà cung cấp dịch vụ số hàng đầu tại Việt Nam vào năm 2025
- Trở thành Trung tâm dịch vụ Số (Digital Hub) của châu Á vào năm 2030.

### Sứ mệnh

- Cung cấp hạ tầng số và trải nghiệm số cho khách hàng và đối tác ở đẳng cấp toàn cầu.
- Giữ vai trò chủ đạo tại Việt Nam trong cách mạng Số.
- Tôn vinh giá trị đích thực cho người lao động trong môi trường kinh doanh mới.

### Mục tiêu:

- Xây dựng và phát triển VNPT thành tập đoàn kinh tế nhà nước mạnh, năng động, hiệu quả, hiện đại, có năng lực cạnh tranh ở trong nước và quốc tế; thực hiện tốt nhiệm vụ công ích; góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh; làm nòng cốt để ngành viễn thông và công nghệ thông tin Việt Nam phát triển nhanh và bền vững, cạnh tranh và hội nhập kinh tế quốc tế có hiệu quả.
- Trở thành Nhà cung cấp dịch vụ Số (Digital Services) hàng đầu tại Việt Nam và Trung tâm giao dịch Số (Digital Hub) tại thị trường Đông Nam Á và châu Á. Chuyển dịch nhanh cơ cấu doanh thu từ các dịch vụ viễn thông truyền thống sang dịch vụ Số, Công nghệ thông tin.



## **II. Lịch Sử Hình Thành và Phát Triển của VNPT Hải Phòng**

### **2.1. Thành Lập và Phát Triển Ban Đầu:**

VNPT Hải Phòng được thành lập với mục tiêu chính là tập trung hóa quản lý và cung cấp dịch vụ viễn thông cho khu vực Hải Phòng. Điều này nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động và tạo ra sự đồng bộ hóa trong quản lý và phát triển hạ tầng.

### **2.2. Các Bước Tiến Trong Phát Triển:**

- **2000 - 2010:** VNPT Hải Phòng tập trung vào việc xây dựng hạ tầng cơ bản và mở rộng dịch vụ, từ điện thoại cố định đến dịch vụ internet và truyền hình cáp.
- **2011 - 2015:** Đặt mục tiêu phát triển dịch vụ tiện ích số và dịch vụ trực tuyến. Tăng cường hợp tác với các doanh nghiệp và cộng đồng địa phương.
- **2016 - Nay:** Đổi mới công nghệ và cung cấp dịch vụ tiện ích số đa dạng để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của khách hàng.

## **III. Đóng Góp và Ảnh Hưởng Của VNPT Hải Phòng**

### **3.1. Đóng Góp vào Phát Triển Kinh Tế - Xã Hội:**

VNPT Hải Phòng đã đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển hạ tầng viễn thông và cung cấp dịch vụ cho cộng đồng. Bằng cách cung cấp các dịch vụ tiện ích và đa dạng, VNPT Hải Phòng đã góp phần quan trọng vào sự phát triển kinh tế và xã hội của khu vực.

### **3.2. Tác Động trong Cộng Đồng:**

Việc mở rộng dịch vụ và đầu tư vào hạ tầng viễn thông đã tạo ra các cơ hội mới cho cộng đồng kinh doanh và dân cư tại Hải Phòng. Đồng thời, việc nâng cao chất lượng dịch vụ cũng đã mang lại lợi ích rõ rệt cho người dùng cuối.

## **IV. Thách Thức và Cơ Hội Trong Quá Trình Phát Triển**

### **4.1. Thách Thức:**

VNPT Hải Phòng đối mặt với nhiều thách thức như sự cạnh tranh khốc liệt từ các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông khác, thách thức về công nghệ mới và quản lý khách hàng hiệu quả.

## **4.2. Cơ Hội:**

Tuy nhiên, sự phát triển nhanh chóng của công nghệ thông tin và truyền thông cũng tạo ra nhiều cơ hội cho VNPT Hải Phòng mở rộng thị trường và đa dạng hóa dịch vụ.

## **V. Kết Luận**

Tập đoàn VNPT và VNPT Hải Phòng đã và đang đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển hạ tầng viễn thông và cung cấp dịch vụ cho cộng đồng. Bằng cách tận dụng cơ hội và đối mặt với thách thức, họ có thể tiếp tục đóng góp vào sự phát triển kinh tế và xã hội của Việt Nam, đặc biệt là trong thời đại số hóa ngày nay.

## **VI. Giới thiệu về trung tâm Viễn thông 4**

Trung tâm Viễn thông 4 có địa chỉ tại số 343 Đà Nẵng, quận Ngô Quyền, thành phố Hải Phòng quản lý toàn bộ địa bàn, mạng Viễn thông - Công nghệ thông tin khu vực quận Ngô Quyền, quận Hải An và huyện đảo Cát Hải.

Trung tâm Viễn thông 4 là đơn vị kinh tế trực thuộc Viễn thông Hải Phòng hạch toán phụ thuộc, có chức năng hoạt động sản xuất kinh doanh và phục vụ chuyên ngành Viễn thông - Công nghệ thông tin cụ thể gồm:

- Tổ chức, xây dựng, lắp đặt, quản lý, vận hành, khai thác, bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống trang thiết bị mạng VT-CNTT trên địa bàn quản lý.
- Tổ chức, xây dựng, lắp đặt, quản lý, vận hành, khai thác, bảo dưỡng, sửa chữa cơ sở hạ tầng trạm BTS Vinaphone, tiếp nhận xử lý sự cố và ứng cứu thông tin cơ sở hạ tầng trạm BTS Vinaphone, quản lý các hợp đồng nhà trạm, hợp đồng điện phục vụ nhà trạm.
- Khảo sát, tư vấn thiết kế, giám sát lắp đặt thi công, bảo dưỡng, xây dựng các hệ thống công trình VT-CNTT và truyền thông.
- Cung cấp dịch vụ viễn thông Hệ 1, tổ chức phục vụ thi công đột xuất theo yêu cầu của các cấp trên.
- Kinh doanh các ngành nghề khác được Viễn thông Hải Phòng cho phép.

## **CHƯƠNG II. CÔNG NGHỆ MẠNG QUANG THỤ ĐỘNG GPON**

### **2.1. Giới thiệu chung:**

GPON (Gigabit Passive Optical Network) định nghĩa theo chuẩn ITU-T G.984. GPON được mở rộng từ chuẩn BPON G.983 bằng cách tăng băng thông, nâng hiệu suất băng thông nhờ sử dụng gói lớn, có độ dài thay đổi và tiêu chuẩn hóa quản lý. Thêm nữa, chuẩn cho phép vài sự lựa chọn của tốc độ bit, nhưng kỹ nghệ hội tụ trên 2,488 Mbit/s của băng thông luồng xuống và 1,244 Mbit/s của băng thông luồng lên. Phương thức đóng gói GPON - GEM (GPON Encapsulation Method) cho phép đóng gói lưu lượng người dùng rất hiệu quả, với sự phân đoạn khung cho phép chất lượng dịch vụ QoS (Quality of Service) cao hơn phục vụ lưu lượng nhạy cảm như truyền thoại và video. GPON hỗ trợ tốc độ cao hơn, tăng cường bảo mật và chọn lớp 2 giao thức (ATM, GEM, Ethernet tuy nhiên trên thực tế ATM chưa từng được sử dụng). Điều đó cho phép GPON phân phối thêm các dịch vụ tới nhiều thuê bao hơn với chi phí thấp hơn cũng như cho phép khả năng tương thích lớn hơn giữa các nhà cung cấp thiết bị.

### **2.2. Tình hình chuẩn hóa GPON:**

Tiếp tục trên khả năng của kiến trúc sợi quang tới hộ gia đình FTTH (Fiber To The Home) đã được thực hiện trong những năm 1990 bởi nhóm công tác mạng truy nhập dịch vụ đầy đủ FSAN (Full Service Access Network), được hình thành bởi các nhà cung cấp dịch vụ và hệ thống lớn. Hiệp hội viễn thông quốc tế ITU (International Telecommunications Union) làm các công việc tiếp theo tính từ lúc chuẩn hóa trên hai thế hệ của tiêu chuẩn mạng quang thụ động APON/BPON và GPON. Chuẩn cũ hơn ITU-T G.983 trên nền chế độ truyền tải không đồng bộ ATM (Asynchronous transfer mode) và vì vậy được xem như APON (ATM PON). Sự phát triển cao hơn của chuẩn APON gốc cũng như với sự dần mất ưa chuộng của ATM như một giao thức chung dẫn đến phiên bản đầy đủ, cuối cùng của ITU-T G.983 được xem như chuẩn PON băng rộng hay BPON (Broadband PON). Một mạng APON/BPON điển hình cung cấp tốc

độ 622 Mbit/s luồng xuống và 155 Mbit/s luồng lên, mặc dù chuẩn cho phép tốc độ cao hơn.

GPON được ITU-T chuẩn hóa theo chuẩn G.984 bắt đầu từ năm 2003, mở rộng từ chuẩn BPON G.983.

ITU-T G.984.1 (03/2003) “G-PON: General characteristics”: cung cấp các giao diện mạng người dùng (UNI), giao diện nút dịch vụ (SNI) và một số dịch vụ. Chuẩn này kế thừa hệ thống G.982 (APON) và G.983.X (BPON) bằng việc xem xét lại dịch vụ hỗ trợ, chính sách bảo mật, tốc độ bit danh định.

ITU-T G.984.2 (03/2003) “G-PON: PMD layer specification”: chỉ ra các yêu cầu cho lớp vật lý và các chi tiết kỹ thuật cho lớp PMD. Nó bao gồm các hệ thống có tốc độ hướng xuống 1244.160 Mbit/s, 2488.320 Mbit/s và hướng lên 155.520 Mbit/s, 622.080 Mbit/s, 1244.160 Mbit/s, 2488.320 Mbit/s. Mô tả cả hệ thống GPON đối xứng và bất đối xứng.

ITU-T G.984.2 Adm 1 (02/2006): thêm phụ lục cho ITU-T G.984.2, các xác minh về khả năng chấp nhận giá thành sản xuất công nghiệp đối với hệ thống G-PON 2.488/1.244 Gbit/s.

ITU-T G.984.3 (02/2004) “G-PON: TC layer specification”: mô tả lớp hội tụ truyền dẫn (Transmission convergence - TC) cho các mạng G-PON bao gồm định dạng khung, phương thức điều khiển truy nhập môi trường, phương thức ranging, chức năng OAM và bảo mật.

ITU-T G.984.3 Adm1 (07/2005): cải tiến chỉ tiêu kỹ thuật lớp TC, sửa đổi hiệu chỉnh về từ ngữ G.984.3.

ITU-T G.984.3 Adm2 (03/2006): thêm thông tin phần phụ lục ITU-T G.984.3 cho phần kỹ thuật và định dạng tín hiệu hướng xuống.

ITU-T G.984.3 Adm3 (12/2006): sáng tỏ và cô đọng nội dung ITU-T G.984.3.

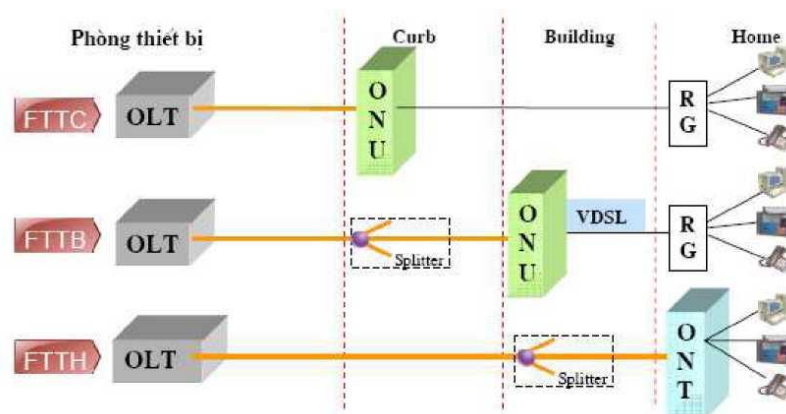
ITU-T G.984.4 (06/2004) “G-PON: ONT management and control interface specification”: cung cấp chỉ tiêu kỹ thuật giao diện điều khiển (OMCI) và quản lý ONT các hệ thống GPON.

ITU-T G.984.4 Adm1 (06/2005): sửa đổi bổ sung ITU-T G.984.4.

ITU-T G.984.4 Adm2 (03/2006): sửa đổi bổ sung ITU-T G.984.4.

ITU-T G.984.4 Adm3 (03/2006): làm rõ nghĩa cho phần G-OMCI, mô tả các mức cảnh báo, giới hạn tốc độ các cổng Ethernet, OMCI cho OMCI, vận chuyển lưu lượng pseudowire.

### 2.3. Kiến trúc GPON:



Hình 2-1: Kiến trúc mạng GPON

Hình 2-1 mô tả cấu hình hệ thống G-PON bao gồm OLT, các ONU, một bộ chia quang và các sợi quang. Sợi quang được kết nối tới các nhánh OLT tại bộ chia quang ra 64 sợi khác và các sợi phân nhánh được kết nối tới ONU.

Thiết bị:

- OLT (Optical Line Terminal): thiết bị kết cuối cáp quang tích cực lắp đặt tại phía nhà cung cấp dịch vụ thường được đặt tại các đài trạm.
- ONT (Optical Network Terminal): thiết bị kết cuối mạng cáp quang tích cực, kết nối OLT thông qua mạng phân phối quang (ODN) dùng cho trường hợp cung cấp kết nối quang tới nhà thuê bao (FTTH).
- ONU (Optical Network Unit): thiết bị kết cuối mạng cáp quang tích cực, kết nối với OLT thông qua mạng phân phối quang (ODN) thường dùng cho trường hợp kết nối tới buidning hoặc tới các vỉa hè, cabin (FTTB, FTTC, FTTCab).
- Bộ chia/ghép quang thụ động (Splitter): dùng 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. Splitter thường được đặt tại các điểm phân phối quang (DP) và các điểm truy nhập quang (AP). Bộ chia/ghép quang sẽ có 2 loại, một

loại đặt tại các nhà trạm viễn thông sử dụng các tủ kiểu indoor, loại thứ 2 sẽ là loại thiết bị được bọc kín có thể mở ra được khi cần thiết và đặt tại các điểm mạng xông.

- FDC (Fiber Distribution Cabinet): tủ phối quang.
- FDB (Fiber Distribution Box): hộp phân phối quang loại nhỏ.

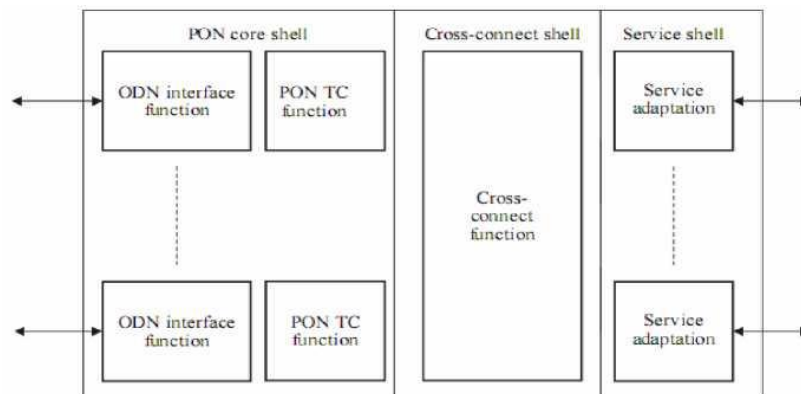
### 2.3.1. Kết cuối đường quang OLT:

OLT được kết nối tới mạng chuyên mạch thông qua các giao diện được chuẩn hoá. Ở phía phân tán, OLT đưa ra giao diện truy nhập quang tương ứng với các chuẩn G-PON như tốc độ bit, quỹ công suất, jitter,....

OLT bao gồm ba phần chính:

- Chức năng giao diện công dịch vụ.
- Chức năng kết nối chéo.
- Giao diện mạng phân tán quang.

Các khối OLT chính được mô tả trong hình sau:



Hình 2-2: Các khối chức năng của OLT

#### 1) PON core shell:

Khối này gồm hai phần, phần giao diện ODN và chức năng PON TC.

Chức năng của PON TC bao gồm tạo khung, điều khiển truy cập phương tiện, OAM, DBA và quản lý ONU. Mỗi PON TC có thể lựa chọn hoạt động theo một chế độ ATM, GEM và Dual.

#### 2) Cross-connect shell:

Cross-connect shell cung cấp đường truyền thông giữa PON core shell và Service shell. Các công nghệ sử dụng cho đường này phụ thuộc vào các dịch vụ,

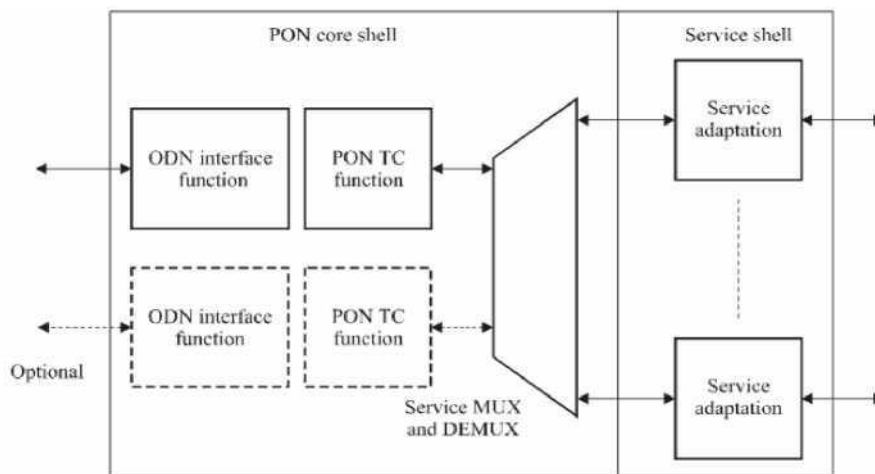
kiến trúc bên trong của OLT và các yếu tố khác. OLT cung cấp chức năng kết nối chéo tương ứng với các chế độ được lựa chọn (ATM, GEM hoặc Dual).

3) *Service shell:*

Phần này hỗ trợ chuyển đổi giữa các giao diện dịch vụ và giao diện khung TC của phần PON.

**2.3.2. Khối mạng quang ONU:**

Các khối chức năng của GPON ONU hầu hết đều giống như của OLT. Vì ONU hoạt động chỉ với một giao diện PON đơn (hoặc nhiều nhất là hai giao diện với mục đích bảo vệ), chức năng kết nối chéo có thể bị bỏ đi. Tuy nhiên, thay cho chức năng này, chức năng dịch vụ MUX và DMUX được hỗ trợ để xử lý lưu lượng. Cấu hình điển hình của một ONU được mô tả trên hình 2-3. Mỗi PON TC lựa chọn một chế độ ATM, GEM và Dual để hoạt động.



Hình 2-3: Các khối chức năng của ONU

**2.3.3. Mạng phân phối quang ODN:**

Mạng phân phối quang kết nối giữa một OLT với một hoặc nhiều ONU sử dụng thiết bị tách/ghép quang và mạng cáp quang thuê bao.

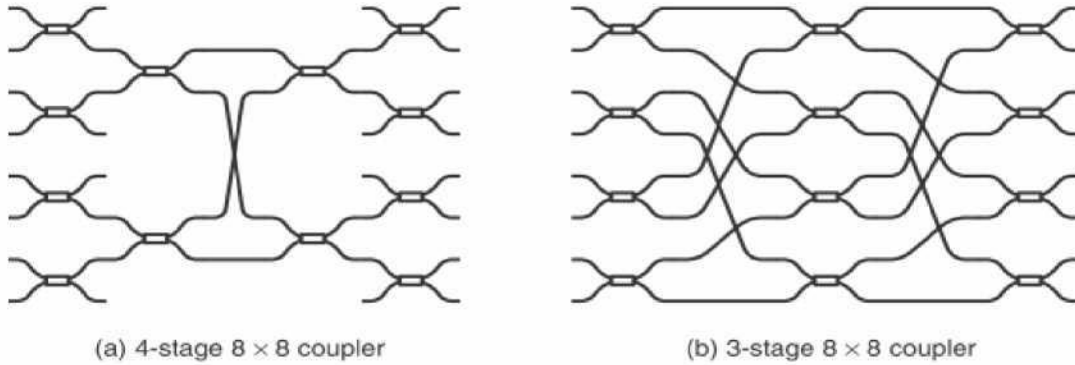
**\* Bộ tách/ghép quang:**

GPON sử dụng thiết bị thụ động để chia tín hiệu quang từ một sợi để truyền đi trên nhiều sợi và ngược lại, kết hợp các tín hiệu quang từ nhiều sợi thành tín hiệu trên một sợi. Thiết bị này được gọi là bộ tách/ghép quang.

Dạng đơn giản nhất của nó là một bộ ghép quang bao gồm hai sợi quang được hàn dính vào nhau. Tín hiệu nhận được ở bất cứ đầu vào nào cũng bị chia

thành hai phần ở đầu ra. Tỷ lệ phân chia của bộ tách/ghép có thể được điều khiển bởi độ dài của mỗi hàn và vì vậy đây được coi là tham số không đổi .

Các bộ tách/ghép NxN được chế tạo bằng cách ghép tầng nhiều bộ 2x2 với nhau như hình 2-4 hoặc sử dụng công nghệ ống dẫn sóng phẳng.



Hình 2-4: Các bộ ghép 8x8 được tạo ra từ các bộ ghép 2x2

Các bộ tách/ghép được đặc trưng bằng các tham số sau đây:

*Suy hao chia* - là tỷ lệ giữa công suất đầu ra và công suất đầu vào của bộ ghép, tính theo dB. Với một bộ 2x2 lý tưởng, giá trị này là 3 dB. Hình 2-4 biểu diễn hai mô hình của bộ 8x8 dựa trên các bộ 2x2. Trong mô hình 4 tầng (Hình 2-4a), chỉ có 1/16 công suất đầu vào được đưa tới từng đầu ra. Hình 2- 4b biểu diễn mô hình thiết kế hiệu quả hơn, mỗi đầu ra sẽ nhận được 1/8 công suất của đầu vào.

*Suy hao ghép* - Đây là công suất bị tổn hao do quá trình sản xuất, giá trị này thông thường khoảng 0.1 dB đến 1 dB.

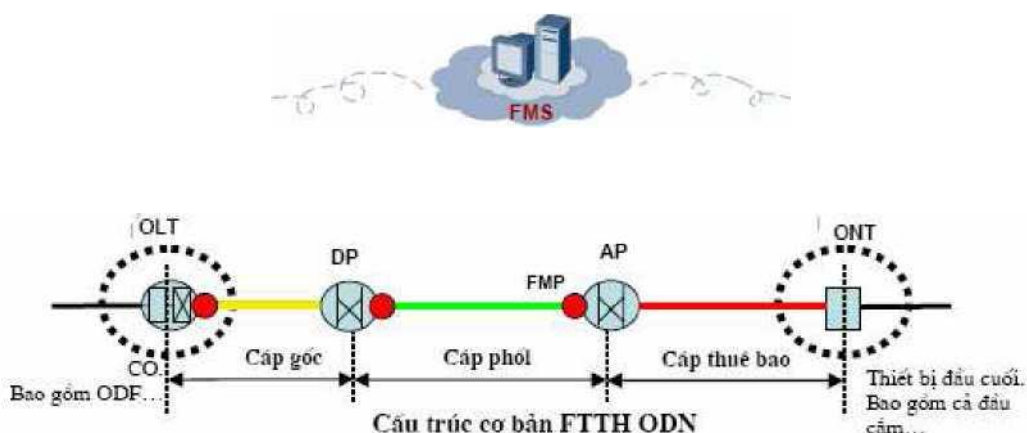
*Điều hướng* - Đây là mức công suất đo được ở đầu vào bị dò từ một đầu vào khác. Với những bộ tách/ghép là thiết bị có khả năng định hướng cao thì tham số điều hướng khoảng từ 40 đến 50 dB.

Thông thường, các bộ tách/ghép thường chỉ được chế tạo với một đầu vào hoặc một đầu ra. Bộ tách/ghép có một đầu vào ta gọi là bộ chia (tách), còn bộ có một đầu ra ta gọi là bộ kết hợp (ghép). Tuy nhiên, cũng có những bộ 2x2 được chế tạo không đối xứng (với tỷ số chia khoảng 5/95 hoặc 10/90). Loại tách/ghép này chủ yếu được dùng để trích ra một phần tín hiệu quang cho mục đích kiểm tra, được gọi là bộ ghép rẽ.



### \* Mạng cáp quang thuê bao:

Mạng cáp thuê bao quang được xác định trong phạm vi ranh giới từ giao tiếp sợi quang giữa thiết bị OLT đến thiết bị ONU/ONT.



Hình 2-5: Cấu trúc cơ bản mạng cáp quang thuê bao

Mạng cáp quang thuê bao được cấu thành bởi các thành phần chính như sau:

- Cáp quang gốc (Feeder Cable): xuất phát từ phía nhà cung cấp dịch vụ (hay còn gọi chung là Central Office) tới điểm phân phối được gọi là DP (Distribution Point).
- Điểm phân phối sợi quang (DP): là điểm kết thúc của đoạn cáp gốc. Trên thực tế triển khai, điểm phân phối sợi quang thường là mảng xông quang, hoặc các tủ cáp quang phối, ưu tiên dùng mảng xông quang.
- Cáp quang phối (Distribution Optical Cable): xuất phát từ điểm phối quang (DP) tới các điểm truy nhập mạng (AP - Access Point) hay từ các tủ quang phối tới các tập điểm quang.
- Cáp quang thuê bao (Drop Cable): xuất phát từ các điểm truy nhập mạng (AP) hay là từ các tập điểm quang đến thuê bao.
- Hệ thống quản lý mạng quang (FMS - Fiber Management System) được sử dụng để bảo dưỡng và xử lý sự cố.
- Điểm quản lý quang (FMP - Fiber Management Point): dễ dàng cho xử lý sự cố và phát hiện đứt đường.

### 2.2. Thông số kỹ thuật:

Các thông số kỹ thuật cơ bản của mạng GPON:

Tốc độ truyền dẫn:

- 0,15552 Gbps đường lên, 1,24416 Gbps đường xuống.
- 0,62208 Gbps đường lên, 1,24416 Gbps đường xuống.
- 1,24416 Gbps đường lên, 1,24416 Gbps đường xuống.
- 0,15552 Gbps đường lên, 2,48832 Gbps đường xuống.
- 0,62208 Gbps đường lên, 2,48832 Gbps đường xuống.
- 1,24416 Gbps đường lên, 2,48832 Gbps đường xuống.
- 2,48832 Gbps đường lên, 2,48832 Gbps đường xuống.

Các thông số kỹ thuật khác:

- Bước sóng: 1260-1360nm đường lên; 1480-1500nm đường xuống.
- Đa truy nhập hướng lên: TDMA.
- Cấp phát băng thông động DBA (Dynamic Bandwith Allocation).
- Loại lưu lượng: dữ liệu số.
- Khung truyền dẫn: GEM.
- Dịch vụ: dịch vụ đầy đủ (Ethernet, TDM, POTS).
- Tỷ lệ chia của bộ chia thụ động: tối đa 1:128.
- Giá trị BER lớn nhất:  $10^{-12}$ .
- Phạm vi công suất sử dụng luồng xuống: -3 đến +2 dBm (10km ODN) hoặc +2 đến +7 (20Km ODN).
- Phạm vi công suất sử dụng luồng lên: -1 đến +4 dBm (10Km và 20Km ODN).
- Loại cáp: tiêu chuẩn ITU-T Rec. G.652.
- Suy hao tối đa giữa các ONU: 15dB.
- Cự ly cáp tối đa: 20Km với DFB laser luồng lên, 10Km với Fabry-Perot.

### **2.3. Kỹ thuật truy nhập và phương thức ghép kênh:**

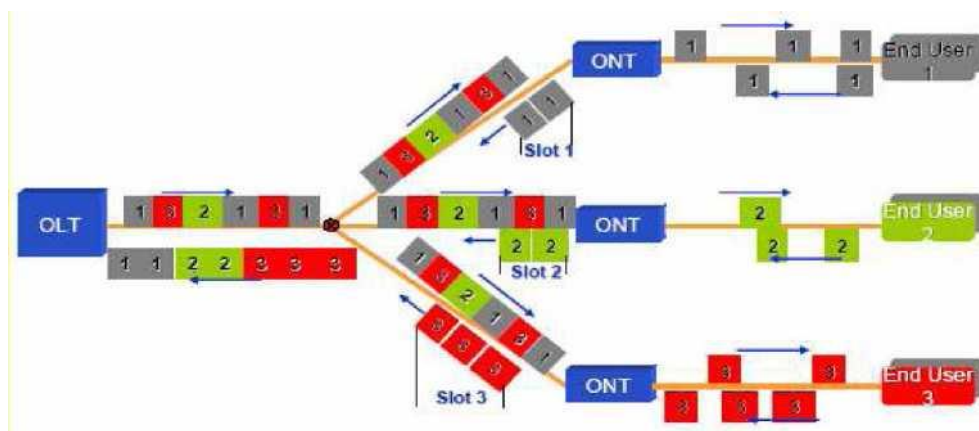
Công nghệ truyền dẫn đa truy nhập là các kỹ thuật chia sẻ tài nguyên hữu hạn cho một lượng khách hàng. Trong hệ thống GPON, tài nguyên chia sẻ chính là băng tần truyền dẫn. Người sử dụng cùng chia sẻ tài nguyên này bao gồm thuê bao, nhà cung cấp dịch vụ, nhà khai thác và những thành phần mạng khác.

Tuy không còn là một lĩnh vực mới mẻ trong ngành viễn thông trên thế giới nhưng các kỹ thuật truy nhập cũng là một trong những công nghệ đòi hỏi những yêu cầu ngày càng cao để hệ thống thoả mãn được các yêu cầu về độ ổn định cao, thời gian xử lý thông tin và trễ thấp, tính bảo mật và an toàn dữ liệu cao.

### 2.3.1. Kỹ thuật truy nhập:

Kỹ thuật truy nhập được sử dụng phổ biến trong các hệ thống GPON hiện nay là đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA).

TDMA là kỹ thuật phân chia băng tần truyền dẫn thành những khe thời gian kế tiếp nhau. Những khe thời gian này có thể được ấn định trước cho mỗi khách hàng hoặc có thể phân theo yêu cầu tùy thuộc vào phương thức chuyển giao đang sử dụng. Hình 2-6 dưới đây là một ví dụ về việc sử dụng TDMA trên GPON hình cây. Mỗi thuê bao được phép gửi số liệu đường lên trong khe thời gian riêng biệt. Bộ tách kênh sắp xếp số liệu đến theo vị trí khe thời gian của nó hoặc thông tin được gửi trong bản thân khe thời gian. Số liệu đường xuống cũng được gửi trong những khe thời gian xác định.



Hình 2-6: TDMA GPON

GPON sử dụng kỹ thuật TDMA có ưu điểm rất lớn đó là các ONU có thể hoạt động trên cùng một bước sóng, và OLT hoàn toàn có khả năng phân biệt được lưu lượng của từng ONU. OLT cũng chỉ cần một bộ thu, điều này sẽ dễ dàng cho việc triển khai thiết bị, giảm được chi phí cho các quá trình thiết kế, sản xuất, hoạt động và bảo dưỡng. Ngoài ra, việc sử dụng kỹ thuật này còn có một ưu điểm là có thể lắp đặt dễ dàng thêm các ONU nếu có nhu cầu nâng cấp mạng

Một đặc tính quan trọng của GPON sử dụng TDMA là yêu cầu bắt buộc về đồng bộ của lưu lượng đường lên để tránh xung đột số liệu. Xung đột này sẽ xảy ra nếu hai hay nhiều gói dữ liệu từ những thuê bao khác nhau đến bộ ghép cùng một thời điểm. Tín hiệu này đè lên tín hiệu kia và tạo thành tín hiệu ghép. Phía đầu xa không thể nhận dạng được chính xác tín hiệu tới, kết quả là sinh ra một loạt lỗi bit và suy giảm thông tin đường lên, ảnh hưởng đến chất lượng của mạng. Tuy nhiên các vấn đề trên đều được khắc phục với cơ chế định cỡ và phân định băng thông động của GPON mà chúng ta sẽ đề cập ở phần sau.

### **2.3.2. Phương thức ghép kênh:**

Phương thức ghép kênh trong GPON là ghép kênh song hướng. Các hệ thống GPON hiện nay sử dụng phương thức ghép kênh phân chia không gian.

Đây là giải pháp đơn giản nhất đối với truyền dẫn song hướng. Nó được thực hiện nhờ sử dụng những sợi riêng biệt cho truyền dẫn đường lên và xuống. Sự phân cách vật lý của các hướng truyền dẫn tránh được ảnh hưởng phản xạ quang trong mạng và cũng loại bỏ vấn đề kết hợp và phân tách hai hướng truyền dẫn. Điều này cho phép tăng được quỹ công suất trong mạng. Việc sử dụng hai sợi quang làm cho việc thiết kế mạng mềm dẻo hơn và làm tăng độ khả dụng bởi vì chúng ta có thể mở rộng mạng bằng cách sử dụng những bộ ghép kênh theo bước sóng trên một hoặc hai sợi. Khả năng mở rộng này cho phép phát triển dần dần những dịch vụ mới trong tương lai. Hệ thống này sẽ sử dụng cùng bước sóng, cùng bộ phát và bộ thu như nhau cho hai hướng nên chi phí cho những phần tử quang-điện sẽ giảm.

Nhược điểm chính của phương thức này là cần gấp đôi số lượng sợi, mỗi hàn và connector và trong GPON hình cây thì số lượng bộ ghép quang cũng cần gấp đôi. Tuy nhiên chi phí về sợi quang, phần tử thụ động và kỹ thuật hàn nối vẫn đang giảm và trong tương lai nó chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ trong toàn bộ chi phí hệ thống.

### **2.4. Phương thức đóng gói dữ liệu:**

GPON định nghĩa hai phương thức đóng gói ATM và GEM (GPON Encapsulation Method). Các ONU và OLT có thể hỗ trợ cả T-CONT nền ATM

hoặc GEM.

Phương thức đóng gói dữ liệu GPON (GPON Encapsulation Method - GEM) sử dụng để đóng gói dữ liệu qua mạng GPON. GEM cung cấp khả năng thông tin kết nối định hướng tương tự ATM. GPON cho phép hỗ trợ nhiều loại hình dịch vụ khách hàng khác nhau. Khách hàng ATM được sắp xếp trong suốt vào khung GEM trên cả hai hướng. Khách hàng TDM được sắp xếp vào khung GEM sử dụng thủ tục đóng gói GEM. Các gói dữ liệu bao gồm cả các khung Ethernet cũng được sắp xếp sử dụng thủ tục đóng gói.

GEM. GEM cũng hỗ trợ việc phân mảnh hoặc chia nhỏ các khung lớn thành các phân mảnh nhỏ và ghép lại ở đầu thu nhằm giảm trễ cho các lưu lượng thời gian thực. Lưu lượng dữ liệu bao gồm các khung Ethernet, các gói tin IP, IPTV, VoIP và các loại khác giúp cho truyền dẫn khung GEM hiệu quả và đơn giản. GPON sử dụng GEM mang lại hiệu quả cao trong truyền dẫn tải tin IP nhờ sử dụng tới 95% băng thông cho phép trên kênh truyền dẫn.

## **2.5. Định cỡ và phân định băng tần động:**

### **2.5.1. Thủ tục định cỡ (Ranging):**

Để một ONU có thể vận hành trong mạng PON nó phải được ranging (xác định cự ly giữa ONU là OLT). Cự ly ranging tối đa của mạng PON hiện quy định là 20km. Khoảng cách từ OLT tới ONU là khác nhau với mỗi ONU và do đó trễ khứ hồi RTD (Round Trip Delay) từ mỗi ONU tới OLT là khác nhau. Trừ phi trễ khứ hồi RTD được xác định chính xác thì định thời truyền dẫn sẽ không thể thực hiện. Vì vậy nếu có một ONU mới kết nối với mạng thì trước hết cần đo RTD. Bằng lệnh của hệ thống vận hành, OLT tự động tạo ra cửa sổ ranging phù hợp để đo trễ và xác định ONU để truyền tín hiệu cho phép đo trễ. Chiều dài của cửa sổ ranging được thiết lập tùy theo khoảng cách giữa OLT và ONU.

Có hai cách xác định ONU cho quá trình ranging. Một phương pháp xác định duy nhất ONU đã đăng ký và phương pháp khác xác định tất cả các ONU chưa đăng ký. Trong phương pháp thứ nhất, một ONU với số ID riêng được xác định trong hệ thống vận hành. Trong phương pháp thứ hai OLT không biết số ID riêng của mỗi ONU, khi đó sẽ có vài ONU có thể truyền tín hiệu cho quá trình

đo trễ diễn ra liên tục. Một biện pháp giảm xung đột trong quá trình ranging là truyền tín hiệu cho quá trình đo trễ với một khoảng thời gian chờ ngẫu nhiên, gần giống như phương pháp được sử dụng trong Ethernet (CSMA/CD). Thậm chí nếu có xảy ra xung đột ngay bước đầu thì vẫn có thể tiến hành đo trễ bằng cách lặp lại quá trình truyền dẫn hai hay ba lần.

Vì dữ liệu thuê bao không được truyền trước khi quá trình ranging kết thúc nên sẽ không làm tăng trễ truyền dẫn dữ liệu. Ngoài ra thời gian chờ ngẫu nhiên được sử dụng để chống xung đột không được bao gồm trong phép đo trễ khứ hồi RTD.

Thủ tục ranging của GPON được chia thành 2 pha. Ở pha thứ nhất đăng ký số seri cho ONU chưa đăng ký và cấp phát ONU-ID cho ONU đã thực hiện. Số seri là ID xác định ONU và phải là duy nhất, đồng thời ONU-ID được sử dụng để điều khiển, theo dõi và kiểm tra ONU.

Các bước trong pha thứ nhất:

1. OLT xác định tất cả các ONU hiện đang hoạt động để cho dừng quá trình truyền dẫn (các ONU ngừng truyền dẫn - (1) ONU halt).

2. OLT xác định ONU không có ONU-ID để yêu cầu truyền số seri (bản tin yêu cầu số seri - (2) serial\_number request).

3. Sau khi nhận được yêu cầu truyền số seri, ONU không có ONU-ID sẽ truyền số seri (quá trình truyền số seri - (3) SN transmission) sau khi chờ một khoảng thời gian ngẫu nhiên (tối đa 50ms).

4. OLT chỉ định một ONU-ID tới ONU chưa đăng ký mà OLT đã nhận được số seri (bản tin chỉ định ONU-ID - (4) assign ONU-ID).

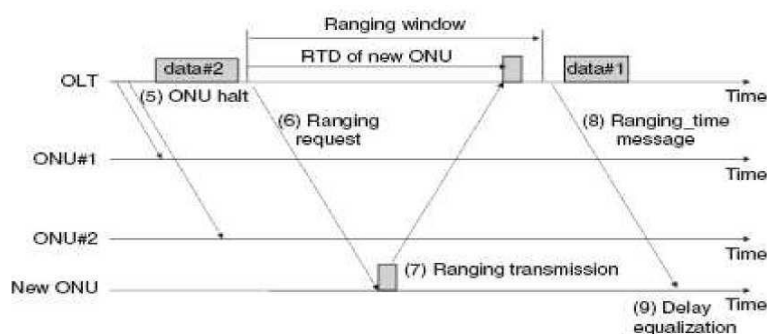


Figure 5.4 GPON ranging phase 2: delay measurements.

Hình 2-7: GPON Ranging pha 2

Trong pha tiếp theo RTD được đo cho mỗi ONU đã đăng ký mới. Thêm vào đó pha này cũng được áp dụng cho các ONU bị mất tín hiệu trong quá trình thông tin.

Các bước trong pha thứ hai bao gồm:

1. OLT xác định tất cả các ONU đang thông tin để cho dừng quá trình truyền dẫn luồng lên (các ONU ngừng truyền dẫn - (5) ONU halt).

2. Sử dụng các số sêri, OLT xác định một ONU nhất định và chỉ ONU đó được truyền tín hiệu cho quá trình đo trễ (bản tin yêu cầu ranging - (6) ranging request).

3. ONU có số sêri trùng với số sêri OLT đã xác định sẽ truyền tín hiệu cho quá trình đo trễ (quá trình truyền ranging - (7) ranging transmission), bao gồm cả ONU-ID đã chỉ định trong pha 1.

4. OLT đo RTD phụ thuộc vào thời gian mà tín hiệu sử dụng cho phép đo trễ được thu. Hơn nữa, sau khi xác nhận sự kết hợp giữa số sêri và ONU-ID là đúng, OLT thông báo trễ cân bằng (Equalization Delay =  $T_{eqd}$  - RTD) tới ONU (bản tin thời gian ranging - (8) Ranging\_time message). Trong đó  $T_{epd}$  là hằng số và giá trị RTD lớn nhất được xác định trong mạng PON. Ví dụ với khoảng cách tối đa 20km thì  $T_{eqd} = 200ms$ .

5. ONU lưu giá trị trễ cân bằng và tạo trễ định thời cho chuỗi dữ liệu truyền dẫn luồng lên với giá trị này.

### **2.5.2. Phương thức cấp phát băng thông:**

Tại hướng lên băng thông được sử dụng bởi các ONU không chỉ phụ thuộc vào bối cảnh lưu lượng tại các ONU có liên quan mà đồng thời liên quan đến lưu lượng tại các ONU khác trong mạng. Vì sử dụng môi trường chia sẻ băng thông nên lưu lượng truyền bởi mỗi ONU có khả năng bị xung đột và quá trình truyền lại làm giảm hiệu suất. Do đó hướng lên GPON sử dụng phương thức cấp phát băng thông động DBA (Dynamic Bandwidth Assignment). Các khung truyền dẫn hướng lên được chia thành 5 loại I đến V.

- TCONT (Transmission Container) sử dụng để quản lý việc cấp phát băng thông hướng lên.

- Dịch vụ loại I - TCONT trên cơ sở được cấp phát băng thông cố định hay là dịch vụ yêu cầu băng thông cố định, không được phục vụ bởi DBA.

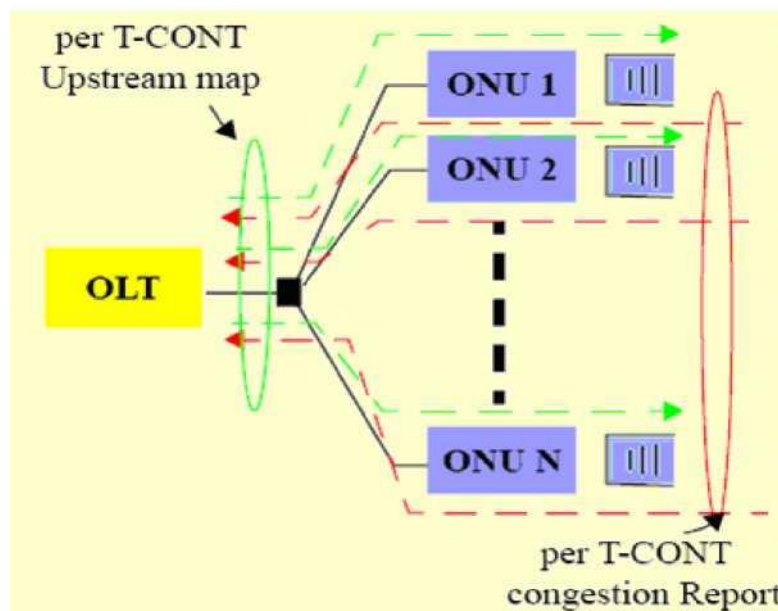
- Loại II - TCONT cho dịch vụ có tốc độ bit thay đổi với yêu cầu về trễ và jitter như truyền hình và VoIP.

- Loại III - TCONT cho các dịch vụ được đảm bảo về trễ.

- Loại IV - TCONT cho lưu lượng best-effort.

- Loại V - TCONT là kết hợp của hai hay nhiều loại x - TCONT ở trên.

Báo cáo mẫu lưu lượng gửi tới OLT bởi mỗi ONU bao gồm mẫu của mỗi loại TCONT và chờ sự cấp phát từ phía OLT. OLT sẽ dựa vào loại TCONT để ra quyết định cấp phát băng thông hướng lên cho ONU.

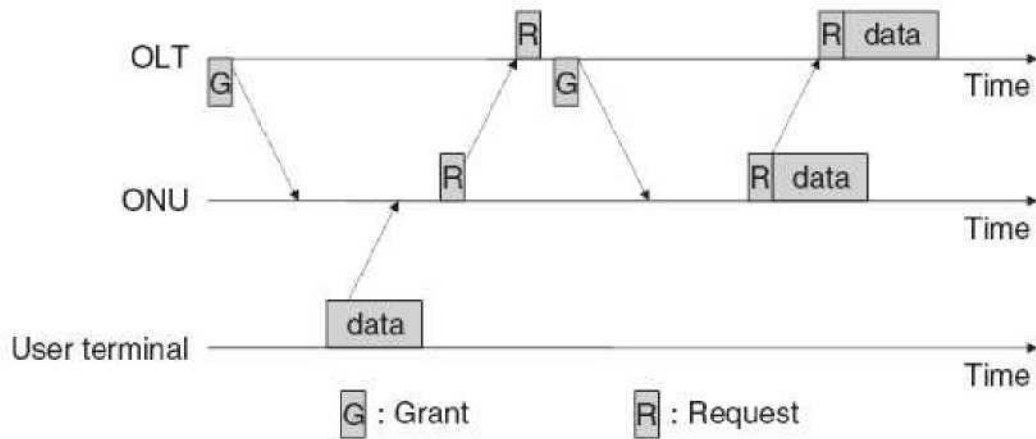


Hình 2-8: Báo cáo và phân bố băng thông trong GPON

Thủ tục cấp phát nói chung gồm các bước sau:

1. ONU lưu dữ liệu thuê bao cho lưu lượng hướng lên vào bộ đệm.
2. Khối dữ liệu chứa trong bộ đệm được báo tới OLT như một yêu cầu tại một thời điểm quy định bởi OLT.
3. OLT xác định thời gian bắt đầu truyền dẫn và khoảng thời gian truyền cho phép (1/4 cửa sổ truyền dẫn) tới ONU như một sự cấp phép.
4. ONU nhận sự cấp phép và truyền khối dữ liệu đã xác định.





Hình 2-9: Thủ tục cấp phát băng thông trong GPON

## 2.6. Bảo mật và mã hóa sửa lỗi:

**Bảo mật:** do mạng GPON là mạng điểm - đa điểm nên dữ liệu hướng xuống có thể được nhận bởi tất cả các ONU. Công nghệ GPON sử dụng bảo mật hướng xuống với chuẩn mật mã tiên tiến AES (Advanced Encryption Standard). Dữ liệu thuê bao trong khung luồng xuống được bảo vệ thông qua lược đồ mật mã hóa AES và chỉ phần tải lưu lượng trong khung được mã hoá. Với hướng lên xem như liên kết điểm - điểm và không sử dụng mã hóa bảo mật.

**Sửa lỗi tiến FEC (Forward Error Correction):** công nghệ GPON sử dụng phương pháp sửa lỗi tiến FEC. FEC mang lại kết quả tăng quỹ đường truyền lên 3<sup>4</sup>dB (độ lợi mã hóa) vì vậy cho phép tăng tốc độ bit và khoảng cách giữa OLT và các ONU cũng như hỗ trợ tỉ số chia lớn hơn trong mạng. FEC được tùy chọn sử dụng trong cả hướng lên và hướng xuống, dùng mã Reed Solomon thường là RS (255,239).

## 2.7. Khả năng cung cấp băng thông:

### 2.7.1. Hướng xuống:

Yêu cầu băng thông của các dịch vụ cơ bản:

- Băng thông yêu cầu của một kênh HDTV = 18 Mbit/s.
- Băng thông yêu cầu của một kênh SDTV = 3 Mbit/s.
- Truy cập Internet tốc độ cao = 100 Mbit/s trên mỗi thuê bao với tỷ lệ dùng chung 20:1.
- Voice IP tốc độ 100 Kbit/s.

Trong đó tốc độ hướng xuống của GPON = 2,488 Mbit/s x Hiệu suất 92% = 2289 Mbit/s. Trong ứng dụng nhiều nhóm người sử dụng (MDU: multiple-dwelling-unit), với tỷ lệ chia là 1:32, GPON có thể cung cấp dịch vụ cơ bản bao gồm truy cập Internet tốc độ cao và Voice đến 32 ONU, mỗi ONU cung cấp cho 8 thuê bao.

### **2.7.2. Hướng lên:**

ITU G 984 GPON không những có khả năng hỗ trợ tất cả các yêu cầu về hệ thống mạng mà còn cung cấp một cơ chế QoS riêng cho lớp PON vượt ra ngoài các phương thức Ethernet lớp 2 và phân loại dịch vụ (Class of Service - CoS) IP lớp 3 để đảm bảo việc phân phát các thông tin voice, video và TDM chất lượng cao thông qua môi trường chia sẻ trên nền TDMA. Tuy nhiên, các cơ chế CoS ở lớp 2 và lớp 3 chỉ có thể đạt mức tối đa là QoS ở lớp truyền tải. Nếu lớp truyền tải có độ trễ và dung sai lớn thì việc phân chia mức ưu tiên dịch vụ không còn ý nghĩa. Đối với TDMA PON, dung lượng cung cấp QoS hướng lên sẽ bị hạn chế khi tất cả các ONU của PON sử dụng hết băng thông hướng lên và ưu tiên của nó trong TDMA. Hướng lên GPON có thông lượng đến 1,25 Gbits/s.

GPON sử dụng băng thông ngoài băng để cấp phát bản đồ với khái niệm khối lưu lượng (T-CONT) cho hướng lên. Khung thời gian hướng lên và hướng xuống sử dụng khung tiêu chuẩn viễn thông 8 kHz ( $125 \mu s$ ), và các dịch vụ được đóng gói vào các khung theo nguyên bản của nó thông qua quá trình mô hình đóng gói GPON (GEM). Giống như trong SONET/SDH, GPON cung cấp khả năng chuyển mạch bảo vệ với thời gian nhỏ hơn 50ms. Điều cơ bản làm cho GPON có trễ thấp là do tất cả lưu lượng hướng lên TDMA từ các ONU được ghép vào trong một khung 8 KHz. Mỗi khung hướng xuống bao gồm một bản đồ cấp phát băng thông hiệu quả được gửi quảng bá đến tất cả các ONU và có thể hỗ trợ tính năng tinh chỉnh cấp phát băng thông. Cơ chế ngoài băng này cho phép GPON DBA hỗ trợ việc điều chỉnh cấp phát băng thông nhiều lần mà không cần phải sắp xếp lại để tối ưu hóa tận dụng băng thông.

### **2.7.3. Băng thông hữu ích:**

Công nghệ GPON hỗ trợ tốc độ lên tới 1,25 Gbit/s hoặc 2,5 Gbit/s hướng

xuống, và hướng lên, hỗ trợ nhiều mức tốc độ trong khoảng từ 155 Mbit/s đến 2,5 Gbit/s. Hiệu suất sử dụng băng thông đạt trên 90%.

## **2.8. Khả năng cung cấp dịch vụ:**

### **2.8.1. Đặc điểm dịch vụ:**

GPON được triển khai để đáp ứng tỉ lệ dung lượng dịch vụ/chi phí khi so sánh với mạng cáp đồng/DSL và mạng HFC có dung lượng nhỏ và các mạng SDH/SONET cũng như giải pháp quang Ethernet điểm - điểm có chi phí cao. Vì vậy nó phù hợp với các hộ gia đình, doanh nghiệp vừa và nhỏ, chính phủ và các cơ quan công sở.

Các dịch vụ bộ ba dành cho hộ gia đình:

GPON được phát triển để mang đến các dịch vụ thế hệ mới như IPTV, truyền hình theo yêu cầu, game trực tuyến, Internet tốc độ cực cao và VoIP với chi phí hiệu quả, băng thông lớn và chất lượng đảm bảo cho các thuê bao hộ gia đình.

IP quảng bá qua cấu hình điểm - đa điểm cho phép một luồng video có thể truyền tới nhiều thuê bao một cách đồng thời.

Khả năng cấp phát băng thông động và phục vụ quá tải cho phép các nhà cung cấp dịch vụ tối ưu hóa băng thông quang, tạo ra nhiều lợi nhuận hơn. Băng thông lớn và dịch vụ linh hoạt của GPON giúp cho GPON trở thành một sự lựa chọn hoàn hảo cho việc cung cấp dịch vụ tới nhiều hộ thuê bao MDU (Multiple Dwelling Units) như các tòa nhà, khách sạn, chung cư. GPON ONU có thể phục vụ như các DSLAM VDSL2.

Với các doanh nghiệp vừa và nhỏ: GPON là sự lựa chọn hoàn hảo cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ có yêu cầu về thoại, truy nhập Internet, VPN và các dịch vụ T1/E1 với chi phí hợp lý. GPON có băng thông đủ lớn và có tính năng QoS cho phép các dịch vụ lớp doanh nghiệp có thể được cung cấp trên cùng cơ sở hạ tầng như các dịch vụ hộ gia đình nhằm loại trừ yêu cầu xây dựng cơ sở hạ tầng mới.

Với Chính phủ, Giáo dục và Y tế: thị trường các cơ quan chính phủ yêu cầu các dịch vụ dữ liệu và thoại có chất lượng cao và băng thông lớn với chi phí

thấp. Khả năng của GPON cho phép phục vụ hiệu quả một số lượng lớn thuê bao ở các khu vực trung tâm văn phòng chính phủ, các trường học, bệnh viện cũng như các khu vui chơi giải trí, khu công nghiệp. Chính quyền một số quốc gia đã thiết lập mạng GPON để cung cấp các dịch vụ thoại và dữ liệu tốc độ cao cho lực lượng cảnh sát, văn phòng chính phủ, tòa án và các lực lượng cứu hỏa, đặc nhiệm để nâng cao chất lượng phục vụ cộng đồng. GPON là cách tốt nhất để mang đến các trường học Internet tốc độ cao và các dịch vụ băng rộng khác.

### **2.8.2. Khoảng cách OLT - ONU:**

Giới hạn cự ly của công nghệ GPON hiện tại được quy định trong khoảng 20 km và cung cấp tỉ lệ chia lên tới 1:128 (hiện tại thường sử dụng tỉ lệ 1:32).

### **2.8.3. Các ứng dụng cơ bản trong mạng:**

GPON được ứng dụng chủ yếu trong các mạng sau:

- GPON được ứng dụng trong các mạng truy nhập quang FTTx để cung cấp các dịch vụ như IPTV, VoD, RF Video (chồng lán), Internet tốc độ cao, VoIP, Voice TDM với tốc độ dữ liệu/ thuê bao có thể đạt 1000Mbps, hỗ trợ QoS đầy đủ.
- Giải trí - CATV, HDTV, PPV, PDVR, IPTV - Hệ thống đường lên Video hoàn thiện cho modem DOCSIS và dịch vụ Video tương tác, truyền hình vệ tinh; tất cả các dịch vụ trên cáp quang GPON.
- Thông tin liên lạc - Các đường thoại, thông tin liên lạc, Truy cập internet, intranet tốc độ cao, Truy cập internet không dây tại những địa điểm công cộng, Đường băng thông lớn (BPLL) và làm backhaul cho mạng không dây.
- Bảo mật - Camera, Báo cháy, báo đột nhập, Báo động an ninh, trung tâm điều khiển 24/7 với khả năng giám sát, backup dữ liệu, SAN.

## **2.9. Một số vấn đề cần quan tâm trong tính toán thiết kế mạng GPON:**

Việc tính toán, thiết kế đối với mạng GPON cần quan tâm tới một số vấn đề sau:

- Đảm bảo các điều kiện về thông số kỹ thuật công nghệ như mô tả trong mục 2.4. (các thông số kỹ thuật của GPON).

- Đảm bảo các đặc tính kỹ thuật cơ bản lớp vật lý:

Khái niệm		Hướng xuống	Hướng lên
Bước sóng (nm)	Dải thông cơ bản	1480-1500	1260-1360
	Dải thông tăng cường (op1)	1539-1565	1260-1360
	Dải thông tăng cường (op2)	1550-1560	1260-1360
Công suất ra	Lớp A	-3 đến -7,5	-7,5 đến 0
	Lớp B	-2,5 đến +2	-5,5 đến +2
	Lớp C	-0,5 đến +4	-3,5 đến +4
Suy hao kênh (tỷ lệ chia 1:64) dB)	Lớp A	20	20
	Lớp B	25	25
	Lớp C	30	30
Độ nhạy bộ thu (dBm)	Lớp A	-28,5	-28,5
	Lớp B	-28,5	-31,5
	Lớp C	-31,5	-34,5

- Băng tần hoạt động: Đối với hướng xuống, OLT phân phối các gói dữ liệu tới mỗi ONU trong dải bước sóng từ 1480 tới 1500 nm, thông thường các thiết bị hiện tại sử dụng bước sóng 1490 nm. Các ONU gửi dữ liệu đường lên OLT trong dải bước sóng từ 1260 nm đến 1360 nm, thông thường các thiết bị hiện tại sử dụng bước sóng 1310 nm.

- Xác định tỷ lệ phân tách (hiện tại sử dụng phổ biến 2 loại là 1:32 và 1:64).

- Đảm bảo cự ly giữa OLT và ONU/ONT trong giới hạn cho phép (< 20 km).

## 2.10. Kết luận:

Qua các nghiên cứu ở trên, chúng ta có thể rút ra một số đặc điểm cơ bản của công nghệ GPON như sau:

Công nghệ GPON đã được ITU chuẩn hoá trong các tiêu chuẩn ITU G984.X.

Kỹ thuật truy nhập sử dụng trong GPON là TDMA.

Hỗ trợ nhiều loại tốc độ truy nhập đường lên từ 155 Mbit/s đến 2,5 Gbit/s, hỗ trợ hai tốc độ truy nhập đường xuống 1,25 Gbit/s và 2,5 Gbit/s.

Hướng tới mạng cung cấp dịch vụ đầy đủ, hỗ trợ cả các dịch vụ TDM và Ethernet với hiệu suất sử dụng băng thông cao.

Vấn đề tắc nghẽn lưu lượng và những vấn đề liên quan của mạng truy nhập quang tốc độ cao được giải quyết bằng các thủ tục định cỡ và phân định băng tần động với các phương pháp kiểm soát vòng với chu kỳ thích ứng, cơ chế lập lịch quay vòng không đầy đủ và đặc biệt là cơ chế phân định băng tần sử dụng tập thông báo nhiều hàng đợi.

Các thủ tục điều khiển và báo hiệu trong GPON đơn giản nhưng vẫn đảm bảo giải quyết các vấn đề cơ bản về kỹ thuật của mạng truy nhập băng rộng tốc độ cao, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của dịch vụ, điều đó khiến cho GPON là công nghệ sử dụng băng thông hiệu quả nhất trong các loại công nghệ PON hiện có.

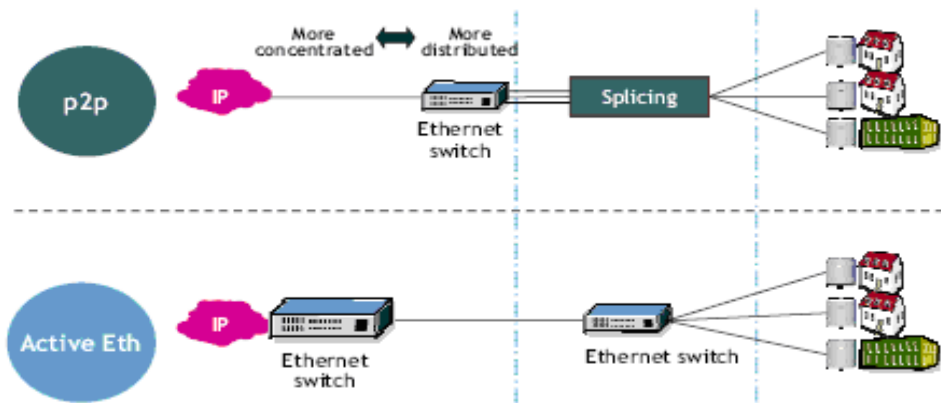
## CHƯƠNG III. ỨNG DỤNG GPON TRÊN MẠNG VNPT HẢI PHÒNG

### 3.1. Cấu trúc mạng phân phối quang FTTx-GPON (ODN - Optical Distribution Network):

#### 3.1.1. Các công nghệ mạng truy nhập quang:

Hiện nay, mạng truy nhập quang của VNPT Hải Phòng bao gồm:

- Mạng truy nhập quang chủ động (Active Optical Network - AON): sử dụng các thiết bị quang tích cực (Sw) và cung cấp các kết nối P2P thông qua đôi sợi quang kết nối thẳng từ thiết bị Switch đặt tại nhà trạm tới thiết bị IP-DSLAM hoặc qua thiết bị Switch đặt trung gian (cấu trúc mạng MAN-E). Với mô hình này, để cung cấp dịch vụ băng rộng tới mỗi khách hàng sẽ phải sử dụng đôi sợi quang để kết nối. Do vậy nhu cầu sử dụng sợi quang lớn, chi phí đầu tư, bảo dưỡng mạng cáp quang tăng cao.



Hình 3-1: Công nghệ truy nhập quang chủ động

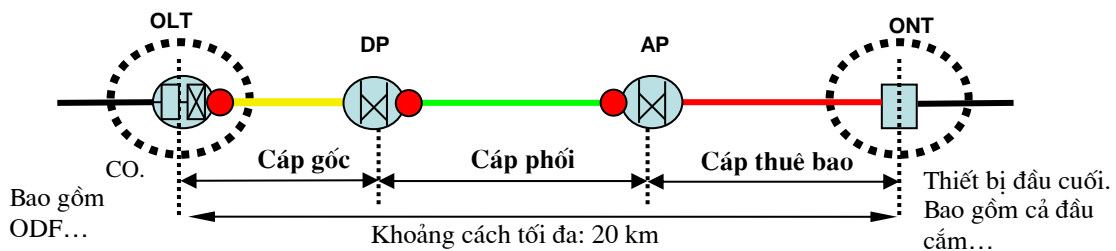
- Mạng truy nhập quang thụ động (Passive Optical Network - PON): Với việc sử dụng các thiết bị chia ghép thụ động (splitter) tại các điểm chia ghép tín hiệu quang gần với thuê bao, mạng PON cho phép giảm dung lượng sợi quang phải triển khai trên mạng, đảm bảo tiết kiệm chi phí đầu tư thiết bị lắp đặt tại nhà trạm và chi phí đầu tư, khai thác, bảo dưỡng trên toàn mạng lưới. Do vậy, hiện tại PON được xem là giải pháp tốt cho việc triển khai rộng rãi mạng cáp quang truy nhập.



Hình 3-2: Công nghệ truy nhập quang thụ động

Song song với việc triển khai mạng truy nhập quang AON, VNPT Hải Phòng tập trung triển khai mạng truy nhập quang GPON/GEAPON nhằm đưa cáp quang tới tận nhà thuê bao, đáp ứng nhu cầu sử dụng các dịch vụ băng rộng, chất lượng cao cho mọi đối tượng Khách hàng tại nhiều khu vực trên địa bàn Thành phố Hải Phòng.

Cấu trúc hệ thống truy nhập cáp quang FTTH-PON:



Hình 3-3: Cấu trúc mạng truy nhập cáp quang thụ động

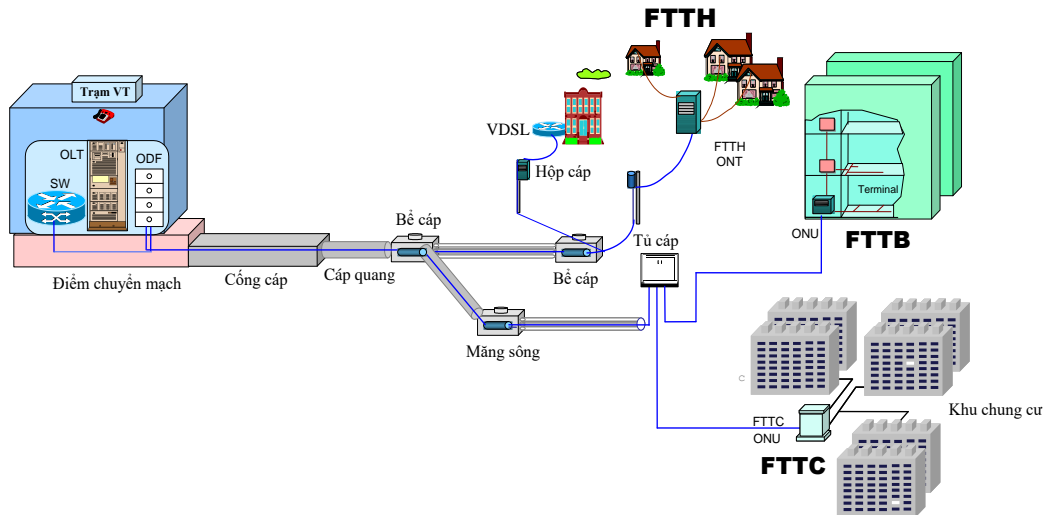
Trong đó:

- Thiết bị kết cuối đường dây (Optical Line Terminal - OLT): đặt tại nhà trạm VNPT.
- Thiết bị kết cuối mạng (Optical Network Terminal - ONT): đặt tại nhà khách hàng.
- Mạng phân phối cáp quang (Optical Distribution Network - ODN): mạng ODN cung cấp các kênh truyền dẫn quang vật lý giữa OLT và ONT. Bao gồm cáp sợi quang, đầu nối quang, thiết bị chia/ghép tín hiệu quang (Splitter) và các thiết bị phụ kiện. Như vậy, mạng ODN bao gồm các phần cơ bản:
  - + Cáp quang chính: xuất phát từ giá đấu nối quang (ODF) đặt trong nhà trạm đến điểm phân phối/rẽ nhánh quang (Distribution Point - DP).
  - + Cáp quang nhánh: xuất phát từ điểm phân phối/rẽ nhánh (DP) đến các điểm truy nhập quang gần nhà thuê bao (Access Point - AP).

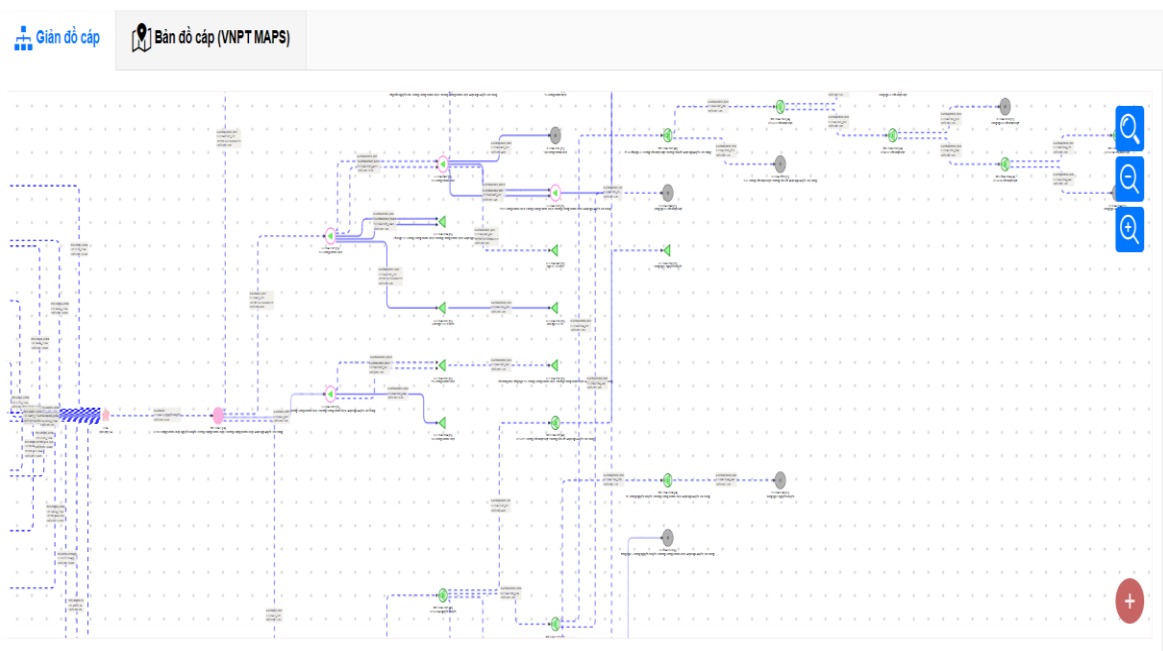


+ Cáp quang thuê bao: xuất phát từ điểm truy nhập AP hoặc điểm phân phối/rẽ nhánh DP đến vị trí đầu nối quang trong nhà thuê bao (ATB/Outlet - Access Terminal Box).

+ Thiết bị chia ghép tín hiệu quang (Splitter): đặt tại các điểm phân phối/rẽ nhánh quang (DP) và điểm truy nhập quang (AP).



Hình 3-4: Các cấu trúc mạng truy nhập cáp quang FTTx



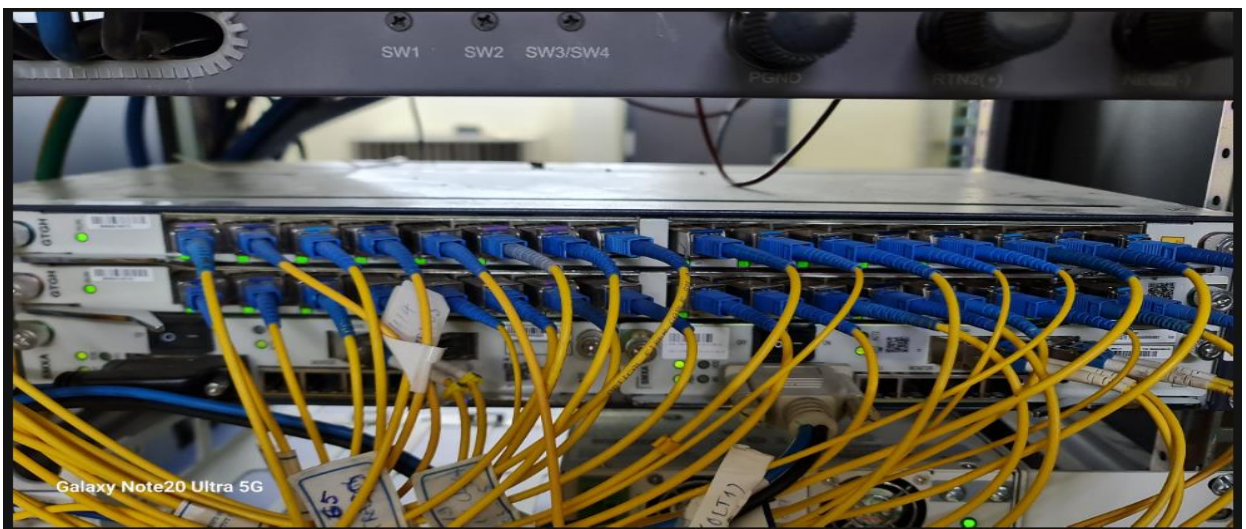
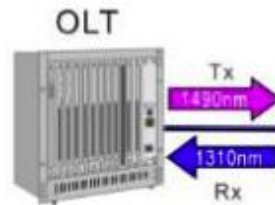
Hình 3-5: Tổng quan giản đồ của một tuyến cáp gốc C-LTRA22

Tóm lại: Mạng phân phối cáp quang (ODN) là một trong các thành phần chính cấu thành mạng cáp quang truy nhập FTTx. Mạng phân phối quang là phần của mạng lưới viễn thông chủ yếu nằm bên ngoài nhà trạm viễn thông, bao gồm cáp sợi quang kết nối từ nút chuyển mạch/điểm truy nhập đến nhà thuê bao,

giá đầu nối quang (ODF - Optical Distribution Frame), mạng sông cáp quang, tủ/hộp cáp quang, splitter, hệ thống công bẻ, cột thông tin và các phụ kiện mạng quang.

### 3.1.2. Các tiêu chuẩn kỹ thuật:

#### 3.1.2.1. Thiết bị kết cuối đường dây (Optical Line Terminal - OLT):



a. OLT ZTE



b. OLT HUAWEI

### 3.1.2.2. Thiết bị kết cuối mạng (Optical Network Terminal - ONT):



### 3.1.2.3. Cáp quang chính:

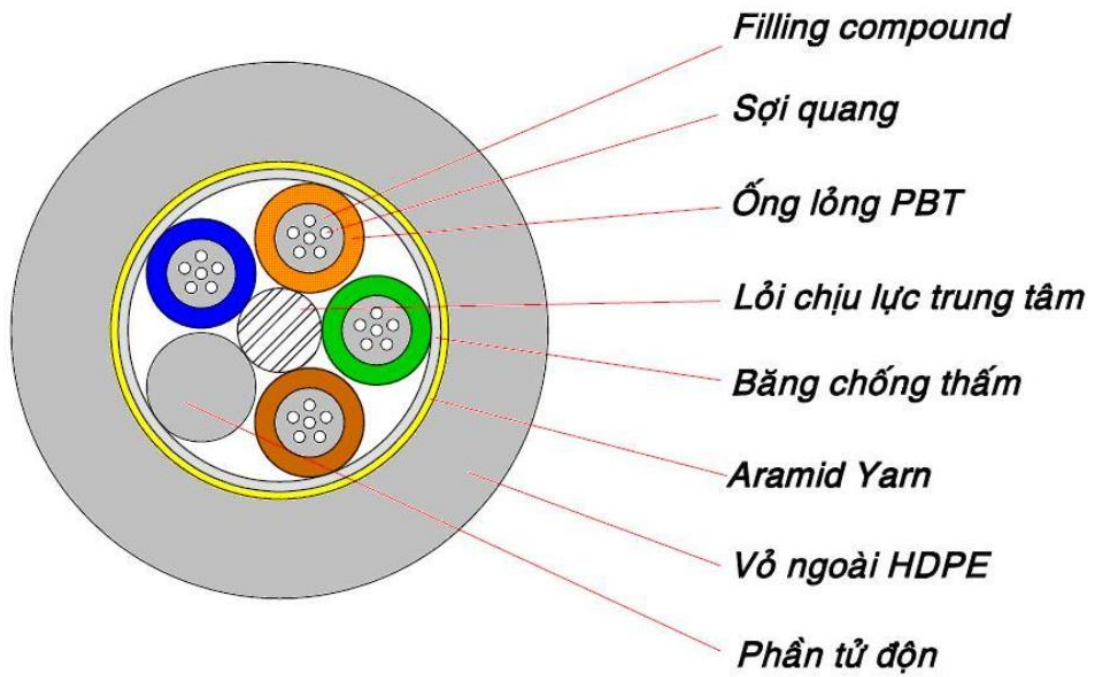
**Cáp quang** là một loại cáp viễn thông làm bằng thủy tinh hoặc nhựa, sử dụng ánh sáng để truyền tín hiệu.

Cáp quang dài, mỏng thành phần của thủy tinh trong suốt 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. Không giống như cáp đồng truyền tín hiệu bằng điện, cáp quang ít bị nhiễu, tốc độ cao (đây là tốc độ truyền dữ liệu, phân biệt với tốc độ tín hiệu) và truyền xa hơn.

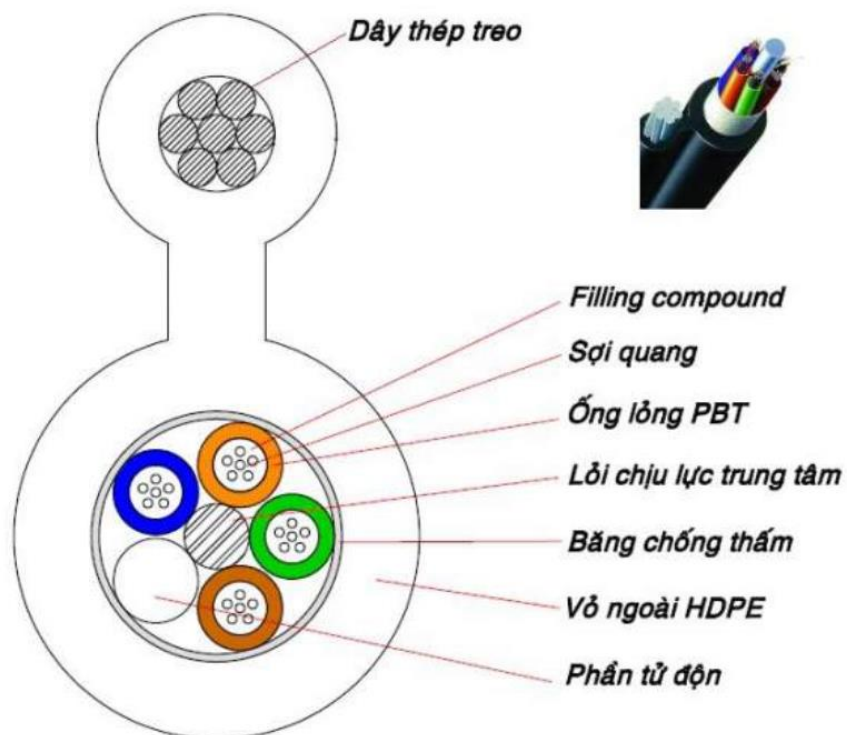
<b>BẢNG QUY LUẬT MÀU SỢI CÁP QUANG</b>			
<b>STT</b>	<b>Mã màu</b>	<b>STT</b>	<b>Color</b>
1	Xanh dương	1	Blue
2	Cam	2	Orange
3	Xanh lá cây	3	Green
4	Nâu	4	Brown
5	Xám	5	Grey
6	Trắng	6	White
7	Đỏ	7	Red
8	Đen	8	Black
9	Vàng	9	Yellow
10	Tím	10	Violet
11	Hồng	11	Pink
12	Xanh da trời/ nước biển	12	Light Blue/Aqua

*Bảng quy luật màu sợi cáp quang*





*Cấu tạo sợi cáp quang*

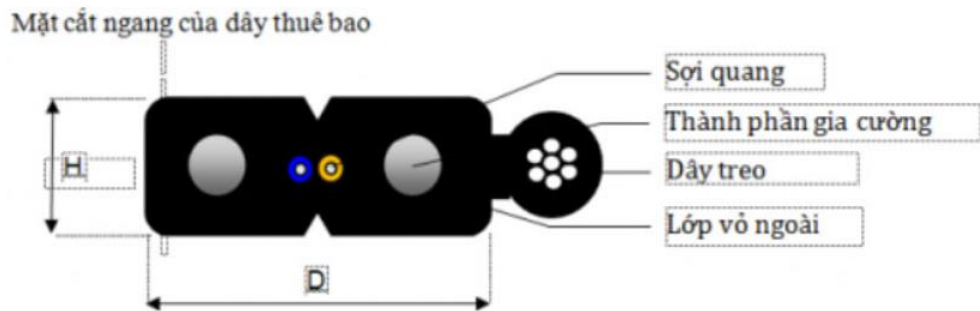


*Cấu tạo sợi cáp quang có dây treo*



*Cáp quang được hàn vào ODF trong tổng đài*

#### 3.1.2.4. Cáp quang thuê bao:

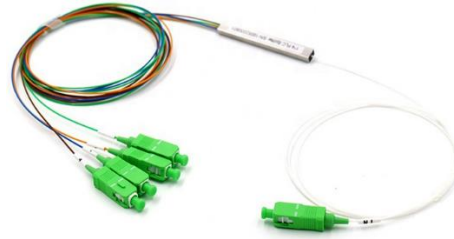


#### 3.1.2.5. Đầu fast connecter



### 3.1.2.6. Splitter

+ Splitter cấp 1 có dung lượng: 1:2; 1:4; 1:8.



+ Splitter cấp 2 có dung lượng tương ứng: 1:32; 1:16; 1:8 kèm dây nhảy quang gắn sẵn Connector loại SC/UPC.



### Tiêu chuẩn suy hao cáp quang

#### .Tiêu chuẩn quốc gia

- TCVN 8665:2011 chuyển đổi từ TCN 68-160:1996 thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 6 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.
- TCVN 8665:2011 được xây dựng trên cơ sở Khuyến nghị G.651.1 (07/2007), G.652 (11/2009), G.653 (07/2010), G.655 (11/2009) của Liên minh Viễn thông Thế giới ITU-T.

- TCVN 8665:2011 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện biên soạn, Bộ Thông tin và Truyền thông đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

### . Các mức suy hao đạt tiêu chuẩn

#### Loại Splitter Suy hao (dB)

1:2	≤3.5dB
1:4	≤7.5dB
1:8	≤10.5dB
1:16	≤13.5dB
1:32	≤17.5dB
1:64	≤20.5dB

**Công thức tính suy hao= Tổng suy hao mỗi hàn + suy hao splitter + suy hao chiều dài tuyến cáp**

Trong đó:

- Suy hao tuyến cáp dựa theo tiêu chuẩn là 0.35dB/Km
- Suy hao mỗi hàn dựa theo tiêu chuẩn là 0.1dB/mỗi
- Suy hao connector dựa theo tiêu chuẩn là 0.3dB/connector

Thực tế ta đo được công suất sau Splitter

- Cấp 1: đo được từ (-10dBm đến -13dBm)
- Cấp 2: đo được từ (-21dBm đến -27dBm)

Loại Splitter	Suy hao (dB)	
1:2	≤3.5 dB	<b>Suy hao = suy hao mỗi nối + suy hao Splitter</b> <b>+ suy hao chiều dài cáp</b>
1:4	≤7.5 dB	
1:8	≤10.5 dB	- Suy hao cáp: 0,35 dB/Km - Suy hao mỗi hàn: 0,1 dB/mỗi - Suy hao Connector: 0,3 dB/connector
1:16	≤13.5 dB	- Thực tế công suất đo được sau Splitter" - Cấp 1: đo được từ (-10 dBm đến -13 dBm) - Cấp 2: đo được từ (- 21 dBm đến -27 dBm)
1:32	≤17.5 dB	
1:64	≤20.5 dB	

## **.Tiêu chuẩn suy hao mỗi hàn cáp quang**

Suy hao mỗi hàn phụ thuộc vào mức tổn hao cho phép của đường dẫn cáp và tổn hao mỗi nối connector.

### **Về lý thuyết:**

- Suy hao sợi quang cho phép ở bước sóng 850nm: 3,5dBm / km (cáp MM)
- Suy hao sợi quang cho phép 1300nm: 1,0dBm / km (cáp MM)
- Suy hao sợi cho phép 1310nm: 0,35dBm / km (sợi đơn mode)
- Suy hao sợi quang cho phép 1550nm: 0,22dBm / km (sợi quang đơn mode)
- Suy hao sợi hàn cáp quang <0,1dBm ( thực tế suy hao <0,05dBm)
- Suy hao đầu nối: <0,5dBm (0,35dBm cho đầu nối SC / APC)
- Hầu hết tất cả các loại máy hàn cáp quang hiện nay đều cam kết suy hao trung bình của mỗi hàn là: 0,02dB (SM), 0,01dB (MM), 0,04dB (DS) và 0,04dB (NZDS), BI: 0,02dB.

## **3.2. Ứng dụng công nghệ Gpon ngầm hoá mạng cáp thuê bao trên tuyến đường Trần Nhật Duật- Nguyễn Khuyến.**

### **3.2.1. Thực trạng tuyến đường Trần Nhật Duật- Nguyễn Khuyến**

- Số lượng tủ 16 là 11 tủ.
- Số lượng tủ 32 là 4.
- Tổng số thuê bao là 275 thuê bao.
- Dự trù mở rộng 20% = 55 thuê bao.



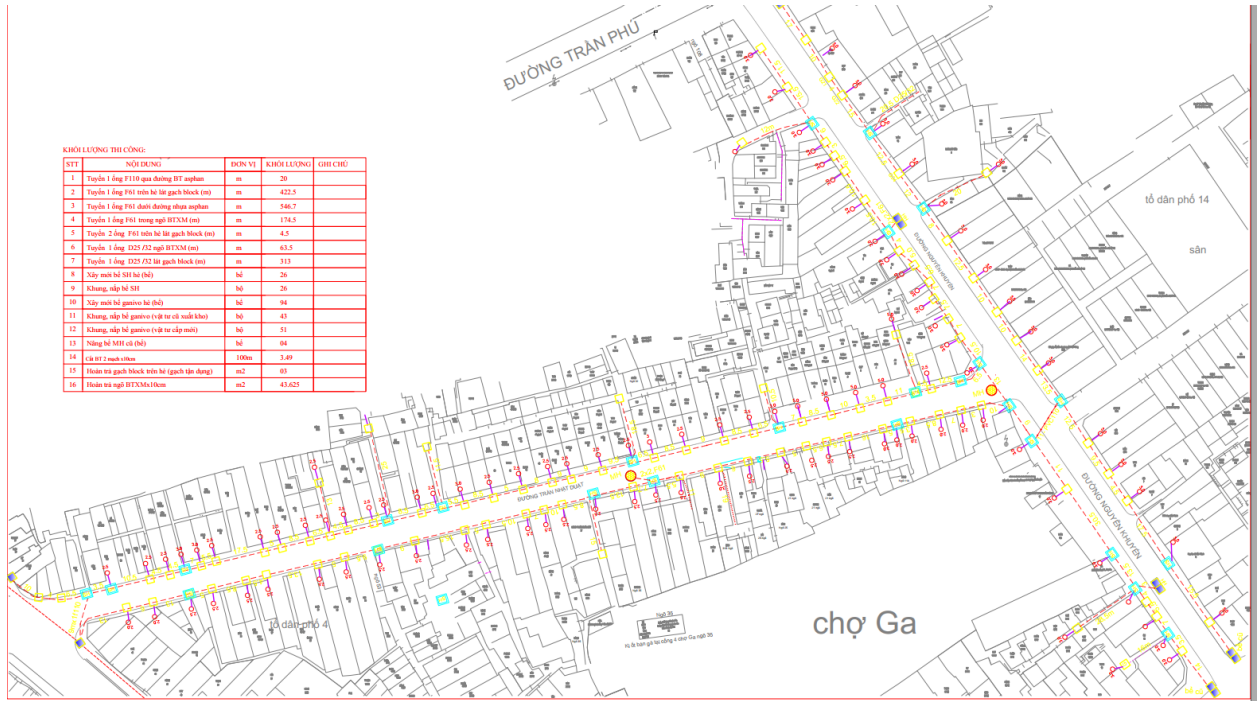
### 3.2.2. Phương án thi công.

Điểm đầu	Điểm cuối	Cáp công 12 FO (m)	1/4	1/16	Từ cáp 12	Mãng xông 48 FO	Cáp 96 FO (m)	Cáp 48 FO (m)
		1425	6	21	4	19	1000	250
RSU Lạch Tray	Ngã 3 Nguyễn Khuyến- Lương Khánh Thiện						1000	
Ngã 3 Nguyễn Khuyến- Lương Khánh Thiện	109 Lương Khánh Thiện							250
Bê HH đầu Nguyễn Khuyến	9 Nguyễn Khuyến	65	1	1		1		
9 Nguyễn Khuyến	Chung cư	55		1		1		
Chung cư	5 Nguyễn Khuyến	75		1		1		
5 Nguyễn Khuyến	1 Nguyễn Khuyến	55		1		1		
5 Nguyễn Khuyến	Vào ngõ 5	35			1			
Bê HH đầu Nguyễn Khuyến	12 Nguyễn Khuyến	45	1	1		1		
12 Nguyễn Khuyến	10 Nguyễn Khuyến ( Hải Sản Hùng)	105		1		1		
10 Nguyễn Khuyến ( Hải Sản Hùng)	4 Nguyễn Khuyến	40		1		1		
4 Nguyễn Khuyến	Từ cũ ngõ 2 Nguyễn Khuyến	55						
12 Nguyễn Khuyến	11 Trần Nhật Duật	110	1	1		1		
11 Trần Nhật Duật	33 Trần Nhật Duật	70		1		1		
33 Trần Nhật Duật	Từ cũ ngõ 35 Trần Nhật Duật	80		2				
33 Trần Nhật Duật	45 Trần Nhật Duật	70	1	1		1		

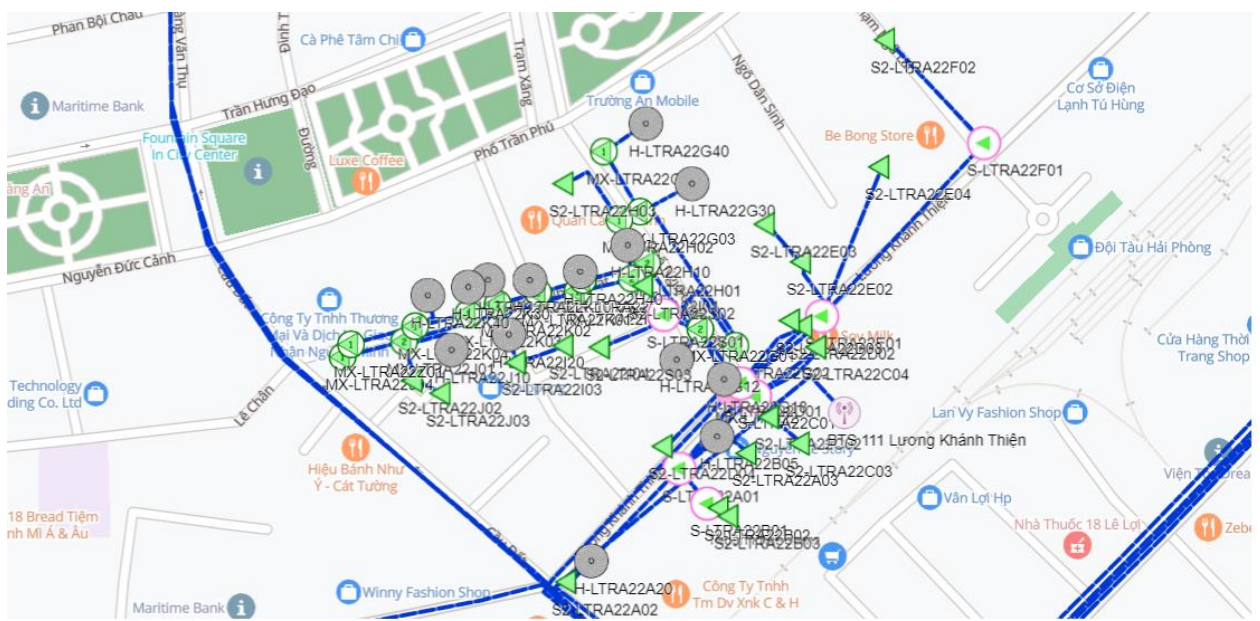
33 Trần Nhật Duật	Từ cũ ngõ 35 Trần Nhật Duật	80		2				
33 Trần Nhật Duật	45 Trần Nhật Duật	70	1	1		1		
45 Trần Nhật Duật	Vào ngõ 45	50			1			
45 Trần Nhật Duật	53 Trần Nhật Duật	35		1		1		
53 Trần Nhật Duật	Vào ngõ 55 Trần Nhật Duật	45			1			
53 Trần Nhật Duật	71 Trần Nhật Duật	45		1		1		
10 Nguyễn Khuyến ( Hải Sản Hùng)	8 Trần Nhật Duật	95	1	1		1		
8 Trần Nhật Duật	Vào ngõ 2 Trần Nhật Duật	45			1			
8 Trần Nhật Duật	20 Trần Nhật Duật	45		1		1		
20 Trần Nhật Duật	34 Trần Nhật Duật	35		1		1		
34 Trần Nhật Duật	50 Trần Nhật Duật	45	1	1		1		
50 Trần Nhật Duật	66 Trần Nhật Duật	35		1		1		
66 Trần Nhật Duật	78 Trần Nhật Duật	45		1		1		
78 Trần Nhật Duật	94 Trần Nhật Duật	45		1		1		
Dự kiến Cáp thuê bao 1FO = 4000m								

### 3.2.3. Tổng kết thi công.

Vật tư		Dung lượng					Địa chỉ	Bộ chia		Ghi Chú
Mãng xông	Hộp Cáp	6	12	16	24	48		1/4	1/16	
		3	9	1	8	9		5	16	
MX-LTRA22					1		Bê HH Lương Khánh Thiện- Nguyễn Khuyến			
MX-LTRA22G01						1	bể SH cổng chợ ga	1	1	
	H-LTRA22G12		1				Ngõ 12 Nguyễn Khuyến			Vỏ hộp cũ
	H-LTRA22G18		1				Ngõ 18 Nguyễn Khuyến			Vỏ hộp cũ
MX-LTRA22G02						1	9 Nguyễn Khuyến		1	
MX-LTRA22G03						1	5 Nguyễn Khuyến		1	
	H-LTRA22G30	1					Trong ngõ 5 Nguyễn Khuyến			Vỏ hộp cũ
MX-LTRA22G04						1	1 Nguyễn Khuyến		1	
	H-LTRA22G40	1					Trong ngõ 1 Nguyễn Khuyến			Vỏ hộp cũ
MX-LTRA22H01						1	Số 10A Nguyễn Khuyến	1	1	
MX-LTRA22H02					1		Bể SH số 6 Nguyễn Khuyến		1	
	H-LTRA22H10	1					Ngõ 2 Trần Nhật Duật			Vỏ hộp cũ
MX-LTRA22H04						1	16 Trần Nhật Duật		1	
	H-LTRA22H40		1				Ngõ 16 Trần Nhật Duật			Vỏ hộp cũ
MX-LTRA22I01						1	11 Trần Nhật Duật	1	1	
MX-LTRA22I02						1	33 Trần Nhật Duật		1	
	H-LTRA22I20		1				1/35 Trần Nhật Duật			Vỏ hộp cũ
MX-LTRA22J01						1	53 Trần Nhật Duật	1	1	
	H-LTRA22J10		1				Ngõ 47 Trần Nhật Duật			Vỏ hộp cũ
	S2-LTRA22J02			1			1/53 Trần Nhật Duật			Tủ Mới
MX-LTRA22J04						1	73 Trần Nhật Duật		1	
MX-LTRA22K01						1	32 Trần Nhật Duật	1	1	
	H-LTRA22K10		1				1/32 Trần Nhật Duật			Vỏ hộp cũ
MX-LTRA22K02						1	58 Trần Nhật Duật		1	
	H-LTRA22K20		1				Trong ngõ 58 Trần Nhật Duật			Vỏ hộp cũ
MX-LTRA22K03						1	66 Trần Nhật Duật		1	
	H-LTRA22K30		1				Trong ngõ 66 Trần Nhật Duật			Vỏ hộp cũ
MX-LTRA22K04						1	80 Trần Nhật Duật		1	
	H-LTRA22K40		1				Trong ngõ 74 Trần Nhật Duật			Vỏ hộp cũ
MX-LTRA22Z01						1	94 Trần Nhật Duật		1	



Sơ đồ hoàn công



Vẽ mạng trên phần mềm quản lý

Như vậy, có thể thấy rằng, so với công nghệ AON ngày trước, với 275 thuê bao thì tối thiểu 550 đôi cáp để phục vụ khách hàng. Nhưng với công nghệ Gpon thì chúng ta chỉ cần đến 1 cáp 12 FO là đã có thể phục vụ được, thậm trí còn có thể mở rộng về mạng lưới khi số lượng thuê bao tăng lên.

<b>Vị Trí</b>	<b>Tổng số thuê bao trên một sợi</b>
3	55
4	45
5	18
6	42
8	51
11	31
12	33

Qua bảng trên, ta thấy, vẫn còn các sợi 1,2,7,9,10. Về lý thuyết ta sẽ phát triển được  $5 \times 64 = 320$  thuê bao nữa. Điều này đảm bảo sự mở rộng cho mạng lưới sau này. Dự trù sẽ phát triển cho khu nhà ở 106 Lương Khánh Thiện, hoặc một toà nhà nào đó mai sau sẽ xây dựng trên khu vực này.

Nếu như sử dụng công nghệ AON trước đây, thì chúng ta phải dùng rất nhiều vật tư, về cáp quang, SW, bộ chuyển đổi quang điện. Thì bây giờ, nhờ công nghệ GPON, chúng ta chỉ cần một sợi cáp là đã có thể phục vụ tối đa 64 khách hàng.

## KẾT LUẬN

Tóm lại, công nghệ GPON (Gigabit Passive Optical Network) đem lại nhiều lợi ích đáng kể không chỉ cho cá nhân người dùng mà còn cho các nhà cung cấp dịch vụ truyền thông. Dưới đây là một số lợi ích quan trọng của GPON:

**Tốc độ và hiệu suất:** GPON không chỉ cung cấp tốc độ truyền dẫn cao lên đến gigabit mỗi giây, mà còn cung cấp hiệu suất mạng tối ưu thông qua việc chia sẻ băng thông thông minh. Sự kết hợp của hai yếu tố này giúp người dùng trải nghiệm internet, video và dịch vụ truyền thông khác với chất lượng tốt nhất có thể, đồng thời mở ra cơ hội cho việc sử dụng các ứng dụng mới như truyền dữ liệu lớn, truyền trực tuyến video chất lượng cao và thực tế ảo.

**Tiết kiệm chi phí vận hành và bảo trì:** Sử dụng cơ sở hạ tầng quang học giúp giảm thiểu sự suy giảm tín hiệu và chi phí liên quan đến việc triển khai và bảo trì. Không có nhu cầu thay thế định kỳ như các hệ thống dựa trên đồng hoặc cáp, GPON giảm bớt cả chi phí vận hành và chi phí thời gian dừng mạng, giúp tối ưu hóa lợi ích kinh tế cho cả người dùng và nhà cung cấp dịch vụ.

**Khoảng cách truyền dẫn lớn và mở rộng dễ dàng:** GPON cho phép truyền dẫn tín hiệu quang học trên khoảng cách lớn mà không gặp sự suy giảm đáng kể, điều này làm cho GPON trở thành lựa chọn lý tưởng cho việc triển khai ở các khu vực có mật độ dân số thấp hoặc khu vực địa lý khó tiếp cận. Sự linh hoạt của GPON cũng được thể hiện thông qua khả năng mở rộng dễ dàng, cho phép mạng được điều chỉnh và mở rộng để đáp ứng nhu cầu người dùng và doanh nghiệp tăng cao.

**Đa dạng dịch vụ và tương tác:** GPON không chỉ cung cấp dịch vụ internet, mà còn hỗ trợ truyền hình IPTV, VoIP và các dịch vụ thông tin khác như hệ thống quản lý tòa nhà thông minh và giải pháp tương tác qua video. Điều này mở ra nhiều cơ hội kinh doanh cho các nhà cung cấp dịch vụ truyền thông và tạo ra một hệ sinh thái truyền thông đa dạng và phong phú.

Trong tổng thể, GPON không chỉ là một công nghệ tiên tiến trong việc cung cấp dịch vụ truyền thông mà còn là một công cụ quan trọng giúp nâng cao

chất lượng cuộc sống và khả năng cạnh tranh của các tổ chức và doanh nghiệp trong thời đại số ngày nay. Những lợi ích đa dạng và sâu sắc của GPON đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sự phát triển và tiến bộ của xã hội thông tin và kinh tế số.

Mạng truy nhập quang được xem là cơ sở hạ tầng tốt nhất cho các dịch vụ băng rộng. Việc nghiên cứu hình thái mạng truy nhập quang mới vẫn đang nhận được sự quan tâm đặc biệt. Mục tiêu hướng tới là mềm dẻo, giảm giá thành và nâng cao hiệu quả sử dụng băng tần sợi quang.

Mạng truy nhập quang thụ động GPON là giải pháp hợp lý cho cả ba mục tiêu trên; thứ nhất không phải thay đổi cấu hình hoặc xây lắp mới tuyến cáp quang, chỉ cần đặt bộ chia tại điểm tập trung cáp; thứ hai, giảm được chi phí nhờ sự chia sẻ môi trường truyền dẫn giữa những người sử dụng; thứ ba phù hợp với mọi loại hình chuyên giao thông tin nhờ băng tần rộng của sợi quang. Với phương thức chuyên giao thông tin mềm dẻo linh hoạt hiệu quả sử dụng băng tần sợi quang sẽ tăng đáng kể, đây cũng là một yếu tố làm giảm chi phí. Công nghệ GPON ra đời chính là nhằm mục đích kết hợp các điểm mạnh của truyền tải TDM kết hợp với cơ sở hạ tầng là mạng cáp sợi quang chi phí thấp, kết nối điểm-đa điểm, hỗ trợ cả dịch vụ TDM và Ethernet. Đây là công nghệ hứa hẹn sẽ giải quyết được các vấn đề tắc nghẽn băng thông, cho phép xây dựng mạng truy nhập nội hạt như là một mạng số hoá, băng rộng và có tính tương tác cao.

Sử dụng kỹ thuật truy nhập TDMA kết hợp với các phương thức định cỡ và phân định băng tần động là một trong những điểm nổi bật của công nghệ GPON giúp giải quyết vấn đề băng thông, tắc nghẽn trong truyền tải tốc độ cao. GPON sử dụng phương thức đóng gói dữ liệu GEM hỗ trợ cho cả các gói dữ liệu TDM và Ethernet. Các kỹ thuật đó cho phép GPON hỗ trợ nhiều loại hình dịch vụ khác nhau với tốc độ truy nhập và chất lượng cao.

Hiện nay, tiêu chuẩn GPON đã được ITU chuẩn hóa, đây sẽ là giải pháp công nghệ thích hợp nhất cho các khu công nghiệp, khu công nghệ cao, khu thương mại, chung cư cao cấp, ngân hàng, v.v... GPON hoàn toàn phù hợp với

yêu cầu thực tế của thị trường Việt Nam đang trong giai đoạn phát triển mạnh mẽ các khu vực kinh tế kể trên.

VNPT là nhà cung cấp dịch vụ viễn thông hàng đầu tại Việt Nam, VNPT luôn là người đi đầu trong việc triển khai các dịch vụ mới tiện ích bằng việc đón đầu các công nghệ mới, hiện đại. Hiện nay, VNPT đang gấp rút triển khai nâng cấp toàn mạng lên mạng nhằm cung cấp đầy đủ các dịch vụ cho khách hàng trên nền tảng mạng thống nhất. Xây dựng mạng truy nhập quang FTTx là một trong những phân quan trọng trong kế hoạch đó, trong đó công nghệ GPON là lựa chọn hàng đầu.

Với định hướng của VNPT, VNPT Hải Phòng đã thực hiện lựa chọn giải pháp cung cấp dịch vụ, xây dựng cấu trúc mạng GPON trên cơ sở hệ thống mạng băng rộng hiện tại và kế hoạch phát triển đến năm 2025, dựa trên việc phân tích, dự báo nhu cầu sử dụng dịch vụ của khách hàng trên địa bàn TP Hải Phòng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ITU G.983.1 (1998), Broadband Optical Access Systems Based on Passive Optical Networks (PON).
2. ITU G.983.2 (2000), ONT Management and Control Interface Specification for ATM PON.
3. ITU G.984.1 (2003), Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): General characteristics.
4. ITU G.984.2 (2003), Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification.
5. ITU G.984.3 (2004), Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Transmission convergence layer specification.
6. ITU G.984.4 (2004), Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): ONT management and control interface specification.
7. Credic F.Lam (2007), Passive Optical Networks principles and practice, pp. 215-264
8. “Mạng truy nhập quang tới thuê bao GPON”, Viện công nghệ bưu chính viễn thông, 2007.
9. Quyết định số 1540/QĐ-VNPT-VT ngày 25/9/2014 của Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam về việc ban hành “Nguyên tắc tổ chức mạng truy nhập quang cung cấp dịch vụ băng rộng”.
10. “Giải pháp thiết kế của VNPT Hải Phòng trong việc xây dựng mạng truy nhập quang FTTx-GPON trên địa bàn thành phố Hải Phòng”, năm 2015.
11. “Thuyết minh tiêu chuẩn hệ thống truy nhập quang thụ động GPON”, Viện khoa học kỹ thuật bưu điện, 2015.
12. Quyết định số 936/QĐ-VNPT-CN ngày 18/10/2022 của Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam về việc phê duyệt kế hoạch phát triển mạng truy nhập quang PON của VNPT Hải Phòng đến năm 2025.
13. Quyết định số 4874/VNPT-CN ngày 18/8/2022 của Tập đoàn Bưu chính Viễn thông Việt Nam về việc hướng dẫn nguyên tắc xây dựng cấu trúc và kế hoạch phát triển mạng truy nhập PON, cáp quang & ODN, MAN-E, VN2, truyền dẫn liên tỉnh và Internet quốc tế, MyTV đến năm 2025.
14. www.ptit.edu.vn - Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.