


HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG
Posts & Telecommunications Institute of Technology




Mạng truyền thông quang


Bộ môn Tín hiệu và Hệ thống

Hà Nội, 2022

1




HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG
Posts & Telecommunications Institute of Technology



Giới thiệu môn học

- Nội dung:
 - Chương 1: Giới thiệu về mạng truyền thông quang
 - Chương 2: Các lớp khách hàng (client) của lớp quang
 - Chương 3: Mạng quang WDM
 - Chương 4: Quản lý và điều khiển mạng quang
 - Chương 5: Bảo vệ và phục hồi mạng quang
 - Chương 6: Mạng truy nhập quang



2



Giới thiệu môn học

- Nội dung chi tiết:

Chương 4- QUẢN LÝ VÀ ĐIỀU KHIỂN MẠNG QUANG

- Tổng quan về quản lý và điều khiển trong mạng quang
- Quản lý mạng quang
 - Các chức năng quản lý mạng
 - Quản lý hiệu năng và lỗi
 - Quản lý cấu hình
- Điều khiển mạng quang
 - Các phương pháp điều khiển trong mạng quang
 - Báo hiệu trong mạng quang
 - Các công nghệ điều khiển trong mạng quang



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.1. Tổng quan về quản lý và điều khiển

- Quản lý và điều khiển mạng là một phần không thể thiếu trong bất kỳ hoạt động nào của mạng quang.
- Các chức năng của quản lý và điều khiển:
- Việc sử dụng các tài nguyên và thiết bị, mạng quang hoạt động như thế nào?
- Các kết nối được thực hiện ra sao để các tín hiệu dữ liệu được truyền qua chúng, được giám sát và giải phóng thế nào, để mạng luôn sẵn sàng cho các kết nối trong tương lai?
- Làm thế nào để tăng khả năng sống sót hoặc mạng lưới hoạt động hiệu quả hơn?
- Xét về mặt chức năng, một mạng có thể được xem như bao gồm mặt phẳng dữ liệu, mặt phẳng điều khiển và mặt phẳng quản lý.



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.1. Tổng quan về quản lý và điều khiển

- Mặt phẳng dữ liệu chịu trách nhiệm trực tiếp về việc truyền tải dữ liệu qua mạng.
- Mặt phẳng quản lý và mặt phẳng điều khiển chịu trách nhiệm quản lý kết nối, giám sát hiệu năng và các hoạt động quản lý mạng khác.
- Mặt phẳng quản lý thường ít tự động hơn và hoạt động trên quy mô thời gian dài hơn mà không thay đổi: giờ, tuần hoặc tháng.
- Mặt phẳng điều khiển năng động hơn, hoạt động trong thời gian thực và trong khoảng thời gian ngắn hơn.
- Các tiêu chuẩn giao thức mặt phẳng điều khiển:
ASON (ITU - T) và GMPLS (IETF)



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.2. Quản lý mạng quang

- Các chức năng quản lý mạng
 - Quản lý hiệu năng: giám sát và quản lý các tham số hiệu năng mạng.
 - Quản lý lỗi: phát hiện sự cố và cô lập thành phần lỗi
 - Quản lý cấu hình: quản lý sự thay đổi mạng (thiết bị, kết nối, thích ứng)
 - Quản lý an ninh: xác thực người dùng, điều khiển truy nhập tới các NE, bảo vệ dữ liệu người dùng, ...
 - Quản lý kế toán: tính cước và lưu giữ các lịch sử thời gian sống của thành phần
 - Quản lý độ an toàn: đảm bảo rằng bức xạ quang phù hợp các yêu cầu an toàn mắt



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.2. Quản lý mạng quang

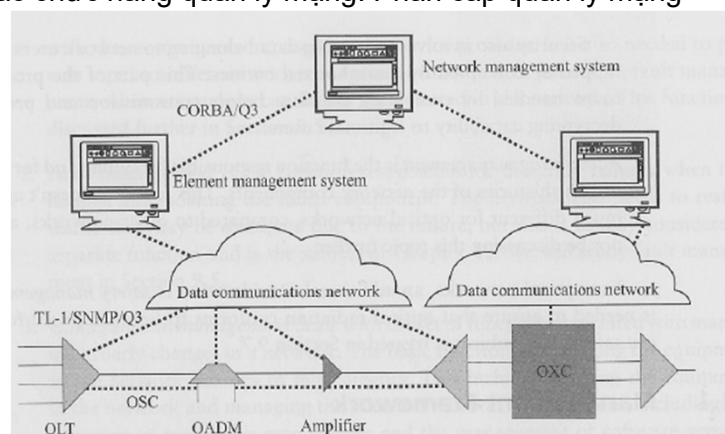
- Các chức năng quản lý mạng: Phân cấp quản lý mạng
 - Các phần tử mạng (NE) → thành phần được quản lý riêng biệt, VD: OLT, OADM, OXC và các bộ khuếch đại đường truyền.
 - Hệ thống quản lý phần tử (EMS) → quản lý một hoặc nhiều NE thường từ cùng nhà mạng
 - Sử dụng mạng truyền dữ liệu (DCN) và kênh báo hiệu nhanh giữa các phần tử
 - Các EMS lần lượt giao tiếp với một NMS
 - Hệ thống quản lý mạng (NMS) → quản lý các phần tử mạng khác nhau từ các nhà mạng khác nhau
 - Cũng được biết như hệ thống hỗ trợ điều hành (OSS)
 - Có cái nhìn tổng thể mạng



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.2. Quản lý mạng quang

- Các chức năng quản lý mạng: Phân cấp quản lý mạng



- DCN cho hệ thống quản lý được hình thành qua các kênh OSC



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.2. Quản lý mạng quang

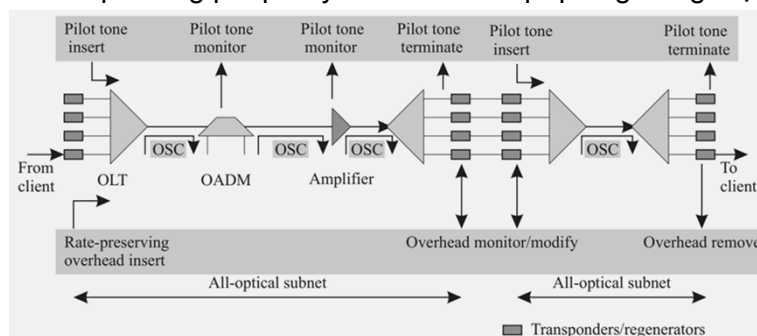
- Quản lý hiệu năng và lỗi
 - Đo BER: nhờ tính toán các byte kiểm tra chẵn lẻ trong phần mào đầu (SDH, OTN...)
 - Truy vết quang:
 - cho phép hệ thống quản lý xác định, xác minh và quản lý kết nối của một lightpath.
 - Cung cấp khả năng thực hiện cách ly lỗi trong trường hợp thực hiện kết nối không đúng
 - Quản lý cảnh báo:
 - Trong một mạng, một sự kiện lỗi có thể khiến nhiều cảnh báo được tạo ra trên toàn bộ mạng và các hành động không chính xác được thực hiện để đối phó với điều kiện không thành công.
 - Nhiệm vụ của hệ thống quản lý là báo cáo một cảnh báo nguyên nhân chính duy nhất



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.2. Quản lý mạng quang

- Quản lý hiệu năng và lỗi
 - Mào đầu lớp quang:
 - Hỗ trợ: truy vết đường quang, các chỉ thị không hoàn hảo và đo BER.
 - Các phương pháp truyền mào đầu lớp quang trong mạng:





Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

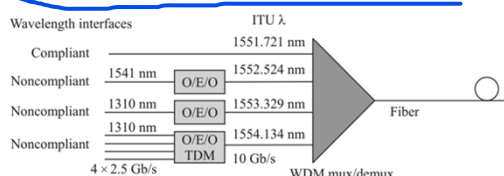
4.2. Quản lý mạng quang

• Quản lý cấu hình

- Quản lý thiết bị: theo dõi các thiết bị thực tế trong hệ thống (số lượng và vị trí của OLA) cũng như từng phần tử mạng (kênh bước sóng) và khả năng của chúng.
- Quản lý kết nối: đề cập đến việc thiết lập kết nối, giữ theo dõi kết nối và hủy khi chúng không sử dụng.
- Quản lý thích ứng:

➢ Quản lý thích ứng là *chức năng lấy tín hiệu của khách hàng và chuyển đổi chúng ở dạng được sử dụng bên trong lớp quang.*

➢ Các giao diện được mạng WDM hỗ trợ:



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

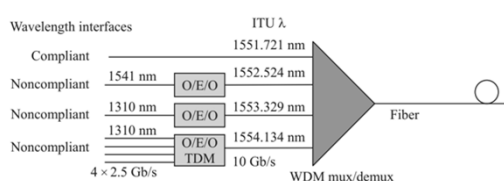
4.2. Quản lý mạng quang

• Quản lý cấu hình

- Quản lý thiết bị: theo dõi các thiết bị thực tế trong hệ thống (số lượng và vị trí của OLA) cũng như từng phần tử mạng (kênh bước sóng) và khả năng của chúng.
- Quản lý kết nối: đề cập đến việc thiết lập kết nối, giữ theo dõi kết nối và hủy khi chúng không sử dụng.
- Quản lý thích ứng:

➢ Quản lý thích ứng là *chức năng lấy tín hiệu của khách hàng và chuyển đổi chúng ở dạng được sử dụng bên trong lớp quang.*

➢ Các giao diện được mạng WDM hỗ trợ:





Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các phương pháp điều khiển trong mạng quang
 - **Báo hiệu trong mạng quang:**
 - **Tại lớp vật lý:** Liên quan đến truyền dẫn tín hiệu trên một sợi.
 - **Tại lớp điều khiển mạng:** Thực hiện một loạt các quá trình để hoàn thành một số nhiệm vụ, ví dụ như thiết lập mạch qua mạng
 - **Hoạt động báo hiệu trong mạng IP/WDM:** dựa trên **RSVP** và mở rộng RSVP cho các mạng quang



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các phương pháp điều khiển trong mạng quang
 - Các mô hình điều khiển:
 - Điều khiển truy nhập WDM chịu trách nhiệm sắp xếp các gói IP vào các kênh bước sóng
 - Trong mặt điều khiển có ba mô hình liên kết cho IP/WDM cấu hình lại:
 - ✓ Mô hình điều khiển xếp chồng: các mạng điều khiển không phải IP
 - ✓ Mô hình điều khiển tăng cường
 - ✓ Mô hình điều khiển ngang hàng: mặt phẳng điều khiển trung tâm IP thống nhất



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

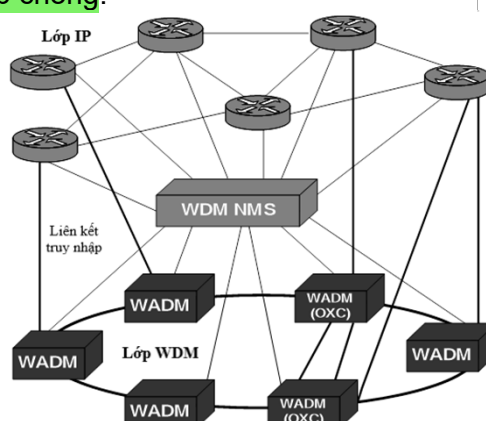
4.3. Điều khiển mạng quang

- Các phương pháp điều khiển trong mạng quang

- Các mô hình điều khiển:

- Mô hình điều khiển xếp chồng:

- + Mạng IP: lớp khách hàng
- + Mạng WDM: nhà cung cấp dịch vụ mạng truyền tải vật lý
- + Việc định tuyến, phát hiện, phân phối topo và các giao thức báo hiệu trong mạng IP và mạng WDM là độc lập
- + Truyền tải IP/WDM: một số thành phần mạng WDM phải có địa chỉ IP và địa chỉ WDM IP chỉ nhìn thấy cục bộ trong mạng WDM
- + Hai giải pháp lựa chọn giao diện giữa mạng IP và mạng WDM:
 - Hệ thống quản lý mạng WDM (NMS)
 - Giao diện người sử dụng – mạng (UNI)



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

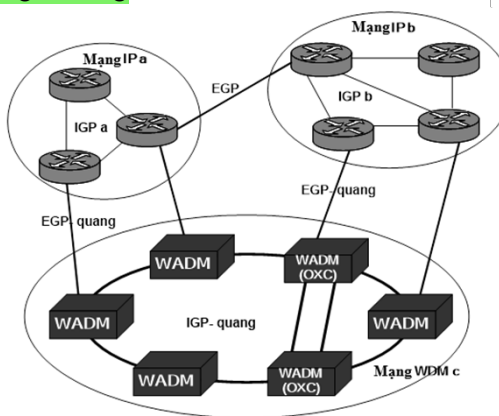
4.3. Điều khiển mạng quang

- Các phương pháp điều khiển trong mạng quang

- Các mô hình điều khiển:

- Mô hình điều khiển tăng cường:

- + Các phần tử mạng WDM được định địa chỉ IP và địa chỉ WDM IP thống nhất toàn cầu
- + Cả mạng IP và WDM có thể sử dụng IGP như nhau, nhưng định tuyến riêng biệt trong miền IP và WDM → Mô hình tăng cường là một mô hình liên miền IP
- + Tương tác giữa IP và WDM có thể bám theo một EGP
- + Báo hiệu giữa các mạng IP và WDM cũng bám theo một mô hình liên miền.





Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các phương pháp điều khiển trong mạng quang

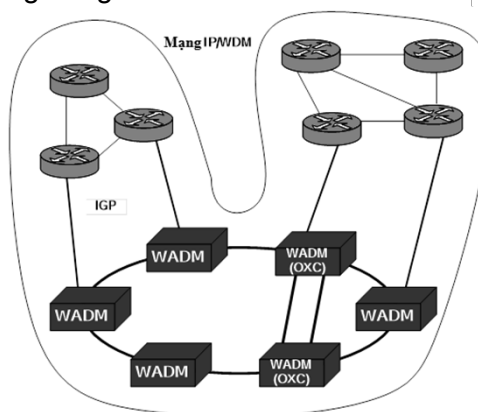
- Các mô hình điều khiển:

- Mô hình điều khiển ngang hàng:

+ Trong mô hình mạng ngang hàng, thông tin tiếp cận được sẽ chia sẻ cho các mạng IP và WDM và mẫu giao thức định tuyến đơn chạy trên cả mạng IP và WDM.

+ Trong mặt bằng điều khiển, các chuyển mạch WDM được xử lý như các bộ định tuyến IP có mối liên hệ đồng đẳng - đồng đẳng (ngang hàng).

→ Các mạng IP và WDM được liên kết như một mạng đơn, được điều khiển, quản lý và thiết kế lưu lượng theo cách thức như nhau.



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Báo hiệu trong mạng quang

- Tại lớp vật lý:

- Liên quan đến truyền dẫn tín hiệu trên một sợi.

- Tại lớp điều khiển mạng:

- Thực hiện một loạt các quá trình để hoàn thành một số nhiệm vụ, ví dụ như thiết lập mạch qua mạng

- Hoạt động báo hiệu trong mạng IP/WDM: dựa trên RSVP và mở rộng RSVP cho các mạng quang.



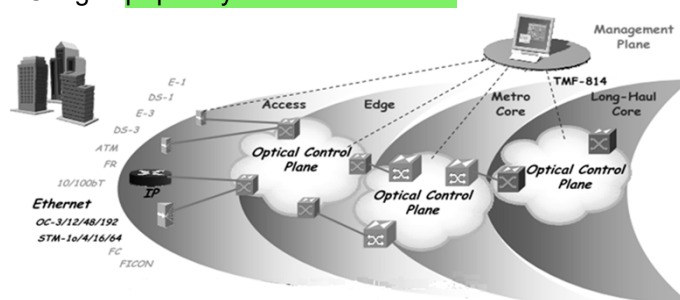
Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang

- Mục tiêu của mặt phẳng điều khiển quang:

- Cung cấp nhiều nhà cung cấp và nhà mạng làm việc với nhau.
- Tăng cường cung cấp dịch vụ với ethernet và IP/ quang
- Cung cấp kích hoạt dịch vụ đầu cuối- đầu cuối.
- Giám sát xuyên miền tích hợp các dịch vụ kết nối chuyển mạch
- Cung cấp quản lý kiểm tra chính xác

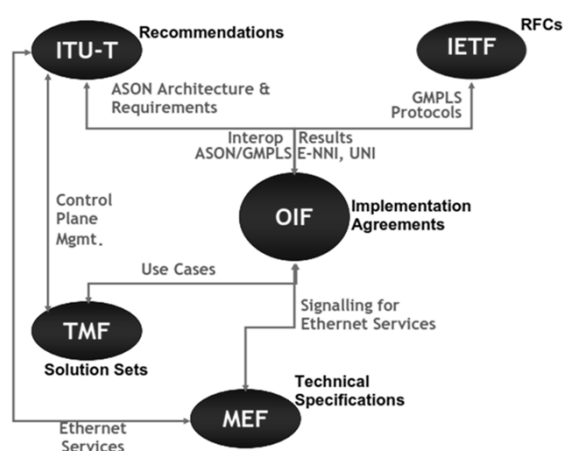


Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang

- Các tổ chức phát triển các chuẩn:

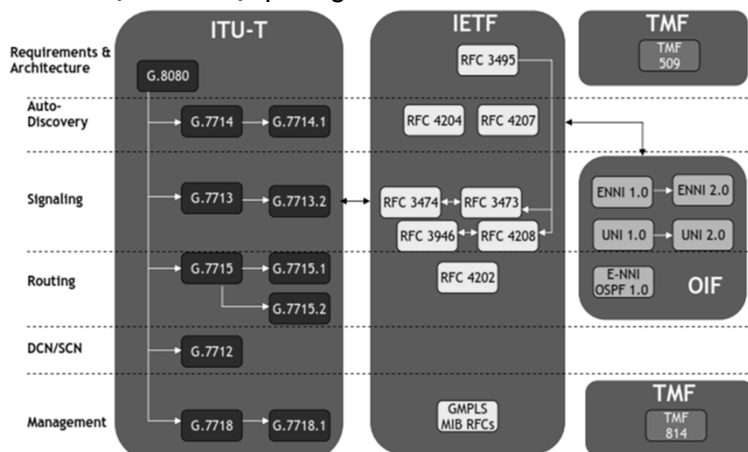




Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

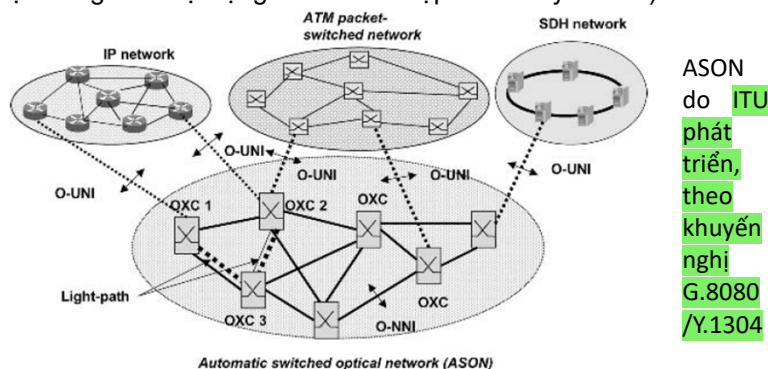
- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang
 - Các đặc tính mặt phẳng điều khiển:



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang
 - Mạng quang chuyển mạch tự động (ASON):** là mạng truyền tải quang có **năng lực kết nối động** (có khả năng duy trì dịch vụ khi cả đường làm việc và đường bảo vệ đều bị gián đoạn bằng cách tự động tìm và thiết lập kênh truyền mới).





Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang
 - Mạng quang chuyển mạch tự động (ASON):
 - Đặc điểm:
 - ✓ Mạng quang chuyển mạch tự động ASON được Study Group 15 của ITU-T, ban tiêu chuẩn về viễn thông của ITU-T phát triển.
 - ✓ Cũng như hầu hết các dự án khác của ITU-T, ASON được phát triển theo kiểu từ trên xuống dưới, bắt đầu bằng danh sách các yêu cầu, tiếp đến là kiến trúc lớp cao rồi đến kiến trúc các thành phần đơn.
 - ✓ ASON được đề xuất để giải quyết các vấn đề hạn chế của hệ thống SDH đang sử dụng: quá trình cấu hình dịch vụ phức tạp, hiệu quả sử dụng băng thông thấp, khả năng bảo vệ đơn điệu.
 - ✓ ASON được đề xuất như một bước tiến của quá trình quản lý kết nối mạng quang.



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang
 - Mạng quang chuyển mạch tự động (ASON):
 - Các ưu điểm:
 - ✓ **Cấu hình dịch vụ nhanh chóng:** bằng cách cấu hình end-to-end. Để cấu hình một dịch vụ chỉ cần chọn nút nguồn, nút đích, yêu cầu băng thông và kiểu bảo vệ, mạng sẽ tự động thực hiện phần việc còn lại.
 - ✓ **Hiệu quả sử dụng băng thông:** Các mạng quang truyền thống có một lượng lớn các tài nguyên dự phòng và thiếu các cơ chế bảo vệ, hồi phục và các chức năng định tuyến. Với khả năng định tuyến ASON có thể cung cấp bảo vệ với ít hơn tài nguyên dự phòng và tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên mạng.
 - ✓ **Cơ chế bảo vệ và hồi phục dịch vụ linh hoạt:** Trong ASON, mô hình mạng chủ yếu là lưới, bên cạnh các cơ chế bảo vệ cũ được sử dụng trong mô hình chuỗi và vòng, chức năng hồi phục linh hoạt được sử dụng cho các dịch vụ nhằm đưa lại khả năng hồi phục tối ưu nhất. Tùy theo sự khác nhau trong thời gian và tính chất hồi phục dịch vụ, nhiều loại dịch vụ được xây dựng trong các mạng ASON để phù hợp với các yêu cầu khác nhau của khách hàng.



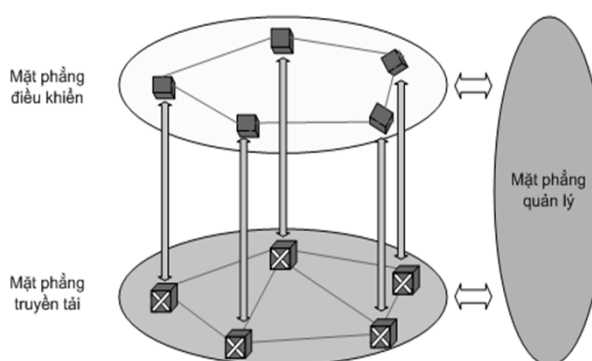
Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Báo hiệu trong mạng quang
 - Mạng quang chuyển mạch tự động (ASON):
 - Mô hình kiến trúc ASON

+ Chia làm 3 mặt phẳng chính: Mặt phẳng truyền tải, Mặt phẳng điều khiển và Mặt phẳng quản lý.

+ Các kết nối đầu cuối đến đầu cuối được thiết lập trong mặt phẳng truyền tải theo sự điều khiển của mặt phẳng điều khiển (CP) ASON.



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

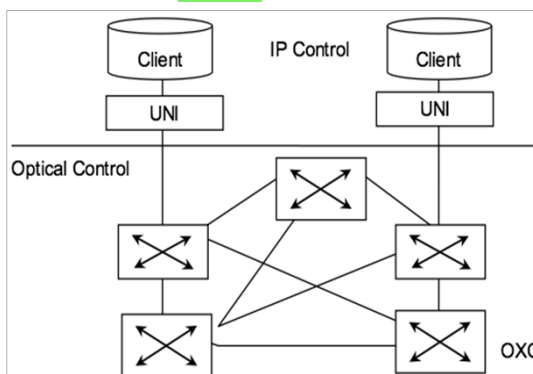
4.3. Điều khiển mạng quang

- Báo hiệu trong mạng quang
 - Mạng quang chuyển mạch tự động (ASON):
 - Mô hình xếp chồng của mạng ASON

+ Kiến trúc ASON là mô hình client (khách hàng)-server (nhà cung cấp) hoặc mô hình xếp chồng.

+ Giao diện Người sử dụng-Mạng (UNI): hoạt động giữa lớp client quang và mạng.

+ Mô hình giả thiết có sự phân biệt và độc lập quản lý và sở hữu của các dịch vụ lớp 1 và 3.





Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

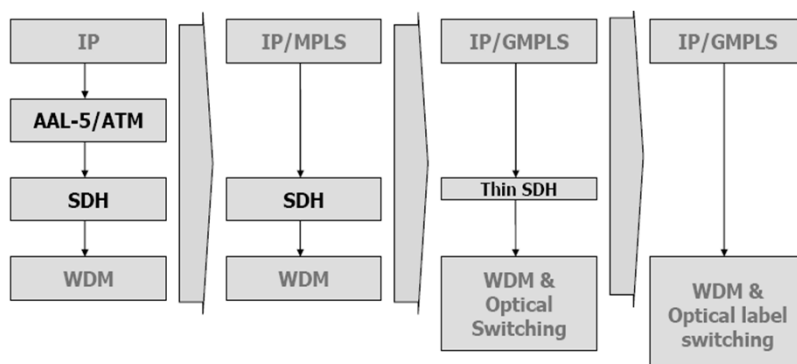
- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang
 - Chuyển mạch nhãn đa giao thức tổng quát (GMPLS):
 - là sự mở rộng chức năng điều khiển của mạng MPLS,
 - Cho phép kiến tạo mặt phẳng điều khiển quản lý thống nhất không chỉ ở lớp mạng mà còn với các lớp ứng dụng, truyền dẫn và lớp vật lý.
 - Tạo ra một mạng đơn giản về điều hành và quản lý,
 - Cho phép cung cấp các kết nối từ đầu cuối-đầu cuối với các mức QoS khác nhau, quản lý tài nguyên mạng hoàn toàn tự động.
 - GMPLS còn mở rộng chức năng hỗ trợ giao thức IP để điều khiển thiết lập hoặc giải phóng các LSP cho mạng hỗn hợp bao gồm cả chuyển mạch gói và chuyển mạch kênh.



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang
 - Chuyển mạch nhãn đa giao thức tổng quát (GMPLS):
 - Xu hướng tiến triển của các ngăn xếp giao thức cho IP/ WDM





Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang
 - Chuyển mạch nhãn đa giao thức tổng quát (GMPLS):
 - Các giao thức trong GMPLS
 - ✓ GMPLS xác định một phân cấp 5 lớp với các khả năng:
 - + Chuyển mạch gói (PSC)
 - + Chuyển mạch lớp 2 (L2SC)
 - + Chuyển mạch TDM
 - + Chuyển mạch bước sóng (LSC)
 - + Chuyển mạch sợi quang (FSC)
 - ✓ Các giao thức mở rộng (chuyển đổi từ MPLS sang GMPLS) cho các chức năng:
 - + Bảo hiệu: RSVP-TE và CR-LDP
 - + Định tuyến: OSPF-TE và IS-IS-TE
 - ✓ Giao thức mới: LMP – Link Management Protocol



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang
 - Chuyển mạch nhãn đa giao thức tổng quát (GMPLS):
 - Quá trình sắp xếp giữa các mô hình GMPLS/ ASON

ASON	GMPLS
Single layer SNPP Link	Multi-layer TE link
SNP Link Connection	Generalized (multilayer) Label
OCh Layer Network	LSC LSP Region
Digital Path (SDH/OTN) Layer Networks	TDM LSP Region
SNP Network Connection	Label Switched Path
SNP Sub-net. Connection	Label swap



Chương 4- Quản lý và điều khiển mạng quang

4.3. Điều khiển mạng quang

- Các công nghệ điều khiển trong mạng quang
 - Chuyển mạch nhãn đa giao thức tổng quát (GMPLS):
 - Giải pháp GMPLS/ ASON Huawei OptiX GCP

