INSO

21091

1st.Edition

2016

جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standards Organization

استاندارد ملی ایران

۲۱۰۹۱

چاپ اول

۱۳۹۵

دارای محتوای رنگی

سامانه‌های انتقال و رسانه، سامانه‌های رقمی و شبکه‌ها

شبکه‌های رقمی- شبکه‌های انتقال نوری

معماری شبکه‌های انتقال نوری

TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS

Digital networks – Optical transport networks

Architecture of optical transport networks

ICS: 33.180.01

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.org

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri.org

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی‌کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و کسب‌وکار است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی‌و تخصصی، هستارها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشهستارها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها واسط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و الزامات خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، پیاده‌سازی بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، پیاده‌سازی استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«سامانه‌های انتقال و رسانه، سامانه‌های و شبکه‌ها شبکه‌های رقمی- شبکه‌های انتقال نوری
معماری شبکه‌های انتقال نوری»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی:**
گرامی، حسن (دکتری مخابرات)	هیئت علمی دانشکده مخابرات
دبیر:	
غلام ابوالفضل، فرزانه (کارشناسی مهندسی مخابرات)	مدیرکل فروش عمده شرکت مخابرات ایران
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ابراهیمی، شبنم (کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات)	پژوهشگر دانشگاه یزد
امین آقایی، اصغر (کارشناسی مهندسی مخابرات)	مدیرکل تحقیق وتوسعه محصول شرکت مخابرات ایران
آقایی، حدیث (کارشناسی ارشد مهندسی نرم افزار)	کارشناس مدیریت محصول شرکت مخابرات ایران
پاشایی زاد، حسن (کارشناسی مهندسی مخابرات)	رئیس پژوهش و فناوری دانشکده مخابرات
پولادی، فرهاد (کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات)	هیئت علمی دانشکده مخابرات
تیموری، امیر (کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات)	رئیس اداره کنترل پروژه توسعه محصول شرکت مخابرات ایران
عروجی، سید مهدی (کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)	سرپرست گروه تدوین استاندارد سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی
غلام ابوالفضل، احمد رضا (کارشناسی مترجمی زبان)	کارشناس مترجمی شبکه مترجمین ایرانیان مترجم
ویراستار:	
قسمتی، سیمین (کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات)	مدیر پروژه مرکز آپا دانشگاه تربیت مدرس

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران ج
کمیسیون فنی تدوین استاندارد د
پیش‌گفتار ح
۱ هدف و دامنهٔ کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۳
۳-۱ اصطلاحات تعریف شده در سایر منابع ۳
۳-۲ اصطلاحات تعریف شده در این استاندارد ۷
۴ کوته‌نوشت‌ها و سرنام‌ها ۸
۵ قراردادها ۱۰
۶ معماری عملکردی شبکه‌های انتقال نوری ۱۱
۷ لایه‌های رقمی شبکه انتقال نوری ۱۳
۷-۱ واحد داده‌های مجرای نوری (ODU) لایه شبکه ۱۶
۷-۱-۱ انتهای دنباله ODU ۱۷
۷-۱-۲ عملکرد ارتباط ODU ۱۸
۷-۱-۳ هستارهای انتقال ODU ۱۸
۷-۱-۴ اجزای همبندی ODU ۱۸
۷-۱-۵ ترکیب تقسیم زمان ODU ۱۸
۷-۱-۶ شبکه انتقال نوری چند دامنه ۱۹
۷-۱-۷ ترکیب معکوس در شبکه انتقال نوری ۱۹
۷-۲ واحد انتقال مجرای نوری (OTU) لایه شبکه ۲۱
۷-۲-۱ انتهای دنباله OUT ۲۲
۷-۲-۲ هستارهای انتقال OTU ۲۳
۷-۲-۳ اجزای همبندی OUT ۲۳
۷-۳ ارتباطات کارساز / کارخواه ۲۳
۷-۳-۱ ODU / انطباق کارخواه ۲۳
۷-۳-۲ انطباق ODU k/ODU j ۲۴
۷-۳-۳ انطباق OTU/ODU ۲۴
۸ هستارهای نوری در شبکه‌های انتفال نوری ۲۵

۸-۱ مجرای نوری (OCh) لایه شبکه ۲۸
۸-۱-۱ انتهای دنباله OCh ۳۰
۸-۲ بخش چندگانه نوری (OMS) ۳۰
۸-۲-۱ خطوط انتهای OMS-O ۳۲
8-2-2 هستارهای انتقال OMS-O ۳۳
۸-۳ بخش انتقال نوری (OTS) ۳۳
۸-۳-۱ - خطوط انتهایی OTS-O ۳۴
۸-۳-۲ هستارهای انتقال OTS ۳۵
۸-۴ هستارهای رسانه ۳۵
۸-۴-۱ اجزای فیلتر ۳۵
۸-۴-۲ مجرای‌های رسانه ۳۵
۸-۴-۳ ماتریس مجرای رسانه ۳۷
۸-۵ ارتباطات کارساز / کارخواه ۳۸
۸-۵-۱ انطباق OCh/OTU ۳۸
۸-۵-۲ انطباق OMS-O/OCh-O ۳۹
۸-۵-۳ انطباق OTS-O/OMS-O ۳۹
۸-۵-۴ فیلتر OCh-P ۴۰
۸-۵-۵ فیلتر OSC ۴۰
۹ همبندی شبکه انتقال نوری ۴۰
۹-۱ اتصالات یک طرفه و دوطرفه ۴۱
۹-۲ مجرای‌های رسانه نقطه به چند نقطه ۴۱
۱۰ مدیریت شبکه انتقال نوری ۴۲
۱۰-۱ الزامات عمومی ۴۳
۱۰-۱-۱ خطای عمومی، پیکربندی و مدیریت عملکرد ۴۳
۱۰-۱-۲ مدیریت ارتباطات عمومی ۴۳
۱۰-۱-۳ مدیریت تعامل عمومی‌کارساز / کارخواه ۴۳
۱۰-۲ الزامات مدیریت شبکه انتقال نوری ۴۴
۱۰-۲-۱ نظارت بر اتصال ۴۴
۱۰-۲-۲ نظارت بر کیفیت نشانک ۴۷
۱۰-۲-۳ مدیریت انطباق ۴۷
۱۰-۲-۴ واپایش حفاظت ۴۸
۱۰-۲-۵ نظارت زیرشبکه / پشت سر هم / ارتباط استفاده نشده ۴۸
۱۰-۲-۶ مدیریت ارتباطات ۴۸

۱۰-۳ روش‌های نظارت ارتباط ۴۸
۱۰-۴ کاربردهای نظارت ارتباط ۴۹
۱۰-۴-۱ پایش اتصالات استفاده نشده ۴۹
۱۰-۴-۲ پایش ارتباط ۴۹
۱۱ روش‌های مانایی شبکه انتقال نوری ۵۰
۱۱-۱ روش‌های حفاظت ۵۰
۱۱-۲ ترمیم شبکه ۵۰
۱۲ رویکرد پیوند سیاه ۵۱
پیوست اَ مثال‌هایی از کاربردهای شبکه انتقال نوری چند دامنه(آگاهی دهنده) ۵۲
پیوست ب ساخت و ساز اتصالات مجرای نوری(آگاهی دهنده) ۵۵
پیوست ج رابطه بین استاندارد های ITU-T G.872 و ITU-T G.798(آگاهی دهنده) ۵۶

پیش‌گفتار

استاندارد « سامانه‌های انتقال و رسانه، سامانه‌های رقمی و شبکه‌ها شبکه‌های رقمی- شبکه‌های انتقال نوری معماری شبکه‌های انتقال نوری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در دویست و هشتمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۵/۱/۲۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی‌و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشهستاری که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به توصیف زیر است:

ITU-T G.872: 2012, SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS Digital networks – Optical transport networks Architecture of optical transport networks

سامانه‌های انتقال و رسانه، سامانه‌های رقمی و شبکه‌ها - شبکه‌های رقمی- شبکه‌های انتقال نوری - معماری شبکه‌های انتقال نوری

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، توصیف معماری عملکرد شبکه‌های انتقال نوری با استفاده از روشگان[1] مدلسازی توصیف‌شده در استانداردهای ITU-T G.800 و ITU-T G.805 است. در این استاندارد کارکرد شبکه انتقال نوری از منظر سطح شبکه، و با توجه به شبکه نوری با ساختار لایه‌ای، اطلاعات مشخصه کارخواه، لایه ارتباط کارساز/ کارخواه، همبندی وکارکرد لایه‌ای شبکه که انتقال نشانک[2] نوری، ترکیب، مسیریابی، نظارت، ارزیابی عملکرد و مانایی[3] شبکه را ممکن می‌کند، توصیف شده است. بخش نوری شبکه از لحاظ هستارهای مدیریت طیف و هستارهای تعمیر و نگهداری توصیف‌شده است.
این استاندارد به توصیف کاربردی شبکه‌های انتقال نوری که نشانک های رقمی را پشتیبانی می‌کند، محدود است. پشتیبانی از نشانک های آنالوگ یا ترکیب آنالوگ/ رقمی خارج از حوزه این استاندارد است.

طراحی شبکه‌های نوری با محدودیت‌های اعمال‌شده توسط تجمع تنزل‌های مرتبط با تعدادی از عناصر شبکه و همبندی خود شبکه مواجه است. با این حال بسیاری از این تنزل‌ها و میزان اثرات آنها با پیاده‌سازی فناوری خاص معماری توصیف‌شده در این استاندارد مرتبط است و از این رو با پیشرفت فناوری در معرض تغییرات قرار دارند، لذا توصیف این اثرات خارج از حوزه این استاندارد است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی‌به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی‌است:

1- Methodology
2 -Signal
3- Survivability

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۹: سال ۱۳۹۴، رسانه و سیستم های انتقال، شبکه‌ها و سیستم های رقمی - سایر تجهیزات پایانه مشخصات بلوک‌های کار کردی تجهیزات سلسله مراتب سلسله انتقال نوری(OTN)[۱]

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۵۰۲: سال ۱۳۸۰، مخابرات - شبکه های دیجیتال معماری کارکردی عام شبکه های ترابری[۲]

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۳/۱: سال ۱۳۸۰، سری های G : رسانه و سامانه های انتقال - شبکه‌ها و سامانه های رقمی-شبکه های رقمی- شبکه های انتقال نوری - شبکه انتقال نوری(OTN): حفاظت خطی[۳]

۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۸۰: سال ۱۳۸۴، سری G: رسانه و سامانه‌های انتقال، شبکه‌ها و سامانه‌های رقمی (دیجیتال)– بسته از نظر جنبه‌های حمل و نقل – اترنت از نظر جنبه‌های حمل و نقل - سری Y: اطلاعات جهانی- زیرساخت، جنبه‌های پروتکل اینترنت و شبکه‌های نسل آینده -جنبه‌های پروتکل اینترنت- حمل و نقل[۴]

2-5 [ITU-T G.694.1] Recommendation ITU-T G694.1 (2012), Spectral grids for WDM applications:DWDM frequency grid.

2-6 [ITU-T G.698.1] Recommendation ITU-T G.698.1 (2009), Multichannel DWDM applications with single-channel optical interfaces.

2-7 [ITU-T G.698.2] Recommendation ITU-T G.698.2 (2009), Amplified multichannel dense wavelength division multiplexing applications with single channel optical interfaces.

2-8 [ITU-T G.707] Recommendation ITU-T G.707/Y.1322 (2007), Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH).

2-9 [ITU-T G.709] Recommendation ITU-T G.709/Y.1331 (2012), Interfaces for the optical transport network (OTN).

2-10 [ITU-T G.800] Recommendation ITU-T G.800 (2012), Unified functional architecture of transport networks

2-11 [ITU-T G.870] Recommendation ITU-T G.870/Y.1352 (2012), Terms and definitions optical transport networks (OTN).

2-12 [ITU-T G.873.2] Recommendation ITU-T G.873.2 (2012), ODU k shared ring protection.

1 - ITU-T G.798:2006

2 – ITU-T G.805:1995

3 –ITU-T , G.873.1 , 2006

4 – ITU-T G.8080/Y.1304: 2012

2-13 [ITU-T G.7712] Recommendation ITU-T G.7712/Y.1703 (2010), Architecture and specification of data communication network.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۳-۱ اصطلاحات تعریف شده در سایر منابع

در این استاندارد، اصطلاحات زیر که در سایر منابع تعریف شده است به کار می‌رود:

۳-۱-۱

مدیریت انطباق [1] (به استاندار دITU-T G.870 مراجعه شود)

مجموعه‌ای از فرایندها برای مدیریت انطباق لایه شبکه کارخواه به/ از لایه شبکه کارساز است.

۳-۱-۲

دامنه اجرایی [2] (به استاندارد ITU-T G.805 مراجعه شود)

دامنه اجرایی، وسعت منابعی که متعلق به یک بازیگر همانند یک کاروَر [3] شبکه، یک ارائه دهنده خدمات یا یک کاربر نهایی است را نشان می‌دهد. دامنه‌های اجرایی بازیگران مختلف در بین خودشان هم پوشانی ندارند.

۳-۱-۳

فرکانس مرکزی [4] (به استاندارد ITU-T G.870 مراجعه شود)

نقطه میانی اسمی محدوده فرکانس نوری که اطلاعات رقمی یک OCh-P روی آن تلفیق شده است.

1-Adaptation Management
2 -Administrative Domain
3 -Operator
4 -Central Frequency

۴-۱-۳

نظارت اتصال[1] (به استاندارد ITU-T G.805مراجعه شود)

فرایند پایش[2] بر یکپارچگی «اتصال» یا «اتصال پشت سرهم» که بخشی از یک «دنباله» است.

۵-۱-۳

نظارت برقراری اتصال[3] (به استاندارد ITU-T G.870 مراجعه شود)

مجموعه‌ای از فرایندهای پایش یکپارچه مسیریابی ارتباط بین منبع و انتهای مخزن دنباله است.

۶-۱-۳

نظارت تداوم[4] (به استاندارد ITU-T G.870 مراجعه شود)

مجموعه‌ای از فرایندها برای پایش بر یکپارچگی مداوم یک دنباله است.

۷-۱-۳

فرکانس موثر شیار [5](به استاندارد ITU-T G.870 مراجعه شود)

فرکانس موثر شیار یک مجرای رسانه، بخشی از فرکانس شیارهای فیلترها در امتداد مجرای رسانه است که وجه مشترک همه فرکانس شیارهای فیلتر است. فرکانس موثر شیار توسط فرکانس اسمی مرکز و عرض شیار توصیف شده است.

۸-۱-۳

شیار فرکانس[6] (به استانداردITU-T G. 694.1 مراجعه شود)

محدوده فرکانس به یک شیار اختصاص داده شده و دیگر شیارها داخل یک شبکه انعطاف پذیر در دسترس نیست. یک فرکانس شیار توسط فرکانس اسمی مرکز و عرض شیار توصیف شده است.

5 -Connection Supervision
2 -Monitoring
3 -Connectivity Supervision
4- Intra-domain interface (IaDI)
5-Effective frequency slot
6-Frequency slot

۹-۱-۳

واسط بین دامنه [1](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

یک واسط فیزیکی که مرز بین دامنه‌های اجرایی کاروَرهای مختلف شبکه را نشان می‌دهد. ویژگی‌ها در [ITU-T G.709] تعریف شده است.

۱۰-۱-۳

واسط درون دامنه [2](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

یک واسط فیزیکی درون دامنه یک کاروَر شبکه واحد است. ویژگی‌ها در [ITU-T G.709] تعریف شده است.

۱۱-۱-۳

علامت تعمیر و نگهداری [3](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

مجموعه‌ای از فرایندها برای نشان دادن عیب در یک اتصال که بخشی از یک دنباله در جهت پایین دست و بالادست است.

۱۲-۱-۳

ارتباطات مدیریت [4](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

مجموعه‌ای از فرایندها برای فراهم کردن ارتباطات برای مقاصد مدیریت است.

۱۳-۱-۳

عنصر رسانه [5](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

یک عنصر رسانه نشانک نوری را هدایت می‌کند یا خواص یک نشانک نوری را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این امر خواص اطلاعاتی که برای تولید نشانک نوری تلفیق شده است، تغییر نمی‌دهد.

1-Inter-domain interface (IrDI)
2-Inter-domain interface (IaDI)
3-Maintenance indication
4-Management communication
5-Media element

۱۴-۱-۳

مجرای رسانه شبکه [1](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

مجرای رسانه که ارتباط شبکه OCh-P واحد را پشتیبانی می‌کند.

۱۵-۱-۳

واحد داده‌های مجرای نوری [2](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

ساختار اطلاعاتی متشکل از سربار[3] اطلاعات (OPUk) و سربار وابسته آن واحد داده است. برای مقادیر مجاز فعلی k به استاندارد نامه ITU-T G.709 مراجعه شود.

۱۶-۱-۳

واحد سربار مجرای نوری [4](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

ساختار اطلاعاتی به‌کار رفته برای انطباق اطلاعات کارخواه برای انتقال از طریق مجرای نوری است. واحد سربار مجرای نوری شامل اطلاعات کارخواه همراه با خطوط مورد نیاز برای انجام انطباق بین نرخ نشانک کارخواه و نرخ سربار OPUK است و سایر خطوط OPUk از انتقال نشانک کارخواه پشتیبانی می‌کند. برای مقادیر مجاز فعلی k به استاندارد نامه ITU-T G.709 مراجعه شود.

۱۷-۱-۳

واحد مجرای نوری [5](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

ساختار اطلاعات به‌کار رفته برای انتقال از یک ODU k به بیش از یک دنباله OCh است.. برای مقادیر مجاز فعلی kبه استاندارد نامه ITU-T G.709 مراجعه شود.

۱۸-۱-۳

واحد نظارت نوری [6](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

انتقال اطلاعات خطوط غیر مرتبط برای دنباله‌OCh، OMS_ME و OTS_ME را پشتیبانی می‌کند.

1-Network media channel
2-Optical channel data unit (ODUk)
3 -Overhead
4-Optical channel payload unit (OPUk)
5-Optical channel transport unit (OTUk[V])
6-Optical supervisory channel (OSC)

۱۹-۱-۳

سلسله مراتب انتقال نوری [1](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

مجموعه سلسله مراتبی از لایه‌های انتقال رقمی، استاندارد شده برای انتقال سربار منطبق شده مناسب در شبکه انتقال نوری است.

۲۰-۱-۳

شبکه انتقال نوری [2](به استاندارد ITU-T G. 870 مراجعه شود)

شبکه انتقال نوری از مجموعه عناصر شبکه نوری متصل توسط پیوندهای فیبر نوری تشکیل شده است که توانایی ارائه کارکردهای انتقال، ترکیب، مسیریابی، مدیریت،پایش و مانایی مجراهای نوری حمل نشانک های کارخواه را با توجه به الزامات داده شده در [ITU-T G.872] دارد.

۲۱-۱-۳

نظارت بر کیفیت نشانک [3](به استاندارد ITU-T G. 872 مراجعه شود)

مجموعه‌ای از فرایندها برای پایش بر عملکرد یک ارتباط که از یک دنباله پشتیبانی می‌کند.

۲۲-۱-۳

عرض شیار [4](به استاندارد ITU-T G. 694.1 مراجعه شود)

عرض کامل یک شیار فرکانس در یک شبکه انعطاف پذیر است.

۲-۳ اصطلاحات تعریف شده در این استاندارد

این استاندارد، اصطلاحات زیر را تعریف می‌کند:

۱-۲-۳

مجرای رسانه [5]

هستار رسانه که هم همبندی (یعنی مسیر از طریق رسانه) و هم منابعی (شیار فرکانس) را که اشغال می‌کند، نشان می‌دهد.

1-Optical transport hierarchy (OTH)
2-Optical transport network (OTN)
3-Signal quality supervision
4-Slot width
5-Media channel

۴ کوته‌نوشت‌ها و سرنام‌ها

در این استاندارد ملی کوته‌نوشت‌ها و سرنام‌های زیر به کار می‌رود:

AIS	Alarm Indication Signal	نشانک تشخیص آلارم
AP	Access Point	نقطه دسترسی
APS	Automatic Protection Switching	تبدیل خودکار حفاظت
BDI	Backward Defect Indication	نشانه نقص روبه عقب
	Backward Error Indication	نشانه خطای رو به عقب
CP	Connection Point	نقطه اتصال
FDI	Forward Defect Indication	نشانه نقص روبه جلو
FEC	Forward Error Correction	نشانه خطای رو به جلو
IaDI	Intra-Domain Interface	واسط درون حوزه‌ای
IrDI	Inter-Domain Interface	واسط بین حوزه‌ای
LC	Link Connection	اتصال پیوند
LOC	Loss of Continuity	از دست دادن پیوستگی
ME	Maintenance Entity	هستار نگهداری
MI	Management Information	اطلاعات مدیریتی
MSI	Multiplex Structure Identifier	شناسایی کننده ساختار مرکب
NC	Network Connection	شبکه اتصال
NE	Network Element	المان شبکه
NIM	Non-Intrusive Monitor	نظارت غیر نفوذی
OAM	Operation, Administration and Maintenance	عملیات، مدیریت ونگهداری
OCC	Overhead Communications Channe	**مجرای ارتباطات سربار**
OCh	Optical Channel	مجرای عملیات
OCh_ME	Och Maintenance Entity	هستار نگهداری مجرای عملیات
OCh-O	OCh – Overhead	سربار مجرای عملیات
OCh-P	OCh – Payload	سربار مجرای عملیات
OCI	Open Connection Indication	نشانه اتصال باز

OCN	Overhead Communications Network	شبکه ارتباطات سربار
ODU	Optical channel Data Unit	واحد داده مجرای نوری
OMS	Optical Multiplex Section	بخش مرکب نوری
OMS_ME	Optical Multiplex Section Maintenance Entity	هستار نگهداری بخش مرکب نوری
OMS-O	Optical Multiplex Section – Overhead	سربار بخش مرکب نوری
OMS-P	Optical Multiplex Section – Payload	سربار بخش مرکب نوری
OSC	Optical Supervisory Channel	مجرای نظارت نوری
OTH	Optical Transport Hierarchy	سلسله مراتب انتقال نوری
OTM	Optical Transport MODU le	مدول انتقال نوری
OTN	Optical Transport Network	شبکه انتقال نوری
OTS	Optical Transmission Section	بخش انتقال نوری
OTS_ME	Optical Transmission Section Maintenance Entity	هستار نگهداری بخش انتقال نوری
OTSn	Optical Transmission Section of order n	بخش انتقال نوری درخواست
OTU	Optical Transport Unit	واحد انتقال نوری
OTUGn	Optical Transport Unit Group of order n	واحد انتقال نوری گروهn تایی
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	سلسله مراتب همگام رقمی
SI	Status Information (derived by the monitoring of a signal)	(اطلاعات وضعیت(بدست آمده از پایش نشانک)
SN	Subnetwork	ریز شبکه
SNC	Subnetwork Connection	اتصال ریز شبکه
SRP	Shared Ring Protection	حفاظت حلقه مشترک
STM-N	Synchronous Transport MODU le level	مدول انتقال همگام در سطح N
TCM	Tandem Connection Monitoring	پایش اتصال دو پشته

TCP	Termination Connection Point	نقطه پایان اتصال
TDM	Time Division Multiplexing	ترکیب تقسیمات زمانی
TS	Tributary Slot	شیارانشعاب
TT	Trail Termination	دنباله پایان
TTI	Trail Trace Identifier	شناسایی کننده اثر دنباله
(D)WDM	(Dense) Wavelength Division Multiplexing	ترکیب تقسیمات طول موج(فشرده)

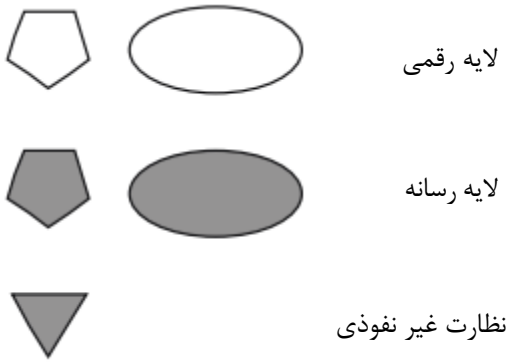
۵ قراردادها

این استاندارد از قراردادهای نموداری تعریف‌شده در [ITU-T G.800] و [ITU-T G.805] با قراردادهای نموداری و اصطلاحات اضافی توصیف‌شده در این بند، برای تمایز بین اجزای همبندی و توابع پردازش انتقال توصیف‌شده در [ITU-T G.800] که روی نشانک های رقمی و توابع رسانه توصیف شده در این استاندارد، عمل می‌کنند، استفاده می‌کند.

عناصر رسانه روی نشانک هایی که آنها را حمل می‌کنند، عمل کرده و برخی از تشابهات اجزای همبندی و توابع پردازش انتقال توصیف‌شده در [ITU-T G.800] را دارند. با این حال، عناصر رسانه فقط مستقیم یا تحت تاثیر نشانک های فیزیکی می باشند اما نمی‌توانند اطلاعات حمل شده در اطلاعات مشخصه را پردازش کنند. با توجه به شباهت بین این توابع، نماد شکل‌های تعریف شده در [ITU-T G.800] را علاوه بر توصیف تمایز بین عناصر رسانه و توابع پردازش انتقال، برای استفاده مجدد مناسب می‌سازد. این نمادها در شکل 5-1 زیر نشان داده شده اند. این استاندارد آشنایی با توابع انتقال را ایجاد می‌کند در حالی که تمایزهای مهم را با استفاده از قراردادهای گرافیکی آن حفظ می‌نماید.

نمایشگر غیر نفوذی [1] سایه دار تنها خواص نوری نشانک را پایش می‌کند.

1-Non-intrusive monitor (NIM)



شکل۵-۱ قرارداد سایه دارکردن عنصر

قراردادهای اصطلاحات زیر برای تمایز بین ارتباط نشانک و ارتباط رسانه استفاده می‌شود.

ارتباط: برای مشخص کردن یک ارتباط نشانک همانند تعریف شده در [ITU-T G.800] و [ITU-T G.805] استفاده می‌شود.

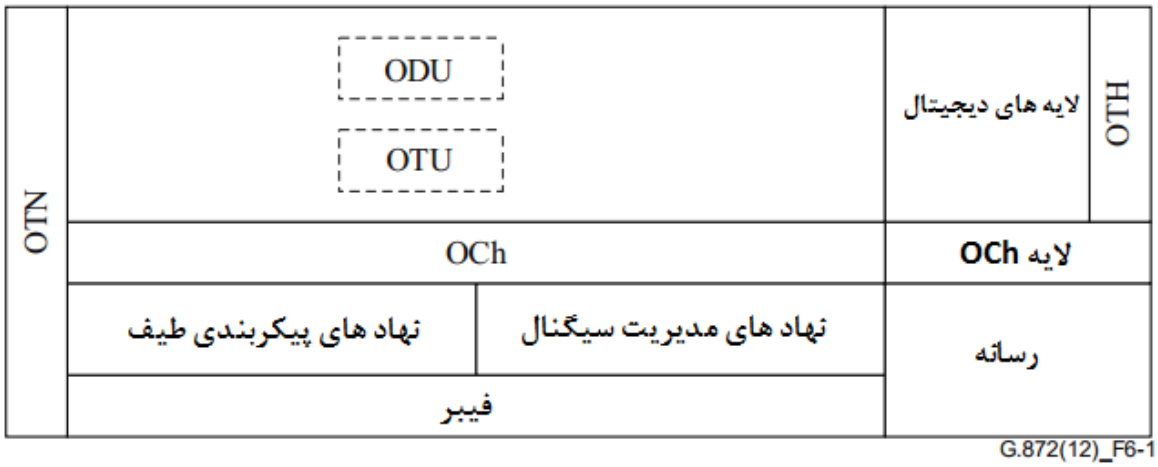
مجرای رسانه: برای مشخص کردن ارتباط رسانه استفاده می‌شود.

۶ معماری عملکردی شبکه‌های انتقال نوری

قابلیت‌های شبکه‌های انتقال نوری شامل ارائه انتقال، تجمع، مسیریابی، نظارت و مانایی نشانک های کارخواه که در هردو دامنه فوتونیک و رقمی پردازش شده است. این قابلیت برای شبکه‌های انتقال نوری از دیدگاه سطح شبکه با استفاده از اصول عمومی‌تعریف شده در [ITU-T G.800] و [ITU-T G.805] توصیف شده است. جنبه‌های خاص مربوط به ساختار لایه ایشبکه انتقال نوری، اطلاعات مشخصه، ارتباط لایه کارساز/ کارخواه، همبندی شبکه و قابلیت‌های لایه شبکه در این استاندارد ارائه شده است.

بر اساس [ITU-T G.805] و [ITU-T G.800]، شبکه انتقال نوری به شبکه‌های لایه انتقال مستقل تجزیه شده است که در آن هر لایه شبکه می‌تواند در یک راه که نشان دهنده ساختار داخلی لایه شبکه است، به طور جداگانه بخش بندی شود.

در توصیف عملکردی زیر، نشانک های نوری با فرکانس مرکزی و بیشینه گردش طیفی مشخص شده اند (به [ITU-T G.698.2] مراجعه شود). نشانک نوری توسط یک مجرای رسانه شبکه به مقصد خود هدایت می‌شود. فرکانس مرکزی اسمی و عرض یک مجرای رسانه توسط فرکانس خود شیار تعریف شده است. شیار فرکانس در [ITU-T G.694.1] تعریف شده است و در این استاندارد دستگاه شبکه ثابت از لحاظ شیار فرکانس توصیف شده است که اگر آن دستگاه شبکه انعطاف پذیر باشد، با آن ارتباط دارد.



شکل ۶-۱ دید کلی از شبکه انتقال نوری

در بالا لایه OCh، لایه‌های رقمی (ODU , OUT) است که ترکیب کارخواه رقمی و تعمیر و نگهداری آنها را ارائه می‌دهد. انتهای OCh دو نشانک ساطع می‌کند: نشانک OCh_P که حامل یک مجرای رسانه با عناصر رسانه بیشتر است. (نشانک نوری که توسط هریک از عناصر رسانه غیرتلفیق نشده است) و نشانک OCh_O که حامل اطلاعات خطوط OCh است.

لایه‌های رقمی در بند ۷ توصیف‌شده و لایه OCh و رسانه در بند ۸ توصیف‌شده اند.

به دنبال قراردادهای بند ۵، اصطلاح «ارتباط» به معنی ارتباط نشانک استفاده شده است، در حالی که اصطلاح »مجرای رسانه» به یک ارتباط رسانه استفاده شده است. مجرای رسانه شبکه، ارتباط رسانه‌ای است که نشانک ارتباط شبکه OCh_P را پشتیبانی می‌کند.

در زیر OCh، هستارهایی که پیکربندی مجرای‌های رسانه را ارائه می‌کنند، به‌طور جداگانه از هستارهایی که مدیریت مجموعه نشانک های OCh-P را برای عبور از رسانه فراهم می‌کنند، توصیف‌شده است.

فرکانس موثر شیار یک مجرای رسانه توسط فیلترهایی که در مسیر مجرای رسانه می باشند، تعریف شده است. فرکانس موثر شیار ممکن است برای پشتیانی بیش از یک نشانک OCh_P کافی باشد. مجرای رسانه توسط ماتریس‌های رسانه سوئیچ شده است (عناصر رسانه آنالوگ).

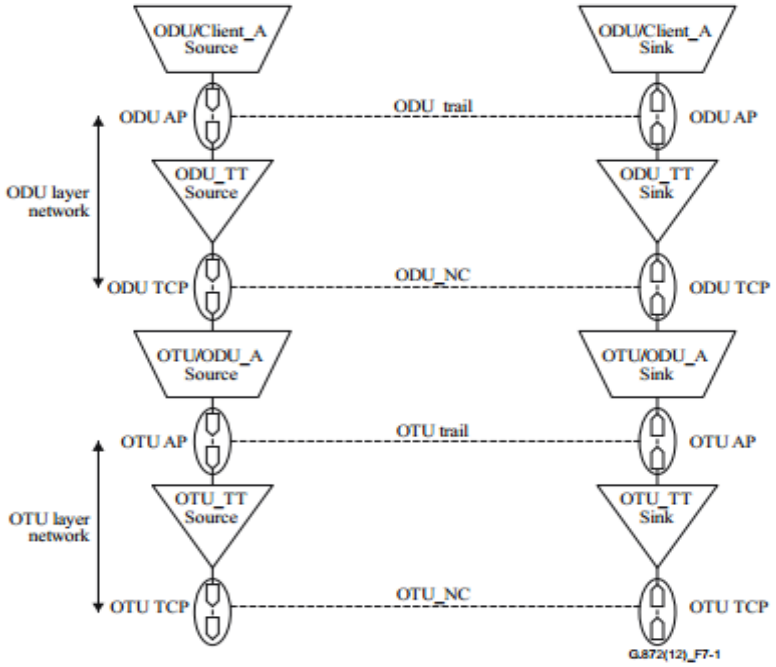
نشانک های OCh_P حمل‌شده توسط مجرای‌های رسانه با استفاده از OMS و OTS هستارهای تعمیر و نگهداری (MES) پایش می‌شوند (به ترتیب در بند 8.2 و 8.3 توصیف‌شده است)، در حالی که مسئول رسیدگی غیرنفوذی خواص عمده نشانک های OCh_P می باشند. این نتایج بررسی در مدیریت اطلاعات (MI) است که سامانه مدیریت را همچون انتهای هستار تعمیر و نگهداری سپری می‌کند.

۷ لایه‌های رقمی شبکه انتقال نوری

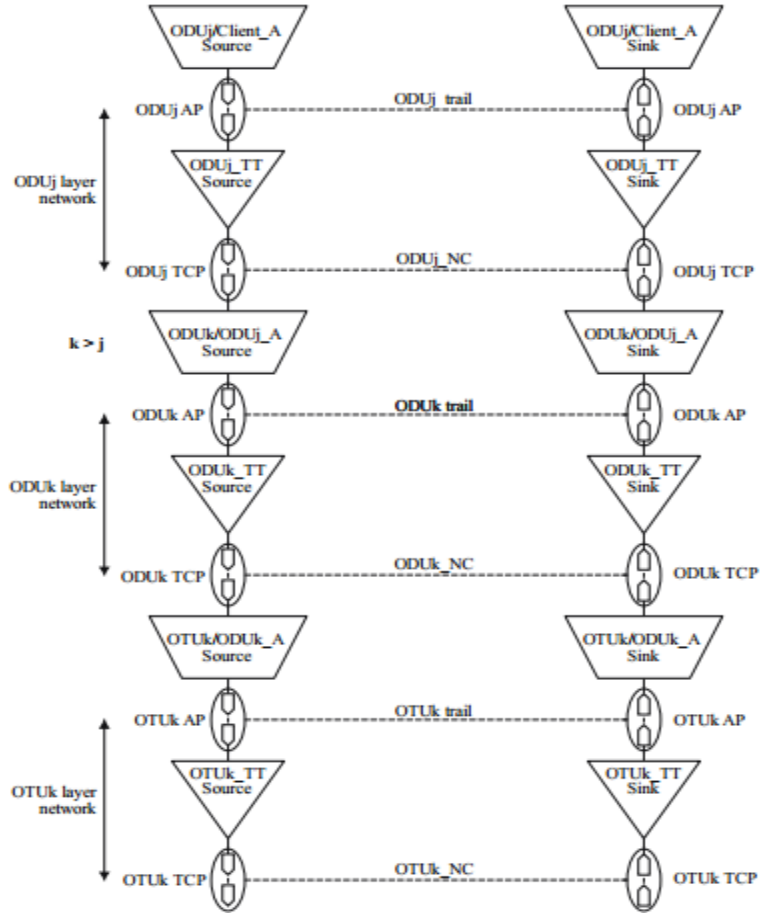
ساختار لایه‌ای شبکه انتقال نوری رقمی از مسیر لایه شبکه‌های رقمی (ODU) و بخش لایه شبکه‌های رقمی (OTU) تشکیل شده است.

یک لایه بخش OTU یک مسیر لایه شبکه ODU را به عنوان کارخواه پشتیانی می‌کند و یک قابلیت پایش برای OCh فراهم می‌کند. یک لایه مسیر ODU ممکن است یک مونتاژ ناهمگن کارخواه ODU را انتقال دهد. سلسله مراتب ترکیب ناهمگن از معماری مختلف شبکه پشتیبانی می‌کند، از جمله بهینه‌سازی برای کمینه کردن ظرفیت رشته، کمینه کردن هستارهای مدیریت، حمایت فرانامه‌های حامل از حمل‌کننده، و / یا ODU 0/ODU ترافیک قابل انعطاف برای انتقال ناحیه‌ای از شبکه که از این قابلیت پشتیبانی نمی‌کند.

شکل‌های ۷-۱ و ۷-۲ به ترتیب ارتباطات کارساز/ کارخواه را بدون ترکیب ODU و با ترکیب ODU نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱ ارتباط کارساز / کارخواه لایه‌های شبکه انتقال نوری رقمی بدون ترکیب ODU



شکل ۷-۲ ارتباط کارساز / کارخواه لایه‌های شبکه انتقال نوری رقمی با ترکیب ODU

مجموعه‌ای از کارخواه‌های ODU و کارسازهای خود ODU و مجموعه‌ای از ODU هـای کـارخواه و نشـانک های OTU کارساز در زمان انتشار این استاندارد به ترتیب در جداول 7-1 و 7-2 ارائه شده اسـت. مجموعـه نشانک های ODU و OTU توسط [ITU-T G.709] ارائه شده است.

جدول ۷-۱ مجموعه‌ای از کارخواه‌های ODU و کارسازهای ODU

ODU کاساز	درخواست‌کننده ODU
ODU0	نواحی نرخ پرداخت کننده ۱.۲۵Gbit\s bit
	-
ODU۱	نواحی نرخ پرداخت ۲.۵ Gbit\s bit
	ODU0
ODU۲	نواحی نرخ پرداخت 10 Gbit\s bit
	ODU0, ODU1, ODUflex
ODU۲e	نواحی نرخ پرداخت 10.3125 Gbit\s bit
	-

ODU3	نواحی نرخ پرداخت 40 Gbit\s bit
	ODU0, ODU1, ODU2, ODU2e, ODUflex
ODU۴	نواحی نرخ پرداخت 100 Gbit\s bit
	ODU0, ODU1, ODU2, ODU2e, ODU3, ODUflex
ODUflex	CBR درخواست کنندگان بیشتر از 2.5 Gbit/s تا 100 Gbit/s یا GFP-F بسته های طراحی شده درخواست کنندگان1.25 Gbit/s تا 100 Gbit/s
	-

جدول ۷-۲ کارخواه‌های ODU و کارسازهای OUT

ODU client	OTU server
ODU0	–
ODU1	OTU1
ODU2	OTU2
ODU2e	–
ODU3	OTU3
ODU4	OTU4
ODUflex	–

۷-۱ واحد داده‌های مجرای نوری (ODU) لایه شبکه

این لایه شبکه عملکرد انتها به انتها شبکه از نشانک های مسیر رقمی برای انتقال شفاف اطلاعات کارخواه که در جدول ۷-۱ توصیف‌شده است، را فراهم می‌کند. توصیف لایه شبکه‌های کارخواه پشتیبانی شده، خارج از حوزه این استاندارد است. اجزای همبندی لایه شبکه ODU زیرشبکه‌ها و پیوندها می باشند. پیوندها توسط یک دنباله OTU یا یک دنباله ODU کارساز پشتیبانی شده است. از آنجایی که منابع از حمایت اجزای همبندی یک مونتاژ ناهمگن ODUها پشتیبانی می‌کند، لایه ODU به عنوان یک لایه شبکه واحد که نرخ بیت آن مستقل است، مدل شده است. نرخ بیت ODU یک پارامتر است که اجازه می‌دهد تعدادی از شیارهای شاخه (TS) برای ارتباط پیوند ODU مشخص شود. شبکه انتها به انتها، قابلیت‌های زیر که شامل لایه شبکه است را ارائه می‌دهد:

- آرایش مجدد ارتباط ODU برای مسیریابی شبکه انعطاف پذیر
- فرایندهای خطوط ODU برای تضمین یکپارچگی اطلاعات تطبیق داده شده ODU
- عملیات ODU، مدیریت و تعمیر و نگهداری توابع برای فعال کردن عملیات سطح شبکه و مدیریت توابع، همانند تامین ارتباط، کیفیت خدمات تعویض پارامتر و مانایی شبکه.

لایه شبکه ODU انتقال انتها به انتها نشانک های کارخواه رقمی از طریق شبکه انتقال نوری را فراهم می‌کند. اطلاعات مشخصه یک لایه شبکه ODU تشکیل شده است از:

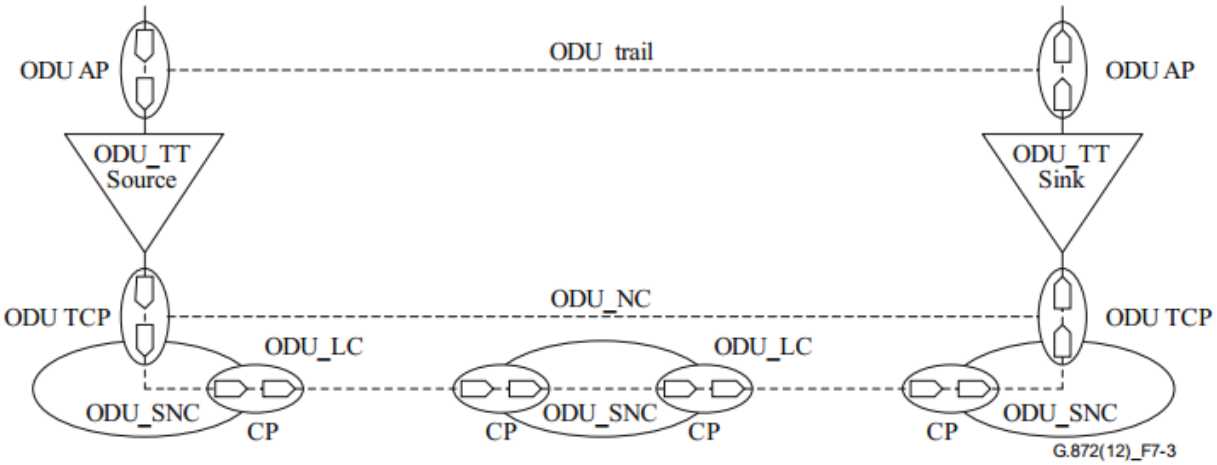
- سطح سربار ODU برای انتقال نشانک های کارخواه رقمی
- سطح خطوط ODU برای انتقال خطوط ارتباط داده شده

اطلاعات بیشتر در [ITU-T G.709] توصیف‌شده است.

لایه شبکه ODU شامل توابع انتقال و هستارهای انتقال زیر است (در شکل 7-3 مراجعه شود).

دنباله ODU

- منبع انتهایی دنباله ODU (ODU _TT_Source)
- مخزن انتهایی دنباله ODU (ODU _TT _Sink)
- ارتباط شبکه ODU (ODU _NC)
- ارتباط پیوند ODU (ODU _LC)
- زیرشبکه ODU (ODU _SN)
- ارتباط زیرشبکه ODU (ODU _SNC)



شکل۷-۳ نمونه لایه شبکه ODU

۷-۱-۱ انتهای دنباله ODU

فرایندهای عمومی‌زیر ممکن است به انتهای دنباله ODU اختصاص داده شده باشد:

- اعتبارسنجی یکپارچگی اتصال
- ارزیابی کیفیت انتقال
- تشخیص و علامت عیب انتقال

الزامات مورد نیاز برای این فرایند به طور مفصل در بند ۱۰ مشخص شده است.

سه نوع انتهای دنباله ODU وجود دارد:

انتهای دنباله دو طرفه ODU: از یک جفت منبع انتهای دنباله ODU و مخزن توابع عددی تشکیل شده است.

منبع انتهای دنباله ODU: اطلاعات تلفیق شده از یک لایه شبکه کارخواه در ورودی آن را می‌پذیرد، خطوط انتهای دنباله ODU به عنوان یک جریان داده‌های منطقی مجزا و متمایز درج می‌کند و اطلاعات مشخصه لایه شبکه ODU را در خروجی آن ارائه می‌دهد.

- مخزن انتهای دنباله ODU: اطلاعات مشخصه لایه شبکه ODU را در ورودی آن می‌پذیرد، جریان داده‌های منطقی مجزا و متمایز حاوی خطوط انتهای دنباله ODU را استخراج می‌کند و اطلاعات تلفیق شده در خروجی آن را ارائه می‌دهد.

۷-۱-۲ عملکرد ارتباط ODU

عملکرد ارتباط ODU ممکن است توسط کاروَر شبکه برای ارائه مسیریابی، نظافت، حفاظت و بازیابی استفاده شده باشد.

یادآوری – عملکرد ارتباط ODU ممکن است k ODUها با مقادیر k یا تنهایک زیرمجموعه را پشتیبانی شود.

۷-۱-۳ هستارهای انتقال ODU

اتصالات شبکه، اتصالات زیرشبکه، اتصالات ماتریس، اتصالات پیوند، اتصالات پشت سرهم و دنباله‌ها در [ITU-T G.805] توصیف شده است.

۷-۱-۴ اجزای همبندی ODU

لایه شبکه‌ها، زیر شبکه‌ها، ماتریس‌ها، پیوندها، پیوندهای انتقالی و گروه‌های دسترسی در [ITU-T G.805] و [ITU-T G.800] توصیف شده است.

زیرشبکه ODU، ODU _SN انعطاف پذیری در لایه ODU را فراهم می‌کند. اطلاعات مشخصه بین نقاط ارتباط ورودی (انتهایی) [(T)CPs] و خروجی (T)CPs روت شده است.

یادآوری – اجزای همبندی ODU ممکن است k ODUها با مقادیر k یا تنهایک زیربخش را پشتیبانی کنند.

۷-۱-۵ ترکیب تقسیم زمان ODU

بدین منظور انتقال چند نرخ بیت پایین تر نشانک های j ODU به نرخ بیت بالاتر نشانک k ODU اجازه داده می‌شود، درحالی که حفظ دنباله انتها به انتها برای این نشانک ها با نرخ بیت پایین تر، ترکیب تقسیم زمان (TDM) ODUها نامیده می‌شود.

توجه داشته باشید که j ODU ممکن است یک ODU انعطاف پذیر باشد. شیارهای شاخه کارساز k ODU ممکن است به هر ترکیبی از کارخواه‌های j ODU تا ظرفیت k ODU اختصاص داده شده باشد. در حال حاضر برای k ODUهای تعریف شده، شیارهای شاخه با توجه به جدول ۷-۳ مشخص شده است.

جدول ۷-۳ تعدادی از شیارهای شاخه (TS) برای هر ODU K

Nominal TS capacity	1.25 Gbit/s	2.5 Gbit/s
ODU1	2	–
ODU2	8	4
ODU3	32	16
ODU4	80	–

۷-۱-۶ شبکه انتقال نوری چند دامنه

دامنه A ممکن است یک شبکه شبکه انتقال نوری متشکل از کارخواه ODU j و کارساز ODU j داشته باشد، i>j. کارساز ODU j ممکن است بر روی شبکه‌ای از دامنه B، متصل شده با OTUj، حمل شده باشد. دامنه B ممکن است ODU j را به عنوان یک کارخواه ODU روی یک کارساز ODU k حمل کند، j<k. هر یک از دامنه‌های A و B دو سطح ODU سلسله مراتبی در دامنه مربوطه خود می‌بینند. ODU j نقش کارساز ODU در دامنه A و نقش یک کارخواه ODU در دامنه B را بازی می‌کند.

کارساز ODU j دامنه A همچنین می‌تواند به عنوان کارخواه ODU j در دامنه B به طور مستقیم روی OTUj در دامنه B با استفاده از TCM برای مدیریت بخش‌های مسیر ODU j در هر دامنه، حمل شده باشد. برخی از نمونه‌های کاربردهای چند دامنه در پیوست اول داده شده است.

۷-۱-۷ ترکیب معکوس در شبکه انتقال نوری

ترکیب معکوس در شبکه انتقال نوری با استفاده از اتصال مجازی X (X ≥2) نشانک های ODU (- ODU Xv) اجرا شده است. نشانک ODU -Xv می‌تواند یک نشانک کارخواه را انتقال دهد (یعنی یک ODU 2- 4v ممکن است یک STM-256 را انتقال دهد). اطلاعات مشخصه یک ODU مجازی اتصال داده شده (ODU -Xv) لایه شبکه از طریق یک بسته X اتصالات شبکه ODU، هر یک با داشتن تاخیر انتقال خود، انتقال داده شده است. عملکرد مخزن انتهای دنباله ODU -Xv مجبور به جبران این دیفرانسیل تاخیر، به منظور ارائه یک سربار به هم پیوسته در خروجی آن است.

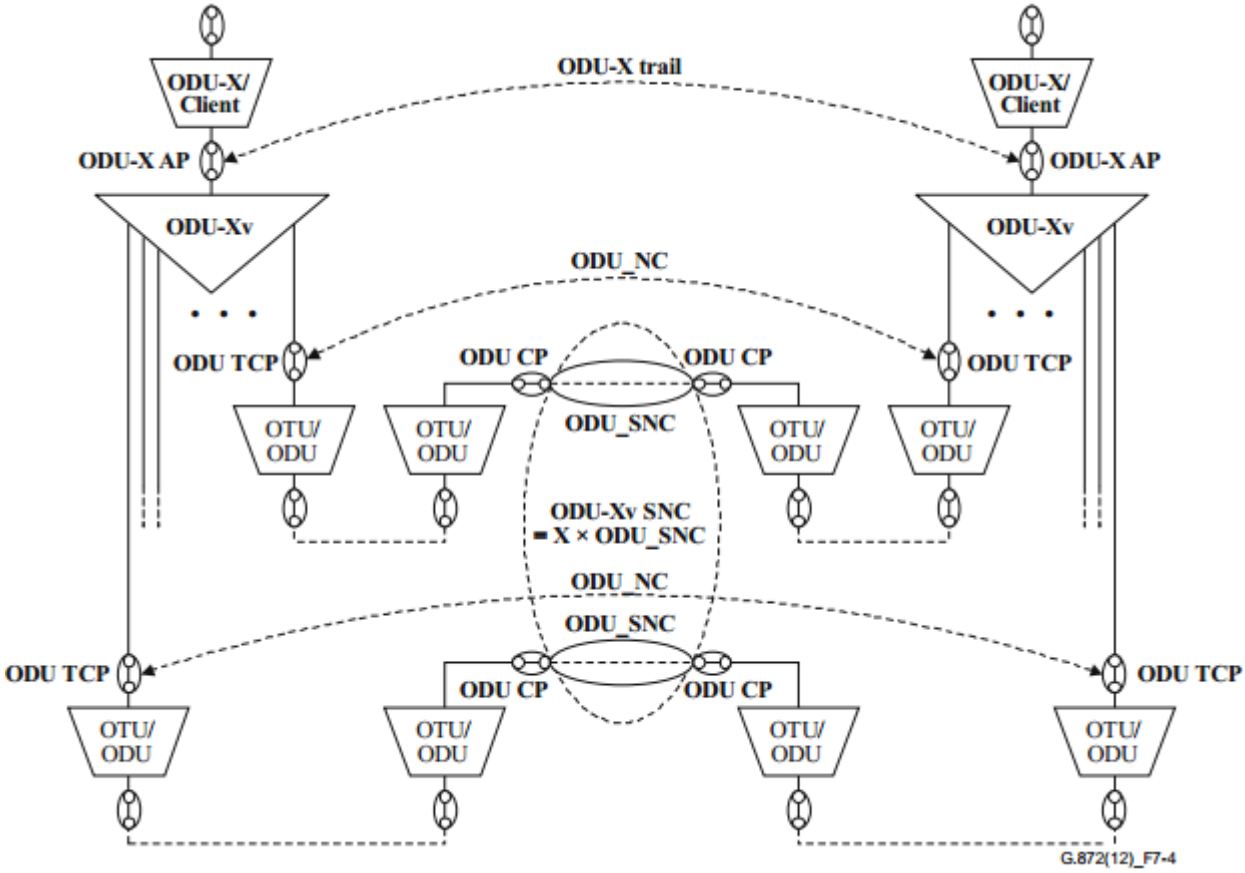
روش‌های پایش ارتباط بر جریان داده‌های روی اطلاعات مشخصه ODU اعمال شده است.

در اتصالات ODU به‌طور مجازی اتصال داده شده که در میان چند شبکه گسترده شده است، باید در طول مسیر راه اندازی اطمینان حاصل شود که در بدترین حالت تاخیر دیفرانسیل (یعنی در طول یک سوئیچ حفاظت در یکی از شبکه‌های رابطه) از محدوده جبران انتخاب شده تجاوز نمی‌کند.

پایش بر عملکرد و حفاظت، خارج از نشانک های ODU فردی حمل شده است که گروه اتصال داده شده به طور مجازی را تشکیل می‌دهد. پایش بر عملکرد در گروه به عنوان یک هستار برای مطالعه بیشتر است.

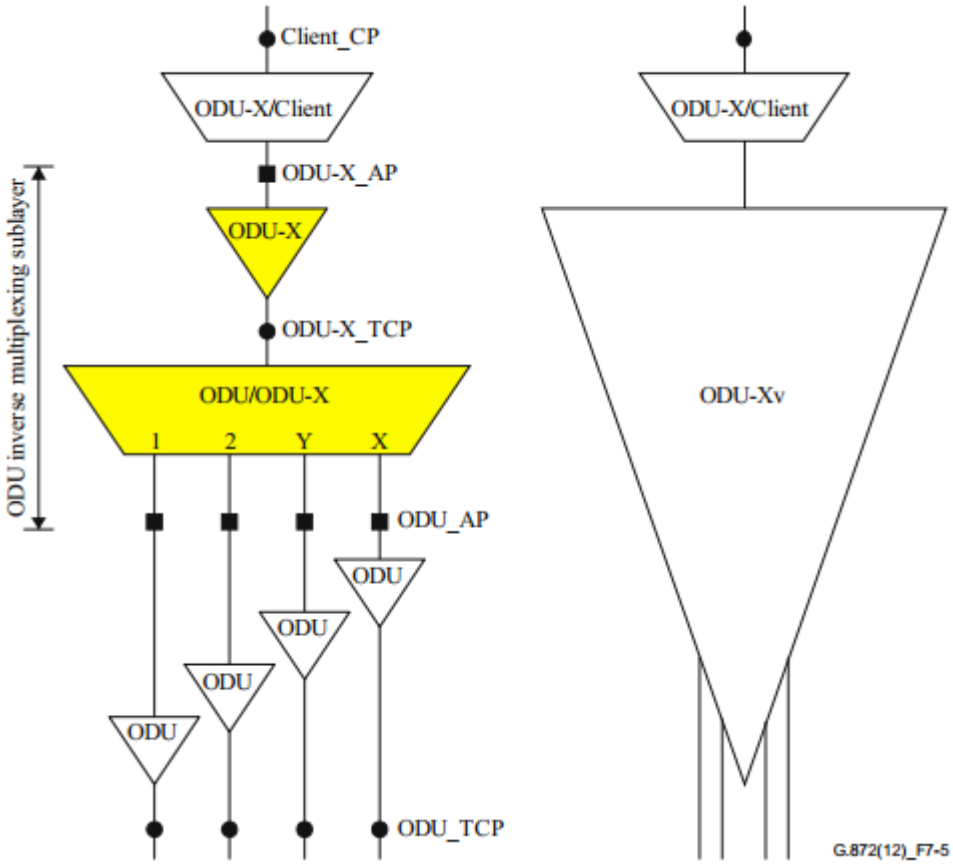
یادآوری – انتقال نرخ بالاتر نشانک های ODU از طریق یک گروه اتصال داده شده به طور مجازی به نرخ پایین تر نشانک های ODU امکان پذیر است، اما نتایج راه حل غیرمطلوب است.

شکل ۷-۴ معماری عملکردی برای یک ODU -Xv را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۴ معماری عملکرد برای اتصال مجازی ODU ها

تابع ترکیب ODU -Xv نشان داده شده در شکل ۷-۴ بیشتر از توابع اتمی اساسی تشکیل شده است، همانطور که در شکل ۷-۵ نشان داده شده است.



شکل ۷-۵ مدل اتصال مجازی

۷-۲ واحد انتقال مجرای نوری (OTU) لایه شبکه

لایه شبکه OTU انتقال نشانک های کارخواه ODU از طریق یک دنباله OTU بین نقاط 3R از شبکه انتقال نوری را فراهم می‌کند. از قابلیت‌های این لایه شبکه عبارتند از:

فرایند خطوط OTU برای تضمین یکپارچگی اطلاعات مشخصه OTU و شایسته سازی برای انتقال بیش از یک OCh

عملیات OTU، مدیریت و نگهداری توابع برای فعال کردن عملیات بخش سطح و توابع مدیریت

اطلاعات مشخصه یک لایه شبکه OTU تشکیل شده از:

سطح سربار OTU برای انتقال نشانک کارخواه ODU

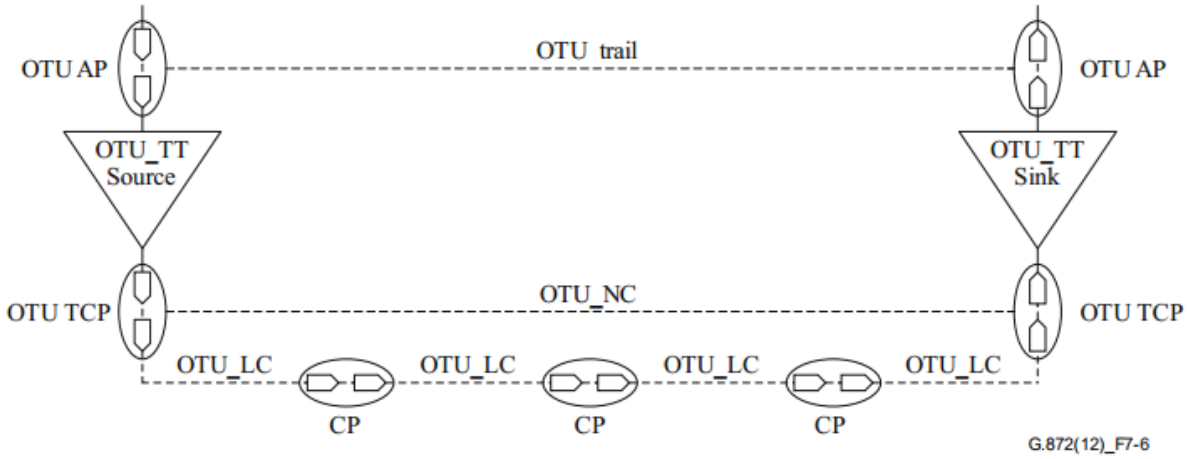
سطح خطوط OTU برای انتقال خطوط مربوطه

اطلاعات بیشتر در [ITU-T G.798] توصیف‌شده است.

لایه شبکه OTU شامل توابع انتقال و هستارهای انتقال زیر است (به شکل ۶-۷ مراجعه شود):

دنباله OUT

- منبع انتهای دنباله OTU (OTU_TT_Source)
- مخزن انتهای دنباله (OTU_TT_Sink)
- ارتباط شبکه OTU (OTU_NC)
- ارتباط پیوند OTU (OTU_LC)



شکل ۷-۶ نمونه لایه شبکه OUT

۷-۲-۱ انتهای دنباله OUT

فرایندهای عمومی‌زیر ممکن است به انتهای دنباله OTU اختصاص داده شده باشند:

- تضمین یکپارچگی اتصال
- ارزیابی کیفیت انتقال
- علامت و تشخیص عیب انتقال

الزامات این فرایند با جزئیات در بند ۱۰ مشخص شده است.

سه نوع از انتهای دنباله OTU وجود دارد:

- انتهای دنباله OTU دوطرفه: از یک جفت منبع انتهای دنباله OTU و مخزن توابع عددی تشکیل شده است.
- منبع انتهای دنباله OTU: اطلاعات تلفیق شده از یک شبکه ODU در ورودی آن را می‌پذیرد، خطوط انتهای دنباله OTU به عنوان یک جریان داده‌های منطقی مجزا و متمایز درج می‌کند و اطلاعات مشخصه لایه شبکه OTU را در خروجی آن ارائه می‌دهد.
- مخزن انتهای دنباله OTU: اطلاعات مشخصه لایه شبکه OTU را در ورودی آن می‌پذیرد، جریان داده‌های منطقی مجزا و متمایز حاوی خطوط انتهای دنباله OTU را استخراج می‌کند و اطلاعات تلفیق شده در خروجی آن را ارائه می‌دهد.

۷-۲-۲ هستارهای انتقال OTU

اتصالات شبکه، اتصالات پیوند و دنباله‌ها در [ITU-T G.805] توصیف‌شده است.

۷-۲-۳ اجزای همبندی OUT

لایه شبکه‌ها، پیوندها و گروه‌های دسترسی در [ITU-T G.805] توصیف شده است. هنگامی‌که یک OTU توسط OCh حمل شده است مکاتبات 1:1 بین OTU و لایه شبکه‌های OCh و گروه‌های دسترسی وجود دارد.

۷-۳ ارتباطات کارساز / کارخواه

- یکی از ویژگی‌های اصلی شبکه انتقال نوری امکان پشتیبانی یک طیف وسیعی از مدار و بسته لایه شبکه کارخواه است. در [ITU-T G.709] مراجعه شود.

ساختار لایه شبکه‌های رقمی شبکه انتقال نوری و توابع منطبق شده در شکل‌های ۷-۱ و ۷-۲ نشان داده شده است. برای این منظور توصیف، انطباق لایه‌ای با استفاده از رابطه کارساز / کارخواه نام گذاری شده است.

۷-۳-۱ انطباق ODU / کارخواه

انطباق ODU / کارخواه (ODU /Client_A) مطرح شده شامل دو نوع فرایند است: فرایند کارخواه–خاص و فرایند کارساز–خاص. توضیحات فرایند کارخواه–خاص خارج از حوزه این استاندارد است.

عملکرد انطباق ODU / کارخواه دوطرفه (ODU /Client_A) توسط جفت مرتب شده از توابع انطباق ODU / کارخواه منبع و مخزن انجام شده است.

منبع انطباق ODU / کارخواه (ODU /Client_A_So) فرایندهای زیر را بین ورودی خود و خروجی خود انجام می‌دهد:

- همه فرایندها برای منطبق کردن نشانک کارخواه به سطح سربار ODU خواسته شده است. فرایندها وابسته به نشانک کارخواه خاص می باشند.
- تولید و اتمام مدیریت/ تعمیر و نگهداری نشانک ها طبق بند ۱۰ توصیف‌شده است.

انطباق ODU / کارخواه مخزن (ODU /Client_A_Sk) فرایندهای زیر را بین ورودی آن و خروجی آن انجام می‌دهد:

- بازیابی نشانک کارخواه از سطح سربار ODU. فرایندها وابسته به رابطه کارخواه / کارساز می باشند.
- تولید و اتمام مدیریت / تعمیر و نگهداری نشانک ها طبق بند ۱۰ توصیف‌شده است.

توصیف جزئیات در [ITU-T G.798] ارائه شده است.

۷-۳-۲ انطباق ODU k/ODU j

عملکرد انطباق ODU k/ODU j دوطرفه (ODU k/ODU j_A) توسط یک جفت مرتب شده از توابع انطباق ODU k/ODU j منبع و مخزن انجام شده است.

منبع انطباق ODU k/ODU j (ODU k/ODU j_A_So) فرایندهای زیر را بین ورودی آن و خروجی آن انجام می‌دهد:

- ترکیب ODU j به صورت یک نرخ بیت بالاتر ODU k است.
- تولید و اتمام مدیریت / تعمیر و نگهداری نشانک ها طبق بند ۱۰ توصیف‌شده است.

انطباق ODU k/ODU j مخزن (ODU k/ODU j_A_Sk) فرایندهای زیر را بین ورودی آن و خروجی آن انجام می‌دهد:

- ODU j غیر ترکیب ی است.
- تولید و اتمام مدیریت / تعمیر و نگهداری نشانک ها طبق بند ۱۰ توصیف‌شده است.

توصیف جزئیات در [ITU-T G.798] ارائه شده است.

۷-۳-۳ انطباق OTU/ODU

عملکرد انطباق OTU/ODU دوطرفه (OTU/ODU _A) توسط یک جفت مرتب شده از توابع انطباق OTU/ODU منبع و مخزن انجام شده است.

منبع انطباق OTU/ODU (OTU/ODU _A_So) فرایندهای زیر را بین ورودی آن و خروجی آن انجام می‌دهد:

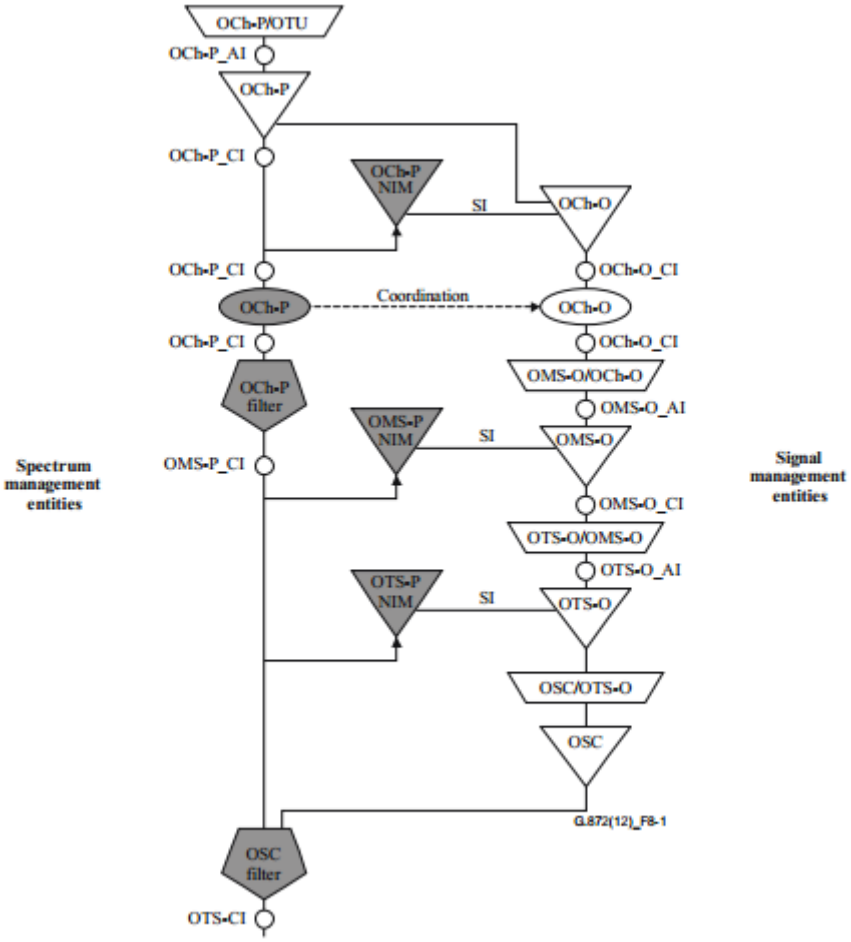
- همه فرایندها برای منطبق کردن نشانک ODU به سطح سربار OTU خواسته شده است. فرایندها وابسته به پیاده‌سازی رابطه خاص کارساز / کارخواه می باشند.

انطباق OTU/ODU مخزن (OTU/ODU _A_Sk) فرایندهای زیر را بین ورودی آن و خروجی آن انجام می‌دهد:

- بازیابی نشانک ODU از سطح سربار OTU. فرایندها وابسته به پیاده‌سازی رابطه خاص کارساز / کارخواه می باشند.

توصیف جزئیات در [ITU-T G.798] ارائه شده است.

۸ هستارهای نوری در شبکه‌های انتقال نوری



شکل ۸-۱ دید کلی لایه رسانه شبکه انتقال نوری

همان طور که در بند ۶ ذکر شد، هستارهای مرتبط با لایه رسانه شبکه انتقال نوری با توجه به اینکه آنها مدیریت مجموعه‌ای از نشانک های OCh_P عبوری از رسانه را ارائه می‌دهند یا اینکه آنها پیکربندی مجرای‌های رسانه را ارائه می‌دهند، متمایز شده اند. در حالت اول به مدیریت نشانک ها از طریق سربارهای غیرمرتبط و ساختار سربار تعریف شده در [ITU-T G.709] رسیدگی می‌کند. در حالت دوم پیکربندی عناصر رسانه ارائه می‌کنند.

بر این اساس توابع فرایند سربار غیرمرتبط با پسوند O– مشخص شده است و مجموعه‌ای از عناصر رسانه عملیاتی روی OCh_P توسط پسوند P– مشخص شده است. توابع پردازش سربار از فرایندهای تعریف شده در [ITU-T G.798] و قالب [ITU-T G.709] استفاده می‌کنند. توابع پردازش سربار غیرمرتبط از فرایندهای تعریف شده در [ITU-T G.798] استفاده می‌کند.

شکل ۸-۱ بالا یک دید کلی از عناصر لایه رسانه شبکه انتقال نوری فراهم می‌کند. تنها کارخواه OCh (به OTU) با عملکرد انطباق OCh-P/OTU ارائه شده است. منابع عملکرد انتهای OCh_P (یا مخازن)

OCh_P که یک فرکانس مرکزی مشخص شده، گشت طیفی و پارامترهای دیگر دارد. شبکه OCh-P توسط یک مجرای رسانه شبکه پشتیبانی شده است. بخش چندگانه نوری (OMS) و بخش انتقال نوری (OTS) به ترتیب در بند ۸-۲ و ۸-۳ توصیف‌شده است.

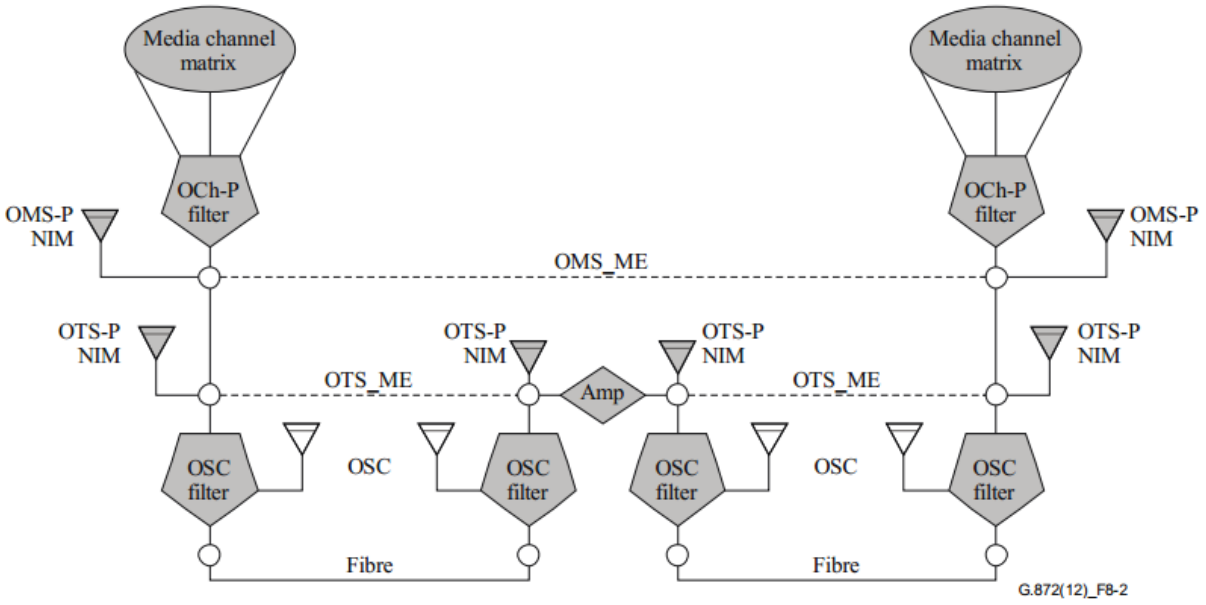
ارتباط همه عناصر رسانه بین یک منبع OCh-P و مخزن OCh-p یک مجرای رسانه شبکه نامیده می‌شود.

ممکن است طیف اختصاص داده شده باشد و در بخش‌های بزرگی از یک مجرای رسانه شبکه سوئیچ شده باشد و بنابراین ممکن است بیشتر از یک نشانک OCh-P را پشتیبانی کند.

لایه شبکه OCh برای انتقال OCh-P، رساندن شفاف اطلاعات شبکه انتقال نوری بین نقاط 3R، OTU را فراهم می‌کند. برای انجام این کار، قابلیت‌های زیر برای لایه شبکه شامل شده است:

- انتقال نشانک OCh-P
- فرایند سربار OCh-O که پایش یکپارچه بر اطلاعات OCh AI دارد. توجه داشته باشید که این فرایند ممکن است شامل اطلاعات به دست آمده به طور مستقیم از عملکرد انتهای OCh-P باشد (یعنی اطلاعات مدیریت OCh-P)
- عملیات OCh (هر دو OCH-P و OCh-O)، مدیریت و تعمیر و نگهداری توابع برای فعال کردن عملیات سطح شبکه و مدیریت توابع، مانند تامین ارتباط، کیفیت خدمات تعویض پارامتر و مانایی شبکه.
- پایش غیرمرتبط OCh-P (OCh-P NIM)، پایش بر خواص نوری نشانک OCh-P.

ارتباط شبکه OCh-P توسط یک مجرای رسانه شبکه پشتیبانی شده است که مسیریابی شبکه انعطاف پذیر را فراهم می‌کند.



شکل ۸-۲ هستارهای تعمیر و نگهداری OMS و OTS

شکل ۸-۲ بالا محل هستارهای تعمیر و نگهداری OMS و OTS را نشان می‌دهد.

هستار تعمیر و نگهداری OMS (OMS_ME) همه نشانک های OCh-P روی یک فیبر بین دو نقطه از شیار فرکانس انعطاف پذیر را پایش می‌کند. هستار تعمیر و نگهداری OTS (OTS_ME) همه نشانک های OCh-P روی یک فیبر بین دو نقطه از دید مدیریت را پایش می‌کند. این نقاط معمولا با سایت‌های تقویت شده رابطه مرتبط شده می باشند.

مجرای نظارت نوری (OSC) یک نشانک قرار داده شده در OTS_ME است. برای حمل کردن سربار غیر مرتبط OCh_ME، OMS_ME و OTS_ME استفاده شده است. پیاده‌سازی یک شبکه سازگار شبکه انتقال نوری باید OSC را در درون دامنه رابطها پشتیبانی کند. اگر OSC پشتیبانی شده نباشد، پس از آن OMS_ME و TS_ME پشتیبانی شده نیستند. OCh-P_NC (به بند ۸-۱ مراجعه شود) می‌تواند در نبود OMS_ME و OTS_ME وجود داشته باشد. با این حال برخی از مدیریت هشدار، عیب یابی خطا و قابلیت دورکردن خطا برای دنباله OCh توصیف‌شده در بند ۱۰ که پشتیبانی نخواهد شد. OSC در واسط IrDI پشتیبانی نشده است از آنجا که مجرای رسانه بین منبع و مخزن OCh_P عناصر شبکه رابطه ندارد، قابلیت تعمیر و نگهداری توسط لایه شبکه OTU ارائه شده است.

بخش چندگانه نوری هستار تعمیر و نگهداری، این هستار تعمیر و نگهداری موارد زیر را ارائه می‌کند:

- پایش حجمی نشانک OMS-P با استفاده از پایش غیر نفوذیOMS-P (OMS-P NIM) (به بند ۸-۲ مراجعه شود)
- فرایند سربار OMS برای تضمین یکپارچگی OMS-P، با استفاده از توابع OMS-O.
- عملیات OMS، توابع مدیریت و تعمیر و نگهداری برای فعال کردن بخش عملیات سطح و توابع مدیریت، همانند مانایی بخش چندگانه.

بخش انتقال نوری هستار تعمیر و نگهداری (OTS_ME): این هستار تعمیر و نگهداری موارد زیر را فراهم می‌کند:

- پایش حجمی نشانک OTS_P (به بند ۸-۳ مراجعه شود) با استفاده از پایش غیر نفوذیOTS-P (OTS-P NIM).
- فرایند سربار OTS برای تضمین یکپارچگی OTS_P با استفاده از توابع .OTS_O
- عملیات OTS، توابع مدیریت و تعمیر و نگهداری برای فعال کردن بخش عملیات سطح و توابع مدیریت.

لایه شبکه رسانه، مجرای‌های رسانه شبکه بین انتهای OCh-P همانند توصیف‌شده در بند ۶، را پشتیبانی می‌کند. یک مجرای رسانه شبکه از هر ترکیب عناصر شبکه و فیبرها همانند توصیف‌شده در بند ۸-۴-۳، ساخته شده است.

توصیف کاربردی لایه شبکه‌های نوری در بندهای زیر آورده شده است. توصیف مفصل این لایه خارج از حوزه این استاندارد است.

۸-۱ مجرای نوری (OCh) لایه شبکه

لایه شبکه OCh انتقال نشانک های OTU رقمی از طریق یک دنباله OCh بین نقاط دسترسی را فراهم می‌کند. اطلاعات مشخصه یک لایه شبکه OCh از دو نشانک منطقی مجزا و متمایز تشکیل شده است:

- نشانک نوری که توسط یک مجموعه از پارامترها تعریف شده است. فرکانس مرکزی، پهنای باند مورد نیاز و پارامترهای آنالوگ دیگر همانند نسبت نشانک به نویز ارتباط داده شده با مجرای رسانه شبکه مورد توجه خاصی می باشند. پارامترها در یک شناسه کاربردی تسخیر شده اند که هر دو استاندارد همچون کاربردهای اختصاصی را پوشش می‌دهد. پردازنده لایه [ITU-T G.800] در مسیر ممکن است این پارامترهای مورد نیاز را تغییر دهد.

جریان داده سربار غیر مرتبط (خارج از باند) تشکیل می‌دهد. این جریان داده مجموعه‌ای از توابع خود دارد که فرایند سربار غیرمرتبط مستقل از پردازش لایه روی OCh-P تاثیر می‌گذارد.

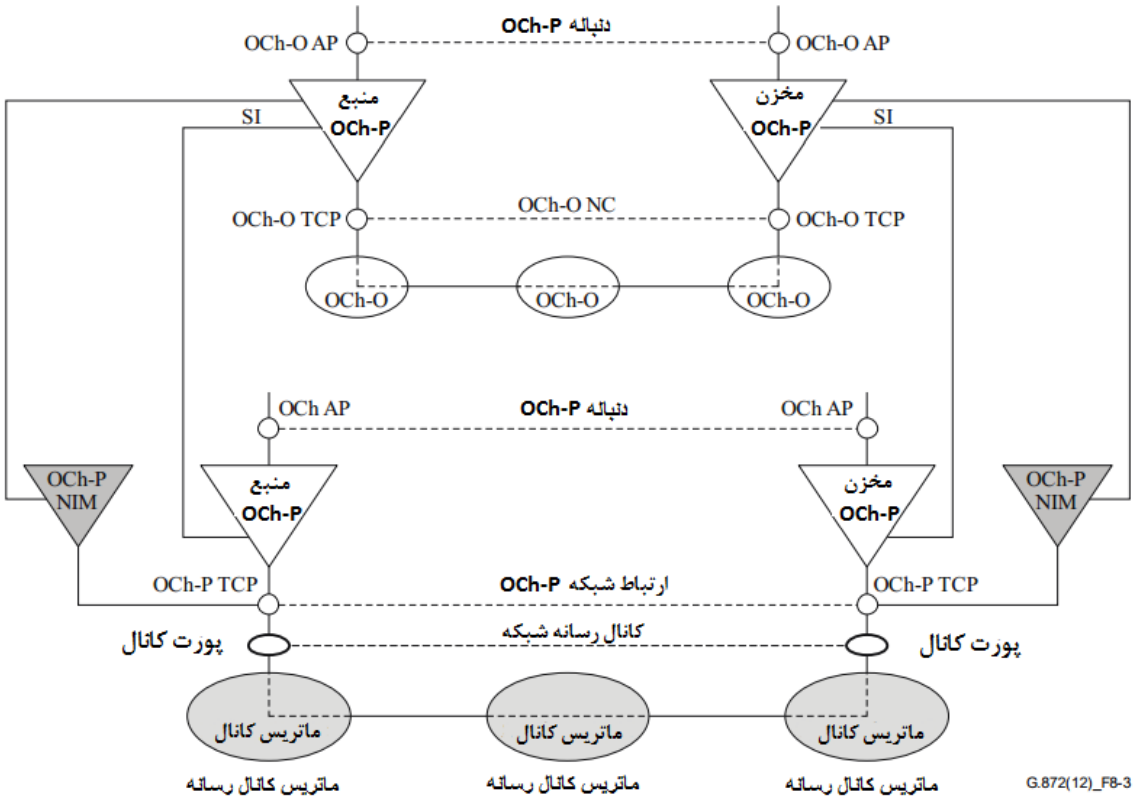
لایه OCh از توابع انتقال و هستارهای انتقال زیر تشکیل شده است (به شکل 8-3 مراجعه شود):

- دنباله OCh
- منبع انتهای دنباله OCh-P (OCh-P_TT_Source)
- مخزن انتهای دنباله OCh-P (OCh-P_TT_Sink)
- ارتباط شبکه OCh-P (OCh-P_NC)

لایه OCh همچنین شامل توابع مرتبط با هستارهای تعمیر و نگهداری زیر است:

- دنباله OCh-O
- منبع انتهای دنباله OCh-O (OCh-O_TT_Source)
- مخزن انتهای دنباله OCh-O (OCh-O_TT_Sink)
- ارتباط شبکه OCh-O (OCh-O_NC)
- پایش غیر نفوذیOCh-P (OCh-P NIM)

برای جزئیات بیشتر رابطه بین ماتریس OCh-O و ماتریس مجرای رسانه متناظر به بند ۸-۴ مراجعه شود.



شکل ۸-۳ نمونه شبکه OCh

نشانک توسط یک انتهای دنباله OCh-P خارج شده یا پایان یافته است. جریان ممکن است توسط یک عملکرد فرایند لایه تغییر کرده باشد، که ممکن است دور از OCh-P_TT باشد. این اجازه می‌دهد هر دو فرکانس خاص و فرکانس نامشخص[1]، ناحیه لایه شبکه OCh را توصیف کنند.

پارامتر فرکانس مرکزی را می‌توان برای ساخت یک همبندی مسیریابی طول موج خاص استفاده کرد. اطلاعات مشخصه OCh-P به‌طور رسمی‌توصیف‌شده است:

CI(oc) = AI+{<Central Frequency>,<Set of Application Identifiers>}

توجه داشته باشید که کارخواه AI با نرخ بیت کارخواه تعریف می‌شود و درحالی که این ممکن است توسط پارامتر توصیف شده باشد، پارامتر یک بخشی از کارخواه AI است و یک پارامتر لایه OCh ناست.

1 -Agnostic

جدول ۸-۱ پارامترهای OCh-P CI

پارامتر شناسه کاربردی شامل مجموعه‌ای از شناسه‌های کاربردی پشتیبانی شده توسط تابع است (نکته)	شناسه کاربردی
فرکانس مرکزی نشانک ساطع شده است. این نقطه واسط اسمی محدوده فرکانس نوری است که با اطلاعات رقمی OCh-P خاص تلفیق شده است. طیف OCh-P بعد از فرایند تلفیق شدن خارج از حوزه این استاندارد است.	فرکانس مرکزی
یادآوری- یک شناسه کاربردی شامل کدهای کاربردی تعریف شده در استاندارد های سامانه نوری مناسب است همچنین شناسایی اختصاصی امکان پذیر است. شناسه تمام جنبه‌های نشانک از جمله تصحیح خطای روبه جلو، نرخ ابعاد و نوع مدولاسیون را پوشش می‌دهد.	

۸-۱-۱ انتهای دنباله OCh

فرایندهای عمومی‌زیر در انتهای دنباله OCh بدین صورت است:

- علامت و تشخیص عیب انتقال

الزامات این فرایند با جزئیات بیشتر در بند ۱۰-۲ ذکر شده است.

سه نوع از انتهای دنباله OCh وجود دارد:

انتهای دنباله دوطرفه OCh: از یک جفت منبع انتهای دنباله OCh و مخزن توابع عددی تشکیل شده است.

- منبع انتهای دنباله OCh: اطلاعات تلفیق شده از یک لایه شبکه OTU در ورودی آن را می‌پذیرد، خطوط انتهای دنباله OCh به عنوان یک جریان داده‌های منطقی مجزا و متمایز درج می‌کند، AI را با نشانک نوری و مجموعه فرکانس مرکزی آن تلفیق می‌کند و اطلاعات مشخصه لایه شبکه مجرای نوری را در خروجی آن ارائه می‌دهد.
- مخزن انتهای دنباله OCh: اطلاعات مشخصه لایه شبکه OCh را در ورودی آن می‌پذیرد، نشانک نوری را تفکیک می‌کند و اطلاعات تلفیق شده در خروجی آن را ارائه می‌دهد. جریان داده منطقی مجزا و متمایز حاوی خطوط انتهای دنباله OCh را پردازش می‌کند.

فرایندهای انتهای دنباله OCh توسط توابع زیر پشتیبانی می‌شود:

- OCh-P_TT، رسیدگی به نشانک OCh-P
- OCh-P NIM، پایش بر خواص نوری نشانک OCh-P
- OCh-O رسیدگی به خطوط غیر مرتبط با دنباله OCh

۸-۲ بخش چندگانه نوری (OMS)

اطلاعات مشخصه در یک OMS چندگانه نوری از دو نشانک منطقی مجزا و متمایز تشکیل شده است:

- نشانک OMS-P که از مجموعه نشانک های OCh-P تشکیل شده است و به عنوان مجموعه‌ای که یک مجموع پهنای باند نوری تعریف شده دارد، در نظر گرفته می‌شود.
- یک جریان داده که به منزله خطوط OMS (OMS-O) غیر مرتبط است. این جریان داده توسط اجزای OMS-O پردازش شده است (OMS-O_TT, OMS-O/OCh-O انطباق توابع).

مجرای رسانه OMS ارتباط بین نقاط انتهایی OMS-P رسانه را نشان می‌دهد و یک اتصال از فیبرهای یک یا بیشتر و تقویت کننده صفر یا بیشتر است.

نمایشگر غیر نفوذیOMS-P (NIM) خواص حجمی نشانک OMS-p در ورود و خروج هستار تعمیر و نگهداری OMS (OMS_ME) را پایش می‌کند و اطلاعاتی فراهم می‌کند که توسط OMS-O غیرمرتبط حمل شده است.

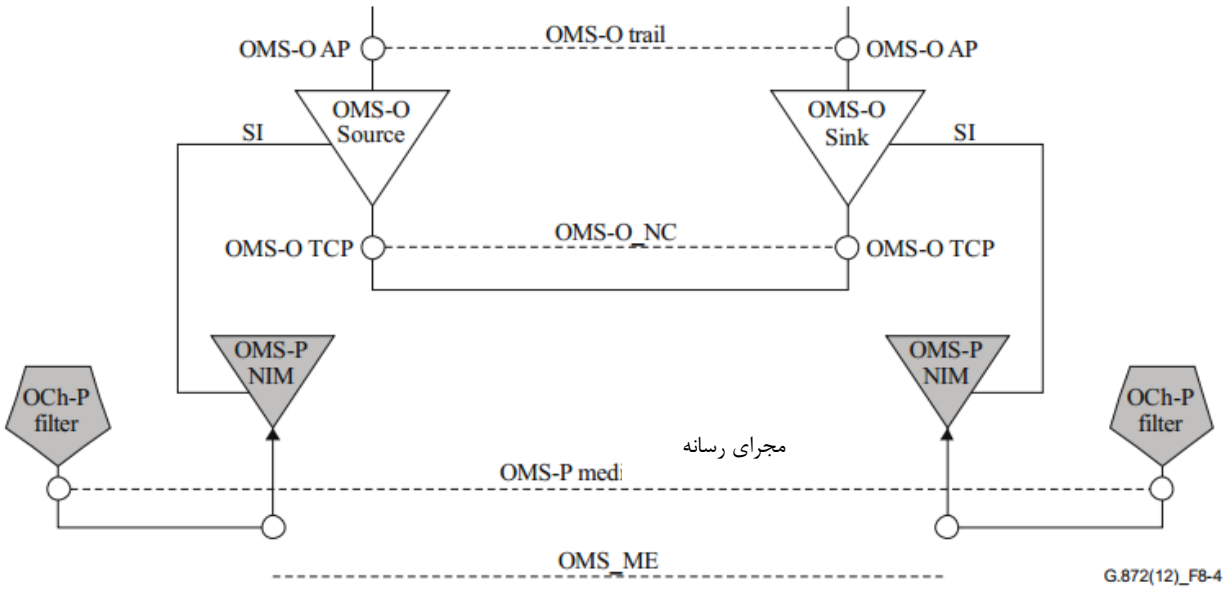
نشانک OMS-P با ترکیبی از اجزای فیلتر مونتاژ شده است (به بند ۸-۴ مراجعه شود). اجزای فیلتر و OMS-P NIM به طور منطقی مرتبط شده اند، با این حال ممکن است لزوما از نظر فیزیکی با OMS-P NIM (که بر نشانک پایش می‌کند) یا OMS-O (که روی خطوط عمل می‌کند) نسبت عددی نداشته نباشند. این OMS NIM و تجمع یا جداسازی نشانک های OCh-P است که ممکن خواهد بود در مکان‌های مختلف قرار گیرد. این بدین معنی است که بازه یک مجرای رسانه OMS ممکن است بزرگتر یا برابر با بازه OMS_ME باشد، با این حال، مجرای رسانه روی کل بازه آن پایش ندارد.

OMS ارتباط بین نقاط پایانی OMS_ME است.

یک OCh ممکن است در یک OMS اختصاص داده شده باشد (داخل خدمت) یا ممکن است اختصاص داده نشده باشد (خارج از خدمت). نشانک OCh-P یک OCh داخل خدمت ممکن است وجود داشته باشد یا نباشد.

OMS توسط توابع زیر پشتیبانی شده است (شکل ۸-۴را مراجعه شود):

- منبع OMS-O (OMS_ME_Source) رسیدگی به خطوط غیر مرتبط OMS_ME
- مخزن OMS-O (OMS_ME_Sink) رسیدگی به خطوط غیر مرتبط OMS_ME
- OMS-P NIM، پایش بر خواص نوری نشانک OMS-P



شکل ۸-۴ نمونه OMS

۸-۲-۱ خطوط انتهای OMS-O

فرایندهای عمومی‌زیر به بخش چندگانه نوری انتهای دنباله اختصاص داده شده اند:

- ارزیابی کیفیت انتقال
- علامت و تشخیص عیب انتقال

الزامات این فرایندها با جزئیات بیشتر در بند ۲-۱۰ مشخص شده است.

سه نوع از بخش چندگانه نوری انتهای دنباله وجود دارد:

- انتهای دوطرفه OMS-O: از یک جفت منبع انتهای بخش چندگانه نوری و مخزن توابع عددی تشکیل شده است.
- منبع OMS-O_TT: ورودی OMS NIM و خطوط OMS تولید شده را می‌پذیرد. که خطوط ممکن است خارج از محدوده به عنوان یک مخزن OMS-O_TT، حمل شود.
- مخزن OMS-O_TT: فرایندهای خطوط OMS و ورودی OMS NIM و تولید کردن هرگونه اطلاعات مدیریت OMS.

توجه داشته باشید که پایش حجمی ویژگی در نمایشگر غیر نفوذیOMS-P هم مکان[1] صورت می‌گیرد (NIM در شکل‌ها).

1- Co-collocated

۸-۲-۲ هستارهای انتقال OMS-O

تنها هستار دنباله OMS-O است.

۸-۳ بخش انتقال نوری (OTS)

OTS یک نشانک تک جهته فیبر بین نقاط در دید مدیریت است. به طور کلی این فیبر بین دو عنصر شبکه است یعنی بین تقویت کننده‌هایا بین یک تقویت کننده و نقطه‌ای که نشانک OMS-P متراکم شده یا تفکیک شده است. اطلاعات مشخصه OTS از دو نشانک منطقی مجزا و متمایز تشکیل شده است:

- یک جریان داده که شامل یک نشانک OTS-P است، که یک پهنای باند نوری متراکم تعریف شده دارد. نشانک OTS-P مساوی نشانک OMS-P است که در حال حمل شدن است.
- یک جریان داده که به منزله خطوط مدیریت / تعمیر و نگهداری OTS است (OTS-O). این جریان داده توسط اجزای OTS-O پردازش شده است.(OTS-O_TT ، OTS/OMS-O انطباق توابع)

مجرای رسانه OTS نشان دهنده ارتباط بین نقاط انتهایی OTS-P رسانه است. نمایشگر غیر نفوذیOTS-P (NIM) خواص حجیd نشانک OTS-P در ورود و خروج هستار تعمیر و نگهداری OTS (OTS_ME) را پایش می‌کند و اطلاعاتی فراهم می‌کند که توسط OTS-O غیرمرتبط حمل شده است. توجه داشته باشید همانطور که در بالا برای OMS توضیح داده شد، بازه مجرای رسانه OTS ممکن است بزرگتر یا برابر بازه OTS_ME باشد.

OTS ارتباط بین نقاط انتهایی OTS_ME است.

به طور فیزیکی OTS شامل نشانک های زیر است.

- یک نشانک OTS-P
- یک نشانک مجرای نظارتی نوری (OSC) برای حمل کردن خطوط غیر مرتبط یک OTS، OMS و OCh. OSC در انتهای هر فیبر خاتمه یافته است. خطوط OTS پردازش شده است و هرگونه خطوط OMS به انتهای OMS فرستاده شده است. OSC به نشانک OMS-P توسط یک مولفه فیبر اضافه شده است.

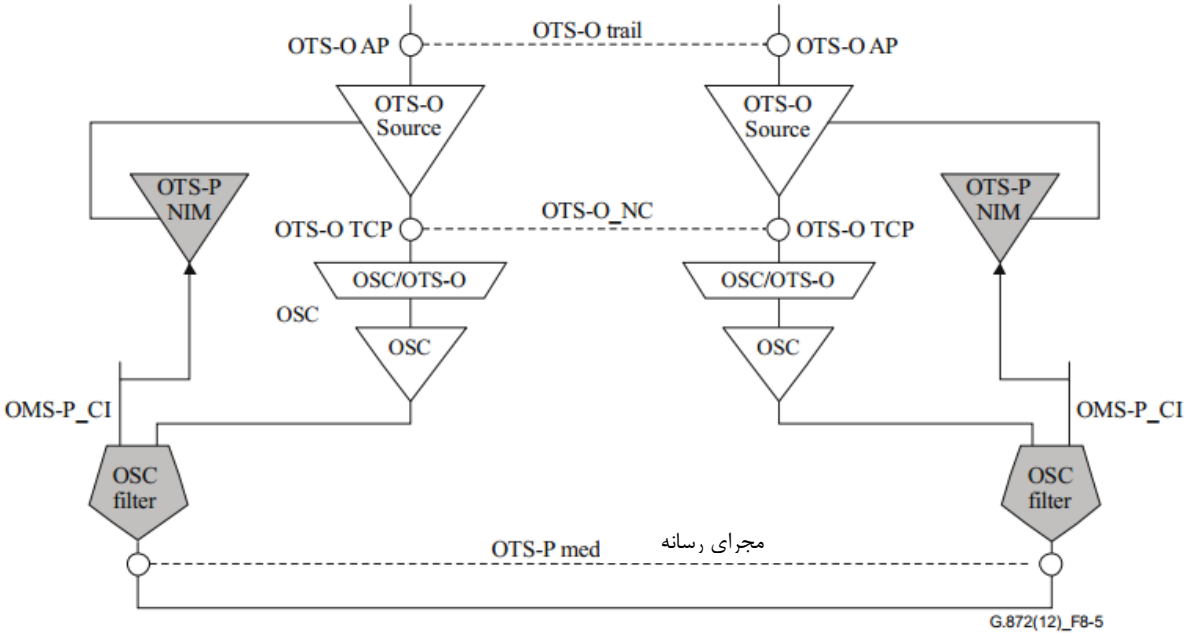
این مجموعه نشانک ها، یک ماژول انتقال نوری از مرتبه n (OTMn) نامیده شده است.

شبکه انتقال نوری توسط توابع زیر پشتیبانی می‌شود (شکل 8-5 را مراجعه شود):

- منبع OTS-O (OTS_ME_Source) بررسی خطوط غیر مرتبط OTS_ME
- مخزن OTS-O (OTS_ME_Sink) بررسی خطوط غیر مرتبط OTS_ME
- OTS-P NIM پایش خواص نوری نشانک OTS-P

توابع افزونه برای پشتیبانی از خطوط غیر مرتبط حمل شده روی OSC عبارتند از:

- تابع انطباق OSC/OTS-O
- تابع انتهایی OSC
- فیلتر OSC



شکل ۸-۵ نمونه OTS

۸-۳-۱ - خطوط انتهایی OTS-O

فرایندهای عمومی‌زیر ممکن است به خطوط انتهایی OTS-O اختصاص داده شده باشد (OTS-O_TT):

- اعتبار اتصال ؛ توجه داشته باشید که OTS-O_TT باید خاموشی همه اجزای نشانک OTS-P در صورت عدم تطابق اعتبار را ترتیب دهد.
- ارزیابی کیفیت انتقال
- علامت و تشخیص عیب انتقال

استفاده از ارائه این فرایندها در بند ۱۰-۲ توصیف‌شده است.

سه نوع از بخش انتقال نوری انتهای دنباله وجود دارد:

- انتهای دنباله دوطرفه OTS-O: از یک جفت منبع انتهای دنباله بخش انتقال نوری و مخزن توابع عددی تشکیل شده است.
- منبع OTS-O: قبول ورودی از OTS-P NIM و تولید کردن خطوط انتهای دنباله OTS
- مخزن OTS-O: ورودی را از OTS-P NIM می‌پذیرد، خطوط OTS موجود در مجرای پایش نوری پردازش می‌شود و هر اطلاعات مدیریت OTS را تولید میکند.
- توجه داشته باشید که پایش ویژگی حجم در OTS-P NIM با نسبت عددی صورت می‌گیرد.

۸-۳-۲ هستارهای انتقال OTS

خالی

۸-۴ هستارهای رسانه

۸-۴-۱ اجزای فیلتر

مدل اجزای فیلتر توانایی عبور از یک بخش تعریف شده طیف از یک پورت به پورت دیگر را دارد. رابطه بین پورت‌ها در یک فیلتر یک مجرای فیلتر نامیده می‌شود. مجرای فیلتر توسط پورت‌های محدوده آن و شیار فرکانس آن مشخص شده است. شیار فرکانس توسط فرکانس مرکزی اسمی خود و عرض شیار آن توصیف شده است [ITU-T G.694.1]. در این استاندارد یک دستگاه شبکه ثابت از نظر شیار فرکانس (S) توصیف شده است. با آن ارتباط داده شده است اگر آن یک دستگاه شبکه انعطاف پذیر بود. شیار فرکانس (S) برخی از اجزای فیلتر (یعنی دستگاه‌هایی که شبکه DWDM انعطاف پذیر توصیف‌شده در [ITU-T G.694.1] را پشتیبانی می‌کند) می‌تواند پیکربندی شده باشد (از طریق صفحه مدیریت). مشخصات مجرای فیلتر برای یک سامانه مدیریت در دسترس ساخته شده است. اجزای فیلتر توسط یک لایه پردازشگر نماد نشان داده شده است.

توجه داشته باشید که اجزای فیلتر ممکن است برای نشان دادن اتصال یک یا چند دستگاه فیلتر استفاده شده باشد، در این مورد پورت فیزیکی روی یک دستگاه فیلتر به طور مستقیم به یک پورت فیزیکی دستگاه فیلتر دیگر اتصال داده شده است. اگر این نمایش استفاده شده است، جزئیات داخلی دستگاه‌های فیلتر در یک اجزای فیلتر واحد پنهان است.

اجزای فیلتر لزوما یک اتصال از توابع OMS-O نیست. این امکان وجود دارد که پیکربندی طیف (و از این رو اجزای فیلتر) بدون ایجاد یک هستار تعمیر و نگهداری OMS انجام شود. در مقابل، منبع (یا مخزن) یک OMS_ME بدون داشتن اجزای مربوطه ممکن است که پیکربندی طیف را در مکان آن انجام دهد.

در معماری، اجزای فیلتر با توجه به نشانک اصلی هدف نامگذاری شده اند. فیلترهای نامگذاری شده موجود، فیلتر OCh-P (OCh-P_F) که نشانک های OCh-P متراکم شده یا تفکیک شده، و فیلتر OSC (OSC_F) که نشانک های OSC و OTS-P متراکم شده یا تفکیک شده می باشند.

۸-۴-۲ مجرای‌های رسانه

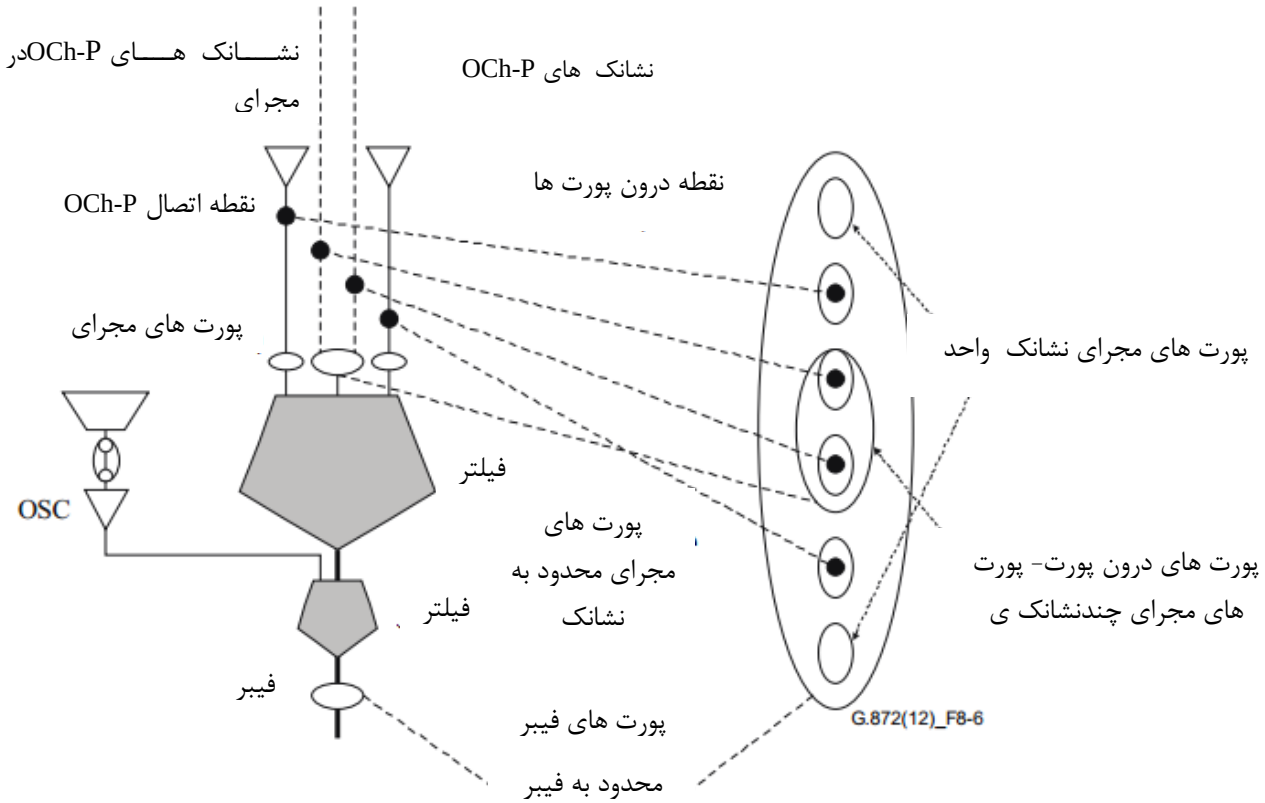
مجرای های رسانه‌ای یک ساختار همبندی است که نمایانگر هر دو مسیر از طریق رسانه و منابع (شیار فرکانس) اشغال شده است . یک مجرای رسانه‌ای که توسط پورت در اجزای رسانه محدود شده است. یک مجرای رسانه می‌تواند ترکیبی از اجزای شبکه و فیبر باشد. مجرای رسانه‌ای ممکن است قادر به پشتیبانی نشانک OCh-P نباشد. اندازه مجرای رسانه‌ای توسط شیار فرکانس موثرتعیین می‌شود که بوسیله فرکانس

مرکزی و عرض شیار توصیف می‌گردد [ITU-T G.694.1] .شیار فرکانس موثر یک مجرای رسانه‌ای بخشی از شیار فرکانسی فیلتر است که در امتداد مجرای رسانه قرار دارد و وجه اشتراک همه شیارهای فرکانس فیلتر می‌باشد. پارامترهای "n" و "m" که در بند ۷ از [ITU-T G.694.1] تعریف شده است برای توصیف شیار فرکانس موثر باستثنای n و m استفاده می‌شود (برای مواردی که مقدار n شیار فرکانس فیلتر های تشکیل دهنده در همه موارد یکسان نباشد)، ممکن است تک تک به جای اعداد صحیح ۰/۵ باشد. مجرای رسانه‌ای ممکن است برای حمل بیش از یک نشانک OCh-P اندازه‌بندی شده باشد. همچنین شکاف موثر عرض مجرای رسانه‌ای ممکن است اجزای کمتر از بیشینه عرض شیار توسط اجزای سازنده فیلتر را در یک مجرای رسانه‌ای پشتیبانی کند. تصمیم گیری پیکربندی برای یک مجرای رسانه‌ای ممکن است قبل از در نظر گرفتن آن برای اختصاص به یک نشانک OCh-P باشد.

بخشی از فرکانس موثر شیار یک مجرای رسانه پیکربندی شده ممکن است به مجرای رسانه باریک تر دیگری که فراتر از مجرای رسانه اصلی توسعه یافته، اختصاص داده شده باشد. این تخصیص متوالی یک سلسله مراتب از هر دو مجرای رسانه یا نشانک های OCh-P که ممکن است در نهایت حمل شده باشد، ایجاد نمی‌کند.

تنها مولفه‌ای که شیار فرکانس به اجرا می‌گذارد مولفه فیلتر است (بند ۸-۴-۱)

مجرای انتها به انتها اختصاص داده شده به انتقال یک نشانک OCh-P، یک مجرای رسانه شبکه نامیده شده است و از یک ارتباط شبکه OCh_P واحد پشتیبانی می‌کند. عرض شیار موثر مجرای رسانه شبکه باید برای انطباق بیشینه گردش طیفی نشانک OCh-P که برای پشتیبانی در نظر گرفته شده است، کافی باشد. فرکانس مرکزی اسمی مجرای رسانه شبکه باید همانند فرکانس مرکزی OCh-P که آن را پشتیبانی می‌کند، باشد. این اجازه می‌دهد تا پورت‌های مجرای در مجرای رسانه شبکه به نقاط ارتباط در اتصال شبکه OCh-P محدود باشد.



شکل ۸-۶ اجزای فیلتر، پورت‌ها و نقاط

شکل ۸-۶ رابطه بین نقاط روی نشانک ها، پورت‌های روی عناصر رسانه و یک دیدگاه مدیریت از هستارهای در انتهای فیبر را نشان می‌دهد. پورت‌ها نشان دهنده مجرای‌های اختصاص داده شده توسط یک سامانه مدیریت و پیکربندی شده توسط مولفه فیلتر، است. نقاط نشان داده شده، نقاط مرجع روی نشانک های OCh-P است که روی مجرای‌های رسانه حمل شده است. توجه داشته باشید که رابطه محدودسازی آشکار مجرای‌های رسانه درواقع یک وابستگی به تخصیص است. هیچ سلسله مراتبی در هستار مجرای‌های رسانه یا نشانک های حمل شده ایجاد نشده است.

۸-۴-۳ ماتریس مجرای رسانه

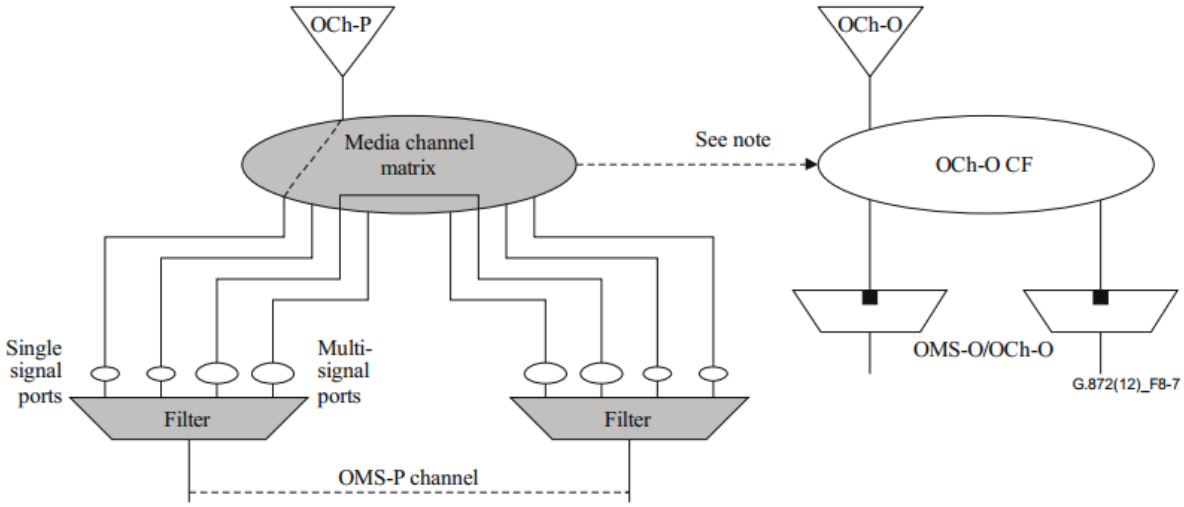
ماتریس مجرای رسانه اتصال انعطاف پذیر برای مجرای‌های رسانه فراهم می‌کند. که نشان دهنده یک نقطه انعطاف پذیری است که در آن روابط بین پورت‌های رسانه در لبه یک ماتریس مجرای رسانه ممکن است ایجاد شده و شکسته شده باشد. رابطه بین این پورت‌هایک مجرای ماتریس نامیده می‌شود. توجه داشته باشید که یک عنصر شبکه ممکن است حاوی ماتریس‌های چندرسانه‌ای و فیلترهایی باشد که باهم رفتار قابل مشاهده از آن عنصر شبکه می‌سازند.

همانطور که در بند ۸-۴-۲ شیار فرکانس موثر یک مجرای رسانه که یک پورت ماتریس آن محدود شده، نشان داده شده است ممکن است بیش از یک نشانک OCh-P پشتیبانی کند. بنابراین مجرای ماتریس

ممکن است نشانک های OCh-P چندگانه را حمل کند و این پیامدهای مهمی‌برای ارسال اطلاعات OAM دارد.

یادآوری- با این حال هر دو ماتریس و فیلتر مشابه روابط پورت، هیچ یک از دو مدل دستگاه‌های فیزیکی خاص را پشتیبانی نمی‌کند. فیلتر اجازه می‌دهد شیار فرکانس مجرای فیلتر بین پورت‌های ثابت شده، پیکربندی شود، در حالی که ماتریس اجازه می‌دهد ارتباطات پورت پیکربندی شده باشد. یک نوع دستگاه فیزیکی واحد ممکن است ماتریس یا عملکرد فیلتر یا هردو را تحقق ببخشید. پیاده‌سازی یک تصمیم طراحی برای طراح تجهیزات است.

ارسال اطلاعات OAM حمل شده روی خطوط غیرمرتبط توسط ماتریس OCh-O مدل شده است. نقاط ارتباط روی ماتریس OCh-O با نشانک های OCh-P عبوری از طریق ماتریس مجرای رسانه مطابقت دارد، و جریان اطلاعات OAM باید به دنبال مجرای ماتریس پیکربندی شده در ماتریس مجرای رسانه باشد.



یادآوری – تابع ارتباط OCh-O باید پیکربندی شده باشد به طوری که اتصال OCh-O برابر با اتصال نشانک OCh-P باشد که توسط ماتریس مجرای رسانه ارائه شده است.

شکل ۸-۷ ماتریس مجرای رسانه و سوئیچ OAM

۸-۵ ارتباطات کارساز / کارخواه

ساختار شبکه انتقال نوری در شکل ۸-۱ نشان داده شده است.

۸-۵-۱ انطباق OCh/OTU

تابع انطباق دوطرفه OCh/OTU (OCh/OTU_A) توسط یک جفت از منبع و مخزن توابع انطباق OCh/OTU اجرا شده است.

منبع انطباق OCh/OTU (OCh/OTU_A_So) پردازش زیر را بین ورودی آن و خروجی آن اجرا می‌کند:

- همه پردازش مورد نیاز برای تولید یک جریان داده پیوسته می‌تواند بر روی یک نشانک نوری تلفیق شده باشد. فرایندهای موردنیاز واقعی وابسته به پیاده‌سازی خاص کارساز / کارخواه می باشند. تصحیح خطای ارسالی یک ویژگی اختیاری است.

مخزن انطباق OCh/OTU (OCh/OTU_A_Sk) پردازش زیر را بین ورودی آن و خروجی آن اجرا می‌کند:

- بازیابی کردن نشانک OTU از جریان داده پیوسته. فرایندهای واقعی وابسته به پیاده‌سازی خاص رابطه کارساز / کارخواه است. تصحیح خطای ارسالی (FEC) یک ویژگی اختیاری است.

۸-۵-۲ انطباق OMS-O/OCh-O

تابع انطباق دوطرفه OMS-O/OCh-O (OMS-O/OCh-O_A) توسط یک جفت از منبع و مخزن توابع انطباق OMS-O/OCh-O اجرا شده است.

منبع انطباق OMS-O/OCh-O (OMS-O/OCh-O_A_So) پردازش زیر را بین ورودی آن و خروجی آن اجرا می‌کند:

- تولید نشانک های مدیریت / تعمیر و نگهداری در بند ۱۰-۲ توصیف‌شده است.

مخزن انطباق OMS-O/OCh-O (OMS-O/OCh-O_A_Sk) پردازش زیر را بین ورودی آن و خروجی آن اجرا می‌کند:

- انتهای نشانک های مدیریت / تعمیر و نگهداری در بند ۱۰-۲ توصیف‌شده است.

هردو فرایند توابع انطباق بخشی از اطلاعات مجرای نظارتی است که توسط OTS-O_TT پردازش نشده است.

۸-۵-۳ انطباق OTS-O/OMS-O

تابع انطباق دوطرفه OTS-O/OMS-O (OTS-O/OMS-O_A) توسط یک جفت از منبع و مخزن توابع انطباق OTS-O/OMS-O اجرا شده است.

منبع انطباق OTS-O/OMS-O (OTS-O/OMS-O_A_So) پردازش زیر را بین ورودی آن و خروجی آن اجرا می‌کند:

- تولید نشانک های مدیریت / تعمیر و نگهداری در بند ۱۰-۲ توصیف‌شده است.

این فرایندهای تابع انطباق بخشی از اطلاعات مجرای نظارتی است که توسط OTS-O_TT پردازش نشده است. این همچنین برای تابع انطباق مخزن است.

مخزن انطباق OTS-O/OMS-O (OTS-O/OMS-O_A_Sk) پردازش زیر را بین ورودی آن و خروجی آن اجرا می‌کند:

- تولید نشانک های مدیریت / تعمیر و نگهداری در بند ۱۰-۲ توصیف‌شده است.

۸-۵-۴ فیلتر OCh-P

فیلتر OCh-P دوطرفه از یک منبع و مخزن عددی فیلترهای OCh-P تشکیل شده است.

مدل‌های منبع فیلتر OCh-P (OCh-P_F_So):

- متراکم شدن مجرای‌های نوری برای تشکیل ترکیب نوری

مخزن فیلتر OCh-P (OCh-P_F_Sk) پردازش زیر را بین ورودی آن و خروجی آن اجرا می‌کند:

- تفکیک شدن مجرای‌های نوری با توجه به فرکانس مرکزی

OCh-P_F_So و OCh-P_F_Sk هر یک توسط یک یا چند جزء فیلتر اجرا شده اند. این اجزای فیلتر نیازی نیست بصورت عددی باشند.

۸-۵-۵ فیلتر OSC

تابع فیلتر OSC دوطرفه (OSC_F) توسط یک جفت از منبع و مخزن فیلترهای OSC عددی شده، اجرا شده است.

منبع فیلتر OSC (OSC_F_So) اجرا می‌کند:

- متراکم شدن OSC و OTS-P.

مخزن فیلتر OSC (OSC_F_Sk) اجرا می‌کند:

- تفکیک شدن OSC و OTS-P.

۹ همبندی شبکه انتقال نوری

لایه‌های شبکه انتقال نوری می‌تواند اتصالات نقطه به نقطه یک طرفه و دوطرفه، و اتصالات نقطه به چند نقطه یک طرفه را پشتیبانی کند.

کلاس‌های مولفه همبندیی شامل گروه‌های دسترسی، پیوندها، پیوندهای انتقالی، زیرشبکه و ماتریس‌ها است. همه نمونه‌های مولفه توسط پارامترها بیشتر توصیف شده اند. مجرای‌های رسانه از همه نوع و منابع و مخازن مجرای نوری توسط شیار فرکانس خود به‌طور اساسی مشخص شده می باشند. ODUها با ترتیب خود (k...) توصیف شده می باشند. عملکرد لایه‌های رقمی خاص نیست و نیاز به توضیح بیشتر در این استاندارد ندارد.

همبندی اولین بیان در یک نمودار است، که در آن ماتریس‌ها توسط رئوس و پیوندهای لبه نشان داده شده است. پارامترهایی که نمونه‌های مولفه همبندی را متمایز می‌سازند مربوط به نمودار معانی لبه و مناطقی از نمودار داشتن معانی لبه‌های یکسان شکل داده شده، است. پیوندهای انتقالی به عنوان لبه‌های بین مناطق به معنی لبه متفاوت ظاهر می‌شود، و نشان دهنده یک روش فیزیکی از تغییر بین مناطق آنها است.

همبندی اولیه شبکه لایه رسانه شامل همه منابع دردسترس است. یک نمونه همبندی از همبندی اولیه شبکه با اختصاص دادن پارامترهای خاص به هر مولفه همبندی بدست آمده است. هر پیوندی که مقادیر پارامتر انتخاب شده را پشتیبانی نکند از نمودار همبندی اولیه حذف می‌شود. هر ماتریس غیرقابل دسترس به طور مشابه حذف خواهد شد. همبندی حاصل اکنون منابع قابل اتصال دردسترس را نشان می‌دهد.

به عنوان مثال، انتخاب یک شیار فرکانس و شناسه کاربردی برای یک OCh-P خاص، همه منابع عملیاتی در فرکانس‌های مختلف را از نمودار همبندی اولیه حذف می‌کند. همبندی حاصل اکنون منابع قابل اتصال دردسترس در شیار فرکانس انتخاب شده را نشان می‌دهد. تعیین اینکه آیا یک مسیر در این همبندی کاهش یافته در واقع ارتباط بین یک منبع و مخزن را پشتیبانی خواهد کرد، خارج از حوزه این استاندارد است.

۹-۱ اتصالات یک طرفه و دوطرفه

اتصال دو طرفه در یک لایه شبکه کارساز ممکن است هردو اتصالات لایه شبکه کارخواه دوطرفه یا یک طرفه را پشتیبانی کند، اما یک لایه شبکه کارساز یک طرفه ممکن است فقط کارخواه‌های یک طرفه را پشتیبانی کند.

یک OCh-P دو طرفه ممکن است توسط یک فیبر نوری برای هردو جهت (کارکردن فیبر واحد) پیشتیبانی شده باشد، یا هر جهت ممکن است توسط فیبرهای مختلف پشتیبانی شده باشد (کار کردن دو فیبر).

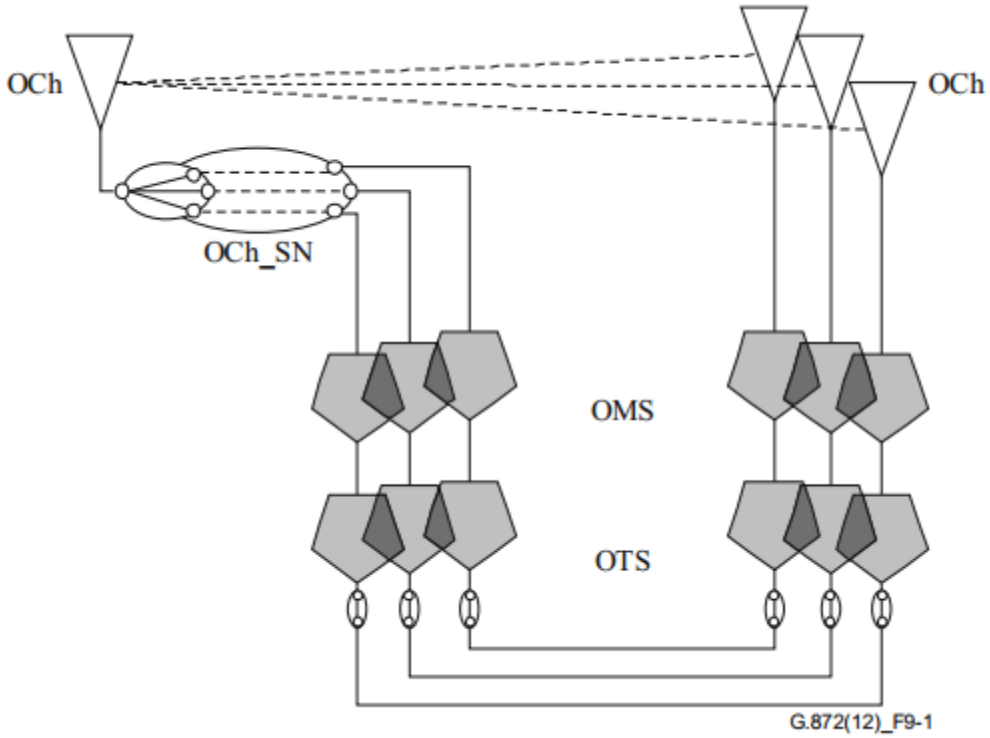
برای کارکردن فیبر واحد، اتصال OCh-P دو جهته توسط یک جفت از مجرای‌های رسانه یک طرفه، با استفاده از شیار فرکانسهای مختلف روی فیبر یکسان تحقق می‌یابد. برای کار کردن دو فیبر، اتصال OCh-P دو جهته توسط دو مجرای رسانه یک طرفه پشتیبانی شده است، که روی هر فیبر ممکن است شیار فرکانس‌های یکسان استفاده شود.

عملیات، مدیریت و تعمیر و نگهداری و انتقال خطوط در کارکردن فیبر واحد در حال حاضر در این استاندارد در نظر گرفته نشده است.

۹-۲ مجرای‌های رسانه نقطه به چند نقطه

یک مجرای رسانه نقطه به چند نقطه یک طرفه ترافیک را از منبع به تعدادی از مخازن پخش می‌کند. این در شکل ۹-۱ نشان داده شده است که در آن یک ارتباط نقطه به چند نقطه در مجرای رسانه با استفاده از یک نقطه اتصال چند رسانه‌ای ارائه شده است. آن یک نقطه مرجع است که یک پورت به یک مجموعه از مجرای‌های رسانه متصل می‌شود. اتصال چند نقطه به مجرای‌های رسانه چند نقطه‌ای پخش یک طرفه در

شبکه رسانه محدود شده است. این نوع از مجرای رسانه می‌تواند توسط لایه شبکه مجـرای نـوری اسـتفاده شده باشد.



شکل ۹-۱ ارتباط مجرای نوری نقطه به چند نقطه

۱۰ مدیریت شبکه انتقال نوری

این بند مدیریت شبکه برای شبکه انتقال نوری را توصیف می‌دهد. آن الزامات عمومی‌برای خطـا، عملکـرد و مدیریت پیکربندی را توصیف می‌کند.

شبکه انتقال نوری از یک مجموعه لایه‌های رقمی (کارخواهان لایه مجرای نوری) و یک لایه مجـرای نـوری تشکیل شده است. لایه مجرای نـوری توسـط هسـتارهای مـدیریت طیـف (مجـرای‌هـای رسـانه) و توسـط هستارهای تعمیر و نگهداری (OMS و OTS) پشتیبانی شده است.

از دیدگاه پایش، مجرای رسانه غیرفعال است و شامل اجزای فعال نیست. لایـه‌هـای کـارخواه رقمـی حـاوی OAM فعال است که می‌تواند در مورد سلامت لایه گزارش دهد و می‌تواند برای پی بردن به سلامت کارسـاز استفاده شده باشد. در اکثر موارد فرایندهای رقمی در خطوط OTU پایش OCh را اجرا می‌کند. زیـرا OTU 1:1 با OCh است، این یک ارزیابی دقیق از ویژگی در حال پایش ارائه مـی‌کنـد. هسـتارهای OMS و OTS تعمیر و نگهداری برای مجرای‌های رسانه فراهم می‌کنند.

فرایندهای مدیریت مورد نیاز در هر هستار در بند ۱۰-۲ خلاصه شده است. ایـن بنـد همچنـین روش‌هـایی برای پایش اتصال توصیف می‌دهد.

۱۰-۱ الزامات عمومی

۱۰-۱-۱ خطای عمومی، پیکربندی و مدیریت عملکرد

شبکه انتقال نوری بایستی پشتیانی از خطا، پیکربندی و مدیریت عملکرد انتها به انتها و همچنین در داخل و بین محدوده‌های اجرایی را فراهم کند.

آن باید وسیله‌ای برای تشخیص و اطلاع رسانی در هنگام قطع ارتباط فراهم کند.

شبکه انتقال نوری باید امکانات را فراهم کند برای:

- اطمینان از اتصال داخلی هستارهای شبکه انتقال که انطباق مطابقت داده شده یا اطلاعات مشخصه دارد
- تشخیص خطا، جداسازی خطا و شروع اقدامات بازیابی که درآن قابل اجرا باشد. شبکه انتقال نـوری باید امکانات برای تعمیر و نگهداری پایان یافته واحد فراهم کند.

در صورتی که یک نشانک در لایه کارساز شروع به قطع شدن کند، به هستارهای شـبکه بالادسـت و پـایین دست در لایه کارساز باید اطلاع داده شود.

شبکه انتقال نوری باید قادر به تشخیص افت عملکرد برای جلـوگیری از خرابـی و بررسـی کیفیـت خـدمات باشد.

۱۰-۱-۲ مدیریت ارتباطات عمومی

شبکه انتقال نوری باید پشتیبانی کند ارتباطات بین:

- کارکنان در سایت‌های از راه دور
- OSها و NEهای از راه دور
- پایانه‌های مهارت و محلی یا NE های از راه دور

این شکل‌های ارتباطات ممکن است همچنین خارج از شبکه انتقال نوری پشتیبانی شده باشد.

۱۰-۱-۳ مدیریت تعامل عمومی‌کارساز / کارخواه

شبکه انتقال نوری باید وقتی یک نشانک در یک لایه کارخواه موجود نیست شناسایی کند و نشان دهد. بـه منظور جلوگیری از اقدامات غیرضروری، ناکارآمد یا متناقض بقاء، تشدید راهبردها (یعنی معرفی تعداد نگـه نداشتن و روش‌های سرکوب هشدار) مورد نیاز می باشند:

- در یک لایه

- بین لایه کارساز و کارخواه

۲-۱۰ الزامات مدیریت شبکه انتقال نوری

الزامات برای قابلیت‌های مدیریت با توجه به ODU، OTU، OCh، OMS و OTS مشخص شده و با جزئیات بیشتر در این بند می باشند.

۱-۲-۱۰ نظارت بر اتصال

این یک نیاز مدیریت برای ارائه نظارت یکپارچه اتصالات شبکه است که دنباله ها را در هر لایه شبکه پشتیبانی می کند . یک پیوند اتصال پشتیبانی شده توسط یک لایه شبکه کارساز با استفاده از نظارت تداوم نظارت می شود. اتصالات زیرشبکه که از ارتباط انعطاف پذیر نقاط اتصال در میان زیرشبکه نتیجه می شود، با استفاده از نظارت اتصال نظارت کی شود. برای مورد خاص که امکان ترتیب مجدد اتصالات شبکه بین یک گروه از منبع OCh و یک گروه از انتهای دنباله مخزن OCh وجود ندارد، نظارت اتصال مورد نیاز نیست.

نظارت تدارم

نظارت تداوم به مجموعه ای از فرایندها برای نظارت یکپارچه تداوم بر یک دنباله اشاره می کند.

فرایند زیر برای نظارت مداوم مشخص شده است :

- تشخیص تلفات تداوم (LOC)[1]

به طور کلی، خرابی یک لینک ارتباط در یک لایه کاساز به یک لایه خدمت گیرنده از طریق برخی نشانه خطای نشانک کاساز، نشان داده شده است. مجرای های رسانه نظارت شده توسط هستار تعمیر و نگهداری OTS، غیرفعال می باشند به طوری که انتهای دنباله OTS نشانه های خطای کاساز را دریافت نخواهد کرد. انتهای دنباله OTS-O روی OTS-P NIM برای تشخیص خرابی در رسانه فیزیکی نوری ، اتکا دارد.

خرابی های شبکه نوری شامل هردو اختلالات فیبر و خرابی تجهیزات می باشد. خرابی تجهیزات تشخیص داده خواهد شد و توسط قابلیت نظارت تجهیزات گزارش داده می شود.

حالت اختلال فیبر مهمترین سناریوی خرابی با در نظر گرفتن دیدگاه سطح شبکه، می باشد. به دنبال خرابی فیبر، تلفات نشانک متراکم ممکن است در اولین OTS-P NIM پایین دست مشاهده شود، و توسط مخزن انتهای دنباله OTS-O مرتبط شده گزارش داده خواهد شد. نشانک متراکم از OTS-P متراکم شده و نشانک OSC تشکیل شده است. تلفات نشانک متراکم که منجر به تلفات تداوم OTS-P می شود. پس از آن، تشخیص تلفات نشانک OTS-P به سمت لایه خدمت گیرنده نشان داده خواهد شد. توجه داشته باشید که تلفات تداوم OSC خود به خود نباید اقدامات نتیجه بخش روی نشانک خدمت گیرنده را شروع کند. به طور

1- Loss of continuity

کلی، همان فلسفه باید در هر لایه شبکه اتخاذ شده باشد که در آن محموله و خطوط سازوکار خرابی مستقل دارد.

در OTS_ME خرابی مولفه نوری ممکن است منجر به تلفات نشانک های OCh-P شود، با این حال ، این ممکن نیست در تلفات مجرای نظارت نوری نتیجه دهد. این یک نشانه خطای نشانک کاساز در OMS_ME تولید خواهد کرد و یک نشانه عیب رو به عقب در OTS_ME با اقدامات نتیجه بخش یکسان در حالت اختلال فیبر دارد.

یک خطای نشانک کاساز تشخیص داده شده توسط مخزن انتهای دنباله OMS-O ، به نوبه خود، منجر به یک خطای نشانک کاساز در جهت مخزن OCh-O خواهد شد. در منبع انطباق OMS-O خطای نشانک کاساز منجر به یک نشانه عیب رو به جلو نشانک های OCh-P متاثر خواهد شد. این قابل تصور است که OMS NIM یک تلفات تداوم نشانک OMS-P بدون خطای نشانک کاساز گزارش شده توسط تابع انتهای دنباله OTS-O ، را تشخیص خواهد داد. اقدامات نتیجه بخش به همان صورت برای حالت خطای نشانک کاساز می باشند.

یک خطای نشانک کاساز مشخص شده توسط مخزن انتهای دنباله OCh-O ، به نوبه خود موجب یک خطای نشانک کاساز پیشرولایه خدمت گیرنده خواهد شد. پردازش در منبع انطباق OCh خطای نشانک کاساز ، خدمت گیرنده خاص است. این قابل تصور است که مخزن انتهای دنباله OCh-P یک تلفات تداوم دنباله OCh-P بدون یک تلفات تداوم شناسایی شده در OTS-O یا OMS-O را شناسایی خواهد کرد. اقدامات نتیجه بخش به همان صورت برای حالت خطای نشانک کاساز می باشند.

توجه داشته باشید که خرابی شرایط را در شبکه انتقال نوری و / یا استفاده نشده (خاموش) اتصالات لایه OCh می تواند در محموله نوری از دست رفته برای دنباله های لایه کاساز پایین دست نتیجه دهد. (یعنی اختلال فیبر در ورودی یک تقویت کننده نوری در مجرای های از دست رفته در خروجی تقویت کننده خط نوری نتیجه می دهد). این نباید در تلفات تداوم برای آن دنباله نتیجه دهد (تلفات مجرای ها در انتهای دنباله OTS-O زیر در مثال بالا). علامت دهی تعمیر و نگهداری مناسب باید برای جلوگیری از این استفاده شود.

نظارت اتصال

نظارت اتصال به مجموعه‌ای از فرایندها برای پایش یکپارچه مسیریابی ارتباط بین منبع و انتهای دنباله مخزن اشاره می‌کند.

نظارت اتصال به منظور مسیریابی مناسب ارتباط بین منبع انتهای دنباله و مخزن در طول فرایند راه اندازی ارتباط ضروری است. علاوه بر این برای اطمینان از اینکه در ارتباط فعال اتصال حفظ شده است ، نظارت اتصال ، نیاز است.

فرایند زیر برای نظارت اتصال مشخص شده است:

- شناسایی اثر دنباله (TTI)[1]

شناسایی اثر دنباله برای اطمینان از اینکه نشانک دریافت شده توسط یک مخزن انتهای دنباله از منبع انتهای دنباله مورد نظر سرچشمه می‌گیرد، ضروری است.

الزامات زیر شناخته شده است:

- شناسایی اثر دنباله در OTS_ME برای اطمینان از ارتباط کابل مناسب ضروری است.
- شناسایی اثر دنباله در OMS_ME مورد نیاز نیست زیرا یک رابطه یک به یک بین OTS_ME و OMS_ME وجود دارد، یعنی اتصال رسانه در OMS_ME ثابت است. بنابراین، مجرای OMS-P در حال حاضر تحت پوشش OTS-O شناسایی اثر دنباله است. اتصال قابل انعطاف در مجرای OMS-P درنظر گرفته نشده است. شناسایی اثر دنباله در لایه OCh-P مورد نیاز نیست زیرا یک رابطه یک به یک بین دنباله OCh-P و دنباله OTU وجود دارد.
- شناسایی اثر دنباله در لایه OTU برای اطمینان از اتصال OCh مناسب ضروری است.
- شناسایی اثر دنباله در لایه ODU برای اطمینان از اتصال لایه ODU ضروری است.

هنگامیکه OCH-O توسط یک OCN/OCC حمل می شود(به بخش ۱۲ مراجعه کنید) برای اطمینان از عدم اتصال اشتباه در OCN لازم است یک شناسه دنباله اثر ویک بسامد مرکزی نامی از OC-P مرتبط با OC-Oدر OCC داشته باشد.

تشخیص عیب اتصال منجر به اقدامات نتیجه بخش یکسان همانند آنهایی که در بالا برای تشخیص تلفات تداوم برای اطلاعات مشخصه توصیف داده شد، می‌شود.

اطلاعات تعمیر و نگهداری

اطلاعات تعمیر و نگهداری به مجموعه ای از فرایندها برای نشان دادن عیب در یک ارتباط اشاره می کند، که بخشی از یک دنباله است. نشانه های عیب در جهت های یک دنباله دوطرفه پایین دست و بالادست داده شده است.

1 - Trail trace identification (TTI)

چهار فرایند اطلاعات تعمیر و نگهداری شناخته شده است :

- .نشانه عیب پیشرو(FDI) و نشانک نشانه هشدار (AIS)
- .نشانه عیب پس ران(BDI)
- .نشانه خطای پس ران(BEI)
- نشانه ارتباط باز (OCI)

این فرایندها مکان یابی عیب و تعمیر و نگهداری نهایی شده- واحد را قادر می سازد.

FDI/AIS برای نشان دادن پایین دست که یک وضعیت عیب شناسایی شده بالادست داشته است، استفاده می شود. این اجازه می دهد تا از خطای اضافی گزارش شده به دلیل عیب جلوگیری کند.

نشانک BDI و BEI وضعیت دنباله در مخزن انتهای دنباله در برگشت به مخزن انتهای دنباله از راه دور می باشد. BDI و BEI زمان واقعی مورد نیاز نظارت عملکرد دوطرفه را پشتیبانی می کنند.

FDI/AIS در ODU ، OTU ، OCh و OMS قابل اجرا می باشند.

BDI در ODU ، OTU ، OMS و OTS قابل اجرا است.

BEI در لایه های ODU و OTU قابل اجرا است.

OCI در لایه ODU قابل اجرا است.

۱۰-۲-۲ نظارت بر کیفیت نشانک

نظارت بر کیفیت نشانک به مجموعه‌ای از فرایندها برای نظارت بر عملکرد یک ارتباط که از یک دنباله پشتیبانی می‌کند، اشاره دارد.

نظارت بر کیفیت نشانک برای تعیین عملکرد اتصالات ضروری است. فرایندهای عمومی‌شامل اندازه گیری پارامترها، مجموعه، فیلتر شدن و پردازش است. از نظر مدیریت سطح شبکه، نظارت بر کیفیت نشانک به مدیریت مجرای و مجرای‌های چندگانه نیاز دارد.

نظارت بر کیفیت نشانک با استفاده از BIP-8 در لایه‌های ODU و OTU قابل اجرا است.

۱۰-۲-۳ مدیریت انطباق

مدیریت انطباق به مجموعه‌ای از فرایندها برای مدیریت انطباق لایه شبکه کارخواه به / از لایه شبکه کارساز اشاره می‌کند.

فرایند زیر برای مدیریت انطباق در شبکه انتقال نوری شناخته شده است:

- شناسایی نوع سربار (PTI)

این فرایند برای اطمینان از لایه شبکه اختصاص داده شده به راه اندازی ارتباط منبع و مخزن مناسب انطباق ODU / کارخواه، ضروری است. یک نوع سربار مشخص کننده عدم تطابق شناسایی شده در انطباق منبع یا مخزن است که نادرست فراهم شده یا لایه کارساز، کارخواه – ODU، انطباق لایه ODU / کارخواه تغییر داده است. انطباق لایه ODU / کارخواه ممکن است شامل فرایندهای نظارت کارخواه – خاص باشد. تعریف این فرایندها خارج از حوزه این استاندارد است.

فرایند PTI تنها در لایه ODU قابل اجرا است.

۱۰-۲-۴ واپایش[1] حفاظت

واپایش حفاظت به اطلاعات و مجموعه‌ای از فرایندها برای فراهم کردن واپایش حفاظت سودهی برای یک دنباله یا ارتباط زیرشبکه اشاره می‌کند. واپایش حفاظت براساس معیارهای محلی تولیدشده توسط دنباله یا نظارت ارتباط زیرشبکه و توسط TMN/OS، واپایش شده است. علاوه براین، واپایش از عنصر شبکه از راه دور با استفاده از یک پروتکل حفاظت سوئیچینگ خودکار (APS)، باتوجه به معماری حفاظت سوئیچینگ امکان پذیر است.

فرایندهای حفاظت در ODU، OCh و OMS قابل اجرا می باشند (همانطور که در [ITU-T G.798] و ITU-T G.873.x-series توضیح داده شده است). توجه داشته باشید که حفاظت OMS به سوئیچینگ مجرای OMS-P به عنوان یک نتیجه از نشانه‌های دریافت شده توسط انتهای دنباله OMS-O اشاره دارد.

۱۰-۲-۵ نظارت زیرشبکه / پشت سر هم / ارتباط استفاده نشده

نظارت بر اتصالات زیرشبکه، پشت سر هم و استفاده نشده برای لایه ODU مورد نیاز است. روش‌ها و کاربردهای نظارت ارتباط در بندهای ۱۰-۳ و ۱۰-۴ ذکر شده است.

۱۰-۲-۶ مدیریت ارتباطات

مدیریت ارتباطات عمومی‌که به یک لایه شبکه انتقال نوری خاص مرتبط نیست، از طریق یک شبکه ارتباطات داده که در [ITU-T G.7712] مشخص شده، انتقال داده شده است.

۱۰-۳ روش‌های نظارت ارتباط

نظارت ارتباط فرایندی از پایش یکپارچه با توجه به ارتباط در لایه‌های رقمی شبکه انتقال نوری است. یکپارچگی ممکن است با استفاده از تشخیص و گزارش اتصال و عیب عملکرد انتقال برای یک ارتباط مشخص، تایید شده باشد. [ITU-T G.805] چهار نوع از روش‌های پایش اتصالات را تعریف می‌کند:

1 -Control

- پایش درونی
- پایش غیرنفوذی
- پایش نفوذی
- پایش زیرلایه

پایش غیرنفوذی اتصالات OCh-P با استفاده از پایش بر اطلاعات OTU رقمی ارائه شده است.

۱۰-۴ کاربردهای نظارت ارتباط

۱۰-۴-۱ پایش اتصالات استفاده نشده

هیچ سازوکاری برای پایش یک مجرای رسانه استفاده نشده وجود ندارد، بنابراین هرگونه اطلاعات باید از فرایندهای مدیریت روی عنصر شبکه بیاید. به منظور تشخیص بازکردن غیرعمدی یک ماتریس مجرای رسانه، خطوط OMS-O باید شامل یک نشانه از اینکه یک شیار اشغال شده یا نه، باشد (OMS ساختار چندگانه مشخص کننده (MSI)). این اجازه می‌دهد تا یک عنصر شبکه پایین دست برای افزایش یک هشدار باید یک تغییر غیرمنتظره ماندگار در حالت تخصیص شیار اتفاق بیفتد.

وضعیت مشابه در لایه ضروری ODU، یک نشانه خطوط ODU از اینکه یک شاخه ODU اشغال شده است یا نه، اتفاق می‌افتد. برای جزئیات بیشتر [ITU-T G.798] را مراجعه شود.

۱۰-۴-۲ پایش ارتباط

وظیفه در نظر گرفته شده پایش ارتباط برای نشان دادن بخشی از یک ارتباط که پایش مستقل از قسمت‌های دیگر ارتباط نیاز دارد، است.

پایش ارتباط OCh-P می‌تواند در موارد زیراعمال شود :

ارتباط شبکه، ایجاد دنباله لایه شبکه؛ این نظارت توسط OCh-P و OTU اجرا شده است.

- هر ارتباط زیرشبکه (توسط نظارت غیرنفوذی OCh-P/OTU).

پایش ارتباط ODU می‌تواند در مواردزیراعمال شده باشد:

- ارتباط شبکه، ایجاد دنباله لایه شبکه
- هر ارتباط زیرشبکه، ایجاد یک کاروَر خدمت به ارتباط پشت سرهم دامنه مدیریت.
- هر ارتباط پیوند پشت سرهم یا ارتباط پیوند، ایجاد یک خدمت ارتباط پشت سرهم دامنه مدیریت یا یک ارتباط پشت سرهم دامنه حفاظت شده
- هر ارتباط پیوند (با استفاده از OTU)، برای خطا و تشخیص افت عملکرد برای اهداف تعمیر و نگهداری شبکه.

پایش ارتباط ODU می‌تواند برای تعدادی از اتصالات تودرتو، تا بیشینه سطح تعریف شده توسط استاندارد های اجرایی خاص ایجاد شده باشد (یعنی [ITU-T G.709]). تعدادی از سطوح پایش ارتباط که می‌تواند توسط هر کاروَر / کاربر درگیر در یک ارتباط ODU استفاده شود، باید به طور متقابل بین کاروَرها و کاربران توافق شود.

۱۱ روش‌های مانایی شبکه انتقال نوری

روش‌های مانایی در ITU-T G.873.x-series توضیح داده شده است.

۱-۱۱ روش‌های حفاظت

یک حفاظت کاربردی از ظرفیت از پیش تعیین شده بین گره‌ها استفاده می‌کند. ساده ترین معماری ۱ کارگر و ۱ ظرفیت حفاظت (۱+۱) دارد؛ پیچیده ترین معماری n کارگر و m ظرفیت حفاظتی (m:n) دارد.

حفاظت یک طرفه به عنوان یک روش حفاظت سوئیچینگ تعریف شده است که تنها در جهت ترافیک تحت تاثیر قرارگرفته در صورت یک خرابی یک طرفه سوئیچ می‌کند. حفاظت دوطرفه هر دو جهت ترافیک در صورت یک خرابی دوطرفه سوئیچ می‌کند.

در حال حاضر سه نوع از معماری حفاظت پشتیبانی شده می باشند: حفاظت دنباله، حفاظت ارتباط زیرشبکه (SNC) و حفاظت حلقه ترکیب گذاشته شده (SRP):

- حفاظت OMS-P ME در [ITU-T G.798] مراجعه شود. توجه داشته باشید که حفاظت OMS_ME شامل حفاظت هر دو نشانک OMS-P و خطوط OMS-O است.
- حفاظت OCh SNC در [ITU-T G.798] مراجعه شود. توجه داشته باشید که دنباله OCh شامل هر دو نشانک OCh-P و خطوط OCh-O است. هر دو این نشانک ها باید در میان OCh SNC حفاظت شده باشند.
- حفاظت ODU SNC در [ITU-T G.873.1] مراجعه شود.
- ODU SRP در [ITU-T G.873.2] مراجعه شود.

۲-۱۱ ترمیم شبکه

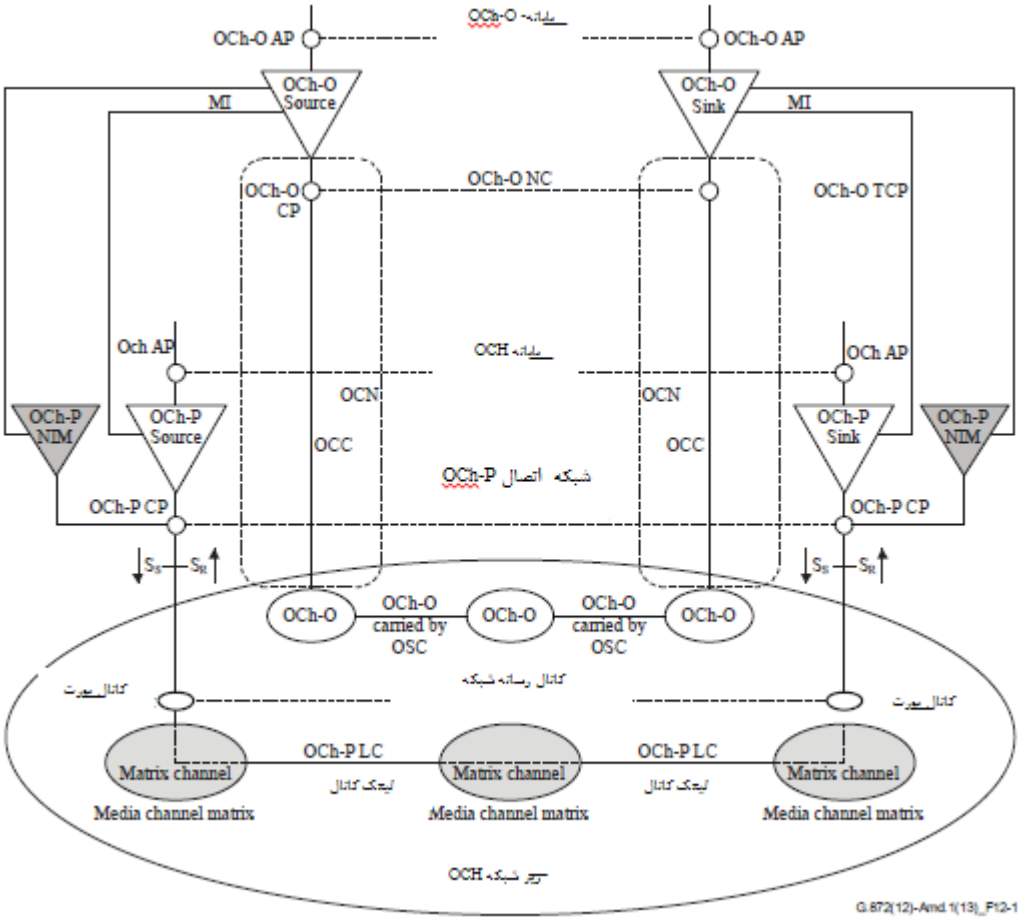
ترمیم شبکه انتقال نوری می‌تواند اتصالات OCh-P یا ODU را بازگرداند. به طور کلی الگوریتم‌های مورد استفاده برای ترمیم شامل دوباره مسیریابی است. راهبرد برای دوباره مسیریابی فناوری خاصی نیست و در نتیجه خارج از حوزه این استاندارد است. همچنین به [ITU-T G.8080] نگاه کنید.

۱۲ رویکرد پیوند سیاه

رویکرد پیوند سیاه در [ITU-T G.698.1] و [ITU-T G.698.2] تشریح شده است. خصوصیات روش استفاده شده در این استاندارد از یک رویکرد "پیوند سیاه" استفاده می کند به این معنی که پارامترهای رابط نوری تنها (مجرای واحد) برای نشانک های شاخه نوری و تابع انتقال مسیر رسانه توسط مجموعه ای از کدهای کاربردی مشخص شده اند. استفاده از کد کاربردی مشترک ، سازگاری مسیر رسانه ، فرستنده و گیرنده را تضمین می کند. این رویکرد سازگاری عرضی در نقطه مجرای واحد با استفاده از پیکربندی چندگانه طول موج مستقیم را فراهم می سازد. با این حال، سازگاری عرضی در نقاط چند مجرایه فعال نیست.

رویکرد پیوند سیاه ممکن است برای ارائه یک ارتباط شبکه OCh-P بین یک منبع OCh / جفت مخزن همانند شکل ۱-۱۲نشان داده شده، استفاده شود. ارتباط شبکه OCh-P بوسیله یک مجرای رسانه شبکه که توسط یک منبع OCh-P و یک مخزن OCh-P پایان یافته ، پشتیبانی شده است که ممکن است در آن هریک از اجزا توسط فروشندگان متفاوت ارائه شده باشد اما بهتر است همه در دامنه یک اپراتور شبکه واحد باشد. رویکرد پیوند سیاه یک مسیر رسانه فراهم می کند که برای یک OCh-P درون دامنه خاص از پیش تایید شده می باشد و تنها سرویس گیرنده در درون دامنه OCh است. ویژگی های این نشانک در نقاط مرجع S_S و R_S در [ITU-T G.698.1] و [ITU-T G.698.2] تعریف شده است. مسیر رسانه توسط یک انتهای OCh-P (که در مسیری که انتقال، یک ارتباط شبکه OCh-P می سازد) خاتمه یافته است و هیچ ساختار داخلی قابل مشاهده از انتهایش ندارد.

OCh-O باید پشتیبانی شده باشد؛ با این حال ، در این کاربرد نمی تواند در سراسر ارتباط شبکه OCh کامل توسط OSC توصیف شده در بند ۸، حمل شده باشد. ارتباط OCh-O کامل، آن است که در سراسر رابط بین زیرشبکه OCh و منبع / مخزن OCh توسط یک OCC در OCN که در شکل ۱-۱۲ نشان داده شده، حمل شده باشد



+ .

شکل ۱۲-۱ نمونه زیر شبکه OCh که از پیوند سیاه استفاده می کند.

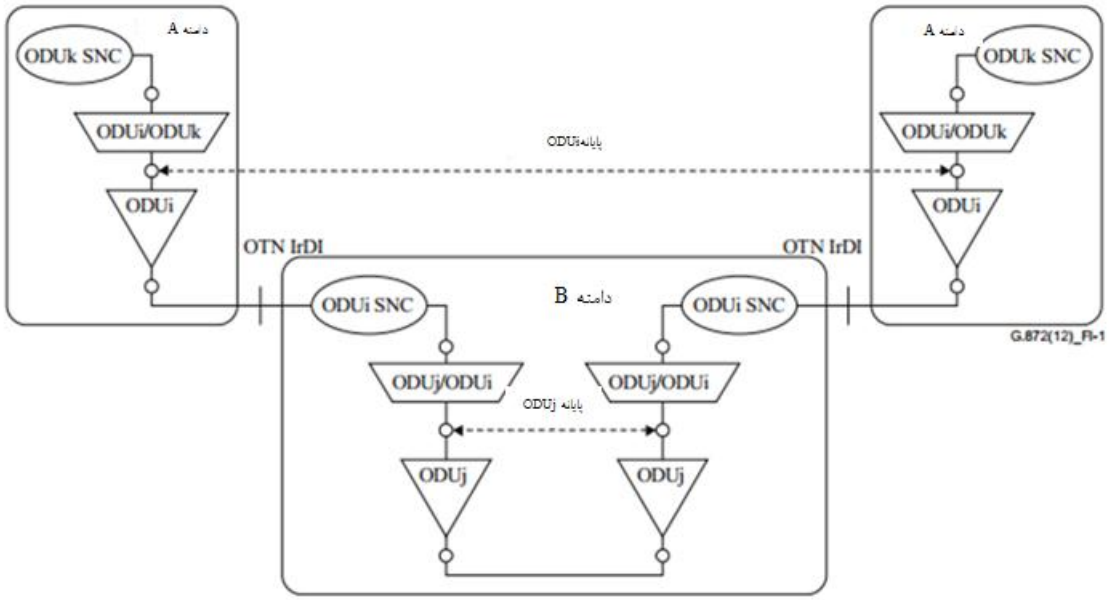
پیوست آ

مثال‌هایی از کاربردهای شبکه انتقال نوری چند دامنه

(آگاهی دهنده)

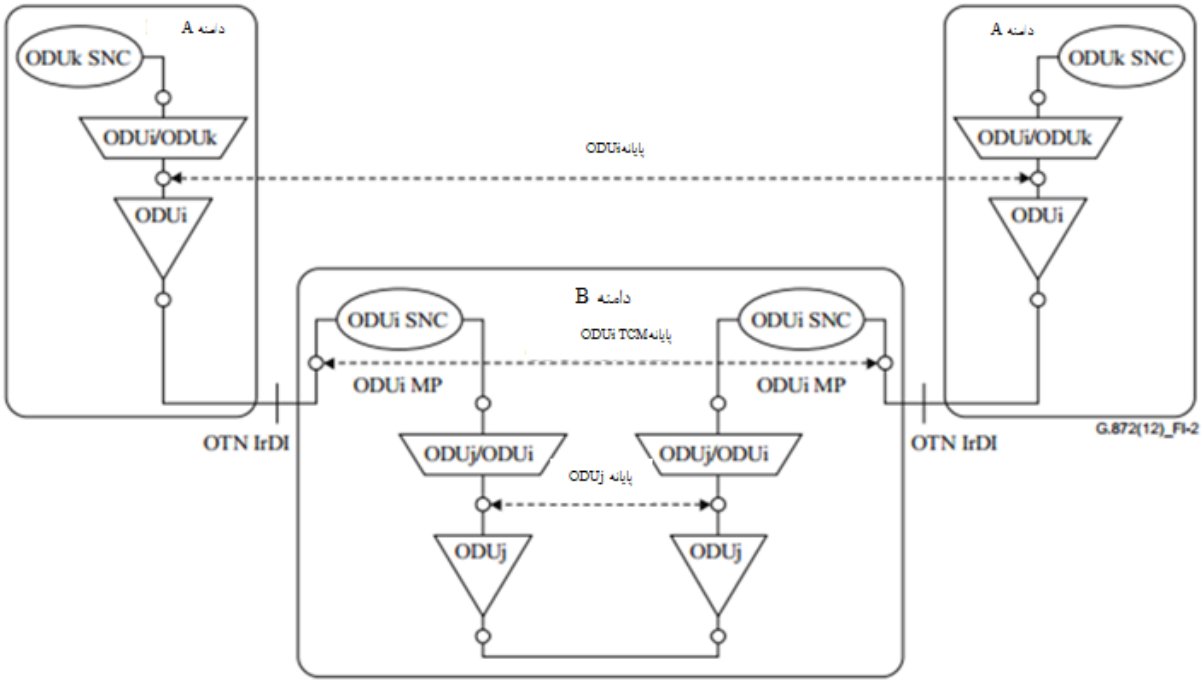
این پیوست چند نمونه از کاربردهای شبکه انتقال نوری چند دامنه را ارائه می‌کند.

شکل آ-۱ اتصال دو دامنه مجزا (دامنه A) از طریق دامنه دیگر (دامنه B) را نشان می‌دهد. دامنه A یک خدمت ODU i از دامنه B درخواست کرده است. این خدمت ODU i از دیدگاه دامنه A یک HOODU i است که چند نشانک LO ODU k را حمل می‌کند. این همان خدمت ODU i از دیدگاه دامنه B یک LO ODU i است که نقاط پایان خارج از حوزه دامنه B می باشند. در دامنه شبکه B، LO ODU i بر روی HO ODU j انجام شده است.



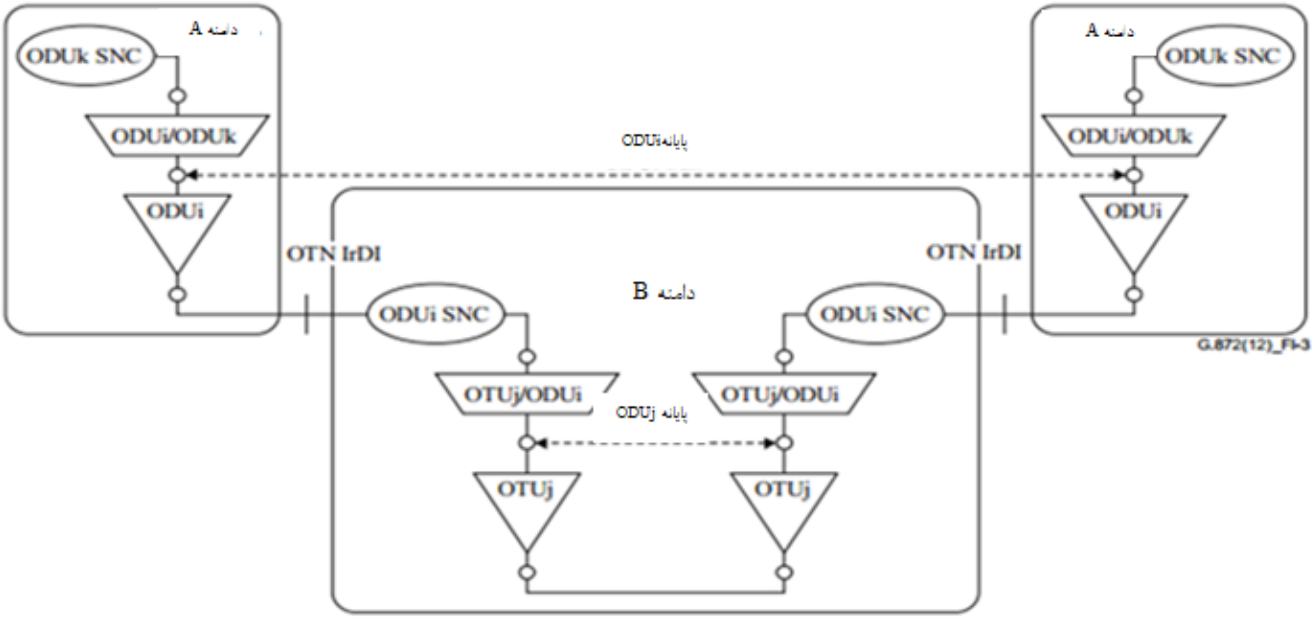
شکل آ-۱ شبکه انتقال نوری چند دامنه فرانامه ۱

شکل آ-۲ مورد بالا با عملکرد TCM اضافی را نشان می‌دهد.



شکل آ -۲– شبکه انتقال نوری چند دامنه فرانامه ۲

شکل آ -۳ مورد کارساز ODU i دامنه A حمل شده به عنوان یک کارخواه ODU J در دامنه B به طور مستقیم روی OTUj در دامنه B را نشان می‌دهد.



شکل آ -۳ شبکه انتقال نوری چند دامنه فرانامه ۳

پیوست ب

ساخت و ساز اتصالات مجرای نوری

(آگاهی دهنده)

این پیوست ترتیب ساخت هستارهای همبندی که به ایجاد یک مجرای رسانه شبکه ختم می‌شود را توصیف می‌کند. این توضیحات به طور عمده بر هستارهای پیکربندی طیف تمرکز می‌کند و درباره ایجاد همه هستارهای تعمیر و نگهداری بحث نمی‌کند.

همبندی اولیه یک مجموعه‌ای از ماتریس مجرای رسانه متصل شده توسط فیبرها است. مجرای‌های رسانه دردسترس با مجزا بودن فیلترها حول ماتریس مشخص شده اند. در برخی موارد، این مجزا بودن می‌تواند پیکربندی شده باشد.

اتصالات ماتریس مجرای رسانه تنظیم کرده اند که یک همبندی جدید مجرای‌های رسانه متصل به یک زیرمجموعه از ماتریس ایجاد شود. تحت نظارت اجرایی، ظرفیت طیف اختصاص داده شده به مجرای رسانه جدید از ظرفیت فیبر کل حذف شده است. به وسیله پیکربندی فیلتر بیشتر، ظرفیت مجرای رسانه می‌تواند بعدازآن برای مجرای‌های رسانه کوچکتر اختصاص داده شده، اجرایی شود.

گام بعدی راه اندازی یک مجرای رسانه شبکه در میان همبندی ساخته شده از قبل است. وقتی که یک مجرای ماتریس رسانه درخواست گذشتن از یک ماتریس در یک مجرای ماتریس رسانه از قبل ایجاد شده را می‌دهد، هیچ عملی برای پیکربندی ماتریس مورد نیاز نیست. با این حال درخواست باید درمقابل مجرای ماتریس رسانه موجود تایید شده باشد. هنگامی‌که مجرای جدید درخواست گذشتن از یک ماتریس پیکربندی نشده را بدهد، مجرای ماتریس رسانه باید راه اندازی شود. در هر دو مورد یک رابطه ارسال OCh-O OAM باید روی عنصر شبکه راه اندازی شود به طوری که یک خطوط غیر مرتبط OCh-O بتواند به درستی فرستاده شود. در حالی که پیکربندی ارسال OAM و سوئیچینگ مجرای رسانه شبکه می‌تواند در زمان‌های متفاوت رخ دهد، آن به احتمال زیاد یک درخواست پیکربندی واحد است که هردو عملیات OAM و ماتریس رسانه را در همان زمان انجام خواهد داد.

حالا که یک مجرای رسانه شبکه در میان شبکه وجود دارد، یک نشانک OCh-P می‌تواند هم اکنون راه اندازی شده باشد و هرگونه خطوط غیرمرتبط به مخزن OCh-O فرستاده خواهد شد.

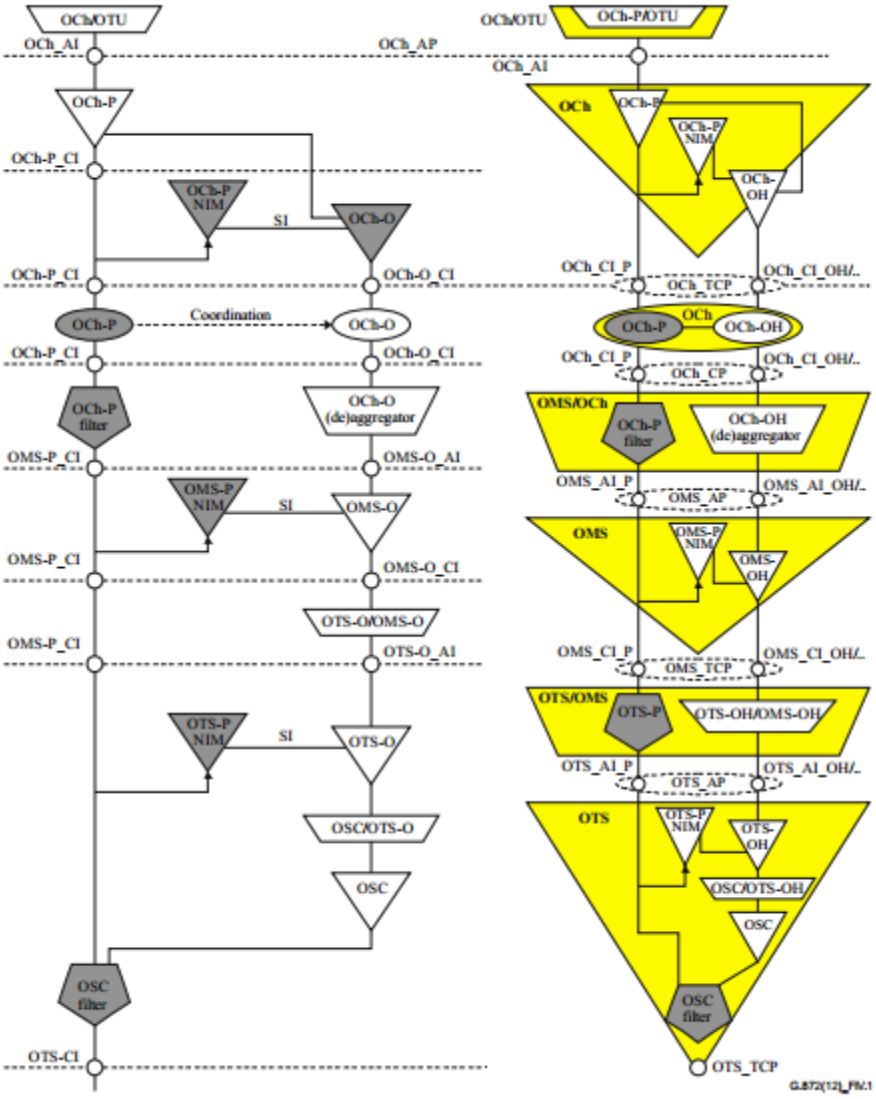
توجه داشته باشید که این توضیحات به اطلاعات مورد نیاز برای مدیریت استفاده از منابع در شبکه اشاره می‌کند. مفهوم این که این اطلاعات در شبکه مستقر می‌شود، وجود ندارد.

پیوست ج

رابطه بین استاندارد های ITU-T G.872 و ITU-T G.798

(آگاهی دهنده)

این پیوست رابطه بین مدل ارائه شده در این استاندارد و توابع و فرایندهای موجود در [ITU-T G.798] را توصیف می‌دهد. شکل ج-۱ نشان می‌دهد که اضافاتی که عناصر رسانه قابل تنظیم و توانایی مدیریت رسانه بیش از یک OCh-P مجزا را پشتیبانی می‌کند تاثیری روی فرایندهای توصیف‌شده در [ITU-T G.798] ندارد.



شکل ج-۱ رابطه بین ITU-T G.872 و ITU-T G.798

توجه داشته باشید که نقاط مرجع در دست راست (ITU-T G.798) ستون مراجع در هر دو نشانک و مسیر OAM می باشند. ITU-T G.798 نقطه مرجع با دو مولفه در داخل آن به صورت نقطه دار نشـان داده شـده است.