

**OPTIK ALOQA TIZIMLARIDA OPTIK TRANSPORT
TARMOG'IDA LINIYA INTERFEYS TURLARI VA ULARNING
QO'LLANILANILISH AFZALLIKLARI**

Davletova Xolisaxon Raximdjanova

Siddiqov Bobirbek Norpo'lat o'g'li

Tufliyev Komronbek Bozorovich

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

e-mail: siddiqovbobirbek@gmail.com

Annotatsiya: Bu ilmiy tadqiqotda, optik aloqa tizimlarida optik transport tarmoqlarida liniya interfeys turlari va ularning qo'llanilishi haqida o'rganishning muhim ko'rsatkichlarini ko'rib chiqiladi. Liniya interfeys turlari, optik tarmoqlar orasidagi ma'lumot almashishning asosiy usullarini ta'minlaydi va optik aloqa tizimlarida ma'lumotlar o'tkazilish jarayonini amalga oshirish uchun juda muhimdir. Bu tadqiqotda, har bir liniya interfeys turining afzalliklari, ularning qo'llanilishi, ma'lumot almashish tezligi, xavfsizlik darajasini oshirish, va tarmoqni yaxshilash imkoniyatlari o'rganiladi. Natijalar, optik aloqa tizimlarida optik transport tarmoqlarining rivojlanishi va muvofiq interfeys turining tanlovini o'rganishga yordam berishi kutilmoqda.

Kalit so'zlar: Optik Aloqa Tizimlari, SONET, SDH, ODN, WDM, DWDM, skalabilnost, kapatsitet, liniya interfeys turlari, qo'llanish afzalliklari

KIRISH

Zamonaviy davr jamiyatni axborotlashtirish jarayonini keskin rivojlanishga olib kelmoqda. Bu jarayon axborot-kommunikatsiyalar xizmatlaridan foydalanuvchilarni telekommunikatsiyalar tarmoqlariga yuqori tezlik bilan (keng polosali) ulanishga undaydi. Bunday talab Internetdan foydalanuvchilarning keskin

o‘sib borishi va multimediya, videokonferensiya, elektr raqamli imzodan foydalanish, elektron tijorat, elektron xujjat aylanish va boshqa bir qancha zamonaviy xizmatlarni hayotga kirib kelishidan chiqib kelyapti.

Ma’lumki, axborot oqimini uzatish hajmi, tezligi va sifatini oshirish, axborot qabul qilish uchun yuqori darajadagi o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan yo‘naltiruvchi muhit bo‘lishi kerak. Yuqorida ta’kidlab o‘tilgan talablarga mos keluvchi optik aloqa vositalari bilan raqobatlashuvchi vositalar hozirgi kunda mavjud emas. Bundan tashqari, optik aloqa vositalari orqali katta hajmdagi axborotlarni xohlagan masofalarga uzatish mumkin. Shuning uchun optik aloqa jamiyatni axborotlashtirish kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantiruvchi mukammal va istiqbolli aloqa vositasi hisoblanadi.

Optoelektronika asosidagi optik aloqa, ya’ni to‘liq optik tarmoqlar AON (All-optical Networks) telekommunikatsiya tarmoqlarining kelajagi hisoblanadi. To‘liq optik aloqa magistral tarmoqlarni, shuningdek abonentlarning tarmoqqa ulanishini ham qamrab, mijozlarning telekommunikatsiya tarmoqlariga keng polosali ulanishlarini ta’minlaydi. to‘liq optik aloqada kommutatsiya, multipleksorlash va regeneratsiyalash optoelektron yoki elektrooptik emas, balki faqat optik texnologiya asosida amalga oshiriladi. Bunda qurilmaning texnik iqtisodiy ko‘rsatkichlari, samadorligi va uzatish tezligi sifati bir necha marotaba ortadi. Foton texnologiyasini aloqa tizimlariga tat’biq etishda optik kommutatorlar, optik regeneratorlar, kuchaytirgichlar, filtrlar, spektr bo‘yicha zichlashtirish tizimlari qo‘llaniladi.

Respublikamizda jamiyatni axborotlashtirish, telekommunikatsiya tarmoqlarini rivojlantirish borasida ko‘pgina ishlar amalga oshirildi va bu ishlar hozir ham davom etmoqda. Bu maqsadda o‘tgan yillarda TOO (Trans-Osiyo-Ovropa) magistralining jahon standartlariga mos keluvchi, raqamli transport tarmog‘i Milliy segmentini qurish boshlandi va uzunligi 830 km dan ortiq magistral tolali optik aloqa liniyasi foydalanishga topshirildi. Tolali optik aloqadan Milliy segmentda Germaniyaning Siemens firmasining tolali optik kabellaridan foydalanildi. Hozirda aloqa va telekommunikatsiya tizimlari uchun turli vazifali va

tuzilishli optik tolali kabellar ishlab chiqarilmoqda. Keng polosali uzoq aloqa tizimlari, jumladan magistral aloqa uchun optik toladan faqatgina asosiy to'liqin tarqaladigan bir modali kabellarning yangi turlari ishlab chiqarilmoqda. Magistral aloqa liniyalarida axborot uzatishda optik tolaning so'nish va dispersiya ko'rsatkichlariga ham yuqori talablar qo'yiladi. Bundan tashqari, optik nurlanish qutblanishi saqlanishini ta'minlovchi optik tolalar ham ishlab chiqarilmoqda. Magistral aloqada qo'llaniladigan bunday kabellarni ishlab chiqish murakkab va qimmat. Bunday kabellar qo'llanilganda lazer uzatgichlardan foydalaniladi. Lazer uzatgichlarga, nurlanish spektrining tozaligiga, nurlanish tasvirlarining barqarorligiga yuqori talablar qo'yiladi.

Optik aloqa tizimlari tarixi

Zamonaviy xizmatlarni hayotga kirib kelishi bilan telekommunikatsiya tarmoqlariga talab ortib bormoqda. Yuqori tezlikdagi signallarni uzatish va qabul qilib olish uchun yuqori darajada o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lgan yo'naltiruvchi muhit bo'lishi kerak. Bunday talablarga optik aloqa vositalariga teng keluvchi vositalar hozirgi kunda mavjud emas. 1882 yil amerikalik olim Alyeksandr Grehem Bell tomonidan ovozli axborotni yorug'lik nuri ko'rinishida uzatish imkonini beruvchi optik telefon ishlab chiqildi. U fokuslantirilgan quyosh nurini qo'llab, Vashingtonda ikki bino tomi o'rtasida ovozni nur orqali atmosfera bo'ylab 200 metr masofaga uzatdi. 60-yillar boshida birinchi lazer yaratildi. 70-yillarda kvarts shisha materialidan olingan tola nurni yutuvchi qo'shimchalarni olib tashlash yo'li bilan so'nish qiymatlari 0,2 dB/km gacha kamaytirildi.

Hozirgi kunda nafaqat so'nish qiymatlari, balki to'liqin uzunligi bo'yicha zichlashtirilgan tizimlarni bir necha to'liqin uzunliklarini bitta tola orqali bir vaqtda uzatish imkonini beradi. Hozirgi vaqtda dunyoning barcha taraqqiy etgan mamlakatlarida optik aloqa tizimlarini takomillashtirish bo'yicha keng ko'lamli ishlar olib borilmoqda. Jumladan, bizning respublikamizda ham ana shunday tizimning Osiyo va Yevropa mamlakatlarini bog'lovchi uzunligi 926 km milliy TOE magistralini o'tkazish va ishga tushirishga muvaffaq bo'lindi. Toshkent shahrini

viloyat markazlari bilan, viloyat markazlarini tuman markazlari bilan xalqa topologiyasi bo'yicha optik tarmoqlar yordamida bog'lashga erishildi. Tolali optik tizimlarni shahar va qishloq tarmoqlarida, lokal va abonentlik tarmoqlarida, shuningdek, xalq xo'jaligining temir yo'l, neft-gaz, energetik va boshqa sohalarida qo'llash bo'yicha amaliy ishlar olib borilmoqda.

1995-2000 yillarda OECF (Yaponiya) loyihasi doirasida 1080 km uzunliklida hududiy TOA liniyasi qurildi va foydalanishga topshirildi. 1996-1997 yillarda Toshkent shahrida Simens tolali optik kabellarini qo'llab barcha elektron aloqa tizimlarni, shuningdek tugunli analog ATS larni bog'lovchi katta transport halqa qurildi. EDSF (Koreya) loyihasi asosida Respublikamizning Andijon va Farg'ona viloyatlarida hududiy ahborot va telekommunikatsiya tarmoqlarini qayta ta'mirlash ishlari bajarildi. Loyiha natijasida umumiy uzunligi 354 km ni tashkil etuvchi hududiy TOA liniyasi qurildi.

Ma'lumotlarga ko'ra, 2018 yilning 6 oyi mobaynida O'zbekistonda 690 km optik tolali aloqa liniyalari tortilgan. 1004 ta yangi bazaviy stansiyalar o'rnatilgan. Ularning 483 tasi 3G va 4G LTE tarmog'ini qo'llab quvvatlaydi. Ayni paytda mamlakatimizdagi optik aloqa tizimlarining uzunligi 24.500.000 kilometr ga, bazaviy stansiyalarning jami soni esa 20,994 mingta yetib, o'tgan yil sarhisoblariga ko'ra, Respublikamiz hududlarini mobil aloqa bilan ta'minganlik darajasi 96% atrofida va keng polosali mobil internet tarmog'iga ulanish darajasi 70% ga yetkazildi.

Respublikamizda mobil internet tizimlari xizmatidan foydalanuvchilarning umumiy soni 22 milliondan ortdi (2020-yil holatiga ko'ra). Stastistik ma'lumotlarga asosan mobil internetdan foydalanuvchilar soni 19 milliondan ortiqni tashkil etadi. Optik aloqa tizimlarini rivojlantirish maqsadida respublikamizda bir qancha mobil aloqa baza stansiyasi o'rnatildi va ularning umumiy soni 26000 ga ortdi. Joriy yilda respublika bo'yicha 12000 km uzunlikdagi optik tolali aloqa liniyalarini yotkazilish va 2200 ta mobil aloqa baza stansiyalarini o'rnatish belgilandi. Shuningdek, respublikada 2019 yilda «Optik tolali aloqa liniyalarini qurish» loyihasi doirasida

hududlarda 10000 km uzunlikdagi optik tolali aloqa liniyalari yotkazilib, optik aloqa tizimlarining umumiy uzunligi 36600 km dan ortiq masofani tashkil etdi.

Respublika bo'yicha 237 ta optik aloqa tizimlari asosida ishlovchi ob'ektlarda magistral telekommunikatsiya tarmoqlari kengaytirilib, ularning samaradorligi oshirilib, ushbu tizimlarda ahborot o'tkazuvchanlik qobiliyati hududlararo darajada 200 Gbit/s ga yetkazildi.

O'zbekiston telekommunikatsiya tizimining 28 ta yo'nalish bo'yicha dunyoning 180 ta mamlakatiga chiqadigan to'g'ridan-to'g'ri xalqaro kanallari mavjud. Bularda ham tolali optik aloqa va sun'iy yo'ldoshli aloqa tizimlaridan foydalanilmoqda. Butun tarmoq nafaqat hozirda, balki keyinchalik ham hozirgidan ko'proq sifatli axborot o'tkazuvchanlik quvvatiga ega bo'ladi.

Optik transport tarmoqlarida liniya interfeys turlari

Optik transport tarmoqlarida liniya interfeyslar, optik aloqa tarmoqlarida ma'lumotlarni o'tkazish va qabul qilish uchun mo'ljallangan maxsus tarmoq qurilmalari va protokollardir. Ularning asosiy maqsadi, ma'lumotlarni optik fiberlar orqali yuqori tezlikda va ishonchli ravishda o'tkazish va qabul qilishni ta'minlashdir. Optik transport tarmoqlarida liniya interfeys turlari turli xil bo'lishi mumkin, ammo ularning ba'zilari quyidagilardir:

SONET (Synchronous Optical Networking): SONET, optik aloqa tarmoqlarida juda ommabop bo'lgan standart interfeys turi. Uzoq masofali aloqa tarmoqlarini o'rtacha ish rejimida o'z ichiga oladi va ishonchli bo'lgan tarmoqni olishda yordam beradi.

SONET (Synchronous Optical Networking) optik aloqa tizimlari uchun kritik ahamiyatga ega standartlardan biridir. Uzoq masofali aloqa tarmoqlarida va tarmoqlar orasida ma'lumotlarni yuqori tezlikda va ishonchli o'tkazishni ta'minlash maqsadida ishlatiladi.

SONET tizimida, ma'lumotlar xavfsizlik, qat'iylik va o'tkazish tezligi ko'payadi. Bu standart, tarmoq ma'lumotlarini segmentlarga bo'lib, har bir segmentni

muddati (tarif tarmoqi) o'rniga e'tibor qiladigan bir tartibda chop qilishga imkon beradi. Bu, ma'lumotlar yuksek tezlik va ishonchlilik bilan o'tkazilishini ta'minlaydi. SONET interfeysi uchun kritik bo'lgan boshqa afzalliklar quyidagilar:

Muddatli Chop Qilish (Time Division Multiplexing): SONET tizimida, ma'lumotlar chop qilingan vaqt o'larida aylanib boradi, bu esa ishonch va aniqlikni ta'minlaydi.

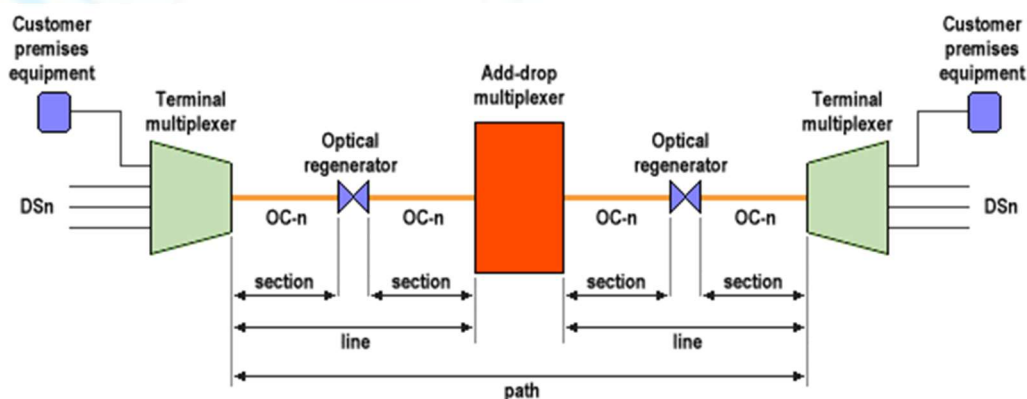
O'tkazish Xavfsizligi: SONET, muqobil tarmoq elementlariga ma'lumotlar o'tkazilayotgan paytda xavfsizlikni ta'minlaydi, bu esa ma'lumot yo'llarida bo'lgan noyob holatlarda dastlabki tarmoq elementlarini yengil vaqt ochilib, muammolarni aniqlashga yordam beradi.

Avtomatlashtirish: SONET, avtomatlashtirilgan funksiyalarni ta'minlaydi, masalan, qanday qilib muammolar aniqlanadi va muammo hal qilinganida tarmoq avtomatik ravishda qayta tiklanadi.

Dinamik Konfiguratsiya: SONET tizimlari ma'lumotlar yo'qotilishi yoki nuqsonlarga ega bo'lgan holda, tizim ma'lumotlar yo'llarini avtomatik ravishda o'zgartirish va boshqarish imkonini beradi.

Skalabilnost: SONET, tarmoqni kengaytirishga imkon beradi va yangi qurilmalar qo'shishni osonlashtiradi.

Bu afzalliklar, SONETni optik aloqa tizimlarida xavfsiz, ishonchli va tez o'tkazishni ta'minlash uchun qadriyati ko'taradigan tanlov qilishda muhimdir.



1. SDH (Synchronous Digital Hierarchy): SDH hammasi bilan birga

SONETning ommabop versiyasi hisoblanadi. SDH, global aloqa operatorlari tomonidan ko'p ishlatiladi va ko'p qatlamli optik tarmoqlar uchun qulaydir.

Synchronous Digital Hierarchy (SDH), optik aloqa tizimlarida juda ommabop bo'lgan standart interfeys turi hisoblanadi. Bu standart, ma'lumotlarni yuqori tezlikda va ishonchli o'tkazishni ta'minlash maqsadida yaratilgan va global aloqa operatorlari tomonidan keng qo'llaniladi.

SDH, SONET (Synchronous Optical Networking)ning tarixiy versiyasi hisoblanadi va ularga bir xil mazmunda bo'lsa-da, ularga aloqalar bo'lishi mumkin. Asosiy farqi, SONET AQSh va keyinchalik Evropa, Avstraliya va boshqa mamlakatlarda qo'llaniladi, SDH esa ko'plab qolgan dunyo bo'ylab qo'llaniladi.

SDH, optik aloqa tarmoqlarining ko'p qatlamli tuzilishlarini, shu jumladan, STM-1 (Synchronous Transport Module level 1), STM-4, STM-16 va boshqa darajadagi tuzilishlarini qo'llaydi. Bu darajalar har biri ma'lumotlarni bir biriga nisbatan belgilangan tezlikda o'tkazadi.

SDH, quyidagi muhim afzalliklarga ega:

Qat'iylik: SDH, ma'lumotlarni qat'iy va ishonchli ravishda o'tkazishni ta'minlaydi. Bu, tarmoq operatorlari uchun ma'lumot yo'llarini amalda yuritish va muhafaza qilishda yordam beradi.

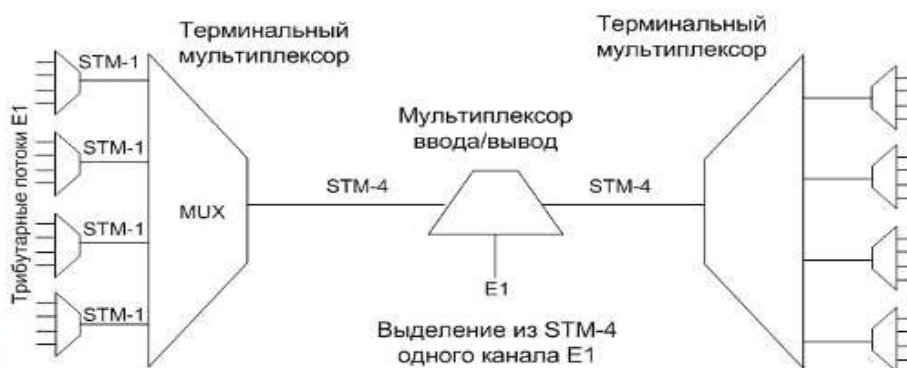
Tezlik: SDH, yuqori tezlikda ma'lumotlarni o'tkazish uchun mo'ljallangan. Bu, ko'p yorqin ma'lumot trafiklarini qabul qiladi va ushlab turadi.

Qo'llanish Moslamasi: SDH, global aloqa operatorlari va tarmoq xizmat ko'rsatuvchilari tomonidan keng qo'llaniladi. Bu, aloqa tizimlarining integratsiyasini yengilroq qiladi va ularga qo'llanishni osonlashtiradi.

Avtomatlashtirish: SDH, avtomatlashtirilgan to'xtatish va ma'lumotni qayta tiklash imkoniyatlarini ta'minlaydi. Bu, ma'lumotlar yo'llaridagi muammolarni aniqlash va tez vaqt ichida hal qilishda yordam beradi.

Qulaylik: SDH, qo'shimcha qurilmalar qo'shish va tarmoqni kengaytirishda qulayliklar ta'minlaydi. Bu, tarmoqni o'zgartirish va kengaytirishda arzon va qulay usul bo'lib xizmat ko'rsatuvchilar uchun qadriyatli hisoblanadi.

SDH, optik aloqa tarmoqlarida yuqori darajada qo'llaniladi va xavfsiz, ishonchli va yuqori tezlikda ma'lumotlarni o'tkazish uchun muhim standart sifatida qaraladi. Bu standart, optik aloqa tizimlarining katta qismiga asos bo'lib, ularda qo'llanishni osonlashtiradi va ishni samarali qiladi.



SONET STANDARTI	SDH STANDARTI	ETKAZISH TEZLIGI
OC 1	-	51.84 Mb / s
OC 3	STM 1	155,52 Mb / s
OC 12	STM 4	622.08 Mb / s
OC 48	STM 16	2.4883 GB / s
OC 192	STM 64	9.9533 GB / s

2. OTN (Optical Transport Network): OTN, Ethernet trafikni optik tarmoqlar orqali o'tkazish uchun mo'ljallangan. Uzoq masofalar va yuqori tezliklarda ishlaydi. Bu interfeys, optik aloqa tarmoqlarini Ethernetga o'tkazish uchun eng mosdir.

Optik Transport Tarmoqlari (OTN), Ethernet trafikni optik tarmoqlar orqali o'tkazish va uni birlashtirish uchun mo'ljallangan eng muhim standartlardan biri hisoblanadi. OTN, ma'lumotlarni yuqori tezlikda, ishonchli va xavfsiz ravishda o'tkazishni ta'minlash maqsadida yaratilgan. Uzoq masofalar va yuqori tezliklarda ishlaydi va bu yorqin ma'lumot xarajatlarini kamaytiradi.

Bu standart, Ethernet trafikni optik tarmoqlar orqali o'tkazishni ta'minlashda juda samarali hisoblanadi. Optik tarmoq operatorlari, tizim integratorlari va xizmat

ko'rsatuvchilari uchun bu standart, optik aloqa tarmoqlarini, xususan Ethernet tarmoqlarini, xavfsiz, ishonchli va yuqori tezlikda o'tkazish uchun asosiy vositadir.

OTN interfeysi quyidagi muhim afzalliklarga ega:

Xavfsizlik: OTN, ma'lumotlarni qat'iy va xavfsiz ravishda o'tkazishni ta'minlaydi. Xavfsizlik boshqarish funksiyalari yordamida tarmoqni to'xtatish va qayta tiklash imkoniyatlarini o'z ichiga oladi.

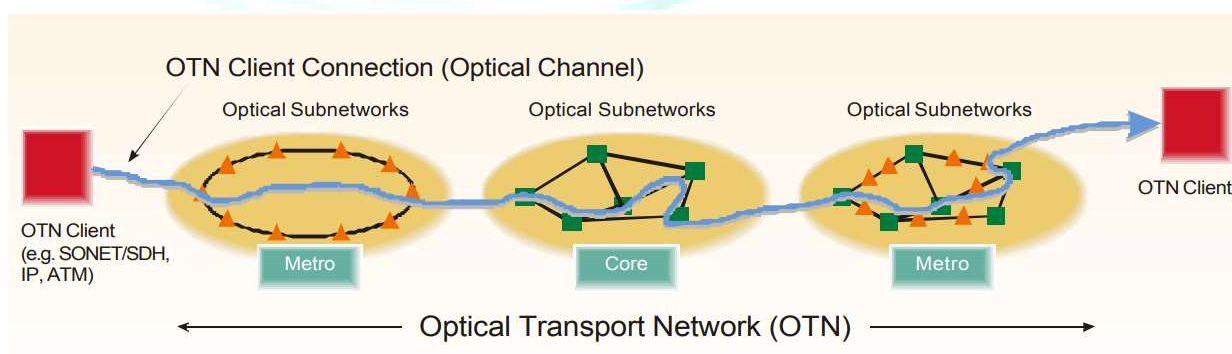
Tezlik: OTN, yuqori tezlikda ma'lumotlar o'tkazish uchun mo'ljallangan. Bu, ko'p yorqin ma'lumot trafiklarini ushlab turadi va tezlikni saqlab qoladi.

Integratsiya: OTN, ko'p qatlamli tarmoqlarni birlashtirish, ma'lumotlar yo'llarini qo'shish va boshqarishda qulaylik beradi. U Ethernet tarmoqlari bilan integratsiyada ham qulaydir.

Skalabilnost: OTN, tarmoqni kengaytirish va yangi xizmatlarni qo'shishda keng imkoniyatlar beradi. Bu, tarmoq operatorlarining tarmoqlarini ko'paytirish uchun qulay va qadriyatli usuldir.

Kuzatish va Diagnostika: OTN, tarmoqni kuzatish, ma'lumotlar yo'llarini sinovdan o'tkazish va muammo aniqlashda yordam beruvchi funksiyalarni ta'minlaydi.

Bu afzalliklar, OTNni optik aloqa tarmoqlarida juda ishonchli, samarali va qulay interfeys sifatida qiladi. Bu standart, muasir optik aloqa tarmoqlarining asosiy qismi bo'lib, ko'p xil sohalar uchun qulayliklar va yaxshi amalga oshirish imkoniyatlarini ta'minlaydi.



3. WDM (Wavelength Division Multiplexing): WDM interfeysi optik spektri

multipleks qilish orqali bir nechta xizmatlarni birlashtirish imkonini beradi. Bu usul, ko'p tarmoqlarni bir xattda o'tkazishda juda samarali bo'lishini ta'minlaydi.

Wavelength Division Multiplexing (WDM), optik aloqa tizimlarida ma'lumotlar o'tkazish uchun mo'ljallangan innovatsion usuldir. Bu usul, optik spektri multipleks qilish orqali bir nechta xizmatlarni bir xattda o'tkazish imkonini beradi. Bu, har bir optik tarmoqni bir nechta "kanallar"ga bo'lib bo'lingan optik spektr bo'ylab foydalanishga ruxsat beradi. Har bir kanal o'zining xususi valensiya (spektr) bilan ajratilgan bo'lib, bir nechta ma'lumotlarni bir xattda o'tkazishni ta'minlaydi.

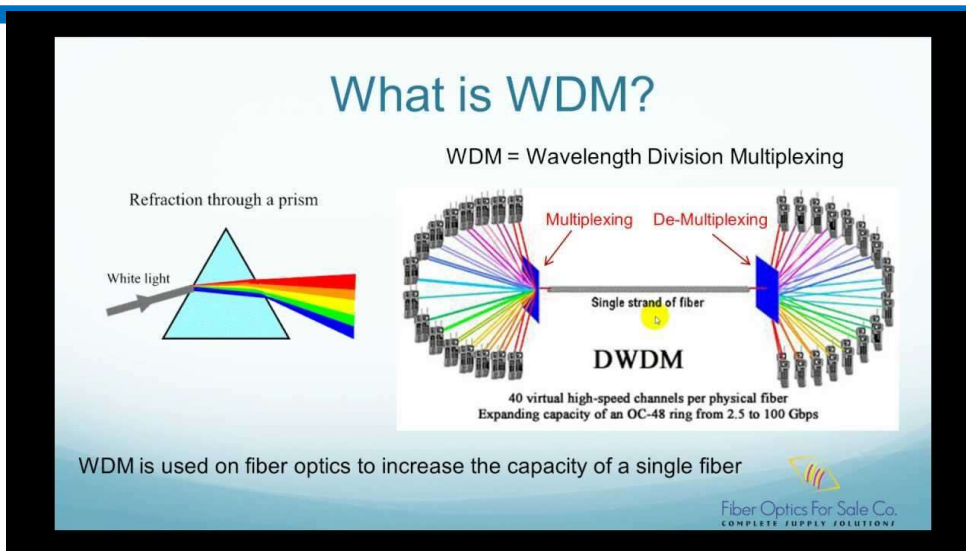
WDM afzalliklari quyidagilardir:

Kapatsitet: WDM, har bir tarmoqda bir nechta optik kanallar yaratish orqali tarmoqning kapasitetini kengaytirishga imkon beradi. Bu, optik aloqa tarmoqlarining o'zlarini kengaytirish uchun qulay va samarali usuldir.

Samarali o'tkazish: WDM, har bir tarmoqda bir nechta ma'lumotni bir xattda o'tkazish imkonini beradi. Bu usul, tarmoqlarni yoniga yig'ish uchun ajratilgan zamonlar bilan solishtirishga qaraganda juda samarali bo'lishini ta'minlaydi.

Xavfsizlik: WDM, har bir optik kanalda ajratilgan ma'lumotlar o'rtasida cheksiz ishonch va maxfiylikni ta'minlaydi. Bu, aloqa tarmoqlarida ma'lumotlar xavfsizligini oshiradi.

Skalabilnost: WDM, tarmoqni kengaytirishda qulayliklar ta'minlaydi. Yangi kanallar qo'shish va ma'lumotlar o'tkazishni kengaytirish oson va tez amalga oshiriladi. WDM, bugungi optik aloqa tarmoqlarida juda mashhur va ko'p qo'llaniladigan bir tekshirish usulidir. U, optik aloqa tarmoqlarining yuqori tezlikda va yorqin ma'lumotlarni o'tkazishini ta'minlaydi, shuningdek, tarmoq operatorlari uchun yuqori darajada kapasitet va qo'shimcha xizmatlarni ta'minlash imkonini beradi.



4. DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing): DWDM, WDMning o'zgacha varianti hisoblanadi va ko'p xil optik talqinlarni bir o'nlab chetli spektr bo'ylab multipleks qilishga yordam beradi. Bu interfeys optik aloqa tarmoqlarining band qo'polchalarini ko'p xil xizmatlar uchun ishlatish imkonini beradi.

Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) optik aloqa tarmoqlarida xavfsiz va yuqori tezlikda ma'lumotlarni multipleks qilish uchun mo'ljallangan ko'p xil spektrli bir variantdir. Bu, bir o'nlab chetli spektr bo'yicha ko'p xil talqinlarni birlashtirish orqali optik tarmoq ustida bir nechta aloqani amalga oshirishga imkon beradi.

DWDMning muhim afzalliklari quyidagilardir:

Kapatsitet: DWDM, optik tarmoqlarning kapasitetini kattalashtirishga imkon beradi, chunki u bir xattda bir nechta optik talqinlarni birlashtiradi va shu sababli ma'lumot o'tkazish uchun ko'p qatorli bandlarni yaratishga imkon beradi.

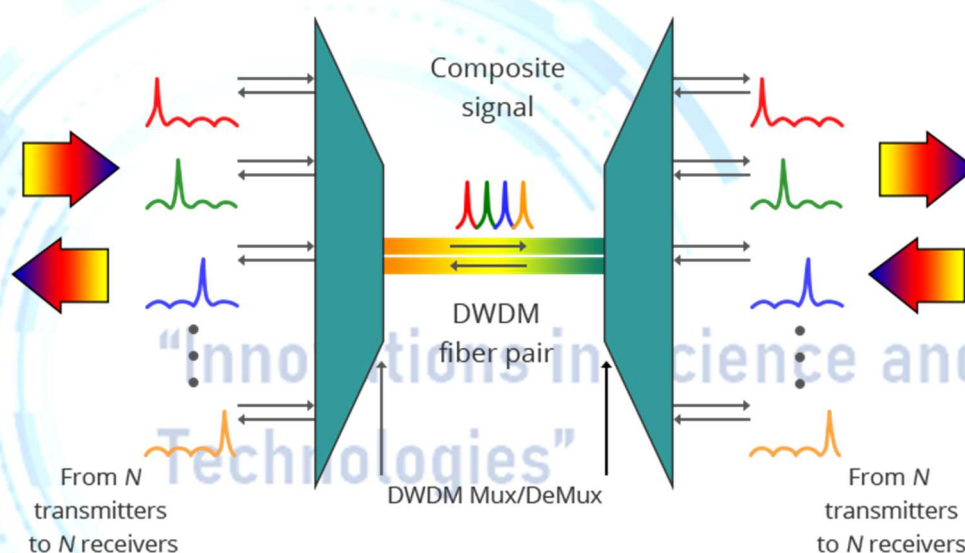
Multiplekslash: DWDM, har bir talqinli kanalda bir nechta ma'lumotlarni birlashtirish orqali multiplekslash imkonini beradi. Bu, optik tarmoqlarni ishonchli va yuqori tezlikda ishlatishga imkon beradi.

Isrofni kamaytirish: DWDM, optik tarmoqlar orqali isrofni kamaytiradi, chunki bir o'nlab chetli spektr bo'yicha ko'p xil xizmatlar uchun aloqa kanallarini yaratadi.

Xavfsizlik: Har bir talqinli kanalda ma'lumotlar ajratilganligi, optik aloqa tarmoqlarida xavfsizlikni ta'minlaydi.

Skalabilnost: DWDM, tarmoqni kengaytirishda qulayliklar ta'minlaydi. Yangi optik talqinlarni qo'shish va xizmatlarni kengaytirish oson va tez amalga oshiriladi.

DWDM, bugungi kunda katta tarmoq operatorlari, korporativ tarmoqlar va xizmat ko'rsatuvchilari tomonidan keng qo'llaniladi. U, ma'lumotlar o'tkazishni yuqori tezlikda va ishonchli ravishda o'tkazish uchun muhim va kiritishilgan bir usuldir.



3. Liniya interfeysi qo'llanilishi va afzalliklari

Optik aloqa tizimlarida liniya interfeysi turli xil tarmoq elementlari o'rtasida hal qiluvchi aloqa bo'lib xizmat qiladi, optik tolalar orqali ma'lumotlar signallarini uzatish va qabul qilishni osonlashtiradi. Optik aloqa tizimlarida chiziqli interfeyslarning ba'zi asosiy ilovalari va afzalliklari:

1. Ma'lumotlarni uzatish: Chiziqli interfeyslarning asosiy vazifasi ma'lumotlar signallarini optik tolalar orqali uzatishdir. Ular tarmoq qurilmalaridan elektr signallarini uzatish uchun optik signallarga aylantiradi va aksincha, tarmoqning turli qismlari o'rtasida uzluksiz aloqani ta'minlaydi.

2. Olig masofali aloqa: Optik tolalar past signal zaiflashuvi va yuqori tarmoqli kengligi imkoniyatlari tufayli uzoq masofali aloqa uchun juda mos keladi. Chiziqli interfeyslar ma'lumotlar signallarini signal sifatini sezilarli darajada yo'qotmasdan uzoq masofalarga uzatish imkonini beradi, bu ularni telekommunikatsiya tarmoqlari, internet magistral infratuzilmasi va uzoq masofalarga ma'lumotlarni uzatish kabi ilovalar uchun ideal qiladi.

3. Yuqori tarmoqli kengligi: Chiziqli interfeyslardan foydalanadigan optik aloqa tizimlari juda yuqori ma'lumotlarni uzatish tezligiga erishishi mumkin. Ushbu yuqori tarmoqli kengligi qobiliyati katta hajmdagi ma'lumotlarni tez va samarali ravishda uzatish imkonini beradi, bu esa optik aloqa tizimlarini yuqori aniqlikdagi video oqimlari, bulutli hisoblash va katta ma'lumotlar tahlili kabi tarmoqli kengligi intensiv ilovalar uchun mos qiladi.

4. Kam kechikish: Optik aloqa tizimlari past kechikishni taklif qiladi, ya'ni ma'lumotlar signallari bir nuqtadan ikkinchisiga tez uzatilishi mumkin. Chiziqli interfeyslar optik tolalar orqali ma'lumotlar signallarini samarali konvertatsiya qilish va uzatish orqali kechikishni minimallashtirishga hissa qo'shadi va ularni moliyaviy savdo platformalari, onlayn o'yinlar va video konferentsiya kabi real vaqt rejimida ma'lumotlarni qayta ishlash va aloqa talab qiladigan ilovalar uchun mos qiladi.

5. Xavfsizlik: Optik aloqa tizimlari ma'lumotlarni uzatish uchun yuqori darajadagi xavfsizlikni ta'minlaydi. Optik signallar an'anaviy misga asoslangan aloqa tizimlariga nisbatan elektromagnit shovqin va eshitishga nisbatan kamroq sezgir. Chiziqli interfeyslar optik tolalar orqali xavfsiz uzatilishini ta'minlash orqali ma'lumotlarning yaxlitligi va maxfiylikni saqlashga yordam beradi va ularni harbiy aloqalar, hukumat tarmoqlari va moliyaviy operatsiyalar kabi ma'lumotlar xavfsizligi eng muhim bo'lgan ilovalar uchun mos qiladi.

6. Masshtablilik va moslashuvchanlik: Chiziqli interfeyslar optik aloqa tizimlariga o'sib borayotgan tarmoqli kengligi talablarini qondirishga va o'zgaruvchan tarmoq talablariga moslashishga imkon beruvchi masshtablilik va moslashuvchanlikni taklif etadi. Ular turli tarmoq topologiyalari, protokollari va

uzatish tezligini qo'llab-quvvatlaydi, bu esa kerak bo'lganda optik tarmoqlarni yangilashni va kengaytirishni osonlashtiradi.

7. Ishonchlilik: Optik aloqa tizimlaridagi chiziqli interfeyslar yuqori ishonchlilikka yordam beradi. Optik tolalar an'anaviy misga asoslangan aloqa tizimlarida signal sifatini yomonlashtirishi mumkin bo'lgan elektromagnit parazit, radiochastota shovqini va o'zaro aloqa kabi atrof-muhit shovqinlariga kamroq moyil. Bundan tashqari, chiziqli interfeyslar uzluksiz aloqani ta'minlash va tarmoqdagi nosozliklar ta'sirini minimallashtirish uchun ortiqcha xususiyatlar va xatolarni tuzatish mexanizmlari bilan ishlab chiqilgan.

8. Birgalikda ishlash: Chiziqli interfeyslar turli tarmoq elementlari, protokollari va standartlari bilan mos bo'lishi uchun yaratilgan bo'lib, turli tarmoq komponentlari va ishlab chiqaruvchilari bo'ylab o'zaro hamkorlikni ta'minlaydi. Ushbu o'zaro muvofiqlik marshrutizatorlar, kalitlar, qabul qiluvchilar va multipleksorlar kabi turli xil tarmoq qurilmalari o'rtasida uzluksiz integratsiya va aloqa o'rnatish imkonini beradi, bu esa optik tarmoq ichida uzluksiz ishlash va samarali ma'lumotlarni uzatishni ta'minlaydi.

9. Xarajat-samaradorlik: Optik aloqa tizimlarining dastlabki joylashtirish xarajatlari an'anaviy misga asoslangan tizimlarga nisbatan yuqoriroq bo'lishi mumkin bo'lsa-da, chiziqli interfeyslar chidamliligi, samaradorligi va kengaytirilishi tufayli uzoq muddatli xarajatlarni tejash imkonini beradi. Optik tolalar uzoq umrga ega va mis kabellarga qaraganda kamroq texnik xizmat ko'rsatishni talab qiladi, bu esa vaqt o'tishi bilan operatsion xarajatlarni kamaytiradi. Bundan tashqari, optik aloqa tizimlarining yuqori o'tkazish qobiliyati tarmoq resurslaridan samaraliroq foydalanishga imkon beradi, har bir bit uchun sarflangan xarajatlarni optimallashtiradi.

10. Future-Proofing: Optik aloqa tizimlaridagi chiziqli interfeyslar rivojlanayotgan texnologiyalar va yuqori uzatish tezligini qo'llab-quvvatlash orqali kelajakka chidamli tarmoq infratuzilmasiga yordam beradi. Ma'lumotlar trafigining jadal o'sishi davom etar ekan, optik aloqa tizimlari ortib borayotgan tarmoqli

kengligi talablarini va rivojlanayotgan tarmoq talablarini qondirishga qodir bo'lishi kerak. 400G va undan keyingi avlodlar kabi yangi avlod optik standartlariga mos keladigan chiziqli interfeyslar tarmoqlarning kelajakdagi ehtiyojlarni qondirishga qodirligini va tez rivojlanayotgan telekommunikatsiya landshaftida raqobatbardoshligini ta'minlaydi.

Optik transport tarmoqlarida liniya interfeyslar, optik aloqa tarmoqlarida ma'lumotlarni o'tkazish va qabul qilish uchun mo'ljallangan maxsus tarmoq qurilmalari va protokollardir. Ular yuqori tezlikda va ishonchli ravishda ma'lumotlarni o'tkazish va qabul qilishni ta'minlaydi. Bundan tashqari, **SONET (Synchronous Optical Networking)**, **SDH (Synchronous Digital Hierarchy)**, **OTN (Optical Transport Network)**, **WDM (Wavelength Division Multiplexing)** va **DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)** larning qo'llanilishi, ularning bir-biridan farqi, afzalliklari, tezligi va xavfsizlik holatlarini ko'rib chiqdik. Shunday qilib, Optik aloqa tizimlari telekommunikatsiya, internet provayderlar, korxonalar tarmoqlari, hukumat va aralash tashkilotlar, texnika tarmoqlari kabi turli sohalarda keng qo'llaniladi. Ularning yuqori tezlik, ishonch, tarmoq kengligi, yorqin masofali o'tkazish va xavfsizlik imkoniyatlari optik aloqa tizimlarini eng xavfsiz va samarali ravishda ma'lumotlarni o'tkazish uchun keng qo'llaniladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Yunusov N., Isaev R., Mirazimova G.X. Optik aloqa asoslari. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. - T: Cho'lpon nomidagi NMIU, 2014
2. Скворцов Б.В., Иванов В.И., Крухмалев В.В. и др. Оптические системы передачи: Учебник для вузов/ Под ред. Иванова В.И. – М.: Радио и связь, 1994.
3. Миразимова Г.Х. Оптик алоқа асослари: Ўқув қўлланма/ т.ф.н., доцент Р.И. Исаев масъул мухаррирлиги остида. – ТАТУ, 2006.
4. В.И. Иванов, В.Н. Гордиенко, Г.Н. Попов, Р.И. Исаев и др. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов/ Под ред. В.И. Иванова.- 2-е изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003.

5. Akhmedov, B. A., Kuchkarov, Sh. F., (2020). Cluster methods of learning english using information technology. Scientific Progress, 1(2), 40-43.
6. Kudratillayev M., Yakhshiboyev R. Scrutiny the effectiveness of using new telehealth methods for primary diagnostics //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. A4. – C. 70-83.
7. Ermetov E. et al. Importance of information technologies in preserving health //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. A4. – C. 92-95.
8. Yakhshiboev R., Yakhshiboyeva D., Siddiqov B. Review of existing saliva sensors and their applications //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. A4. – C. 84-91.
9. Ermetov E. et al. Technologies for organizing electronic education based on information technologies. – 2023.
10. Yakhshiboyev R. E., Kudratillayev M. B., Siddikov B. N. Forschung von innovativer ausrüstung für die diagnose von magen-darm-erkrankungen //International Bulletin of Applied Science and Technology. – 2023. – T. 3. – №. 3. – C. 100-105.
11. Yakhshiboyev R. E. Development of Software and Hardware Complex for Primary Diagnosis of Gastroenterological Diseases on the Basis of Deep Machine Learning //Nexus: Journal of Advances Studies of Engineering Science. – 2023. – T. 2. – №. 1. – C. 9-20.