

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Kamalov İsmayıl Asif oğlu

Əsgərova Aytən Elman qızı

Əliyeva Qənirə Xəqani qızı

Telekommunikasiya şəbəkəsinin xüsusiyyətlərinin təhlili

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASIYASI

İxtisas: 060627 – Elektronika, telekommunikasiya və radiotexnika mühəndisliyi

İxtisaslaşma: Şəbəkələr, rabitə sistemləri və informasiyanın paylanması

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Məmmədov Əlixan Heydər oğlu

BAKİ-2024

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ
YÜKSƏK TƏHSİL İNSTİTUTU

MAGİSTRANTIN ANDI

Telekommunikasiya şəbəkəsinin xüsusiyyətlərinin təhlili mövzusunda təqdim etdiyimiz magistrlik dissertasiyasını elmi əxlaq normalarına və istinad qaydalarına tam riayət etməklə və istifadə etdiyim bütün mənbələri ədəbiyyat siyahısında əks etdirməklə yazdığımı and içirirəm(ik) və magistrlik dissertasiyasının AzTU Kitabxana İnformasiya Mərkəzində saxlanması, həmin mərkəz tərəfindən AzTU Rəqəmsal Repozitoriyasına daxil edilərək repozitoriyanın veb saytıda yerləşdirilməsinə icazə veririk.

(Adı, Soyadı)

(imza)

(Adı, Soyadı)

(imza)

(Adı, Soyadı)

(imza)

Tarix

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ.....	4
I FƏSİL. TELEKOMMUNİKASIYA ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ MƏLUMATLARIN ÖTÜRÜLMƏSİ VASİTƏLƏRİNİN İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ.....	6
1.1. Telekomunikasiya və onların növləri	6
1.2. Telekommunikasiya vasitələrinin inkişaf tarixi.....	8
1.3. Lokal və qlobal şəbəkələr.....	9
1.4. Analog və Rəqəmsal Rabitə.....	11
1.5. Naqilsiz Telekommunikasiya.....	13
1.6. Rəqəmsal və müasir media.....	14
1.7. Telekommunikasiya sistemlərinin cəmiyyətə təsiri.....	17
II FƏSİL. G ŞƏBƏKƏLƏRİ HAQQINDA.....	20
2.1. G şəbəkələrinin nəsilləri.....	20
2.2. 1G, 2G, 3G, 4G və 5G texnologiyaları arasındakı fərqlər	22
2.3 5G indi və gələcəkdə.....	24
2.4 6G Texnologiyasının Detalları və Tətbiq Sahələri	25
2.5 Telekommunikasiyada 7G potensialının açılması	27
III FƏSİL. VERİLƏNLƏRİN ÖTÜRÜLMƏSİ ÜÇÜN FİZİKİ MÜHİTLƏR	30
3.1 Ethernet kabeli.....	30
3.2 Koaksial kabel	32
3.3. Fiber optik kabel və növləri	33
3.4 GPON	38
3.5 GPON-un əsas xüsusiyyətləri	40
NƏTİCƏ.....	45
İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT	46

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı: Telekommunikasiya şəbəkələri müasir cəmiyyətin infrastrukturunu üçün əvəzsiz rol oynayır. Onlar həm iqtisadi, həm də sosial aspektlərdə böyük əhəmiyyət daşıyır. İnformasiya və kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) sürətli inkişafı, bu sahədə yeni standartlar və texnologiyaların ortaya çıxması, telekommunikasiya şəbəkələrinin davamlı təkmilləşdirilməsini zəruri edir. Telekommunikasiya şəbəkəsinin xüsusiyyətlərinin təhlili mövzusu bu səbəblə mühüm və aktualdır.

Telekommunikasiya şəbəkələrinin inkişafı iqtisadi artımı və səmərəliliyi artırır. Müasir biznes modelləri, e-ticarət, bank xidmətləri və bir çox digər sektorlar yüksək sürətli və etibarlı rabitə kanallarına ehtiyac duyur. Eyni zamanda, cəmiyyətin fərqli təbəqələri arasında informasiya və xidmətlərə çıxış imkanlarının genişlənməsi sosial bərabərsizliyi azaldır və həyat keyfiyyətini artırır.

Son illərdə 5G və gələcəkdə 6G kimi yeni texnologiyalar telekommunikasiya şəbəkələrinin imkanlarını xeyli genişləndirir. Bu texnologiyalar yüksək sürətli internet, aşağı gecikmə vaxtı, böyük miqyasda cihazların bir-birinə bağlılığı kimi xüsusiyyətlərlə xarakterizə olunur. Bu yeniliklər nəqliyyat, səhiyyə, təhsil və digər sahələrdə əhəmiyyətli irəliləyişlərə səbəb olur.

Telekommunikasiya şəbəkələrinin təhlükəsizliyi və məlumatın məxfiliyi məsələləri də böyük əhəmiyyət kəsb edir. Kiber təhlükəsizlik təhdidləri, məlumat sızmaları və başqa potensial risklər şəbəkənin sabitliyi və istifadəçi məlumatlarının qorunması üçün ciddi təhlükə yaradır. Bu səbəbdən, telekommunikasiya şəbəkələrinin xüsusiyyətlərinin təhlili zamanı təhlükəsizlik aspektləri də nəzərə alınmalıdır.

Telekommunikasiya şəbəkəsinin xüsusiyyətlərinin təhlili mövzusu həm akademik, həm də praktiki baxımdan böyük əhəmiyyət kəsb edir. Müasir cəmiyyətin və iqtisadiyyatın dayanıqlı və səmərəli inkişafı üçün telekommunikasiya şəbəkələrinin təkmilləşdirilməsi, təhlükəsizlik və davamlılıq məsələlərinin həlli mütləqdir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri: Telekommunikasiya şəbəkəsinin xüsusiyyətlərinin təhlili mövzusunun əsas məqsədi, müasir telekommunikasiya texnologiyalarının və şəbəkələrinin fəaliyyətini, imkanlarını və çağırışlarını ətraflı şəkildə araşdırmaq və təhlil etməkdir. Bu təhlil vasitəsilə telekommunikasiya şəbəkələrinin effektivliyini artırmaq, təhlükəsizliyini təmin etmək və gələcək inkişaf istiqamətlərini müəyyənləşdirmək üçün elmi əsaslar və praktiki təkliflər irəli sürməkdir.

Tədqiqatın obyektı: Telekommunikasiya şəbəkəsinin xüsusiyyətlərinin təhlili mövzusunun obyektı, müxtəlif telekommunikasiya texnologiyaları və onların tətbiqi ilə əlaqəli olan şəbəkə strukturları, texnoloji proseslər və komponentlərdir.

Tədqiqatın metodları: Dissertasiya işində qoyulan problemin həlli üçün rabitə şəbəkəsi nəzəriyyəsi, simulyasiya və proqramlaşdırma metodlarından istifadə etmək.

Tədqiqatın elmi yeniliyi: Dissertasiya işinin elmi yeniliyi müasir texnologiyaların və metodların tətbiqi ilə əlaqədardır. Bu sahədə aparılan tədqiqatlar, 5G və 6G texnologiyalarının, stasinar optik rabitənin inkişafı günün ən aktual məsələlərindən biridir.

I FƏSİL. TELEKOMMUNİKASIYA ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ MƏLUMATLARIN ÖTÜRÜLMƏSİ VASİTƏLƏRİNİN İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ

1.1. Telekomunikasiya və onların növləri

Telekommunikasiya, həmçinin telekom kimi tanınan , elektron vasitələrlə əhəmiyyətli məsafələrdə məlumat mübadiləsidir və bütün növ səs, məlumat və video ötürülməsinə aiddir. Bu, geniş çeşiddə informasiya ötürən texnologiyaları və kommunikasiya infrastrukturlarını əhatə edən geniş termindir. Nümunələrə simli telefonlar, mobil telefonlar, mikrodalğalı rabitə, fiber optika , peyklər, radio və televiziya yayımı, internet və teleqraf daxildir.

Tam, vahid telekommunikasiya sxemi hər biri ötürücü və qəbuledici ilə təchiz olunmuş iki stansiyadan ibarətdir. İstənilən stansiyada ötürücü və qəbuledici ötürücü adlanan vahid cihazda birləşdirilə bilər . Sinyalın ötürülməsi vasitəsi elektrik naqili və ya kabel vasitəsilə ola bilər , həmçinin mis , optik lif, elektromaqnit sahələri və ya işıq vasitəsilə də ötürülə bilər. Elektromaqnit sahələri vasitəsilə məlumatların boş məkanda ötürülməsi və qəbulu simsiz rabitə adlanır . İnsanlar ümumiyyətlə telekommunikasiyaya daha böyük korporasiyalar tərəfindən təqdim olunan məhsul, sistem və xidmət kimi müraciət edirlər. Telekomunikasiya xidməti təminatçıları fərdlərə və müəssisələrə başqaları ilə ünsiyyət qurmaq üçün gündəlik tapşırıqları yerinə yetirməyə imkan verən xidmət təqdim edir. [19]

Telekommunikasiya biznes üçün mühüm vasitədir. Ünsiyyət təchizatçıları, müəssisələr, işçilər və müştərilər arasında əsas gündəlik əməliyyatlar üçün çox vacibdir. Müvəffəqiyyətli müştəri xidməti üçün müxtəlif kommunikasiya üsulları müəyyən edilməlidir. Yerli, uzaq və ya okeanların bir-birindən ayrı olmasından asılı olmayaraq, telekommunikasiya xidmətləri boşluğu aradan qaldırır, qüsursuz kommunikasiya kanalı təklif edir və işləri yerinə yetirir.

Mobil telekommunikasiya xidmətləri ilə işçilərin evdən və ya açıq havada işləmək qabiliyyəti eksponent olaraq artıb və getdikcə daha çox insan çevik cədvəllə işləyə bilər. Artan məhsuldarlıq ünsiyyətə asan girişin mükafatlandırıcı nəticəsidir. Telekomunikasiya sistemlərinin bütün müəssisələr üçün lazım olan əsas təməl

olduğunu söyləmək təhlükəsizdir. Bu, şirkətlərə vaxta qənaət edən resurslarla daxili və ya xaricdən öz şəbəkələrinə daxil olmaq üçün gücləndirici imkan verir. Telekommunikasiya insanlara eyni vaxtda qəhvə içərkən və ya biznes planını hazırlayarkən indi bacardığımızı etməyə imkan verir . İnternetə baxış, e-poçt, sosial media və şəbəkə, veb-konfrans, telefon xidmətləri, fayl paylaşımı və s. çoxları üçün ikinci təbiətdir.

Telekommunikasiyanın ən sadə forması iki stansiya arasında baş verir, lakin çoxlu ötürücü və qəbuledici stansiyaların öz aralarında məlumat mübadiləsi aparması adi haldır. Belə bir tənzimləmə telekommunikasiya şəbəkəsi adlanır . İnternet telekommunikasiya şəbəkəsinin ən böyük nümunəsidir. Daha kiçik miqyasda nümunələrə aşağıdakılar daxildir:

1. Geniş sahə şəbəkələri (WAN)
2. Telefon şəbəkələri
3. Mobil şəbəkələr
4. Polis və yangınsöndürmə rabitə sistemləri
5. Taksi dispetçer şəbəkələri
6. Həvəskar (ham) radio operatorları qrupları
7. Yayım şəbəkələri

Məlumatlar telekommunikasiya dövrəsində daşıyıcı və ya daşıyıcı dalğa adlanan elektrik siqnalı vasitəsilə ötürülür. Daşıyıcının məlumat ötürməsi üçün bəzi modulyasiya forması tələb olunur. Modulyasiya rejimi geniş şəkildə analoq və ya rəqəmsal olaraq təsnif edilə bilər.

Analoq modulyasiyada daşıyıcının bəzi aspektləri davamlı şəkildə dəyişir. Analoq modulyasiyanın ən qədim forması bəzi tezliklərdə radio yayımında hələ də istifadə olunan amplituda modulyasiyasıdır (AM). Rəqəmsal modulyasiya AM-dən əvvəldir; ən erkən forması Morze əlifbası idi. Müasir telekommunikasiyalar əsas fiziki ötürmələr üzrə məlumatları daşımaq üçün internet protokollarından istifadə edir.[19]

1.2. Telekommunikasiya vasitələrinin inkişaf tarixi

Tarix boyu telekommunikasiya üçün tüstü siqnallarından, mayaklardan, semafor teleqraflarından , siqnal bayraqlarından və optik helioqraflardan tutmuş naqillərə və elektromaqnit siqnallarını daşımaq üçün hazırlanmış bir çox ötürücü vasitələrdən istifadə edilmişdir . Bu ötürmə yolları multipleksləşmə üçün rabitə kanallarına bölünə bilər ki , bu da bir mühitə bir neçə paralel rabitə seansını ötürməyə imkan verir . Müasir dövrə qədər uzaq məsafəli ünsiyyətin bir sıra üsullarında kodlanmış nağara səsləri, buyuzların çalınması və fit kimi səslərdən istifadə olunurdu. 20-ci və 21-ci əsrlərdə icad edilən uzaq məsafəli texnologiyalar ümumiyyətlə elektrik enerjisindən istifadə edir və teleqraf , telefon , televiziya və radionu əhatə edir.

Telekommunikasiya sözü yunanca "uzaq" mənasını verən tele- prefiksindən gəlir və latınca "paylaşmaq" mənasını verən communicate sözü ilə birləşir. Mühüm telekommunikasiya texnologiyalarına teleqraf, telefon, radio, televiziya, videotelefoniya, peyklər, qapalı kompüter şəbəkələri və ictimai internet daxildir.

1876. İlk telefonu Alexander Graham Bell icad etmişdir. Bu erkən model hər iki tərəfdən tərcüməçi və ya teleqraf tələb edirdi. Bu ilk telefonlar iki telefonun birbaşa qoşulduğu interkom sistemləri idi.

1877. Kommutator mübadilə telefon sisteminin ixtirası iki telefon xəttinin istənilən kombinasiyasını bir-biri ilə birləşdirməyə və danışmağa imkan verdi.

1891. Hər zəngdə operatora ehtiyacdən yan keçən yığım telefonları ixtira edildi. Bu, telefon vasitəsilə zəngləri daha sürətli və asanlaşdırdı.

1947. Tranzistor ixtira edildi və bu, kompüter və kalkulyator kimi müasir elektronikanın inkişafına səbəb oldu.

1948. Telefon naqillərinin olmadığı yerlərdə telefon siqnallarını ötürmək üçün mikrodalğalardan istifadə olunmağa başlandı.

1960. Telefonlar mexaniki keçiddən elektron kommutasiyaya keçməyə başladı, bu da səsli mesajlaşma, sürətli yığım və zəng edənin identifikasiyası kimi funksiyaları işə saldı.

1984. AT&T-ni ABŞ-da telekommunikasiya xidmətləri üzərində demək olar ki, monopoliya ilə təmin edən Bell Sistemi dağıldı və digər provayderlər üçün rəqabətə yer açdı.

1984. İkitərəfli radio istifadəsindən kənarda mobil rabitə təklif edən mobil və şəxsi rabitə xidməti telefon istifadəsi tətbiq olundu.

1990-cı illər. Müasir internetdən istifadə geniş vüsət aldı.

2000-ci illər və sonra. 2000-ci illərin ilk onilliyi mobil telefonların getdikcə daha təkmilləşdiyini gördü. 2012-ci ilə qədər smartfondan istifadə geniş yayılmışdı.[24]

1.3. Lokal və qlobal şəbəkələr

Yerli şəbəkə (LAN) marşrutlaşdırıcılar və açarlar kimi bağlayıcılardan istifadə edərək bir-birinə fiziki yaxın olan cihazları birləşdirir. Bu, cihazlara məlumat mübadiləsinə və kiçik miqyasda təhlükəsiz əlaqə saxlamağa imkan verir. Geniş ərazi şəbəkəsi (WAN) müəyyən bir coğrafi ərazidə və ya hətta dünyada yayılmış bir çox yeri birləşdirmək üçün bir binadan və ya böyük kampusdan kənara çıxır. Təşkilatlar müxtəlif bölgələrdə və ya ölkələrdəki işçilər və müştərilər arasında rəqəmsal qarşılıqlı əlaqəni və məlumat mübadiləsinə asanlaşdırmaq üçün WAN-lardan istifadə edir.[12]

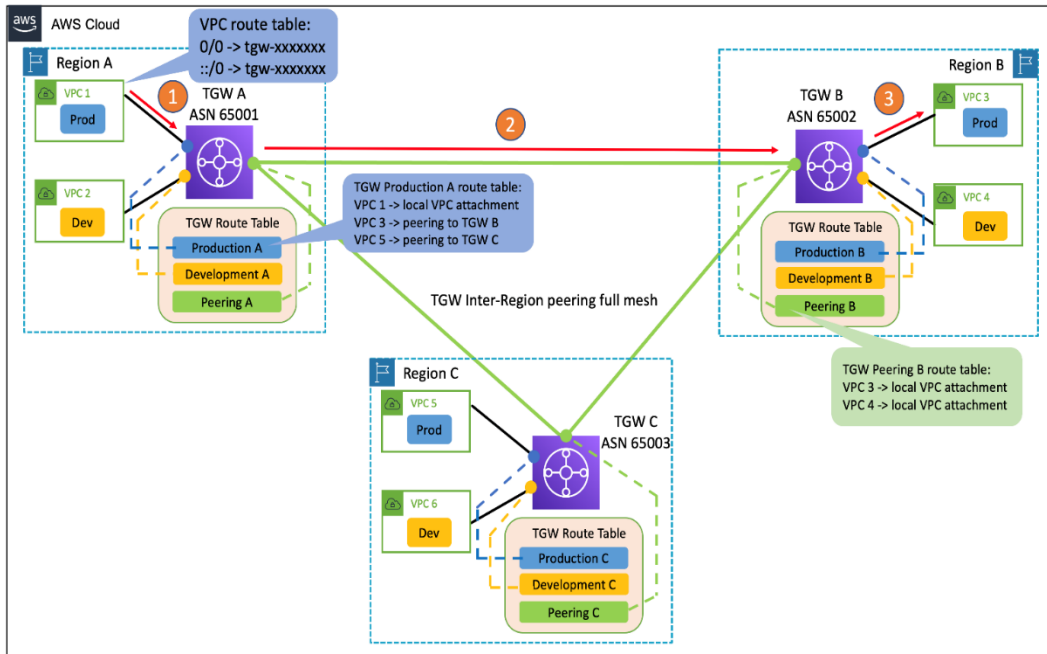
LAN və WAN arasındakı oxşarlıqlar. Yerli şəbəkələr (LAN) və geniş ərazi şəbəkələri (WAN) kompüterləri və periferik cihazları birləşdirir ki, şəbəkə istifadəçiləri məlumat və resursları paylaşa bilsinlər. Budur, onların ortaq cəhətləri var.

Əsas prinsipləri. LAN və WAN-lar həm qovşaqlardan, həm də keçidlərdən ibarət kompüter şəbəkələridir. Onlar kompüter şəbəkəsi yaratmaq üçün iki və ya daha çox qovşaq tələb edir.

Şəbəkə qovşağı məlumat rabitə avadanlığı (DCE) və ya məlumat terminalı avadanlığı (DTE) ola bilər. DCE modemlər, hublar və ya açarlar kimi cihazları əhatə edir, DTE isə iki və ya daha çox kompüter və printer kimi bir cihaz ola bilər. Bağlantı iki qovşağı birləşdirən ötürücü mühitdir. Simli bağlantılar koaksial, fiber-optik və ya bükülmüş cüt texnologiyasından hazırlanmış ethernet kabellərindən istifadə edir. Digər tərəfdən, simsiz bağlantılar qovşaqları birləşdirmək üçün 3G, 4G və ya 5G texnologiyası kimi radio dalğalarından istifadə edir. LAN və WAN hər ikisi DCE

şəbəkə cihazlarından istifadə edir. Bu cihazlar şəbəkələrə trafiki yönləndirməyə və məlumatları düzgün istiqamətlərə çatdırmağa kömək edir. Bundan əlavə, həm LAN, həm də WAN-lar qoşulmuş qurğular arasında məlumat ötürülməsini idarə etmək üçün rabitə protokolları adlanan qaydalar dəstindən istifadə edirlər. Ən çox yayılmış protokol TCP/IP-dir. İstifadəçi Datagram Protokolu (UDP) və İnternet Nəzarət Mesaj Protokolu (ICMP) kimi müxtəlif rabitə növləri üçün başqa protokollar da mövcuddur.

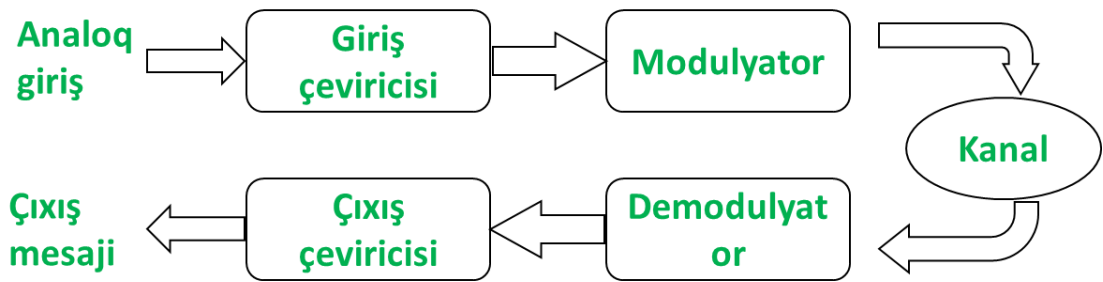
Təhlükəsizlik. Siz firewall, şifrələmə və giriş nəzarət kimi müxtəlif üsullardan istifadə etməklə həm LAN, həm də WAN-ları qoruya bilərsiniz. Təhlükəsizlik tədbirləri şəbəkəyə icazəsiz girişin qarşısını alır və ötürülmə zamanı həssas məlumatları qoruyur. Güclü təhlükəsizlik tədbirləri həyata keçirərsəniz, həm WAN-lar, həm də LAN-lar istifadəçiləriniz üçün məlumat mübadiləsi üçün təhlükəsiz mühit təmin edə bilər. Əsasən, həm yerli şəbəkələr (LAN), həm də geniş ərazi şəbəkələri (WAN) bir neçə cihazı birləşdirir. Bununla belə, WAN çoxlu bir-birinə bağlı LAN-lardan ibarət ola bilər. WAN, cihazların geniş ərazidə əlaqə saxlamasına imkan vermək üçün uzun məsafədə çoxlu LAN-ları birləşdirən şəbəkədir. (Şək. 1.3.1)[8]



Şək. 1.3.1 WAN şəbəkəsinin qurulma sistemi

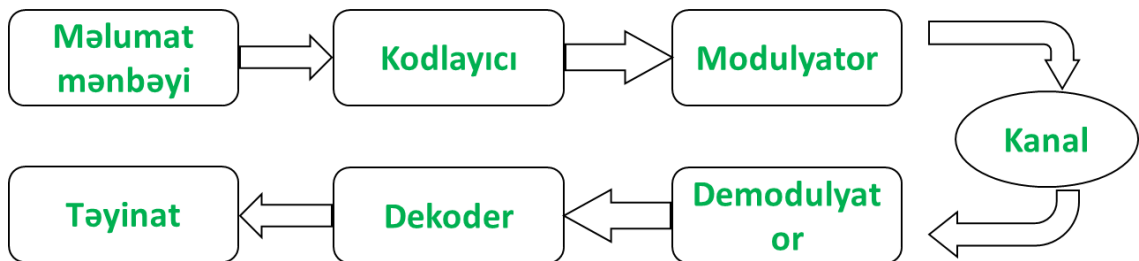
1.4. Analox və Rəqəmsal Rabitə

Analox rəbitədə verilənlər ötürücü və qəbuledici arasında analox siqnalın köməyi ilə ötürülür. (Şək. 1.4.1) İstənilən növ məlumat analox siqnalda ötürülür. İstənilən məlumat əvvəlcə elektrik formasına çevrilir, sonra isə rəbitə kanalı vasitəsilə ötürülür. Analox rəbitə amplituda, faza və ya dəyişən ilə mütənasib olaraq zamanla digər xüsusiyyətlərə görə dəyişən davamlı siqnalda istifadə edir. [29]



Şək. 1.4.1 Analox rəbitə sistemi

Rəqəmsal rəbitədə mənbə və təyinat arasında əlaqə üçün analox siqnalda çox rəqəmsal siqnal istifadə olunur. (Şək. 1.4.2) Rəqəmsal siqnal davamlı dəyərlərdən çox diskret dəyərlərdən ibarətdir. Rəqəmsal rəbitədə verilənlərin fiziki ötürülməsi rəqəmsal bit axını şəklində, yəni nöqtədən nöqtəyə və ya nöqtədən çox nöqtəyə ötürülmə mühiti üzərindən 0 və ya 1 şəklində baş verir. Rəqəmsal rəbitədə rəqəmsal ötürmə məlumatları analox rəbitədə icazə verilməyən diskret mesajlar kimi paketlərə bölünə bilər. Analox və Rəqəmsal Rəbitənin müqayisəsi cədvəl 1.4.3-də verilmişdir. [26]



Şək. 1.4.2 Rəqəmsal rəbitə sistemi

	Analoq Rabitə	Rəqəmsal Rabitə
01.	Analoq rabitədə məlumatın ötürülməsi üçün analoq siqnal istifadə olunur.	Rəqəmsal rabitədə informasiyanın ötürülməsi üçün rəqəmsal siqnal istifadə olunur.
02.	Analoq rabitə amplitudası 0-dan 100-ə qədər fasiləsiz dəyişən analoq siqnalından istifadə edir.	Rəqəmsal rabitə amplitudası iki səviyyəli ya Aşağı, yəni 0 və ya Yüksək, yəni 1 olan rəqəmsal siqnalından istifadə edir.
03.	Rabitə kanalı ilə ötürülmə zamanı səs-küydən yüksək dərəcədə təsirlənir.	Rabitə kanalı ilə ötürülmə zamanı səs-küydən daha az təsirlənir.
04.	Analoq rabitədə eyni vaxtda yalnız məhdud sayda kanal yayımlana bilər.	Eyni vaxtda çoxlu sayda kanal yayımlaya bilər.
05.	Analoq rabitə xətasında Ehtimal yüksəkdir.	Rəqəmsal rabitə xətasında ehtimal azdır.
06.	Analoq rabitədə səs-küy toxunulmazlığı zəifdir.	Rəqəmsal rabitədə səs-küy toxunulmazlığı yaxşıdır.
07.	Analoq rabitədə kodlaşdırma mümkün deyil.	Rəqəmsal rabitədə kodlaşdırma mümkündür. Səhvləri aşkar etmək və düzəltmək üçün müxtəlif kodlaşdırma üsullarından istifadə edilə bilər.
08.	Analoq rabitədə səs-küy və siqnalı ayırmaq mümkün deyil.	Rəqəmsal rabitədə səs-küy və siqnalın ayrılması mümkündür.
09.	Analoq rabitə sistemi mürəkkəb avadanlıqlara malikdir və daha az çevikdir.	Rəqəmsal rabitə sistemi daha az mürəkkəb aparata və daha çevikdir.
10.	Multipleksləşdirmə üçün analoq rabitədə Frequency Division Multiplexing (FDM) istifadə olunur.	Multipleks üçün rəqəmsal rabitədə Time Division Multiplexing (TDM) istifadə olunur.
11.	Analoq rabitə sistemi aşağı qiymətə malikdir.	Rəqəmsal rabitə sistemi yüksək qiymətə malikdir.
12.	Aşağı bant genişliyi tələb edir.	Yüksək bant genişliyi tələb edir.
13.	Enerji sərfiyyatı yüksəkdir.	Enerji sərfiyyatı azdır.
14.	Daha az portativdir.	Daşıma qabiliyyəti yüksəkdir.
15.	Heç bir məxfilik aşağı səviyyədə deyil, ona görə də yüksək səviyyədə qorunmur.	Məxfilik yüksəkdir, buna görə də yüksək dərəcədə qorunur.
16.	Dəqiq məlumat ötürülməsini təmin etmir.	Daha dəqiq məlumat ötürülməsini təmin edir.
17.	Sinxronizasiya problemi çətindir.	Sinxronizasiya problemi daha asandır.

Hazırda dünyanın telefon sistemlərindəki xətlərin əksəriyyəti analoqdur . Siqnallar davamlı dalğalar kimi ötürülür. Bu, səsin ötürülməsi üçün qənaətbəxş bir

üsuldür, lakin kompüterlər tərəfindən göndərilən rəqəmsal məlumatlar (0 və 1-ləri təmsil edən impulsların ardıcılığı) analoq xətt üzərindən ötürülməsi üçün analoq siqnala çevrilməlidir. Bundan sonra analoq məlumatlar qəbuledici kompüterin yaddaşına daxil edilməzdən əvvəl yenidən rəqəmə çevrilməlidir. Verilənlərin rəqəmsal formada ötürülməsi üçün analoqa, sonra isə qəbuledici tərəfdə rəqəmsal hala çevrilməsi modemlər adlanan bir cüt interfeys cihazı (modulator - demodulyator) tərəfindən həyata keçirilir.

Modem əsaslı telekommunikasiyalar kompüter və periferik sürətlərin kəskin şəkildə artdığı bir mühitdə əhəmiyyətli cihazdır. Rəqəmsal xətlər daha sürətli əlaqə qurmağa qadirdir və rəqəmsal dövrə indi analoqdan daha ucuzdur. İndi telefon şəbəkələrində quraşdırılan bütün yeni avadanlıqlar həqiqətən rəqəmsaldır.[16]

1.5. Naqilsiz Telekommunikasiya

Naqilsiz rabitə və ya sadəcə naqilsiz telekommunikasiya, kontekst imkan verdikdə məlumatın ötürülməsi üçün elektrik keçiricisi , optik lif və ya digər davamlı idarə olunan mühitdən istifadə etmədən iki və ya daha çox nöqtə arasında məlumat ötürülməsidir. Ən çox yayılmış naqilsiz texnologiyalar radio dalğalarından istifadə edir . Radio dalğaları ilə nəzərdə tutulan məsafələr qısa ola bilər, məsələn, Bluetooth üçün bir neçə metr və ya dərin kosmik radio rabitəsi üçün milyonlarla kilometrə qədər. O , ikitərəfli radiolar , mobil telefonlar , şəxsi rəqəmsal köməkçilər (PDA) və naqilsiz şəbəkə daxil olmaqla, müxtəlif növ stasionar, mobil və portativ proqramları əhatə edir. Radio naqilsiz texnologiyasının tətbiqinin digər nümunələrinə GPS qurğuları , naqilsiz kompüter siçanı , klaviatura və qulaqlıqlar , qulaqlıqlar , radio qəbulediciləri , peyk televiziyası, yayım televiziyası və naqilsiz telefonlar daxildir. Naqilsiz rabitə əldə etməyin bir qədər daha az yayılmış üsulları işıq ,maqnit və elektrik sahələri və ya səsənin istifadəsi kimi digər elektromaqnit hadisələrini əhatə edir.[32]

Naqilsiz termini rabitə tarixində iki dəfə bir qədər fərqli mənalarla istifadə edilmişdir. O, ilkin olaraq 1890-cı ildən naqilsiz teleqrafda olduğu kimi ilk radio ötürücü və qəbuledici texnologiya üçün istifadə edilmişdir , yeni radio sözü onu

təxminən 1920-ci ilə əvəz edənə qədər. Böyük Britaniyada və ingilisdilli dünyada daşına bilən olmayan radio qurğularına istinad edilməyə davam edilmişdir . Naqilsiz termini 1980 və 1990-cı illərdə əsasən əvvəlki paraqrafda sadalanan nümunələr kimi naqilsiz əlaqə saxlayan rəqəmsal cihazları naqil və ya kabel tələb edənlərdən fərqləndirmək üçün yenidən gündəmə gətirilmişdir. Bu, 2000-ci illərdə mobil genişzolaqlı , Wi-Fi və Bluetooth kimi texnologiyaların meydana çıxması səbəbindən onun əsas istifadəsinə çevrildi .

Naqilsiz əməliyyatlar naqillərin istifadəsi ilə həyata keçirilməsi qeyri-mümkün və ya praktiki olmayan mobil və planetlərarası rabitə kimi xidmətlərə icazə verir. Termin ümumiyyətlə telekommunikasiya sənayesində naqillərdən istifadə etmədən informasiyanın ötürülməsi üçün enerjinin müəyyən formalarından (məsələn , radio dalğaları və akustik enerji) istifadə edən telekommunikasiya sistemlərinə (məsələn, radio ötürücü və qəbuledicilər, uzaqdan idarəetmə vasitələri və s.) istinad etmək üçün istifadə olunur. İnformasiya həm qısa, həm də uzaq məsafələrə bu şəkildə ötürülür.[22]

1.6. Rəqəmsal və müasir media

Kütləvi kommunikasiyada rəqəmsal media müxtəlif kodlaşdırılmış maşın tərəfindən oxuna bilən məlumat formatları ilə birlikdə işləyən hər hansı bir rabitə vasitəsidir . Rəqəmsal məzmun rəqəmsal elektron cihazda (analoq elektron mediadan fərqli olaraq) və rəqəmsal yayım da daxil olmaqla, yaradıla, baxıla, yayıla, dəyişdirilə, dinlənilə və qoruna bilər . Rəqəmsal rəqəmlər seriyası ilə təmsil olunan hər hansı məlumat kimi müəyyən edilir və media bu məlumatın yayımlanması və ya ötürülməsi üsullarına aiddir. Birlikdə rəqəmsal media ekran və ya dinamik vasitəsilə yayımlanan rəqəmsal informasiya vasitələrinə aiddir. Bura həmçinin internetdə baxmaq və ya dinləmək üçün internet üzərindən ötürülən mətn, audio, video və qrafiklər daxildir.

Rəqəmsal mediaya misal olaraq proqram təminatı , rəqəmsal şəkillər , rəqəmsal video , video oyunlar , veb səhifələr və veb saytlar , sosial media , rəqəmsal məlumatlar və verilənlər bazaları , MP3 kimi rəqəmsal audio , elektron sənədlər və elektron kitablar daxildir . Rəqəmsal media tez-tez çap edilmiş kitablar, qəzetlər və jurnallar kimi çap

mediası və foto film , audio lentlər və ya video lentlər kimi digər ənənəvi və ya analog media ilə ziddiyyət təşkil edir .[31]

Rəqəmsal media cəmiyyətə və mədəniyyətə əhəmiyyətli dərəcədə geniş və mürəkkəb təsir göstərmişdir. İnternet və şəxsi hesablama ilə birlikdə rəqəmsal media nəşriyyat, jurnalistika, ictimaiyyətlə əlaqələr, əyləncə, təhsil, ticarət və siyasətdə pozucu yeniliklərə səbəb oldu . Rəqəmsal media eyni zamanda müəllif hüququ və əqli mülkiyyət qanunlarına yeni problemlər qoyub , məzmun yaradıcılarının işlərinə dair qanuni hüquqlarının bir hissəsini və ya hamısını könüllü olaraq imtina etdiyi açıq məzmun hərəkətini təşviq edib. Rəqəmsal medianın hər yerdə olması və onun cəmiyyətə təsiri onu deməyə əsas verir ki, biz sənaye tarixində İnformasiya Əsri adlanan yeni eranın başlanğıcındayıq və bəlkə də bütün medianın kompüterlərdə istehsal olunduğu və istehlak edildiyi sənədsiz bir cəmiyyətə aparırıq .Bununla belə, köhnəlmiş müəllif hüququ qanunları, senzura , rəqəmsal uçurum və köhnə medianın yeni və ya təkmilləşdirilmiş informasiya sistemləri üçün əlçatmaz olduğu rəqəmsal qaranlıq dövrün xəyalı da daxil olmaqla, rəqəmsal keçidlə bağlı problemlər qalmaqdadır. Rəqəmsal media cəmiyyətə və mədəniyyətə əhəmiyyətli, geniş və kompleks təsir göstərir.

Sürətlə artmaqda olan dünya əhalisini bir-biri ilə əlaqələndirməkdə olan müasir media kifayət qədər çeşidə malik olsa da, biz onları daha çox kütləni özündə cəmləyən dörd əsas qrup üzərindən təhlil edəcəyik. Bunlar telefon, radio və televiziya, internet, həmçinin local və qlobal şəbəkələrdir.

Simsiz texnologiyanın ən məşhur nümunələrindən biri mobil telefon kimi də tanınan mobil telefondur və 2010-cu ilin sonuna dünya üzrə 6,6 milyarddan çox mobil telefon istehsal olunmuşdur. Bu simsiz telefonlar siqnaldan gələn radio dalğalarından istifadə edir. istifadəçilərinə dünyanın bir çox yerindən telefon zəngləri etməyə imkan verən ötürücü qüllələrdən istifadə olunur. Onlar bu alətlərdən radio siqnallarını ötürmək və qəbul etmək üçün tələb olunan avadanlıqları yerləşdirmək üçün istifadə edilən mobil telefon sahəsinin əhatə dairəsində istifadə edilə bilər.[31]

Radio yayımı sənayesinə AM, FM və peyk kanalları üzərindən audio proqramları yayımlayan stansiyalar və şəbəkələr daxildir. Peyk radiosu ən sürətlə

inkişaf edən sektor olmuşdur, lakin bütün radio yayımları onlayn xidmətlər axını ilə rəqabət aparır.



Şəkil 1.6.1 Televiziya yayımı prosesi

Televiziya yayımı eyni şəkildə fəaliyyət göstərir, çünki o, audiovizual proqramları efirdən ötürən studiyalar və şəbəkələrdən ibarətdir. (şəkil 1.6.1) Bu sənaye kabel və peyk televiziyasını istisna edir . Televiziya yayım sənayesi bir neçə böyük multimedia şirkəti tərəfindən idarə olunur. Yayım sənayesi alternativ media vasitələrinin reklamı üçün rəqabətdən təsirlənir.[9,15]

İnternet , bütün dünyada müxtəlif kompüter şəbəkələrinin bir-birinə qoşulmasına imkan verməklə kütləvi kommunikasiya , kütləvi informasiya vasitələri və ticarətdə inqilab edən bir sistem arxitekturasıdır . Bəzən “şəbəkələr şəbəkəsi” adlandırılan İnternet 1970-ci illərdə ABŞ -da yaranıb , lakin 1990-cı illərin əvvəllərinə qədər geniş ictimaiyyətə görünmədi. 2020-ci ilə qədər təxminən 4,5 milyard insanın və ya dünya əhalisinin yarısından çoxunun İnternetə çıxışı olduğu təxmin edilir. Və bu say, əsasən, “ağıllı” texnologiyanın və kompüterə bənzər cihazların İnternetə qoşulduğu və ya simsiz şəbəkələr vasitəsilə qarşılıqlı əlaqədə olduğu “ Əşyaların İnterneti ” nin yayılması hesabına artır . Bu “əşyalara” smartfonlar , məişət texnikası, termostatlar, işıqlandırma sistemləri, suvarma sistemləri, təhlükəsizlik kameraları daxildir.

İnternet o qədər güclü və ümumi imkanlar təqdim edir ki, ondan məlumatdan asılı olan demək olar ki, hər hansı bir məqsəd üçün istifadə oluna bilər və onun tərkib şəbəkələrindən birinə qoşulan hər bir şəxs ona əlçatandır. O, sosial media, elektron poçt (e-poçt), “chat şəbəkələri”, xəbər qrupları və audio və video ötürülməsi vasitəsilə insan ünsiyyətini dəstəkləyir və insanlara bir çox müxtəlif yerlərdə birgə işləməyə imkan verir. O, Ümumdünya Şəbəkəsi də daxil olmaqla bir çox proqramların rəqəmsal məlumatlara çıxışını dəstəkləyir. İnternet satış və xidmətlərin əksəriyyətini İnternet üzərindən həyata keçirən böyük və artan sayda “elektron biznes” (o cümlədən ənənəvi “kərpic” şirkətlərinin törəmə şirkətləri) üçün küür yuvası olduğunu sübut etdi.[14]

1.7. Telekommunikasiya sistemlərinin cəmiyyətə təsiri

Telekommunikasiyanın təkamülü xeyli sürətlə baş verir. Sivilizasiyalar uzaq tərəflər arasında əlaqə yaratmağa imkan verən texnologiyaların ən son nailiyyətləri ətrafında çiçəkləndi. Tüştü siqnallarından göyərçinlərə və şahinlərə qədər simsiz rabitə bizim həzz aldığımız qlobal əlaqəyə çatana qədər təkamülün bir neçə mərhələsindən keçdi. Telekommunikasiyanın cəmiyyətə təsiri təkcə səs və məlumat bağlantısını təmin etməklə bağlı deyil, həm də həyat keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına əhəmiyyətli töhfə verib və fərdləri fəlakətlərlə və digər az əhəmiyyətli gündəlik həyat problemləri ilə üzləşmək üçün vasitələrlə təmin edib.

Telekommunikasiyanın cəmiyyətə verdiyi ən böyük təsir, əlaqəli dünya yaratmaq üçün məsafələri aradan qaldırmaqdır. 1901-ci ildə Markoni tərəfindən simsiz teleqrafın ixtirası və ilk radio siqnalının Atlantik okeanı üzərindən ötürülməsi cari telekommunikasiya dövrünün ilk xəbərçisi idi. Klod Şennonun 1948-ci ildəki işi hazırda istifadə etdiyimiz cari rəqəmsal rabitə sistemlərinin əsasını qoydu. Beşinci nəsillə simsiz rabitəyə doğru təkamül, Wi-Fi bağlantılarının üstünlük təşkil etməsi, veb və mobil proqramların çoxalması bütün dünyanı bir düyməni basmaq qədər kiçik etməyə kömək etdi.

Hələ bitməmiş son pandemiya bizə sağ qalmağın açarı kimi telekommunikasiyanın vacibliyini öyrətdi. Vacib olmayan bir əmtəə kimi görünən şey, yaşamaq üçün əsas üsula çevrildi, bu olmadan əksər sənaye və müəssisələr çökəcəkdə.

Bağlanmaların üstünlük təşkil etdiyi bir dövrdə telekommunikasiya sistemləri cəmiyyətin oksigenini təşkil etdi.[10]

Uzaqdan öyrənmə də telekommunikasiyadan istifadə hallarına əlavə olmuşdur. Məktəblərin bağlanması ilə telekommunikasiya infrastrukturunu müəssisənin fiziki binalarını əvəz etdi. Pandemiya bütün dünyada 5G şəbəkələrinin tətbiqi ilə üst-üstə düşdü. Buna görə də, Ən son texnologiyadan istifadə etmək üçün bir neçə istifadə halları hazırlanmışdır. Qarışıq öyrənmə modulları, virtual və interaktiv sinif otaqları uzun sürən kilidləmələrin yaratdığı boşluğu doldurmaq üçün telekommunikasiya operatorları tərəfindən təqdim edilən mövcud texnologiyalardan istifadə etməklə hazırlanmışdır.

Pandemiya bir qədər yüngülləşdikcə, bir neçə müəssisə uzaqdan və ya hibrid iş imkanlarına malik olmağa davam etdi, çünki bu model iş keyfiyyətini qurban vermədən əməliyyat xərclərini azaltdığını sübut etdi. Müəyyən mənada möhkəm telekommunikasiya infrastrukturunun mövcudluğu müəssisələrə iqtisadi tənəzzüldən yavaş-yavaş çıxmaq üçün alətlər verdi.[10]

Süni intellekt, bulud hesablamaları və əşyaların interneti (IoT) telekommunikasiya ilə birlikdə yaşadığımız cəmiyyəti "daha ağıllı" hala gətirmək məqsədi daşıyan rəqəmsal transformasiyanın əsas sütunları olmuşdur və davamlı olaraq yaradılan məlumatlarla daha çox idarə olunur. Rəqəmsallaşma prosesinin uğuru telekommunikasiya infrastrukturunun keyfiyyətindən çox asılıdır. Rəqəmsallaşma və telekommunikasiya enerji içində inkişaf etdikcə, gündəlik işlərimizi tamamlama üsulumuz tamamilə pozulacaq, çünki gündəlik fəaliyyətlər rəqəmsal olaraq yerinə yetiriləcək və qarşılıqlı əlaqə əsasən maşın və kompüterlərlə olacaq.

Telekommunikasiyanın bugünkü cəmiyyət üçün ən böyük töhfəsi, yeniliyin cəmiyyət üçün faydalı olub-olmamasından asılı olmayaraq yenilikdir. Bir sıra innovativ həllər telekommunikasiya sahəsində tərəqqiyə xasdır.

Pandemiya təkcə telekommunikasiyanın həyati sektorları canlı saxlamaq üçün mərkəzi element kimi rolunu vurğulamayıb. Səhiyyə xidmətlərinin göstərilmə qaydasını dəyişdi. Həkimlərin xəstələrinə çatmaqda çətinlik çəkməsi teleağlamlıq

xidmətlərinin qəbulunu artırdı . Xəstələrin məlumatlarını davamlı olaraq toplayan IoT və geyilə bilən həllər ilə birləşdirildikdə, telesəhiyyə xidmətləri ənənəvi bahalı xəstəxana ziyarətlərini əvəz edərək xəstələrin müalicəsi üçün ucuz vasitələr təqdim etdi. Cəmiyyətdə səhiyyənin demokratikləşməsi məlumatların davamlı ötürülməsi üçün lazım olan güclü telekommunikasiya infrastrukturunu tələb edir.[10]

Telekommunikasiya şəbəkələrinin təkamülü və insanların inkişaf etdirilən xidmətlərə artan etibarını zəruri fiziki qarşılıqlı əlaqədən məhrum olan rəqəmsal cəmiyyət yaratdı. Sosial toplantılar və tədbirlər sosial media fəaliyyətləri və multiplayer oyun platformalarının xeyrinə daha az əhəmiyyət kəsb edirdi. Fiziki hadisələr baş versə belə, iştirakçılar çox vaxt cib telefonlarına batırılır. Telekommunikasiya sahəsindəki irəliləyişlər yeni nəsillərin öz köhnə qohumlarından uzaq, rəqəmsal sözlərində təcrid olunmuş vəziyyətdə qalmağa üstünlük verdikləri ayrı bir cəmiyyət yaratdı. Normal ailə bağları yavaş-yavaş uzaq rəqəmsal əlaqələrə çevrilir. Pandemiya ilə güclənən bu tendensiya texnoloji təkamülün cəmiyyətə vurduğu zərəri göstərir. Xüsusilə texnologiya və telekommunikasiya gündəlik həyatımızı nə qədər asanlaşdırsa da, ətrafımızla qarşılıqlı əlaqəmiz baxımından hər zaman əvəzini ödəməyə hazır olmalıyıq. Hal-hazırda inkişaf etmiş cəmiyyət əldə etdiyi inkişafa görə telekommunikasiyaya borcludur. Gündəlik tapşırıqlarımızı yerinə yetirmə üsulumuz rabitə cihazlarımızın istifadəsi sayəsində xeyli sadələşdirilmişdir. Qlobal fəlakətlərin təsirləri, həmçinin bizneslərin və digər həyati vacib sektorların sağ qalmaq üçün fəaliyyətlərini rəqəmsal dünyaya yükləyə biləcəyi təhlükəsizlik şəbəkəsini təmin edən telekommunikasiya şəbəkəsi ilə daha az zərərliyə. Çox şey qazandıqca, texnologiya artan təcrid və getdikcə daha az sosial əlaqələri təşviq etdiyi üçün telekommunikasiyaya bir qiymət ödəməliyik.[10]

II FƏSİL. G ŞƏBƏKƏLƏRİ HAQQINDA

2.1. G şəbəkələrinin nəsilləri

G – nəsil deməkdir ki, bu da onların zamanla necə inkişaf etdiyini göstərir. Bütün texnologiyalar onların istifadəsinin Nəsilini təmsil edir, yəni 1G üçün 1-ci nəsil, 2G üçün 2-ci nəsil və 5G-yə qədər belə davam edir. Hər nəsil guya daha sürətli, daha təhlükəsiz və daha etibarlıdır.(Şək. 2.1.1) [11, 19]

1G-Mobil Telefon – 2G mövcud olana qədər 1G simsiz telefon texnologiyasını təsvir etmək üçün heç vaxt geniş istifadə edilməmişdir. Bu simsiz telefon texnologiyasının ilk nəslidir. Bunlar 1979-cu ildə və 1980-ci illərin əvvəlindən ortalarına qədər tətbiq edilən analoq telekommunikasiya standartlarıdır. Analoq texnologiya olması o deməkdir ki, telefonlar ümumiyyətlə zəif batareya ömrünə və çox təhlükəsizlik olmayan səs keyfiyyətinə malikdir. 1G-nin maksimal sürəti 2,4 Kbps (Saniyədə Kilo-bit) təşkil edir.

2G - İkinci Nəsil, 1G-dən 2G-yə Keçid – Bu, analoqdan (1G) Rəqəmsal (2G) texnologiyasına keçən simsiz telefon texnologiyasında ən böyük keçid idi. 2G-də rəqəmsallaşma SMS (Qısa Mesaj Xidməti) düz mətn əsaslı mesajlardan başlayaraq mobil üçün data xidmətləri təqdim etdi və müxtəlif mobil telefon şəbəkələrinə mətn mesajları, şəkilli mesajlar və MMS (Multimedia Mesaj Xidməti) kimi xidmətlər təqdim etməyə imkan verdi. Mobil telekommunikasiya şəbəkələrinin bu nəsli 1991-ci ildə Finlandiyada Radiolinja (hazırda Elisa Oyj-un bir hissəsi) tərəfindən GSM (Mobil üçün Qlobal Sistem) standartında kommersiya olaraq istifadəyə verilmişdir. Ümumi Paket Radio Xidməti (GPRS) ilə 2G-nin maksimal sürəti 50 Kbit/s-dir və ya GSM Evolution (EDGE) üçün Təkmilləşdirilmiş Məlumat Sürətləri ilə 1 Mbps (Saniyədə Meqa-bit). 2G-dən 3G simsiz şəbəkələrinə böyük sıçrayış etməzdən əvvəl daha az tanınan 2.5G və 2.75G də onları birləşdirən standart kimi mövcuddur. [11, 19]

3G - Üçüncü Nəsil –3G simsiz şəbəkəsi ilə tanış olduğumuz və sevdiyimiz bir çox məlumat xidmətləri, İnternetə baxış, e-poçt, video yükləmə, şəkil paylaşma və bir neçəsini qeyd etmək üçün digər Smartphone texnologiyaları gəlir. Daha çox səs və məlumat tutumunu asanlaşdırmaq, daha geniş tətbiqləri dəstəkləmək və daha aşağı

qiymətə məlumat ötürülməsini artırmaq məqsədi ilə 2001-ci ildə kommersiya olaraq təqdim edilmişdir. 3G texnologiyası ən azı 200 kbps məlumat ötürmə sürətini təmin edir. Bunlar, əlbəttə ki, yaxşı nəticə verdi.

3.5G və 3.75G – Bunlar smartfonlara və noutbuk kompüterlərindəki mobil modemlərə bir neçə Mbit/s mobil genişzolaqlı çıxışı təmin edir. Onlar 3G sistemlərindən daha yaxşı performans təmin etmək və tam 4G imkanlarının tətbiqi istiqamətində bir addım kimi nəzərdə tutulmuşdur. [11, 19]

Texnologiyaya daxildir:

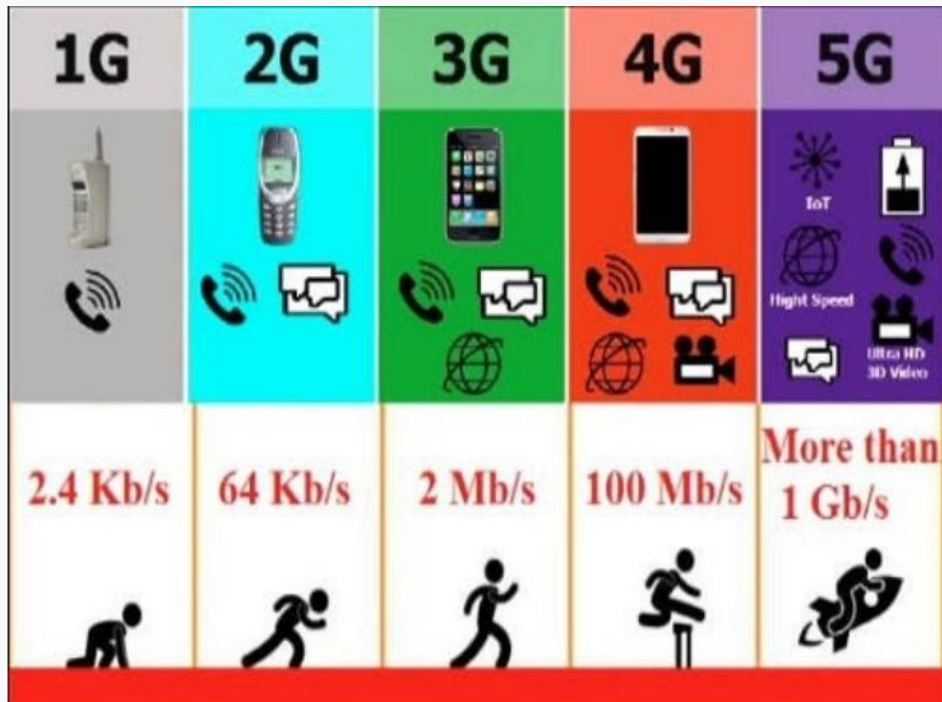
- Yüksək Sürətli Aşağı Bağlantı Paket Girişi (HSDPA smartfonda 'H' olaraq göstərilir)
- 3GPP Long Term Evolution (LTE), LTE Advanced-in xəbərçisi
- İnkişaf etmiş HSPA (smartfonda H+ kimi göstərilir)

4G – Dördüncü Nəsil – Gözləniləndi kimi, bu, 3G-də təkmilləşdirmədir. Və 4G saniyədə ən azı 100 Meqabit və saniyədə 1 Gigabit sürət üçün qurulmuşdur. 4G həmçinin daha çox sinxron əlaqəni dəstəkləmək üçün şəbəkə resurslarını paylaşmağa imkan verir. Potensial və cari tətbiqlərə düzəliş edilmiş mobil internetə giriş, IP telefoniya, oyun xidmətləri, yüksək dəqiqlikli mobil televiziya, video konfrans, 3D televiziya və bulud hesablama daxildir. 2G və 3G kimi, 4G də 5G-ə keçməzdən əvvəl başqa bir ara standartla malikdir. Bu 4.5G-dir. Tam 5G imkanlarının tətbiqi istiqamətində bir proses addımı olaraq 4G sistemlərindən daha yaxşı performans təmin edir. [11, 19] Texnologiyaya daxildir:

- Long Term Evolution(LTE)- uzunmüddətli təkamül
- Multiple Input Multiple Output(MIMO)-Çox Giriş Çox Çıxış

5G – Beşinci Nəsil – 5G hazırda inkişaf mərhələsində olan nəsildir. Bu, cari 4G-dən kənarında mobil telekommunikasiya standartlarının növbəti əsas mərhələsini ifadə edir. Next Generation Mobile Networks Alliance-a görə, biz yeni texnologiyanın 2020-ci ildə yayılacağını gözləyə bilərik, lakin bu sürətlə inkişaf edən dünyada, yəqin ki, bundan daha tez olacaq. 5G şəbəkəsinin dəstəklənməsi gözlənilir ki, on minlərlə istifadəçi üçün bir neçə on Mbit/s məlumat ötürmə sürəti dəstəklənməlidir, həmçinin

onun tələbləri çərçivəsində eyni vaxtda onlarla istifadəçiyə 1 Gbit/s təklif olunacaq.
[11, 19]



Şək. 2.1.1 G nəsiliinin inkişafı

2.2. 1G, 2G, 3G, 4G və 5G texnologiyaları arasındakı fərqlər

1G, 2G, 3G, 4G və 5G mobil rabitə texnologiyalarının müxtəlif nəsilləridir. Hər bir nəsil şəbəkə imkanları və xüsusiyyətləri baxımından əhəmiyyətli irəliləyişləri təmsil edir. [11, 19]

1G, 2G, 3G, 4G və 5G texnologiyaları arasındakı əsas fərqlər bunlardır:

1. 1G (Birinci Nəsil):

- 1980-ci illərdə təqdim edilən 1G texnologiyası kommersiya baxımından mövcud olan ilk mobil rabitə sistemi idi.
- Səs ötürülməsi üçün analoq siqnallardan istifadə etdi.
- Məlumat ötürmə sürətləri çox aşağı idi, adətən 2.4 kbps ilə məhdudlaşır.
- 1G sistemlərinin əhatə dairəsi və tutumu məhdud idi və əsasən səsli zənglər üçün istifadə olunurdu.

2. 2G (İkinci Nəsil):

- 2G texnologiyası 1990-cı illərin əvvəllərində rəqəmsal mobil şəbəkələri təqdim edərək ortaya çıxdı.
- Rəqəmsal siqnallardan istifadə etdi və GSM (Mobil Rabitə üçün Qlobal Sistem) və CDMA (Code Division Multiple Access) kimi müxtəlif rəqəmsal modulyasiya üsullarını təqdim etdi.
- 2G şəbəkələri təkmilləşdirilmiş səs keyfiyyətini təmin etdi və mətn mesajlaşması (SMS) kimi əlavə xidmətlər təklif etdi.
- Məlumat ötürmə sürətləri 64 kbps-ə qədər artaraq, əsas internetə və e-poçta giriş imkanı verir. [11, 19]

3. 3G (Üçüncü Nəsil):

- 3G texnologiyası 2000-ci illərin əvvəllərində təqdim edilib, daha sürətli məlumat sürəti və təkmilləşdirilmiş multimedia imkanları təklif edir.
- O, saniyədə yüzlərlə kilobitdən (kbps) bir neçə meqabitə (Mbps) qədər yüksək məlumat ötürmə sürətlərini dəstəkləyirdi.
- 3G şəbəkələri video zəngləri, mobil internetə çıxışı və multimedia axınını təmin edirdi.
- 3G-nin tətbiqi smartfonların və mobil məlumat xidmətlərinin geniş yayılmasının əsasını qoydu.

4. 4G (Dördüncü Nəsil):

- 4G texnologiyası təxminən 2010-cu ildə ortaya çıxdı və 3G şəbəkələri üzərində əhəmiyyətli təkmilləşdirmələr təmin etdi.
- O, onlarla Mbit/s-dən yüzlərlə Mbit/s-ə qədər daha sürətli məlumat ötürmə sürəti təklif edirdi. [11, 19]
- 4G şəbəkələri LTE (Long-Term Evolution) və WiMAX kimi texnologiyalar təqdim edərək, yüksək sürətli internetə çıxış, video axını və onlayn oyun oynamağa imkan verir.
- 4G şəbəkələri daha az gecikmə və təkmilləşdirilmiş şəbəkə tutumu təmin edərək, daha çox paralel istifadəçiləri və daha yaxşı ümumi performansını dəstəkləyir.

5. 5G (Beşinci Nəsil):

- 5G texnologiyası 2010-cu illərdə yayılmağa başladı və sürət, gecikmə, tutum və əlaqədə inqilabi irəliləyişlər təklif etdi.
- O, potensial olaraq saniyədə bir neçə gigabitə (Gbps) çatan son dərəcə yüksək məlumat ötürmə sürətlərini təmin edir.
- 5G şəbəkələri real vaxt rejimində ünsiyyətə imkan verən və avtonom nəqliyyat vasitələri, uzaqdan cərrahiyyə və Əşyaların İnterneti (IoT) tətbiqləri kimi inkişaf etməkdə olan texnologiyalara dəstək verən əhəmiyyətli dərəcədə aşağı gecikməyə malikdir.
- 5G şəbəkələri yüksək etibarlılıq və səmərəliliklə eyni vaxtda çoxlu sayda cihazı birləşdirməyə imkan verən kütləvi əlaqə təklif edir.

Hər nəsil öz sələfi ilə müqayisədə müəyyən mənada təkmilləşmişdir. [11, 19]

2.3 5G indi və gələcəkdə

5G nailiyyətlərinə 176 kommersiya şəbəkəsi, 1,5 milyon baza stansiyası, 500 milyon istifadəçi daxildir. Ancaq 5G 4G-dən daha sürətli olsa da, hələ oyun dəyişmir. Bulud, AI və 5G rəqəmsal dövrdə müəssisələr üçün mütləq olmalıdır. Cəmi beş il ərzində tək pilot şəbəkədən geniş miqyaslı istifadəyə qədər 5G yarışı ilə indi harada olduğumuzu, hara getdiyimizi və ora necə çatdığımızı düşünmək üçün yaxşı vaxtdır. [17, 20]

5G-nin yaranması. BTİ 2015-ci ildə 5G ilə bağlı vizyonunu ilk dəfə təqdim edəndə ümidlər yüksək idi ki, ən son nəsil simsiz texnologiya daha yüksək bant genişliyi, daha aşağı gecikmə və kütləvi tutum çərçivəsində çərçivəyə salınmış stratosfer sürətləri təmin edəcək.

Bir çox məqsədlərə çatıldı. Məsələn, heç kim 5G-nin bu qədər sürətlə tətbiq olunacağını gözləməirdi, lakin belə oldu: 176 kommersiya 5G şəbəkəsində qlobal miqyasda yerləşdirilib və 1,5 milyondan çox baza stansiyası tərəfindən dəstəklənir. Və bu gün dünyada 500 milyondan çox 5G istifadəçisi var - eyni yerləşdirmə mərhələsində 4G-dən 20 dəfə çoxdur.

Bu, böyük ölçüdə ona görədir ki, sənaye zənciri əla vəziyyətdədir. Şəbəkə avadanlığından tutmuş cihazlara və çiplərə qədər hər şey şəbəkənin yerləşdirilməsi üçün vaxtında hazır idi. Bu mobil sənayedə bir ilk oldu. [17, 20]

2.4 6G Texnologiyasının Detalları və Tətbiq Sahələri

Süni intellekt (AI) ilə dəstəklənən altıncı nəsil (6G) mobil şəbəkələri, ekspertlər proqnozlaşdırırlar ki, gündəlik həyatı dəyişdirəcək rəqəmsal və fiziki təcrübələrin hiper bağlı dünyasında rəqəmsal və hesablama birləşdirməyə hazırlaşır. 2020-ci ildən bəri 6G ilə bağlı Çinli mobil telefon istehsalçısı, Vivo-nun kommunikasiya tədqiqat institutunun prezidenti Qin Fei deyir ki, "Keçmişdə biz əşyaların interneti haqqında danışırıdık, lakin 6G ilə ağıllı və ya ağıllı əşya interneti haqqında danışırıq". [21]

Rəqəmsal və texnoloji şirkətlər artıq 6G simsiz şəbəkələri planlaşdırır, baxmayaraq ki, 5G qlobal miqyasda hələ tam yayılmayıb. Təkmilləşdirilmiş məlumat gecikməsi, təhlükəsizlik, etibarlılıq və böyük həcmdə qlobal məlumatı real vaxtda emal etmək qabiliyyəti ilə Qin kimi ekspertlər 6G-nin istirahətimizi və işimizi dəyişdirməyə hazır olduğuna inanırlar.

Növbəti nəsil şəbəkələr üçün AI təkan. 6G-nin 2030-cu ilə qədər tətbiq olunacağı gözləntiləri var. BMT-nin telekommunikasiya agentliyi Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqı (ITU) 6G-nin ilkin standartlaşdırma prosesini 2030-cu ildən gec olmayaraq başa çatdırmağı planlaşdırdığını bəyan edib. [21]

Süni intellekt texnologiyaları ilə optimallaşdırılan ekspertlər iki şəbəkə görə 6G-nin 5G-dən daha böyük təsir göstərəcəyini gözləyirlər. Birincisi, ona görə ki, bu, hesablama və mobil rəqəmsal konvergensiyasını təmin edəcək. İkincisi, çünki o, rəqəmsal və fiziki aləmləri birləşdirəcək və istifadəçilər üçün yeni sensor təcrübələr təqdim edəcək.

Qin deyir ki, "6G super kommunikasiya və hər yerdə məlumat təmin edəcək və hesablama xidmətlərini birləşdirəcək, beləliklə, bir-biri ilə əlaqəli və birləşmiş fiziki və rəqəmsal dünya üçün əsas olacaq." [21]

6G-nin pozulması. 6G standartları və spesifikasiyaları hələ inkişaf mərhələsində olsa da, ekspertlər onun yüksək sürəti (təxminlər dəyişir, lakin 6G 5G-dən 10 dəfə, 50

dəfə, 100 dəfə daha sürətli ola bilər) və əhəmiyyətli dərəcədə azaldılması sayəsində onun sıçrayış texnologiyası olacağı ilə razılaşırlar.

Qin deyir: "5G üçün bu, əsasən rabitə texnologiyasıdır - bu, onun əsasını təşkil edir. Ancaq 6G üçün, təkmilləşdirilmiş kommunikasiya texnologiyaları ilə yanaşı, ona hesablamalar və digər müvafiq xidmətlər də daxildir. Digər bir üstünlük 5G-dən daha geniş coğrafi əhatə dairəsidir - 6G bütün planeti əhatə edəcək və bütün növ maşınları birləşdirəcək" deyərək əlavə edir. [21]

Qin-ə görə: "Bizim daha güclü əlaqə və hissetmə qabiliyyətimiz ola bilər, beləliklə, fiziki dünyada daha çox sensor quraşdırma və bu dünya haqqında çoxlu məlumat toplamaq olar. Bu məlumatlarla biz rəqəmsal arenada dünyanı yenidən qurmaq üçün modellər qura bilərik".

Yayım problemləri. 5G mobil şəbəkələri hələ ilkin gözləntiləri doğrultmasa da, əksər ekspertlər razılaşırlar ki, 6G qoşulma və hesablama gücündə böyük irəliləyişlər təmin etmək potensialına malikdir. Bununla belə, hər hansı mürəkkəb və güclü yeni texnologiya kimi, 6G də şəbəkə tutumu və enerji istehlakı da daxil olmaqla problemlərlə üzləşir. [21]

6G dövrünə keçmək şəbəkə tutumunun artırılmasını tələb edir. Onun yayılmasını dəstəkləmək üçün düzgün telekommunikasiya spektrini tapmaq çox vacibdir. O, yekunlaşdırılmayıb, lakin 6G üçün 6,4-dən 15 gigahertz-ə qədər diaqnostika aparılır. Qin deyir: "Biz düşünürük ki, 6G üçün spektr 6,4-7,1 gigahertz kimi daha aşağı spektrdə olmalıdır, çünki aşağı diapazonlu elektromaqnit dalğası fiziki olaraq daha yaxşı əhatə və nüfuz xüsusiyyətlərinə malikdir".

6G-nin enerji istehlakını və karbon emissiyasını minimuma endirmək başqa bir mühüm vəzifədir. 6G şəbəkələri 5G-dən daha çox hesablama tələblərinə malik olacaq. Təchizatçılar və istifadəçilər enerji istifadəsini minimuma endirmək üçün əməkdaşlıq etməlidirlər. Qlobal telekommunikasiya operatorlarını təmsil edən GSMA-nın hesabatına görə, enerjiyə qənaət üsulları (məsələn, süni intellektlə idarə olunan yuxu vəziyyətləri və litium-ion batareyalar) 6G-ni daha çox enerjiyə qənaət etməyə kömək edə bilər. [21]

Nəhayət, 6G yalnız istehlakçılar və bizneslər üçün böyük təcrübə və xidmətlər təqdim etdikdə uğur qazanacaq, Qin deyir. “Biz 6G şəbəkəsinin həddən artıq dizaynından qaçmalıyıq və həqiqətən fərqli vertikallarla əməkdaşlıq etməliyik”. [21]

2.5 Telekommunikasiyada 7G potensialının açılması

Sürətlə inkişaf edən telekommunikasiya dünyasında irəliyə doğru hər bir sıçrayış bizi bir vaxtlar elmi fantastika səltənətinə daha da yaxınlaşdırır. Bu gün biz 7G texnologiyasının yaranması ilə daha bir monumental irəliləyişin astanasındayıq. Hələ konseptual mərhələdə olsa da, 7G rəqəmsal innovasiyanın sərhədlərini itələyərək və telekommunikasiya üçün yeni eranı açaraq əlaqə anlayışımızı yenidən müəyyənləşdirməyi vəd edir. [18]

Sürətdən kənar: 7G-nin inqilabi təsiri. Simsiz rabitə sistemlərinin yeddinci nəslə olan 7G texnologiyası telekommunikasiya sahəsində uzaqgörən bir sıçrayışdır. Onun sələflərinin gigabit sürətindən əhəmiyyətli dərəcədə yüksəldiyini göstərən saniyədə 11Gb-dən terabitə qədər olan görünməmiş sürətlərdə işləməsi nəzərdə tutulur. Məlumat ötürülməsindəki bu diqqətəlayiq sürətlənmə gecikməni azalda, internet imkanlarını dəyişdirə və holoqrafik rabitə və mürəkkəb İnternet (IoT) ekosistemləri kimi texnoloji yeniliklərin yeni dalğasını gücləndirə bilər.

Məsafədən asılı olmayaraq ünsiyyətin real vaxtda, gecikmədən baş verdiyi bir dünya təsəvvür edin. 7G əməliyyatdan tutmuş real vaxtda sektorlar arasında qlobal əməkdaşlığa qədər fasiləsiz uzaqdan əməliyyatlara imkan verən ani bağlantıları asanlaşdıraraq bunu reallığa çevirməyi hədəfləyir.

Təsəvvür edilənləri edə biləcək sürətlərlə 7G interneti gücləndirəcək, yükləmələri, yayımı və məlumat ötürülməsini faktiki olaraq ani edəcək. Bu sıçrayış şəxsi əlaqəni gücləndirəcək və məlumatlara əsaslanan sənayelərdə və bulud hesablamalarında inqilab edəcək. [18]

7G texnologiyasının əsasını mürəkkəb şəbəkələri idarə etmək, trafiki optimallaşdırmaq və sistem tələblərini avtomatik olaraq gözləmək üçün Öz-özünə İdarə olunan Süni İntellektin (AI) istifadəsinə dayanır. Bu ağıllı şəbəkənin əsasının son müştəri təcrübəsi üçün xidmətin etibarlılığını, təhlükəsizliyini və səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdıracağı gözlənilir.

7G virtual mühitləri real hisslərlə asanlaşdıracaq, virtual və genişlənmiş reallıq təcrübələrinin əhatə dairəsini xeyli genişləndirəcək; holoqrafiya və VR kəşifəcək. Bu, əyləncəyə, təhsilə və təlimə dərinlən təsir edərək abunəçiyə reallıqdan fərqlənməyən immersiv təcrübələr təqdim edəcək. [18]

Sadəcə bağlantıdan kənara çıxaraq, 7G şəbəkələrə məlumatları “anlamaq” və emal etmək, qərarlar qəbul etmək və konfigurasiyaları optimallaşdırmaq imkanı verəcək. Bu koqnitiv internet avtomatlaşdırma, ağıllı şəhərlər və IoT tətbiqlərini görünməmiş səviyyələrə yüksəldəcək.

Qabaqcıl peyk şəbəkəsindən istifadə edərək, 7G hərtərəfli qlobal əhatə dairəsini təmin etmək məqsədi daşıyır, hətta dünyanın ən ucqar regionlarının belə etibarlı, yüksəksürətli internetə daxil olmasını və şəbəkəni hamı üçün demokratikləşdirməsini təmin edir. Bağlantının bu demokratikləşməsi rəqəmsal fərqləri aradan qaldırmaq və qlobal inkişafı təşviq etmək potensialına malikdir. [18]

7G daha yaxşı uzaqdan öyrənmə, diaqnostika və iş tənzimləmələrini asanlaşdıraraq, uzaqdan giriş imkanlarında inqilab edəcək. Bu, çevikliyi və rahatlığı gücləndirəcək və bütün dünyada milyonlarla insan üçün xidmətləri və həyat keyfiyyətini yaxşılaşdıracaq.

7G texnologiyasının yaranması ilə holoqrafik rabitə elmi fantastikadan gündəlik reallığa keçəcək. Bu irəliyə doğru sıçrayış insanlara fiziki yerindən asılı olmayaraq real vaxt rejimində bir-birinin real ölçülü 3D holoqramları ilə qarşılıqlı əlaqədə olmağa imkan verəcək və şəxsən qarşılıqlı əlaqəni təkrarlayan mövcudluq və nişanlanma hissi yaradacaq. Bu yenilik işgüzar görüşlərin, teletibbin və uzun məsafəli təhsilin necə aparıldığını dəyişdirərək anlaşma, əməkdaşlığı və şəxsi əlaqəni gücləndirən detal və realizm səviyyəsinə imkan verir. [18]

7G-nin sürəti və aşağı gecikməsi avtonom avtomobil texnologiyası və ağıllı nəqliyyat sistemləri üçün oyun dəyişdiriciləridir. Avtomobillər bir-biri ilə əlaqə saxlaya biləcək və yollarda təhlükəsizliyi və səmərəliliyi artırmaq üçün nəqliyyatın idarə edilməsi sistemləri olacaq. 7G şəbəkələrinin real vaxt rejimində məlumatların emalı və qərar qəbul etmə imkanları, ekipajsız hava taksiləri və çatdırılma dronları

üçün potensial da daxil olmaqla, nəqliyyatda avtomatlaşdırmanın tamamilə yeni səviyyələrini asanlaşdıracaq. [18]

7G texnologiyasına baxış insan ixtirasının sonsuz potensialını əks etdirir. 7G-nin tam reallaşmasına hələ bir neçə il qalmasına baxmayaraq, onun təməli bu gün 6G tədqiqatı və innovasiyasının davamlı inkişafı vasitəsilə qoyulur.

Telekommunikasiya mütəxəssisləri, texnoloqlar və innovatorlar üçün 7G-nin gəlişi həm problem, həm də əlaqənin gələcəyini yenidən təsəvvür etmək, texnoloji tərəqqiyə təkan vermək və rəqəmsal və fiziki sahələrin mükəmməl birləşdiyi dünyanı formalaşdırmaq üçün bir fürsətdir.

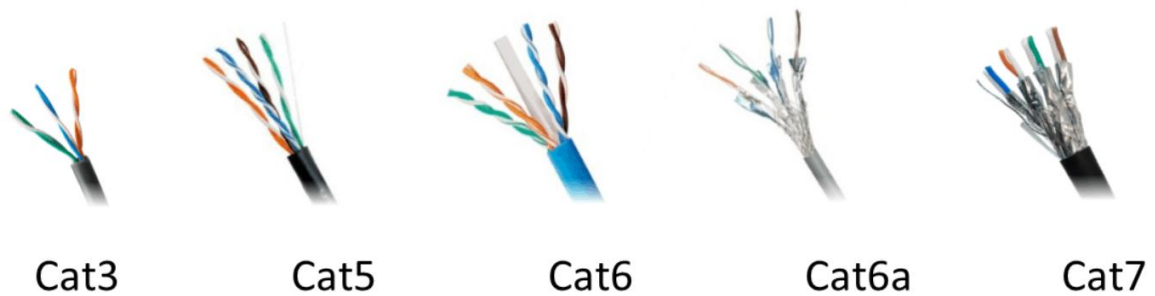
Ağıllı şəhərlərdən və əlaqəli infrastrukturdan tutmuş virtual reallığa və ondan kənara qədər 7G-nin potensial tətbiqləri mobil potensialımızın reallaşdırılmasının vacibliyini göstərir. 7G ilə biz texnologiyanın gündəlik həyatımızın bir aləti və ayrılmaz hissəsi kimi xidmət etdiyi və hər bir sektorda irəliləyişə səbəb olan fiziki və rəqəmsal arasındakı xətlərin daha da bulanıqlaşacağını gözləyə bilərik. 7G-yə keçid telekommunikasiyanın yeni çağını müjdələyəcək. [18]

III FƏSİL. VERİLƏNLƏRİN ÖTÜRÜLMƏSİ ÜÇÜN FİZİKİ MÜHİTLƏR

3.1 Ethernet kabeli

Verilənləri kanal vasitəsilə göndərmək üçün istər fiziki, istərsə də simsiz daşıma vasitələri, yaxud transmissiya vasitələri [transmission media] lazım olur. Fiziki vasitələr. Verilənləri daşımaq üçün fiziki vasitələrin bir neçə növü var:

Sarınmış cutluk kabeli [twisted-pair cable]. Telefon sistemlərinin əksəriyyətində istifadə olunan bu kabel çox ucuzdur. Bu kabel bir-birinə sarınmış iki ay rıca izolyasiya olunmuş naqıldən ibarətdir. Naqillərdən biri siqnalı daşıyır, o biri naqıl isə yerlə əlaqələndirilir. Yerlə əlaqələndirilmiş (torpaqlanmış) naqıl radio-maneələri “udur” və bununlada o biri naqillə ötürülən siqnalı qoruyur. [1, 5]



Şək. 3.1.1 Ethernet kabelinin növləri

Günlük həyatda ethernet kabellərinin adlandırılması ingilis mənşəli “category” sözünün rəqəmləndirilməsi ilə edilir. (Şək. 3.1.1) Yəni ilk versiya CAT1, son versiya CAT7 adı ilə ifadə edilmişdir. Zaman keçdikcə ethernet kabellərinin ilk versiyaları (CAT1, CAT2, CAT3, CAT4) data transfer etmək üçün yetərsiz qalmış və istifadədən kənarlaşmışdır. Hazırda geniş istifadə olunan ethernet növləri CAT5, CAT6 və CAT7 kabelləridir.

Günümüzdə internetin hər evə girməsi ilə istifadəsi məcbur olan ethernet kabellərinin funksiyaları istifadəçilər tərəfindən bilinmir. Görünüş etibarlı ilə eyni olsa da, bu kabellər növlərinə görə ciddi fərqlər göstərməkdədir. Bu fərqliliklər əsas olaraq transfer edilən datanın sürətindədir. O zaman ethernet kabellərinin növlərini və onların fərqlərini bir yerdə analiz edək.

CAT5 ethernet kabelləri günümüzdə ən yaygın və ən çox istifadə olunan ethernet kabel növüdür. Bu kateqoriya kabellər data transferinin sıx olmadığı və bağlantı məsafəsinin qısa olduğu yerlərdə istifadə olunur. CAT5 kabelləri 100mhz kanal genişliyində (xəbərləşmə kanalının üzərində daşınabiləcək maksimum tezliyə sahib olan siqnal, kanal genişliyidir) 10/100 Mbps sürəti qarşılamaqdadır. Kabel istifadə məsafəsi isə maksimum 100 metrdir.

Bu kateqoriya ethernetin birdə CAT5e versiyası var. Bu kabel isə CAT5-dən fərqli olaraq daha sürətlə (100/1000 Mbps) data transfer etmək qabiliyyətinə malikdir. Bu kateqoriya ethernet kabelləri daha inkişaf etmiş olub, 250 mhz kanal genişliyində və 100 metr məsafədə 1 gigabit data transfer sürəti əldə etmək mümkündür. Qısa məsafələrdə (55 metr max.) istifadə edildiyi təqdirdə kabelin performansını 10 gigabit-ə qədər artırmaqdadır. [1, 5]

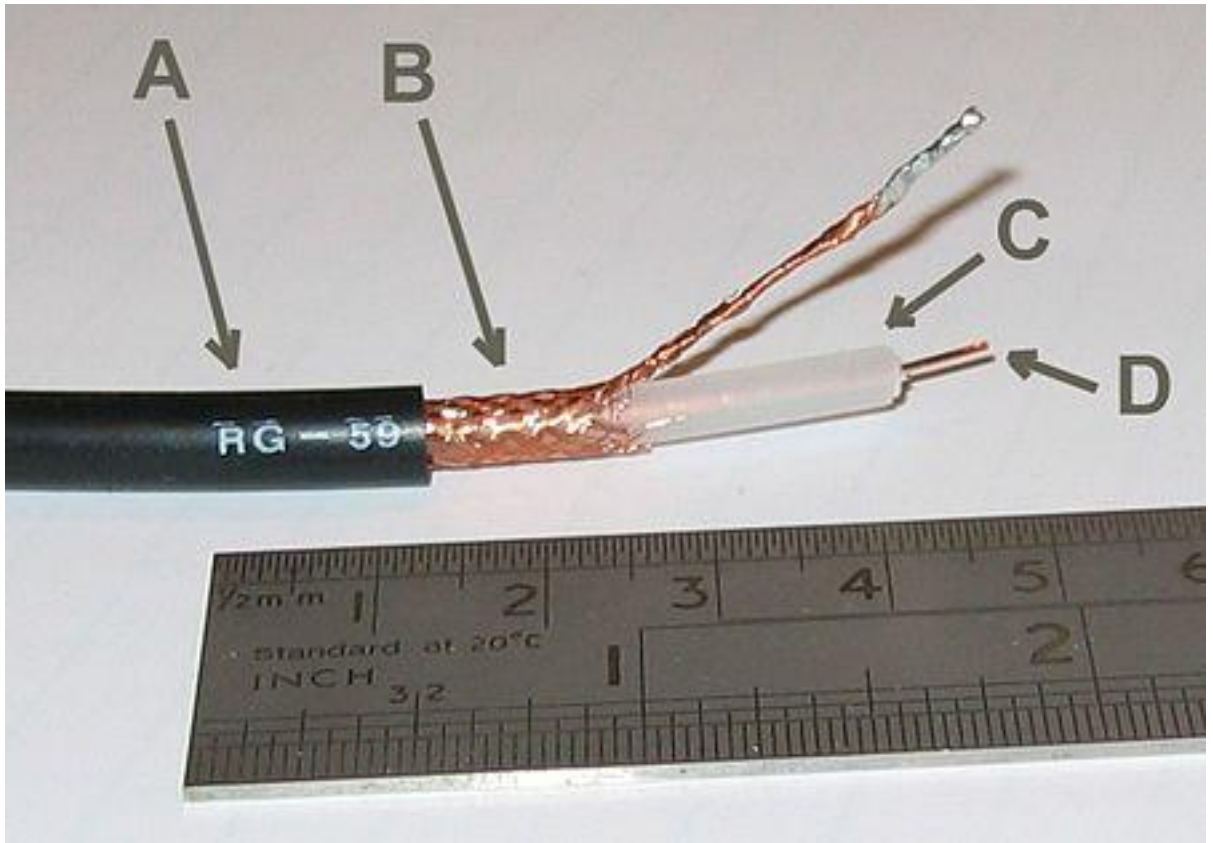
CAT5 versiyasında olduğu kimi CAT6-da da inkişaf etdirilmiş versiya olan CAT6a mövcuddur. Bu kabellər 250-500 mhz kanal genişliyində və 100 metr məsafədə 10 gigabit data transfer sürətinə malikdir.

CAT7 kateqoriya kabellər, ethernet kabelləri arasında ən çox data transfer gücünə malik olanıdır. Belə ki, internet kabellərinin ən son təkamül etmiş versiyası sayılır. Bu növ ethernet kabelləri, 600 mhz kanal genişliyində və 100 metr məsafədə 10 gigabitin üzərində sürətə sahib olur. Sürətlə yanaşı digər kateqoriya internet kabellərdən əsas fərqi daha çox qorumağa sahib olmasıdır. Bu qoruma isə öz növbəsində xarici zərbələrə qarşı davamlılıq və ətrafda olan cihazların yaydığı elektro maqnetik dalğalara qarşı dayanıqlılıq təmin etməkdədir. [1, 5]

3.2 Koaksial kabel

Koaksial kabel mərkəzdə ötürən sim, kabelin çölündə bir plastik təbəqə, onun üstündə tor şəklində qoruma teli, ən çölündə yumşaq rezin çöl örtük olan bir kabel növüdür. [7, 13] Koaksial kabel elektromaqnit qarışıqlığı olan mühitdə aşağı gücdə siqnalları ötürmək üçün hazırlanmış bir kabeldir. Bütün şəbəkələrdə informasiya radio siqnallarına çevrilir və dalğavarı sinusoid formasında digərlərinə ötürülür. Əgər əsas mərkəzdəki simin üstü açıq olarsa o zaman informasiya göndəriləndə getdiyi yol boyunca itkiyə məruz qala bilər. Şəkildə sim üzərində plastik örtük olduğunu və onun da üzərində tor şəkilli qoruyucu ilə örtüldüyünü göstərmişdim. Plastik örtük informasiya dalğalarının sabit şəkildə ötürülməsini təmin edir. Yuxarıdakı qoruyucu rolunu oynayan tor sim maqnetik məkanlarda ötürmə dalğalarına mane ola biləcək maqnetik dalğalardan qorumaq üçündür. Koaksial kabel çox geniş istifadə olunmaqdadır. Əsasən səs və video siqnallarının göndərilməsində istifadə olunur. Çox fərqli formalarda qarşınıza çıxma bilər. Ancaq kompüter şəbəkələrində indiyə qədər istifadə olunan iki tip koaksial kabel vardır: RG-8 və RG-58. Koaksial kabel tipləri özləri RG kodlarına sahibdir. Kabel müəyyən bir uzunluqda maqnetik elektrik axımına qarşı dura bilər. Koaksial kabellər çöldən baxıldığında bir-birlərinə çox bənzəyirlər, ancaq kabelə daha yaxından baxanda üzərində RG kodunu və om gücünü görə bilərsiniz. (Şək. 3.2.1) Kompüter şəbəkələri üçün koaksial kabelin omeqa dəyəri "50 " və ya "75" şəklində "om" yazılır. [7, 13]

Koaksial kabel verilənlərin ötürülməsi üçün, xüsusilə də korporativ mühitdə qeyri-effektivdir, çünki onun buraxma qabiliyyəti 10 Mbit/san ilə məhdudlaşır. Bu tip kabel bu gün bir çox məqsədlər üçün, o cümlədən kabel televiziyası şəbəkələri üçün istifadə olunsada, kompüter şəbəkələrində o, nadir hallarda tətbiq edilir və yeni Ethernet şəbəkələrin əksəriyyəti üçün uyğun gəlmir. [7, 13]



Şək. 3.2.1 Koaksial kabelin əsas quruluşu

3.3. Fiber optik kabel və növləri

Fiber-optik kabel [fiber-optic cable]. Fiber-optik kabel (optik lif kabeli) nazik, elastik şüşə borucuqlardan hazırlanır. Bu kabellərin ənənəvi metal rabitə xətlərindən bir sıra üstünlükləri var. Buraxılış zolağının eni çox böyük olduğundan, o, daha çox verilənləri daşıya bilir; o, metal naqillərə nisbətən daha yüngüldür və maneələrə daha az həssasdır.

Fiber-optik kabellərin əsas çatışmazlığı onların kövrək və baha olmasıdır. [2, 6]

Fiber optik kabellər məlumatların ötürülməsində istifadə olunan müasir rabitə texnologiyasının əsasını təşkil edən optik liflərdən hazırlanmış rabitə kabelləridir. Bu kabellər işıq siqnallarından istifadə edərək məlumat ötürülməsini təmin edir. Onlar rabitə sənayesində geniş istifadə sahəsinə malikdir və internet, telefon və televiziya kimi xidmətlərin ötürülməsində geniş istifadə olunur.

Fiber optik kabellər ümumiyyətlə şüşə və ya plastik kimi şəffaf materiallardan hazırlanır. Fiber optik kabel bir araya gətirilən çoxlu nazik liflərdən ibarətdir. Rabitə üçün istifadə edilən bu liflər onlardan keçən işıq siqnallarını əks etdirmək əvəzinə

onları sındırır. Bu xüsusiyyət siqnalları böyük məsafələrə minimal itki ilə ötürməyə imkan verir. [2, 6]

Fiber optik kabellərin üstünlükləri aşağıdakılardır:

1. Yüksək bant genişliyi: Fiber optik kabellər ənənəvi mis kabellərlə müqayisədə daha yüksək bant genişliyi təmin edərək məlumatların daha sürətli ötürülməsinə imkan verir.
2. Daha az siqnal təhrifi: Onlar elektromaqnit müdaxiləsinə davamlıdırlar və siqnalın deqradasiyasını minimuma endirirlər.
3. Uzun Məsafə Ötürmə: Fiber optik kabellər, mis kabellərin çata bilmədiyi uzun məsafələrə məlumatları ötürə bilər.
4. Təhlükəsizlik: Məlumat ötürülməsi işıq siqnalları ilə həyata keçirildiyi üçün kənardan müdaxilə etmək çətinləşir, bu da təhlükəsiz əlaqəni təmin edir.

Fiber optik kabellər internet provayderləri, telekommunikasiya şirkətləri, korporativ şəbəkələr və məlumat mərkəzləri kimi bir çox sahədə geniş istifadə olunur.

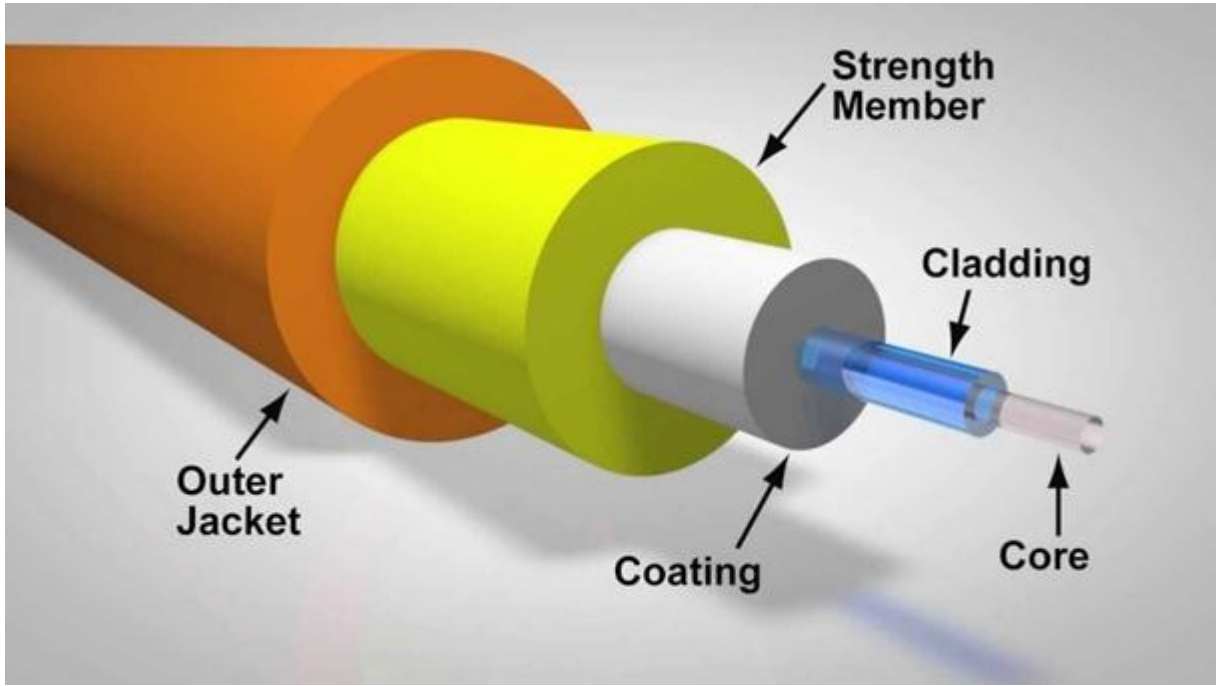
Fiber optik kabellər əsasən üç əsas komponentdən ibarətdir: mərkəzdəki nüvə, nüvəni əhatə edən təbəqə olan örtük və xarici izolyasiya qabığı. Fiber optik kabellərin quraşdırılmasının ətraflı təsviri: [2, 6]

1. Core: Fiber optik kabelin mərkəzində yerləşən daxili hissədir. Ötürüləcək işıq siqnalları bu nüvədən ötürülür. Tək rejimli liflərdə nüvə, adətən diametri 8-10 mikron olan nazik şüşə tellərdən ibarətdir. Çox rejimli liflərdə nüvə ümumiyyətlə daha qalındır və daha böyük diametrə malikdir.

2. Cladding: Özü əhatə edən və özək ilə xarici izolyasiya qabığı arasında yerləşən təbəqədir. Kılıfın funksiyası işıq siqnallarının bütün nüvədə əks olunmasını və ötürülməsini təmin etməkdir. Qapaq adətən şüşədən hazırlanır və əsas və optik xüsusiyyətləri fərqlidir.

3. Outer Jacket: Fiber optik kabeli xarici amillərdən qoruyan və mexaniki dayanıqlığı artıran xarici qabıqdır. Bu qabıq kabellərin xarici mühitə məruz qalan hissələrini qoruyur və kabellərin yığılmasını və çəkilməsini asanlaşdırır. Xarici qabıq adətən PVC (polivinilxlorid) və ya LSZH (Low Smoke, Zero Halogen) kimi materiallardan hazırlanır.

Fiber optik kabellər bu əsas quruluşa malikdir, lakin onlar müxtəlif növlərdən və tətbiqlərdən asılı olaraq dəyişə bilər. (Şək. 3.3.1) Məsələn, bəzi kabellər əlavə qoruyucu təbəqələrə malik ola bilər və ya müxtəlif lif növləri və əsas strukturlara malik ola bilər. Bu şəkildə, müxtəlif rabitə ehtiyaclarını ödəmək üçün müxtəlif fiber optik kabel strukturları hazırlanmışdır. [2, 4, 6]



Şək. 3.3.1 Fiber optik kabelin əsas quruluşu

Fiber optik kabellər müxtəlif quruluşlarına və istifadələrinə görə müxtəlif növlərdə olur. Fiber optik kabellərin bəzi ümumi növləri bunlardır:

1. Single Mode Fiber (SMF):

Tək rejimli fiber optik kabellər işığın yalnız bir rejimdə (yəni bir şüa yolunda) ötürülməsinə imkan verən kabellər kimi tanınır. Bunlar ümumiyyətlə uzun məsafəli ötürmə üçün istifadə olunur və tez-tez telekommunikasiya infrastrukturunda istifadə olunur. Onlar aşağı dispersiyaya və yüksək bant genişliyinə malikdirlər.

2. Multi Mode Fiber (MMF):

Multimod fiber optik kabellər işığın bir neçə müxtəlif rejimdə (yəni şüa yolları) ötürülməsinə imkan verən kabellər kimi tanınır. Onlar adətən daha qısa məsafələrdə, məsələn, məlumat mərkəzləri və ya müəssisə şəbəkələri kimi tətbiqlərdə istifadə

olunur. Multimod lifləri daha böyük diametrlərə malikdir və müxtəlif rejimlərin yayılma xüsusiyyətlərinə görə daha qısa ötürmə məsafələrini təmin edir. [2, 4, 6]

3. Paylanmış Fiber Optik Sensorlar (Distributed Fibre Optic Sensors - D-FOS)

Bu tip fiber optik kabellər sensor tətbiqləri üçün istifadə olunur. Sensor elementləri lif boyunca yerləşdirilir və lif boyunca istənilən nöqtədə dəyişiklikləri aşkar etmək üçün istifadə olunur. Bu, ətraf mühitin monitorinqi, sənaye təhlükəsizliyi və digər oxşar tətbiqlərdə istifadə edilə bilər.

4. Plastik Optik Fiber (Plastic Optical Fiber – POF):

Rabitə üçün istifadə edilən digər fiber optik kabellərdən fərqli olaraq, plastik optik liflər şüşə yerinə plastıkdən hazırlanır. Onlar daha az ötürmə qabiliyyətinə malikdir və qısa məsafəli rabitə üçün daha sərfəlidir. Onlar xüsusilə bəzi ev şəbəkələri və işıqlandırma sistemləri kimi müəyyən tətbiqlərdə istifadə olunur.

Bu tip fiber optik kabellər müxtəlif tələblərə cavab vermək üçün müxtəlif sənaye və kommersiya tətbiqlərində istifadə olunur. [2, 4, 6]

Single mod və Multi mod fiber optik kabellər arasındakı əsas fərqlər işıqın kabel daxilində necə ötürüldüyünə və yayılmasına və onların ötürmə məsafələrinə əsaslanır. (Şək. 3.3.2) Bu iki növ fiber optik kabel arasındakı əsas fərqlər bunlardır:

1. Işıq Yolu (Mode):

- Single Mode Fiber (SMF): Tək rejimli liflərdə işıq yalnız bir rejimdə (yəni, tək şüa yolunda) yayılır. Bu o deməkdir ki, işıq birbaşa kabel boyunca hərəkət etməsi. Buna görə də, tək rejimli liflər daha az dispersiyaya və daha uzun məsafələrə malikdir.

- Çox rejimli lif (MMF): Çox rejimli liflərdə işıq bir neçə fərqli rejimdə (yəni şüa yolları) yayılır. Bu o deməkdir ki, işıq kabel boyunca müxtəlif açılarda yayılır. Nəticədə multimod liflərdə işıqın yayılması daha geniş olur və onlar daha qısa məsafələrə ötürülməsini təmin edirlər. [2, 4, 6]

2. Bant genişliyi və sürət:

- Single Mode Fiber (SMF): Tək rejimli liflər ümumiyyətlə daha yüksək bant genişliyinə və daha yüksək məlumat ötürmə sürətinə malikdir. Bu, uzun məsafələrdə məlumat ötürülməsində daha yaxşı performans təmin edir.

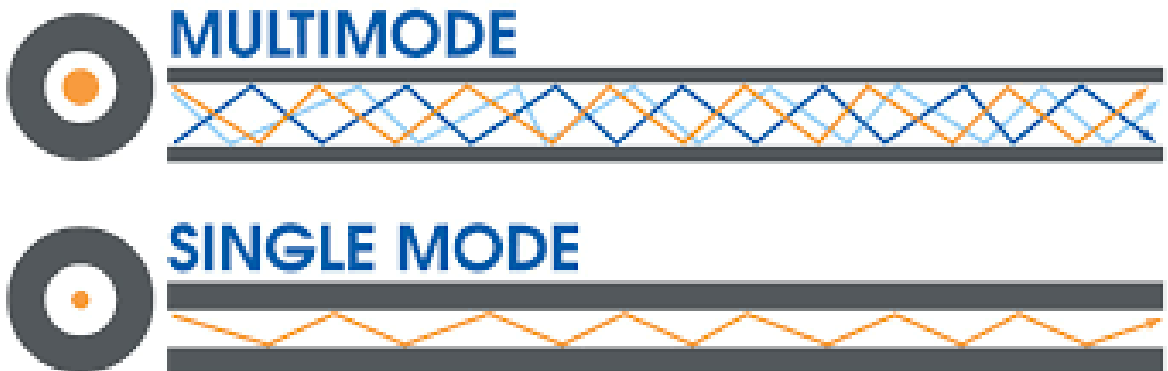
- Multimode Fiber (MMF): Çox rejimli liflər ümumiyyətlə daha aşağı bant genişliyinə və daha aşağı məlumat ötürmə sürətinə malikdir. Buna görə də, onlara daha qısa məsafələrdə və ya daha az bant genişliyi tələb edən tətbiqlərdə üstünlük verilir.

3. Uzunluq və Məsafə:

- Single Mode Fiber (SMF): Single Mode Fiber (SMF): Single mode lifs, ümumiyyətlə, daha uzun ötürmə məsafələrinə malikdir, çünki onlar daha az dispersiyaya malikdirlər. Buna görə də, onlar telekommunikasiya infrastrukturunu kimi uzun məsafəli ötürmə tələb edən proqramlarda istifadə olunur.

- Multimode Fiber (MMF): Çox rejimli liflər daha qısa məsafələr üçün və daha aşağı bant genişliyi tələb edən tətbiqlər üçün daha uyğundur. Məsələn, onlar məlumat mərkəzləri kimi orta məsafəli ötürmə tələb edən yerlərdə tez-tez istifadə olunur. [2, 4, 6]

Bu əsas fərqlər tək rejimli və çox rejimli fiber optik kabellərin müxtəlif tətbiq sahələrinə malik olmasını təmin edir. Xüsusilə uzun məsafəli ötürmələr üçün tək rejimli liflərə üstünlük verildiyi halda, çox rejimli liflər daha qısa və orta məsafəli tətbiqlərdə daha çox istifadə olunur.



Şək. 3.3.2 Single mod və Multi mod fiber optik kabellər

3.4 GPON

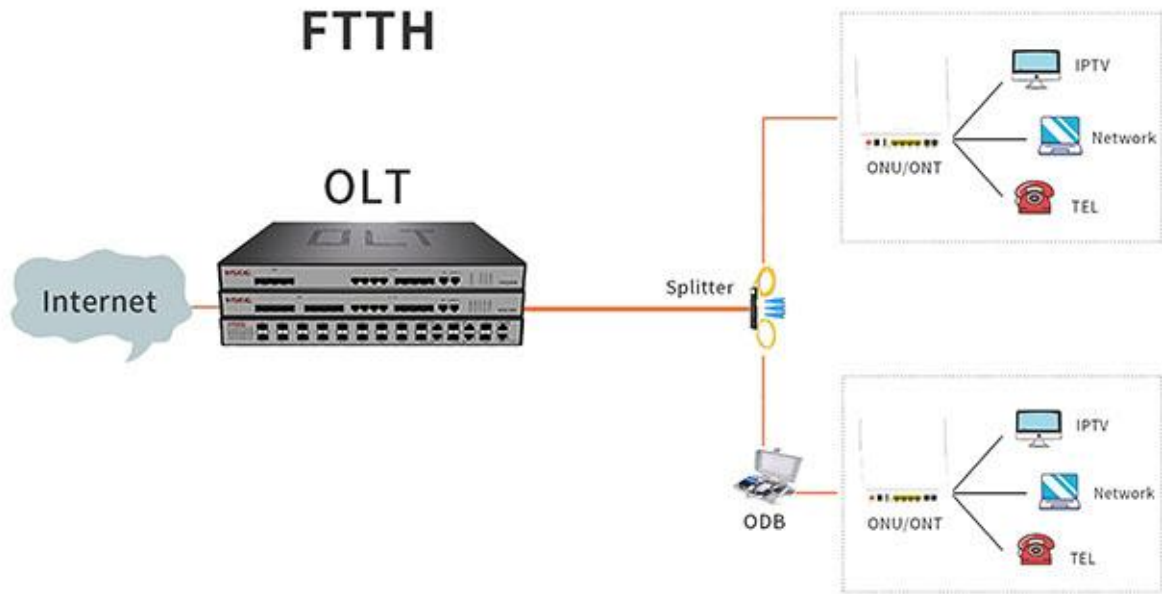
GPON, Gigabit Passive Optical Network-un abreviaturasıdır. GPON fiber optik kabellər vasitəsilə yüksək sürətli internet, səs və video kimi xidmətlərin paylanmasını təmin edən rabitə texnologiyasıdır. Bu texnologiya genişzolaqlı girişi təmin etmək üçün tez-tez istifadə olunan fiber optik şəbəkə həllidir.

GPON fiber optik kabellərdən istifadə edərək məlumatların ötürülməsinə imkan verir. (Şək. 3.4.1) Bu sistem passiv optik komponentlərdən istifadə edir və fiber optik kabellər paylama məntəqələri (OLT - Optik Xətt Terminalı) və son istifadəçilər arasında əlaqəni təmin edir. OLT adətən internet xidmət provayderinin mərkəzi ofisində yerləşsə də, son istifadəçilər adətən optik şəbəkə terminalı (ONT) cihazları vasitəsilə xidmət alırlar. [3, 34]

GPON şəbəkələrində "OLT" və "ONT" terminləri tez-tez istifadə olunur və mühüm rol oynayır:

OLT (Optik Xətt Terminalı): OLT GPON şəbəkələrinin mərkəzi nöqtəsini təşkil edir. O, internet xidmət provayderi (ISP) tərəfindən idarə olunan məlumat mərkəzində yerləşir. OLT optik fiber kabellər vasitəsilə abunəçilərə daxil olan məlumatları ötürmək üçün istifadə olunur. O, həmçinin müxtəlif şəbəkə cihazlarına marşrutlaşdırma, məlumatların paylaşılması və abunəçilərin şəbəkə əlaqələrinin idarə edilməsi kimi funksiyaları yerinə yetirir. OLT GPON şəbəkəsinin idarə edilməsini təmin edir və şəbəkənin işini optimallaşdırır.

ONT (Optik Şəbəkə Terminalı): ONT GPON şəbəkəsinin son istifadəçi nöqtəsində yerləşən cihazdır. Onu evlərdə, iş yerlərində və ya digər abunəçi məntəqələrində tapmaq olar. ONT fiber optik kabel vasitəsilə birləşdirilir və abunəçinin ev şəbəkəsinə və ya biznes şəbəkəsinə məlumat verir. ONT daxil olan optik signalı elektrik signalına çevirir və onu istifadəçi cihazlarının (kompüter, telefon, televizor və s.) anlama biləcəyi formata çevirir. Bundan əlavə, ONT abunəçi cihazlarına İnternetə daxil olmaq imkanı verir və ISP tərəfindən göstərilən xidmətlərə çıxış təklif edir. [3, 34]



Şək. 3.4.1 GPON texnologiyası vasitəsilə məlumatların ötürülməsi

Splitter, adətən bir siqnalı birdən çox çıxışa bölmək funksiyasına malik bir cihaz və ya komponentdir. Onlar ümumiyyətlə elektronika, telekommunikasiya və fiber optik rabitə kimi sahələrdə istifadə olunur.

Fiber optik rabitədə splitter daxil olan optik siqnalı çoxlu çıxışa bölərək eyni siqnalın birdən çox cihaza və ya son istifadəçiyə çatmasına imkan verir. Onlar xüsusilə GPON (Gigabit Passive Optical Network) kimi sistemlərdə istifadə olunur. [3, 34]

GPON şəbəkələrində splitter daxil olan optik siqnalı magistral xətt boyunca çoxsaylı abunəçilərin və ya son istifadəçilərin giriş nöqtələrinə paylayır. Məsələn, bir splitter bir ana xətdən bir çox evə və ya müəssisəyə optik siqnal çatdırıla bilər.

GPON şəbəkələrində "splitter" və ya "bölücü" adlanan komponent fiber optik kabledə işıq siqnalını bir neçə istiqamətə bölən cihazdır. Splitter bir fiber optik kabel üzərindən birdən çox abunəçiyə xidmət göstərmək üçün istifadə olunur.

Funksional olaraq, splitter optik siqnal alır və onu ötürməyə imkan verən bir çox çıxışa bölür. Məsələn, GPON şəbəkəsindəki splitter optik fiber kabel vasitəsilə daxil olan siqnalı qəbul edə və onu bir neçə müxtəlif ONT (Optik Şəbəkə Terminalları) və ya abunəçi cihazlarına ötürə bilər. [3, 34]

Splitterin tipik strukturu elədir ki, o, daxil olan optik kabel bağlantısını əsas girişə və çoxlu çıxışa ayıra bilir. Məsələn, 1x8 splitter bir əsas girişə malikdir və onu səkkiz fərqli çıxışa bölür. Eynilə, 1x4 ayırıcının dörd çıxışı ola bilər, 1x32 ayırıcının isə otuz iki fərqli çıxışı ola bilər.

Ayırıcılar ümumiyyətlə GPON şəbəkələrində küçə şkafları və ya binaların zirzəmiləri kimi mərkəzi nöqtələrdə yerləşdirilir. Bu, eyni vaxtda bir çox abunəçiyə xidmət göstərmək üçün fiber optik infrastrukturdan səmərəli istifadə etməyə imkan verir.

Splitterlər GPON şəbəkələrinin səmərəli və qənaətcil işləməsini təmin edən vacib komponentlərdir. Bu komponentlər şəbəkə infrastrukturunu optimallaşdırır, yüksək sürətli internetə daha geniş istifadəçi bazasına daxil olmaq imkanı verir. [3, 34]

3.5 GPON-un əsas xüsusiyyətləri

GPON-un əsas xüsusiyyətləri bunlardır: [23, 30]

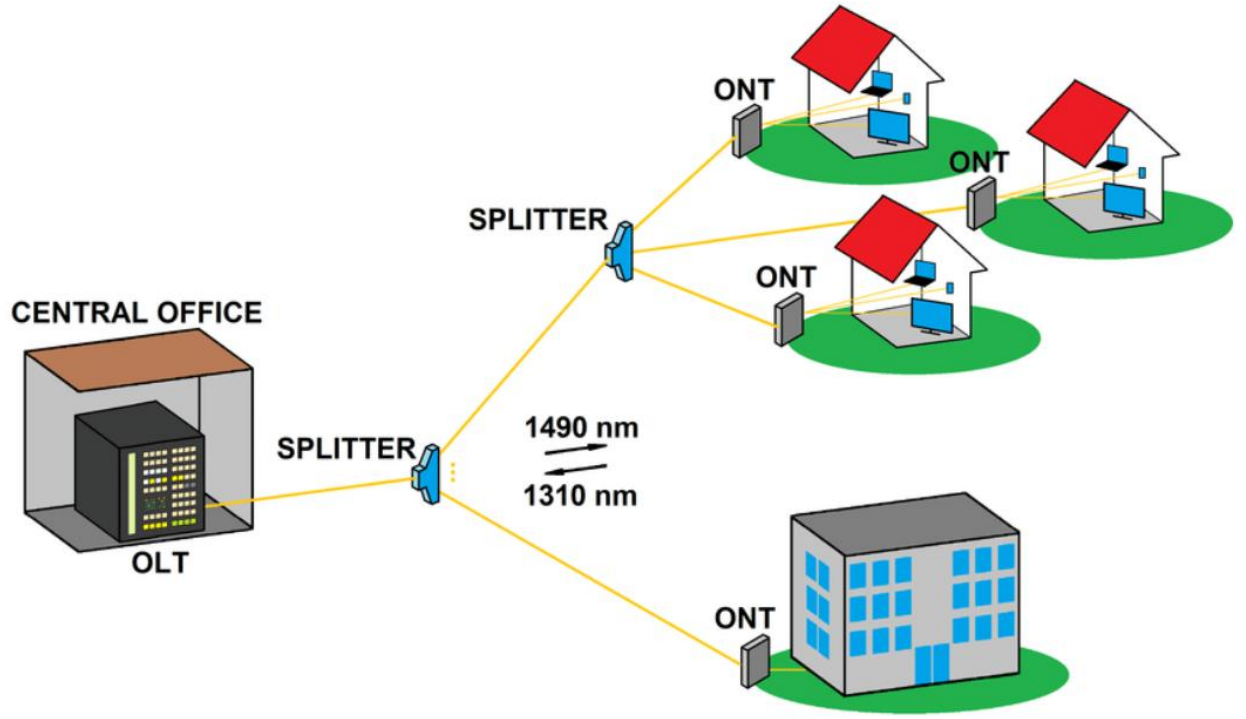
1. Yüksək Bant Genişliyi: GPON fiber optik kablərdən istifadə edərək yüksək bant genişliyi təmin edir. Bu, yüksək sürətli internetə çıxış, səs və video kimi xidmətlərin göstərilməsinə imkan yaradır.

2. Uzun məsafəyə ötürülmə: Fiber optik kablərin təbiətinə görə, GPON uzun məsafələrə məlumat ötürülməsinə imkan verir. Bu, böyük şəhərlərdən tutmuş ucqar ərazilərə qədər geniş coğrafi ərazini əhatə edə bilər.

3. Aşağı Enerji İstehlakı: Passiv optik komponentlərin istifadəsi sayəsində GPON sistemləri ümumiyyətlə enerji sərfiyyatı ilə nəticələnən aşağı enerji sərfiyyatına malikdir.

4. Simmetrik və Asimmetrik Transmissiya: GPON simmetrik və asimmetrik ötürmə rejimlərini təmin edir. Asimmetrik rejimdə yükləmə sürəti yükləmə sürətindən yüksəkdir, simmetrik rejimdə isə yükləmə və yükləmə sürəti bərabərdir. [23, 30]

GPON tez-tez evlərdə, müəssisələrdə, məktəblərdə və digər institusional və kommərsiya ərazilərində genişzolaqlı çıxışı təmin etmək üçün istifadə olunur. (Şək. 3.5.1) İnternet provayderləri GPON texnologiyasından istifadə edərək fiber-optik infrastrukturlarını inkişaf etdirir və abunəçilərə sürətli və etibarlı internet xidmətləri təklif edirlər.



Şək. 3.5.1 GPON -un evlərdə, müəssisələrdə, məktəblərdə və digər institusional və kommersiya ərazilərində genişzolaqlı çıxışı

GPON ev şəbəkələrində sürətli və etibarlı internetə çıxış təmin etmək üçün effektiv həll yoludur. Ev şəbəkələrində GPON-dan istifadə və onun sürətli internetə çıxış üçün necə istifadə olunacağı ilə bağlı bəzi əsas məqamlar bunlardır: [27, 28]

1. Yüksək Sürətli İnternetə çıxış: GPON fiber optik infrastruktur vasitəsilə yüksək sürətli internetə çıxış təmin edir. İstifadəçilər evdə GPON infrastrukturunu vasitəsilə sürətli internet paketlərinə abunə olmaqla yüksək sürətlə internetə çıxış əldə edə bilirlər. Bu, sürətli internet yükləmələri, yüksək dəqiqlikli video axını, onlayn oyun və digər yüksək bant genişliyi tətbiqləri üçün idealdır.

2. Daha geniş əhatə dairəsi: GPON infrastrukturunu ev şəbəkəsini daha geniş əhatə dairəsi ilə təmin edir. ONT (Optik Şəbəkə Terminalı) cihazı ilə ev şəbəkəsinə qoşula bilən fiber optik kabel evin kənarına çəkilə bilər. Bu, evin hər küncünə yüksək sürətli internetə çıxışı təmin edir.

3. Yüksək Etibarlılıq və Aşağı Gecikmə*: GPON fiber optik infrastrukturunu sayəsində yüksək etibarlılıq və aşağı gecikmə müddəti təklif edir. Bu, ev şəbəkəsinin sabitliyini yaxşılaşdırır və onlayn fəaliyyətlərin daha rahat işləməsinə imkan verir. [27, 28]

4. Evdə Dağıtım: Evdə GPON infrastrukturu adətən ONT cihazı vasitəsilə ev şəbəkəsinə qoşulur. ONT optik lif siqnallarını elektrik siqnallarına çevirərək evdəki digər cihazların (kompüterlər, telefonlar, televizorlar və s.) internetə daxil olmasına imkan verir. Simsiz (Wi-Fi) və ya simli (Ethernet) üsulları evdə bir çox cihaz arasında interneti bölüşmək üçün istifadə edilə bilər.

5. Xidmət Çevikliyi və Genişlənməsi: GPON infrastrukturu ev şəbəkəsinin gələcək artımına və dəyişən ehtiyacları uyğunlaşmaq üçün çeviklik təklif edir. Ev istifadəçiləri ehtiyaclarına uyğun olaraq internet sürətlərini və xidmət paketlərini asanlıqla tənzimləyə və ya təkmilləşdirə bilərlər. [27, 28]

Beləliklə, GPON texnologiyası ev şəbəkələrində sürətli, etibarlı və geniş internetə çıxışı təmin etmək üçün ideal həll yoludur. Bu texnologiya evdə istifadəçilərə müxtəlif rəqəmsal fəaliyyətlərini problemsiz şəkildə həyata keçirməyə imkan verir.

GPON böyük təşkilatlar və müəssisələrin genişzolaqlı rabitə ehtiyaclarını ödəmək üçün effektiv həll yolu ola bilər. Korporativ şəbəkə həlləri üçün GPON-un üstünlükləri və istifadəsi ilə bağlı bəzi əsas məqamlar bunlardır:

1. Yüksək bant genişliyi və sürət: GPON böyük təşkilatlara və bizneslərə böyük şəbəkə trafikini idarə etməyə imkan verən yüksək bant genişliyi təmin edir. Sürətli internetə çıxış və yüksək məlumat ötürmə sürəti müəssisələrə səmərəli fəaliyyət göstərməyə imkan verir.

2. Mərkəzləşdirilmiş Nəzarət və İdarəetmə: GPON şəbəkələrində OLT (Optik Xətt Terminalı) adlı mərkəzi nöqtə var. Bu, şəbəkəyə mərkəzləşdirilmiş nəzarət və idarəetməni təmin edir. Böyük təşkilatlar və müəssisələr öz şəbəkələrini mərkəzi yerdən asanlıqla idarə edə, izləyə və optimallaşdırı bilərlər. [23, 30]

3. Multi-Xidmət Dəstəyi: GPON səs, video və digər xidmətlərin ötürülməsinə, həmçinin internetə çıxışa imkan verir. Bu, təşkilatlara müxtəlif kommunikasiya ehtiyaclarını vahid infrastruktur vasitəsilə qarşılamağa imkan verir. Məsələn, GPON infrastrukturu vasitəsilə İP telefoniya, videokonfrans və uzaqdan iş kimi xidmətlər təklif oluna bilər.

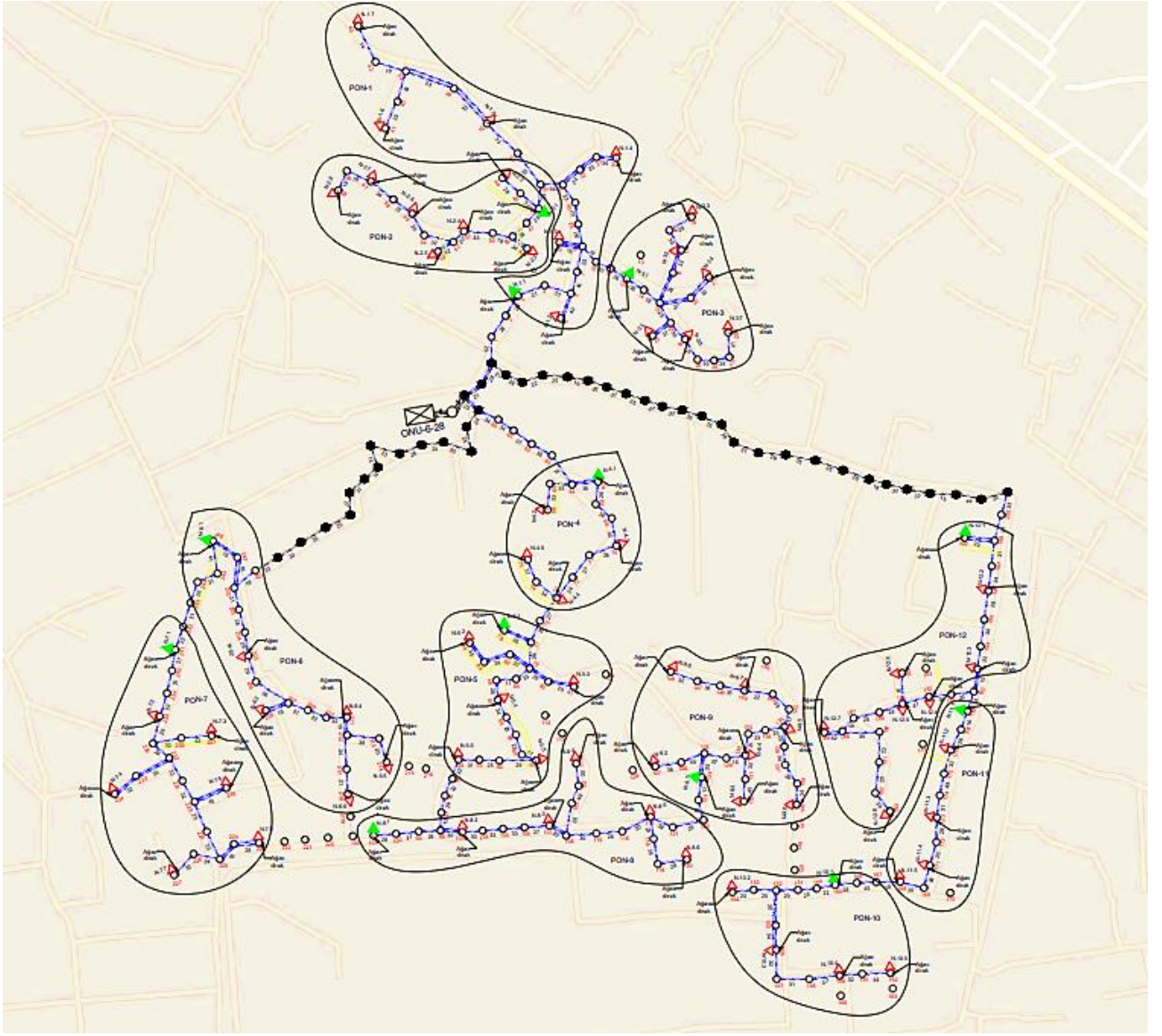
4. Təhlükəsizlik və Məlumat Məxfiliyi: GPON şəbəkələri məlumat ötürülməsi zamanı yüksək səviyyədə təhlükəsizlik təmin edir. Fiber optik kabellər xarici

müdaxilələrə daha davamlı olduğu üçün məlumatlar daha təhlükəsiz ötürülür. Bundan əlavə, GPON şəbəkələrində istifadə olunan protokollar və təhlükəsizlik tədbirləri korporativ şəbəkələrin məlumat məxfiliyini qoruyur.

5. Xərc Effektivliyi: GPON korporativ şəbəkələr üçün səmərəli həlldir. Optik lif infrastrukturunu quraşdırıldıqdan sonra əməliyyat xərcləri aşağı olur və texniki xidmət tələbləri aşağı olur. Bundan əlavə, bir çox istifadəçiyə tək fiber optik kabel vasitəsilə xidmət göstərilə bildiyi üçün infrastruktur xərcləri azalır. [23, 30]

6. Gələcəyə Dayanan İnfrastruktur: GPON böyük təşkilatların və bizneslərin gələcək kommunikasiya ehtiyaclarını ödəmək üçün çeviklik təmin edir. GPON infrastrukturunu sürətlə artan məlumat trafiki və yeni nəsillə tətbiqlər üçün uyğun həlldir. Bu, müəssisələrin böyümə və genişlənmə strategiyalarına uyğunlaşmasını asanlaşdırır. Bu üstünlüklər GPON-u böyük təşkilatlar və bizneslər üçün üstünlük təşkil edir. Bu texnologiya etibarlı, sürətli və çevik kommunikasiya infrastrukturunu təmin etməklə təşkilatlara rəqabət üstünlüyü əldə etməyə imkan verir [25, 33]

768 təsərrüfat sayı olan qəsəbənin GPON layihəsi üzrə internetlə təmin olunması Şək. 3.5.2-də verilmişdir:



Şək. 3.5.2 GPON layihəsi üzrə rabitə sisteminin qurulması

NƏTİCƏ

Dissertasiya işi üzrə aşağıdakı nəticələr əldə olunmuşdur;

Telekommunikasiya şəbəkəsinin xüsusiyyətlərinin təhlili mövzusunun əsas məqsədi, müasir telekommunikasiya texnologiyalarının və şəbəkələrinin fəaliyyətini, imkanlarını və çağırışlarını ətraflı şəkildə araşdırmaq və təhlil etməkdir. Bu təhlil vasitəsilə telekommunikasiya şəbəkələrinin effektivliyini artırmaq, təhlükəsizliyini təmin etmək və gələcək inkişaf istiqamətlərini müəyyənləşdirmək üçün elmi əsaslar və praktiki təkliflər irəli sürməkdir.

Fəsil 1- də telekommunikasiya şəbəkələri, növləri ,inkişaf mərhələləri ,naqilli və naqilsiz şəbəkələr və bu günkü günümüzdə telekommunikasiyanın cəmiyyətə təsiri haqqında məsələlərə baxılmışdır.

Fəsil 2 - də G şəbəkələri,onların sürət fərqləri,yaranma tarixləri və aralarındakı fərqlərə baxılmışdır.

Fəsil 3 - də optik kabellər vasitəsilə məlumatın daha sürətli və uzun məsafəyə ötürülməsi mümkünlüyünə baxılmışdır.

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT

1. Biswanath Mukherjee, Ioannis Tomkos, Massimo Tornatore, Peter Winzer. Springer Handbook of Optical Networks. Springer; 1st ed. 2020 edition (October 23, 2020). – 1205 p.
2. Canhui (Sam) Ou, Biswanath Mukherjee. Survivable Optical WDM Networks. Springer; 2020th edition (July 19, 2020). – 208 p.
3. D. Hood. Gigabit-capable Passive Optical Networks. Wiley; 1st edition (March 13, 2022). – 445 p.
4. Darli Augusto de Arruda Mello, Fabio Aparecido Barbosa. Digital Coherent Optical Systems: Architecture and Algorithms. Springer; 1st ed. 2021 edition (March 9, 2021). – 242 p.
5. Debasish Datta. Optical Networks. OUP Oxford; 1st edition (March 1, 2022). – 720 p.
6. Hemani Kaushal, V.K. Jain, Subrat Kar. Free Space Optical Communication. Springer; 1st ed. 2020 edition (January 6, 2020). – 394 p.
7. <http://tr.opticomfiber.com/info/what-are-passive-optical-network-pon-and-act-51157284.html>
8. <https://aws.amazon.com/compare/the-difference-between-lan-and-wan/>
9. <https://guides.loc.gov/telecommunications-industry/industry-sectors/radio-tv-broadcasting>
10. <https://insidetelecom.com/the-impact-of-telecommunications-on-our-society/>
11. <https://medium.com/@ahirlog/difference-between-1g-2g-3g-4g-and-5g-technology-52fa9312d9e9>
12. <https://platformchronicles.substack.com/p/global-vs-local-network-effects>
13. <https://www.analog.com/en/applications/markets/data-center/optical-networking.html>
14. <https://www.britannica.com/technology/Internet/Foundation-of-the-Internet>
15. <https://www.encyclopedia.com/humanities/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/radio-and-television-0>

16. <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-analog-communication-and-digital-communication/>
17. <https://www.linkedin.com/pulse/5g-now-future-ken-hu>
18. <https://www.linkedin.com/pulse/unlocking-potential-7g-telecommunications-rory-meffen-augvf>
19. <https://www.mitel.com/articles/what-is-telecommunications>
20. <https://www.technologyreview.com/2020/10/07/1009178/5g-and-the-enterprise-opportunity/>
21. <https://www.technologyreview.com/2023/10/26/1082028/ai-powered-6g-networks-will-reshape-digital-interactions/>
22. <https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/wireless>
23. İbrahimov, B.G., Alieva, A.A.: Research and analysis indicators of the quality of service multimedia traffic using fuzzy logic. In: Aliev, R.A., Kacprzyk, J., Pedrycz, W., Jamshidi, Mo., Babanli, M., Sadikoglu, F.M. (eds.) ICAFS 2020. AISC, vol. 1306, pp. 773–780. Springer, Cham (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-64058-3_97
24. İbrahimov, B.G., Ismaylova, S.R.: Research and analysis performance indicators multiservice signal networks NGN/IMS. *Int. J. Eng. Sci. Res. Technol.* **6**(12), 295–300 (2019)
25. İbrahimov, B.G., Tagiyev, A.D.: Mathematical model for optimizing the efficiency of the functioning multiservice communication networks on base SDN & NFV technologies. In: Proceedings International Conference “Engineering Management of Communication and Technology”, IEEE Conference, pp. 1–4. Springer, Cham (2021)
26. Lathi, B.P. (2019). *Modern Digital and Analog Communication Systems* (3rd ed.). Oxford University Press.
27. Le Nguyen Binh. *Optical Modulation: Advanced Techniques and Applications in Transmission Systems and Networks*. CRC Press; 1st edition (November 22, 2019). – 667 p.

28. Mohammad Azadeh. *Fiber Optics Engineering*. Springer; 2019th edition (August 5, 2019). – 390 p.
29. "Principles of Data Acquisition and Conversion" (PDF). Texas Instruments. April 2015. Archived (PDF) from the original on October 9, 2022. Retrieved October 18, 2016.
30. Rajiv Ramaswami, Kumar Sivarajan, Galen Sasaki. *Optical Networks: A Practical Perspective*. Morgan Kaufmann; 3rd edition (November 27, 2019). – 928 p.
31. Smith, Richard (2013-10-15). "What is Digital Media?". The Centre for Digital Media. Archived from the original on 2022-12-27. Retrieved 2020-04-22.
32. U.S. Army (1944). *Technical Manual*. US War Department. Retrieved 13 August 2022. In definitions given in the index, p. 162, the term "radio set" is listed as synonymous with the term "wireless set"
33. Víctor López, Luis Velasco. *Elastic Optical Networks: Architectures, Technologies, and Control*. Springer; 1st ed. 2020 edition (June 13, 2020). – 305 p.
34. Vivek Alwayn. *Optical Network Design and Implementation*. Cisco Systems; 1st edition (January 1, 2019). – 809 p.