

Azərbaycan Respublikası Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

M. İ. MƏMMƏDOV
M.Ü.ÖRUCOVA
N.M.BAYRAMOVA

KOMPYUTER ŞƏBƏKƏLƏRİ

“Təhsil haqqında” Azərbaycan Respublikası Qanununun 29.0.33 maddəsini və “Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi haqqında Əsasnamə”-nin 8.10-cu və 13.5-ci bəndlərini rəhbər tutaraq dərsliyə nəşr hüququ (qrif) verilmişdir (22.07.2014-cü il əmr № 837)

GƏNCƏ – 2014

L – 104

Az – 2014

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin 2014-cü il tarixli 837 sayılı əmri ilə qrif verilmişdir.

M.İ.MƏMMƏDOV, M.Ü.ORUCOVA, N.B.BAYRAMOVA –
Kompyuter şəbəkələri. (Dərs vəsaiti). ADAU nəşr., 2014. – səh

Rəy verənlər:

Redaksiya-nəşriyyat şöbəsinin baş redaktoru – F.Ə.Namazov

Redaktor: R.S.Kərimova

Korrektorlar: Q.H.Şahverdiyeva

A.A.Əliyeva

Kompyuter operatoru: A.A.Məmmədova

Kompyuter tərtibatçısı: M.İ.Məmmədov

© ADAU nəşriyyatı, 2014

SSN – L – 104 – 48

1.KOMPYUTER ŞƏBƏKƏLƏRİNƏ GİRİŞ

1.1.KOMPYUTER ŞƏBƏKƏLƏRİNİN INKIŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ

İnsan cəmiyyətinin tarixində müəyyən elmi kəşflər və ixtiralar nəinki onun gedişatına güclü təsir göstərmiş hətta sivilizasiyanın inkişafına (köklü dəyişməsinə) səbəb olmuşdur. Bunlara misal olaraq ilk mühərrikin ixtirasını, elektricləşmənin kəşfini, atom enerjisinin əldə edilməsini, radionun ixtirasını və s. göstərmək olar. Belə elmi kəşflərin və ixtiraların nəticəsində istehsal prosesinin xarakterində və məişətdə baş verən kəskin dəyişikliklər prosesi elmi-texniki inqilab kimi qiymətləndirilir.

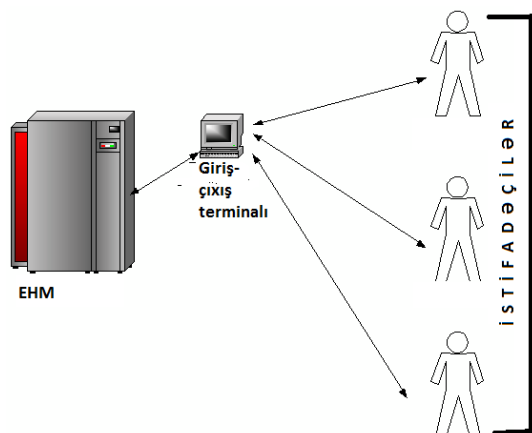
XX əsrin ikinci yarısında kompyuter texnikasının yaranması və sürətli inkişafı elmi-texniki inqilabın mühüm faktorlarından biridir. Bu prosesi şərti olaraq üç mərhələyə bölmək olar.

Birinci mərhələ (1950-1960). 1945-ci ildə ilk elektron hesablama maşınının yaradılması ilə başlayır. Təqribən 30 il ərzində (1970-ci illərədək) kompüterlər məhdud sayda insanlar tərəfindən əsasən elmi və istehsalat sahələrində istifadə edilmişdir. Çəkisinin ağırlığı, enerji tutumluluğu və bahalığı ilk Elektron Hesablama Maşınlarından demək olar ki, yalnız paket rejimdə istifadə etməyə imkan verirdi (Şək.1.1.) alınması ilə məlumatların verilməsi proqramının hazırlanmasını nəzərdə tuturdu.

Bu rejim informasiya daşıyıcısında məsələnin həlli proqramının hazırlığını nəzərdə tuturdu, EHM-ə proqram və verilənlər daşıyıcıdan daxil edilirdi və nəticələr də daşıyıcılara çıxarıldı.

Bu işə EHM-lə istifadəçilərin inkeraktiv rejiminin praktik olaraq reallaşmasına imkan vermirdi. Yəni istifadəçi öz əməllərinə

EHM-in reaksiyalarını görmürdü, və proqramın işinin son nəticəsi cavab şəklində daşıyıcıda alınırdı.

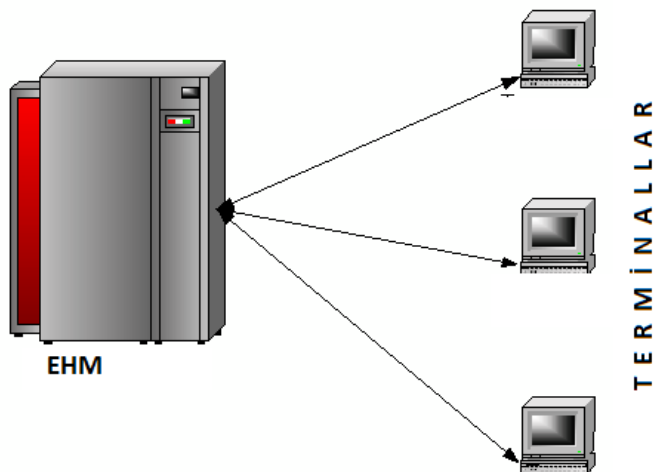


Şəkil 1.1. Birinci EHM-lə ünsiyyətin paket rejimi¹

İkinci mərhələ (1960-1970). Bu mərhələdə EHM-in və giriş çıxış terminallarının ucuzlaşması həmçinin interaktiv rejimdə istifadəçilərin EHM-lə istifadəsinə imkanların yaradılması baş verdi. Hər bir istifadəçi öz əməllərini dialoq qurğusu – terminal vasitəsi ilə daxil edir, terminalda uyğun cavab ala bilirdi, yəni EHM-lə ünsiyyət saxlaya bilirdi. Mərkəzi EHM-in daxili və xarici yaddaşı bütün istifadəçilərə hesablama resurslarından paralel istifadə etməyə imkan verirdi. Bu isə 1970-ci illərdən fərdi komputerərin yaradılması ilə əlaqədardır. Bu mərhələdə kompeterlər daha geniş tətbiq sahəsi qazandı. Belə ki,

¹ Конспект лекций по курсу «Компьютерные сети» (для студентов специальности 7.080407 "Компьютерный эколого-экономический мониторинг"). сост.: асс. Бабков В.С. – Донецк: ДонНТУ, 2006 - 183 с.

kompyuterlərdən nəinki elm və istehsalatda, həmçinin xidmət və məişət sahəsində də geniş istifadə edilməyə başladı. Artıq kompyuterlər adi məişət cihazları-radio, televizya, maqnitafon və s. kimi evlərə daxili oldu (şəkil 1.2.).



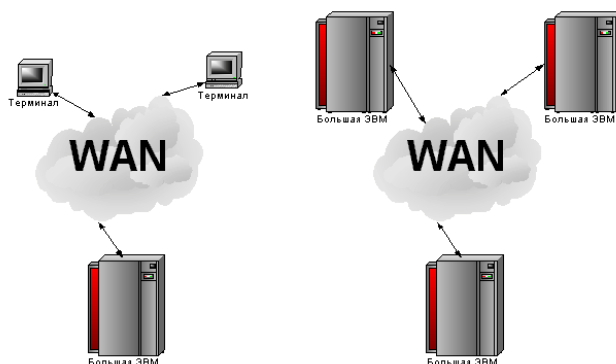
Şəkil 1.2. Böyük EHM-lə ünsiyyətin terminal rejimi²

Üçüncü mərhələ (1960....). Bu mərhələ - uzaq məsafələrdə (yüzlərə və minlərlə kilometrə mümkündür.) kompyuterlərin birləşməsi mərhələsidir. Belə birləşməyə təkan vermək üçün kifayət qədər uzaqda yerləşən terminallar ilə böyük EHM-ləri birləşdirmək lazım idi. Həmin vaxt telefon şəbəkəsinin sürətlə inkişaf edən bu cür məsələlərin həlli üçün istifadə olunmuşdur. İlk olaraq məlumatların ötürülməsi sürəti ötürülməsinin analog

² Конспект лекций по курсу «Компьютерные сети» (для студентов специальности 7.080407 "Компьютерный эколого-экономический мониторинг"). сост.: асс. Бабков В.С. – Донецк: ДонНТУ, 2006 - 183 с.

texnologiyadan istifadə etməklə kifayətlənirdi, lakin artıq 60-cı illərin sonlarından başlayaraq rəqəmsal məlumatların ötürülməsi kanallarını geniş tətbiq olunmağa başlayıb.

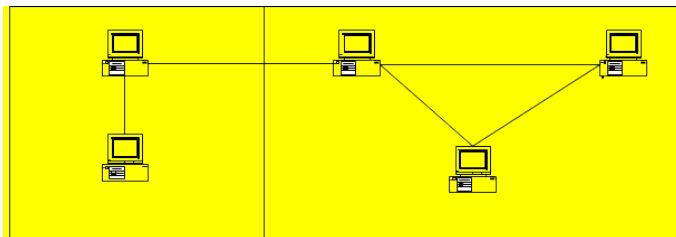
Məhz bu zaman qurulan əlaqələri ilkin şəbəkələrin təşəkkülündə əsas mərhələ hesab etmək olar. Rəqəmsal kanalların ötürmə qabiliyyətinin genişləndirilməsi, yeni texnologiyaların yaranması və məlumatların ötürülməsinin inkişafı indiyədək davam edir. Beləliklə, tarixən məhz ilk dəfə WAN (Wide Area Network) qlobal şəbəkəsinin tərkib yaranıb. Müasir dünyada GAN (Global Area Network) termini göstərmək üçün, ərazicə paylanmış şəbəkələrini (WAN) birləşdirən ümumdünya şəbəkəsinin geniş tətbiq edilir Şəkil .1.3).



Şəkil.1.3. Qlobal şəbəkələrin qurulması nümunələri

Dördüncü mərhələ (1970-ci illər - bizim günlər). Bu mərhələ - 70-cı illərdə baş verən lokal şəbəkələrin LAN (Local Area Network), eyni zamanda texnoloji sıçrayış olan mikroprosessorların yaranması ilə əlaqədardır. CBİS-in kəskin ucuzlaşması kompüterlərin, onların enerji tutumunu və qabaritlərinin azalmasına gətirib çıxardı. Meydana çoxlu sayda

müəssisə və təşkilatlarda ümumi məsələlərin həlli üçün öz aralarında birləşməsi zərurəti yaranan kompüterlərin istifadəsi çıxdı.



Şəkil 1.4. lokal şəbəkələrin qurulması nümunələri

Ardıcıl olaraq 1980-ci illərin ortalarına qədər şəbəkə aparat təminatına və verilənlərin ötürülmə protokollarına müəyyən dərəcədə stabil olan standartlar işlənilmişdir (Ethernet, Arcnet, Token Ring, FDDI və s.). 1990-cı illərin axırında Ethernet texnologiyası yeganə bir lider kimi formalaşmışdır. İndiki zamanda Ethernet lokal şəbəkələrin ən geniş yayılmış texnologiyasıdır.

İlkin mərhələdə kompüter və bəzi periferiya qurğuları arasında məlumat mübadiləsinə ehtiyac var idi. Burada şəbəkə əlaqələrinin sadə növünün prototipinə kimi baxmaq olar. Sonra isə kompüter-kompüter əlaqəsində ehtiyac meydana çıxdı. Bu məqsədlə praktiki olaraq bütün məlum olan interfeyslər istifadə olundu (Centronics, RS232, PS/2 və s.). program protokolların və aparat interfeyslərin tez-tez uzlaşmamağı səbəbindən hər cür qoşulma qurğularından istifadə edilirdi. Və yalnız ixtiyari miqdarda kompüterlərin vahid mühitə birləşdirilməsi səbəbindən

Ethernet, TokenRing, Arcnet və s. kimi texnologiyalar meydana gəldilər.

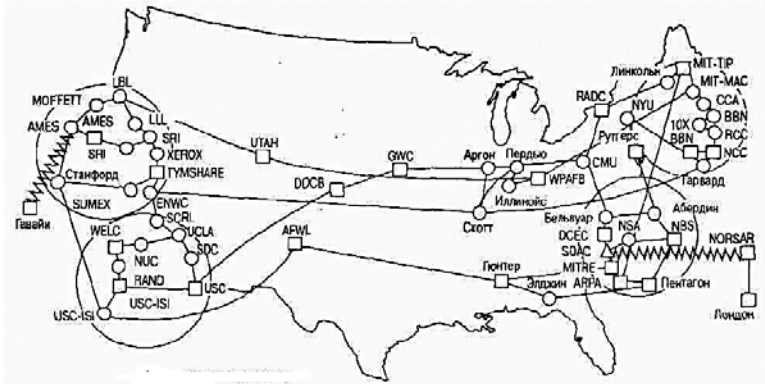
1.2. İnternetin qısa tarixi.

İnternetin (qlobal şəbəkələrin) yaranması kompüterləri çox geniş informasiyaya açılan pəncərəyə çevirdi. Bu isə “geniş informasiya dünyası” hipergeniş məkan” anlayışlarının yaranmasına səbəb oldu. İnternetin geniş yayılması çox vacib sosial problemi – müxtəlif ölkələrdə və qitələrdə, böyük şəhərlərdə və ucqarlarda yaşayan insanlar arasında “informasiya qeyribərabərliyi” problemini həll etmiş oldu. İnternetin inkişafı tam mənada insan sivilizasiyasının tarixində “informasiya yönümlü cəmiyyətin” yaranması mərhələsinə keçildiyini deməyə əsas verdi.

İnsanlar hər gün telefon şəbəkəsindən istifadə edir, dünyanın müxtəlif nöqtələri ilə informasiya mübadiləsi edir. Kompüter şəbəkələri də bu mənada bir texnoloji inkişafdır.

İlk atom bombasının sınağı, yerin birinci (ilk) və ikinci süni peyklərinin buraxılması ABŞ-nı elmi texniki tədqiqatların gücləndirilməsini stimullaşdırdı. Buna əsas səbəblərdən biri keçmiş SSRİ dövlətinin başçısı, SSRİ Kommunist Partiyasının birinci katibi N.Xruşşovun BMT tribunasından dünyanı, xüsusilə də ABŞ-ı atom silahı ilə təhdid etməsi oldu. 1957-ci ildə ABŞ müdafiə nazirliyi yeni strukturlu bölmə - Layihələrin Perspektiv Tədqiqatı Agentliyi (Advanced Research Projects Agency – ARPA) yaratdı. ARPA-nın əsas vəzifəsi mərkəzi idarəetmə olmadan kompüterlərin bir birinə qoşulması metodlarını işləmək idi. Bu isə şəbəkənin bir hissəsi sıradan çıxdıqda digər hissəsinin

müstəqil işləməsini təmin etməli idi. Dünyada ilk kompyuter şəbəkəsi olan ARPANET bu agentlik tərəfindən quruldu.



Şəkil 1.5. ARPANET şəbəkəsinin strukturu

Kompüterdən kompüterə informasiya ötürülməsinin ilk seansı 1969-cu ildə oktyabr ayında həyata keçirildi. Kompüterlərdən biri Los-Ancelesdə Koliforniya universitetində, ikincisi isə Stendford Tədqiqatlar institunda (520 km məsafədə) yerləşdirilmişdir. İlk ARPANET şəbəkəsini yaradıcıları Con Postel, Stiv Kroker, Vint Serf olmuşlar.

ARPANET layihəsinin məqsədi:

- tədqiqat müəssisələrini birləşdirmək, əlaqələndirmək (informasiya təminatı baxımından);
- kompyuter kommunikasiyası sahəsində eksperimentlər aparmaq;
- nüvə hücumu şəraitində əlaqələrin yaradılması və saxlanması metodlarını öyrənmək.

ARPANET layihəsi çərçivəsində iş paketlərin kommutasiyası ilə şəbəkələrin yaradılmasına əsaslanır. Bu şəbəkə növündə

informasiya (məsələn xəbər) böyük olmayan paketlərə bölünür, həmin paketlər təyin olunmuş yerə çatana qədər səmərəli marşrut seçərək bir-birindən asılı olmayaraq müxtəlif şəbəkələrdə yerini dəyişir. Sonda bütün paketlər final nöqtəsinə çataraq yenidən birləşərək ilkin formanı alır. Bütün kompüterlərin eyni hüquqlu olması informasiyanın konkret bir kompüterdən asılılığını aradan qaldırır. Bu texnologiya hətta müharibə vaxtı belə kommunikasiyaların işinin kəsilməsinə təminat verirdi. Əgər kommunikasiya xəttinin bir hissəsi sıradan çıxarsa, böyük olmayan paketlər digər işləyən xətlərə ötürülə bilər.

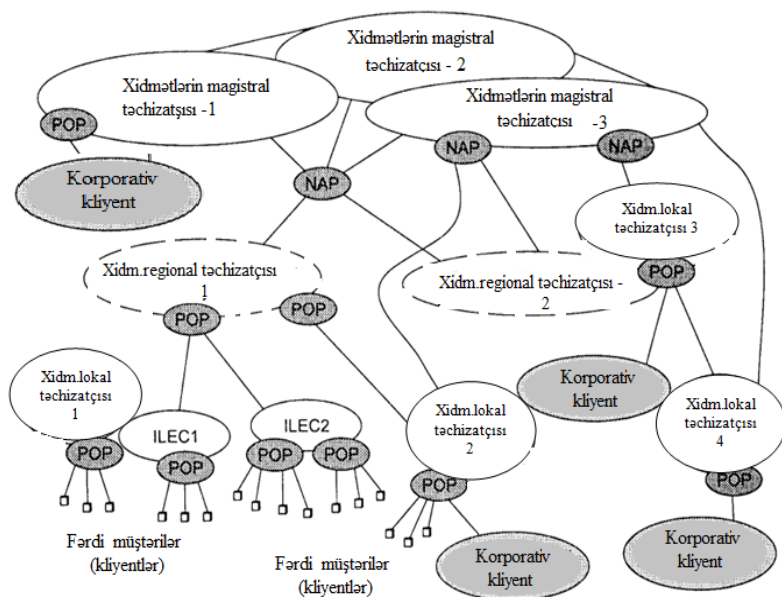
ARPANET sistemi uzaq məsafədə olan kompyuter mərkəzləri ilə əlaqələri yaradırdı. Bu sistem elektron poçtunun göndərilməsi və informasiya mübadiləsi üçün istifadə olunurdu. Sistem inkişaf edərək, 1983-cü ildə iki şəbəkəyə, ARPANET və MILNET şəbəkələrinə bölünür. MILNET şəbəkəsi hərbi məqsədlər, ARPANET şəbəkəsi isə elmi tədqiqatlar məqsədi üçün nəzərdə tutulurdu. İki şəbəkə arasında informasiya mübadiləsi imkanı yaranır və bu birləşmə Internet adı ilə tanınır.

1980-ci ildə yeni şəbəkələr meydana gəldi. Məsələn, BITNET (Because It's Time Network), CSNET (Computer Science Network) şəbəkəsi hesablama texnikası və proqramlaşdırma üzrə tədqiqatçıları birləşdirirdi. Sonralar bu şəbəkələr Internetə daxil oldu.

Internet global şəbəkədə birləşmiş milyonlarla kompüterləri, proqramları, verilənlər bazalarını, fayl və insanları birləşdirən şəbəkələrdən ibarət şəbəkədir.

80-ci illərin sonu 90-cı illərin əvvəli bu tip kommunikasiyaların hərbi məqsədləri öz aktuallığını itirməyə başladı və onun yerini fantastik sürətlə inkişaf etməyə başlayan açıq dünyəvi

şəbəkə - Internet tutdu. İndi artıq kompyuter şəbəkələri vasitəsilə informasiya mübadiləsi üsulu dünyanın hər bir yerində yaşayan insanların əsas informasiya mənbəyi və mübadilə vasitəsinə çevrilməkdədir. Informasiya məkanı qloballaşdıqca yeni tip «müharibələrə» - informasiya müharibələrinə (bu tip müharibələr, hələlik lokal şəkildə indi də gedir və artıq informasiya məkanının özünün terrorçuları, mafiyaları və s. vardır) də gətirə bilər.



Şəkil 1.6. İnternetin strukturu

Azərbaycanda bu texnologiyaların tətbiqi, tədqiqi və inkişaf etdirilməsi sahəsində son illərdə çoxlu işlər görülür. 2002-ci ildə

Azərbaycan Hökuməti və BMT-nin İnkişaf Proqramları arasındakı başlanmış işbirliyi respublikamızda İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının inkişafına diqqəti artırmışdır. Bu, artıq həyata keçirilən "İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının və onların birinci mərhələdə tətbiqi üzrə milli strategiya" layihəsində özünü biruzə verir. Görülən işlərin nəticəsi kimi aşağıdakıları göstərmək olar: Respublika təhsil sistemi üçün İnternet saytı yaradılmışdır, Veb-səhifələrin pulsuz yerləşdirilməsi üçün server yaradılmış, Respublika İnternet məkanı üçün böyük axtarış prosessoru yaradılmış və s. Əlbəttə, bunlar fantastik "E-məkanın" kiçik bir zərrəsidir. Yaxın gələcəkdə dünyəvi informasiya məkanının hər bir soydaşımız üçün də əlçatan olacağına şübhə yoxdur.

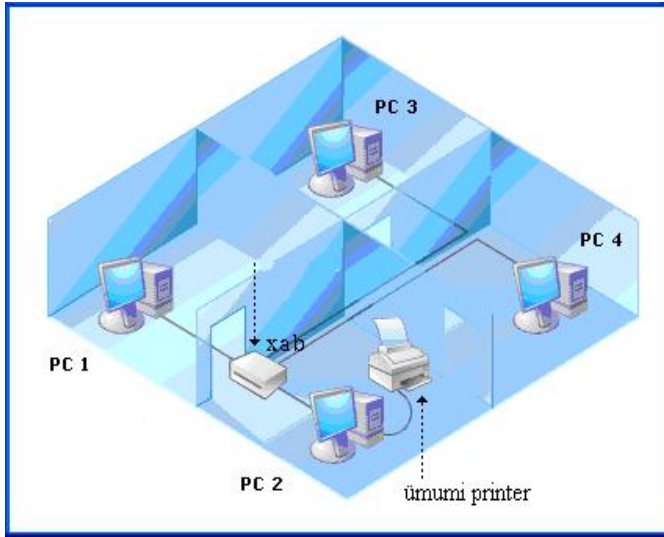
1.3. **Kompyuter şəbəkələri anlayışı**

Kompyuter şəbəkələri müxtəlif sayda kompüterlərin və periferiya qurğularının əlaqə xətləri (kabelləri) vasitəsilə birləşdirilməsidir.

Kompyuter şəbəkələri çox mürəkkəb strukturlu sistemlərdir və onların düzgün fəaliyyəti şəbəkənin hər bir elementinin işindən asılıdır. Global (İnternet) və ya Lokal şəbəkələrdə informasiya təhlükəsizliyini təmin etmək, kompyuter mütəxəssisləri qarşısında duran ən aktual problemlərdən biridir.

Şəbəkə [Network; Сеть] – informasiya mübadiləsi və resurslardan birgə istifadə məqsədilə hər hansı üsulla birləşdirilmiş kompüterlər və ya başqa qurğular qrupudur.

Resurslar – şəbəkədə birgə istifadə olunan proqramlar, fayllar, eləcə də printerlər və başqa periferiya qurğularıdır.



Şəkil 1.7.Kompyuter şəbəkəsinin ümumi görünüşü.

Şəbəkə – müxtəlif sayda mürəkkəb funksiyaları icra edən kompüterlər və əlaqələndirici avadanlıqlar sistemidir. Sistem isə öz növbəsində bir-biri ilə birləşmiş elementlərin müəyyən toplusudur. Odur ki, bunlar xüsusi xassələrə malik olan bütöv bir “qurğu” kimi işləyir. Qeyd etdik ki, müəyyən məqsədlə vahid obyektə müvafiq surətdə birləşdirilmiş müəyyən miqdarda elementlər məcmuyu sistemi təşkil etdiyindən, EHM-ə sistem kimi baxıla bilər. Sistemlərin ümumi nəzəriyyəsinin əsas müddəalarından biri də sistemin strukturudur. Bu, sistemi təşkil edən elementlər və onlar arasındakı əlaqələrin məcmuyu ilə təyin olunur. Elementlərsiz struktur - donub qalmış, demək olar ki, ölü-mənasız bir şeydir. Sistemin strukturunu əsasən sxem şəklində

təsvir edirlər. Funksiya isə həyatın təzahürü, bu və ya digər şəkildə interpretasiyasıdır. Sistemin funksiyası və strukturu verilmişsə, onda sistem şərh olunmuş hesab edilir. Struktur abstrakt və universal təsvir oluna bilər. Elementlərin öz xassələrindən fərqli olan yeni xassələrin alınması üçün onların sistemdə bir-biri ilə birləşdirilməsi prinsipi təşkil prinsipi adlanır. Funksiya və struktur müəyyən təşkil prinsipinin konkretləşdirilmiş təzahür formasıdır. Öz funksiyaları ilə verilmiş abstrakt sistemlərin fiziki elementlərdən ibarət olan maddi sistemə çevrilməsi prinsiplərinin məcmuyudur. EHM və qurğuların layihələndirilməsi tələb olunan xassəli sistemlərin müəyyən təşkil prinsiplərinə əsaslanır. EHM-in yerinə yetirdiyi funksiyaları onun ən kiçik elementlərinin yerinə yetirdikləri funksiyaların kompozisiyası şəklində təsvir etmək olar. Bu proseslərin yalnız informasiya və alqoritmik aspektlərdə araşdırılmasında aşkar edilə bilər. Sistemin yerinə yetirəcəyi funksiya və strukturunun şərh funksiyalar və strukturlar toplusu şəklində verilməlidir. Bu qarışıq yığının ən yuxarı səviyyəsində sistemə bir element kimi baxılır.

Sistemin işləməsinə və quruluşunu daha aydın göstərmək üçün sistem səviyyələrə və onların yerinə yetirdikləri funksiyalara parçalanmalıdır. Bu parçalanma o vaxtdək davam etdirilir ki, sistemin qurulması üçün elementlər çoxluğu müəyyən edilsin. Belə olduqda hər bir elementin icra edəcəyi funksiya da məlum olur. Deməli, layihələndirmədə funksiya struktura nəzərən üçtünlük təşkil edir. Beləliklə, EHM-in qurulması prinsipi bir tərəfdən onun yerinə yetirməli olduğu vəzifə və digər tərəfdən isə element bazası ilə müəyyən edilir.

Hesablama sistemlərinin təşkilinə baxdıqda bu sistemlər qarşılıqlı və məqsəduyğun işləyən bircinsli və ya qeyri-bircins EHM və başqa qurğulardan ibarətdir. HS maşınların modul üzrə konstruksiya edilməsi və müxtəlif qurğuların paralel işləməsi prinsiplərinin ümumiləşdirilməsi nəticəsində yaranmışdır. Birinci halda maşınların etibarlılığının və çevikliyinin, ikinci halda isə məhsuldarlığının yüksəldilməsinə nail olunur.

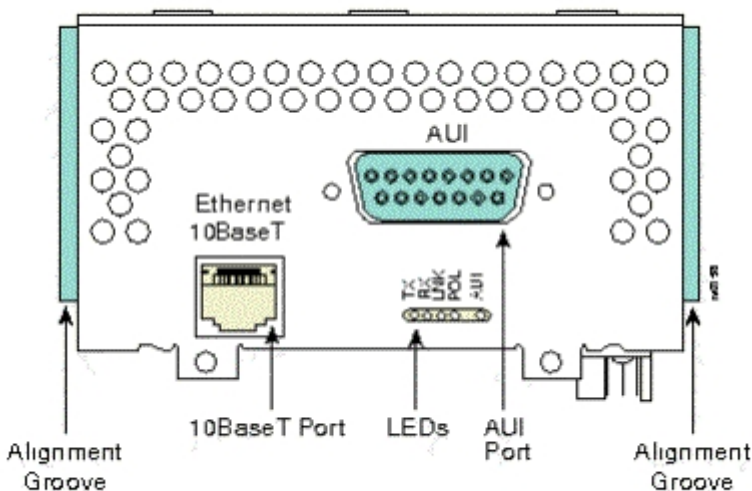
Kompyuter şəbəkəsi kompyuter və bu tip sistemlər (printer və s.) arasında müəyyən protokolların köməyi ilə informasiya mübadiləsinə imkan verən bir sistemdir. Kompüterlər bir-biri ilə telekommunikasiya vasitələri (kabellər, şəbəkə adapterləri, modemlər və s.) ilə birləşirlər. Protokol kompyuter şəbəkəsində informasiya mübadiləsinin aparılma qaydalarını müəyyənləşdirir. Bu qaydalar alqoritmləşdirilir, proqramlaşdırılır və şəbəkə qurularkən kompüterlərə instalizasiya edilir. Kompüterlərin şəbəkə şəklində birləşdirilməsinin bir neçə əsas səbəbi vardır:

- İstifadəçilər arasında informasiya mübadiləsinin sürətləndirilməsi;
- İş yerini tərk etmədən məlumatların (e-mail və s.) qəbulu və ötürülməsi;
- Lazımi informasiyanın dünyanın istənilən nöqtəsindən ani alınmasının mümkünlüyü;
- Müxtəlif proqram təminatı altında işləyən müxtəlif firmaların istehsalı olan kompüterlər arasında informasiya mübadiləsinin mümkünlüyü.

Əlbəttə, kompüterlərin paralel portlarını (məs. LPT və ya USB portlarını) müvafiq kabel vasitəsilə (və ya infraqırmızı portları vasitəsilə - kabelsiz) bir-birinə bağlamaqla da primitiv kompyuter şəbəkəsi yaratmaq olar. Ancaq bu gün kompüterləri

bir informasiya məkanına gətirmək çoxlu problemlərlərin həllini tələb edir və bu istiqamətli məsələlərin həlli üçün çoxlu xüsusi vasitələr yaradılmışdır. Informatikanın bu istiqaməti – Informasiya-kommunikasiya texnologiyaları (IKT) son illərin ən çox diqqət cəlb edən və sürətli inkişaf edən bir sahəsinə çevrilmişdir.

Təbii ki, kompüterləri bir şəbəkədə birləşdirməkdən ötrü əlavə avadanlıqlar lazımdır. Kompüter şəbəkəsi üçün aparat təminatının ən vacib hissəsi NIC (Network Information Card) şəbəkə uyarlayıcısıdır (şəbəkə adapteridir). Ona bəzən Ethernet-adapter, yaxud şəbəkə kartı da deyilir. O, ayrıca kart kimi də, kompüterin ana lövhəsinin bir hissəsi kimi də ola bilər. Şəbəkədə olan avadanlıqları bir-birinə birləşdirmək üçün şəbəkə kabelindən istifadə olunur. Belə kabel kompüterlərlə mərkəzi qurğu arasında siqnailləri ötürür.



Şəkil 1.8. Əlaqə portları

Kompyuter şəbəkələri – bir-biri ilə informasiya əlaqəsinə qoşulmuş kompüterlər, müxtəlif köməkçi qurğular və onların işini təmin edən proqramlar toplusudur.

Kompyuter şəbəkələrini aşağıdakı əlamətlərə görə bir-birindən fərqləndirmək olar:

- 1) Yaradıldığı əraziyə görə;
- 2) Xüsusi istiqamətli problemlərin həllinə görə (xüsusi şəbəkələr);
- 3) Informasiyanın ötürülməsi sürətinə görə;
- 4) Informasiyanın ötürüldüyü mühitin növünə görə;

Ərazi əlamətinə görə şəbəkələr lokal, qlobal, və regional ola bilər. Lokal şəbəkələr - nisbətən kiçik ərazidə yerləşdirilmiş kompüterlərin xüsusi vasitələrin köməyiylə bir-birinə qoşulması, regional şəbəkələr – şəhər və yaxud bir rayondaxili, qlobal isə dünyanın istənilən yerində yerləşən kompüterlərin bir-birinə qoşulmasıdır.

Xüsusi şəbəkələr hər hansı bir təşkilat və ya birlik tərəfindən yalnız təşkilatdaxili informasiya mübadiləsi üçün, təşkilatın işinin bir mərkəzdən idarə olunması üçün yaradılır və onun ərazisində fəaliyyət göstərir. Buna dövlət aparatının şəbəkəsini, hərbi və ya kosmosla məşğul olan nazirliklərin şəbəkələrini, müxtəlif bankları bir-biri ilə bağlayan şəbəkələri misal göstərmək olar.

Kompüterlərarası informasiyanın ötürülməsi sürətinə (bit/san - **bod**) görə şəbəkələr **aşağı**, **orta** və **yüksək** - sürətli növlərə ayrılır. Qeyd edək ki, informasiyanın ötürülmə sürəti üçün keçən əsrin 80-ci illərində qəbul edilmiş **bod** termini

populyarlaşmadı və demək olar ki, hamı indi onun əvəzinə **bit/san**-dən istifadə edir.

Şəbəkələrin əsas hissələrindən biri də informasiya daşıyan xətlər - **rabitə kanalları**dır ki, onların xarakterinə görə də şəbəkələr aşağıdakı növlərə ayrılır: naqilli, optik lifli, infraqırmızı, radiodalğalı, peyk-kanallı və s.

Kompüterlərin qoşulma sxemlərinə görə isə şəbəkələr müxtəlif topologiyaya malik ola bilərlər: ulduzvari, şinvari, dairəvi, hibrid, tor və s.

Əlbəttə, kompyuter şəbəkələrini və terminal (klaviatura+ monitor) şəbəkələrindən də fərqləndirmək lazımdır. Kompüter şəbəkələrinə daxil olan hər bir kompyuter həm də avtonom işləmə qabiliyyətinə malik olmalıdır. Terminal şəbəkələri isə bir qayda olaraq bir idarəedici kompüterə qoşulmuş icraedici iş yerlərindən təşkil olunur (bu halda terminallar mərkəzi kompüterin işinə müdaxilə etmir və ondan yalnız informasiyanı ala bilər). Məsələn, bankomatlar şəbəkəsi, aviabiletlərin satışı kassaları və s. Bu şəbəkələrin qurulma prinsipləri kompyuter şəbəkələrindən çox fərqlidir və onlar haqqında bu kitabda məlumatlar verilmir.

1.4. Kompüter şəbəkələrinin müxtəlif əlamətlərə görə təsnifatı

Müasir şəbəkələri bir sıra əlamətlərə - kompüterlər arasındakı məsafəyə görə, təyinatına görə, topologiyaya görə, göstərdiyi xidmətlərin sayına görə, paketlərin və deytaqramların kommutasiya üsullarına görə, ötürmə mühitinə görə və s. əlamətlərə görə təsnifləşdirmək olar.

Kompüterlər arasındakı məsafəyə görə şəbəkələr lokal və qlobal olmaqla iki qrupa bölünür.

Qlobal şəbəkələrə həm lokal şəbəkələr, həm digər qlobal şəbəkələr, həm də ona ayrıca qoşulan və uzaq məsafədə yerləşən kompüterlər və ya ayrıca qoşulan giriş və çıxış qurğuları qoşula bilər. Qlobal şəbəkələr məsafədən asılı olaraq şəhər, regional, milli və transmilli olur. Bu şəbəkələrdə məsafə daha böyük olur.

Lokal şəbəkələrdə qlobal şəbəkələrdən fərqli olaraq kompüterlər arasındakı qısamdır. Bu şəbəkələrdə kompüterlər arasındakı məsafə bir neçə kilometrə qədər ola bilər və onlar adətən mübadilə sürəti 1-dən 10-a və daha çox Mbit/s olan sürətli rabitə xətləri ilə əlaqələndirilir. Bir çox hallarda lokal kompüterlər şəbəkələri hər hansı bir təşkilat (müəssisə) daxilində fəaliyyət göstərir. Məhz bu xüsusiyyətə görə şəbəkələr çox vaxt korporativ sistemlər və ya şəbəkələr adlanırlar. Belə olan halda kompüterlər bir qayda olaraq, hər hansı bir otaq, bina və ya qonşu binalar daxilində ola bilərlər.

Kompüterlərin hansı şəbəkədə işləməsindən asılı olmayaraq, həmin onlara qoyulmuş proqram təminatının funksiyasına görə kompüterlərin öz resurslarını idarə edən və digər kompüterlərlə mübadiləni idarə edən olmaqla iki qrupa bölünür. Kompüterlərin öz resurslarını əməliyyat sistemi, şəbəkələrin resurslarını isə şəbəkə proqram təminatı idarə edir. Şəbəkə proqram təminatı ya ayrıca paket, ya da şəbəkə əməliyyat sistemi vasitəsilə həyata keçirilir.

Şəbəkə proqram təminatında iyerarxik (ağacabənzər) yanaşmadan istifadə edilir. Burada sərbəst səviyyələr və onlar arasındakı interfeyslər əvvəlcədən təyin olunmalıdır. Bunun sayəsində digər səviyyələrə əl dəyməmək şərti ilə, ixtiyari

səviyyənin proqramını təkmilləşdirmək mümkün olur. Şəbəkə proqram təminatı şəbəkənin hər xidmətinin reallaşdırılması və istifadəçinin bu xidmətdən istifadə etməsi üçün yaradılır. Şəbəkədə işləmək üçün təyin olunmuş proqram təminatı istifadəçilər tərəfindən eyni zamanda istifadə oluna bilər.

Şəbəkə proqram təminatının işlənməsini qaydaya salmaq və istənilən kompyuter sistemlərinin qarşılıqlı əlaqəsini təşkil etmək məqsədilə Standartlaşdırma üzrə Beynəlxalq Təşkilat (İSO – International Standart Organization) açıq sistemlərin qarşılıqlı əlaqəsini təmin edən Etalon model (OSI- Open System Interconnection) təklif edilmişdir.

Şəbəkə təsnifatının digər bir növü də topologiyalara görə kompüterlərin təsnifləşdirilməsidir. Şəbəkə topologiyası dedikdə şəbəkə düyünlərinin əlaqə kanalları ilə birləşdirilməsinin məntiqi sxemi başa düşülür. Lokal şəbəkələrdə üç: monokanallı (ümumşin), dairəvi (halqavari) və ulduzvari topologiyadan istifadə olunur.

Monokanallı topologiyada bütün kompüterlər bir kabelə qoşulur və bu halda uzunluğu kiçik olan kabeldən istifadə edilir. Bu topologiyanın əsas müsbət cəhəti ondadır ki, əgər ayrı-ayrı kompüterlərin işdən çıxması, şəbəkənin işinə xələl gətirmir. Mənfi cəhəti ondadır ki, əsas kabel zədələndikdə bütün şəbəkə öz işçi funksiyasını itirir.

Ulduzvari topologiyada hər bir kompüterlər xüsusi şəbəkə adapteri vasitəsilə ayrıca kəbellə mərkəzi qovşağa qoşulur. Mərkəzi qovşaq kimi passiv birləşdirici və ya aktiv təkrarlayıcıdan istifadə edilə bilər. Bu topologiyanın mənfi cəhəti ondadır ki, mərkəzi qovşağın işdən çıxması zamanı bütün qovşaq öz

işini dayandırır və burada çox böyük uzunluqlu kabeldən istifadə edilir.

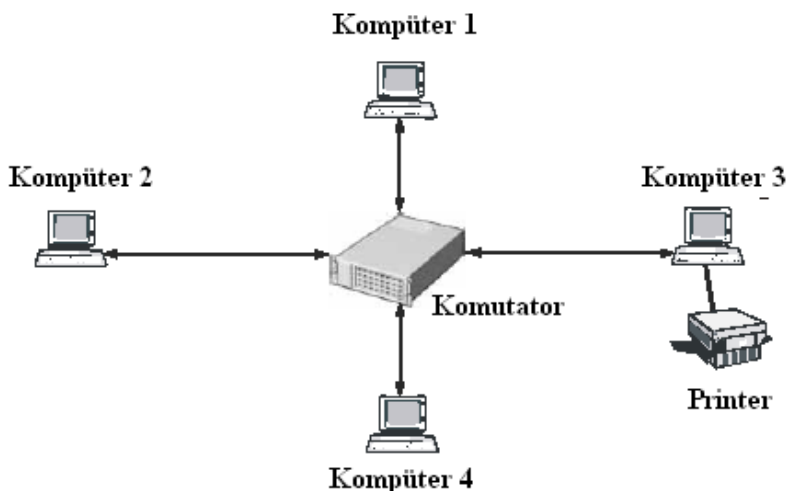
Dairəvi topologiyada verilənlər “estafet”də olduğu kimi bir kompüterdən digərinə ötürülür. Əgər hər hansı bir kompyuter ona aid olmayan verilənləri qəbul edibsə, onda həmin kompyuter o verilənləri dairəvi istiqamətdə o biri kompüterə ötürür.

2. LOKAL KOMPYUTER ŞƏBƏKƏLƏRİ

Lokal şəbəkələri bir-birindən əsaslı fərqlənən 2 sinfə ayırırlar: birrənqli (eyni hüquqlu) və ierarxik (müxtəlif rənqli kompüterlərin şəbəkəsi).

Birrənqli şəbəkələr.

Hər birinin unikal adı və adətən parolu olan eyni hüquqlu kompüterlərin şəbəkəsidir. Kompüterin adı və parol istifadəçi tərəfindən əməliyyat sistemi mühitindən verilir. Birrənqli kompüter şəbəkələrinin işi bir çox əməliyyat sistemi mühitlərindən (məs. LANtastic, Windows'3.11, Novell NetWare Lite və s.) təşkil oluna bilər. Bütün bu proqramlar DOS və Windows mühitlərində işləyə bilər. Belə şəbəkələrin proqram təminatı bütün 32- mərtəbəli əməliyyat sistemlərində (Windows'95 OSR2, Windows NT Workstation, Windows Me, Windows 2000, Windows XP, OS/2) yüksək səviyyədə təmin olunmuşdur.



Şəkil 2.1. Bir rəngli şəbəkənin nümunəsi

Bir rəngli şəbəkələrin üstün və çatışmayan cəhətləri aşağıdakılardır:

Üstünlükləri:

- qurulması və sazlanmasının asanlıığı;
- ayrı-ayrı kompüterlərin və onların resurslarının bir-birindən asılı olmaması;
- istifadəçinin öz kompüterinin resurslarına nəzarət edə bilməsi imkanının olması;
- bu cür şəbəkələrin qurulması və dəstəklənməsinin müqayisədə daha ucuz olması;
- əməliyyatlar sistemindən başqa əlavə proqram təminatına tələbatın olmaması;
- daimi olaraq şəbəkə inzibatçısının iştirakı tələbinin olmaması.

Çatışmayan cəhətləri:

- mövcud olan ayrı-ayrı resurslara uyğun parolların (Windows 95/98 üçün), və ya şəbəkəyə daxil olma parolları və adların (Windows-un sonrakı versiyaları üçün) yadda saxlanması zərurətinin olması;
- birgə istifadə olunan verilənlərin mühafizəsi üçün hər bir kompüterdə ayrılıqda ehtiyat sürətlərin yaradılması tələbatı;
- şəbəkənin idarə olunması və verilənlərə daxil olmanın mərkəzləşdirilməsi imkanlarının olmaması;
- şəbəkə və verilənlərin ümumi mühafizəsinin aşağı səviyyədə olması.

Şəbəkə inzibatçısı şəbəkədə kompüterlərin, istifadəçilərin və resursların idarə olunması üçün bütün hüquqlara malik olan insan.

Şəbəkə inzibatçılığı – kompüterlərin, şəbəkə avadanlıqlarının və istifadəçilərin işinin idarə olunması, verilənlərin mühafizəsi, resurslara daxil olmanın təmini, sistem və tətbiqi proqram təminatının sazlanması və modernləşdirilməsi kimi kompleks məsələlərin həllidir.

Bir rəngli şəbəkələrdə adətən kompüterlərin sayı 10-dan çox olmur və onları işçi qruplar adlandırırlar. İşçi qrupların tipik nümunəsi kimi ev şəbəkəsini və ya çox da böyük olmayan ofis şəbəkələrini misal göstərmək olar.

Ierarxik şəbəkələr.

Ierarxik lokal şəbəkələrdə bir və ya bir neçə xüsusi kompüterdən - **server**dən istifadə olunur ki, onlarda saxlanılan informasiya bütün istifadəçilər (klientlər və ya işçi stansiyalar) tərəfindən istifadə oluna bilər və bu informasiyalar istifadəçilər tərəfindən də formalaşdırıla bilər.

Ierarxik şəbəkələrdə **server** əsas resursları özündə cəmləşdirir və onları daimi qoruyur. Hər bir server yalnız özündən daha yuxarı rəngli serverin klienti ola bilər. Ierarxik şəbəkələri bəzən seçilmiş serverli şəbəkələr də adlandırırlar. Əlbəttə, server başqa kompüterlərə nisbətən daha güclü, daha məhsuldar və müvafiq avadanlıqla (yüksək sürətli şəbəkə adapterləri - LAN Card, şəbəkə printeri, qlobal şəbəkələr qoşulmaq üçün modem və s.) təmin olunmuş, bir neçə paralel prosessorlu (müasir kompüterlərdə bu o qədər də vacib deyil),

böyük və tezisləyən yaddaşlı və s. daha üstün parametrlı kompyuter olmalıdır.

LKŞ-lər istifadəsinə görə aşağıdakı kimi təsnif olunur:

- **Terminallı şəbəkələr.** Bu cür şəbəkələrə müvafiq periferiya avdanlığı ilə təhciz olunmuş mərkəzi (əsas) EHM-dən istifadə olunur və bütün qalan terminallar ona qoşulur. Qoşulmuş terminallardan mərkəzi kompüterin bütün resurslarından istifadə etmək olur. Terminalların mərkəzi kompüterə qoşulması üçün selektor (eyni anda yalnız bir terminala xidmət oluna bilər) və multipleks (terminalların hamısına eyni vaxtda xidmət oluna bilər) kanallarından (periferiya prosessorları) istifadə olunur.

- **Istəsah sahələrinin və təşkilatların idarə olunması üçün yaradılmış şəbəkələr.** Belə şəbəkələr MAR/TOR standartları qrupuna daxildir. MAR-da sənaye sahələrinin idarə olunması standartları, TOR-da isə ofis şəbəkələri üçün standartları toplanmışdır.

- **Avtomatlaşdırma və layihələndirmə sistemlərini birləşdirən şəbəkələr.** Bu cür şəbəkələrdə mərkəzi kompüterdən savayı şəbəkəyə qoşulmuş bütün kompüterlər (işçi stansiyalar) də kifayət qədər güclü fərdi EHM-lər olmalıdır.

- **Paylanmış kompyuter sistemlərinin bazasında yaradılmış şəbəkələr:**

Topologiyasına (qoşulma sxemi) görə lokal şəbəkələr halqavari, ulduzvari, şin tipli, ağacvari, hibrid və s. növlərə ayrılır;

Sürətinə görə – aşağı sürətli (10 Mbit/s -yə qədər), orta sürətli (100 Mbit/s-yə qədər), yüksək sürətli (100 Mbit/s-dən yuxarı);

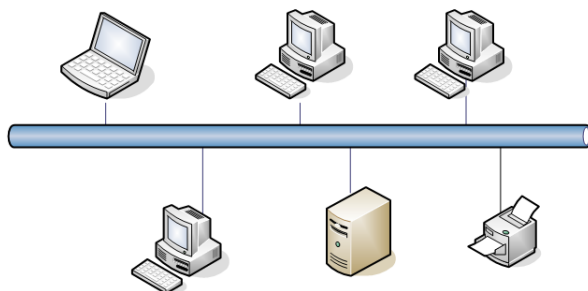
Informasiyaya çatma üsuluna görə - təsadüfi, mütənasib və hibrid;

Informasiyanın otürüldüyü mühitin (rabitə kanalları) fiziki növünə görə - burulmuş cütlü, koaksial və ya optik lifli kablərdən istifadə olunmaqla, infraqırmızı, radiokanal və s.

2.1. Lokal kompyuter şəbəkələrinin topologiyaları

2.1.1.Şin topologiyası.

Şin topologiyalı lokal şəbəkələr ən sadə struktura malikdirlər. Bu topologiyada bütün kompüterlər paralel olaraq şinə qoşulurlar (şək.2.2). Şin, kompüterləri bir-birinə bağlayan kabel sistemidir. Informasiya paketlər şəklində şinlə hər iki tərəfə ötürülür.



Şək.2.2. Şin topologiyalı lokal şəbəkə³.

Informasiya göndərmək istəyən kompyuter (şəbəkə adapteri) şinin boş olub- olmasını (yəni şinlə digər kompüterlərin informasiya göndərib- göndərməməsini) kontrol edir. Əgər şin

³ http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bus_Topology.png

boş isə kompyuter paketləri şinlə ötürür. Hər bir kompyuter şinlə ötürülən paketlərin ünvan hissəsinə baxır və ona ünvanlaşmış paketləri özündə qeyd edir.

Əgər iki kompyuter eyni zamanda paketləri şinə ötürərsə bu zaman şində toqquşma olur. Toqquşmaya səbəb olan kompüterlər qısa bir müddət ərzində informasiya göndərə bilmirlər.

Şin topologiyalı lokal şəbəkələrin əsas üstünlükləri aşağıdakılardır:

- Hər hansı bir kompüterin sıradan çıxması şəbəkənin işinə təsir etmir;

- Şəbəkəyə yeni kompüterlərin daxil edilməsi asandır;

- Şəbəkə kartları (adapterləri) ucuzdur;

Şin topologiyalı lokal şəbəkələrdə şinin (kabel sisteminin) etibarlılığı yüksək olmalıdır.

Şin topologiyalı lokal şəbəkələr IEEE 802.3 standartı əsasında qurulurlar. Şin topologiyalı lokal şəbəkələrə nümunə olaraq Ethernet 10 BASE-2, 10 BASE-5 şəbəkələrini göstərmək olar. Burada 10 – şəbəkənin sürətini (Mbit/san) göstərir⁴.

2.1.2. Halqavari topologiya

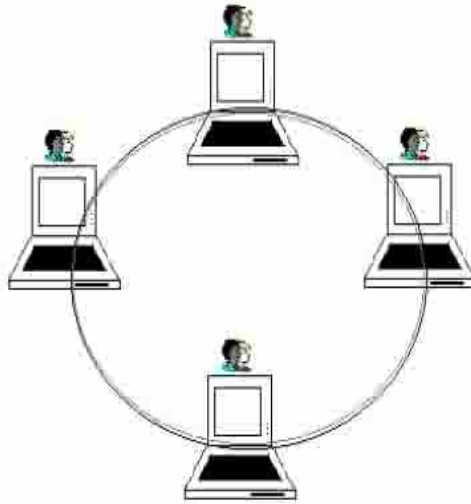
Halqavari topologiyalı lokal şəbəkələrdə hər bir kompyuter (işçi stansiya) bir-biri ilə halqavari şəkildə (şək.2.3.), yəni birinci kompyuter ikinci ilə, ikinci kompyuter üçüncü ilə, üçüncü kompyuter dördüncü kompyuter ilə və s., sonuncu kompyuter isə birinci kompüterlə birləşdirilir. Nəticədə halqavari topologiya əldə edilir. Bu topologiyalı şəbəkədə məlumatlar müəyyən bir istiqamətdə (məsələn, saat əqrəbi istiqamətində) bir

⁴ <http://www.soz6.com/nedir/4797/sin-topologiyasi>

kompyuterdən qonşu kompyutərə ötürülmək şərti ilə lazımi ünvan (kompyutərə) çatdırılır. Bu tip şəbəkələrdə əsasən marker prinsipindən istifadə edilir. Marker əldə edən kompyuter məlumat göndərmək hüququna malik olur. Marker əldə etmiş kompyuterin, digər kompyutərə göndərəcəyi məlumatı var isə, bu məlumatları markerə yerləşdirərək onu paket şəklinə çevirir, məlumatın gedəcəyi ünvanı və digər lazımi informasiyaları paketə qeyd edərək, qonşu kompyutərə göndərir. Paketi almış kompyuter, onun ünvan hissəsinə baxır və əgər paket ona ünvanlaşdırılmışsa, paketi özünə qeyd edir, əks halda paketi özündən sonrakı kompyutərə göndərir. Paket halqa ilə tam bir yol keçdikdən sonra paketi göndərmiş kompyuter onu halqadan çıxardır və yeni paketi (əgər göndərməyə məlumatı varsa) göndərir. Əgər göndərməyə paket yoxsa markeri bir sonrakı kompyuter göndərir. Bu tip şəbəkələrdə kompyuterlərdən biri həm də monitorinq funksiyasını həyata keçirir (şəbəkə işə qoşularkən markerin generasiya edilməsi, itən markerin bərpası və s.).

Halqavari topologiyalı lokal şəbəkələrin əsas üstünlükləri aşağıdakılardır:

- Hər bir kompyuter yalnız qonşu kompyuterlə birbaşa bağlıdır (kabellərə qənaət olunur);
- Hər bir kompyuterin məlumat göndərə bilməsi üçün müəyyən zaman verilir.



Şəkil.2.3. Halqavari topologiyalı lokal şəbəkə⁵

Halqavari topologiyalı lokal şəbəkələrin əsas çatışmayan cəhətləri aşağıdakılardır:

- Hər bir kompyuter informasiyanın ötürülməsində iştirak edir. Buna görə də hər hansı bir kompüterin adapterinin sıradan çıxması şəbəkənin işini pozur;

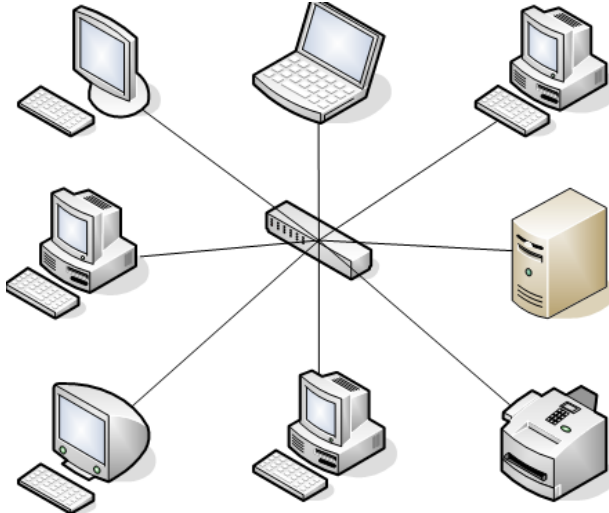
- Şəbəkə adapteri daim işçi vəziyyətdə olmalıdır;

Halqavari topologiyalı lokal şəbəkələr IEEE 802.5 standartı əsasında qurulurlar. Halqavari topologiyalı lokal şəbəkələrə nümunə olaraq Token Ring şəbəkəsini göstərmək olar.

⁵ http://az.wikipedia.org/wiki/Lokal_

2.1.3. Ulduzvari topologiyalı lokal şəbəkələr

Ulduzvari topologiyalı lokal şəbəkələr mərkəzi qovşaq üzərində qurulur. Hər bir kompyuter mərkəzi qovşaq ilə ayrıca xətlə birləşdirilir (şək.2.4.). Kompüterlər arasında informasiya mübadiləsi mərkəzi qovşaq vasitəsi ilə həyata keçirilir.



Şəkil.2.4. Ulduzvari topologiyalı lokal şəbəkə⁶.

Mərkəzi qovşaq kimi xab, kommutator və ya xüsusi server kompüteri istifadə oluna bilər.

Ulduzvari topologiyalı lokal şəbəkələrin əsas üstün cəhətləri kompüterlərarası mübadilənin sadə olmasıdır. Bu şəbəkələrin çatışmayan cəhəti isə şəbəkənin etibarlılığının mərkəzi qovşağın etibarlılığından çox asılı olmasıdır. Ulduzvari topologiyalı lokal şəbəkəyə nümunə olaraq Ethernet 10 BASE-4, 100 BASE-4

⁶ http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Star_Topology.png

şəbəkələrini göstərmək olar. Burada 10 və 100 - şəbəkənin sürətini (Mbit/san) göstərir.

Praktikada digər topologiyalardan da (ağacvari, qarışıq) istifadə oluna bilər.

Bu və ya digər topologiyanın seçilməsi kompyuter şəbəkəsinin tətbiq sahəsindən, kompüterlərin coğrafi yerləşməsindən və bütövlükdə şəbəkənin ölçülərindən və s. asılıdır. Bundan əlavə, lokal şəbəkənin topologiyasını seçərkən, qiymət, etibarlılıq və s. kimi vacib göstəricilərə də diqqət edilməlidir.

2.2. Lokal şəbəkələrdə informasiyanın ötürüldüyü fiziki mühitlər (rabitə kanalları)

Kompüterlərarası informasiyanın ötürülməsi üçün mühitlər (rabitə kanallarının) seçiləndə aşağıdakı əsas faktorlar nəzərdə alınmalıdır:

1) Informasiyanın ötürülməsi üçün tələb olunan sürət - kanalın ötürmə qabiliyyəti (burxılış zolağının eni);

2) Şəbəkənin ölçüləri;

3) Tələb olunan və şəbəkədə nəzərdə tutulan xidmət növləri (verilənlərin ötürülməsi, danışıqların ötürülməsi, müxtəlif multimedia xarakterli informasiyaların mübadiləsi və s.).

4) Tələb olunan signal təmizliyi və kanalın kənar təsirlərdən mühafizəsi;

5) Layihəyə daxil olan bütün xətlərin yerləşdirilmə sxemləri.

Lokal Kompyuter Şəbəkələrində rabitə kanalı kimi, əsasən, koaksial kabellərdən, çarpaz cütlü çoxnaqillli kabellərdən, çoxkanallı optik lifli kabellərdən, radiokanallardan . istifadə olunur. Bu kanallardan hər biri haqqında aşağıda danışılır.

Əlbəttə, optik lifli kabellərdən istifadə olunmaqla yaradılan kanallar daha etibarlı və keyfiyyətlidir. Çoxlifli və tək lifli kaellərin qiymətləri arasında qiymət fərqi az olsa da, tək lifli optik kanallara qoşulan qurğular daha bahadır. Bu səbəbdən də çoxkanallı optik lifli kabellər və əlbəttə, müqayisəolunmaz dərəcədə daha ucuz olan mis naqilli kabellərdən (koaksial və çoxnaqilli) şəbəkələrdə daha çox istifadə olunur.

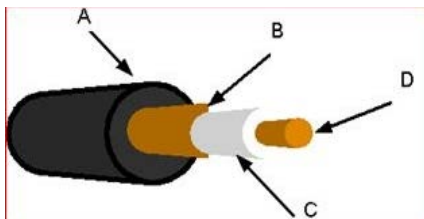
2.2.1. Koaksial kabellər.

Əsasən iki tip koaksial kabeldən istifadə olunur:

- İncə koaksial kabel;
- Qalın koaksial kabel.

İncə koaksial kabellər RG-58 olaraq markalanır və 50 om müqavimətə malik olurlar. Bu kabel 10BASE 2- Ethernet lokal şəbəkələrində istifadə olunur. İnformasiyanın ötürülmə sürəti 10 Mbit/san - dir. Heç bir əlavə qurğudan istifadə etmədən informasiya 185-200 m-ə qədər ötürülə bilər.

Qalın koaksial kabellər RG-8 və ya RG-11 olaraq markalanır və 50 om müqavimətə malik olurlar. Bu kabellər sarı rəngdə olub və üzərində aralarındakı məsafə 2.5 m olan qara nöqtələr qoyulur. Kompüterlər yalnız bu nöqtələrdən kabelə bağlana bilərlər.



Şəkil 2.5. Koaksial kabel - rabitə kanalı

Koaksial və ya qısaca "koaks" kabel, mərkəzdə ötürən sim (D), kabelin çölündə bir plastik təbəqə(C), onun üstündə tor şəklində qoruma teli(B), ən çölündə yumşaq rezin çöl örtük(A) olur. Koaksial kabel elektromaqnit qarışıqlığı olan mühitdə aşağı gücdə siqnalları ötürmək üçün hazırlanmış bir kabledir. Bütün şəbəkələrdə informasiya radio siqnallarına çevrilir və dalğavari sinusoid formasında digərlərinə ötürülür. Əgər əsas mərkəzdəki simin üstü açıq olarsa o zaman informasiya göndəriləndə getdiyi yol boyunca itkiyə məruz qala bilər. Yuxarıdakı 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 çıxa bilər. Ancaq kompyuter 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. Kompyuter

şəbəkələri üçün koaksial kabelin omega dəyəri "50 " və ya "75" şəkildə "om" yazılır⁷.

RG-8 və ya Thicknet (qalın tor) kabel ethernetin ilk istifadə etdiyi kabel tipidir. Günümüzdə bu kabeli istifadə edən bir şəbəkə tapmaq həqiqətən çətindir. Sonradan işlədilən kabellərdə rəng həddinin qoyulması yox ikən bu kabellərdə rənglər əsasən sarı, portağal, qəhvə rəngi və 2.5 metrədən bir qara rəngli bantla işarə edilmiş formada istehsal edilirdi. 50Ω dəyərində olan bu kabel adına yaraşan şəkildə qalın və müqavimətli idi.

Spesifikasiya

MİL-17 standartına müvafiq

Təsviri

RG-8 koaksial kabel adətən şəbəkə və televizor kabelləşdirilməsi üçün istifadə olunur

Material

Ötürücü: mis polad məftil

Dielektrik: sıxlıqlı səs axınına malik olan məsaməli polietilen

Üzlük: PVC

Texniki xüsusiyyətlər

- Dalğanın müqaviməti: 50 Ohm
- Ötürücünün diametri: 7x0.72 mm (13 AWG)

⁷ İbayev Zabil. Kompüter şəbəkələri. Zİ-N. Bakı, 2008
(<https://sites.google.com/site/rnnfdt/mu-lifd-n>)

- Dielektrikin diametri: 7.24 mm
- Xarici üzlüyün qalınlığı: 0.8 mm
- Kabelin xarici diametri: 10.3 mm
- Ekran: 0.16 mm; üzlük- minimum 96%
- Tezliyin yoxlanıması: 4 GHz-dən
- Yol verilən gərginlik:5000V
- Cərgə temperaturu: -20°C-+80°C
- 1000 ft müvafiq çəkisi: 54.9 kq
- Bükügün minimal radiusu: 101.6 mm⁸

RG-6 75Ω kompyuter şəbəkələrində heç bir zaman istifadə olunmamışdır. Ancaq günlük həyatda çox tez-tez qarşımıza çıxır. Televizorlara girən antena kabeli RG-6-dır. Görünüş olaraq RG-58 ilə eynidir. Kabel üzərindəki om dəyəri 75Ω yazılıdırsa onun hansı kabel olduğunu təyin etmək olar.

Spesifikasiya

MİL-17 standartına müvafiq

Təsviri



RG-6 koaksial kabel adətən şəbəkə və televizor kabelləşdirilməsi üçün istifadə olunur

Material

Ötürücü: mis polad məftil

⁸ <http://www.azv.az/az/product/205/>

Dielektrik: sıxlıqlı səs axınına malik olan məsaməli polietilen

Üzlük: PVC

Texniki xüsusiyyətlər

- Dalğanın müqaviməti: 75 Ohm
- Ötürücünün diametri: 1.02 mm (18 AWG)
- Dielektrikin diametri: 4.57 mm
- Xarici üzlüyün qalınlığı: 0.8 mm
- Kabelin xarici diametri: 6.9 mm
- Ekran: 0.16 mm; üzlük- minimum 60% alumin folqa
- Tezliyin yoxlanılması: 3 Ghz-dən
- Yol verilən gərginlik: 3000V
- Cərgə temperaturu: -20°C+80°C
- 1000 ft müvafiq çəkisi: 14 kq

Digər koaksial kabellər.

RG-11

Spesifikasiya

MİL-17 standartına müvafiq

Təsviri



RG-213 koaksial kabel adətən şəbəkə və televizor kabelləşdirilməsi üçün istifadə olunur

Material

Ötürücü: mis polad məftil

Dielektrik: sıxlıqlı səs axınına malik olan məsaməli polietilen

Üzlük: PVC

Texniki xüsusiyyətlər

- Dalğanın müqaviməti: 75 Ohm
- Ötürücünün diametri: 1.62 mm (14 AWG)
- Dielektrikin diametri: 7.11 mm
- Xarici üzlüyün qalınlığı: 1.1 mm
- Kabelin xarici diametri: 10.16 mm
- Ekran: 0.16 mm; üzlük- minimum 60%
- Tezliyin yoxlanılması: 3 GHz-dən
- Yol verilən gərginlik:5000V
- Cərgə temperaturu: -20°C-+80°C
- 1000 ft müvafiq çəkisi: 30.2 kq
- Bükügün minimal radiusu: 114.3 mm
- Dartılma: 117.9 kq
- Həcmli gərginlik: 53.1 pF/m
- Signalların ötürmə sürəti: 83%

RG-58

Spesifikasiya

MİL-17 standartına müvafiq

Təsviri



RG-58 koaksial kabel adətən şəbəkə və televizor kabelləşdirilməsi üçün istifadə olunur

Material

Ötürücü: mis polad məftil

Dielektrik: sıxlıqlı səs axınına malik olan məsaməli polietilen

Üzlük: PVC

Texniki xüsusiyyətlər

- Dalğanın müqaviməti: 50 Ohm
- Ötürücünün diametri: 32x0.18 mm (20 AWG)
- Dielektrikin diametri: 2.95 mm
- Xarici üzlüyün qalınlığı: 0.75 mm
- Kabelin xarici diametri: 4.95 mm
- Ekran: 0.16 mm; üzlük- minimum 96%
- Yol verilən gərginlik:1900V
- Cərgə temperaturu: -20°C-+80°C
- 1000 ft müvafiq çəkisi: 11.8 kq

F5981BV-275

Təsviri

Koaksial kabel RG 59 videomüşahidə sistemlərində istifadə olunur (CCTV)

Materiallar

Ötürücü: mislənmiş polad (41%) - koaksial damar, mis - güc damarı.

Dielektrik: rəngszi poletilen- koaksial damar,qırmızı/qara PVX- güc damarı

Ekran: falqa və miftil hörgüsü mislənmiş alumindən, 81%yuxarı örtük

Xarici üzlük: qara PVX

Texniki xüsusiyyətlər

- Ötürücünün diametri: 34 AWG (0.813 (+/-0.02 mm)), 0.58 mm - koaksial damar, 0.2*16 mm - güc damarı

- Ötürücülərin sayı: 112

- Dielektrikin diametri (+/-0.1 mm): 3.71 mm - koaksial damar, 1.5 mm - güc damarı

- Xarici damar (+/- 0.01 mm): 6.1 mm - koaksial damar, 5 mm - güc damarı

- Temperatur dizpazonu: -20 - +75 °C

- Xarici çəkilmədə temperatur: - 5 °C

- Əyirinin minimal radiusu: 18.55 mm (çəkilmə), 61.50 mm (təkrarlanan əyirilər)

- Dartılmanın gücləndirilməsi: 372.1 H

- Sıxılmağa qarşı müqavimət: <1%

Cədvəl 2.1. Elektrik xüsusiyyətlər

Tezlik, MHz	20°C sönmə, dB/100M
----------------	------------------------

55	8.88
100	12.04
250	19.29
350	21.20
450	22.97
550	24.63
600	27.68
750	29.10
870	30.46
1000	37.06
Xüsusi impedans	$75 \pm 3 \text{ Ом}$
Həcmli müqavimət	$68 \pm 2 \text{ пФ/м}$
Yayımanın sürəti	66%
Daxili ötürücünün daimi cərəyana müqaviməti	$< 159.5 \text{ Ом/км}$
Xarici ötürücünün daimi cərəyana müqaviməti	$< 22.5 \text{ Ом/км}$
Dielektrik möhkəmlik	1000 B
5-450 MHz tezlikdə əks itkilər	23 дБ
450-1000 MHz tezlikdə əks itkilər	20 дБ
İzolyasiyanın müqaviməti	$> 100\ 000 \text{ МОм-км}$
30-1000 MH tezlikdə ekranlamanın əmsalı	$> 75 \text{ дБ}$

F5981BV-250

Təsviri

Koaksial kabel RG 59 videomüşahidə sistemlərində istifadə olunur (CCTV)

Materiallar

Ötürücü: mislənmiş polad (41%) - koaksial damar, mis - güc damarı.

Dielektrik: rəngsizi poletilen- koaksial damar, qırmızı/qara PVX- güc damarı

Ekran: falqa və miftil hörgüsü mislənmiş alumindən, 81% yuxarı örtük

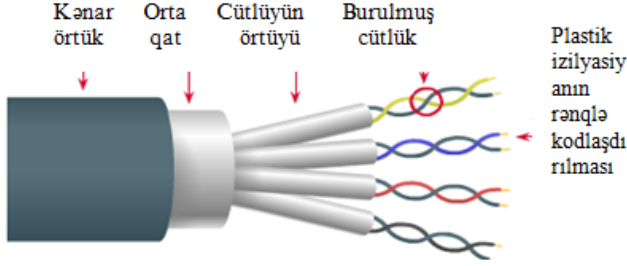
Xarici üzlük: qara PVX

2.2.2. Burulmuş cütlü kabellər

Bu kabellər kompyuter şəbəkələrində istifadə olunan ən ucuz kabellərdir. UTP (ekranlaşdırılmamış) və STP (ekranlaşdırılmış) olaraq markalanır. İnformasiyanın ötürülmə sürəti 10-100 Mbit/san-dir. Əsas üstünlüyü ucuz olması və asanlıqla quraşdırıla bilməsidir. Məlumatları kənar dalğaların təsirindən qorumaq üçün ekranlaşdırılmış (STP) burulmuş cütlükdən istifadə olunur. Bu tip kabellər Ethernet 10/100 BASE-T şəbəkələrində istifadə olunur.

Bu tip kabeldə dolanmış tel cütləri koaksial kabeldə olduğu kimi metal bir qoruma təbəqəsi ilə örtülüdür. TP kabellər ilk istifadəyə başlandığı vaxtlardan (bəlkə də koaksialdan keçid dövründə) STP kabel UTP-yə nisbətdə daha yaxşı qəbul

edilmişdir. Ən çöldəki metal qoruma təbəqəsi elektromaqnetik məkanlarda həqiqətən kabel içindəki siqnalın pozulmasına mane olması gözlənilirdi. Ancaq STP-nin bahalı olması onun yayılmasına mane olmuşdur.



Şəkil 2.6. Burulmuş cütlüklü kabel

Qorunan Örtüklü Dolanmış Cüt (Shielded Twisted Pair -STP)

Köhnə qaynaqlarda STP-nin UTP ilə müqaisədə daha bahalı, amma STP-nin maqnetik məkanlarda UTP-yə görə daha inamlı kabel olduğu bildirilir. Bu günlərdə bir çox qaynaqda isə STP-nin quraşdırılmasının çətin olduğundan və söyləndiyi qədər də yüksək qoruma ilə təmin etmədiyindən söz gedir. Hətta düzgün istifadə olunmadığında daha pis nəticələrə yol açma biləcəyindən bəhs edilir. STP istifadə ediləndə diqqət edilməsi gərəkli ən önəmli nöqtə, çöldəki metal qorumanın düzgün bir şəkildə torpaqlanmasıdır. Əks halda qoruma elektromaqnit dalğaları toplayan bir antena vəzifəsini görür. Qoruma kabelinin heç bir nöqtəsindən zədələnməmiş olması da çox önəmlidir. Ən çöldəki qoruma ilə torpaqlama məlumatın keçdiyi bütün

nöqtələrdə davamlı olaraq təkrarlanması da çox önəmlidir. STP kabel Token Ring şəbəkələrində istifadə olunmuşdur, ancaq Ethernet şəbəkələri üçün istənilməyən bir kabel tipidir.

Qorunmayan Örtüksüz Dolanmış Cüt (Unshielded Twisted Pair-UTP)

Bu günlərdə ən çox işlədilən UTP bir-birinə dolanmış cütlər halında və ən çöldə də plastik bir qoruması olan kabellərdir. Kabelin içində kabelin dayanıqlılığını artırmaq və lazım olduqda çöldəki plastik örtüyü rahatca sıyımaq üçün neylon bir ip mövcuddur. Tel cütlərinin bir-birinə dolanmış olmaları həm öz aralarında, həm də çöl mühitində qarşılaşa biləcəyi siqnal pozulmalarının önünə keçmək üçün alınmış bir tədbirdir.

Kabel içindəki tellər cütlər halında bir-birinə dolanmışdır. Hər cütün bir əsas rəngi, bir də "ağ" olanı vardır. Yuxarıdakı şəkildə də görüldüyü kimi əsas rənglər portağal rəngi(turuncu), mavi, yaşıl və qəhvə rəngindədir. Əsas rənglərə sarılmış olan ağ tellər, sarılı olduğu rənglə eyni rəngə sahib olduğunu bildirir. Beləcə portağal rəngi(turuncu), portağal rəngi(turuncu)-ağ, mavi, mavi-ağ, yaşıl, yaşıl-ağ, qəhvəyi, qəhvəyi-ağ olmaq üzrə 8 fərqli rəngdə və 4 qrupda toplanmış olduğunu görürük.

Bəzən aldığınız kabledə rənglərin bir az solğun, hətta dəyişik olduğunu görə bilərsiniz. Bəzən də ağ kabellərin tamam xətsiz(zolaqsız) olması mümkündür. Ancaq keyfiyyətli CAT5(və ya yuxarı) kabellərdə əsasən problem çıxmır. Hər bir ikinci(sarılmış) tel əsas telə müvafiq rəngləndir.

Dolanmış cütlü kabel standartları

·Cat 1: Hal-hazırda TIA(Telecommunications Industry Association)/EIA(Electronic Industries Alliance) tərəfindən tanınmır. Əvvəllər telefon POTS(Plain old telephone service), ISDN və qapı zəngi kabellənməsi üçün istifadə edilirdi.

· Cat 2: Hal-hazırda TIA/EIA tərəfindən tanınmır. Əvvəllər 4 Mbit/s Token Ring şəbəkələrində istifadə olunurdu.

· Cat 3: Hal-hazırda TIA/EIA-568-B tərəfindən qəbul olunur, 16 MHz sürətindəki şəbəkələrdə istifadə olunur. 10 Mbit/s Ethernet şəbəkələrində istifadə olunması ilə populyardır.

·Cat 4: Hal-hazırda TIA/EIA tərəfindən tanınmır. 20 MHz sürətində işləmə qabiliyyəti var və 16 Mbit/s Token Ring şəbəkələrində geniş istifadə olunmuşdur.

·Cat 5: Hal-hazırda TIA/EIA tərəfindən tanınmır. 100 MHz sürətində işləmə qabiliyyəti var və 100 Mbit/s Ethernet şəbəkələrində istifadə olunmuşdur. 1000BASE-T Gigabit Ethernet üçün uyğun deyildir.

·Cat 5e: Hal-hazırda TIA/EIA-568-B tərəfindən qəbul olunur. 100 MHz sürətində işləmə qabiliyyəti var. 100 Mbit/s və Gigabit Ethernet şəbəkələrində istifadə olunur.

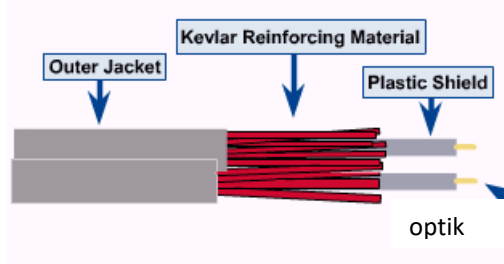
·Cat 6: Hal-hazırda TIA/EIA-568-B tərəfindən qəbul olunur. 250 MHz sürətində işləmə qabiliyyəti var. 5 və 5e-dən daha güclüdür.

·Cat 6a: 10 Gbit/s şəbəkələri üçün kabel standartıdır (hazırlanmaqdadır).

·Cat 7: ISO/IEC 11801 üçün qeyri-rəsmi addır. Class F kabelləmə sinifi. Bu standart individualdır və xüsusi hallarda istifadə olunur. 600 MHz sürətində işləmə qabiliyyəti var.

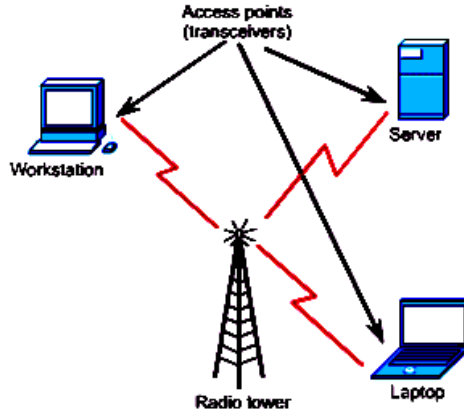
2.2.3. Optik kabellər

Optik (fiberoptik) kabellər vasitəsilə informasiyanın ötürülməsi üçün nazik şüşə tellərdən istifadə olunur. Informasiya işıq dalğaları şəklində ötürülür.



Şəkil 2.7. Fiberoptik kabel.

Optik kabellər səs və verilənlərin ötürülməsi üçün ideal kabellərdir, ancaq kifayət qədər bahalıdır, quraşdırılması çətindir. Işıq dalğalarını elektriki dalğalara və əksinə çevirmək üçün mürəkkəb qurğudan istifadə olunur. Əsasən informasiyanın uzaq məsafəyə və geniş diapazonda ötürülməsi lazım olan yerlərdə istifadə olunur. Kənar əngəllərin təsiri praktiki olaraq yoxdur. Məlumatın yayılması sürəti saniyədə bir neçə qeqabitlə (Qbit) ölçülür. Məlumat 50 km məsafəyə gücləndirilmədən ötürülə bilər. Bu tip kabellər Ethernet 100 BASE-F şəbəkələrində istifadə olunur.



Şəkil 2.8. Radio dalğalı rabitə.

Kabellərin testləşdirilməsi

Lokal kompyuter şəbəkələri serverlə işçi stansiyaların bir-biri ilə qarışmış çoxlu kabellərlə qoşulmuş sistemidir. Lokal şəbəkələrin qurulmasında ən vacib tələblərdən biri də elə bu rabitə kanallarının - kabellərin əvvəlcədən düzgün planlaşdırılmasıdır. Lokal şəbəkələrdə meydana çıxan əsas nasazlıqlar da kabellərdə baş verir.

Kabelləri testləşdirmək onun iş qabiliyyətini yoxlamaq üçün sadə və ucuz vasitələrdən, eləcə də xeyli baha və xüsusi ekspertlərin baş açə biləcəyi vasitələrdən istifadə olunur. Adətən testləşdirmədə kabellərin aşağıdakı parametrləri yoxlanılır:

- kabelin uzunluğu;
- kabeldəki naqillərin müqaviməti;
- kabeldə zərərli kənar siqnalların (şum) səviyyəsi;
- siqnalın kabel boyunca sönməsi;
- yaxın ucda siqnalın əks olunması;

Kabellərin yoxlanması üçün əsasən 2 cür cihazlardan istifadə olunur. Birinci - kabelin iki nöqtəsi arasındı elektrik əlaqəsinin olduğunu təyin edən sadə **indikatorlar**. İkinci - kabelin müxtəlif elektrik xarakteristikalarını təyin etməyə imkan verən, yaxın uca da siqnalın əks olunmasını hiss edə bilən, siqnalın kabel boyu yayılması zamanı onda baş verən dəyişiklikləri ölçə bilən xüsusi **kabel testerləridir**.

Kabel indikatorları. Bu tip cihazlar batareyadan qidalanan ekranlı STP və ekranlı çarpaz cütüklü kabelləri yoxlamaq üçün sadə aparatlardır. Əgər yoxlanılan kabel hər hansı bir şəbəkə qurğusuna qoşulubsa, onu ayırmaq və kabel indikatoruna qoşmaq lazımdır. Naqilə zəif elektrik cərəyanı verilir və indikator onun uzaq uca da olub-olmamasını yoxlayır. Beləliklə kabeldə qırılmaların olmasını və çarpaz cütükləri təyin etmək olar. Belə cihazlar kabelin hər iki ucuna qoşulmaq üçün ucluqlara malik olmalıdır.

Kabel testerləri. Bu tip cihazlar kabel indikatorlarına nisbətən daha mürəkkəbdır və daha çox funksiyaları yerinə yetirə bilər. Bu testerlərin bəziləri müxtəlif fiziki parametrləri təyin etməklə bərabər, kabelin optimal uzunluğunu hesablamaq və kabeldə zədələnmiş hissəyə qədər məsafəni də təyin etmək imkanlarına malikdir. Kabel testerlərinin yerinə yetirə bildiyi mühüm işlərdən biri də kabeldaxili müxtəlif cütüklərin terminatorun kontaktlarına düzgün qoşulub-qoşulmamasını təyin etməkdir. Məsələn, **10Base-T** standartlı şəbəkələrdə kabelin yalnız müəyyən cütükləri informasiyanı ötürmək üçün, başqa cütükləri isə informasiyanı qəbul etmək üçün istifadə oluna bilər. Bu qaydalar gözlənilməyəndə kabel daxilində çoxlu zərərli tezliklər

generasiya oluna bilər və bu da, son nəticədə bu ötürülən siqnalın təmizliyinə xələl gətirər.



Şəkil.2.9. Kabel testəri

Səhvlərin tezliyinin təyin edilməsi. Verilənlər kabledə "0" və "1" - lərdən ibarət siqnallar seriyası kimi ötürülür. Səhvlər əmsalı (SƏ) adlanan statistik parametr səhvlə qəbul olunmuş bitlərin ümumi ötürülən bitlərə nisbətən faizidir:

$$SƏ = (\text{səhvli bitlərin sayı} / \text{bitlərin ümumi sayı}) \times 100\%$$

Lokal şəbəkə analizatorları ötürülən kablın formatları ilə işləyirsə, SƏ-ni analiz etmək üçün məlumat vericiləri - Səhv Əmsalı Dəyişiklərindən (SƏD) istifadə olunur. Bu tip alətlərdən ötürülən seqmentin yararlı olduğunu sübut etmək üçün şəbəkə xidmətləri təklif edənlər tərəfindən reklam kimi istifadə olunur. SƏD-lər aşağıdakı kimi işləyir. Şəbəkə xəttinə etalon bitlər paketi verilir və xəttin sonunda qəbul olunan siqnal bu etalonla müqayisə olunur. Əgər xətdə böyük SƏ alınarsa ötürmə sürətini azaltmaqla məhsuldarlığı (keyfiyyəti) artırmaq olar.

Müvəqqəti domen reflektometrləri. Kabel daxilində siqnal adətən sabit sürətlə ötürülür. Siqnal hər hansı bir maneə ilə rastlaşanda və yaxud kabelin sonuna çatanda onun bir hissəsi gəldiyi istiqamətə - geri əks oluna bilər. Bu qayıdan siqnalların qeyd olunması prinsipi (radar prinsipi) reflektometrlərdə istifadə

olunur. Reflektometrlərdən kabellərdə mümkün olan aşağıdakı nasazlıqları aşkar etməyə imkan verir:

- kabledəki naqillərin səhv qoşulması;
- kabelin əzilməsi;
- kabledəki qırıqlar və qopmalar;
- qısa qapanmalar;
- izolyasiyanın korlanması;
- zəif kontakt;

Bu metoddan kabellərin uzunluğunu ölçmək üçün də istifadə etmək olar (topa formasında yığılmış kabel üçün bu işin başqa yolla görülməyi xeyli vaxt aparan və yorucu prosesdir).

Impendansın yoxlanması. Çarpaz cütlüklü kabellərdə və koaksial kabellərdə bir-birinə yaxın olan metal naqillər bir-birinə təsir edir. Bu qarşılıqlı təsir **impedans** - kabelin tam müqaviməti ilə xarakterizə olunur. Yaxşı izolyasiyası olan və uzunluğu dəyişməyən kabellərdə impedans bütün kabel boyu sabit qalır. Kabledə hər hansı bir nasazlıq (əzilmə və s.) olarsa bu nöqtələrdə impedansın qiyməti dəyişir. Bu dəyişmə kabelin korlanmış hissəsindən əks olunan siqnalın yaranması ilə müşayiyyət olunur. Lokal şəbəkələrdə istifadə olunan kabellər ciddi olaraq standartlara uyğun hazırlanmalı, naqillər arasındakı dielektrik bircinsli və bütöv olmalıdır.

Bir çox SƏD-lər ötürülən impulsun nanosaniyələrlə ölçülən enini tənzimləməyə imkan verir. Impulsun eni nə qədər çox olarsa, o daha çox enerjiyə malik olur və onu daha uzaq məsafəyə göndərmək olar. Ölçmələr, yaxşı olar ki, testerin ayırd edə biləcəyi ən kiçik enli impulsları göndərməklə başlansın. Əgər kabledəki defekt testərə yaxın məsafədədirsə, eni kiçik olan impuls da onu tapmağa imkan verir. Yox, əgər defekt

kəmiyyətcə kiçikdirsə və ya məsafə uzaqdırsa impulsun eninin artırmaqla ölçüləri təkrar edərək, kabelin deffektli yerinə qədər olan məsafəni dəqiq təyin etmək olar.

Informasiyanın ötürülmə sürətlərinin müqayisəsi. Işıq 300000 km/san sürətilə yayılır. Kabeldaxili elektrik siqnalının ötürülməsi üçün də sürət işıq sürəti ilə müqayisə olunur və ona bərabərdirsə 100% (və ya 1) kimi qeyd olunur. Bu kəmiyyət informasiyanın ötürülməsinin sürəti əmsalı adlanır. Məs., əgər çarpaz cütlü kabelin ötürmə əmsalı 65% göstərilirsə bu sürətin 300000 * 0,65 olduğu deməkdir. Kabel istehsalçıları bir qayda olaraq ötürülmə sürətini satış sənədlərində göstərirlər. Bu sürətin qiymətini bilməklə kabeldə siqnalın irəli-geri gedib-qarıtması üçün sərflənmiş vaxtdan istifadə etməklə ölçmələr aparmaq olar.

2.3. Lokal kompyuter şəbəkələrinin kommunikasiya qurğuları

Lokal şəbəkələr məhdud coğrafi ərazidə, məsələn bir mərtəbə və ya bina hüdudunda işləmək üçün yaradılmışdır. Lokal şəbəkələr fərdi kompüterləri öz aralarında elə birləşdirirlər ki, onlar printerlər və fayllar kimi şəbəkə resurslarına daxil ola bilsinlər. Qonşu şəbəkə qurğuları faktiki olaraq fiziki daşıyıcı və ya kabel vasitəsilə bir-birilərlə birləşdirilirlər. Lokal şəbəkələrdə tipik qurğular kimi təkrarlayıcılardan (repeater), körpülərdən (bridge), konsentratordardan (hub), çeviricilərdən (switch), marşrutlaşdırmalardan (router) və şluzlardan (gateway) istifadə olunur.

Təkrarlayıcılar (repiterlər)

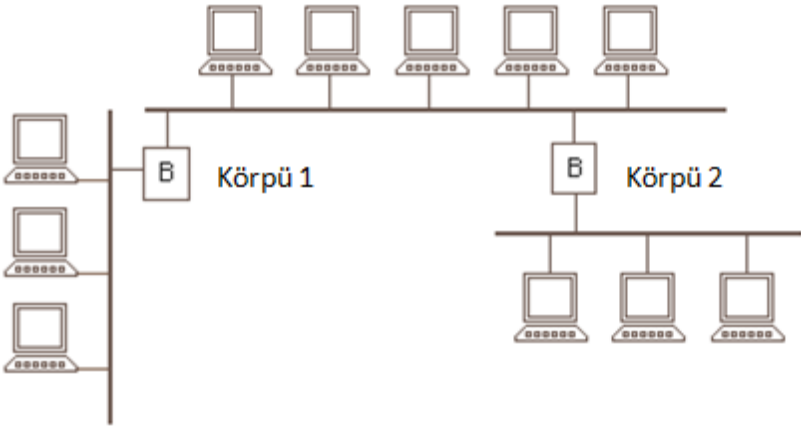
Bu qurğular siqnalların səviyyəsini bərpa edir və onların ünvanlarını və ya verilənlərini dəyişdirmədən, siqnalı paylamaqla, onu bir seqmndən digər seqmentə ötürür. Təkrarlayıcılar paketlərin filtrasiyasını yerinə yetirməyib, ancaq şəbəkənin yerləşmə oblastını zəif siqnalların səviyyəsini bərpa etmək sayəsində genişləndirir . Bu da o deməkdir ki, bir təkrarlayıcıdan istifadə edilməsi sayəsində şəbəkə seqmentlərini birləşdirməklə, vahid şəbəkə əldə etməyə imkan yaranır. Şək.1.də təkrarlayıcının lokal şəbəkəyə daxil edilməsinə aid misal verilmişdir.

Körpülər

Bu qurğular da həmçinin siqnalın səviyyəsini bərpa edir, lakin təkrarlayıcılar ilə müqayisədə bunlar daha intellektualdırlar. Körpü kadrından MAC-ünvanı və ya siqnalı qəbul edən aparat ünvanını oxuya bilir və siqnal qəbul edən lokal seqmentə (yəni kadrın gəldiyi seqmentə) qoşulub-qoşulmadığını təyin edir. Əgər-xost-qəbuledici lokal seqmentə qoşulmuşsa, o zaman körpü kadrı inkar edir. Əks halda isə körpü kadrı şəbəkənin digər bütün seqmentlərinə göndərir. Şək.2.10-da lokal şəbəkədə körpünün tətbiqi göstərilmişdir.

“Ethernet” topologiyalı lokal şəbəkənin seqmentləşdirilməsində təkrarlayıcının əvəzinə körpünün tətbiq edilməsi sayəsində (çünki körpü heç də seqmentin bütün trafikini çevirmir) istifadəçinin buraxma zolağını artırmaq mümkündür. Lakin burada da gizli gecikmənin 20-30% artma ehtimalı vardır ki, bu da kadrın emalı və filtrasiyası ilə əlaqədardır. Bundan başqa, körpü bütün qoşulmuş seqmentlərə

enli yayımlı kadrları ötürdüyü üçün, burada bütün şəbəkə boyunca yayılan enli yayımlı “tufan” baş verə bilər. Bu halda enli yayımlı paket qapalı seqmentdə ifrat yüklənmə yaranana qədər yol boyunca hərəkət edəcək.



Şəkil 2.10. Lokal şəbəkələrin körpülər vasitəsilə birləşməsi

Şəbəkə adapterləri – kartları.

Şəbəkə adapterləri kompüteri şəbəkə mühiti ilə birləşdirən elektron qurğulardır. Bu fiziki qurğu 2-lik kodlar kimi kompüterdə yadadılmış siqnalları şəbəkə kanallarında ötürülməsi mümkün olan siqnallara çevirir. Müasir şəbəkə adapterlərinin hamısı **Plug & Play** (Tap və İşlət) texnologiyasına uyğun istehsal olunur və demək olar ki, bütün əməliyyat sistemləri onları asanlıqla tanıya bilər. Şəbəkə adapterləri bir-birindən əsasən, informasiyanı ötürmə tezliyi ilə fərqlənilir. Müasir **NetCard**-lar

(və ya LAN Card) bir saniyədə Qiqabit-ə qədər informasiya ötürmə qabiliyyətinə malikdir.



Şəkil 2.11. Şəbəkə adapteri (NetCard və ya LANCard).

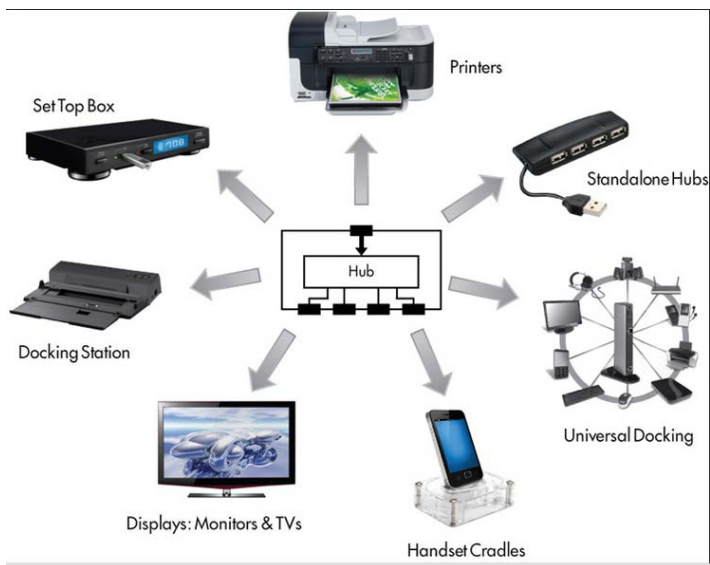
Konsentrator (Hub)

Hub-lar (konsentratorlar)– 4, 8, 12, 16 və ya 24 portlu (RC-45) variantlarda buraxılır, yəni ona müvafiq sayda kompüterləri (server də daxil olmaqla) qoşmaq olar.



Şəkil 2.12. Hub-a kompüterlərin qoşulma sxemi⁹.

⁹ <http://www.bilgius.com/wp-content/uploads/hublar.gif>



Hub-a server də daxil olmaqla şəbəkənin bütün kompüterləri eyni hüquqla qoşulur (birrəqlı şəbəkə). Bu şəbəkələrdə informasiya resursları bütün kompüterlər üçün hal-hazırda şəbəkədaxili informasiya mübadiləsində iştirakından asılı olmayaraq eyni bölünür. Məsələn, əgər lokal şəbəkəyə 100Mbit/san -lik Hub vasitəsilə 2 kompüter qoşulubsa, hər bir kompüter üçün bu sürət 2 dəfə azalır (50 Mbit/san). Əgər 10 kompüter qoşulubsa bu sürət cəmi 10 Mbit/san olur, baxmayaraq ki, bu zaman yalnız bir kompüter aktivdir. Bu da onların kommutatorlu şəbəkələrə nisbətən mənfi keyfiyyəti sayılır. Konsentratörün ikinci çatışmayan cəhəti odur ki, onlar informasiya mübadiləsini yalnız yarımdupleks rejimində apara bilər, yəni ötürmə və qəbul etmə eyni zamanda aparıla bilmir.

Kommutator (Switch)

Kommutatorlar konsentratorlardan xarici görünüşünə, portlarına, qoşulma qaydalarına görə çox fərqlənir. Əsas fərqli cəhəti odur ki, kommutator hər bir informasiyanın şəbəkəyə qoşulmuş hansı kompüterə aid olduğunu "bilir" (ünvanı yadda saxlayır) və mübadiləni (tamdupleks rejimdə) yalnız onunla aparır. Kommutatorun işini adi telefon əlaqəsinə bənzətmək olar. Tamdupleks rejimdə işləmə imkanını da nəzərə alsaq, eyni sürətli kommutatorun konsentratora nisbətən dəfələrlə daha "sürətli" olduğunu görürük.

2.4. Şəbəkə adapterlərində - kartlarında nazalığın təyin edilməsi

Şəbəkə adapterinin işinin yoxlanılması və ya onda baş vermiş hər hansı bir nasazlığın təyin etmək üçün bir neçə parametri yoxlamaq lazım gəlir. Birinci sinif problemlər - ola bilər ki, şəbəkə adapterinin aparat hissəsi, kompüterin özü, şəbəkə konsentratoru (və ya kommutator) və ya onun qoşulduğu kəbellərlə əlaqəli olsun. İkinci sinif problemlər - adapterin sazlanması ilə, daxiletmə-xaricətmə portları ilə əlaqəli ola bilər. Üçüncü tip problemlər yuxarıda göstərilən problemlərin qarışığından ibarət ola bilər.

Yeni şəbəkə kartını kompüterdə yerləşdirəndə birinci növbədə onun texniki sənədləri diqqətlə öyrənilməlidir. Əsas diqqət - IRQ kəsilmələrindən istifadə olunma qaydalına və daxiletmə-xaricətmə portlarının ünvanlarının yoxlanmasına yetirilməlidir. Sistemə qoşulmuş başqa qurğuların da texniki sənədləri ilə tanış olmaq lazımdır ki, nasazlıq mənbəyinin lokallaşdırmaq mümkün olsun.

Işıq indikatorlarının yoxlanması. Şəbəkə adapterlərinin üzərində işıq indikatoru yerləşdirilir ki, onu kompüterin sistem blokunun arxa panelində müşahidə etmək olar. Bəzi adapterlərin üzərində iki işıq diodu da qoyulur. Əgər adapterin üzərində bir işıq diodu varsa, onun işıq saçması şəbəkə kartının konsentratorla informasiya mübadiləsinə hazır olmasını göstərir. Konsentratorun bu katrla qoşulmuş portunun yanında da işıq idikatoru vardır və onun da işıqlanması qoşulmanın düzgün olmasını göstərir. İki işıq diodu olan adapterlərdə (məs., **3Com** firmasının şəbəkə kartlarında) işıq diodlarından biri rabitənin hazırlığı haqqında məlumat üçündür. Əgər o kəsilməz olaraq işıqlanırsa, hər şey normaldır. Yox, əgər yanıb-sönürsə kabelin otürücü və ya qəbuledici cütlərində nasazlıq var və onu aradan qaldırmaq lazımdır. İkinci işıq diodu isə yalnız şəbəkə kartının informasiya mübadiləsi apardığı vaxtlarda işıqlanır. Əgər bu inkatorları müşahidə edəndə hər hansı bir nasazlıq qeyd olunarsa, birinci növbədə aşağıdakı işləri yerinə yetirmək lazımdır:

- qoşulma portlarının və kontaktların etibarlı olduğunun yoxlanması;

- konsentratorun başqa potundan istifadə etmək;
- başqa – yoxlanmış (etibarlı) kabledən istifadə etmək;
- şəbəkə adapterinin ana moduldakı başqa porta keçirmək;
- şəbəkə adapterindən başqa kompüterdə yoxlamaq;

Əgər bunların heç biri müsbət nəticəyə gətirməzsə, onda nazaslıqları şəbəkə adapterinin özündə axtarmaq lazımdır. Bunun üçün adapterin diaqnostika proqramını işə slmaq lazımdır. Bu proqramlar bütün adapterlərin komplektinə daxil olan diskdə və ya disklərdə yerləşdirilmiş drayverlərlə birgə istifadəçmyə

təqdim olunur. Diaqnostika proqramı adapterin işini hərtərəfli testləşdirir və nasazlığın yerini göstərir.

Konsentratorlarda nasazlığın axtarılması. Konsentratora çoxlu işçi stansiyalardan kabellər daxil olduğundan onda nasazlığın axtarılması prosesi daha mürəkkəbdir. Məsələn, əgər şəbəkədəki işçi stansiyalardan hər hansı birii şəbəkə ilə mübadilə apara bilmirsə, kabellər və portlar yoxlanıldıqdan sonra (yəni fiziki nasazlıqlar aydınlaşdırıldıqdan sonra) onun işinin sazlanmasını şəbəkə proqram təminatının sazlanması ilə aparmaq lazımdır.

Konsentratorun yoxlanmasını onun xaricinə vizual baxışdan başlayır. Hər bir portun yanında onun işıq diodu vardır və onun işıqlanması portun vəziyyətinə nəzarət edir. Amma işıq diodunun işıqlanması hələ bu portun normal işləməsi demək deyil.

Əgər portun işıq diodu yanmırsa, birinci növbədə kabeli başqa bir porta qoşmaqla yoxlamaq lazımdır. Bununla problem aradan qalxsa, deməli nasazlıq portdadır. Sadə və ucuz konsentratorların təmiri ilə işə məşğul olmağa dəyməz. Daha mürəkkəb və bahalı konsentratorlarda nasazlıqlar aşkar ediləndə işə onun istehsalçısının servis xidmətinə müraciət etmək lazımdır.

Yeni işçi stansiyaları şəbəkəyə qoşanda texniki qurğuların iş qabiliyyətinin yoxlanması üçün də yuxarıda göstərilən əməliyyatları yerinə yetirmək lazımdır.

Nəticə olaraq onu qeyd etmək olar ki, Lokal kompyuter şəbəkələrinin texniki qurğularında baş verən kiçik nasazlıqları sadə avadanlıqların köməyi ilə aşkar etmək və aradan qaldırmaq olar, bu şəbəkələrdə informasiya mübadiləsinin parametrlərini

tənzimləməklə isə bu mübadilənin keyfiyyətini artırmaq olar. Şəbəkənin qurulması üçün istifadə olunan proqram təminatı ilə bağlı olan parametrlərin iş keyfiyyətini artırmaq üçün isə yüzlərlə xüsusi diaqnostika və optimallaşdırma proqramları mövcuddur. Növbəti fəsildə bu proqram təminatı analiz olunur.

2.5.Geniş yayılmış lokal şəbəkələr

2.5.1.Standart lokal şəbəkələr

Ethernet texnologiyası.

Bu texnologiyaya əsasən kompüterlər şəbəkənin təşkil olunduğu ümumi şinə qoşulur və şəbəkədə informasiya "çatmaq" uğrunda bir-biri ilə "vuruşurlar". Informasiya mübadiləsi üçün əsas protokol – CSMA/CD. Bu şəbəkələrdə, əgər iki kompyuter eyni zamanda informasiya göndərməyə başlayarsa, şəbəkə müəyyən müddət gözləmə reciminə keçir və müəyyən müddətdən sonra problemlərin növbəli həllini təşkil edə bilir. Bu halları aradan qaldırmaq üçün başqa protokollardan – CSMA/CA (Collision Avoidance) istifadə olunur. Bu metoddan əsasən naqilsiz (Radio Ethernet) şəbəkələrdə və ya Apple Local Talk – recimində (hər informasiya paketinin ötürülməsi prosesindən əvvəl server bu barədə anonsları analiz edir, və qəbuledici bu prosesi qəbul etməyə başlayır) işləyən şəbəkələrdə istifadə olunur.

Ethernet bütün ötürücü mühitlər üçün aşağıdakı recimlərdə işləyir: **yarımdupleks** (Half Duplex) - informasiya mənbəyi və qəbuledici gözləyici recimində - növbə ilə işləyir (klassik kollizion

texnologiya) və **tamdupleks** (Full Duplex) - mənbə və qəbuledici eyni vaxtda fəaliyyət göstərə bilər. İkinci mexanizm yalnız çarpazlaşdırılmış cütü kannallarda (bir cüt informasiya paketini göndərmək üçün, o biri isə qəbul etmək üçün işləyir) və optik lifli kanallarda (bir kanal göndərmək üçün, o biri qəbul üçün) yerinə yetirilə bilər.

Ethernet şəbəkələri biri-birindən informasiyanın ötürülmə tezliyinə və müxtəlif fiziki mühitlər üçün kodlaşdırma metodlarının müxtəlifliyinə görə fərqlənir. Həmçinin informasiya paketlərinin tiplərinə (Ethernet II, 802.3, RAW, 802.2 (LLC), SNAP) görə fərqləndirilir.

Informasiyanın ötürülmə sürətinə görə Ethernet 10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s (Qiqabit) ola bilər. Son vaxtlar tətbiq olunmağa başlayan **Gigabit Ethernet** standartlı lokal şəbəkələr burulmuş cütü 5-ci kateqoriyalı kabellərdən, həmçinin, təkmodalı və çoxmodalı fiberoptik lifli kabellərdən istifadə olunmaqla qurulur. Yuxarıda deyilənlərdən asılı olaraq müxtəlif spesifikasiyalı şəbəkələr qurulur:

- 10 Mbit/s Ethernet: 10BaseT, 10BaseFL, (10Base2 i 10Base5 koaksial kabellər üçün tətbiq olunmur);
- 100 Mbit/s Ethernet: 100BaseTX, 100BaseFX, 100BaseT4, 100BaseT2;

Gigabit Ethernet: 1000BaseLX, 1000BaseSX (optik lifli kabellər üçün) və 1000BaseTX (çarpaz cüçlü kabellər üçün)

Ethernet tipli şəbəkə XEROX PARC firmasının tədqiqat mərkəzində yaradılmışdır. Sonradan bu işlərə DEC və Intel kimi bir neçə nəhəng firmalar da qoşulmuşdur və bütövlükdə bu layihə DIX adlandırıldı. Bu vaxtdan sənədlərdə **EthernetII** (şəkil 2.13)

adı meydana gəlmişdir. Bu versiyanın kadrıları (ötürülən paketləri) aşağıdakı sahələrdən ibarətdir:

- priambula - kadrın başlanğıcını göstərən və verilənlərin ötürülməsi prosesinin sinxronlaşdırılmasında iştirak edən 8 baytlıq 2-lik rəqəmdir;
- informasiya alıcısının 6 baytlıq MAC-ünvanı;
- informasiya ötürənin 6 baytlıq MAC-ünvanı;
- tip sahəsi - bu 2 baytlıq sahədə klientin protokolu (IP, IPX, DECnet və s.) göstərilir;
- uzunluğu əvvəlcədən məlum olmayan verilənlər sahəsi;

8 bayt	6 bayt	6 bayt	2 bayt	46- 1500bayt	4 bayt
Preambula	Alıcının ünvanı	Göndərəcənin ünvanı	Tip sahəsi	Verilənlər	Kadrın yoxlayıcı ardıcılığı (FCSC)

Şəkil 2.13.. Ethernet II kadrının strukturu.

Ethernet II - nin sürət standartı 10 Mbit/san, kadrın başlığının minimal ölçüləri isə 64 baytdır. Əgər başlığın ölçüləri 64 baytdan azdırsa, o bu ölçülərə qədər "0"-larla doldurulur. Ethernet II - kadrının maksimal ölçüsü isə 1500 baytdır.

1998-ci ildə IEE 802.02 standartına yeni sahə (genişlənmə sahəsi) əlavə olunaraq **Gigabit Ethernet** standartı yaradılmışdır. Bu sahə Kadrın Yoxlayısı ardıcılığı sahəsindən sonra qoyularaq

kadrın minimal ölçülərini 512 bayta çatdırır. Bu **Gigabit Ethernet** şəbəkələrinin yarımdupleks recimlərində işi zamanı vacib idi (Tamdupleks recimində iş zamanı bu sahə lazım deyil).Ethernet lokal şəbəkələrinin əsas xarakteristikaları aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir.

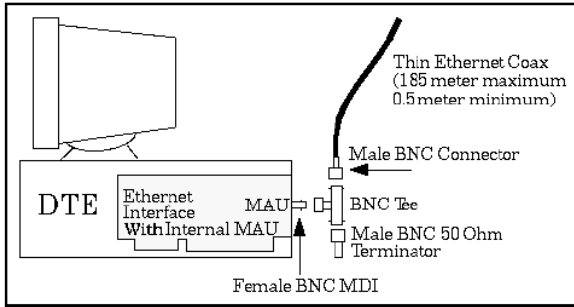
Cədvəl 2.2. Ethernet lokal şəbəkələrinin əsas xarakteristikaları

Parametr	10 BASE 2	10 BASE 5	100Base T	1000 BASE F
Topologiya	Şin	Şin	Ulduz	Nöqtə-nöqtə
Seqmentin maksimal uzunluğu	185 m	500 m	100 m	> 1000 m
Kompüterlə rarası məsafə	0.5 m böyük	2.5 m və onun misli	100 m qədər	1000 m və ondan böyük
Kabelin tipi	Nazik koaksial RG-58 om	Qalın koaksial RG-11 om	Burulmuş cütlük UTP 5	Optik
Seqmentdə kompüterlərin maksimal sayı	30	100	Hubın girişlərinin sayı qədər	2

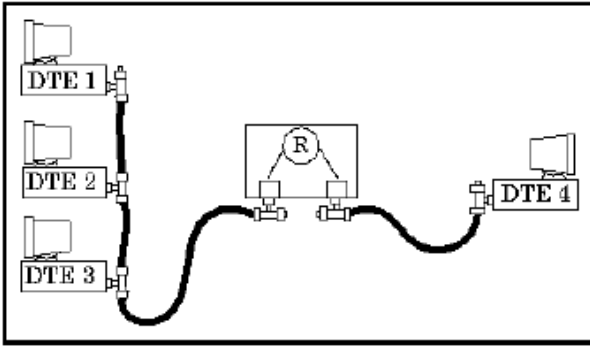
Ethernet lokal şəbəkəsinin aşağıdakı tipləri vardır.

1. Ethernet 10 Base 2
2. Ethernet 10 Base 5
3. Ethernet 100 Base T4
4. Ethernet 100 Base FX və s.

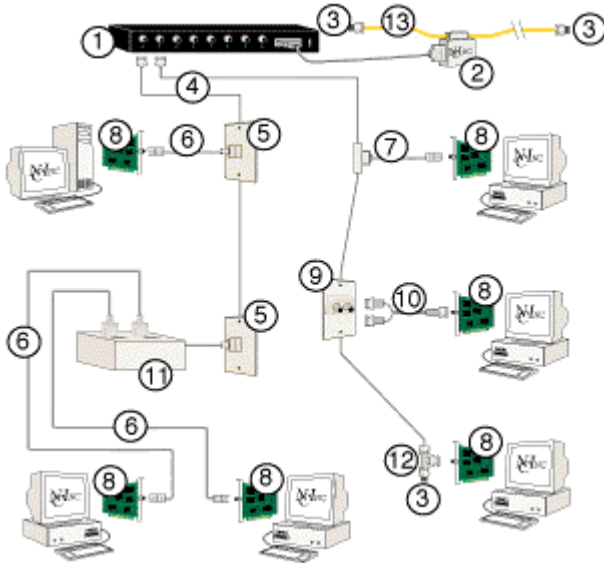
Ethernet 10Base2 “nazik” Ethernet kimi adlandırılır. Ən ucuz və quraşdırılması asan olan lokal şəbəkədir. Kompüterləri bu tip şəbəkəyə qoşmaq üçün T-konnektordan istifadə edilir (şək. 2.14).



Şəkil.2.14. . Ethernet 10Base2



Extension by repeater



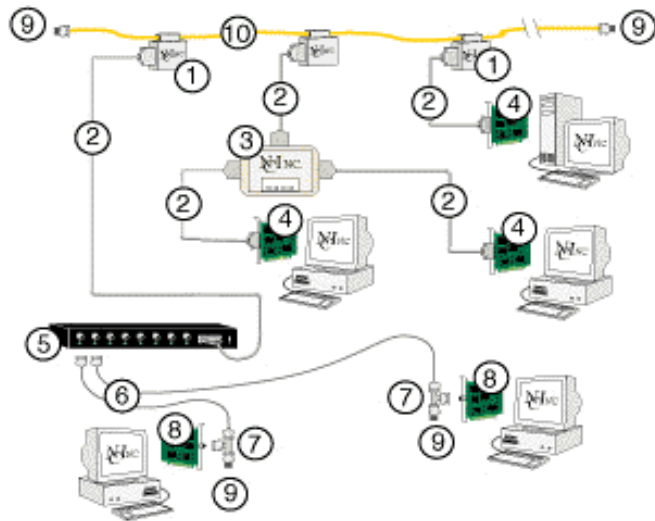
Şakil2.15. Ethernet 10Base2: Ümumi qoşulma sxemi¹⁰

¹⁰ <http://www.csot.com/ethernet/10Base2.htm>

1. 8 Port Repeater
2. Transceiver
3. 50 Ohm Terminator
4. PVC Thinnet Cable
5. Thinnet Tap Assembly & Wallplate
6. Thinnet Drop Cable Assembly
7. Self Terminating Drop Cable Assembly
8. Network Card
9. No Drop Wallplate
10. No Drop Cable Assembly
11. Thinnet Tap 4 Port Expansion Box
12. BNC T-Connector
13. Thick Ethernet Trunk Coax Cable

Kabelə T-konnektor birləşdirmək üçün BNC-birləşdiricilərdən istifadə olunur. Seqmentin uclarına terminatorlar (50 om) birləşdirilir. Maksimum 5 seqmenti bir-biri ilə birləşdirmək olar. Bu məqsədli 4 təkrarlayıcıdan istifadə edilə bilər.

Ethernet 10Base5 “Qalın” Ethernet kimi adlandırılır. Kompüterini (şəbəkə adapterini) kabelə qoşmaq üçün transiverdən (MAU) istifadə edilir (Şək. 2.16).

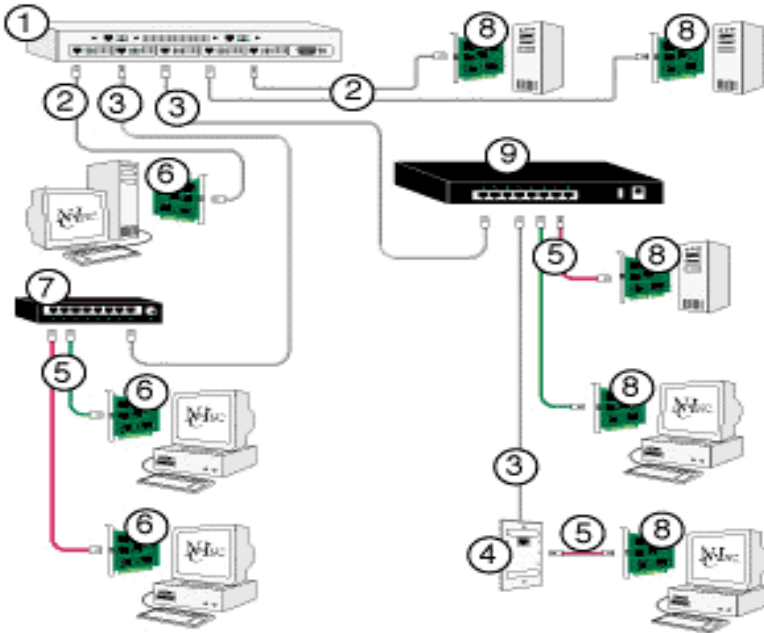


Şəkil.2.16. . Ethernet 10Base5

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Transceiver | 6. PVC Thinnet Cable |
| 2. Transceiver Cables | 7. BNC T-Connector |
| 3. 2 Port AUI Fanout | 8. Thinnet BNC Network Card |
| 4. Thicknet AUI Network Card | 9. 50 Ohm Terminator |
| 5. Thinnet Repeater | 10. Thick Ethernet Trunk Cable |

Transiver koaksial kabel üzərində yerləşdirilir. Transiverdə aktiv qəbuledici və ötürücü vardır. Transiverlə şəbəkə adapterini birləşdirən kabelin maksimal uzunluğu 50 m-dir.

Ethernet 100 Base T4-də burulmuş cütlük kabeldən istifadə olunur (şək. 2.17).



Şəkil2.17. Ethernet 100 Base-T4

1. 10/100 Mbps Ethernet Switch
2. Straight Pinned Cat5 UTP Cable
3. Cross Pinned Cat5 UTP Cable
4. Cat5 Wallplate Assembly
5. Cat5 Color Coded Patch Cables
6. 10 Base-T Network Card
7. 10 Base-T Ethernet Hub
8. 100 Base-T Network Card
9. 100 Base-T Fast Ethernet Hub

Şəbəkədə kompüterlər Xaba (konsentrator Ethernet) birləşdirilir. Kompüterlərarası informasiya mübadiləsi Xab vasitəsilə həyata keçirilir.

Bundan əlavə, hal-hazırda radio modemlərdən (adapterlərdən) də istifadə edilərək lokal kompyuter şəbəkələri qurulur. Bu zaman kompüterlərarası informasiya mübadiləsi kabellərlə yox, radio kanallar vasitəsi ilə həyata keçirilir.

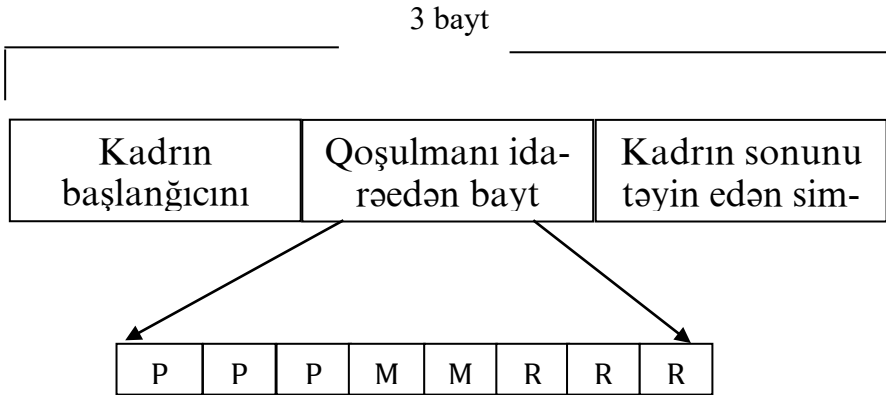
Token Ring şəbəkə texnologiyaları.

Belə şəbəkələrdə hər bir kompyuter «qonşu» adlandırılan iki başqa kompyuter kömpüterlə halqa boyu qoşulur. Yuxarı qonşu işçi kompüterə kadrılar göndərən, aşağı qonşu isə işçi kompüterdən kadrıları qəbul edən hesab olunur. Bu tip qoşulmalar şəkkəyə yeni işçi stansiyanın əlavə olunmasını və ordan hər hansı birinin çıxarılmasını çətinləşdirir. Bu çatışmamazlığın aradan qaldırılması üçün kompüterlər bir növ konsentratoru (Hub) xatırladan aralıq qoşulma qurğuları (MAU) və ya çoxstansiyalı (MSAU) qurğular vasitəsilə qoşula bilər.

Token Ring şəbəkələrində 3 tip kadrından istifadə olunur. Onlardan biri marker kadrıdır və o həmişə gözləmə recimində halqavari şəbəkədə fırlanır, yəni onu heç bir işçi stansiya göndərmir. Bu kadr 3 bayt uzunluğundadır və informasiya paketini göndərmək istəyən kompyuter tərəfindən tutulur. O biri iki kadr daha uzundur, verilənlərdən və ya şəbəkənin idarəedilməsi üçün istifadə olunan əmrlərdən ibarət ola bilər.

Marker kadrı. Bu 3 baytlıq kadr halqavari şəbəkədə hər hansı bir işçi stansiyanın verilənləri ötürmə isətyinə kimi fırlanır. Şəkil 13-də bu kadrın formatı göstərilmişdir. Bu kadrın bir baytı

– idarəedici bayt daha diqqətəlayiqdir (onun strukturu – hər bitinin funksiyası şəkil 2.18-də və aşağıda açıqlanmışdır).



Şəkil 2.18. Marker kadrı.

İdarəedici baytdakı bitlər: P – prioritet bit, MK- marker bit, M- monitor bit, R- rezerv bit

Marker bit. Bu bit 0-dırsa marker boşdur və onu qəbul edən işçi stansiya informasiyanı göndərə bilər. İşçi stansiya verilənləri göndərməyə başlayan kimi bu bit 1 qiyməti alır. Kompüter seans vaxtı sonuncu kadrı göndərəndən sonra bu bit yenə də 0 qiyməti alır və marker kadrı halqa daxilində fırlanmağa başlayır.

Monitor bit. Bu bit köməyilə aktiv monitor funksiyasını yerinə yetirən işçi stansiya eyni kadrın şəbəkə daxilində təkrar keçməsinə imkan vermir. Hər bir işçi stansiya marker kadrını alan kimi monitor bitinin qiymətini 1-ə çevirir. Yenidən bu kadr aktiv monitora qayıdanda stansiya bu kadrı şəbəkədən çıxarır və

yeni marker kadri generasiya edir. Bununla da monitor biti tələb olunmayan marker kadrlarının sonsuz fırlanmasının qarşısını alır.

Prioritet bitləri. Bu bitlərin qiymətinə görə kompüterlərin şəbəkədə prioriteti (bir-biri ilə münasibətdə üstünlüyü) təyin olunur. Baytın birinci üç bitidir. Bütün 3 bitdə yerləşə biləcək ikilik rəqəm 8 variantda (2^3) ola bilər, yəni prioritet səviyyələri 8 ola bilər. Daha yüksək prioritetli stansiya marker kadri daha tez yiyələnmək hüququna, yəni daha dinamik iş rejiminə malikdir.

Rezerv bitləri. Baytın sonuncu üç bitidir. Bütün 3 bitdə və 000 – dan 111-ə kimi 8 ikilik rəqəm yerləşdirmək olar. Bu qiymətlərə əsasən işçi stansiya daha yüksək prioritetli marker kadri özü üçün sifariş verə bilər. Ansaq rezerv bitləri vasitəsilə təyin olunmuş yeni prioritet marker kadri bu stansiya növbəti gələcəkdə daha yüksək prioritetli başqa bir stansiya tərəfindən dəyişdirilə bilər.

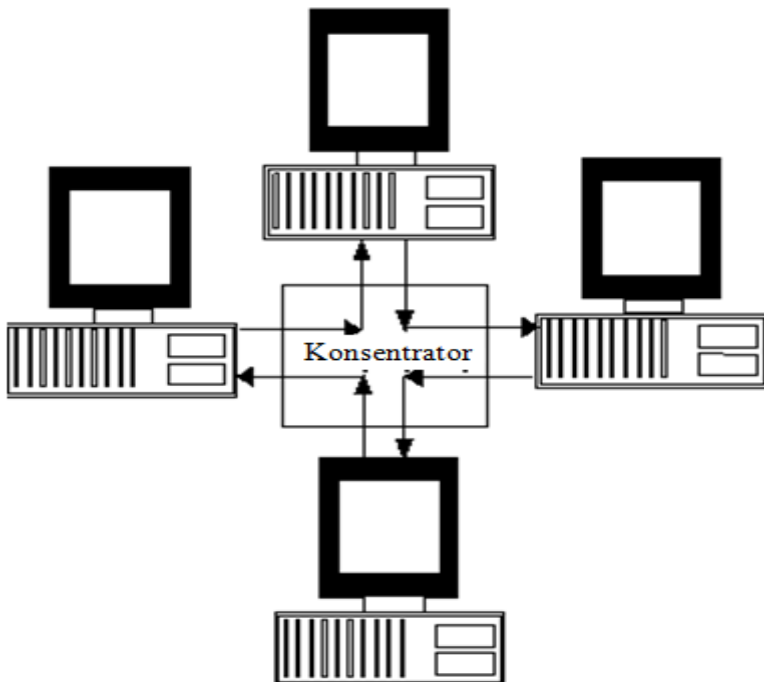
MAC və LLC kadrları. Verilənləri və xidmət əmrlərini ötürmək üçün olan bu kadrlar 3 baytlıq marker kadridən daha uzundur. Daha doğrusu, **Token Ring** şəbəkələrində bu kadrların uzunluğuna heç bir məhdudiyyət qoyulmur.

Kadri əvvəli simvolu	Qoşulmanın idarə edilməsi	Kadri idarə edilməsi	Alıcının ünvanı	Mənbənin ünvanı	Verilənlər (qeyri-sabit uzunluqlu)	Kadri yoxlaıcı ardıcılığı	Kadri simvolu	Kadri halı sahəsi
---------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	------------------------	------------------------	---	--------------------------------------	----------------------	--------------------------

Şəkil 2.19. MAC və LLC kadrlarının strukturu. Verilənlər hissəsinin uzunluğu kifayət qədər böyük ola bilər.

Token Ring lokal şəbəkəsi

Token Ring lokal şəbəkəsində kompüterlər məntiqi olaraq halqavari şəkildə birləşdirilir.



Şəkil 2.20. Token Ring lokal şəbəkəsi

Token Ring lokal şəbəkəsində informasiyanı ötürmək üçün markerdən (token) istifadə edilir. Marker içərisində yalnız xidməti məlumatlar olan bir paketdir. Mapkeri alan kompyuter kanalı tutmuş hesab olunur, yəni öz informasiyasını göndərə bilər. Informasiya paketlər şəklində göndərilir. Markeri alan kompyuter paketini qonşu kompüterə ötürür. Paket öz adresinə çatdıqda alıcı kompyuter paketi özünə yazır, bu haqda paketdə lazımı qeydlər edir və paketi qonşu kompüterə ötürür. Paket yenidən onu göndərən kompüterə gəldikdə, həmin paketi halqadan geri alır və yeni paket varsa onu göndərir. Göndəriləcək yeni paket yoxdursa markeri qonşu kompüterə göndərir və proses təkrar olunur.

Token Ring və Ethernet texnologiyalarının müqayisəli analizi.

Şəbəkələrdə informasiyanın ötürülməsi üçün istifadə olunan bu iki əsas texnologiyanın hər birinin tərəfdarları və opponentləri vardır. Hər birinin üstün və çatışmayan cəhətləri vardır, amma son vaxtlar **Ethernet**-in daha yüksək sürətli texnologiyalara keçidi ilə əlaqədar, onlarda da **Token Ring** texnologiyalarının elementlərindən istifadə tendensiyaları hiss olunur.

- **Token Ring** şəbəkələrində informasiyanın ötürülməsi mühitinə vaxt üzrə paylanmış müraciətlər mümkündür ki, şəbəkənin elementlərini ciddi sinxron işi tələb olunanda, bu texnologiya daha effektivdir. **Ethernet** əksər şəbəkə vasitələri ilə yaxşı işləyə bilər, amma şəbəkədə işçi stansiyaların artması halında eyni vaxta ötürülən informasiya axınlarını yaxşı idarə edə bilmir. Tapşırılan işlərin tezliyini artması **Ethernet** şəbəkəsinin məhsuldarlığının azalmasına gətirir.

- **Ethernet** şəbəkələri nisbətən kiçik (1518 bayt) ölçülü paketlərdən istifadə edir və bu da şəbəkədə mümkün olan maksimum (məs. 100 Mbit/san) sürəti reallaşdırmağa imkan vermir, oturmə mühiti kiçik kadrarla həddindən artıq dolur (tıxaclar yaranır). **Token Ring** şəbəkələrində kadrın maksimal ölçüsü taymerlə tənzimlənir və 18 Kbayta (praktiki ölçü 4 Kbayt) qədər ola bilər, bu səbəbdən də bu tip şəbəkələr daha effektiv işləyə bilər.

- **Token Ring** şəbəkələrinin **Ethernet** –dən bir üstünlüyü də ondadır ki, burada istifadə olunan prioritet və rezervləşdirmə sahələri verilənlərin ötürülməsi prosesinin idarə olunmasını daha çevik edir.

- **Token Ring** şəbəkələrinin **Ethernet** –lə müqayisədə ən böyük çatışmamazlığı bu şəbəkələrin çox baha olmasıdır. Şəbəkə elementlərinin istehsalının mürəkkəb olması səbəbindən çox az kompaniyalar bu işlə məşğul olmaq arzusunda olurlar.

- Hər iki texnologiya bir yerdə - şəbəkənin müxtəlif se-qmentləri üçün istifadə oluna bilər. İndi elə kommutator, marşrutizator, adapterlər mövcuddur ki, onlar müxtəlif tip şəbəkələrə qoşulmaları təmin edə bilər və bu hissələr arasında in-formasiya mübadiləmini təşkil edə bilər. Əlbəttə ki, yüksək sürətli **Ethernet** – in yaradılması və onlarda **Token Ring** şəbəkələrinin əsas prinsiplərindən istifadə olunması daha effektiv işləyən şəbəkələrin yaradılmasına gətirəcəkdir.

ATM (Asynchronous Transfer Mode) texnologiyalar.

Asinxron ötürmə üsulunu əsaslanmış belə şəbəkələr verilənlərin fiksə olunmuş uzunluqlu xanalarda və ya paketlərdə ötürülməsinə əsalanır.

ATM şəbəkələr "üldüz" topologiyalı lokal şəbəkələrdir. Bu şəbəkələr bir və ya bir neçə kommutatordan istifadə olunmaqla qurulur və bu kommutatorlar şəbəkənin kommunikasiya strukturunun əsas hissəsidir.

ATM standartları ilə optik lifli kabellərdən istifadə olunmaqla yaradılmış şəbəkələr yüksək mübadilə sürətini və və ötürülmə zamanı informasiyanın yüksək təmizlikdə saxlanmasını təmin edir.

Belə şəbəkələrə sadə misal olaraq bir kommutatora qoşulmuş EHM-lərdən ibarət və informasiya paketlərin və verilənlərin ötürülməsini təmin edən şəbəkələr göstərmək olar.

ATM – informasiyanın əvvəlcədən təyin olunmuş kiçik uzunluqlu paketlər bölür. Bu paketlər xanalar (cells) adlanır. Paketin ölçüsünün fiksə olunması dəyişən uzunluqlu paketlərlə müqayisədə bir neçə üstünlüyə malikdir:

- Birincisi, fiksasiya olunmuş uzunluqlu xanalar marşrutizatorlarda və kommutatorlarda emalı minimuma endirir. Bu da yüksək sürətli ötürmələr zamanı kommutatorların işini asanlaşdırır;

- İkincisi, xananın uzunluğunun hər dəfə təyin olunması lazım gəlmədiyindən paketlərin qəbulu işi çox sadələşir.

- Üçüncüsü, audio və video informasiyalı paketlərin ötürəməsi zamanı heç bir gözləmələrə yol verilmədiyindən (yuxarıda göstərilən səbəblərdən) bu informasiyalar qəbulediciyə təhrif olunmadan çatır.

ATM modeli dörd səviyyəli struktura malikdir. Onlar aşağıdakılardır:

- istifadəçi (User Layer) – (IPX/SPX və ya TCP/IP);
- adaptasiya (ATM Adaptation Layer - AAL);

- ATML (ATM Layer);
- fiziki (Physical Layer).

İstifadəçi səviyyəsi ATM şəbəkələrində onun tələblərinə uyğun ötürülməli olan məlumatları hazırlayır.

Adaptasiya səviyyəsi (AAL) istifadəçinin yaratdığı paktlərin ATM-in əlaqələndirici qurğularına çatmasını təmin edir. Bu səviyyə standart ATM-xanaları formalaşdırır və onları emaledici səviyyəyə ötürür.

Fiziki səviyyə xanaların müxtəlif kommutasiya mühitlərində keçməsinə təmin edir. Bu səviyyə 2 alt səviyyədən ibarətdir: müxtəlif protokolların fiziki xətlərlə (rabitə kanalları ilə) ötürülməsi üçün hazırlanması və ötürülmə mühitinə uyğunlaşma (adaptasiya).

ATM şəbəkə qurğuları kommutatorlara istifadəçinin UNI - interfeys adlanan interfeys vasitəsilə qoşulur. Bu interfeys işçi stansiya (Workstation - şəbəkənin klient kompüter) ilə şəbəkəyə daxil olan istənilən bütün qalan qurğular arasında informasiya uyğunluğunu yaradır.

Ayrılmış kanallar

Ayrılmış əlaqə xəttlərindən iki üsulla istifadə etmək olar.

Birincisi, arendaya götürülmüş ayrılmış xətlər müəyyən ərazidə paylanmış aralıq paket kommutatorlarının birləşdirilməsinə xidmət edir, məsələn, Frame Relay şəbəkəsində olduğu kimi.

İkincisi, ayrılmış xətlərlə ancaq lokal şəbəkələrin və ya başqa növ abonentlərin, məsələn, tranzit paket kommutarları qurmadan global şəbəkə texnologiyası ilə işləyən meynfreymlərin birləşdirilməsidir. ayrılmış kanallar abonentlərin daimi kom-

mutasiyası üçün hansı tip kommutasiya qurğusundan-FDM(Frequency Divizion Multiplexing-tezliyə görə sıxma) və ya TDM(Time Divizion Multiplexing- vaxta görə sıxma)-dən istifadə edilməsindən asılı olaraq analoq və rəqəm tipinə bölünür.

Rəqəm tipli ayrılmış xətlərdə fiziki səviyyənin protokolu G.703 standartı ilə təyin olunub.

Analoq və rəqəm tipli ayrılmış kanalların kanal səviyyəsində HDLG(High-level Data Link Control –kanal səviyyəsində verilənlərin ötürülməsinin idarə edilməsi protokolu) ailəsindən olan PPP(Point to Point Protokol) protokolundan istifadə edilir.

Ayrılmış analoq tipli kanallar istifadəçiyə 4-naqilli və ya 2-naqilli çıxışlarla təqdim olunur. 4-naqilli kanallarda dupeleks əlaqənin təşkili daha sadə üsulla yerinə yetirilir.

Verilənlərin saniyədə bir neçə qıqabit analoq xətləri vasitəsilə ötürülməsi üçün siqnalların analoq modulyasiyası metodu əsasında işləyən modemlərdən istifadə olunur.

Rəqəm tipli seçilmiş xətlər kanalın vaxta görə bölgüsü-TDM prinsipi ilə işləyən kommutasiya qurğuları bazasında qurulmuş ilk şəbəkələrdə daimi kommutasiya yolu ilə təşkil olunur. Rəqəm tipli ilk şəbəkələrin texnologiyasının iki növü fəaliyyət göstərir-plezioxron («plezio» «demək olar ki» deməkdir, yəni demək olar ki, sinxron) rəqəm ierarxiyası texnologiyası (Plesiochronic Digital Hierarchy, PDH) və daha son texnologiya-sinxron rəqəm ierarxiyası (Plesiochronic Digital Hierarchy, SDH). Amerikada SDH texnologiyasına SONET standartı uyğun gəlir.

SONET/SDH sinxron rəqəm ierarxiyasının texnologiyası.

Sinxron rəqəm ierarxiyasının texnologiyası "Sinxron optik şəbəkələr" - Synchronous Optical NETs, SONET adı ilə Bell-core kompaniyası tərəfindən işlənib, sonra bu texnologiya XI ANSI komiteti tərəfindən standartlaşdırılıb. Texnologiyanın beynəlxalq standartlaşdırılması Avropa telekommunikasiya standartları institutu və ANSI ilə CCITT və Amerika, Avropa və Yaponiya aparıcı telekommunikasiya kompaniyalarının köməyi ilə keçirilib. Beynəlxalq standartın təşkilatçılarının əsas məqsədi optik-lifli kabellərdə yüksək sürətli (saniyədə bir neçə qiqabit) magistral şəbəkə çərçivəsində fəaliyyət göstərən rəqəm tipli kanalların (həm amerikanın T1-T3, həm də avropanın E1-E3) trafiklərini ötürə bilən və sürətlərin ierarxiyasını təmin edən texnologiyanın yaradılmasıdır.

Uzunmüddətli iş nəticəsinə Synchronous Digital Hierarchy beynəlxalq standartlarını yenidən işləmək və SONET standartını tam işləmək mümkün oldu, bunun nəticəsində SDH və SONET qurğuları uyğunlaşdırıldı və PDH –in istənilən standartını, həm amerika , həm də avropa standartının giriş selini multipleksiya edə bilirlər.

Ayrılmış xətlərin kanal səviyyəsində protokolları- SLIP (Serial Line IP) protokolu, HPLC ailəsi protokolu, Point- to-Point, PPP protokolu.

3. QLOBAL ŞƏBƏKƏLƏR

Qlobal şəbəkələr (Wide Area Networks, WAN) böyük ərazilərdə - oblast, region, dövlətlər, kontinent və ya bütün Yer kürəsində yayılmış çoxlu sayda abonentlərə xidmət etmək üçün yaradılıb. Əlaqə kanallarının uzunluğunun böyük olmasına görə qlobal şəbəkələrin qurulması böyük xərclər tələb edir, buraya kabellərin və onların çəkilmə işlərinin qiyməti, kommutasiya avadanlıqlarının və kanalın lazımi keçirmə zolağını təmin edən aralıq gücləndirici qurğuların xərcləri, həmçinin böyük ərazilərdə yayılmış şəbəkə qurğularının işçi vəziyyətdə saxlanması və istismarı xərcləri də daxildir.

Qlobal şəbəkələr adətən böyük telekommunikasiya şirkətləri tərəfindən abonentlərə pullu xidmət etmək üçün yaradılır.

Qlobal şəbəkələrin qiymətinin baha olmasını nəzərə alaraq istənilən tip verilənləri: kompyuter verilənlərini, telefon danışqları, fakslar, teleqramlar, televiziya görüntüləri, teletekst (iki terminal arasında verilənlərin ötürülməsi), videotekst (şəbəkədə saxlanılan verilənlərin öz terminalına götürmək) və s. verilənləri ötürə bilən vahid qlobal şəbəkənin yaradılma tendensiyası meydana gəlmişdir. ISDN- telekommunikasiya xidmətinin inteqrasiyası üçün ilk texnoloqiya 70-ci illərin əvvəllərindən inkişaf etməyə başlayıb. Hələlik şəbəkənin hər növü ayrılıqda fəaliyyət göstərir və onların ən sıx inteqrasiyasına ilk ümumi şəbəkələrin - PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy- optik şəbəkələr üçün standart) və SDH

(Synchronous Digital Hierarchy - optik şəbəkələr üçün standart-sürət 155,52Mbit/san) şəbəkələrinin istifadəsi sahəsində nail olunub, bunların köməyi ilə bu gün abonentlərin

kommutasiyası şəbəkələrində sabit kanallar yaradılır. Qlobal hesablama şəbəkəsi müəssisədə olan və uzaqlaşdırılmış informasiya mübadiləsinə ehtiyacı olan bütün tip abonentlərin verilənlərini ötürməlidir. Bunun üçün qlobal şəbəkə kompleks xidmətlər göstərməlidir.

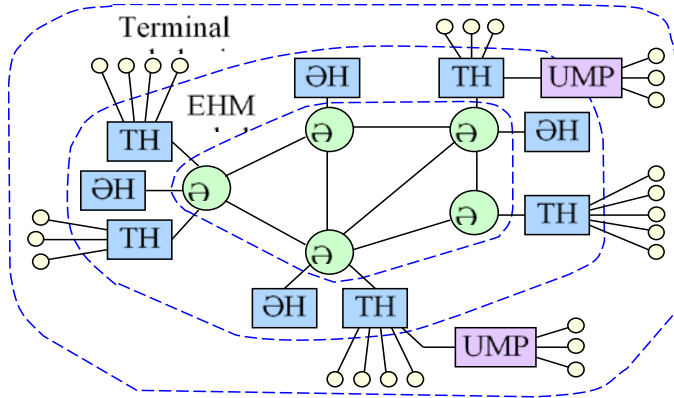
3.1.Qlobal şəbəkənin strukturu

Qlobal hesablama şəbəkələri müəssisədə olan və ya uzaq məsafədə yerləşən və informasiya mübadiləsinə ehtiyacı olan bütün abonentlər arasında əlaqə yaratmaq imkanına malik olmalıdır. Bunun üçün qlobal şəbəkə kompleks xidmətlər göstərməlidir. Qlobal kompyuter şəbəkəsinin ümumiləşdirilmiş struktur sxemi şək. 3.1. –də göstərilib.

Qlobal hesablama şəbəkəsi bir biri ilə əlaqədə olan üç alt şəbəkədən ibarətdir:

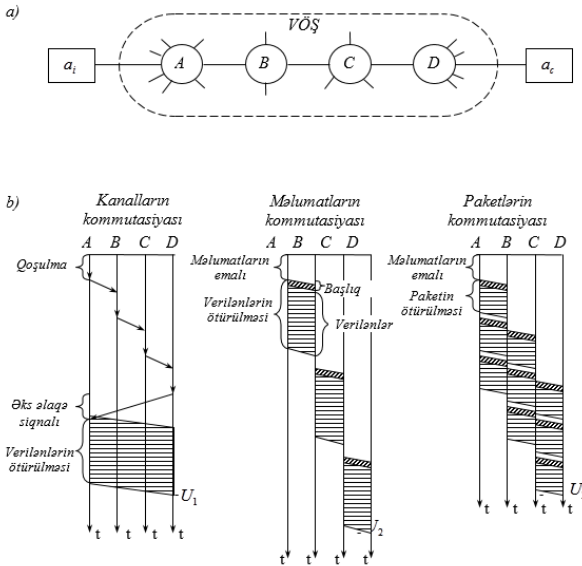
1. Verilənləri ötürmə şəbəkəsi –VÖŞ;
2. EHM şəbəkəsi;
3. Terminal şəbəkəsi.

VÖŞ əlaqə kanalları və əlaqə qovşaqlarından ibarət olub EHM-lər arasında informasiya mübadiləsinə yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulub; EHM və Terminal şəbəkələri VÖŞ-lər vasitəsilə bir-biri ilə birləşdirilmiş əsas (ƏHM) və terminal (THM) EHM-lərdən ibarətdir. Əsas EHM-lər abonent məsələlərinin həlli üçün nəzərdə tutulub. Terminal EHM-lər isə abonent kompüterlərini VÖŞ-lərə birləşdirmək üçündür.



Şəkil 3.1. Qlobal kompyuter şəbəsinin struktur sxemi

3.2. Kommutasiya üsulları



Şəkil 3.2. Verilənlərin ötürülməsinin zaman diaqramı

3.2.1.Kanalların kommutasiyası

Kanalların kommutasiyası abonentlər arasında fiziki kanalın ayrı-ayrı hissələrini bir-birinin ardınca qoşaraq verilənlərin birbaşa ötürülməsini təmin edir . Kanalların kommutasiyası zamanı ardıcıl birləşmə və verilənlərin ötürülməsi prosesi şəkil 2b-dəki zaman diaqramında göstərilib.

Burada ai abonentini ilə aj abonentini arasında əlaqənin yaradılması tələb olunur. A qovşağı aj abonentinin ünvanına uyğun olaraq ai abonentini B qovşağı ilə birləşdirir. Sonra birləşmənin qoşulması əməliyyatı B, C və D qovşaqları ilə təkrarlanır. Nəticədə ai və aj abonentləri arasında birbaşa əlaqə kanalı yaranmış olur. Kommutasiyanın sonunda D qovşağı (və ya aj abonentini) əks əlaqə siqnalı göndərir, bu siqnal qəbul edildikdən sonra ai abonentini verilənləri aj abonentinə ötürməyə başlayır. Verilənlərin ötürülmə vaxtı ötürülən məlumatların uzunluğundan və kanalın ötürmə sürətindən asılıdır. Şəkildəki U1 qiyməti məlumatın aj abonentinə çatdırılma müddətini təyin edir.

3.2.2.Məlumatların kommutasiyası

Məlumatların kommutasiyası başlıq və verilənlərdən ibarət məlumatların şəbəkə qovşaqları tərəfindən təyin edilən marşrut üzrə ötürülməsi yolu ilə həyata keçirilir. Məlumatın başlığında məlumatı qəbul edəcək aj abonentinin ünvanı göstərilir. A qovşağı məlumatı göndərən ai abonentini tərəfindən generasiya olunan məlumatı qəbul edərək öz yaddaşında saxlayır. Sonra məlumatın başlığını araşdırır və onu B qovşağına apararaq ötürülmə marşrutunu təyin edərək ora göndərir. B qovşağı məlumatı yaddaşında yerləşdirir və onu analogi prosedura ilə C qovşağına, C qovşağı isə D qovşağına göndərir. Məlumatın

qəbul edilməsi, araşdırılması və ötürülməsi prosesi aı abonentindən aj abonentinə qədər marşrutda olan bütün qovşaqlarda ardıcıl təkrar olunur. U_2 –nin qiyməti məlumatların kommutasiyası zamanı verilənlərin çatdırılma müddətini təyin edir.

3.2.3.Paketlərin kommutasiyası

Paketlərin kommutasiyası məlumatları müəyyən uzunluğu olan (adətən 1024 bayt) və başlıqla təmin olunmuş məlumat elementləri –paketlərə bölmək və paketləri şəbəkə qovşaqları vasitəsilə təyin edilən marşrut üzrə ötürmək yolu ilə həyata keçirilir.

Şəkil 3.2.-də göstərilən diaqramların müqayisəsindən görünür ki, hər hansı bir məlumatın çatdırılma vaxtı paket kommutasiyası üsulunda ən kiçik olur.

Hesablama şəbəkələrində paket kommutasiyası verilənlərin ötürülməsinin əsas üsuludur. Bu, paket kommutasiyası zamanı verilənlərin VÖŞ vasitəsilə ötürülməsi zamanı gecikmələrin az olmasına və aşağıdakı səbəblərə əsaslanır .

Birincisi, kanal kommutasiyası üsulu tələb edir ki, kanalı yaradan bütün əlaqə xətləri eyni ötürmə qabiliyyətinə malik olsun, bu da VÖŞ-ün strukturuna olan tələbi sərtləşdirir. Məlumatların və paketlərin kommutasiyası isə verilənlərin istənilən ötürmə qabiliyyətli əlaqə xətləri ilə ötürülməsinə imkan verir.

İkincisi, verilənlərin paket şəklində ötürülməsi verilənlər axınının multipleksləşdirilməsi üçün ən yaxşı şərait yaradır, yəni kanalın iş vaxtının bir neçə verilənlər axınının eyni vaxtda ötürülməsi üçün öz aralarında bölünməsinə təşkil edir.

Üçüncüsü, paketlərin kiçik ölçülü olması verilənlərin aralıq qovşaqlarda yadda saxlanması üçün kiçik ölçülü yaddaş ayırmağa imkan verir. Bundan əlavə paketlərdən istifadə edilməsi verilənlər axınının idarə edilməsi məsələsini də asanlaşdırır.

Dördüncüsü, əlaqə xətləri ilə verilənlərin ötürülmə etibarlığı böyük deyil. Tipik əlaqə xətti hər bitə 10^{-4} - 10^{-6} xəta ehtimalı ilə verilənlərin ötürülməsini təmin edir. Ötürülən məlumatların uzunluğu nə qədər böyük olsa onun əngəllərlə korlanma ehtimalı artır.

Bütün bunlar hesablama şəbəkələrində informasiya ötürülməsi üsulu kimi paket kommutasiyasından istifadə edilməsini vacib edir¹¹.

3.3. Qlobal şəbəkələrin növləri

80-cı illərdə praktiki olaraq paketlərin kommutasiyası ilə işləyən yalnız X.25- qlobal şəbəkə texnologiyasından istifadə olunurdu. Bu gün seçim xeyli artıb, X.25 şəbəkələri ilə yanaşı Frame Relay, ATM texnologiyalarından da istifadə olunur. Bununla yanaşı qlobal kompyuter şəbəkələrində TCP/ İP texnologiyasından da geniş istifadə olunur ki, buna İnternet şəbəkəsini misal göstərmək olar. Bu şəbəkələr haqqında qısa məlumat verək.

3.3.1. X.25 şəbəkələri: təyinatı və strukturu

X.25 şəbəkələri bu gün korporativ şəbəkələrin qurulması üçün istifadə olunan paket kommutasiyalı ən geniş yayılmış

¹¹ 1352629498_inf.kursu_5_muhazire

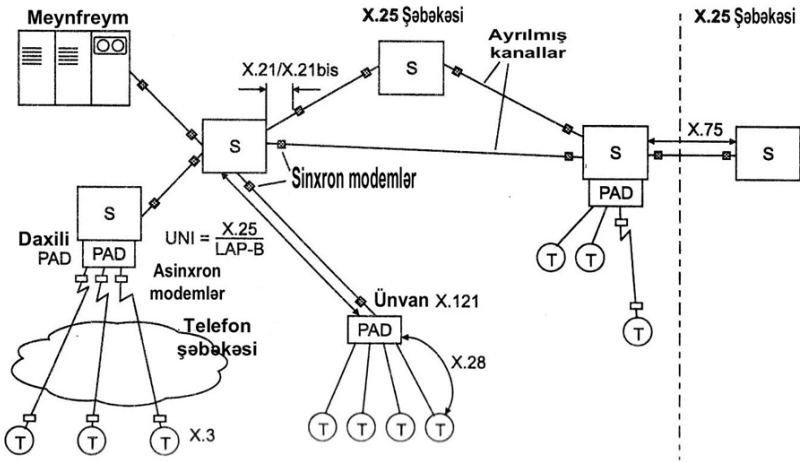
şəbəkələrdir. Bunun əsas səbəbi odur ki, uzun müddət X.25 şəbəkələri kommersioniya tipli paket kommutasiyalı yeganə şəbəkə olub və şəbəkənin hazırlığı səviyyəsinə zəmanət verirdi. Bundan əlavə X.25 şəbəkələri etibarlı olmayan xətlərdə kanal və şəbəkə səviyyəsində səhvlərin aşkar edilməsi və korreksiyasını quran protokol hesabına yaxşı işləyir.

X.25 şəbəkələrinin texnologiyası onu başqa texnologiyalardan fərqlərdən bir neçə əlamətə malikdir:

- Şəbəkənin strukturunda bir neçə aşağı sürətli bayt axınlarının əlifba – rəqəm terminallarından şəbəkə ilə ötürülən və komputerlərə emal üçün göndərilən paketlərə yığılması əməliyyatını yerinə yetirən xüsusi qurğuların - PAD (Pasket Assembler Disassembler) olması.

- Kanal və şəbəkə səviyyəsində əlaqə quran, verilənlər axınını protokolların üç səviyyəli stekinin olması.

- Şəbəkənin bütün qovşaqlarında nəqliyyat protokollarının birtərkibli stekinə orientasiya-şəbəkə səviyyəsi kanal səviyyəsindəki bir protokol ilə işləməyə hesablanmış və IP protokolu kimi müxtəlif şəbəkələri birləşdirə bilmir. X.25 şəbəkəsi müxtəlif coğrafi nöqtələrdə yerləşən və yüksək sürətli ayrılmış kanal ilə birləşən, paketlərin kommutasiyası mərkəzi də adlandırıla bilən (Switches, S) kommutatorlarından ibarətdir (Şək. 3.2.). Ayrılmış kanallar rəqəm və həm də analog tipli ola bilərlər.



Şəkil 3.3. X.25 şəbəkəsinin struktur sxemi

Asinxron start – stop terminalları şəbəkəyə PAD qurğuları vasitəsilə qoşulurlar. Onlar daxili və ya uzaqlaşdırılmış ola bilər. Daxili PAD adətən kommutatorun dayağında yerləşir. Terminallar daxili PAD qurğusuna asinxron interfeysli modemlə telefon şəbəkəsi vasitəsilə müraciət edə bilər. Daxili PAD həm də telefon şəbəkəsinə bir neçə asinxron interfeysli modem vasitəsilə qoşula bilər. Uzaqlaşdırılmış PAD kommutatora X.25 əlaqə kanalı ilə birləşən çox da böyük olmayan avtonom qurğudur. Uzaqlaşdırılmış PAD qurğusuna terminallar asinxron interfeyslə birləşir, adətən bu məqsədlə RS-232C interfeysindən istifadə olunur. Bir PAD adətən 8, 16 və ya 24 asinxron terminala müraciəti təmin edir.

X.3 standartı ilə təyin olunmuş PAD-ın əsas funksiyasına aşağıdakılar aiddir:

- Asinxron terminallardan alınmış simvolların paketə yığılması;

- Paketlərdəki verilənlər sahəsinin müəyyənləşdirilməsi və verilənlərin asinxron terminallara çıxarılması;

- X.25 şəbəkəsi üzrə lazımi kompyuterlərlə qoşulma-ayrılma prosedurasının idarə olunması;

- Asinxron terminalın tələbi ilə start –stop siqnaıları və dəqiqiıliyi yoxılayın bitlərdən ibarət simvolların ötürülməsi;

- Paketlərin dolması, gözləmə müddətinin sona çatması və s. şərtlər yarandıqda paketlərin ötürülməsi;

- X.28 standartı terminalın parametri, həm də terminalın PAD qurğusu ilə qarşılıqlı əlaqəsini təyin edir.

Terminalda işləyərkən istifadəçi əvvəlcə simvollar əmrinin standart yığımindan istifadə edərək PAD qurğusu ilə bir neçə mətni dialoq aparır. PAD terminal ilə iki recimdə: idarəedici və verilənlərin ötürülməsi recimində işləyə bilər. İdarəedici recimdə istifadəçi əmrlərin köməyi ilə X.25 şəbəkəsi vasitəsi ilə əlaqə yaradılacaq kompüterin ünvanını göstərə bilər, həmçinin PAD-ın işləməsinin bəzi parametrlərini qura bilər, məsələn, paketin təcili ötürülməsi əmrini göstərən xüsusi işarəni seçmək, klaviaturadan yığılan simvolların PAD qurğusundan exo-cavabları recimini qurmaq (bu zaman display klaviaturadan yığılan simvolları PAD-dan qayıdanadək göstərmir – bu terminalın kompyuterlə adi lokal iş recimidir). Ctrl-P düymələr kombinasiyasını yığdıqda PAD verilənlərin ötürülməsi reciminə keçir və bütün sonra gələn simvolları X.25 paketindəki təyinat nöqtəsinə çatdırılacaq verilənlər kimi başa düşür.

Əslində X.3 və X.28 protokolları TCP/IP stekinin Telnet protokolu kimi terminalın emulyasiya protokolunu təyin edir¹².

3.4. Frame Relay şəbəkələri

Frame Relay (kadrların retranslyasiyası) şəbəkə protokolu ISDN şəbəkəsi üçün 1984-cü ildə CCITT (Consultative Committle for International Telegraph and Telephone) yaradılmış və sonra ANSI (American National Standarts Institute) tərəfindən təkmilləşdirilmişdir.

Fram Relay protokoluna bəzi imkanlar əlavə etməklə LMI – Local manadement intevface- (lokal şəbəkənin idarəetmə interfeysi) – yaradılıb ki, bu da həmin texnologiya ilə işləyən lokal şəbəkələrdə istifadə edilir.

X.25 protokolundan fərqli olaraq Frame Relay daha güclü informasiya axınına malik əlaqə xətləri üçün nəzərdə tutulub ki, bu da onun daha yüksək məhsuldarlığı və keyfiyyəti təmin edir. Frame Relayda şəbəkə istifadəçiləri avadanlıqları arasında interfeys rolunu bir fiziki kanal üzərində çoxlu sayda virtual dövrlər vasitəsilə məntiqi informasiya analoqlarının multiplekləşdirilməsi metodu oynayır. Bu sistem vaxta görə multiplekləşmə (TDM) sistemindən daha effektiv və çevikliyi ilə fərqlənir.

Bundan başqa Frame Relay üstün cəhətlərindən biri də səhvlərin aşkar edilməsi üçün tsiklik-artıqlı koddan (CKC) istifadə edilməsidir. Ancaq burada həmin səhvlərin düzədilməsi mexanizmi yoxdur.

¹² 1352629498_inf.kursu_5_muhazire

Frame Relayda LMI əlavələri aşağıdakılardır:

- Virtual xətlərin vəziyyətləri haqqında məlumat ; periodik olaraq yeni yaradılmış və ləğv edilmiş virtual xətlər (PVC) haqqında məlumat verərək şəbəkə ilə istifadəçi arasında əlaqə və sinxronlaşdırmanı təmin edir;

- Çoxməntəqəli ünvanlaşdırma; göndərən bir verilənlər blokunu bir neçə qəbulediciyə çatdırmağa imkan verir.

- Qlobal ünvanlaşdırma; əlaqə identifikatorunu lokal qiymətli deyil, qlobal qiymətli yaradır. Onların Frame Relay şəbəkəsi ilə müəyyən interfeyslərin identifikasiyası üçün istifadəsinə imkan yaradır.

- Verilənlər axınının sadə idarə edilməsi Frame Relay interfeyslərinə tətbiq olunan XON/ XOFF axınını idarəetmə mexanizmi ilə təmin edir.

Frame Relay verilənlər blokunun formatı Şək. 3.4.-də göstərilib.

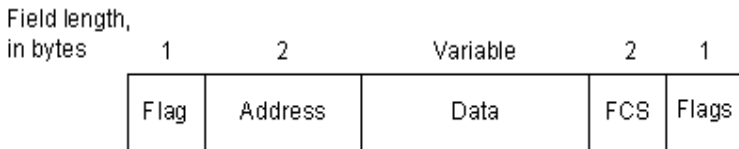


Figure 14-1 Frame Relay Frame

Şək. 3.4. Frame Relay verilənlər blokunun formatı

Bayraqlar (flags) verilənləri hər iki tərəfdən məhdudlaşır (hərəsi 1 bayt). Öndəki bayraqdan sonra 2 baytlıq ünvan (address) sahəsi gəlir. Bunun 10 bitli faktiki dövrələrin

identifikasiyasını təşkil edir (DLCI-daha etik connection identiflet).

Sonra verilənlər sahəsi gəlir – Data.

Daha sonra 2 baytlıq FCS – sahəsi gəlir.

LMI məlumatının formatı Şək. 3.5-də göstərilib.

Field length, in bytes	1	2	1	1	1	1	Variable	2	1
	Flag	LMI DLCI	Unnumbered information indicator	Protocol discriminator	Call reference	Message type	Information elements	FCS	Flag

Figure 14-3 LMI Message Format

Şək. 3.5. LMI məlumatının formatı

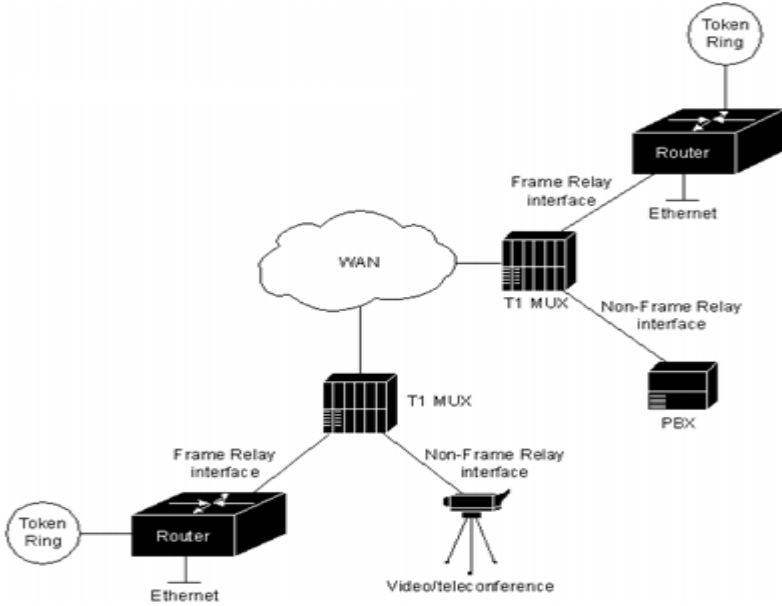
LMI formatında adi verilənlər blokundan əlavə 4 mandat baytı da vardır.

Bunlardan birincisi – (innumbered... - nömrələnməmiş informasiya indikatoru) – bu bayt həmişə "0" -olur. Sonrakı bayt protokol diskriminatoru adlanır, yəni LMI olduqda –1, Olmadıqda "0" olur.

Axırınıcı mandat baytı "məlumatın növü" adlanır. Bu baytın köməyi ilə istifadəçi qurğuları şəbəkənin vəziyyəti haqqında sorğu verir. Bu zaman əlaqənin olub-olması haqda məlumat ala bilər.

Daha sonra IE – informasiya baytları gəlir. Frame Relay həm ümumi, həm də xüsusi şəbəkələrdə istifadə edilə bilər. Bu zaman Frame Relay interfeysi olan T1 multipleksorundan istifadə edilir ki, bu da başqa interfeysləri də ona qoşmağa imkan verir

(məs.Səsin ötürülməsi, videotelekomferensiya keçirilməsi və s.). Belə qarışıq struklu şəbəkə Şək.3.6.-də göstərilib.



Şək. 3.6. Qarışıq strukturlu şəbəkə

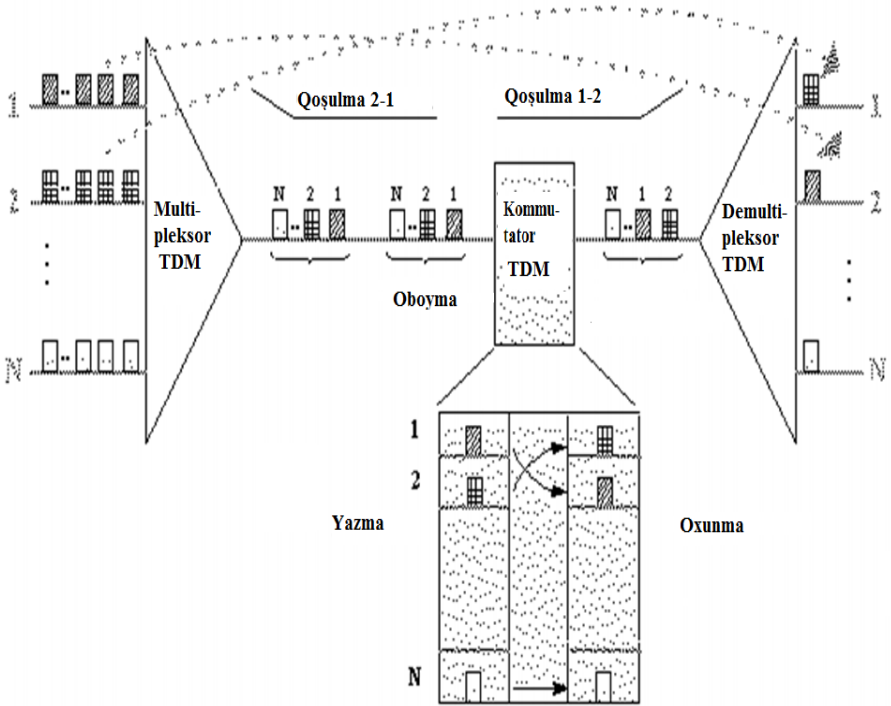
ATM texnologiyası

Müasir böyük həcmli hesablama şəbəkələrində müxtəlif növlü və sistemli kompyuter və avadanlıqlardan istifadə edilir ki, onların da bir-birilə uyğunlaşdırılması şəbəkə administratorları üçün çoxlu problemlər yaradır. Bu uyğunlaşmanı müəyyən dərəcədə yerinə yetirən ATM texnologiyası aşağıdakı şərtləri yerinə yetirir:

- lokal və qlobal şəbəkələr üçün ümumi nəqliyyat protokolu;
- hər birinin xidmət keyfiyyəti tələb olunan səviyyədə olmaqla kompyuter və multimedia trafiklərini eyni nəqliyyat sistemləri çərçivəsində birləşdirmək;
- verilənlərin ötürülməsi üçün onlarla meqabitdən qiqabit/san sürətə tələbdən asılı olaraq ierarxik sistemin olması.

Burada ən çətin məsələ eyni əlaqə kanalı və eyni kommunikasiya avadanlıqları istifadə etməklə kompyuter və multimedia trafiklərini eyni vaxtda ötürməkdir.

Bu STM (Synchronous Transfer Mode) – texnologiyasından istifadə etməklə səsənin ötürülməsi prosesinə oxşayır. Bu texnologiya həm də, vaxta görə multipleksləşdirmə TDM (Time Division Multiplexing) adlanır. Burada səs siqnalları diskret zaman intervallarında kodlaşdırılır. Verilənlər 8 bit ölçüsündə ayrı-ayrı paketlərlə ötürülür. Bu paketlərin hər biri səs siqnalının kodlaşdırılmış bir ölçüsüdür. Ölçmə 8 khs tezliklə aparılır və həmin tezliklə də ötürülür ki, qəbuledici tərəfdə əks çevirmə, yəni rəqəmdən analoq siqnalına çevriləndə səsə təhriflər əmələ gəlməsin. Bu prinsip rəqəm ATS –lərində istifadə edilir. Kommutasiya rəqəm kommutatorları vasitəsilə yerinə yetilir. Sistemin iş prinsipi Şək. 3.7-də göstərilib.



Şək. 3.7. STM (Synchronous Transfer Mode) – texnologiyası.

Şəbəkə N abonent kanalından, multipleksordan, kommutatordan və demultipleksordan təşkil edilir.

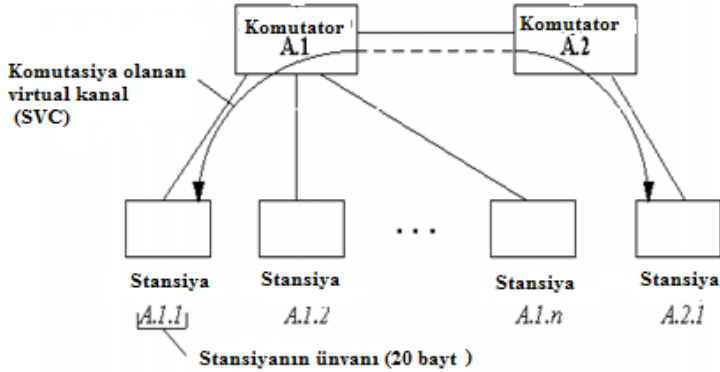
Burada bütün qurğular T tsikl vaxtına görə tsiklik olaraq işləyirlər. T vaxtı xidmət edilən kanalların sayına bölünür və həmin vaxt bir kanala xidmət edilir. Bu vaxta taym-slot deyilir. TDM multipleksoru hər taym-slotda 1 paket qəbul edir və böyük sürətli kanala TDM kommutatora ötürür. TDM kommutatoru paketlərin nömrəsinə görə hansı çıxış kanalına ötürəcəyini təyin

edir və o ardıcılıqla buferə yazır və sonra demultipleksora ötürür.

Demultipleksor gələn paketləri öz növbəsilə çıxış kanalına ötürür, yəni birinci gələn birinci kanala, ikinci-ikinci kanala və s.

ATM texnologiyası da belə prinsiplə işləyir. Burada müxtəlif təbiətli paketlər-kompyuter, telefon və ya videokanal paketləri, çox kiçik ölçülü paketlərə bölünərək sistemin girişinə daxil olur. Paketlərin uzunluğu 53 bayt, başlığın uzunluğu isə 5 bayt olur. Belə ATM paketləri cell oyuqları adlanır. Bu paketlər böyük sürətli kanalla istifadəçiyə ötürülür. Paketin belə kiçik olması onun az vaxt ərzində ötürülməsinə imkan yaradır ki, bunun da bir az gecikməsi ötürmə tempinin aşağı düşməsinə səbəb olmur. Məsələn, prioritetli multimedia sistemlərində onun paketləri ən pis halda 53 baytın ötürülmə vaxtı qədər gecikə bilər, bu da 155 Mb/san sürət recimində 3 mks-yə bərabər olur ki, çıxışda bu heç hiss edilmir.

ATM şəbəkələrində son qovşaqlar şəbəkəyə şəxsi əlaqə xətləri vasitəsilə qoşulurlar, ancaq kommutatorlar öz aralarında isə yüksək sürətli, tezlik sınışıdırma qabiliyyətli əlaqə kanalları vasitəsilə birləşirlər. Hər bir kommutator ona qoşulmuş qovşaqların paketlərini nəmin kanallar vasitəsilə lazımı kommutatorlara ötürürlər. Bu əməliyyat Şək. 3.8 -də göstərilib.



Şək. 3.8. ATM şəbəkəsinin servislərinin tezlik ötürmə zolağından istifadəsi

Bunula bərabər ATM texnologiyasında paketlərdə xidməti informasiyanın az olması üçün qlobal şəbəkə standartı kimi qəbul olunmuş birləşmənin təmini Prinsipi tətbiq olunur. Bu zaman nəzərdə tutulmuş axırncı qovşağın ünvanı (20 bayt) yalnız birinci paketdə ötürülür və əlaqə yaradılan kimi o biri paketlərdə yalnız əlaqənin nömrəsi göstərilir. Ona görə də 53 baytın 5 baytı xidməti informasiya olur, onun 3 baytı (20 baytlıq ünvan əvəzinə) virtual birləşmə üçün təyin edilir. 48 bayt isə verilənlər üçün nəzərdə tutulur. ATM paketinin formatı cədvəl 3.1.-də göstərilib.

Cədvəl 3.1.ATM paketinin formatı

Bitlər										
	8	7	6	5	4	3	2	1		

Başlığın 5 baytı	Axının idarəedilməsi (GFC)		Virtual yolun identifikatoru (VPI)	1	Baytlar
	Virtual yolun identifikatoru (davamı)		Virtual kanalın identifikatoru (VCI)	2	
	Virtual kanalın identifikatoru (davamı)			3	
	Virtual kanalın identifikatoru (davamı)	Verilənlərin tipi (PTI)	Paketin itirmə prioriteti	4	
	Başlıqda olan səhvlərin idarəedilməsi (HEC)			5	
Paketin verilənləri			6		
			...		
			53		

ATM şəbəkələrində iki istifadəçi arasında əlaqə yaradarkən onlara göstərilən servislər əvvəlcədən təyin edilir. Bu servislər əsasən 4 növ olurlar- CBR, VBR, UBR və ABR.

CBR- constant bit rate- sabit bit sürətli servis.

VBR- variable bit rate- dəyişən bit sürətli servis.

UBR- unspecified bit rate- təyin edilməmiş bit sürətli servis.

ABR- available bit rate- lazımlı bit sürətli servis.

Bu servislər içərisində ABR servisi ən yüksək dərəcəli servis olub etibarlı və məhsuldarlığı ilə fərqlənir. Şək. 3.8-də ATM

şəbəkəsinin servislərinin tezlik ötürmə zolağından istifadəsi göstərilib. Bu servislərin funksiyaları cədvəldə göstərilmişdir.

Cədvəl 3.2. ATM şəbəkəsinin servislərinin funksiyaları

Servisin (xidmətin) sinfi	Ötürücülük qabiliyyətinin qarantı (zamini)	Gecikdirməyin dəyişikliklərinin qarantı (zamini)	Daşqın zamanı əks əlaqə
CBR	+	+	-
VBR	+	+	-
UBR	-	-	-
ABR	+	+	+

4. OSI ETALON MODELİ

Kompyuter şəbəkələrində standartlaşmanın əsasını şəbəkə qarşılıqlı vasitələrinin yaradılmasında çoxsəviyyəli yanaşma təşkil edir.

İlk hesablama şəbəkələrində yalnız bir istehsalçının kompüterləri bir-biriləri ilə qarşılıqlı əlaqədə ola bilirdilər. Məsələn, ya DECnet əsasında, ya da IBM firmasının tövsiyyələri əsasında istehlakçılar şəbəkələri qurulurdu. Lakin bu 2 texnologiyanın birgə istifadəsi mümkün deyildi. Bu problemi aradan qaldırmaq üçün 1983-i ildə Beynəlxalq standartlaşma institutu tərəfində şəbəkələrin qarşılıqlı əlaqələrin əsası olan model yaradıldı. Bu model **OSI (Open System Interconnection) (Qarşılıqlı əlaqəli açıq sistem)** adlandırılaraq müasir kompyuter şəbəkələrinin əsasını təşkil edir. Bu modelin yaradılmasında əsas məqsəd ondan ibarət idi ki, elə bir şəbəkə qurğularının yaradılması mümkün olsun ki, onlar vahid bir mühidə işləyə bilsinlər.

OSI xəyali bir modeldir. Yəni heç bir yerdə OSI proqramı və ya OSI təchizatı deyilən bir şey görə bilməzsiniz. Ancaq proqram və təchizat istehsalçıları bu modeldə təsvir olunan qaydalar çərçivəsində malları istehsal edirlər və satışda olan mallar buna görə bir-biri ilə uyğunlaşa bilirlər. OSI modeli aparatların iş funksiyasını anlamaq və açıqlamaq üçün istifadə olunur.

OSI modeli açıq sistemlərin qarşılıqlı əlaqələrinə xidmət edərək, sistemin müxtəlif əlaqə səviyyələrini təyin edir, onlara standart adlar verərək hər bir səviyyədə hansı funksiyanı yerinə yetirməsini göstərir.

OSI modeli şəbəkə arxitekturasını təyin edən əsas modeldir. Burada müxtəlif kompüterlərdə yerinə yetirilən tətbiqi

proqramların şəbəkə daşıyıcısı vasitəsilə bir-birilərilə verilənlər və şəbəkə informasiyası ilə mübadilənin aparılması yolları təsvir olunur. OSİ-nin baza modeli çərçivəsində mübadilə mexanizmi bir neçə səviyyəyə bölünür¹³.

4.1. Çoxsəviyyəli kommunikasiya yanaşması

Baza modeli (reference model) kommunikasiya prosesinin əsasını təşkil edir. Bu model sistemlərin qarşılıqlı əlaqəsinin effektivliyininin təşkilində həll olunan bütün məsələləri təyin edib, onları səviyyələrə (layer) görə qruplaşdırır. OSİ modelini nəzərə almaqla yaradılan kommunikasiya sistemi çox səviyyəli arxitektura (layered architecture) malik olur.

Aşağıdakı misala baxaq. Tutaq ki, Siz dostlarınızla birlikdə öz firmanızı yaratmaq istəyirsiniz. Hər şeydən əvvəl Siz fikirləşməlisiniz ki, nə istehsal etmək lazımdır, kim lazımı məhsulları və hansı ardıcılıqla yaradacaq və istehsal prosesinin iştirakçıları bir-biriləri ilə necə qarşılıqlı təmasda olacaqlar? Bu məsələləri firmanın şöbələri arasında bölüşdürün. Fərz edək ki, belə qərara gəldiniz ki, sifarişlərin qəbulu, uçot və satış şöbələrini yaratmaq lazımdır və bu şöbələrin hər birinin də öz məsələsi vardır və şöbənin heyəti əsasən məhz həmin məsələlərin həlli ilə məşğuldur.

Bu misalda göstərdiyimiz şöbələrə kommunikasiya sisteminin səviyyələri kimi baxmaq olar. Firmanın müvəffəqiyyətli işləməsi üçün hər bir şöbənin heyəti müəyyən səlahiyyətlərə malik olmalı, digər şöbələrin heyətləri ilə sıx qarşılıqlı əlaqədə olmalı və öz

¹³ İbrahim-zadə T.İ., Sərdarov Y. B. Müasir kompüter şəbəkələri (mühazirələr kursu, I cild), İnternet resursu

vəzifə borcunu ləyaqətlə yerinə yetirməlidir. Planlaşdırma prosesində Siz əlbəttə ki, gələcəkdə firmanın fəaliyyətini nizamlayan və xidməti təlimatların əsasını təşkil edən standartlar toplusunun müzakirəsini sadələşdirmək üçün öz hərəkətlərinizi təsvir edərək, müəyyən qeydlər aparacaqsınız. Bu təlimatlara baza modelinin analoqu kimi baxmaq olar. Hər bir şöbənin rəisi onun şöbəsinə aid olan xidməti təlimatlara uyğun olaraq, şöbənin qarşısında duran məsələləri həll etmək üçün praktiki üsullar işləyib hazırlayır. Bu üsullar standart işçi prosedurları toplusunda öz əksini tapır və ona çox ciddi riayət olunur. Prosedurlar müxtəlif məqsədlər üçün təyin olunub, müxtəlif vaciblik dərəcəsinə və icra olunma öhdəçiliyinə malik olurlar. Əgər Siz partnyorluq və ya digər firmanı əldə etmək haqqında sövdələşmə aparırsınızsa, bu prosedurlar Sizin partnyorlarınız tərəfindən də Sizin və onların fəaliyyətinizdə uyuşma alınması üçün mütləq yerinə yetirilməlidir. Proqram təminatını işləyənlər də bu göstərdiyimiz yolla baza modelindən istifadə etməlidirlər. Bunun sayəsində kompüterlərin qarşılıqlı əlaqəsindən baş çıxarmaq və başa düşmək olar ki, hər bir səviyyədə hansı növ funksiyalar həyata keçirilməlidir. Hər hansı bir səviyyə üçün yaradılan protokol digər hansı bir səviyyənin yox, məhz bu səviyyənin funksiyasını təyin edir. Digər protokollar və səviyyələr digər funksiyaları yerinə yetirmək üçün təyin olunmuşlar. Texniki dildə bu xassə əlaqələndirmə (bindihg) adlanır. Bir-birilərilə əlaqəli olan kommunikasiya prosesləri bir yerdə qruplaşdırılıb, konkret bir səviyyədə öz təsirini göstərirlər¹⁴.

¹⁴ İbrahim-zadə T.İ., Sərdarov Y. B. Müasir kompüter şəbəkələri (mühazirələr kursu, I cild), İnternet resursu

4.2. Baza modelinin əsas üstünlükləri

Baza modelindən istifadə olunması bir çox mənfi cəhətlərə malikdir. Modeli işləyənlər yaxşı bilirlər ki, müxtəlif səviyyələrin çoxlu sayda əməliyyatları bir-biriləri ilə kəsişmələr, onlar yalnız əsas diqqəti bir səviyyənin işinin yerinə yetirilməsinə yönəltdiyindən, vəzifələrin bölüşdürülməsinə imkan yaranır. Bu bir daha o cəhətdən vacibdir ki, bir səviyyədə müəyyən dəyişiklik edildikdə, digər səviyyələrdə nəyi isə dəyişmək vacib deyildir.

Fərz edək ki, firmanın rəhbərliyi (inzibatçı səviyyəsi) məktub göndərir. Onun üçün bilmək o qədər vacib deyildir ki, satış şöbəsi (digər səviyyə) məktubun cəld çatdırılması Xidmətindən imtina etmiş və adi dövlət ekspress-ıoçtundan istifadə etmişdir. Həm rəhbər, həm də firmanın əməkdaşları ancaq məktub haqqında və onun çatdırılacağı kliyent haqqında məlumata malik olurlar. Məktubun çatdırılmasına nəzarəti ilə isə başqa bir işçi məşğul olmalıdır. Texniki dildə vəzifələrin bu cür bölüşdürülməsi zəif əlaqəli (loose coupling) adlanır. Siz yəqin ki, belə bir söhbətin şahidi olmusunuz: “Bu mənim səhvim deyildir, bu mənin şöbəm deyildir” və “Filan qrup həmişə materialı xarab eləyir, bizdə belə hadisə ola bilməz”. Zəif əlaqəli olmaq protokollar ailəsinin davamlılığını təmin edir. Bu halda öz günahını başqasının boynuna qoymaq mümkün deyildir.

Baza modelinin daha bir üstün cəhəti onun uyuşmasıdır. Əgər proqram təminatçısının işləyəni baza modelini nəzərə alaraq spesifikasiyasını düzəltmişsə, bu zaman modelə uyğun olan bütün protokollar birlikdə işləyə biləcəklər. Uyuşma sayəsində

külli miqdarda protokolların tətbiqi və istifadə edilməsi üçün əsas yaranır.

Baza modeli aşağıdakı imkanlara görə əsasən sənayedə tətbiq olunur:

➤ Əsas funksiyaları aydınlaşdırır, lakin onların yerinə yetirilmə üsullarını təyin etmir:

➤ Mürəkkəb şəbəkə məsələlərini bir neçə səviyyəyə bölməklə, onların həllini asanlaşdırır.

➤ Standart interfeyslərdən istifadə etdiyi üçün, onların qarşılıqlı əlaqəsini sadələşdirir.

➤ Modelin yaradıcılarına yerdə qalan səviyələrin xassələrinə əl dəyməyərək, hər hansı bir səviyyənin xassəsini dəyişdirməyə imkan verir.

➤ Vəzifələrin bölüşdürülməsinə icazə verdiyi üçün, texniki tərəqqini sürətləndirir.

➤ Nasazlıqların axtarışı və aradan qaldırılmasını yüngülləşdirir¹⁵.

4.3. Verilənlərin fiziki və məntiqi yerdəyişməsi

Verilənlərin fiziki və məntiqi yerdəyişməsi baza modeli ilə əlaqəli olmalıdır. Şək.6-də göstəriləndiyi kimi, verilənlərin fiziki yerdəyişməsi yuxarı səviyyədə başlayıb, bütün 7 səviyyə boyunca aşağı düşür. Bu prosesi daha ətraflı izah edək. Tətbiqi səviyyə protokolu verilənləri kommunikasiya səviyyəsinin

¹⁵ İbrahim-zadə T.İ., Sərdarov Y. B. Müasir kompüter şəbəkələri (mühazirələr kursu, I cild), İnternet resursu

protokoluna ötürür, o isə öz növbəsində onu qablaşdırır və fiziki ötürmə üçün verilənlərin ötürülmə səviyyəsinin protokoluna yönəldir. Bundan sonra verilənlər kabel, lifli-optik kabel, radiotezliyi və ya mikrodalğalı rabitə kanalı kimi şəbəkə daşıyıcısı ilə yerdəyişirlər. Verilənlər istifadəçinin kompüterinə çatmaq üçün model üzrə aşağıdan yuxarıya doğru hərəkət edirlər. Hər bir səviyyədə verilənlərə baxış keçirilir, lakin yalnız göndərənün uyğun səviyyəsində qablaşdırılmış verilənlər emal olunur. Yenidən məktubla əlaqədar olan bizim misala qayıdaq. Məktublarnın paylanma şəbəkəsində işçi yalnız zərflə baxır və məktub göndərənün şəbəkəsində yaradılmış informasiyanı (məktubun ünvanlaşdırıldığı ünvan) oxuyur. Burada məktubun məzmunu ilə maraqlanmırlar, çünki başqasının məktubunu oxumaq dövlət cinayətidir., yəni protokolu pozmaq deməkdir. Yuxarı səviyyədə yerləşən firmanın rəhbərliyi yeganə bir şəxsdir ki, o zərflə açıb, içindəki məzmun ilə tanış ola bilər.

Verilənlərin məntiqi yerdəyişməsi özü-özlüyündə baza modeli ilə əlaqəli olan prinsipi əks etdirir. Bu nöqtəyi-nəzərdən bir kompüterin hər bir səviyyəsi digər məşində olan özünə ekvivalent səviyyə ilə qarşılıqlı əlaqədə olur. (şək.7-yə bax).

Cəmiyyətdə eyni səviyyəli insanlar arasında qarşılıqlı əlaqə çox sadə olur. Bu insanlarda üst-üstə düşən maraqlar nə qədər çox olarsa, o qədər onlar bir-ibirilə ilə sadə ünsiyyətdə ola bilirlər. Kompüterlər dünyasında da bu cür hadisə baş verir. Bu cür tip qarşılıqlı əlaqə bir rənqli (peer-to-peer) adlanır. Əgər kommunikasiya prosesinin müvəffəqiyyətli yerinə yetirilməsi üçün bir neçə protokol lazım olarsa, o zaman onlar protokollar steki şəklində qruplaşdırılırlar. Bu halda yalnız müxtəlif

maşınların protokollar stekinin uyğun səviyyələri bir-birilə qarşılıqlı əlaqədə ola bilərlər¹⁶.

4.4. OSİ modeli

Standartlaşdırma üzrə Beynəlxalq təşkilat (İSO) şəbəkə protokolları üzrə dünyada qanunverici orqandır. Bu təşkilat tərəfindən açıq tipli çoxlu sayda protokolların əsası kimi OSİ baza modeli yaradılmışdır. Bu model şəbəkədə qarşılıqlı əlaqə qaydalarını təyin edir və hal-hazırkı vaxta qədər protokollar ailəsinin müqayisəsi üçün ən məşhur vasitə kimi istifadə edilir.

OSİ modelində hər bir qarşılıqlı əlaqə vasitələri **7 səviyyəyə bölünür:**

1. Fiziki səviyyə- Physical Layer;
2. Kanal səviyyəsi - Data Link Layer;
3. Şəbəkə səviyyəsi - Network Layer;
4. Nəqliyyat səviyyəsi -Transportation Layer;
5. Seans səviyyəsi - Session Layer;
6. Təqdimetmə səviyyəsi - Presentation Layer;
7. Tətbiqi səviyyə - Application Layer

Qəbul edən kompyuter məlumat paketini alt səviyyədən üst səviyyələrə doğru ötürür. Hər bir səviyyə qarşı tərəfdə əlavə olunmuş həmin səviyyənin məlumatını oxuyur və pozur. Özünə aid məlumatı təmizləyib paketi bir üst səviyyəyə ötürür. Modelə görə hər bir səviyyə özündən əlavə üç səviyyə ilə işləyir. Bu üç səviyyə alt və üst səviyyələr və qarşı tərəfdəki eyni səviyyədir.

İbrahim-zadə T.İ., Sərdarov Y. B. Müasir kompüter şəbəkələri (mühazirələr kursu, I cild), İnternet resursu ¹⁶

Məsələn, Nəqliyyat səviyyəsindəki TCP protokolu, təbii olaraq bir üst səviyyədən aldığı məlumatı bir alt səviyyəyə ötürür (məlumat göndərilməsi) və ya alt səviyyədən gələn məlumatı üst səviyyəyə ötürür (məlumat alınması). Ancaq gələn məlumat paketləri əksikdirsə, təkrar göndərilməsi lazım olan məlumat paketini qarşı tərəfdəki eyni səviyyəyə bildirmə vəzifəsini də yerinə yetirir. Eyni formada kanal səviyyəsi məlumatı üç səviyyə üçün işləyir.

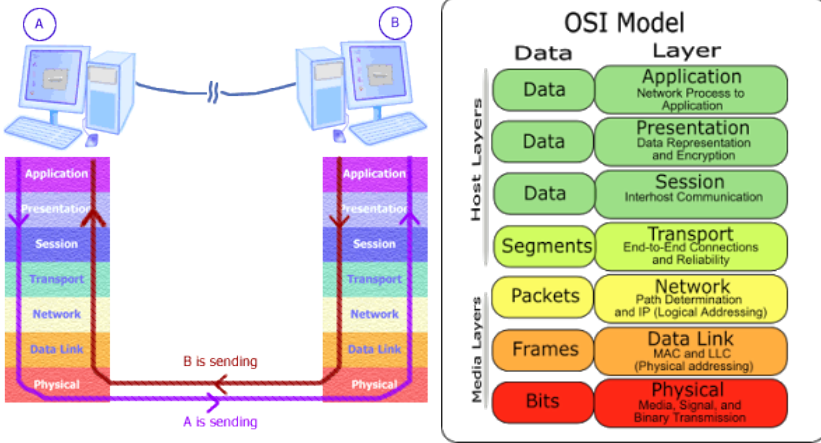
Aşağıda OSI modelində paket üzərinə əlavə olunan məlumatların digər kompüterdə uyğun laylarda oxunub paketdən götürülməsi təsvir olunmuşdur. Bu şəkil sizə müəyyən qədər OSI modelini yaddaşıınızda canlandırmağa yardımçı olacaqdır.

Burada 7, 6, 5-ci səviyyələrin funksiyaları proqramlarla təmin üst laylarıdır. Bu üç səviyyə TCP modelində tətbiq səviyyəsi olaraq tək bir səviyyədir. Digər 4. 3. 2. və 1. səviyyələr isə alt səviyyələr olaraq adlandırılırlar. Bu səviyyələrin funksiyalarını şəbəkədən istifadə edilən kompüter və digər cihazların aksesuarlarının proqramları təmin edirlər.

Qeyd olunan bu yeddi səviyyəli OSI modeli iki bölmədə tədqiq edilir: **Application Set** və **Transportation Set**.

Application Set (tətbiqetmə komplekti) 5,6,7 səviyyələrdən təşkil olunur və proqramlarla bağlı bölmədir. Əsasən proqram şəklində olur. Modelin ən üstündəki tətbiqetmə səviyyəsi istifadəçiyə ən yaxın olan səviyyədir. **Transportation Set** (ötürmə komplekti) 4,3,2,1 səviyyələrdən ibarətdir və məlumat mübadiləsi ilə vəzifələndirilib. Fiziki və digər məlumat ötürmə səviyyələri həm proqram, həm də şəbəkə kartı ilə işləyirlər. Fiziki səviyyə fiziki şəbəkə mühitinə (məsələn: şəbəkə kabelinə)

ən yaxın səviyyədir. Əsas vəzifəsi məlumatı kabledən ötürmək və qəbul etməkdir.



Səkil 4.1. OSİ modelinin səviyyələri arasında əlaqə

Osi modeli ilə TCP modelinin müqayisə və protokollar aşağıdakı kimidir.

Cədvəl 4.1. Osi modeli ilə TCP modelinin müqayisə və protokolları

OSİ Səviyyələri	TCP modeli səviyyələri	Əsas protokollar	Səviyyənin vəzifələri	İstifadə olunan qurğular
Tətbiqi səviyyə	Tətbiqetmə	FTP, TFTP, Telnet, SNMP, SMTP, HTP	Ekranda görünənləri FTP, TFTP, HTTP kimi istifadə edir	Gateway

Təqdimetmə səviyyəsi		MPEG, GIF, JPEG, ASCII	faylın formatı təyin olunur.	Gateway Redirector
Seans səviyyəsi		SQLi Netbios Adları, NFS	Qarşı tərəfin serverin açıq olub olmadığı yoxlanılır. Skype MSN kimi.	Gateway
Nəqliyyat (daşıma) səviyyəsi	Nəqliyyat, daşıma	TCP (bağlantılı), UDP (bağlantısız)	TCP və ya UDP istifadə edilməsinə qərar verir. Təhlükəsiz axış kontrolu təmin edir.	Gateway Advanced Cable Tester Brouter
Şəbəkə səviyyəsi	Internet	IP, ARP, RARP, BOOTP, ICMP, DHCP	Paketlərə göndərən və alıcı IP ünvanını əlavə	Brouter Router Frame Relay Device ATM Switch Advanced Cable Tester
Kanal (məlumat bəələntisi) səviyyəsi	Şəbəkəyə giriş	HDLC, PPP, ATM, Frame Relay	Paketə öz MAC ünvanını əlavə	Switch, Hub, Bridge

Fiziki səviyyə		IEEE 802 IEEE 802.2 ISO 2110 ISDN	Paketləri verilənlərə çevrilir təchizat idarələri edər.	Repeater Multiplexer Hub Passive Active TDR Amplifier
----------------	--	--	---	---

4.5. OSI modelinin səviyyələri

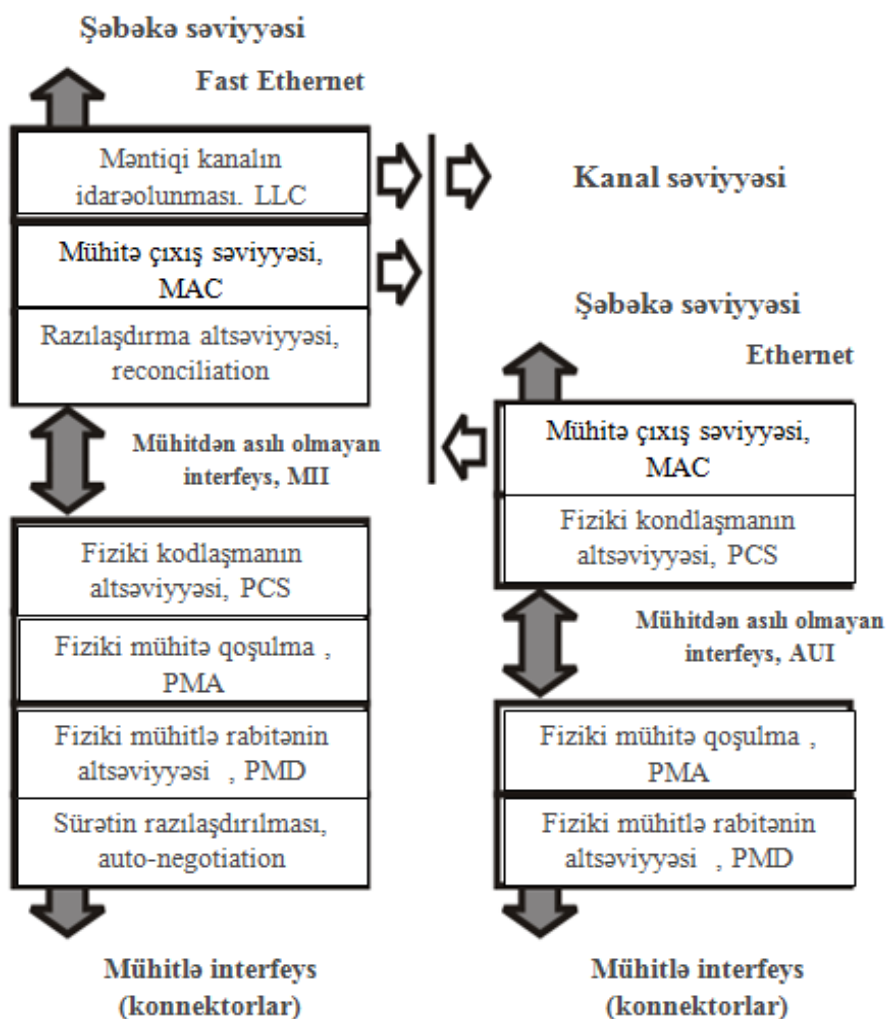
0-cı səviyyə - ümumi sxemdə bu səviyyə göstərilmir, lakin o, mühüm əhəmiyyətə malikdir. Burada siqnalların ötürülməsini həyata keçirən əlaqələndiricilər təqdim edilir: müxtəlif tipli kəbellər, radio və s. Bu səviyyədə heç nə təsvir olunmur. 0-cı səviyyə 1-ci səviyyə üçün ötürmə mühitini təqdim edir.

4.5.1. Fiziki səviyyə (Physical layer)

Fiziki əlaqə kanalında informasiyanın (bitlərin) ötürülməsi ilə xarakterizə olunur. Fiziki əlaqə kanalı kimi, koaksial kabel, burulmuş qoşa kabel, optik lifli kabel və s. nəzərdə tutulur. Bu səviyyədə elektrik siqnallarının, məsələn gərginlik və ya cərəyanın ötürülmə siqnallarının səviyyəsi, kodlaşdırma tipi, siqnalların ötürülmə sürəti və s. müəyyənləşdirilir.

Fiziki səviyyədə yalnız informasiya bitlərlə ötürülür. Lakin bu zaman əlaqə xətləri məşğul ola bilərlər¹⁷.

¹⁷ <http://www.on-lan.ru/ch9-2.html>



Şəkil 4.2. Ethernet və Fast Ethernet üçün OSI modelinin Fiziki və Kanal səviyyələri

Fiziki səviyyədə istifadə olunan və ən çox adı çəkilən texnologiyalar bunlardır:

ISDN (Integrated Services Digital Network) ISDN, mövcud analog telefon şəbəkəsinin rəqəmsal alternatividir. Normal bir telefon xətti kimi bir telefon nömrəsini yığaraq həm rəqəmsal, həm də analog xətlərlə bağlantı qurula bilər. ISDN texnologiyasını adı analog xətlərdən ayıran ən önəmli özəllik tamamilən rəqəmsal təmiz bir səs kanalına sahib olması və eyni anda məlumat(data) mübadiləsinə yol verməsidir. Səs, görüntü, məlumat kimi hər cür informasiyanın rəqəmsal bir məkanda birləşdirib eyni xətt üzərindən mübadiləsinə mümkün edən bir xəbərləşmə şəbəkəsidir.

xDSL (Digital Subscriber Line) DSL-in qabağındakı x işarəsi onun fərqli versiyalarının, yəni: ADSL, ADSL2, ADSL 2+, SDSL, VDSL olmasıdır.

ADSL (İngiliscə: Asymmetric Digital Subscriber Line), Asimetrik Rəqəmsal Abunə Xətti, bu günlərdə internetə qoşulmaq üçün ən çox istifadə olunan qoşulma texnologiyalarındandır. Asimetrik sözü, məlumatın transfer sürətinin, göndərmə və alma üçün bərabər olmadığını göstərir. Yəni istifadəçinin məlumatı alma sürəti, göndərmə sürətindən yüksək olur.

ADSL 2+ ITU(International Telecommunication Union)-nin yaratdığı bir standartdır. Bu texnologiya 24 Mbit/s sürətində məlumat almağa imkan verir.

SDSL- Simetrik DSL, yəni məlumat eyni tezliklə ötürülür və qəbul olunur.

VDSL (Very High-bit-rate Digital Subscriber Line) ADSL-ə çox bənzəyən bu DSL texnologiyası, telefon və ISDN

servislərində gəliş yönündə 55.2 Mbps, gediş yönündə 19.2 kbps-2.3 Mbps arası trafikdən istifadə edə bilər. VDSL, simetrik olaraq da işləyə bilər. VDSL-in ADSL-dən ən tez gözə çarpan fərqi göndərmə məsafəsinin azlığındadır. 13 Mbps sürət üçün 1.5 km, 55.2 Mbps üçün 300 m məsafəyə göndərə bilər. VDSL əsasən FTTN (Fiber to The Neighborhood)-də çox istifadə olunur¹⁸.

Fiziki səviyyənin interfeysi aşağıdakı standartlarla təyin edilir:

- EIA/TIA-232
- EIA/TIA-449
- V.24
- V.35
- X.21
- G.703
- EIA-530
- HSSI (High-Speed Serial Interface – yüksək sürətli ardıcıl interfeys).

4.5.2.Kanal səviyyəsi

Kanal səviyyəsində ötürülmə mühiti, səhvlər təyin edilir və səhvlərin düzəlişi yoxlanılır. Bunun üçün informasiya bitləri kadrılarda (frame) qruplaşdırılır, Kanal səviyyəsi hər bir kadrın düzgunlüyünü təyin edir.

Kanal səviyyəsi Fiziki səviyyəyə çatdırmaq və istifadə etməklə bağlı qaydaları tənzim edir. Kanal səviyyəsinin əsas hissəsi şəbəkə kartı içində həyata keçirilir. Kanal səviyyəsinin şəbəkə üzərindəki digər kompüterlərin aydınlaşdırılması, kabelin

¹⁸ Zibayev. Kompüter şəbəkələri Zİ-N.

o anda kimin tərəfindən istifadə olunduğunun təsbit edilməsi və fiziki səviyyədən gələn məlumatın xətalara qarşı kontrolu vəzifəsini yerinə yetirir. Kanal səviyyəsi iki daxili bölməyə ayrılır:

1. MAC alt səviyyəsi məlumata xəta kontrol kodu CRC ilə məlumatı qəbul edəcək kompüterin və məlumatı göndərən kompüterin MAC ünvanlarını birlikdə paketləyir və fiziki səviyyəyə ötürür. MAC adres bax elə bu səviyyədə yerləşdirilir. Qəbul edən tərəfdə də bu işi tərsinə görür MAC adreslərini (ünvanlarını) oxuyur əgər ona gəlibsə məlumatı məlumat bağlantısı layının içindəki ikinci alt səviyyəyə LLC-ə ötürür.

LLC alt səviyyəsi, yuxarı səviyyə olan şəbəkə səviyyəsi (3-cü səviyyə) üçün keçid vəzifəsini görür. Protokollara məxsus məntiqi portlar yaradır (Service Access Points, SAP). Beləcə mənbə olan kompüterdə və hədəf olan kompüterdəki eyni protokollar mübadiləyə keçə bilirlər. Məsələn: TCP/IP

TCP/IP. Bundan əlavə LLC məlumat paketlərindən xarab göndərilənlərin və qarşı tərəfdə xarab çatanların təkrar göndərilməsi ilə vəzifələndirilib. Digər vəzifəsi Flow Control nəzarətidir. Flow Control qəbul edənin (digər kompüterin) işləyə biləcəyindən çox məlumat paketinin göndərilməsinin qarşısını almaq üçün nəzarət sistemidir.

Kanal səviyyəsindən bir alt mərhələdə elektron media üzərindən məlumatların necə göndəriləcəyi ya da məlumatların bu mediada necə yerləşdiriləcəyi təyin olunur. Bu səviyyədə Ethernet, ya da Token Ring kimi tanınan ötürmə texnologiyaları çalışır. Bu texnologiyalar məlumatları öz protokollarına uyğun olaraq işləyib ötürürlər. Bu mərhələdə məlumatlar müəyyən parçalara bölünür. Həmin parçalara paket, ya da frame (kadr)

deyilir. Frame-lər məlumatları müəyyən bir ölçüdə göndərilməsini təmin edən paketlərdir. Məlumat xətti layında yayılmış şəkildə istifadə olunan protokollar Ethernet və Token Ring-dir.

Kanal səviyyəsinin Xidmətləri lazımi qurğulara informasiyanın çatdırılmasını təmin edir; yüksək səviyyələrdə yaradılmış və fiziki səviyyədəki daşıyıcıya göndəriləcək məlumatları bit axınlarına çevirir. Kanal səviyyəsində hər bir məlumat verilənlər kadrında yerləşdirilir və buna da məlumatı göndərən və məlumat alanın aparat ünvanlarından ibarət başlıq əlavə edilir. Əlavə olunan informasiya elə bil ki, ilkin məlumat ətrafında Apollon Ay moduluna mühərriklər, naviqasiya cihazları və digər qurğular daxil olmasına analoji olaraq kapsul yaradır. Bildiyimiz kimi, Apollondakı bu əlavə qurğular uçuşun müxtəlif mərhələlərində işləyirlər və öz funksiyalarını yerinə yetirdikdən sonra, fəzaya atılırlar. Şəbəkədə verilənlərin qablaşdırılmış yerdəyişməsi də bu prosesi xatırladır.

Kadrın ayrı-ayrı sahələrinin vəzifəsi aşağıda verilmişdir:

- **Preambula** (preamble) və ya başlanğıc məhdudiyəti (start indicator) bitlərdən ibarət xüsusi kombinasiya olub, bunun olması ilə qurğu kadrın əvvəllini təyin edir

- **Alanın ünvanı** (destination address) təbii səbəbdən burada göstərilir. Hər bir şəbəkə qurğusunun kanal səviyyəsində bu ünvanın qurğunun ünvanı ilə üst-üstə düşməsi yoxlanılır.

- **Mənbənin ünvanı** (source address) kadrı göndərən qurğunun ünvanını göstərir. Bu ünvanın olması sayəsində məlumata veriləcək cavab sadələşir.

- **Ethernet II** kadrlarında mənbə ünvanından sonra gələn 2 baytlı sahə sahənin tipini (type) göstərir. Burada kanal

səviyyəsində kadr emal olunub qurtardıqdan sonra istifadə ediləcək daha yüksək səviyyəli protokolun kodu göstərilir.

- **802.3 kadrlarında** mənbə ünvanından sonra gələn 2 baytlı sahə uzunluq sahəsini (length) göstərir. Burada bu sahə ilə kadrın nəzarət ardıcılığının ((Frame Check Sequence, FCS) arasında yerləşən verilənlərin baytlarının miqdarı göstərilir. 802.3 kodlarında uzunluq sahəsindən sonra başlıq ola bilər. Burada məntiqi kanalın idarəsinin alt səviyyəsi (Logical Link Control, LLC) üçün informasiya yerləşir. Bu informasiya daha yüksək səviyyəli prosesi təyin etmək üçün lazımdır, çünki 802.3 standartı ilə tip sahəsi nəzərə alınmamışdır..

- **Verilənlər (data)** özlüyündə məlumat olub, ona daha yüksək səviyyələrdən kanal səviyyəsinə daxil olan bütün informasiya əlavə olunur.

Kadrın axırını sahəsində kadrın ardıcılılığına nəzarət yerləşdirilmişdir. Bu sahədə dövrü izafi kod (cyclic redundancy checksum) vasitəsilə hesablanan nəzarət cəmi yerləşir. Bu nəzarət cəmi əsasında qəbuledici şəbəkədə yer dəyişmə zamanı kadrın təhrif olunub-olunmamasını təyin edilə bilər. Mənbə-qurğu nəzarət cəmini hesablayır və onu kadrın ardıcılığına nəzarət sahəsinə daxil edir. Qəbuledici-qurğu həmin alqoritmdən istifadə edərək, **nəzarət cəmini** hesablayır və onu kadrda olan ədədlə müqayisə edir.

Məntiqi kanalı idarə edən alt səviyyə. Kanal səviyyəsinin LLC alt səviyyəsi yüksək və daha alçaq səviyyələrin protokollarının müstəqilliyini artırır.

LLC-nin daxil edilməsi sayəsində şəbəkə səviyyəsində olan protokola, məs, İP protokoluna icazə verir ki, fiziki səviyyədə baş verənləri nəzərə almasın, çünki aşağı səviyyələr üçün lazım

olan informasiya LLC alt səviyyəsində formalaşır. Beləliklə, alt səviyyə daha yüksək idarə səviyyələri ilə satış şöbəsinin funksiyasını yerinə yetirən aşağı səviyyələr arasında bufer rolunu oynayır. Öz növbəsində yuxarı səviyyələrin protokolları yuxarıda baş verənləri nəzərə almır. Daha aşağı səviyyələrin şəbəkə səviyyələri ilə qarşılıqlı əlaqəsini sadələşdirmək üçün LLC alt səviyyəsi DSAP (Destination Service Access Point - qəbuledicinin xidmətlərinə daxil olma) və SSAP (Source Service Access Point - mənbə xidmətlərinə daxil olma) sahələrindən istifadə edir. Bu sahələr çox vacibdir, çünki MAC alt səviyyəsində kadrın başlığını ləğv etdikdən sonra, verilənlərlə nə baş verəcəyini mütləq bilmək lazımdır. Məhz DSAP və SSAP sahələrin tərkibinə görə, verilənlərin hansı protokolla emal olunmasını başa düşmək olar. Fərz edək ki, kimsə Sizin qapınızdan içəri daxil olub, ünvanı səhv salmadığı haqqında soruşur (aparat ünvanı). Siz cavab verirsiniz: Ünvan düzdür. Köməyə ehtiyacınız varmı? İnsan (və ya kadrın verilənləri) deyir: “Mən bilmirəm”. Daxil olma nöqtələri daha yüksək, məs, İP və ya İPX protokollarını göstərməklə bu suala cavab verirlər.

LLC alt səviyyəsi sinxronlaşdırma məsələlərinə, verilənlər axınının idarəsinə, bəzi protokollar stekində hətta protokolların spesifikasiyasına da (birləşmənin qurulması və ya onsuz) cavabdeh olur.

Daşıyıcıya daxil olmanın idarə alt səviyyəsi. Kanal səviyyəsinin MAC alt səviyyəsi fiziki səviyyədə şəbəkə daşıyıcısı ilə daxil olan rəqəm siqnallarının çevrildiyi sifirlar və vahidlərdən təşkil olunan kadrların formalaşması üçün cavabdeh olur. Hər şeydən əvvəl, zədələnmiş kadrın emal olunmasını fərz etmək olar, burada yalnız kadrın nəzarət ardıcılığı yoxlanılır,

sonra isə qurğunun aparat ünvanının qəbuledicinin ünvanı ilə üst-üstə düşməsi aydınlaşdırılır. Ünvanlar üst-üstə düşdükdə, verilənlər LLC alt səviyyəsindən daha yüksək səviyyəli protokola ötürülürülər. Qəbuledicinin ünvanı enli yayımlı və ya qrup şəklində olduqda da, kadr qəbul edilə bilər. MAC alt səviyyəsi işçi stansiyaların qarşılıqlı şəbəkə əlaqəsi yerinə yetirildiyi daşıyıcıya daxil olma üçün cavabdeh olur. Baxmayaraq ki, daşıyıcıya daxil olma aparat vasitəsilə həyata keçirilir, şəbəkə interfeys platasının və şəbəkə drayverinin təyin edilməsi proqram vasitəsilə yerinə yetirilir. Bunlar haqqında daha ətraflı məlumat gələcək laboratoriya işlərində veriləcək; burada isə biz yalnız daşıyıcıya daxil olmanın 3 növü ilə tanış olacağıq.

Rəqabət. Ən yaxşı misal kimi elə şəbəkələri misal göstərmək olar ki, burada qurğular yalnız o zaman qarşılıqlı təsirdə olurlar ki, ötürmə üçün onlar verilənlərə malik olsunlar. Bu ssenaridə yalnız 2 qurğu eyni zamanda ötürməni başladığıda konfliktlər baş verə bilər. Buna görə də rəqabətli şəbəkədə ötürən stansiya şəbəkə seqmentinin vəziyyətinə nəzarət etməlidir. Rəqabətli şəbəkələr məhdud zaman müddətində verilənləri ötürən kiçik əlavələr üçün yaxşıdır.

Markerin ötürülməsi. Token Ring, FDDI, ArcNET şəbəkələrində tətbiq edilir. Bu halda stansiyalar **marker** adlanan xüsusi kadri almayana qədər, ötürmə apara bilməzlər. Bu razılıq əsasında konfliktlərin yaranmasının qarşısı alınır. Böyük buraxma zolağını tələb edən əlavələrdən istifadə etdikdə, markerli şəbəkələr daha rahat olurlar.

Sorğu. Adətən baş kompüterli iri şəbəkələrdə tətbiq edilir; burada əsas məqsəd ondan ibarət olur ki, hansı xəstun ötürməyə başlaması onların sorğusu əsasında baş verir. Xostlar (ikinci

tərəf qurğuları) birinci tərəfin xostundan icazə almamış, verilənləri ötürmək hüququna malik olmur.

Global şəbəkələrin kanal səviyyəsinin protokolları. Qlobal şəbəkələrin kanal səviyyəsinin protokolları bir verilənlər kanalı ilə sistemlər arasında kadrın yerdəyişməsinin qaydalarını təsvir edirlər. Bu protokollar ayrılmış 2 nöqtəli xəttlərlə, ayrılmış kanallı çox nöqtəli xəttlərlə və çoxlu sayda daxil olmalı kommutasiya xidmətləri ilə, məs, Frame Relay işləmək üçün tətbiq olunurlar.

Sinxron ardıcıl xəttlər üçün kanal səviyyəsinin tipik protokolları aşağıdakılardır:

- **HDLC (High-Level Data Link Control – verilənlər kanalının idarəsinin yüksək səviyyəli protokolu).** Bu standart İSO tərəfindən yaradılmış, 2 və çox-nöqtəli konfigurasiyaları dəstəkləyir. Bu protokol uğursuz olmuşdur, çünki bir çox istehsalçıların HDLC-nin tətbiqi o qədər müxtəlif olmuşdu ki, onlar bir-biri ilə uyuşmamışlar. Cisco kompaniyası bütün ardıcıl xəttlər növləri üçün susmaqla HDLC protokolunu qəbul edir və ardıcıl xəttli kommunikasiyalarda digər istehsalçıların HDLC protokollununun tətbiqini qadağan edir.

- **SDLC (Synchronous Data Link Control – sinxron verilənlər kanalının idarə protokolu).** Özünün böyük kompüterləri ilə uzaq məsafədəki ofisləri əlaqələndirmək üçün İBM firması tərəfindən yaradılmışdır. Qlobal şəbəkələr üçün yaradılan bu protokol 80-cı illərdə boir çox kompaniyalar özlərinin baş iqamətgahındakı baş kompüterlərlə əlaqəli olan və uzaq məsafədəki ofislərdə yerləşdirilmiş 327x seriyalı kontrollerləri yerləşdikləri üçün çox məşhur olmuşdur. SDLC protokolu ilə daşıyıcıya daxil olma sorğu üsuluna əsaslanır. Bu o deməkdir ki,

birinci tərəf kompüterü **ikinci tərəf** kompyuterlərini (327x seriyalı kontrollerləri) sorğu edib, onlardan hansına rabitə seansının lazım olmasını soruşur. İkinci tərəf kompüterlərin özləri nə baş kompyuter, nə də ikinci tərəfin istənilən kompüterü ilə qarşılıqlı əlaqə saxlamaq imkanı olmur.

- **LAPB (Link Access Procedure Balanced – kanalda balanslaşdırılmış daxil olma proseduru).** X.25 şəbəkəsi üçün yaradılan bu protocol verilənləri ötürmək üçün nəinki kadrlardan istifadə edir, həmçinin itirilmiş kadrları və ardıcılığı pozmaqla gələn kadrları da meydana çıxara bilir. Bu protocol əsasında təkrar ötürmə, mübadilə və alınan kadrların təsdiqi yerinə yetirilir.

- **X.25.** Paketlərin kommutasiyasına malik ilk şəbəkədir. Burada DTE ((Data Terminal Equipment – verilənlərin son avadanlığı) və DCE (Data Circuit-terminating Equipment - verilənlərin ötürülmə kanalının son avadanlığı) arasında 2 nöqtəli birləşmə təyin olunmuş, kommunikasiya virtual kanalları (SVC, Switched Virtual Circuit) və daimi virtual kanalları (PVC, Permanent Virtual Circuit) ilə verilənlərin ötürülməsi dəstəklənir. Cisco marşrutlaşdırmaları (DTE qurğuları) DCE qurğularına aid olan modemlər və ya kanallar/verilənlər xidmətinin modulları (CSU/DSU) birləşirlər.

- **SLIP (Serial Line Interface Protocol – ardıcıl rabitə xəttlili interfeys protokolu).** Aşağı sürətli ardıcıl xəttlərlə TCP/İP protokolu ilə verilənlərin ötürülməsini dəstəkləmək üçün Kaliforniya Universitetinin (Berkli şəhəri) Unix əməliyyat sistemi əsasında 1984 –cü ildə yaradılmış sənaye standartıdır. Uzaq məsafədən daxil olma Xidməti kimi istifadə olunan Windows NT

(RAS) uzaq məsafədəki xostlarla əlaqəni təşkil etmək üçün TCP/IP və SLIP protokollarından istifadə edə bilər.

- **PPP (Point-to-Point Protocol – 2 nöqtəli birləşmə üçün ötürmənin protokolu)**. Slip protokolunun spesifikasiyası əsasında yaradılmışdır ki, buraya qeydiyyat vasitələri, parolların yoxlanması və səhvlərin korreksiyası əlavə edilmişdir. PPP kanal səviyyəsinin protokolu olub, şəbəkə səviyyəsinin çoxlu protokolları ilə, məs, IP, İPX və Apple Talk işləyə bilər.

- **ISDN (Integrated Services Digital Network – kompleks xidmətlərə malik rəqəmli şəbəkə)**. Rəqəm siqnallarını göndərmək üçün analog telefon xəttindən istifadə edir. İSDN şəbəkələrində həm rəqəm, həm də audio verilənləri ötürmək olar.

- **Frame Relay**. Bu X.25 şəbəkəsinin inkişafı nəticəsində meydana gəlmişdir. LAPB protokolundan istifadə etmir. Baxdığımız qlobal şəbəkələr arasında bu ən sürətli şəbəkədir, çünki burada səhvləri təshih etmədən, kadrların emalı üçün sadələşdirilmiş sxemdən istifadə edilir. Frame Relay şəbəkələrində kommutasiyalı və daimi virtual kanallardan istifadə edilir, həmçinin kanal səviyyəsində ünvanlaşdırma üçün birləşmə identifikatorundan (DLCL-Data Link Connection Identifier) istifadə edilir. Bu texnologiya tələb edir ki, telefon kompaniyası yüksək keyfiyyətli rəqəm xəttlərinə daxil olma imkanı yaratsın, bu da belə şəbəkələrin hər yerdə tətbiqini çətinləşdirir.

4.5.3.Şəbəkə səviyyəsi (Network layer)

Bir neçə şəbəkəni birləşdirən vahid nəqliyyat sisteminin yaradılmasına xidmət edir. Şəbəkə səviyyəsi xəbərlərin ötürülməsində düzgün istiqamətin seçilməsini təmin edir. Şəbəkələr öz aralarında marşrutizator (router) adlanan xüsusi

qurğu vasitəsi ilə birləşdirilir. Marşrutizator şəbəkələr arası əlaqələrin topologiyası haqqında informasiyanı yığaraq onun əsasında paketləri təyin olunmuş şəbəkəyə göndərir. Xəbərin bir şəbəkədən (ötürücüdən) digər şəbəkəyə (qəbulediciyə) göndərilməsi üçün şəbəkələr arası müəyyən miqdar tranzit ötürmələrdən (hop-siçrayış) istifadə edilir. Bu zaman hər dəfə müvafiq marşrut seçilir. Beləliklə, ümumi marşrut paketlərin keçdiyi marşrutizatorların ardıcılığından ibarət olur. Daha optimal yolun seçilməsi marşrutlaşdırma adlanır və onun həlli şəbəkə səviyyəsinin əsas məsələlərindən biridir. Çox zaman marşrutun seçilmə kriteriyası kimi verilənlərin ötürmə vaxtı qəbul edilir. Bu işə kanalın buraxma qabiliyyəti və trafikinin intensivliyindən asılı olur. Şəbəkə səviyyəsi müxtəlif texnologiyaların uyğunlaşması, böyük şəbəkələrin ünvanlarının sadələşdirilməsi kimi məsələləri də həll edir.

Şəbəkə səviyyəsində xəbər paket adlanır. Bu zaman qəbul edənin ünvanının böyük hissəsi – şəbəkənin nömrəsi və həmin şəbəkədəki qovşağın nömrəsindən ibarət olur. Eyni şəbəkənin bütün qovşaqlarının ünvanlarının böyük hissəsi eyni olmalıdır. Şəbəkə səviyyəsində 2 tip protokollar təyin edilir. I. Şəbəkə protokolları paketlərin şəbəkələrdə hərəkətin həyata keçirir., II marşrutlaşdırma protokolların köməyi ilə marşrutizatorlar (router) şəbəkələrarası birləşmələrin topologiyası haqqında informasiya yığırlar.

Şəbəkə səviyyəli protokollar kimi TCP/IP stekindən IP protokolunu və Novell stekindən IPX paketlərin şəbəkələrarası mübadiləsi protokollarını misal göstərmək olar.

İnformasiya mənbəindən həmin informasiyanı qəbul edəne əksər hallarda çoxlu sayda yollar aparır, bu da “şəbəkə buludu”

adlanır. Korrekt yolun təyin edilməsi funksiyası OSİ baza modelinin şəbəkə səviyyəsinə (səviyyə 3) tapşırılır. Bu funksiyanın icra olunması marşrutlaşdırmaya imkan verir ki, informasiyanı qəbul edəne aparan bütün mümkün yolları aydınlaşdırsın və bunların arasından ən yaxşısını seçsin. Yolu seçən zaman marşrutlaşdırmalar şəbəkənin topologiyası haqqında informasiyadan istifadə edirlər. Şəbəkənin xəritəsi (topologiyası) şəbəkə inzibatçısı tərəfindən konfigurasiya edilir və ya şəbəkədə yerinə yetirilən dinamik proseslərin köməklili ilə əldə edilir. Şəbəkə səviyyəsinin interfeysi şəbəkə ilə əlaqəli olur və nəqliyyat səviyyəsinin xidmətləri tərəfindən son nöqtələr arasında ən yaxşı marşrut üzrə paketlərin ötürülməsi üçün istifadə edilir. Mənbə şəbəkəsindən qəbuledici şəbəkəyə paketlərin göndərilməsi şəbəkə səviyyəsinin əsas funksiyasıdır. Marşrutlaşdırma A nöqtəsindən B nöqtəsinə ən yaxşı yolu seçdikdən sonra, **paketlərin kommutasiyası** adlanan proses işə salınır. Mahiyyət etibarilə, bu proses marşrutlaşdırma tərəfindən alınan paketin bir portdan (şəbəkə interfeysi) şəbəkə səmasında ən yaxşı yol ilə əlaqədə olan, digər porta hərəkətindən ibarətdir. Bu port vasitəsilə paket konkret qəbulediciyə göndəriləcəkdir. Birləşmiş şəbəkədən keçən bütün yollar daima izlənilir.

Marşrutlaşdırmalar həmin nömrələri şəbəkə ünvanları kimi qəbul edirlər və marşrutlaşdırma protokollarında mənbədən qəbulediciyə paketlərin hərəkəti üçün həmin nömrələr tətbiq edilir. Şəbəkə səviyyəsində şəbəkənin kompleks xəritəsi– strateji kommunikasiya sistemi yaradılır. Bu sistem birləşmiş şəbəkələrdəki fiziki birləşmələr haqqında informasiyanı özündə birləşdirir və yolun, kommutasiya nöqtələrinin və marşrutların təşkil olunmasını təyin edir. Həmçinin marşrutların

dəyişdirilməsi və müstəqil şəbəkələrin birləşdirilməsi üçün də şəbəkə ünvanlarından istifadə oluna bilər. Bütün birləşmiş şəbəkə üzrə şəbəkə ünvanlarının uyğunlaşdırılması imkan verir ki, şəbəkənin buraxma zolağının bir hissəsindən istifadə edən və vacib olmayan enli yayımlı trafikə paylanmasına qadağa qoyulması nəticəsində, şəbəkənin məhsuldarlığı artсын. Bu cür trafik şəbəkədə xərcləri artırır, birləşmələrin və kompüterlərin resurslarının bir hissəsini tutur. Şəbəkə mühitində yolu düzgün təsvir edən ünvanların uyğunlaşdırılmasını tətbiq etməklə, şəbəkə səviyyəsində qəbulediciyə tərəf gedən ən yaxşı yolu təyin etmək mümkün olur. Bu halda birləşmiş şəbəkənin qurğuları və rabitəsi lazım olmayan enli yayımlı məlumatın emalı ilə məşğul olur.

Hər hansı bir xostdakı əlavələr digər şəbəkədə yerləşən qəbulediciyə paket ötürmək istədikdə, kanal səviyyəsinin kadri marşrutlaşdırmanın şəbəkə interfeyslərinin birinə göndərilir. Marşrutlaşdırma deinkapsulyasiya əməliyyatını yerinə yetirir, ayrılmış verilənləri analiz edir, sonra isə şəbəkə səviyyəsinin uyğun prosesinə həmin kadri ötürür. Öz funksiyasını artıq yerinə yetirmiş kadr atılır.

Proses, paketin hansı şəbəkəyə göndərildiyini aydınlaşdırmaq üçün, paketin başlığını yoxlayır. Sonra isə marşrutlaşdırmanın cədvəli üzrə cari şəbəkənin digər şəbəkənin interfeysləri ilə birləşməsinin axtarışı yerinə yetirilir. Bunlardan birini seçdikdən sonra, seçilmiş interfeyslə birlikdə paket kanal səviyyəsinin kadrına inkapsulyasiya edilir və qəbuledicinin yolunda keçidin növbəti nöqtəsində növbə üçün yerləşdirilir. Paket növbəti marşrutlaşdırmaya daxil olduqda, bu prosedur hər dəfə təkrar olunur. Ən nəhayət, xost-qəbuledicinin şəbəkəsi ilə birləşmiş marşrutlaşdırmaya paket çatdırıldıqda isə, paket qəbuledicinin

kanal səviyyəsinin kadrına inkapsulyasiya olunur. İndi o, korrekt şəkildə qablaşdırılmış və xost-qəbuledicinin protokollar stekinə ötürmək üçün tam hazırdır.

4.5.4.Nəqliyyat səviyyəsi (Nəqliyyat layer)

Yuxarı tətbiqi və seans səviyyələrinə verilənlərin tələb olunan etibarlı dərəcədə ötürülməsini təmin edir. Nəqliyyat səviyyəli protokollar kimi TCP/IP stekinin TCP protokolu, Novell stekinin SPX protokolunu misal göstərmək olar.

Nəqliyyat səviyyəsi xidməti daha yüksək səviyyəli əlavələrdən gələn verilənləri seqmentləşdirmə və toplama əməliyyatlarını yerinə yetirir, vahid verilənlər axımını təşkil edir. Bu səviyyə son nöqtələr avadanlıqları arasında verilənləri nəql edir və birləşmiş şəbəkədə göndərənin və qəbul edənin xostları (kompüterləri) arasında məntiqi birləşməni təşkil edir. Nəqliyyat səviyyəsinin Xidmətləri yuxarı səviyyəli əlavələrin multipleksləşdirmə mexanizminin işinə, birləşmələrin yerinə yetirilməsinə və virtual kanalların bağlanmasına cavabdeh olur. Bundan başqa, o, şəbəkə mühitində gedən proseslərin təfərrüatını daha yüksək səviyyələrdən gizli saxlayaraq, verilənlərin ötürülməsini şəffaf həyata keçirir.

Verilənlərin bütövlülüyünün saxlanması verilənlər axımının idarəsi üçün lazımi mexanizmin tətbiq edilməsi və sistemlər arasında verilənlərin davamlı nəqli üçün istifadəçiyə protokolu seçmə imkanının verilməsi sayəsində əldə edilir. Verilənlər axımının idarəsi xost-gondəriciyə imkan vermir ki, onun verilənlərinin ötürülməsi nəticəsində xost-qəbuledicidə verilənlərin qəbulu buferi ifrat yüklənmiş olsun., çünki ifrat yüklənmə verilənlərin itgisinə səbəb olur. Verilənlərin davamlı çatdırılması protokolu

sistemlər arasında birləşmənin əldə edilməsinə yönələn rabitə seansında tətbiq edilir. Davamlı çatdırılmaq aşağıdakıların sayəsində mümkün olur:

- **Verilənlər** seqmentinin çatdırılması barəsində göndərən qəbul edəndən təsdiq alır.
- **Təsdiq** edilməmiş istənilən seqment təkrarən göndərilir.
- **Qəbul** edilmiş seqmentlər ötürülmə ardıcılığına uyğun olaraq, nizamlanırlar.
- **Şəbəkənin** ifrat yüklənməsinin və verilənlərin itirilməsinin qabağını almaq məqsədilə verilənlər axınının idarəsi həyata keçirilir.

Baza modelinin müxtəlif səviyyələrinin qarşılıqla əlaqəsi bir neçə əlavələrə imkan verir ki, bir nəqliyyat birləşməsindən istifadə olunsun. Məsələ ondadır ki, nəqliyyat səviyyəsində ötürmə üçün bir-biri ilə əlaqəli olmayan verilənlər seqmenti axını hazırlanır. Belə ki, bu seqmentlər müxtəlif əlavələr tərəfindən yaradıla bilər və ya bir, ya da bir neçə xost-qəbuledici ilə əlaqəli ola bilərlər.

Bu verilənlər bir və ya bir neçə xost-qəbuledicidə yerinə yetirilən paralel əlavələrlə qarşılıqlı əlaqədə olan xost-mənbə tərəfindən yaradılır. Hər bir əlavə üçün portun konkret nömrəsi verilənləri ötürməmişdən əvvəl, xost-mənbədə proqram vasitəsilə verilir. Göndərilən məlumata xost-mənbə əlavə bitlər daxil edir ki, burada məlumatın tipi, verilənləri yaradan proqram və istifadə edilmiş protokollar kodlaşdırılır. Hər bir əlavə özünün bütün verilənlər seqmentlərində ona verilmiş eyni bir port nömrəsindən istifadə edir. Xost-qəbuledicinin nəqliyyat səviyyəsində qəbul edilmiş axının seqmentlərinin çeşidlənməsi yerinə yetirilir. Bir əlavə üçün təyin edilmiş seqmentlər bir yerdə

birləşdirilir və onlardan daha yüksək səviyyəli uyğun əlavələrə verilənlərin ötürülməsi üçün lazım olan informasiya çıxarılıb götürülür.

İstifadəçilərdən birinin sorğusu əsasında davamlı nəqliyyat protokoluna uyğun olaraq, birləşmə yerinə yetirilir.

Hər iki xostun tətbiqi proqramları öz əməliyyat sistemlərinə bildirlər ki, birləşmə inisializasiya olsun. Əməliyyat sistemləri hər iki tərəfin verilənlərinin mübadiləsinə başlamağa hazırlıq və razılığı təsdiq edən məlumatlarla mübadilə aparırlar. Sinxronlaşdırma bitdikdən sonra birləşmə tam yerinə yetirilmiş sayılır və məhz bundan sonra verilənlərin ötürülməsi başlanır.

İnformasiyanın ötürülməsi prosesində hər iki maşın periodik olaraq, protokolun proqram təminatı vasitəsilə əlaqələndirilərək, birləşmənin olduğunu və ötürülən verilənlərin korrekt olmasını təsdiq edilməsi üçün bir-birini yoxlayırlar.

Verilənlərin ötürülməsi zamanı yüksək sürətli kompyuter şəbəkənin verilənlərin ötürülməsinə nisbətən daha tez trafik yaratdığından, ifrat yüklənmə baş verə bilər; və ya bir neçə kompüterlər deytaqramı bir şluz və ya bir qəbul ediciyə göndərdikdə də, bu ifrat yüklənmə baş verir. Axırındı halda şluzun və ya qəbul edicinin ifrat yüklənməsi heç də həmişə yeganə mənbə tərəfindən baş vermir. İfrat yüklənmə daralmış yol ilə maşın hərəkətinə bənzəyir - çox da böyük olmayan buraxma qabiliyyətində çox intensiv hərəkət baş verir. Əlbəttə ki, burada iş təkcə konkret maşında olmayıb, sadəcə olaraq yolun maşınlarla dolu olmasındadır.

Əgər kompyuter daxil olan deytaqramları emal etməyi çətdirmirsə, o, onları yaddaşda yadda saxlayır. Buferləşmə ifrat yüklənməni yalnız o vaxt həll edə bilər ki, axının sürətli gəlməsi

qısa müddətli xarakter daşısın. Lakin, əgər deytaqramların güclü axınının müddəti böyük olarsa, bufer yaddaşı nəhayət ki, həddiddən artıq dolacaq və istənilən yeni daxil olan deytaqramlardan imtina olunacaqdır. Amma yenə də nəqliyyat səviyyəsi çərçivəsində həyata keçirilən sürətli axınların idarə sistemi müvəffəqiyyətlə işlədiyindən, narahatçılığa heç bir əsas yoxdur. Resursları azaltmaq və verilənləri kənara atmaq üçün icazə olunmasına baxmayaraq, protokol sürətli axın göndərən xost-mənbəyə “hazırlıq yoxdur” siqnalını göndərə bilər. Bu siqnal mənbəni məcbur edir ki, artıq yüklənmiş partnyora seqmentlərin göndərilməsini dayandırsın. Qəbul edici, onun bufer yaddaşındakı seqmentləri emal etdikdən sonra o, mənbəyə “hazırlıq” siqnalını göndərir. İcazə alan kimi, xost-mənbə ötürməni davam etdirir.

Verilənlərin ötürülməsi davamlı olduqda, deytaqram xost-qəbulediciyə ötürülən ardıcılıqda çatdırılır: ardıcılıq pozulduqda, ötürmə dayandırılır. Əgər hər hansı seqmentlər verilənləri itirirsə, təkrar olunursa və ya ötürmə vaxtı təhrif olunarsa, ötürmədəki səhv qeydə alınır. Bu cür səhvlərin miqdarını azaltmaq üçün, xost-qəbuledici hər bir seqment verilənlərinin çatdırılmasını təsdiq etməlidir.

Əgər ötürən xost hər bir göndərdiyi seqmentin təsdiq olunmasını gözləsəydi, o zaman şəbəkənin buraxma qabiliyyəti azalmış olardı; buna görə də seqmentin göndərildiyi vaxt ilə emalın sonunun təsdiqi arasındakı vaxtı mənbə yeni verilənləri göndərmək üçün istifadə edir. Seqmentlərin çatdırılmasının təsdiqini gözləmədən ötürən maşının göndərə biləcəyi verilənlər seqmentinin miqdarına “pəncərə” deyilir.

Pəncərədən istifadə edilməsi bir partnyordan digər partnyora ötürülən informasiya miqdarını idarə etməyə imkan verir. Bəzi protokollarda bu qiymət paketlərin miqdarı ilə, TCP/IP-də isə baytların miqdarı ilə ölçülür.

Verilənlər davamlı şəkildə lazım olan yerə çatdırıldıqda, bir maşının digər maşına saz kanal vasitəsilə göndərdiyi verilənlər axını da bütöv olacaqdır. Bu o deməkdir ki, verilənlər təkrar olunmayacaq və itirilməyəcəklər. Çatdırılmağın davamlı olması **ötürmənin təkrarı ilə müsbət təsdiq** üsulunun tətbiqi ilə təmin edilir. Qəbul edən maşın göndərən tərəfə verilənlərin qəbulu haqqında təsdiq göndərir. Ötürən tərəf göndərilən hər bir seqmenti qeyd edir və növbəti seqmenti göndərməmişdən əvvəl, təsdiqi gözləyir. Seqmenti göndərərək, mənbə taymeri işə salır və, əgər taym auta qədər qəbul edən tərəfdən seqmentin qəbulu haqqında təsdiq gəlməzsə, ötürmə təkrar olunur.

4.5.5. Seans səviyyəsi (Session layer) –

Dialogun idarə edilməsini təmin edir, cari anda aktiv tərəfi qeyd edir, sinxronlaşdırma vasitələrini təqdim edir. Bu səviyyənin funksiyası tətbiqi səviyyə ilə birləşmişdir. Buna görə də seans səviyyəsində yalnız ona məxsus olan protokollar yoxdur.

Seans səviyyəsində yerinə yetirilən əsas funksiya vasitəçi və ya hakimin işini xatırladır – qurğular və ya **qovşaqlar** arasındakı dialoqu idarə edir. Bu səviyyədə təşkil olunan sistemlərin qarşılıqlı əlaqəsi 3 nüxtəlif rejimlərdə baş verir: simpleks (simplex), yarımdupleks (half-duplex) və tam dupleks (full-duplex). Kommunikasiya seansı 3 fazaya bölünür: birləşmənin

əldə edilməsi, verilənlərin ötürülməsi və birləşmənin bağlanması.

Simpleks rejimində qarşılıqlı əlaqə monoloq xarakterini daşıyır: bir qurğu verilənləri ötürən zaman, digər qurğu verilənləri qəbul edir. Bu dialoqu teleqraf kodunun köməkliyi ilə belə göstərmək olar:__..__...__..__..., burada nöqtələrlə verilənlərin qəbulu, defis xətti ilə isə verilənlərin ötürülməsi kodlaşdırılmışdır.

Yarım dupleks rejimində qovşağlar ötürməni və qəbulu növbə ilə həyata keçirirlər: kompyuter özünü uca danışıq rabitəsi qurğusu ilə danışan insan kimi aparır. Bəziləri bu cür rabitə üsulunun unikal xassəsi - fasilənin qadağanlığı barəsində bəziləri artıq məlumata malikdirlər. Əlbəttə ki, Siz nə vaxt istəsəniz danışıq bilərsiniz, lakin protokola görə həmsöhbətiniz danışıq qurtana qədər Siz gözləməlisiniz.

Tam dupleksli rejimin əsas xassəsi ondan ibarətdir ki, burada **verilənlər axını** (flow control) idarə olunur. Bunun sayəsində iki qovşağlar arasında mövcud olan verilənlərin ötürülməsinin müxtəlif sürətliliyi ilə bağlı problem aradan qaldırılmış olur: qovşağlardan biri tez bir zamanda verilənləri ötürür, o biri qovşaq isə kiçik sürətlə verilənləri qəbul edir. Digər heç bir tələb qarşılıqlı əlaqədə olan verilənlər axınına qarşı irəli sürülmür, hər iki partnyor eyni zamanda həm verilənləri ötürmə, həm də qəbul etmə əməliyyatını yerinə yetirə bilirlər.

Formal olaraq, qarşılıqlı əlaqə seansı 3 fazaya bölünür. Əvvəlcə birləşmənin əldə edilməsi fazasında qurğular istifadə olunacaq kommunikasiya prosesinin parametrlərini və protokollarını razılaşdırırlar. Sonra, ötürmə fazasında qovşağlar dialoqa girib, informasiya mübadiləsi edirlər. Bə, ən nəhayət,

verilənlər mübadiləsindən sonra qovşaqlar seansın sona çatdırılması prosedurunda iştirak edirlər.

Formal olaraq, qarşılıqlı əlaqə seansı birləşmənin əldə olunmasına yönəldilmişdir. Böyük miqdarda informasiya ötürmək lazım gəldikdə, ötürmə prosesi üçün qovşaq-partnyorlar nəzarət nöqtələrinin yaradılma qaydalarını razılaşıdırırlar. Nəzarət nöqtələri ötürmə zamanı səhv baş verdiyi zaman lazım olur. Nəzarət nöqtələri sayəsində kolleqalar qarşısında yaxşı görünmək imkanı yaranır. Fərz edək ki, 45-dəqiqəlik verilənlər yüklənməsinin 44-cü dəqiqəsində növbəti dəfə ötürmədə səhv əmələ gəlib, verilənlər isə Sizə hava və su kimi lazımdır. Əgər Siz nəzarət nöqtələrindən istifadə etməmiş olsaydınız, o zaman Siz yükləməni yenidən başlamalı idiniz ki, bu da Sizin bütün planlarınızı poza bilər. Bu cür problemi aradan qaldırmaq üçün biz nəzarət nöqtələri qoyur və bunun sayəsində ötürücü qurğu yalnız o nəzarət nöqtəsindən keçən verilənləri təkrar ötürməli olur.

Çox vacib bir halı qeyd etmək lazımdır ki, bəzi hallarda qurğular vəziyyət haqqında sadə bir kadrli hesabatlar ötürürlər və onu ötürülən verilənlərin adı axınına daxil edirlər. Bu cür hesabatlar şəbəkənin əlavə yüklənməsinə səbəb olur və ötürmənin faydalılığını aşağı salır. Buna görə də onlar yalnız birləşmə yaradılmayan seanslarda istifadə olunurlar. Bu halda ötürücü qovşaq güman edilən qəbul edicinin mümkünlüyünü aydınlaşdırmadan və ondan verilənlərin alınması haqqında təsdiqin verilməsini tələb etmədən, verilənlərin ötürülməsinə başlayır. Birləşmənin əldə eilməməsi seansında işləmək şüşə qabda məlumatın göndərilməsini xatırladır: qısa və

aydın şəkildə bu şüşə qab dəniz axınına düşür və heç də ünvanlaşdırılan şəxsə çatmaya da bilər.

Aşağıda seans səviyyəsini bəzi protokol və interfeysləri verilmişdir:

- **NFS (Network File System** –şəbəkə fayl sistemi). Sun Microsystems kompaniyası tərəfindən yaradılmış və TCP/IP protokolları ilə birlikdə Unix işçi stansiyalarda istifadə edilir. Bununla istifadəçi üçün uzaq məsafədəki resurslara şəffaf şəkildə daxil olmaq mümkün olur.

- **SQL (Structured Query Language** – strukturlaşdırılmış sorğular dili). IBM kompaniyası tərəfindən yaradılan SQL dilində istifadəçi çox da mürəkkəb olmayan formada informasiyanı əldə etmək üçün lokal və ya uzaq məsafədəki sistemlərə öz tələblərini təyin edir.

- **RPC (Remote Procedure Call** – uzaq məsafədəki prosedurların çağırılması). Kliyent/server mühitində yenidən ünvanlaşdırma üçün sadə bir alətdir. RPC prosedurları kliyentin kompüteründə yaradılır və serverdə yerinə yetirilir.

- **X Window.** İntellektual terminallarda geniş tətbiq olunub, Unix-in uzaq məsafədəki kompüterləri ilə əlaqə saxlamaq üçündür. Bunun sayəsində kompüterlərlə lokal kompyuter kimi işləməyə imkan verir.

- **ASP (Apple Talk Session Protocol** – Apple Talk seans protokolu). Kliyent/server mühitində tətbiq edilir. Əsas təyinatı kliyentin maşını ilə ASP protokolu ilə işləyən server arasında seansı qurmaq və dəstəkləməkdir.

- **DNA SCP (Digital Network Architecture Session Control Protocol** – DNA seans səviyyəsinin protokolu). DECnet şəbəkələrində seans səviyyəsinin protokoludur.

4.5.6. *Təqdimmə Prezintasiya səviyyəsi* (Presentation layer)

İnformasiyanın məzmununu dəyişdirmədən onun təsvir olunma formasını təyin edir. Bu səviyyənin vasitəsi ilə bir sistemin tətbiqi səviyyəsindən digər sistemin tətbiqi səviyyəsinə informasiyanın təqdim edilməsi aydın formada olur. Beləliklə təqdimmə səviyyəsi verilənlərin mübadiləsi üçün eyni sintaksis seçir. Serure Socker Layer (SSL) protokolunu təqdimmə səviyyəsinin protokolu kimi misal göstərmək olar. Bu protokol TCP/IP tətbiqi səviyyəsinin protokolu üçün xəbərlər mübadiləsinin məxviliyini təmin edir.

Onları qəbul etmək üçün kompüterlər sazlanırlar: qəbul edilmiş verilənləri oxumaq üçün yararlı olan formata çevrilirlər (məsələn, EBCDİC kodundan ASCİİ koduna translyasiya olunurlar

OSI modeli standart verilənləri yenidən formatlaşdırma üsullarını təyin edən protokola malik olur. Bu səviyyədə həmçinin verilənlərin sıxlaşdırılması, yenidən normal hala salınması, kodlaşdırılması və əks kodlaşdırılması yerinə yetirilir. Təqdim edilmə səviyyəsində istifadə olunan verilənlərin standart sintaksisi ASN.1 dili ilə təyin olunur. Formatın standartlaşdırılması müxtəlif arxitekturalı kompyuter sistemlərində tamamilə müxtəlif cür təsvir edilən rəqəm verilənlərinin ötürülməsi üçün lazımdır. Buna yaxşı misal kimi, SNMP protokolunu göstərmək olar ki, burada ASN.1 dilindən

istifadə etməklə, idarə informasiyasının şəbəkə bazasında obyektlərin kompozisiyası təsvir edilir. Təqdim edilmə səviyyəsinin baza standartları multimedia əməliyyatlarının tərkibinə daxil edilmişdir. Aşağıda qrafiki və vizual verilənlərin təsviri üçün formatlar verilmişdir:

- **PICT.** Macintosh və ya PowerPC proqramlarında istifadə olunan təsvirlərin formatı olub, QuickDraw qrafik verilənləri ötürmək üçündür.

- **TIFF.** Yüksək seyrəklikli rastr təsvirləri üçün standart qrafiki formatdır.

- **JPEG.** Fotoqrafiya üzrə Birləşmiş ekspertlər qrupu tərəfindən (JPEG) hazırlanan standartdır.

Aşağıdakı standartlar isə hərəkət edən təsvirləri və audio verilənləri təsvir etmək üçündür:

- **MIDI.** Musiqini rəqəm şəklində təsvir etmək üçün istifadə edilən interfeysdir.

- **MPEG.** Hərəkət edən təsvirlər üzrə Birləşmiş ekspert Qrupu tərəfindən hazırlanmış standartdır. Bunun vasitəsilə kompakt-disklər üçün hərəkət edən video təsvirlərin sıxlaşdırılması və kodlaşdırılması yerinə yetirilir və get-gedə daha məhşur olur. Bunun vasitəsilə təsvirlər rəqəm şəklində saxlanılır və verilənlərin ötürmə sürəti 1.5 Mbit/s olur.

- **Quick Time.** Macintosh və ya PowerPC proqramlarında istifadə olunan format olub, uyğun əlavələrdə audio- və video verilənlərin idarəsi üçün istifadə edilir.

4.5.7.Tətbiqi səviyyə (Application Layer)

İstifadəçinin fayllara, printerlərə, hipermətnli Web səhifələrə və s.müraciəti təmin edən protokollar aiddir.

Bu səviyyə əlavələr (tətbiqi proqramlar) səviyyəsində adlandırılır

OSİ modelinin əlavələr səviyyəsi əlavələrin qarşılıqlı əlaqəsini təyin edən komponentləri dəstəkləyir. Bu səviyyə identifikasiya və dialoq üzrə ehtimal olunan partnyorun daxil olmasına cavabdeh olur. Həmçinin burada qarşılıqlı əlaqə üçün resursun kifayət qədər olub-olmaması təyin edilir.

Bəzi hallarda əlavələr ancaq stolüstü kompüterin resursuna daxil olmağı tələb etdikdə, onlar bir neçə şəbəkələr əlavələrinin qarşılıqlı əlaqədə olan komponentlərini birləşdirə bilirlər, məsələn, faylların göndərilməsi və elektron poçt xidmətləri, şəbəkənin idarə prosesləri, kliyent/server prosesləri və informasiyanın yerini təyin edən xidmətlər. Bir çox şəbəkə əlavələri müəssisə səviyyəsinin şəbəkədə qarşılıqlı əlaqəsini təşkil etmək üçün imkanlar yaradırlar, lakin gələcəkdə şəbəkələri birləşdirdikdə şəbəkənin ölçüsünə olan məhdudiyyəti aşmaq tələb olunur. 90-cı illərin əvvəllərində təşkilatlar arasında informasiya mübadiləsi və tranzaksiya o qədər geniş yer aldı ki, onlar həyatı əhəmiyyətə malik oldular və şəbəkə arası qarşılıqlı əlaqə üçün əlavələr yaranmağa başlayır ki, bunlara aşağıdakıları daxil etmək olar:

- **WWW (World Wide Web – «Dünyəvi hörümçək toru»)**. Bunun vasitəsilə müxtəlif verilənlər formatını dəstəkləyən külli miqdarda serverlər bir-biri ilə birləşdirilir. Əksər serverlər multimedialı olmasına baxmayaraq, qrafiki, mətn, video- və hətta audio verilənlərdən istifadə etməyə icazə verirlər. Web-serverlərə daxil olmaq və informasiyaya baxışı sadələşdirmək üçün Mosaic brauzerinə oxşar olan Netscape

Navigator, Internet Explorer və digər brauzerlərdən istifadə etmək lazımdır.

- **Elektron poçtunun şluzu.** Elektron poçtunun müxtəlif əlavələri arasında məlumatları mübadilə etmək üçün SMTP protokolu və ya X-400 standartından istifadə etmək olar.

- **Verilənlərin elektron mübadiləsi.** Bu xüsusiləşdirilmiş standartlar və proseslər toplusundan ibarət olub, firmalar arasında mühasibat uçotu, məhsulun paylanması və əldə edilməsi, həmçinin sifarişlər siyahısı və inventarlaşdırma kimi maliyyə sənədlərini mübadiləsini idarə edir.

- **Xüsusiləşdirilmiş elanlar lövhəsi.** Buraya İnternetdəki çox saylı müzakirələr qrupu daxildir ki, bunların iştirakçıları ya biri-biriləri ilə qarşılıqlı əlaqədə olur, ya da real zaman anında bir-birilərilə söhbət aparırlar. Elanlar lövhəsi ümumi istifadədə olan proqram təminatından birlikdə istifadə edə bilirlər.

- **İnternet üzrə naviqasiya utilitləri.** Buraya Gopher və WAIS kimi əlavələr, həmçinin Yahoo, Excite və Alta Vista kimi axtarış proqramları daxildir ki, bunların vasitəsilə istifadəçi lazımi resursların və informasiyanın İnternetdə yerini tapa bilər.

- **Maliyyə informasiyasının göndərilmə Xidməti.** Bu maliyyə cəmiyyətinin ən böyük arzusudur. Bunun vasitəsilə investisiya, ticarət, istehlak bazarının vəziyyəti, valyuta kursları, həmçinin bank verilənləri haqqında informasiya yığılır və abunəçilərə satılır¹⁹.

¹⁹ İbrahim-zadə T.İ., Sərdarov Y. B. Müasir kompüter şəbəkələri (mühazirələr kursu, I cild), İnternet resursu

4.6. Verilənlərin inkapsulyasiyası

“Verilənlərin inkapsulyasiyası” termini hər hansı bir protokol tərəfindən yaradılan informasiyanın digər protokolun verilənlər blokunun verilənlər seksiyasına daxil edilməsini göstərir. OSİ baza modelinin hər bir səviyyəsində verilənlər axını aşağı protokollar steki üzrə yer dəyişdikdə, növbəti, daha yüksək səviyyənin verilənləri inkapsulyasiya olunur.

OSİ modelinin hər bir səviyyəsindəki məntiqi qarşılıqlı hərəkət şəbəkənin fiziki birləşməsinə toxunmur, çünki hər bir səviyyənin informasiyası daha aşağı səviyyənin verilənlərinə inkapsulyasiya olunmalıdır. İnkapsulyasiyanın nəticəsində paket adlanan verilənlər toplusu yaradılır. Bu şəkildən hər bir səviyyədə yuxarıdan aşağı verilənlərin axınının inkapsulyasiyasını izləmək olar. Əlavələr səviyyəsində yaradılan verilənlər təqdim edilmə səviyyəsində inkapsulyasiya olunur. Təqdim edilmə səviyyəsindən sonra verilənlər xost-qəbuledici ilə seansı sinxronlaşdıran seans səviyyəsinə verilir. Buradan verilənlər xost-mənbədən xost-qəbulediciyə verilənləri nəql edən nəqliyyat səviyyəsinə daxil olur. Lakin nəql olunmamışdan əvvəl, şəbəkə səviyyəsində formalaşmış paketə marşrut haqqında informasiya əlavə olunur. Sonra isə özündə lazımi ünvanları yerləşdirən kadrılar şəklində tərtib olunmaq və fiziki səviyyəyə göndərmək üçün kanal səviyyəsinə göndərilir. Fiziki səviyyədə sıfır və vahidlər şəklində təsvir olunan verilənlərin lifli-optik, və ya mis kabeli ilə xost-qəbulediciyə göndərilməsi təşkil olunur. Və, nəhayət sıfır və vahidlərdən ibarət olan axın xost-qəbulediciyə çatdıqda, verilənlər modelin səviyyələri boyunca aşağıdan yuxarı qalır. Bu

halda OSI modelinin hər bir səviyyəsində uyğun səviyyənin verilənləri deinkapsulyasiya olunur.

Ötürücü qurğuda verilənlərin inkapsulyasiyası aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olur:

1. İstifadəçinin informasiyası verilənlərə çevrilir.
2. Verilənlərdən seqmentlər tərtib edilir.
3. Seqmentlər paketlər və ya deytaqramlara çevrilir.
4. Paketlər və deytaqramlar kadrlara bölünürlər.
5. Kadrlardan bitlər sahəsi tərtib edilir.

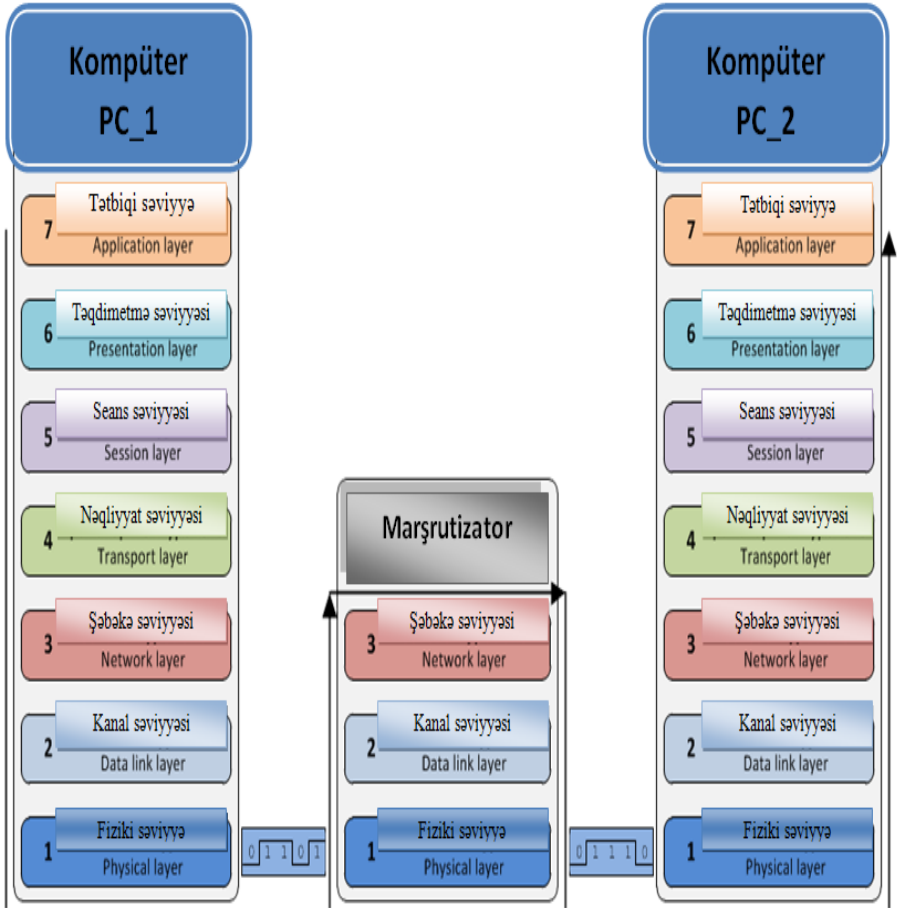
4.6.1.İnkapsulyasiya

Şəbəkə fiziki mühitindən ötürülmə məqsədilə, əlavələrin yuxarı səviyyəsindən aşağıya (protokolların stekləri üzrə) fiziki səviyyəsinə doğru, verilənlərin ötürülmə prosesinə **inkapsulyasiya** deyilir (burulmuş çüt, optik fiber, Wi-Fi və s.). Hər bir səviyyədə müxtəlif protokollar öz informasiyasını ötürülən verilənlərə əlavə edirlər

Bildiyimiz kimi, OSI modeli 7 səviyyəyədən ibarətdir: fiziki səviyyə; kanal səviyyəsi; şəbəkə səviyyəsi; nəqliyyat səviyyəsi; seans səviyyəsi; təqdimetmə səviyyəsi və tətbiqi səviyyə. Bütün şəbəkə qurğuları OSI modelinə uyğun işləyirlər, yalnız bəziləri modelin 7 səviyyəsinin yeddisini də istifadə edir, qalanları isə ondan az.

Belə hal daxil olan verilənlərin dəfələrlə tez emal olunmasına imkan verir.

Məsələn, sizin kompyuter 7 səviyyəsinin yeddisində, marşrutizator – üç aşağı səviyyəsinə, kommutator isə yalnız iki aşağı səviyyəsinə istifadə edirlər.



Şəkil 4.3. Marşrutizator vasitəsilə iki kompüterin qarşılıqlı əlaqəsi.

Şəkil 4.2-də marşrutizator vasitəsilə iki kompüterin qarşılıqlı əlaqəsi qöstərilib. PC1 və PC2 kompüterlərin yerində ev

kompyuterləri və ya serverlər ola bilərlər. Marşrutizatorlar, yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, OSI modelin yalnız üç səviyyəsində işləyirlər. Buda (üç səviyyənin istifadəsi), hər hansı bir şəbəkədə marşrutun açılmasına kifayətdir.

4.6.2. İnkapsulyasiya və dekapsulyasiya.

İnkapsulyasiya və dekapsulyasiya proseslərini misal üzrə izah edək. Məsələn, siz hansısa veb sahifəyə baxmaq istəyirsiniz və Brauzerin ünvan sətirinə saytın ünvanını daxil edib Enter düyməsini basdınız. Bu əməliyyatdan sonra verilənləri almaq məqsədilə Brauzer servera (vəb sahifə saxlanan yerə) sorğu göndərir. Elə həmin mərhələdə, daxil olunmuş ünvan sorğu şəklində servera ötürülür (şəkil 4.4)²⁰.



Şəkil 4.4. Tətbiqi səviyyə

Bu verilənlər tətbiqi səviyyədən verilənlərin təqdimmə səviyyəsinə (şəkil 4.5) enirlər. Təqdimmə səviyyəsində sizin kompyuter aşağı səviyyəyə ötürülməsini asanlaşdırmaq məqsədilə daxil olunmuş mətn sətirini(ünvanı) daha əlverişli formata çevirir.



²⁰ http://infocisco.ru/network_model_encapsulation_pdu.html

Şəkil 4.5. Təqdimmə səviyyə.

Daha sonra isə verilənlər (mətn yox) seans səviyyəsinə (şəkil 4.6) daxil olurlar. Qöstərilən misalda həmin səviyyənin protokollarında istifadə etməyə ehtiyac yoxdur və verilənlər daha irəli ötürürlər.



Şəkil 4.6. Səhans səviyyəsi

Nəqliyyat səviyyəsi (şəkil 4.7) verilənləri alır və təyin edir ki, verilənlər TCP protokolundan istifadə olmaq şərti ilə ötürülməlidirlər. Nəqliyyat səviyyəsi, ötürməmişdən qabaq verilənləri kiçik hissələrə bölür və hər bir hissəyə başlıq verir. Başlıqda kompüterin (hansından ki verilənlər ötürülüb (məsələn 1223) və hansına ötürülür (məsələn 80)) məntiqi portları haqqında məlumat verilir. Nəqliyyat səviyyəsində başlıqları olan kiçik hissələr **segment** adlanır. Sonra segmentlər aşağı şəbəkə səviyyəsinə ötürürlər.



Şəkil 4.7. Nəqliyyat səviyyəsi.

Şəbəkə səviyyəsi (şəkil 4.8), hər bir segmenti aldıqdan sonra onları dahada kiçik hissələrə bölür və hər yeni yaranmış hissəçiyə xüsusi başlıq əlavə edir. Şəbəkə səviyyəsinin başlığında qəndərən

(istifadəçinin kompüteri) və qəbul edən (Server) kompüterlərin məntiqi şəbəkə ünvanları göstərilir. Məntiqi şəbəkə ünvanla hamıya məlum olan İP ünvanlardı.



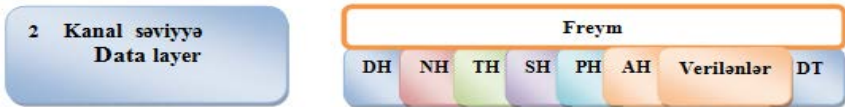
Şəkil 4.8.Şəbəkə səviyyəsi.

Bir neçə başlıqlı verilənlər hissəciklərinə şəbəkə səviyyəsində **paket** (şəkil 4.8.) deyilir (yuxarı səviyyələrdə spesifik başlıqlar verilir) və onlarda öz növbəsində kanal səviyyəsinə ötürülürlər.

Kanal səviyyəsində paketlər kiçik verilənlər hissələrinə bölünürlər və onlara kanal səviyyəli başlıqlardan başqa **treylər** də əlavə olunur.

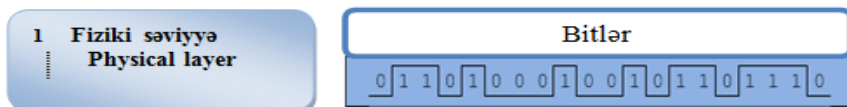
Kanal səviyyəsində başlıqlar qurğuların fiziki ünvanlarından ibarətdir, treylərlərdə isə verilənlərin bütövlüyünü təyin edən hesablanmış nəzərət cəmi və ya kod (informasiya) yerləşir.

Qurğuların fiziki ünvanlarına - MAC ünvanlar deyilir. Bu çox kiçik olan verilənlər kadr və ya freym adlanırlar. Sonra isə freymlər fiziki səviyyəyə ötürülürlər.



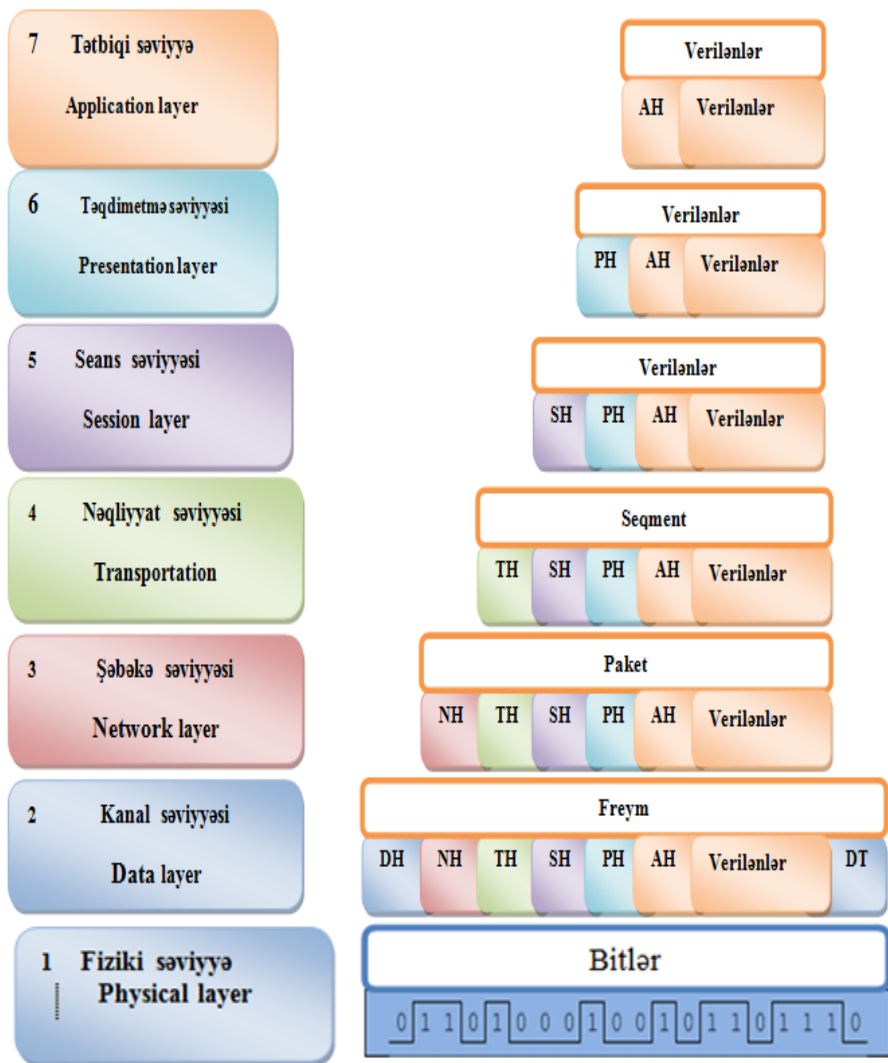
Şəkil 4.9. Kanal səviyyəsi

Fiziki səviyyəyə freymlər (kadrılar) bit siqnalları kimi ötürülür və sonra digər şəbəkə quğularından təyinat yerinə cətdırılırlar.



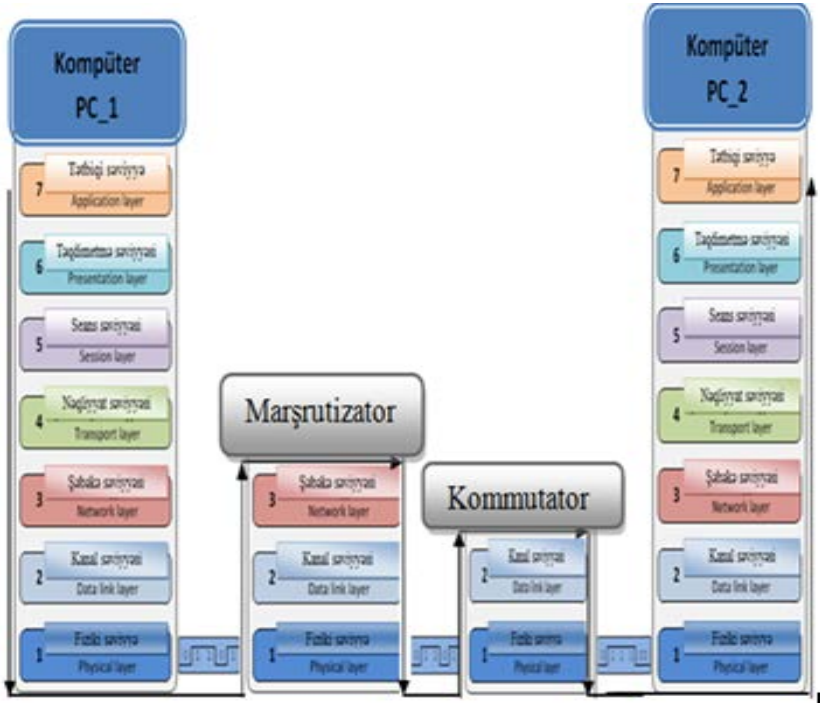
Şəkil 4.10. Fiziki səviyyə.

Verilənlərin (yuxarı səviyyədən) siqnallara (aşağı səviyyəyə) bütün çevirilmə prosesi **inkapsulyasiya** adlanır. Şəkil 4.11-də yuxarı səviyyədən aşağı səviyyəyə inkapsulyasiyanın ümumi sxemi göstərib.



Şəkil 4.11. Yuxarı səviyyədən aşağı səviyyəyə inkapsulyasiyanın ümumi sxemi.

Sonra siqnallar bir neçə şəbəkə qurğularından (məsələn marşrutizator və kommutator) ötürülərək, alıcıya çatırlar (məsələn Serverə) (şəkil 4.12).



Şəkil 4.12. Siqnalların marşrutizator və kommutatordan ötürülməsi.

Şəbəkə kartı bitləri qəbul edir (fiziki səviyyədə) və onları kadrılara (freymlərə) çevirir (kanal səviyyəsi üçün).

4.6.3.PDU

Siz mütləq bilməlisiniz ki, bir səviyyədən digərinə keçən (başlıqların əlavə olunması ilə və yaxun əksinə) verilənlər hissəçikləri (başlıqlarla birgə) Protocol Data Unit və ya PDU adlanırlar (modelin hər bir səviyyəsində verilənlərin fraqmenti deməkdir)²¹.

5. SİMSİZ ŞƏBƏKƏLƏR

Simsiz şəbəkə texnologiyası nöqtədən-nöqtəyə və ya bir şəbəkə quruluşu şəklində əlaqə təmin edən bir texnologiyadır. Bu baxımdan simsiz texnologiya, geniş şəkildə istifadə edilən kabelli və ya fiberoptik rabitə vasitələri ilə yaradılan şəbəkələrlə bənzərlik təşkil edir. Simsiz texnologiyayı digərlərindən fərqləndirən əsas cəhət ötürülmə mühiti olaraq havanı istifadə etməsidir. Metal kabellər, elektrik cərəyanını çatdırarkən simsiz və optik ötürülməsi sistemləri müəyyən tezlikdə elektro maqnetik dalğaları çatdırırlar.

LAN (lokal şəbəkə) şəbəkələr çoxlu sayda kompyuter, printer, plotter, skaner və digər kompyuter avadanlıqlarının birləşməsindən yaradılır. Simsiz LAN-lar da kompüterlər və şəbəkəyə qoşulan digər cihazlar arasında ünsiyyəti təmin etmək üçün kabel yerinə RF və ya infraqırmızı texnologiyası istifadə edilir və simsiz LAN Wireless LAN (WLAN) olaraq adlandırılır. Bu səbəbdən də simsiz LAN-lar kabelli LAN-ların bütün xüsusiyyətlərinə malikdir.

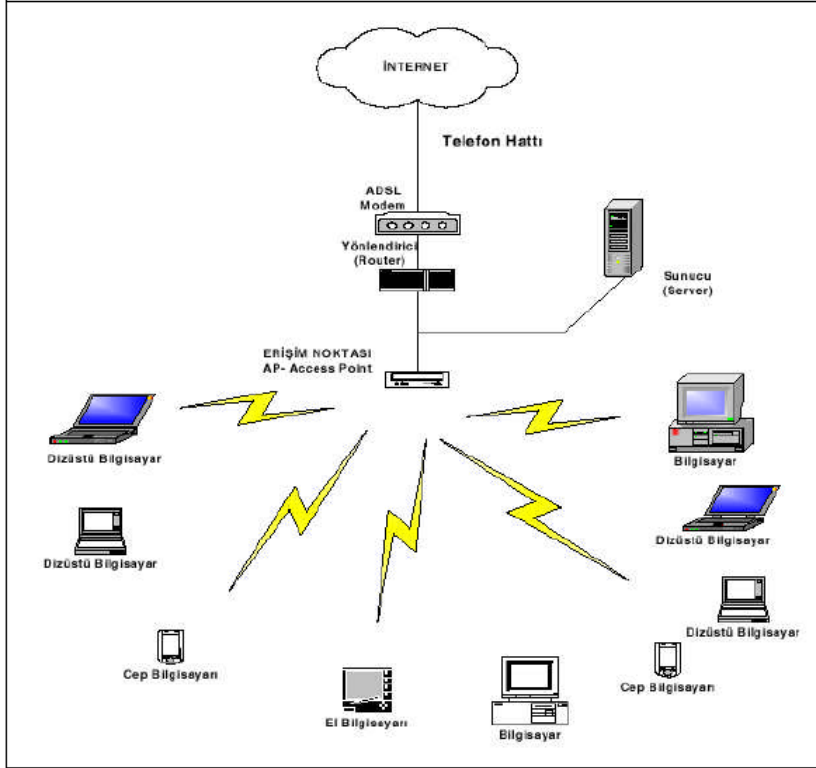
WLAN sistemləri istifadəçilərinə:

²¹ http://infocisco.ru/network_model_encapsulation_pdu.html

- > Wireless genişzolaqlı internet;
- > Server üzərindəki tətbiqlərə (proqramlara) nəqliyyat;
- > Oxsar şəbəkəyə bağlı istifadəçilər arasında elektron poçt xidməti və fayl paylaşımı kimi müxtəlif imkanlar təmin edir.

Ayrıca simsiz sistem olması səbəbiylə prospekt, küçə, park, bağ və bənzər açıq sahələrdə WLAN sistemləri müvəffəqiyyətli bir şəkildə istifadə edilir. Ancaq yerli (lokal) istifadə məqsədiylə inkişaf etdirilmiş olduqlarından WLAN sistemlərinin məsafəsi 25-100 metr ətrafındadır.

Simsiz LAN, yerli mənada kompyuter sistemində mövcud olan LAN texnologiyalarına əsaslanmaqla kabelsiz olaraq ünsiyyətdə olurlar. Simsiz LAN, şəkil 1.1-də görüldüyü kimi öz başına tamamilə kabelsiz olacağı kimi, mövcud olan və əsasən kabelləmə infrastrukturuna söykənən bir LAN- ın parçası ya da davamı ola bilər.



Şəkil 5.1. Simsiz və kabelli şəbəkənin ortaq istifadəsi

5.1. Simsiz LAN standartlar

Simsiz LAN, əslində mövcud olan LAN texnologiyalarının fiziki layının (Ethernet və s.) və qismən verilənlər layının (data link) kabsiz hala gətirilməsinə deyilə bilər. Bu məqsədlə simsiz LAN üçün beynəlxalq standartlar ifadə edilmişdir. Məlumat transferlərinin necə ediləcəyini təyin edən bu standartları gündəlik həyatımızda istifadə etdiyimiz yol qaydalarına bənzədə

bilərik. Trafik normaları vasitələri yolun harandan, nə qədər sürətlə və necə gedəcəkləri göstərsə, simsiz LAN sistemlərində də məlumatların haradan, necə və nə qədər sürətlə gedə biləcəyini təyin edən standartlar vardır.

Aşağıdakı cədvəl 5.1-də Wireless LAN-larda istifadə edilən IEEE və ETSI tərəfindən təyin olunan standartların xüsusiyyətləri verilmişdir.

Cədvəl 5.1. IEEE və ETSI standartların xüsusiyyətləri

Kateqoriya /Standart	Rəqəm Nisbəti (Data Rate)	Tezlik (Hız)
IEEE 802.11 (1997)	1-2 Mbps	2.4GHz
IEEE 802.11b	11 Mbps	2.4GHz
IEEE 802.11a	54 Mbps	5.2GHz
HiperLAN2	54 Mbps	5.2GHz

5.2. IEEE 802.11x standartları

802.11x ailəsi IEEE tərəfindən simsiz LAN tətbiqləri üçün müəyyən edilmiş standartlar topasıdır. 802.11x standartında ilk olaraq 1 və ya 2 Mbps-lik iş sürətləri ön görülmüşsə də daha sonra inkişaf etdirilən 802.11b və 802.11a standartlarında iş sürətləri 11 Mbps, 54 Mbps-dək yüksəldilmişdir.

Verilən bu sürətlərin, simsiz şəbəkələri üçün ümumi sürəti olduğu əslində məlumat ötürülməsini daha az olduğu unudulmamalıdır. Yəni, faydalı ötürülməsi miqdarı da əhəmiyyətlidir. Bu səbəblə kabelsiz şəbəkə cihazları bir-birləriylə

qarşılaşarkən ötürmə bacarığı da göz önünə alınmalıdır. Cədvəl 1.2 -də 802.11x standartlarının fiziki köçürmə nisbəti (ümumi köçürmə nisbəti) və ötürülməsi dərəcəsi (dəqiq ötürmə nisbəti) verilmişdir.

Cədvəl 5.2. 802.11x standartları

Xüsusiyyət	802.11	802.11a	802.11b
Brüt Təminat Səviyyəsi	2 Mbps	54 Mbps	11 Mbps
Dəqiq Rəqəm Nisbəti	1,2 Mbps	32 Mbps	5 Mbps
Tezlik	2,4 GHz	5 GHz	2,4 GHz
Orta hesabla çatım	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA
Şifreleme	40 bit RC4	40 bit RC4	40 bit RC4
Modulyasiya Metodu	FHSS və ya DSSS	Tək daşıyıcı	DSSS
Kəşiməyən Kanal Sayı	3 (daxili/xarici)	4 (daxili,U-NII1) 4 (daxili,U-NII2) 4 (daxili,U-NII3)	3 (daxili/xarici)

5.3.IEEE 802.11b Standartı

802.11b standartı 802.11a standartından daha əvvəl təyin olunmuşdur və dəstəklədiyi ötürmə nisbətləri 1,2,5.5 və 11 Mbps-dir. IEEE 802.11b simsiz şəbəkələrdə ötürülməsi üçün ən çox ötürülməsi nisbəti 11Mbps-dir və 50 metrə qədər ötürmə və DSSS texnologiyasından istifadə edir.

IEEE 802.11b standartının üstünlüyü Bluetooth, HomeRF və Mikrodalğalı kimi texnologiyalar tərəfindən istifadə edilərək 2.4 GHz –lə işləyəbilməsidir. Çünki Bluetooth və IEEE 802.11b eyni tezliklərlə işləyir.

5.4.IEEE 802.11a Standartı

802.11a standartı 2.4 GHz-dəki sıxlıq bant genişliyinə 5GHz-lik bant təyin alternativ meydana gətirir. 54 Mbps ilə gələcəkdə IEEE 802.11a standartı çoxlu mühit tətbiqlər üçün və sıx məlumat köçürəminin edildiyi tətbiqlər üçün çox uyğun olacaq.

5 GHz banda kabelsiz sistemlər daha az parazit nisbətində və daha yüksək ötürmə nisbətində sahib olacaqlar (səs və video apps kimi).

Həm 802.11a həm də 802.11b –yə daxil olmaq üçün istehsalçıların körpüləmə giriş nöqtələri (bridging access point) yaratmaları gözlənilir. Beləcə 802.11b tətbiqləri eyni anda əlavə bir güc sərf etmədən 5GHz-lik kabelsiz şəbəkələrə keçşi təmin edilmiş olacaqdır.

ABŞ-da böyük ölçüdə IEEE 802.11a dəstəklənir. Symbol Technologies, Brez Com və Cisco aktiv olaraq 802.11a uyğun cihazlar təsərləməkdədir . Bununla birlikdə eyni kateqoriyadakı rəqibi olaraq bilinən HiperLAN2 standartı isə, Avropada Nokia və Ericson kimi firmaların da dəstəyi ilə böyük inkişaf göstərməkdədir.

5.5. HiperLAN

HiperLAN (High Performance Radio LAN- Yüksək Performanslı

Radio Yerli Network), ETSI tərəfindən müəyyən edilmiş, OFDM kodlaşdırma və modulyasiya metodundan istifadə, 5 GHz diapozonunda çalışan simsiz LAN standartıdır.

5.5.1. Kodlaşdırma / modulyasiya texnikaları

IEEE 802.11x ailəsi standartlarında ümumiyyətlə DSSS , FHSS və OFDM kodlaşdırma / modulyasiya üsulları istifadə edilir. Kodlama / modulyasiya metodu, istifadə standartın verilənlər nisbəti, kanal sayı kimi təməl xüsusiyyətlərini müəyyən edir. DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) düz sıralı dağınıq spektri texnikası 802.11b standartında istifadə kodlaşdırma və modulyasiya üsuludur. 11 Mbps məlumat nisbətinə qədər kodlaşdırma edə bilir.

FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) , tezlik hoppana-hoppana dağılmış spektri 802.11- də təyin olunmuşdur, ancaq istehsalçılar tərəfindən çox rəğbət görməmişdir. OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) yəni şaquli tezlik çoğullama (мультиплексирование) 802.11a standartında istifadə edilir və dağılmış spektrin (spread spectrum) təmin etdiyi bütün getiriləri (возвращается) istifadə edir. Bu gəlirlər ötürülməsi nisbəti və kanal sayıdır. Xüsusilə kanal sayı çoxaldıqca kablesiz şəbəkə quraşdırılmasının əhəmiyyət çoxalır. Çünki hər bir kanal əslində müstəqil bir ünsiyyət mühitidir. OFDM-də 20 MHz 8 dənə çakışmayan (что не противоречит) kanal istifadə edilir. Kanalların hər biri 52 alt daşıyıcıya bölünmüşdür. Beləcə eyni anda edə biləcək müstəqil köçürəm sayı artırılmışdır. Hər bir alt - daşıyıcı eyni anda edə biləcək müstəqil aktarıma qarşılıq düşməkdədir. 54 Mbps sürətə çatmaq üçün 64QAM adlı mex-

anizm istifadə edilməkdədir.

5.6. Çoxlu kecmə və Çoğullama metodları

Wireless şəbəkələrin radio tezliyini istifadə edərək ünsiyyəti təmin etməkdə olduğunu əvvəlki mövzularda söyləmişdik. Radio tezliyi spektri sonlu bir qaynaqdır. Bu səbəblə, eyni anda ötürülməli olan fərqli uc sistem qaçınılmaz olaraq müəyyən tezlik aralıqlarını paylaşmaları olurlar. Tezlik spektrumunun bölünməsi və bir çox istifadəçinin arasında paylaşılmasının bir çox yolu / üsulu vardır. Aşağıdakı Cədvəl 5.3.-də qısaca bu üsullar izah edilmişdir.

Cədvəl 5.3. Çoxlu giriş və çoğullama üsulları

Üsul	Üsulun tətbiqləri
FDMA üsulu	Tezlik, sahəsində bir-biri üzərinə daşmayan bölmələrə ayrılır. Bu bölmələr, uc sistemlərin müəyyən bir çağırışı üçün sistemlərə təyin edilir. Hər bir çağırış üçün, tezlik ayrı bir daşıyıcı işarə ilə tapılır. Geniş şəkildə analoq sistemlərdə istifadə edilir.
TDMA üsulu	İstifadə edəcəyi spektrum zaman sahəsində bölmələrə ayrılır. Uc sistemlər vahid zamanda özlərinə aid hissəsinə sırayla çata bilər. Əgər çərçivələr kifayət qədər sürətli təkrar edilsə, uc sistemlər xəbərləşmə əsnasında bir kəsilmə və gecikmə hiss etməzlər. HiperLAN/2 standartı tərəfindən istifadə edilir.

CDMA üsulu	<p>Bu üsulda çağırılar tezlik və zaman axanında kanallanmaz. Bu yanaşmada mesajında olan hər uc, hər bir ayrı çağırış üçün bənzərsiz bir dağıt/paylama kodunu, məlumat işarəsini əldəki tezlik aralığına yaymaq üçün istifadə edilər.</p> <p>Alıcı eyni bənzərsiz kodu istifadə edərək məlumat işarəsini ayırd edər; alıcı üçün digər işarələr arxa alan/sahə səs-küyü hesab edilər. Bu yolla eyni spektrum blokunda eyni anda birdən çox çağırış reallaşa bilər.</p> <p>802.11x standartları bu üsulu istifadə edər.</p>
FDD üsulu	<p>İki istiqamətli köçürəm mənasını verər.</p> <p>Var olan spektrum alver istiqamətində bir-biriylə qarşılıqlı təsirdə olan tapılmayacaq şəkildə ayrılmasıdır.</p>
TDD üsulu	<p>İki istiqamətli köçürəm mənasını verər.</p> <p>Ədədi mühitdə iki istiqamətli mesajının reallaşdırılması üçün istifadə edilir. HiperLAN/2 standartı tərəfindən istifadə edilir.</p>

5.7. Təhlükəsizlik və Şifrələmə

Simsiz şəbəkələrdə təhlükəsizlik üzərində ən çox dayanılması lazım olan məsələlərdən biridir. Radio tezlik dalğalarının havadan çatdırılması istənməyən kəslərin izləmə və təqib edilmə imkanını təmin edir. Təhlükəsizliyi artırmaq üçün ən sadə yanaşma VPN konfigurasiyasının, kabelsiz xəbərləşmə sistemləriylə birlikdə istifadə edilməsidir, ancaq bu yanaşma xərclərin artmasına səbəb olar. 802.11x ailəsi Standartlarından simli

şəbəkə səviyyəsində fiziki qoruma imkanı təmin edilə bilməsi məqsədiylə WEP adlı mexanizm təklif olunur. Məqsəd, fiziki mənada kabelli şəbəkələrin təbii olaraq təmin etdiyi imkanları təmin etməkdir.

WEP (Wired Equivalent Privacy) qısaltması kabelli səviyyədə gizlilik (məxfilik) mənasını verir. Belə ki, əhatə dairəsi içərisində hər kəs tərəfindən alınə bilən radio tezlik dalğalarından, yalnız xəbərləşmə səlahiyyəti olanların verilənlər ötürməkdə tapıla bilməsini təmin edir. Bu üsul, açar üsulunu asanlaşdırır və gizli qalması lazım olan açarların öyrənilməsinə mane olar. Cədvəl 5.4 -dən şifrə meydana gətirərkən faydalana bilərsiniz.

Cədvəl 5.4. Şifrələmə texnikasına görə istifadə edilə biləcək açar uzunluqları

Şifrələmə Texnikasına Görə İstifadə edilə biləcək Açar Uzunluqları		
WEP (Wired Equivalent Privacy - Telli Ekvivalent Məxfilik)		
	Onaltılık	ASCII
64bit (40+24)	0-9 və A-F arası 10 simvol	A-Z və 0-9 arası 5 simvol
128bit (104+24)	0-9 və A-F arası 26 simvol	A-Z və 0-9 arası 13 simvol
152bit (128+24)	0-9 və A-F arası 32 simvol	A-Z və 0-9 arası 16 simvol
256bit (232+24)	0-9 və A-F arası 58 simvol	A-Z və 0-9 arası 29 simvol

128bit-256bit	0-9 və A-F arası 64 simvol	A-Z ve 0-9 arası 63 simvol
---------------	----------------------------	----------------------------

5.8. Simsiz LAN Texnologiyaları

Simsiz şəbəkələrdə məlumat ötürülməsi üçün istifadə edilən bir neçə texnologiya var. Bunların ən əhəmiyyətliləri elektromaqnetik dalğaları istifadə edilən RF və çılpaq gözlə görülə bilən işığın altındakı tezlikləri istifadə edən infraqırmızı texnologiyasıdır. RF və infraqırmızı texnologiyaları WLAN sistemlərində istifadə edilməkdə olub, hər birinin özünə xas üstünlükləri və çatışmazlıqları var. İstifadəçilərin öz ehtiyaclarına görə doğru texnologiyayı seçmələri sistem məhsuldarlığını və məmnuniyyətini (удовлетворение) artırmaqdadır. İndiki vaxtda artan çoxlu mühit təbiiqləri nəticəsində yaranan yüksək məlumat sürəti tələbi səbəbiylə texnologiyalar arasındakı rəqabətdə məlumat sürəti ən əhəmiyyətli ölçü olaraq qalmaqdadır.

Təbiiqdə yüksək məlumat sürətləri və fiziki maneələri keçə bilmə xüsusiyyətləri səbəbiylə RF texnologiyası geniş şəkildə istifadə edilir. WLAN sistemlərində istifadə edilən RF və infraqırmızı texnologiyası aşağıda verilmişdir.

5.8.1. RF Texnologiyaları

RF texnologiyasında, kabel yerinə elektromaqnetik dalğalar istifadə edilərək simsiz ünsiyyət reallaşdırılmaqda və WLAN sistemlərində geniş şəkildə istifadə edilməkdədir.

İqtisadi səbəblərdən ötəri WLAN sistemləri üçün lisans və

istifadə ödənişi tələb etməyən ISM tezlik bantları əsas alınmışdır. Bu bantlar əvvəlcə digər telsiz xidmətlərinin istifadəsi üçün təsisli olduqlarından WLAN sistemləri olabiləcək enterferansı başdan qəbul etmək məcburiyyətindədir. Bu vəziyyət WLAN sistemləri üçün qarışıq hadisələrinə (enterferans) qarşı dayaqlı texnologiyaların inkişaf etdirilməsini və istifadə edilməsini zəruri hələ gətirmişdir.

"Enterferans" termini, əlaqədar qanun və tüzüklərə uyğun olaraq təmin edilən hər cür xəbərləşmə xidmətini maneə törədən, xəbərləşmədə kəsilmə doğuran və ya keyfiyyətini pozan hər cür nəşr və ya elektromaqnetik təsiri ifadə etməkdədir.

5.8.2. İnfraqırmızı Texnologiyası

İnfraqırmızı texnologiyası elektromaqnetik spektrdə gözlə görülə bilən işıqın qızıldakı tezliklərin (3×10^{14} kHz / 850-950 nm) məlumat mesajımında istifadə edən bir texnologiyadır. Alıcı ilə verici cihaz arasında açıq görüş xəttinin olduğu mühitlərdə və qısa məsafələr üçün çox uyğundur. İnfraqırmızı texnologiyasını iki cür istifadə etmək mümkündür. Birincisi görüş xətti (direct beam , line of sight) , ikincisi isə əks olunma (diffused beam) metodudur. Təbii olaraq görüş xətti metoddan digərinə nisbətə daha çox məlumat ünsiyyəti təmin etməkdədir. Ancaq tətbiqdə geniş sahə örtmək ya da çox istifadəçiyə çata bilmək üçün əks metoddan seçilməkdədir. İnfraqırmızı texnologiyası böyük nisbətdə uzaqdan əmr cihazlarında istifadə edilməkdədir. Professional olaraq infraqırmızı texnologiyası müvəqqəti şəbəkə qurma ehtiyacı duyul/eşidilən yığıncaqlarda və ya gəzintiçi satış elamanları tərəfindən istifadə edilməkdədir. Bu cür istifadədə

Alyaska simli şəbəkə ilə əlaqə quraraq məlumat mübadiləsi aparmaq və serverə bağlı faks və printer kimi cihazlardan faydalanmaq mümkündür. Eyni mühitdə işlə/çalışan bir qrupun yazıçı , faks və bənzəri təchizatları ortaq şəkildə istifadə edə bilmək üçün bir şəbəkə meydana gətirmələri də mümkündür. Bənzər şəkildə istifadə nümunələrini artırmaq mümkündür. Qısa məsafə ünsiyyət üçün uyğun olan infraqırmızı texnologiyasının üstünlük və zərəri cədvəl 5.5 – də verilmişdir.

Cədvəl 5.5. İnfraqırmızı texnologiyasının üstünlük və zərəri

İnfraqırmızı (infrared-ırda)	
Üstünlükləri	Sərbəst istifadəyə açıqdır. Bir lisenziya və pul tələb etmz.
	RF siqnallarından etmz.
	Güc istehlakı aşığıdır.
	Qapalı mühitlərdə səlahiyyətsiz dinləməyə və pozucu təsirlərə qarşı tam bir təhlükəsizlik təmin edir.
Zərərləri	Rabitə məsafəsi qısaadır. İdeal şərtlərdə 10-15 m- dir.
	Siqnallar bərk cisimləri keçməz. Bu səbəblə qapalı sahələrdə divar, qapı və dəftərxana ləvazimatları tərəfindən istifadə üçün uyğundur.
	Siqnallar qar, duman, toz və işıq kimi hava şərtlərindən təsirlənir. Bu səbəblə açıq sahələrdə istifadə üçün uyğun deyil.

	Çirkinlik siqnalları t�sир göstərir.
--	--------------------------------------

6. SIMSIZ SENSOR ŞƏBƏKƏLƏR

6.1. Simsiz sensor şəbəkələr

İnformasiya – telekommunikasiyanın sistemlərinin inkişafının müasir mərhələsində kabelsiz texnologiyaların tətbiqi və inkişaf etdirilməsi yüksək vüsət almışdır. Bu texnologiya bir çox sahədə geniş xəbərləşmə ehtiyacını qarşılamaqda, yaşanacaq hər hansı bir problemin önünə keçməkdədir. Elektron əlaqə dövrünün əvvəllərində teleqraf və telefon texnologiyası ilə birlikdə başlayan kabelli ünsiyyət artıq yerini, əvvəlcə peyk texnologiyalarının əsasını təşkil edən kabelsiz texnologiyalar əvəzləməyə başlamışdır²².

Kabelsiz (Wireless) sistemlərdə qeyd edilən bu texnoloji yeniliklərdə, ətraf mühiti müşahidə etməkdə və verilənləri ötürməkdə sensorlar da tətbiq olunmağa başlanmışdır. Az maliyyə xərci, az miqdarda enerji istehlakı, verilənlərin sürətli emalı, kabelsiz ünsiyyət yaratmaları ilə həmçinin, məhdud sayda qurğu ilə təchiz olunmuş kiçik qəbul edicilərin istifadə edilə bilmə xüsusiyyətləriylə seçilən kabelsiz sensorlar xüsusilə ünsiyyət sahəsində mühüm yer tutur.

Kabelli sensor sistemlərində yarana biləcək kabel qırılmaları və qopmaları, geniş sahələrin idarə edilməsində istifadə edilən sistemlərdəki böyük məbləğli kabel xərcləri və bununla bərabər yüksək yüksək enerji istifadəsi, simsiz texnologiyalarda sensor sistemlərin tətbiqini ön plana keçirmişdir. Sensorlar, maşınlarla,

²² Пахомов С. Беспроводные сенсорные сети: миф или реальность? // Компьютер Пресс, №10, 2002, с. 47-49.

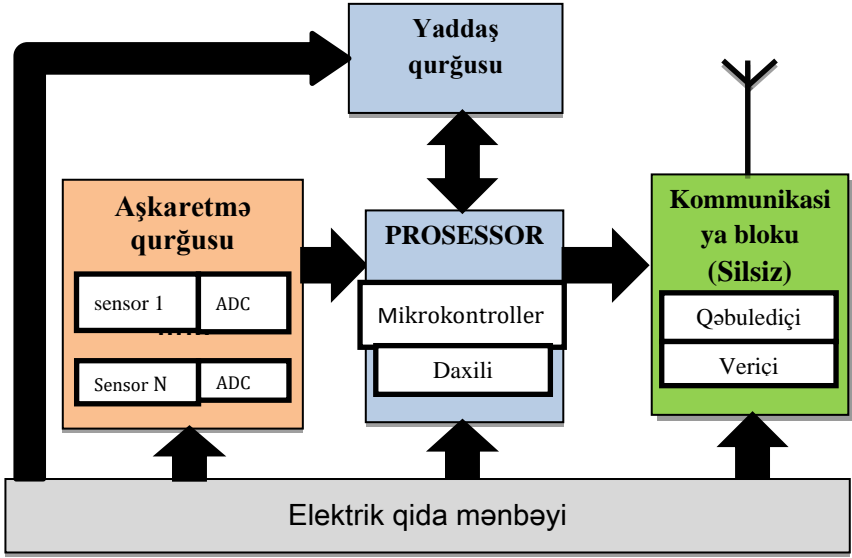
tikililərə və ətraf mühitə inteqrasiya edə biləcək bir şəkildə cəmiyyət üçün maksimum fayda təmin edəcək şəkildə istifadə edilməkdədir. İstehsal sahəsində səmərə, səhvlərə nəzarəti, təbii ehtiyatların saxlanması və nəzarəti, inkişaf etmiş təcili müdaxilə və təhlükəsizlik sistemlərində effektiv istifadə sahələrində səmərəli sayıla bilər.

Bir sensor şəbəkəsi məlumatı hər an, hər yerdən asanca çatmanı təmin edə bilər. Sensor şəbəkələr bu funksiyaları məlumatı toplayaraq, işləyərək, təhlil edərək və ötürərək yerinə yetirirlər. Beləcə şəbəkə, təsirli bir şəkildə ağıllı bir mühit meydana gəlməsində rol oynamış olar.

Simsiz sensorlu şəbəkələrin aşkar inqilabi funksiyaları müxtəlif sahələrin geniş diapazonunda tətbiqinə imkan verir. Bunun səbəbi simsiz sensor şəbəkələrin, etibarlılıq, düzgünlük, elastiklik, xərc məhsuldarlığı, quraşdırma asanlığı xüsusiyyətlərinə sahib olmasıdır.

Sensorlar asanlıqla qurulur, çünki bir infrastruktura və ya insan müdaxiləsinə ehtiyac yoxdur. Verilənləri qəbul etmək, hesablamaq və mühitdə hərəkətə keçirmək vəzifələrini yerinə yetirirlər. Özünü (самоорганизации) təşkil edə bilər və müxtəlif proqramların dəstəklənməsi üçün uyğunlaşdırılan ola bilər.

Hər bir sensor düyünü, kablesiz ünsiyyət qabiliyyətinə və siqnal emal ilə verilənləri yaymağa çatacaq zəkaya malikdir. Məhdud enerji, emal gücü və ünsiyyət qaynaqlarına sahib olması geniş bir sahədə olduqca yüksək sayda sensor istifadəsini tələb edir. Bu böyük sayı istifadəsi sensor şəbəkəsinin hərəkət edən obyektin gerçək sürəti, istiqaməti, ölçüsü və digər xüsusiyyətlərini, tək bir sensora görə daha yüksək bir doğru yolla bildirməsini təmin edə bilər.



Şəkil 6.1. Simsiz sensor arxitekturası

Şəkilə tipik bir simsiz sensor arxitekturası təsvir edilmişdir. Qurğu beş blokdan: aşkarlama qurğusu, yaddaş qurğusu, prosessor, kommunikasiya bloku və elektrik qida mənbəyindən ibarətdir. Aşkarlama bloku bir və ya birdən çox sensor və analoq-rəqəmçevricidən (ADC) qurula bilər. Sensorlar, izlənən sistemin istilik, nəm, təzyiq və sürət kimi fiziki məlumatlarını ölçən aparat vasitələridir. Bu qurğular sayəsində ölçülən analoq verilənlər analoq rəqəmsal çevirici sayəsində rəqəmsal verilənlərə çevrilərək əməliyyat blokuna (Prosessora) çatdırılır. Prosessor bloku bir mikrokontroller və daxilində çip yaddaşı və flash yaddaşı olan yaddaş vahidindən təşkil olunub. Prosessor bloku; vəzifələri yerinə yetirməklə, məlumat işləməklə və sensor

düyününün digər komponentlər ilə funksionallığını nəzarət etməklə məsuldür. Simsiz sensor digər bir sensor düyünü ilə kommunikasiya bloku sayəsində əlaqə yaradır. Bu vahid eyni anda həm alıcı hemde verici vəzifələrini yerinə yetirər. Simsiz ötürülmə mühiti radio tezliyi, optik və ya infraqırmızı ola dalğalarla yaradıla bilər.

1.2. Simsiz sensor şəbəkələrin dəstəklədiyi protokollar

Sensor qurğuları bir çox müəssisələr tərəfindən qəbul edilmiş beş səviyyəli şəbəkə modelləri əsasında hazırlanır və tamliq təşkil etməsə də, bu səviyyə modeli müxtəlif istehsalçılar tərəfindən istehsal edilən sensor qurğuları arasında əlaqə yaratmağa imkan verir.

Fərdi kabelsiz şəbəkələrdə, aşağı güc ilə məhdud tutum məlumat ötürülməsini təmin etmək məqsədiylə ZigBee firması tərəfindən təklif edilmiş və IEEE tərəfindən 802.15.4 adıyla standartlaşdırılmış şəbəkə protokollarından istifadə edilir. [11]

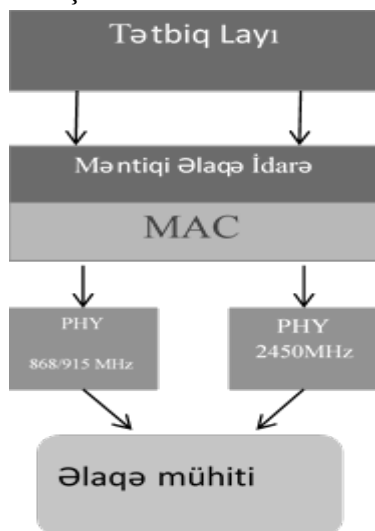
ZigBeenin digər IEEE standartlarına görə fərqləndirici xüsusiyyətləri; [14]

- 10 ilə 115.2Kbps arasında aşağı ötürmə sürəti
- Standart bir batareya ilə bir neçə il davam edən aşağı güc istehlakı
- Çoxlu izləmə və tətbiq sahəsini təmin edən şəbəkə topologiyası
- Aşağı xərc, sadə və asan istifadə
- Yüksək təhlükəsizlik

Cədvəl 6.1. IEEE 802.15.4 Radio tezlikləri və məlumat ötürmə sürətləri

Band	Əhatə dairəsi	Kanal	Ötürmə sürəti
2.4GHz	Bütün dünya	16 kanal	250kbps
915MHz	Amerika	10 kanal	40kbps
868MHz	Avropa	1 kanal	20kbps

ZigBee IEEE-in Wi-Fi, Bluetooth kimi digər kablesiz standartların arxitekturasına bənzər bir arxitektura malikdir [10]. Şəkil 6.2-də sadələşdirilmiş blok sxem olaraq ZigBee-nin arxitekturası göstərilmişdir.



Şəkil 6.2. ZigBee arxitekturası

Ən altıda RF alıcı-vericinin funksiya təyin etməsinə görə iki fiziki lay variantı görülməkdədir. Hər ikisinin də eyni anda cihazda olması gözlənilməz. Fiziki lay üzərində iki ədəd alt laydan ibarət olan Məlumat əlaqə layı yerləşir. Bu alt laylar; məntiqi əlaqə idarə və MAC layıdır. MAC layı, fiziki layların rəhbərliyindən, kanal daxilolma/müraciət, slot zamanlarının izlənməsi və məlumat nəqliyyat verilənlərindən məsuldur [27]. Məntiqi Əlaqə İdarə layı isə MAC, fiziki lay və tətbiq proqramı arasında bir axtarış meydana gətirər. [11]

Cədvəl 6.2.-də fərdi sahə şəbəkələrində geniş şəkildə istifadə edilən Bluetooth modeli ilə ZigBee-nin müqayisə edilməsi edilmişdir.

Cədvəl 6.2. ZigBee və Bluetooth müqayisə etməsi

	Bluetooth	Zigbee
Əlaqələndirmə proqramı	FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) İşçi tezliyinin qeyri-təsadüfi dəyişməsi	DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) Genişzolaqlı modulyasiya ilə birbaşa spektrin genişləndirilməsi
Modulyasiya	GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying) Qaus filtrdən istifadə etməklə tezlik modulyasiya növü	QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) Kvadratur faza modulyasiyası və ya BPSK (Binary Phase Shift Keying) Fazanın sıçrayışlı dəyişməsi

Tezlik bandı	2.4GHz	2.4GHz, 915MHz, 868MHz
Verilənləri ötürmə tezliyi	1Mbps	250Kbps, 40Kbps, 20Kbps
Güc sərfiyyatı	Max 100mW, 2.5mW və ya 1mW	Min 0.5mW
Minimal həssaslıq	%0.1 Bit üçün -70dBm	%1-dən az paket xəta intervalı üçün -85dBm (2.4GHz) və ya - 92dBm(915/868MHz)
Şəbəkə topologiyası	Master + Slave 8 aktiv nöqtə	Ulduz və ya nöqtədən- nöqtəyə 255 aktiv düyüm

Zigbee şəbəkəsinin koordinator xüsusiyyətləri belə sıralana bilər; [28]

- Şəbəkəni qurub hazır hala gətirər
- Şəbəkədə olan Beacon adındakı çərçivələri çatdırır.
- Şəbəkədə olan düyünləri nizamlar
- Şəbəkədə düyün məlumatlarını anbarlar
- Uyğunlaşmış düyünlər arasındakı mesajları idarə edir.
- Tipik alıcı mövqeyində əməliyyat edir

IEEE 802.11x protokolu -yerli şəbəkələrdə kompüterlər və ya digər cihazlar arasında yüksək bant genişliyində məlumat transferi edə bilmək məqsədiylə inkişaf etdirilmiş və IEEE tərəfindən 802.11 adı altında standartlaşdırılmış bir ünsiyyət protokolidir. Məlumat ötürülməsinə 1Mbps deyil 50 Mbps sürətinə qədər imkan təmin etməkdədir. Standart bir antena ilə

100 metr uzaqlığına qədər məlumat ötürməni reallaşdırma bilər ancaq yüksək güclü bir antena ilə çox daha uzaq məsafələrə məlumat ötürülməsini reallaşdırma bilər. Təyin etməli tezlik və doğrudan sekans yayma spektrum modülasyonuna imkan tanımaqdadır. Məlumat ötürmə sürəti kabelsiz sensör tətbiqləri üçün kafi yüksəklikdə olsa da yüksək güc istehlak ehtiyacları kabelsiz sensör tətbiqlərində istifadə edilmələrinin qabağına keçməkdədir. [16]

Cədvəl 6.3. IEEE 802.11 Standartlarının müqayisə edilməsi

	802.11 a	802.11 b	802.11g	802.11n	802.11y
Əlaqə tezliyi (GHz)	5	2.4	2.4	2.4 & 5	3.7
Maksimal sürət (Mb/s)	54	11	54	248	54
Maksimal daxili əlaqəməsafəsi (m)	35	40	40	70	50
Maksimal xarici əlaqə məsafəsi (m)	100	120	120	250	5000

IEEE 802.15.1&2 / Bluetooth -IEEE 802.11x standartından daha güclü bir fərdi sahə şəbəkəsi standartıdır. Kompüterlər ilə cib telefonu kimi cihazlar arasında qısa məsafədə məlumat axtarışı tətbiqlərini istifadə etmək məqsədiylə yaradılmışdır.

Ulduz topologiyasında 7 düyünün bir mərkəz stansiyası ilə ünsiyyət qurmasını dəstəklər. Bəzi firmalar bluetooth texnologiyasını istifadə edən kabelsiz sensör inkişaf etdirmiş olsa da geniş ətraflar tərəfindən bluetooth texnologiyasının məhdudlaşdırmaları səbəbiylə qəbul görməmişdir. Bluetooth texnologiyasının kabelsiz sensör şəbəkələrində qəbul görməməsinin müəyyən səbəblərini belə sıralaya bilərik;

- Qısa mesajım məsafəsi üçün yüksək güc istehlakı
- Gözləmə rejimindən çıxıb təkrar sistem ilə sinxronizə olmasının uzun sürməsi və bu vəziyyətin ortalama sistem güc istehlakını artırması.
- Az sayda düyünə imkan tanınması

Cədvəl 6.4. Bluetooth fiziki xüsusiyyətləri

Tezliok intervalı **2402 – 2480 MHz**

Verilənlərin ötürülmə sürəti	1 Mbps (fiziksel)
Kanalın ötürmə tezliyi	1 MHz
Kanalların sayı	79
Məsafə	10 – 100 m
RF keçid	1600 kez
Şifrələnmə	cihaz ID və 0 / 40 / 64 bit açar uzunluğu
Tx çıxış gücü	Maksimum 20dbm (0.1Mw)

Simsiz sensor şəbəkələrində əsas hissəni təşkil edən MAC səviyyələri üçün təşkil olunmuş MAC protokollar məlumatların ötürülməsində əsas rol oynayır.

1.3. Sensor şəbəkələrinin tətbiqi

Bu gün mövcud olan SŞ-dən az bir hissəsi yuxarıda qoyulan tələblərə cavab verir. Belə ki, indiki dövrdə şəbəkələr yalnız yüzədək sensordan ibarətdir, məhdud əhatə zonalıdır və yalnız dəqiq təyin olunan məsələləri yerinə yetirə bilirlər. Onlarda vericilər müəyyən tip informasiyanı verilmiş buraxma zolağında ötürməyə qabildirlər. Enerji sərfini çox kiçik adlandırmaq olmaz, batareyanın gücü yalnız bir neçə günə çatır. Mövcud sensor vericiləri hələ kifayət qədər ətalətlidir, yüksək etibarlılıq və istismarda “görünməməzlikdən” söz gedə bilməz. Əlbəttə belə sensorlar kifayət qədər bahalıdırlar, ona görə də yüz sensordan ibarət şəbəkə baha başa gəlir.

Sensorların təbabətdə tətbiqi xüsusilə çox ümidvericidir – ürək ritminin monitorinqi, həkimlərin avtomatik xəbərdarlığı üçün qan təzyiqi və bir sıra digər vacib göstəricilərin ölçülməsi və lazım gəldikdə təxirəsalınmaz köməyin göstərilməsi, xəstə və yaşlı adamların vəziyyətlərinin yüngülləşdirilməsi, adi həyatın rahatlığının yaxşılaşdırılması və s. Üzgüçülük hovuzu özü sərbəst olaraq suyun təmizliyinə nəzarət edə bilər. Bundan başqa binalarda olan tüstü detektorları nəinki yangını qeydə alır, həm də yangınsöndürənlərə tüstülənmənin hansı mərtəbə və otaqlarda daha çox və ya az olduğu haqqında məlumat verir.

SŞ intellektual ev şəbəkələrinin tərkib hissəsi kimi də çıxış edə bilər. ABŞ-ın Intel korporasiyasının texnoloji sərəgədə göstərdiyi yeni texnologiyalardan biri də xəstələrə baxış ev sistemidir. Bu sistemlərin prototipi kiçik yarımkeçirici vericilərin ayaqqabı, mebel əşyaları və ev qurğuları kimi obyektlərə quraşdırılaraq yaşlı və məhdud fiziki imkanlı adamlara evdə adi

həyat tərzini keçirməyə şərait yaratdığını nümayiş etdirdi. Bu isə bütövlükdə yaşlı nəslin problemini həll etməyin və yüklənmiş səhiyyə sisteminin işini yüngülləşdirməyin yaxşı həll yolu ola bilər. Beləliklə, yeni texnologiyalar yaşlı adamları layiqli və sakit həyatla təmin edərək peşəkar baxışa çəkilən xərcləri azaltmaqla bərabər xidmət personalının və ailə üzvlərinin işini də asanlaşdırır.

SŞ-nin istifadə imkanları ev və ya ofis həddlərindən daha uzaqlara gedib çıxır. Onların daha aydın tətbiq sahələri kimi ekologiyayı və xilasetmə xidmətini göstərmək olar. Böyük meşə massivini təsəvvür edək. Təyyarədən səpilməmiş bu qurğular tez bir zamanda bir-biri ilə əlaqə yaradır və şəbəkə şəklində qurularaq informasiya toplamağa və ötürməyə hazır olur. Verilən parametrlərdən asılı olaraq sensorlar meşə yanğınlarının yaranmasına, ya da ki, azan turist qrupunun marşrutuna nəzarət edib “yaşıl okeanın” dəqiq monitorinqini özü təşkil olunan naqilsiz şəbəkə üzrə dispetçer mərkəzinə ötürə bilər. Bundan başqa SŞ məhsulun yetişməsinə nəzarət edərək fermerlərə cüvətiləri sulamaq ehtiyacının olduğunu bildirə bilər, eyni zamanda bu qurğular xüsusi icraedici mexanizmlər olan aktuatorlarla təchiz olunsa, onlar suvarma qurğularını açıb-bağlaya, yəni idarə edə bilərlər. Məntiq qurğuları quraşdırıb yerində bir sıra emal aparmaqla, dispetçer mərkəzinə yalnız faydalı informasiya ötürər, beləliklə də trafik az yüklənərək, sürətin artmasına və ötürmə vaxtının azalmasına şərait yaratmış olar. Belə halda həmin şəbəkələr məntiq quraşdırılmış sensor şəbəkələri – Smart Sensor Networks adlandırılır.

SŞ istehsalat və ictimai yerlərdə iqlimin vəziyyətinə nəzarət edib, hətta onu idarə edə bilər. Onlar yollarda da az faydalı

olmayacaqlar, belə ki, bir-biri ilə əlaqəyə girib maşınların axınıni tənzimləyərək tıxac problemini həll edə bilərlər. Bu halda yol hərəkəti qaydalarının pozulmasına nəzarət problemi özü-özünə həll olunur.

SŞ-nin elektrik təchizatının idarə edilməsi üçün istifadəsi çox böyük elektrik enerjisinə qənaət etməyə imkan verir. Belə idarəedici şəbəkəni mənzilinizdə təsəvvür edin. Sizin yerinizi təyin etməklə vericilər bütün otaqlarda arxanızca işığı söndürə və ya daxil olduqda qoşa bilərlər. Əgər belə şəbəkələr küçə və yolların işıqlanmasına nəzarət üçün istifadə edilsə, elektrik enerjisinin çatışmamazlığı problemi özü-özünə yox ola bilər.

SŞ-nin tətbiq sahələrindən biri də kənd təsərrüfatıdır. Sensorlar vasitəsilə yığılan informasiya maksimal məhsuldarlığın təmin olunması üçün istifadə oluna bilər.

Bu şəbəkələrin tətbiq ediləcəyi sahələrdən biri də ekologiya və hidrometeorologiyadır. Ekologiyada tətbiq edilən SŞ ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısını vaxtında almış olardı. Hidrometeorologiyada tətbiq olunan sensorlar havanın vəziyyəti barədə informasiyanın mərkəzə operativ ötürülməsinə xidmət edərdi.

Eyni zamanda seysmologiyada tətbiq olunan şəbəkələr zəlzələlərin qeydiyyatı haqqında operativ informasiya verərdi. Bioinformatikada tətbiq olunan sensorlar müxtəlif dendrarilərin idarə edilməsini həyata keçirərdi. Çaylar üzərindəki su anbarlarında qurulmuş sensorlar suyun parametrlərinə nəzarəti həyata keçirərdi. Eləcə də bu şəbəkələri GIS, televiziya, aviasiya və digər sahələrdə də tətbiq etmək olar.

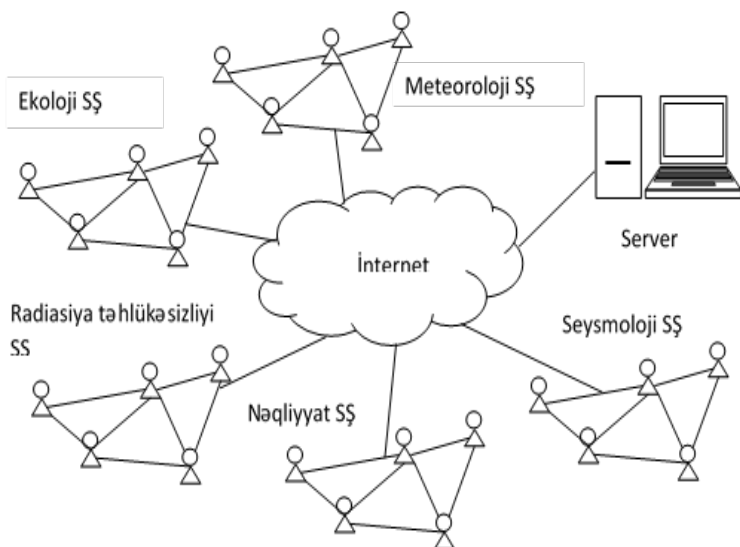
SŞ-nin imkanlarını Internet texnologiyaları ilə birləşdirsək, onda real dünya hadisələri haqqında dəqiq təsəvvürü təmin edən

alət əldə etmiş olarıq. Məlumdur ki, Internet insanlar arasında kommunikasiya funksiyalarını, digər tərəfdən onların informasiya tələbatını ödəmək məqsədilə yaradılmışdı. Düzdür, son zamanlar Internet üzərində başqa tətbiq sahələri də meydana çıxmağa başlamışdır. Məsələn, E-banking, distant təhsil, e-kommersiya və s. Hansı tətbiq sahəsinin meydana çıxmasından asılı olmayaraq Internet insanlarla təmasda olur. Başqa sözlə, insanlar Internetə qoşulmuş kompüterlərin klaviaturası və digər multimedia informasiyasının daxil və xaric edilməsi vasitələri ilə informasiya mübadiləsini aparırlar. SŞ-də isə mikrokompüterlər insanlar arasında yox, təbii-fiziki proseslərin parametrlərinin ölçülməsi və çevrilməsindən alınmış məlumatların mübadiləsi və ya müxtəlif məqsədlərlə yaradılan mərkəzi bloka ötürülməsini yerinə yetirir.

Əgər SŞ Internet üzərində reallaşarsa insanlar təkcə öz aralarında yox, eyni zamanda təbiətlə də təmas yaratmış olurlar. Bu o deməkdir ki, insan artıq Yer kürəsində geniş coğrafi məkanda bütün təbii prosesləri nəzarətə götürmək, monitorinqini aparmaq və ən başlıcası idarə etmək imkanı qazanır. Bununla da SŞ Internetin inkişafının keyfiyyətə yeni mərhələsinə keçməsinə təkan verəcəkdir. Belə ki, Internetə qoşulmuş SŞ-nin hər bir sensoru IP ünvanı almaqla qlobal SŞ-nin qurulmasına şərait yaradacaqdır (şək.6.3).

Dünyada gedən proseslərə uyğun ölkəmizdə də İnformasiya Cəmiyyətinin qurulması və İKT-nin inkişafı sahəsində intensiv işlər aparılır. “İnformasiya Cəmiyyətinin” problemlərinə həsr olunmuş 2003-cü il Cenevrə, 2005-ci il Tunis sammitlərində ölkəmizin fəal iştirakı buna bariz misaldır.

Sensor şəbəkələrinin tətbiqi ölkənin informasiya infrastrukturunun inkişafında çox vacib rol oynaya bilər, çünki indiki dövrdə bu, informasiya axınlarının bütün ərazi üzrə paylanmasının ən qənaətli və sadə üsuludur.



Şəkil 6.3. Qlobal sensor şəbəkəsinin struktur sxemi.

Sonda qeyd edək ki, hesablama texnikası və rabitə vasitələrinin inkişafı ilə yeni era – naqilsiz şəbəkələr və paylanmış hesablamalar erası başlanmışdır. SŞ-nin istifadə imkanı bəşəriyyətin praktiki olaraq bütün fəaliyyət dairəsinə yayılmışdır. Onlar kompüterin universal hissiyyət orqanları kimi meydana çıxaraq real dünyada baş verənlər haqqında informasiya almaq və onlara reaksiya vermək imkanlarına malik olacaqdır. Bununla da kompüterlərin fəaliyyət sahəsi bir neçə dərəcə genişlənəcək və bütün dünyada fiziki obyektlər onlar tərəfindən tanınacaqdır. SŞ-

nin İnternet əsasında həyata keçirilməsi təbii proseslərin nəzarəti, monitorinqi və idarə olunması üçün geniş imkanlar açır.

Sensor qurğuları müşahidə edilən ərazilərdə müxtəlif tipli məlumatlar əldə edə bilmək qabiliyyətinə malik olmalıdır. Bəzi tətbiq sahələrində isə məlumatların tam və dolğun olması tələb edilir. Məsələn: yanğın sensorları. Bu sensorlar temperaturu və tüstülənməni tam və dəqiq əldə etməlidirlər ki, yanğının baş verməsinin qarşısını vaxtında almaq mümkün olsun. Başqa birmisal kimi, nəzarət üçün sensor qurğularını nümunə göstərə bilərik. Nəzarət olunan ərazilərə qeyri-qanuni daxil olan şəxsləri sensor qurğuları anında və dəqiq hiss etməlidir ki, mühafizə dəstələrini vaxtında xəbərdar etmək mümkün olsun. Sensor şəbəkələrinin bu xüsusiyyətləri müxtəlif QoS göstəricilərinin yaradılmasına gətirib çıxarır.

Yuxarıda sadalanan fikirlərə əsaslanaraq deyə bilərik ki, sensor şəbəkəsində məlumatların ötürülməsindəki bütün keyfiyyət göstəriciləri şəbəkənin uzunömürlülyünə xidmət etməlidir. Ənənəvi simsiz sensor şəbəkələrində məlumatların həcmi kiçik olduğundan onlar QoS göstəricilərinə nəzərə cərpacaq dərəcədə çətinlik törətmir. Lakin multimedia simsiz sensor şəbəkələrində həcm çox olan məlumatların itməməsi üçün xüsusi QoS göstəricilərinə ehtiyac vardır. SSS-də QoS göstəricilərinin əsas tətbiq mexanizmi MAC və fiziki səviyyədə olduğu üçün paketləmə, yönləndirmə, vaxt sinxronlaşdırılması və s. tipli məsələlər bu keyfiyyət göstəricilərinin içərisinə daxil edilmiş olur.

ӘДӘБИҮҮАТ

1. Стандарты по локальным вычислительным сетям: Справочник / В. К. Щербо, В. М. Киреичев, С. И. Самойленко; под ред. С. И. Самойленко. — М.: Радио и связь, 1990.
2. Практическая передача данных: Модемы, сети и протоколы / Ф. Дженнингс; пер. с англ. — М.: Мир, 1989.
3. Сети ЭВМ: протоколы стандарты, интерфейсы / Ю. Блэк; пер. с англ. — М.: Мир, 1990.
4. Fast Ethernet / Л. Куинн, Р. Рассел. - ВНУ-Киев, 1998.
5. Коммутация и маршрутизация IP/IPX трафика / М. В. Кульгин, АйТи. — М.: Компьютер-пресс, 1998.
6. Волоконная оптика в локальных и корпоративных сетях связи / А. Б. Семенов, АйТи. — М.: Компьютер-пресс, 1998.
7. Протоколы Internet. С. Золотов. — СПб.: ВНУ — Санкт-Петербург, 1998.
8. Персональные компьютеры в сетях TCP/IP. Крейг Хант; пер. с англ. — ВНУ-Киев, 1997.
9. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / Пятибратов и др. — ФИС, 1998.
10. Высокопроизводительные сети. Энциклопедия пользователя / А. Марк Спортак и др.; пер. с англ. — Киев: ДиаСофт, 1998.
11. Синхронные цифровые сети SDH / Н. Н. Слепов. — Эко-Трендз, 1998.
12. Сети предприятий на основе Windows NT для профессионалов / Стерн, Монти; пер. с англ. — СПб.: Питер, 1999.
13. Networking Essentials. Сертификационный экзамен — экстерном (экзамен 70-058) / Дж. Стюарт, Эд

- Титтель, Курт Хадсон; пер. с англ. — СПб.: Питер Ком, 1999.
14. Основы построения сетей: учеб. руководство для специалистов MCSE (+CD-ROM) / Дж. Челлис, Ч. Перкинс, М. Стриб; пер. с англ. — Лори, 1997.
 15. Компьютерные сети: учеб. курс. 2-е изд. (+CD-ROM). — MicrosoftPress, Русская редакция, 1998.
 16. Сетевые средства Microsoft Windows NT Server 4.0 / пер. с англ. — СПб.: — BHV — Санкт-Петербург, 1997.
 17. Ресурсы Microsoft Windows NT Server 4.0. Книга 1 / пер. с англ. — СПб.: — BHV — Санкт-Петербург, 1997.
 18. Толковый словарь по вычислительной технике / пер. с англ. — М.: Издательский отдел «Русская редакция» ТОО «Channel Trading Ltd.», 1995.
 19. Emerging Communications Technologies, 2/e, Uyless Black, Prentice Hall Professional, 1997.

MÜNDARİCAT

1.KOMPYUTER ŞƏBƏKƏLƏRİNƏ GİRİŞ.....	3
1.1.KOMPYUTER ŞƏBƏKƏLƏRİNİN İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ	3
1.2. İnternetin qısa tarixi.....	8
1.3. Kompüter şəbəkələri anlayışı	12
1.4.Kompüter şəbəkələrinin müxtəlif əlamətlərə görə təsnifatı	18
2. LOKAL KOMPYUTER ŞƏBƏKƏLƏRİ	22
2.1. Lokal kompüter şəbəkələrinin topologiyaları.....	26
2.1.1.Şin topologiyası.	26
2.1.2. Halqavari topologiya	27
2.1.3. Ulduzvari topologiyalı lokal şəbəkələr.....	30
2.2. Lokal şəbəkələrdə informasiyanın ötürüldüyü fiziki mühitlər (rabitə kanalları).....	31
2.2.1. Koaksial kabellər.	32
2.2.2. Burulmuş cütü kabellər.....	41
2.2.3. Optik kabellər	45
2.3. Lokal kompüter şəbəkələrinin kommunikasiya qurğuları	50
2.4. Şəbəkə adapterlərində - kartlarında nazalığın təyin edilməsi	55
2.5.Geniş yayılmış lokal şəbəkələr.....	58
2.5.1.Standart lokal şəbəkələr.....	58

3. QLOBAL ŞƏBƏKƏLƏR.....	77
3.1.Qlobal şəbəkənin strukturu	78
3.2.Kommutasiya üsulları	79
3.2.1.Kanalların kommutasiyası	80
3.2.2.Məlumatların kommutasiyası	80
3.2.3.Paketlərin kommutasiyası.....	81
3.3.Qlobal şəbəkələrin növləri	82
3.3.1. X.25 şəbəkələri: təyinatı və strukturu.....	82
3.4. Frame Relay şəbəkələri	86
4. OSI ETALON MODELİ	96
4.1. Çoxsəviyyəli kommunikasiya yanaşması	97
4.2. Baza modelinin əsas üstünlükləri	99
4.3.Verilənlərin fiziki və məntiqi yerdəyişməsi	100
4.4. OSİ modeli	102
4.5. OSİ modelinin səviyyələri.....	106
4.5.1.Fiziki səviyyə (Physical layer)	106
4.5.2.Kanal səviyyəsi.....	109
4.5.3.Şəbəkə səviyyəsi (Network layer)	117
4.5.4.Nəqliyyat səviyyəsi (Nəqliyyat layer)	121
4.5.5.Seans səviyyəsi (Session layer) –	125
4.5.6. Təqdim etmə Prezintasiya səviyyəsi (Presentation layer).....	129
4.5.7.Tətbiqi səviyyə (Application Layer)	130
4.6.Verilənlərin inkapsulyasiyası.....	133
4.6.1.İnkapsulyasiya	134

4.6.2. İnkapsulyasiya və dekapsulyasiya.	136
4.6.3.PDU	142
5. SİMSİZ ŞƏBƏKƏLƏR	142
5.1. Sımsız LAN standartlar	144
5.2. IEEE 802.11x standartları	145
5.3.IEEE 802.11b Standartı.....	146
5.4.IEEE 802.11a Standartı	147
5.5. HiperLAN.....	147
5.5.1. Kodlama / modulyasiya texnikaları	148
5.6. Çoxlu keçmə və Çoğullama metodları	149
5.7. Təhlükəsizlik və Şifrələmə	150
5.8. Sımsız LAN Texnologiyaları	152
5.8.1. RF Texnologiyaları.....	152
5.8.2. İnfraqırmızı Texnologiyası	153
6. SİMSİZ SENSOR ŞƏBƏKƏLƏR.....	156
6.1.Sımsız sensor şəbəkələr	156
1.2. Sımsız sensor şəbəkələrin dəstəklədiyi protokollar.....	159
1.3. Sensor şəbəkələrinin tətbiqi.....	165