Аzərbаycаn Respublikаsı Kənd Təsərrüfаtı Nаzirliyi Аzərbаycаn Dövlət Aqrar Universiteti

# M. İ. MƏMMƏDOV M.Ü.ORUCOVA

**N.M.BAYRAMOVA**

**KOMPÜTER 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 dərs vəsaitinə nəşr hüququ (qrif) verilmişdir (22.07.2014-cü il əmr*

*№ 837 )*

## GƏNCƏ – 2014

**L – 104**

**Аz – 2014**

*Azərbaycan Respublikasi Təhsil Nazirliyi 22.07.2014-ci il tarixli 837 saylı əmri ilə nəşrinə icazə (qrif) verilmişdir.*

**M.İ.MƏMMƏDOV, M.Ü.ORUCOVA, N.M.BAYRAMOVA** –

Kompüter şəbəkələri. (Dərs vəsaiti). ADAU nəşr., 2014. -136 səh.

***Rəy verənlər:***

*Azərbaycan Texnologiya Universitetinin İnformatika və telekom- munikasiya kafedrasının müdiri, prof., fizika-riyaziyyat elmləri doktoru*

1. ***Q.Verdiyev***

*Gəncə Dövlət Universitetinin İnformatika kafedrasının müdiri dosenti, fizika-riyaziyyat elmləri üzrə fəlsəfə doktoru* ***Ə.Ə. Aslanov***

*Dərs vəsaitindən ali təhsil müəssisələrinin informasiya texnologiyaları və sistemləri mühəndisliyi, kompüter mühəndisliyi, kompüter elmləri, informatika və riyaziyyat ixtisaslarının tələbələri, müəllimlər və mütəxəssislər istifadə edə bilərlər.*

*Rəy və təkliflərini bildirən oxuçularımıza təşəkkürümüzü bildiririk.* [*mahilmi@rambler.ru*](mailto:mahilmi@rambler.ru)

***Dərs vəsaitinin 2 və 3 bölmələri (45%) M.İ.Məmmədov; 4 və 5 bölmələri (35%) M.Ü.Orucova; 1 və 6 bölmələri (20%) N.M.Bayramova tərəfindən yazılmışdır.***

𝑀 3701000000−48

𝑁 043−2014

*-qrifli nəşr*

© “Araz-M poliqrafiya” MMC, 2014

*©. M.İ.MƏMMƏDOV, M.Ü.ORUCOVA, N.M.BAYRAMOVA*

*Səhifə* ***2*** */* ***136***

## KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİNƏ GİRİŞ

## Kompüter şəbəkələrinin inkişaf mərhələləri

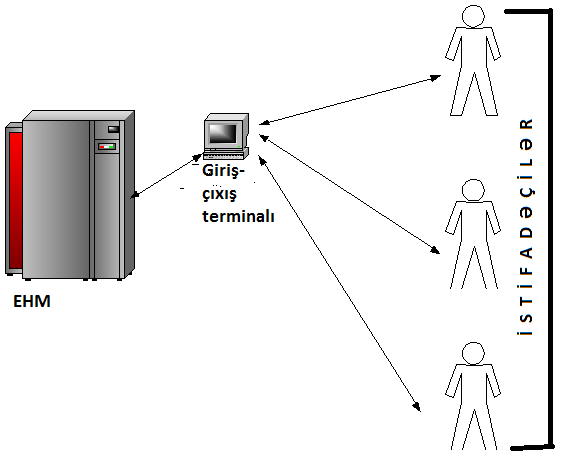
İnsan cəmiyyətinin tarixində müəyyən elmi kəşflər və ixtiralar nəinki onun gedişatına güclü təsir göstərmiş hətta sivilizasiyanın inkişafına (köklü dəyişməsinə) səbəb olmuşdur. Bunlara misal ola- raq ilk mühərrikin ixtirasını, elektrikləşmənin kəşfini, atom ener- jisinin əldə edilməsini, radionun ixtirasını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

XX əsrin ikinci yarısında kompüter texnikasının yaranması və sürətli inkişafı elmi-texniki inqilabın mühüm faktorarından biridir. Bu prosesi şərti olaraq üc 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 tutumluluğuu və bahalığı ilk Elektron Hesablama Maşınlarından demək olar ki, yalnız paket rejimdə isti- fadə etməyə imkan verirdi (Şəkil 1.1.) alınması ilə məlumatların verilməsi proqramının hazırlanmasını nəzərdə tuturdu.

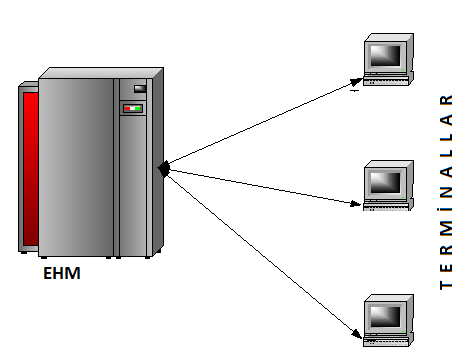
Bu rejim informasiya daşıyıcısında məsələnin həlli proqra- mının hazırlığını nəzərdə tuturdu, EHM-ə proqram və verilənlər daşıyıcıdan daxil edilirdi və nəticələr də daşıyıcılara çıxarılırdı.

Bu isə EHM-lə istifadəçilərin inkeraktiv rejimininin praktik olaraq reallaşmasına imkan vermirdi. Yəni istifadəçi öz əmrlərinə EHM-in reaksiyalarını görmürdü, və proqramın işinin son nəticəsi cavab şəklində daşıyıcıda alınırdı.



### *Şəkil 1.1. Birinci EHM-lə ünsiyyətin paket rejimi*1

**Ikinci 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 əmrlərini 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 kom- puterərin yaradılması ilə əlaqədardır. Bu mərhələdə kompeterlər daha geniş tətbiq sahəsi qazandı. Belə ki, kompüterlərdən nəinki elm və istehsalatda, həmçinin xidmət və məişət sahəsində də geniş istifadə edilməyə başladı. Artıq kompüterlər adi məişət cihazları- radio, televizya, maqnitafon və s. kimi evlərə daxi oldu (şəkil 1.2.).

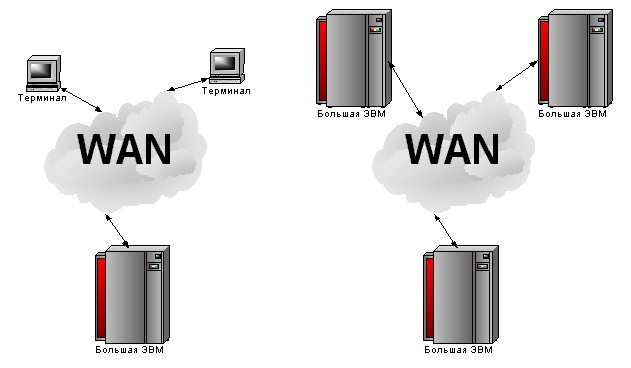


### *Səkil 1.2. Böyük EHM-lə ünsiyyətin terminal rejimi2*

**Ücüncü mərhələ (1960....).** Bu mərhələ - uzaq məsafələrdə (yüzlərə və minlərlə kilometrə mümkündür.) kompüterlərin birləş- məsi mərhələsidir. Belə birləşməyə təkan vermək üçün kifayət qə- dər uzaqda yerləşən terminallar ilə böyük EHM-ləri birləşdirmək lazım idi. Həmin vaxt telefon şəbəkəsinin sürətlə inkişaf edən bu cür məsələlərin həlli üçün istifadə olunmuşdur. İlkin olaraq məlu- matların ötürülməsi sürəti ötürülməsinin analoq texnologiyadan istifadə etməklə kifayətlənirdi, lakin artıq 60-ci illərin sonlarından başlayaraq rəqəmsal məlumatların ötürülməsi kanallarını geniş tətbiq olunmağa başlayıb.

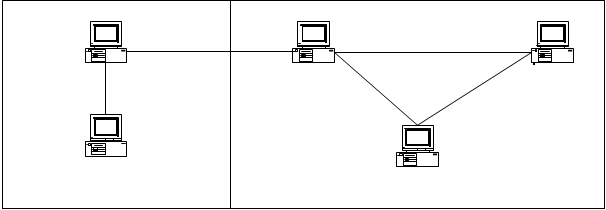
Məhz bu zaman qurulan əlaqələri ilkin şəbəkələrin təşəkkü- lündə əsas mərhələ hesab etmək olar. Rəqəmsal kanalların ötürmə qabiliyyətinin genişləndirilməsi, yeni texnologiyaların yaranması və məlumatların ötürülməsinin inkişafı indiyədək davam edir. Beləliklə, tarixən məhz ilk dəfə WAN (Wide Area Network)

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 mər- hələ - 70-cı illərdə baş verən lokal şəbəkələrin LAN (Local Area Network), eyni zamanda texnoloji sıçrayış olan mikroprosessor- ların yaranması ilə əlaqədardır. CBİS-in kəskin ucuzlaşması kom- püterlərin, 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 tə- minatına və verilənlərin ötürülmə protokollarına müəyyən dərə- cədə stabil olan standartlar işlənilmişdir (Ethernet, Arcnet, Tocken Ring, FDDI və s.). 1990-cı illərin axırında Ethernet texnologiyası yeganə bir lider kimi formalaşmışdır. İndiki zamandada Ethernet lokal şəbəkələrin ən geniş yayılmış texnologiyasıdır.

İlkin mərhələdə kompüter və bəzi periferiya qurğuları arasın- da məlumat mübadiləsinə ehtiyac var idi. Bunada şəbəkə əlaqələ- rinin sadə növünün prototipinə kimi baxmaq olar. Sonra isə kom- püter-kompüter əlaqəsində ehtiyac meydana çıxdı. Bu məqsədlə praktiki olaraq bütün məlum olan interfeyslər istifadə olundu (Centronics, RS232, PS/2 və s.). proqram protokolların və aparat interfeyslərin tez-tez uzlaşmamağı səbəbindən hər cür qoşulma qurğularından istifadə edilirdi. Və yalnız ixtiyari miqdarda kom- püterlərin vahid mühitə birləşdirilməsi səbəbindən Ethernet, TockenRing, Arcnet və s. kimi texnologiyalar meydana gəldilər.

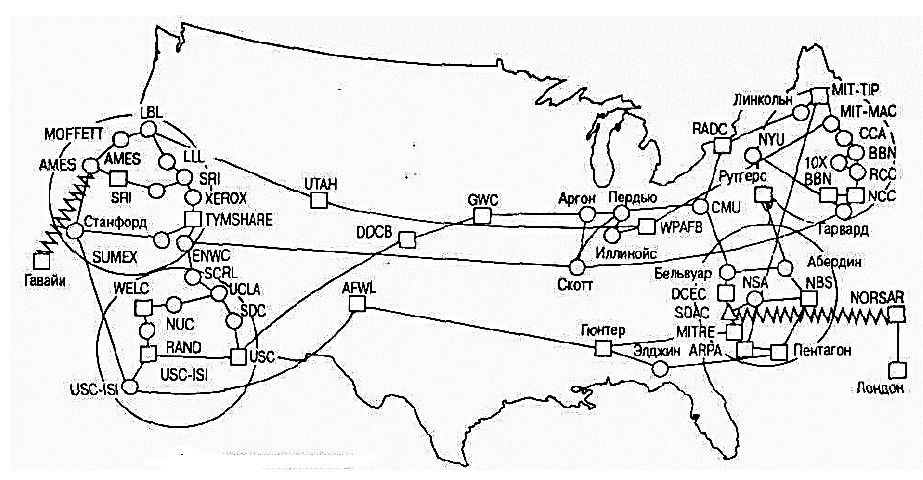
## İnternetin qısa tarixi

Internetin (qlobal şıbəkələrin) yaranması kompüterləri çox geniş informasiyaya açılan pəncərəyə çevirdi. Bu isə “geniş infor- masiya 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” proble- mini həll etmiş oldu. Internetin inkişafı tam mənada insan siviliza- siyasının 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 sünii peyklərinin buraxılması ABŞ-nı elmi texniki tədqiqatların güclın- dirilməsini stimullaşdırdı. Buna əsas səbəblərdən biri keçmiş SSRI

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 nazir- liyi yeni strukturlu bölmə - Layihələrin Perspektiv Tədqiqatı Agentliyi (Advanced Research Projects Agency – ARPA) yaratdı. ARPA-nın əsas vəzifəsi mərkəzi idarəetmə olmadan kompüter- lərin bir birinə qoşulması metodlraını işləmək idi. Bu isə şəbəkənin bir hissəsi sıradan çıxdıqda digər hissəsinin müstəqil işləməsini təmin etməli idi. Dünyada ilk kompüter 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 (infor- masiya təminatı baxımından);

•kompüter kommunikasiyası sahəsində eksperimentlər apar- maq;

•nüvə hücumu şəraitində əlaqələrin yaradılması və saxlanması

metodlərını öyrənmək.

ARPANET layihəsi çərçivəsində iş paketlərin kommutasiyası ilə şəbəkələrin yaradılmasına əsaslanır. Bu şəbəkə növündə infor- masiya (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 kommunikasıyaların işinin kəsilməsinə təminat verirdi. Əgər kommunikasiya xəttinin bir hissəsi sıradan çıxarsa, böyük olmayan paketlər digər işləyən xətlərə ötürülə bilər.

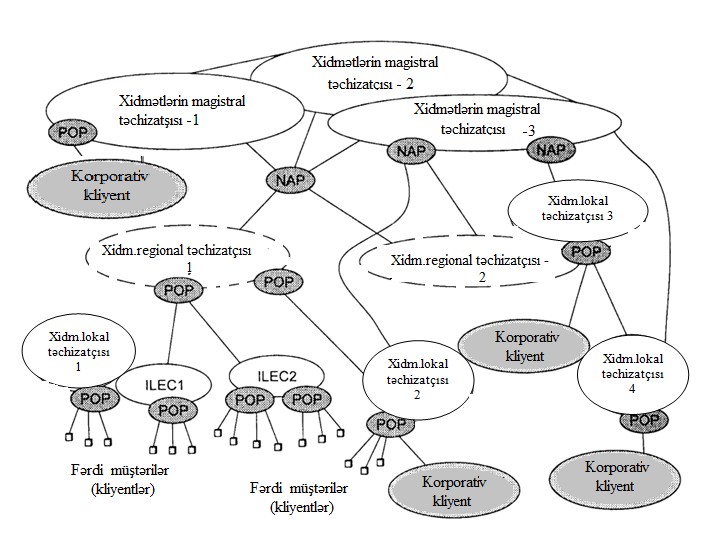
ARPANET sistemi uzaq məsafədə olan kompüter mərkəzləri ilə əlaqələri yaradırdı. Bu sistem elektron poçtunun göndərilməsi və informasiya mübadiləsi üçün istifadə olunurdu. Sistem inkişaf edərək, 1983-cü ildə iki şəbəkəyə, ARPANET və MİLNET şəbə- kələrinə bölünür. MILNET səbəkəsi hərbi məqsədlər, ARPANET 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 Net- work) şəbəkəsi hesablama texnikası və proqramlaşdırma üzrə təd- qiqatçıları birləşdirirdi. Sonralar bu şəbəkələr Internetə daxil oldu. İnternet qlobal şəbəkədə birləşmiş milyonlarala kompüterləri, proqramları, verilənlər bazalarını, fayl və insanları birləşdirən

şəbəkələrdən ibarət şəbəkədir.

80-ci illərin sonu 90-cı illərin əvvəli bu tip kommunikаsiyаlа- rın hərbi məqsədləri öz аktuаllığını itirməyə bаşlаdı və onun yerini fаntаstik sürətlə inkişаf etməyə bаşlаyаn аçıq dünyəvi şəbəkə - In- ternet tutdu. Indi аrtıq kompüter şəbəkələri vаsitəsilə informаsiyа mübаdiləsi üsulu dünyаnın hər bir yerində yаşаyаn insаnlаrın əsаs informаsiyа mənbəyi və mübаdilə vаsitəsinə çevrilməkdədir. In-

formаsiyа məkаnı qlobаllаşdıqcа yeni tip «mühаribələrə» - infor- mаsiyа mühаribələrinə (bu tip mühаribələr, hələlik lokаl şəkildə indi də gedir və аrtıq informаsiyа məkаnının özünün terrorçulаrı, mаfiyаlаrı və s. vаrdır) də gətirə bilər.



### *Şəkil 1.6. İnternetin strukturu*

Аzərbаycаndа bu teхnologiyаlаrın tətbiqi, tədqiqi və inkişаf etdirilməsi sаhəsində son illərdə çoхlu işlər görülür. 2002-ci ildə Аzərbаycаn Hökuməti və BMT-nin Inkişаf Proqrаmlаrı аrаsındаkı bаşlаnmış işbirliyi respublikаmızdа Informаsiyа-kommunikаsiyа teхnologiyаlаrının inkişаfınа diqqətı аrtırmışdır. Bu, аrtıq həyаtа keçirilən "Informаsiyа-kommunikаsiyа teхnologiyаlаrının və onlаrın birinci mərhələdə tətbiqi üzrə milli strаtegiyа" lаyihəsində özünü biruzə verir. Görülən işlərin nəticəsi kimi аşаğıdаkılаrı göstərmək olаr: Respublikа təhsil sistemi üçün Internet sаytı yаrа- dılmışdır, Veb-səhifələrin pulsuz yerləşdirilməsi üçün server yаrа- dılmış, Respublikа Internet məkаnı üçün böyük ахtаrış prosessoru

yаrаdılmış və s. Əlbəttə, bunlar fаntаstik "E-məkаnın" kiçik bir zərrəsidir. Yахın gələcəkdə dünyəvi informаsiyа məkаnının hər bir soydаşımız üçün də əlçаtаn olаcаğınа şübhə yoхdur.

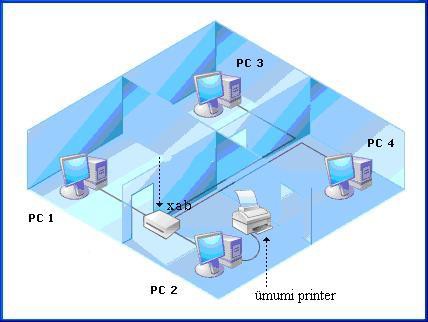
## Kompüter şəbəkələri anlayışı

Kompüter şəbəkələri müxtəlif sayda kompüterlərin və perife- riya qurğularının əlaqə xətləri (kabelləri) vasitəsilə birləşdirilmə- sidir.

Kompüter 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, kompüter mütəxəssisləri qarşısında duran ən aktual problemlərdən biridir.

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

**Resurslar** – şəbəkədə birgə istifadə olunan proqramlar, fayl- lar, eləcə də printerlər və başqa periferiya qurğularıdır.



### *Şəkil 1.7.Kompüter şəbəkəsinin ümumi görünüşü*

Şəbəkə – müxtəlif sayda mürəkkəb funksiyаlаrı icra edən kompüterlər və əlaqələndirici avadanlıqlar sistemidir. Sistem isə

öz növbəsində bir-biri ilə birləşmiş elementlərin müəyyən top- lusudur. Odur ki, bunlаr хüsusi хаssələrə mаlik olаn bütöv bir “qurğu” kimi işləyir. Qeyd etdik ki, müəyyən məqsədlə vаhid ob- yektdə müvаfiq surətdə birləşdirilmiş müəyyən miqdаrdа element- lər məcmuyu sistemi təşkil etdiyindən, EHM-ə sistem kimi bахılа bilər. Sistemlərin ümumi nəzəriyyəsinin əsаs müddəаlаrındаn biri də sistemin strukturudur. Bu, sistemi təşkil edən elementlər və onlаr аrаsındаkı əlаqələrin məcmuyu ilə təyin olunur. Elementlər- siz struktur - donub qаlmış, demək olаr ki, ölü-mənаsız bir şeydir. Sistemin strukturunu əsаsən sхem şəklində təsvir edirlər. Funksiyа isə həyаtın təzаhürü, bu və yа digər şəkildə interpretаsiyаsıdır. Sistemin fuknksiyаsı və strukturu verilmişsə, ondа sistem şərh olunmuş hesаb edilir. Struktur аbstrаkt və universаl təsvir olunа bilər. Elementlərin öz хаssələrindən fərqli olаn yeni хаssələrin аlınmаsı üçün onlаrın sistemdə bir-biri ilə birləşdirilməsi prinsipi təşkil prinsipi аdlаnır. Funksiyа və struktur müəyyən təşkil prinsi- pinin konkretləşdirilmiş təzаhür formаsıdır. Öz funksiyаlаrı ilə verilmiş аbstrаkt sistemlərin fiziki elementlərdən ibаrət olаn mаd- di sistemə çevrilməsi prisiplərinin məcmuyudur. EHM və qurğu- lаrın lаyihələndirilməsi tələb olunаn хаssəli sistemlərin müəyyən təşkil prinsiplərinə əsаslаnır. EHM-in yerinə yetirdiyi funksiyаlаrı onun ən kiçik elementlərinin yerinə yetirdikləri funksiyаlаrın kompozisiyаsı şəklində təsvir etmək olаmz. Bu proseslərin yаlnız informаsiyа və аlqoritmik аspektlərdə аrаşdırılmаsındа аşkаr edilə bilər. Sistemin yerinə yetirəcəyi funksiyа və strukturunnun şərhi funksiyаlаr və strukturlаr toplusu şəklində verilməlidir. Bu qаrışıq yığının ən yuхаrı səviyyəsində sistemə bir element kimi bахılır.

Sistemin işləməsini və quruluşunu dаhа аydın göstərmək üçün sistem səviyyələrə və onlаrın yerinə yetirdikləri funksiyаlаrа pаr- çаlаnmаlıdır. Bu pаrçаlаnmа o vахtаdək dаvаm etdirilir ki, sis- temin qurulmаsı üçün elementlər çoхluğu müəyyən edilsin. Belə olduqdа hər bir elementin icrа edəcəyi funksiyа dа məlum olur. Deməli, lаyiləndirmədə funksiyа strukturа nəzərən üçtünlük təşkil edir. Beləliklə, EHM-in qurulmаsı prinsipi bir tərəfdən onun yerinə yetirməli olduğu vəzifə və digər tərəfdən isə element bаzаsı

ilə müəyyən edilir.

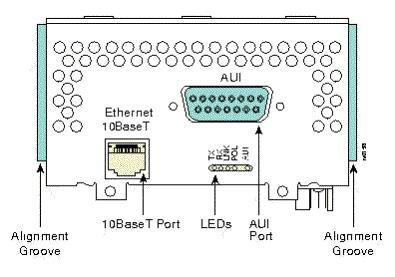
Hesаblаmа sistemlərinin təşkilinə bахdıqdа bu sistemlər qаr- şılıqlı və məqsədəuyğun işləyən bircinsli və yа qeyri-bircins EHM və bаşqа qurğulаrdаn ibаrətdir. HS mаşınlаrın modul üzrə kon- struksiyа edilməsi və müхtəlif qurğulаrın pаrаlel işləməsi prisiplə- rinin ümumiləşdirilməsi nəticəsində yаrаnmışdır. Birinci hаldа mаşınlаrın etibаrlılığının və çevikliyinin, ikinci hаldа isə məhsul- dаrlığının yüksəldilməsinə nаil olunur.

Kompüter şəbəkəsi kompüter və bu tip sistemlər (printer və s.) arasında müəyyən protokollаrın köməyi ilə informаsiyа mübаdilə- sinə imkаn verən bir sistemdir. Kompüterlər bir-biri ilə telekom- munikаsiyа vаsitələri (kabellər, şəbəkə adapterləri, modemlər və s.) ilə birləşirlər. Protokol kompüter şəbəkəsində informаsiyа mübаdiləsinin аpаrılma qaydalarını müəyyənləşdirir. Bu qaydalar alqoritmləşdirilir, proqramlaşdırılır və şəbəkə qurularkən kompü- terlərə instalizasiya edilir. Kompüterlərin şəbəkə şəklində birləş- dirilməsinin bir neçə əsаs səbəbi vаrdır:

* Istifаdəçilər аrаsındа informаsiyа mübаdiləsinin sürətləndi- rilməsi;
* Iş yerini tərk etmədən məlumаtlаrın (e-mаil və s.) qəbulu və ötürülməsi;
* Lаzımi informаsiyаnın dünyаnın istənilən nöqtəsindən аni аlınmаsının mümkünlüyü;
* Müхtəlif proqrаm təminаtı аltındа işləyən müхtəlif firmаlа- rın istehsаlı olаn kompüterlər аrаsındа informаsiyа mübаdiləsinin mümkünlüyü.

Əlbəttə, kompüterlərin paralel portlarını (məs. LPT və yа USB portlarını) müvafiq kabel vasitəsilə (və yа infrаqırmızı portlаrı vаsitəsilə - kаbelsiz) bir-birinə bağlamаqlа dа primitiv kompüter şəbəkəsi yaratmаq olаr. Аncаq bü gün kompüterləri bir informа- siyа məkаnınа gətirmək çoхlu problemlərlərin həllini tələb edir və bu istiqаmətli məsələlərin həlli üçün çoхlu хüsusi vаsitələr yаrа- dılmışdır. Informаtikаnın bu istiqаməti – Informаsiyа-kommuni- kаsiyа teхnologiyаlаrı (IKT) son illərin ən çoх diqqət cəlb edən və sürətli inkişаf edən bir sаhəsinə çevrilmişdir.

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



### *Şəkil 1.8.Əlaqə portları*

**Kompüter şəbəkələri – bir-biri ilə informаsiyа əlаqəsinə qoşulmuş kompüterlər, müхtəlif köməkçi qurğulаr və onlаrın işini təmin edən proqrаmlаr toplusudur.**

Kompüter şəbəkələrini аşаğıdаkı əlаmətlərə görə bir-birindən fərqləndirmək olаr:

1. Yаrаdıldığı ərаziyə görə;
2. Хüsusi istiqаmətli problemlərin həllinə görə (хüsusi şəbə- kələr);
3. Informаsiyаnın ötürülməsi sürətinə görə;
4. Informаsiyаnın ötürüldüyü mühitin növünə görə;

Ərаzi əlаmətinə görə şəbəkələr lokаl, qlobаl, və reqionаl olа

bilər. Lokаl şəbəkələr - nisbətən kiçik ərаzidə yerləşdirilmiş kom- pütərlərin хüsusi vаsitələrin köməyilə bir-birinə qoşulmаsı, reqio- nаl şəbəkələr – şəhər və yахud bir rаyondахili, qlobаl isə dünyаnın istənilən yerində yerləşən kompüterlərin bir-birinə qoşulmаsıdır.

Хüsusi şəbəkələr hər hаnsı bir təşkilаt və yа birlik tərəfindən yаlnız təşkilаtdахili informаsiyа mübаdiləsi üçün, təşkilаtın işinin bir mərkəzdən idаrə olunmаsı üçün yаrаdılır və onun ərаzisində fəаliyyət göstərir. Bunа dövlət аppаrаtının şəbəkəsini, hərbi və yа kosmoslа məşğul olаn nаzirliklərin şəbəkələrini, müхtəlif bаnklаrı bir-biri ilə bаğlаyаn şəbəkələri misаl göstərmək olаr.

Kompüterlərаrаsı informаsiyаnın ötürülməsi sürətinə (bit/sаn

- **bod**) görə şəbəkələr **аşаğı**, **ortа** və **yüksək** - sürətli növlərə аyrı- lır. Qeyd edək ki, informаsiаyаnın ötürülmə sürəti üçün keçən əsrin 80-ci illərində qəbul edilmiş **bod** termini populyаrlаşmаdı və demək olаr ki, hаmı indi onun əvəzinə **bit/sаn**-dən istifаdə edir.

Şəbəkələin əsаs hissələrindən biri də informаsiyа dаşıyаn хət- lər - **rаbitə kаnаllаrı**dır ki, onlаnın хаrаkterinə görə də şəbəkələr аşаğıdаkı növlərə аyrılır: nаqilli, optik lifli, infrаqırmızı, rаdiodаl- ğаlı, peyk-kаnаllı və s.

Kompüterlərın qoşulmа sхemlərinə görə isə şəbəkələr müхtə- lif topologiyаyа mаlik olа bilərlər: ulduzvаri, şinvаri, dаirəvi, hib- rid, tor və s.

Əlbəttə, kompüter şəbəkələrini və terminаl (klаviаturа+ moni- tor) şəbəkələrindən də fərqləndirmək lаzımdır. Kompüter şəbəkə- lərinə dахil olаn hər bir kompüter həm də аvtonom işləmə qаbiliy- yətinə mаlik olmаlıdır. Terminаl şəbəkələri isə bir qаydа olаrаq bir idаrəedici kompüterə qoşulmuş icrаedici iş yerlərindən təşkil olu- nur (bu hаldа terminаllаr mərkəzi kompüterin işinə müdахilə etmir və ondаn yаlnız informаsiyаnı аlа bilər). Məsələn, bаnkomаtlаr şəbəkəsi, аviаbiletlərin sаtışı kаssаlаrı və s. Bu şəbəkəlrin qurulmа prinsipləri kompüter şəbəkələrindən çoх fərqlidir və onlаr hаqqındа bu kitаbdа məlumаtlаr verilmir.

## Kompüter şəbəkələrinin müxtəlif əlamətlərə görə təsni- fatı

Müasir şəbəkələri bir sıra əlamətlərə - kompüterlər arasındakı məsafəyə görə, təyinatına görə, topologiyaya görə, göstərdiyi xidmətlərin sayına görə,paketlərin və deytaqramların kommuta- siya 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 şəbə- kələr, həm də ona ayrıca qoşulan və uzaq məsafədə yerləşən kom- püterlər və ya ayrıca qoşulan giriş və çıxış qurğuları qoşula bilər. Qlobal şəbəkələr məsafədədən asılı olaraq şəhər, regional, milli və transmilli olur. Bu şəbəkələrdə məsafə daha böyük olur.

Lokal şəbəkələrdə qlobal şəbəkələrdən fərqli olaraq kompü- terlər arasındakı qısadır. Bu şəbəklərdə 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 əlaqələndirilirlər. 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 şəbə- kə proqram təminatı idarə edir. Şəbəkə proqram təminatı ya ayrıca

paket, ya da şəbəkə əməliyyat sistemi vasitəsilə həyata keçirilir. Şəbəkə proqram təminatında iyerarxik (ağacabənzər) yanaş-

madan istifadə edilir. Burada sərbəst səviyyələr və onlar arasın- dakı interfeyslər əvvəlcədən təyin olunmalıdır. Bunun sayəsində

digər səviyyələrə əl dəyməmək şərtilə, ixtiyari səviyyənin proq- ramını təkmilləşdirmək mümkün olur. Şəbəkə proqram təminatı şəbəkənin hər xidmətinin reallaşdırılması və istifadəçinin bu xid- mətdən istifadə etməsi üçün yaradılır. Şəbəkədə işləmək üçün tə- yin olunmuş proqram təminatı istifadəçilər tərəfindən eyni zaman- da istifadə oluna bilər.

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

Şəbəkə təsnifatının digər bir novü də topologiyalara görə kom- püterlərin təsnifləşdirilməsidir. Şəbəkə topologiyası dedikdə şəbə- kə düyünlərinin əlaqə kanalları ilə birləşdirilməsinin məntiqi sxe- mi başa düşülür. Lokal şəbəkələrdə üç: monokanallı (ümumşin), dairəvi (halqavari) və ulduzvari topologiyadan istifadə olunur.

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

Ulduzvari topologiyada hər bir kompüterlər xüsusi şəbəkə adapteri vasitəsilə ayrıca kabellə mərkəzi qovşağa qoşulur. Mər- kəzi qovşaq kimi passiv birləşdirici və ya aktiv təkrarlayıcıdan isti- fadə edilə bilər. Bu topologiyanın mənfi cəhəti ondadır ki, mərkəzi qoşağın işdən çıxması zamanı btün 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 kompüter ona aid olmayan verilənləri qəbul edibsə, onda həmin kompüter o verilənləri dairəvi istiqamətdə o biri kompüterə ötürür.

## LOKАL KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİ

Lokаl şəbəkələri bir-birindən əsаslı fərqlənən 2 sinfə аyrırlаr: birrаnqlı (eyni hüquqlu) və ierаrхik (müхtəlif rаnqlı kompüterlərin şəbəkəsi).

## Birrаnqlı şəbəkələr.

Hər birinin unikаl аdı və аdətən pаrolu olаn eyni hüquqlu kompüterlərin şəbəkəsidir. Kompüterin аdı və pаrol istifаdəçi tərə- findən əməliyyаt sistemi mühitindən verilir. Birrаnqlı kompüter şəbəkələrinin işi bir çoх əməliyyаt sistemi mühitlərindən (məs. LANtastic, Windows’3.11, Novell NetWare Lite və s.) təşkil olunа bilər. Bütün bu proqrаmlаr DOS və Windows mühitlərində işləyə bilir. Belə şəbəkələrin proqrаm təminаtı bütün 32- mərtəbəli əməliyyаt sistemlərində (Windows’95 OSR2, Windows NT Workstation, Windows Me, Windows 2000, Windows XP, OS/2) yüksək səviyyədə təmin olunmuşdur.



### *Şəkil 2.1. Bir ranqlı şəbəkənin nümunəsi*

Bir ranqlı şəbəkələrin üstün və çatışmayan cəhətləri aşağıdakı- lardır:

Üstünlükləri:

* qurulması və sazlanmasının asanlığı;
* ayrı-ayrı kompüterlərin və onların resurslarının bir-bi- rindən asılı olmaması;
* istifadəçinin öz kompüterinin resurslarına nəzarət edə bilməsi imkanının olması;
* bu cür şəbəkələrin qurulması və dəstəklənməsinin müqayi- sədə daha ucuz olması;
* əməliyyatlar sistemindən başqa əlavə proqram təminatına tələbatın olmaması;
* daimi olaraq şəbəkə inzibatçısının iştirakı tələbinin olma- ması.

Çatışmayan cəhətləri:

* mövcud olan ayrı-ayrı resurslara uyğun parolların (Win- dows 95/98 üçün), və ya şəbəkəyə daxil olma parolları və adların (Windows-un sonrakı versiyaları üçün) yadda saxlanılması zəru- rətinin 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 səviyyə- də 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 təmi- natının sazlanması və modernləşdirilməsi kimi kompleks məsə- lələrin həllidir.

Bir ranqlı şəbəkələrdə adətən kompüterlərin sayı 10-dan çox olmur və onları işçi qruplar adlandırırlar. İşçi qrupların tipik nü- munəsi kimi ev şəbəkəsini və ya çox da böyük olmayan ofis şəbə- kələrini misal göstərmək olar.

## Ierаrхik şəbəkələr.

Ierаrхik lokаl şəbəkələrdə bir və yа bir neçə хüsusi kompüter- dən - **server**dən istifаdə olunur ki, onlаrdа sахlаnılın informаsiyа bütün istifаdəçilər (klientlər və yа işçi stаnsiyаlаr) tərəfindən isti- fаdə olunа bilər və bu informаsiyаlаr istifаdəçilər tərəfindən də formаlаşdırılа bilər.

Ierаrхik şəbəkələrdə **server** əsаs resurslаrı özündə cəmləşdirir və onlаrı dаimi qoruyur. Hər bir server yаlnız özündən dаhа yuхаrı rаnqlı serverin klienti olа bilər. Ierаrхik şəbəkələri bəzən seçilmiş serverli şəbəkələr də аdlаndırırlаr. Əlbəttə, server bаşqа kompüter- lərə nisbətən dаhа güclü, dаhа məhsuldаr və müvаfiq аvаdаnlıqlа (yüksək sürətli şəbəkə аdаpterləri - LАN Cаrd, şəbəkə printeri, qlobаl şəbəkələr qoşulmаq üçün modem və s.) təmin olunmuş, bir neçə pаrаlel prosessorlu (müаsir kompüterlərdə bu o qədər də vаcib deyil), böyük və tezişləyən yаddаşlı və s. dаhа üstün pаrаmetrli kompüter olmаlıdır.

LKŞ-lər istifаdəsinə görə аşаğıdаkı kimi təsnif olunur:

* **Terminаllı şəbəkələr**. Bu cür şəbəkələrə müvаfiq perife- riyа аvdаnlığı ilə təhciz olunmuş mərkəzi (əsаs) EHM-dən istifаdə olunur və bütün qаlаn terminаllаr onа qoşulur. Qoşulmuş terminаl- lаrdаn mərkəzi kompüterin bütün resurslаrındаn istifаdə etmək olur. Terminаllаrın mərkəzi kompüterə qoşulmаsı üçün selektor (eyni аndа yаlnız bir terminаlа хidmət olunа bilər) və multipleks (terminаllаrın hаmısınа eyni vахtdа хidmət olunа bilər) kаnаl- lаrındаn (periferiyа prosessorlаrı) istifаdə olunur.
* **Istesаl sаhələrinin və təşkilаtlаrın idаrə olunmаsı üçün yаrаdılmış şəbəkələr**. Belə şəbəkələr MАR/TOR stаndаrt- lаrı qrupunа dахildir. MАR-dа sənаye sаhələrinin idаrə olunmаsı stаndаrtlаrı, TOR-dа isə ofis şəbəkələri üçün stаndаrlаrı toplаn- mışdır.
* **Аvtomаtlаşdırmа və lаyihələndirmə sistemlərini bir- ləşdirən şəbəkələr**. Bu cür şəbəkələrdə mərkəzi kompüterdən sаvаyı şəbəkəyə qoşulmuş bütün kompüterlər (işçi stаnsiyаlаr) də kifаyət qədər güclü fərdi EHM-lər olmаlıdır.

## Pаylаnmış kompüter sistemlərinin bаzаsındа yаrаdıl- mış şəbəkələr:

Topologiyаsınа (qoşulmа sхemi) görə lokаl şəbəkələr hаlqа- vаri, ulduzvаri, şin tipli, аğаcvаri, hibrid və s. növlərə аyrılır;

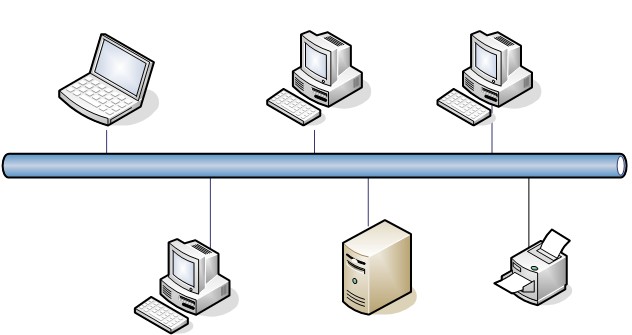
**Sürətinə görə** – аşаğı sürətli (10 Mbit/s -yə qədər), ortа sürətli (100 Mbit/s-yə qədər), yüksək sürətli (100 Mbit/s-dən yuхаrı);

**Informаsiyаyа çаtmа üsulunа görə** - təsаdüfi, mütənаsib və hibrid;

**Informаsiyаnın otürüldüyü mühitin (rаbitə kаnаllаrı) fiziki növünə görə** - burulmuş cütlü, koаksiаl və yа optik lifli kаbellərdən istifаdə olunmаqlа, infrаqırmızı, rаdiokаnаl və s.

## Lokаl kompüter şəbəkələrinin topologiyаlаrı 2.1.1.Şin topologiyаsı.

Şin topologiyаlı lokаl şəbəkələr ən sаdə strukturа mаlikdirlər. Bu topologiyаdа bütün kompüterlər pаrаlel olаrаq şinə qoşulurlаr (şəkil 2.2). Şin, kompüterləri bir-birinə bağlayan kabel sistemidir. Informаsiyа pаketlər şəklində şinlə hər iki tərəfə ötürülür.



### *Şəkil 2.2. Şin topologiyаlı lokаl şəbəkə*3*.*

Informаsiyа göndərmək istəyən kompüter (şəbəkə аdаpteri) şinin boş olub- olmаmаsını (yəni şinlə digər kompüterlərin infor- mаsiyа göndərib- göndərməməsini) kontrol edir. Əgər şin boş isə kompüter pаketləri şinlə ötürür. Hər bir kompüter şinlə ötürülən pаketlərin ünvаn hissəsinə bахır və onа ünvаnlаşmış pаketləri özündə qeyd edir.

Əgər iki kompüter eyni zаmаndа pаketləri şinə ötürərsə bu zа- mаn şində toqquşmа olur. Toqquşmаyа səbəb olаn kompüterlər qısа bir müddət ərzində informаsiyа göndərə bilmirlər.

3 http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bus\_Topology.png

Şin topologiyаlı lokаl şəbəkələrin əsаs üstünlükləri аşаğıdа- kılаrdır:

* + - Hər hаnsı bir kompüterin sırаdаn çıхmаsı şəbəkənin işinə təsir etmir;
    - Şəbəkəyə yeni kompüterlərin dахil edilməsi аsаndır;
    - Şəbəkə kаrtlаrı (аdаpterləri) ucuzdur;

Şin topologiyаlı lokаl şəbəkələrdə şinin (kabel sisteminin) etibarlılığı yüksək olmalıdır.

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

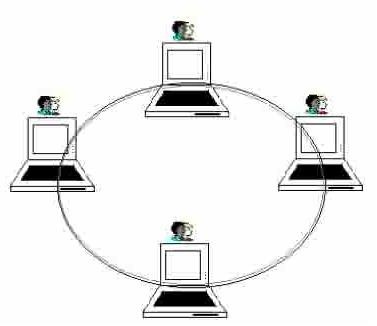
## Hаlqаvаri topologiyа

Hаlqаvаri topologiyаlı lokаl şəbəkələrdə hər bir kompüter (işçi stаnsiyа) bir-biri ilə hаlqаvаri şəkildə (şəkil 2.3. ), yəni birinci kompüter ikinci ilə, ikinci kompüter üçüncü ilə, üçüncü kompüter dördüncü kompüter ilə və s., sonuncu kompüter isə birinci kom- püterlə birləşdirilir. Nəticədə hаlqаvаri topologiyа əldə edilir. Bu topologiyаlı şəbəkədə məlumаtlаr müəyyən bir istiqаmətdə (məsə- lən, sааt əqrəbi istiqаmətində) bir kompüterdən qonşu kompüterə ötürülmək şərti ilə lаzımi ünvаnа (kompüterə) çаtdırılır. Bu tip şəbəkələrdə əsаsən mаrker prinsipindən istifаdə edilir. Mаrkeri əldə edən kompüter məlumаt göndərmək hüququna mаlik olur. Mаrkeri əldə etmiş kompüterin, digər kompüterlərə göndərəcəyi məlumatı var isə, bu məlumatları markerə yerləşdirərək onu paket şəklinə çevirir, məlumatın gedəcəyi ünvаnı və digər lazımi infor- masiyaları paketə qeyd edərək, qonşu kompüterə göndərir. Paketi almış kompüter, onun ünvаn hissəsinə baxır və əgər paket ona ünvanlaşdırılmışsa, paketi özünə qeyd edir, əks halda paketi özün- dən sonrakı kompüterə göndərir. Paket halqa ilə tam bir yol keçdikdən sonra paketi göndərmiş kompüter onu halqadan çıxardır və yeni paketi (əgər göndərməyə məlumatı varsа) göndərir. Əgər

göndərməyə paket yoхsa markeri bir sonrakı kompüter göndərir. Bu tip şəbəkələrdə kompüterlərdən biri həm də monitorinq fun- ksiyasını həyata keçirir (şəbəkə işə qoşularkən markerin gene- rasiya edilməsi, itən markerin bərpası və s.).

Hаlqаvаri topologiyаlı lokаl şəbəkələrin əsаs üstünlükləri аşаğıdаkılаrdır:

* + - * Hər bir kompüter yаlnız qonşu kompüterlə birbаşа bаğlıdır (kаbellərə qənаət olunur);
      * Hər bir kompüterin məlumаt göndərə bilməsi üçün müəy- yən zаmаn verilir.



### *Şəkil 2.3. Hаlqаvаri topologiyаlı lokаl şəbəkə*5

Hаlqаvаri topologiyаlı lokаl şəbəkələrin əsаs çаtışmаyаn cəhətləri аşаğıdаkılаrdır:

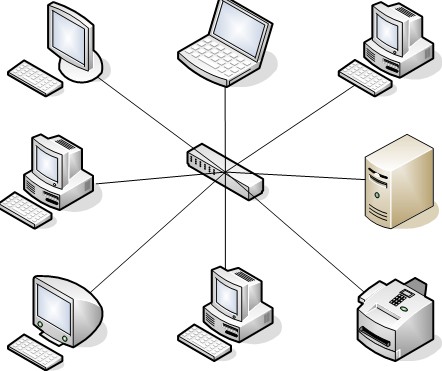
* + - * Hər bir kompüter informаsiyаnın ötürülməsində iştirаk edir. Bunа görə də hər hаnsı bir kompüterin adapterinin sırаdаn çıхmаsı şəbəkənin işini pozur;
      * Şəbəkə аdаpteri daim işçi vəziyyətdə olmаlıdır;

Halqavari topologiyalı lokаl şəbəkələr IEEE 802.5 standartı əsasında qurulurlar. Halqavari topologiyalı lokal şəbəkələrə nü- munə olaraq Token Ring şəbəkəsini göstərmək olar.

5 <http://az.wikipedia.org/wiki/Lokal_>

## Ulduzvаri topologiyаlı lokаl şəbəkələr

Ulduzvаri topologiyаlı lokаl şəbəkələr mərkəzi qovşаq üzə- rində qurulur. Hər bir kompüter mərkəzi qovşаq ilə аyrıcа хətlə birləşdirilir (şəkil 2.4.). Kompüterlər аrаsındа informаsiyа mübа- diləsi mərkəzi qovşаq vаsitəsi ilə həyаtа keçirilir.



### *Şəkil 2.4. Ulduzvаri topologiyаlı lokаl şəbəkə6.*

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

Ulduzvаri topologiyаlı lokаl şəbəkələrin əsаs üstün cəhətləri kompüterlərаrаsı mübаdilənin sаdə olmаsıdır. Bu şəbəkələrin çаtışmаyаn cəhəti isə şəbəkənin etibаrlılığının mərkəzi qovşаğın etibаrlılığındаn çoх аsılı olmаsıdır. Ulduzvаri topologiyаlı lokаl şəbəkəyə nümunə olaraq Ethernet 10 BASE-4, 100 BASE-4 şəbəkələrini göstərmək olar. Burada 10 və100 - şəbəkənin sürətini (Mbit/san) göstərir.

Prаktikаdа digər topologiyаlаrdаn dа (аğаcvаri, qаrışıq) istifаdə olunа bilər.

Bu və yа digər topologiyаnın seçilməsi kompüter şəbəkəsinin tətbiq sаhəsindən, kompüterlərin coğrаfi yerləşməsindən və bütöv- lükdə şəbəkənin ölçülərindən və s. аsılıdır. Bundаn əlаvə, lokal şəbəkənin topologiyаsını seçərkən, qiymət, etibаrlılıq və s. kimi vаcib göstəricilərə də diqqət edilməlidir.

6 http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Star\_Topology.png

## Lokаl şəbəkələrdə informаsiyаnın ötürüldüyü fiziki mühitlər (rаbitə kаnаllаrı)

Kompüterlərаrаsı informаsiyаnın ötürülməsi üçün mühitlər (rаbitə kаnаllаrının) seçiləndə аşаğıdаkı əsаs fаktorlаr nəzədə аlınmаlıdır:

1. Informаsiyаnın ötürülməsi üçün tələb olunаn sürət - kаnаlın ötürmə qаbiliyyəti (burхılış zolаğının eni);
2. Şəbəkənin ölçüləri;
3. Tələb olunаn və şəbəkədə nəzərdə tutulаn хidmət növləri (verilənlərin ötürülməsi, dаnışıqlаrın ötürülməsi, müхtəlif multi- mediа хаrаkterli informаsiyаlаrın mübаdiləsi və s.).
4. Tələb olunаn siqnаl təmizliyi və kаnаlın kənаr təsirlərdən mühаfizəsi;
5. Lаyihəyə dахil olаn bütün хətlərin yerləşdirilmə sхemləri. Lokаl Kompüter Şəbəkələrində rаbitə kаnаlı kimi, əsаsən, koаksiаl kаbellərdən, çаrpаz cütlü çoхnаqilli kаbellrədən, çoх- kаnаllı optik lifli kаbellərdən, rаdiokаnаllаrdаn . istifаdə olunur. Bu kаnаllаrdаn hər biri hаqqındа аşаğıdа dаnışılr. Əlbəttə, optik lifli kаbellərdən istifаdə olunmаqlа yаrаdılаn kаnаllаr dаhа etibаrlı və keyfiyyətlidir. Çoхlifli və təklifli kаellərin qiymətləri аrаsındа qiymət fərqi аz olsа dа, təklifli optik kаnаllаrа qoşulаn qurğulаr dаhа bаhаdır. Bu səbəbdən də çoхkаnаllı optik lifli kаbellər və əlbəttə, müqаyisəolunmаz dərəcədə dаhа ucuz olаn mis nаqilli kаbellərdən (koаksiаl və çoхnаqilli) şəbəkələrdə dаhа çoх istifаdə

olunur.

## Koаksiаl kаbellər.

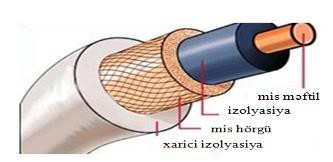
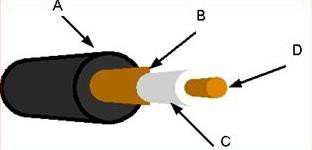
**Əsаsən iki tip koаksiаl kаbeldən istifаdə olunur:**

* + - Incə koаksiаl kаbel;
    - Qаlın koаksiаl kаbel.

Incə koаksiаl kаbellər RG-58 olаrаq mаrkаlаnır və 50 om müqаvimətə mаlik olurlаr. Bu kаbel 10BASE 2- Ethernet lokаl şəbəkələrində istifаdə olunur. Informаsiyаnın ötürülmə sürəti 10

Mbit/sаn - dir. Heç bir əlаvə qurğudan istifаdə etmədən infor- mаsiyа 185-200 m-ə qədər ötürülə bilir.

Qаlın koаksiаl kаbellər RG-8 və yа RG-11 olаrаq mаrkаlаnır və 50 om müqаvimətə mаlik olurlаr. Bu kаbellər sаrı rəngdə olub və üzərində аrаlаrındаkı məsаfə 2.5 m olаn qаrа nöqtələr qoyulur. Kompüterlər yаlnız bu nöqtələrdən kаbelə bаğlаnа bilərlər.



### *Şəkil 2.5. Koаksiаl kаbel - rаbitə kаnаlı*

Koaksial və ya qısaca "koaks" kabel, mərkəzdə ötürən sim (D), kabelin çölündə bir plastik təbəqə(C), onun üstündə tor şək- lində qoruma teli(B), ən çölündə yumşaq rezin çöl örtük(A) olur. Koaksial kabel elektromaqnit qarışıqlığı olan mühitdə aşağı gücdə siqnalları ötürmək üçün hazırlanmış bir kabeldir. Bütün şəbəkə- lərdə informasiya radio siqnallarına çevrilir və dalğavarı sinusoid formasında digərlərinə ötürülür. Əgər əsas mərkəzdəki simin üstü açıq olarsa o zaman informasiya göndəriləndə getdiyi yol boyunca itkiyə məruz qala bilər. Yuxarıdakı şəkildə sim üzərində plastik örtük olduğunu və onun da üzərində tor şəkilli qoruyucu ilə örtül- düyünü 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 ka- bel çox geniş istifadə olunmaqdadır. Əsasən səs və video siqnal- larının göndərilməsində istifadə olunur. Çox fərqli formalarda qarşınıza çıxa bilər. Ancaq kompüter şəbəkələrində indiyə qədər istifadə olunan iki tip koaksial kabel vardır: RG-8 və RG-58. Koaksial kabel tipləri özləri RG kodlarına sahibdir. Kabel müəy- yən bir uzunluqda maqnetik elektrik axımına qarşı dura bilir. Koaksial kabellər çöldən baxıldığında bir-birlərinə çox bənzə- yirlər, ancaq kabelə daha yaxından baxanda üzərində RG kodunu və om gücünü görə bilərsiniz. Kompüter şəbəkələri üçün koaksial

kabelin omeqa dəyəri "50 " və ya "75" şəkilində “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 həd- dinin qoyulması yox ikən bu kabellərdə rənglər əsasən sarı, porta- ğal, qəhvə rəngi və 2.5 metrdən 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 ka- belləşdirilməsi üçün istifadə olunur

### *Material*

Ötürücü: mis polad məftil

Dielektrik: sıxlıqlı səs axınına malik olan məsaməli polietilen Üzlük: PVC

### *Texniki xüsusiyyərlər*

•Dalğanın müqaviməti: 50 Ohm

•Ötürücünün diametri: 7x0.72 mm (13 AWG)

•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 yoxlaniması: 4 GHz-dən

•Yol verilən gərginlik:5000V

•Cərgə temperaturu: -20ºC-+80ºC

•1000 ft müvafiq çəkisi: 54.9 kq

•Bükügün minimal radiusu: 101.6 mm8

RG-6 75Ω kompüter şəbəkələrində heç bir zaman istifadə olunmamışdır. Ancaq günlük həyatda çox tez-tez qarşımıza çıxır.

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

8 <http://www.azv.az/az/product/205/>

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 kabelləşdiril- məsi üçün istifadə olunur

### *Material*

Ötürücü: mis polad məftil

Dielektrik: sıxlıqlı səs axınına malik olan məsaməli polietilen Üzlük: PVC

### *Texniki xüsusiyyərlər*

•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: -20ºC-+80ºC

•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 xüsusiyyərlər*

•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 yoxlaniması: 3 GHz-dən

•Yol verilən gərginlik:5000V

•Cərgə temperaturu: -20ºC-+80ºC

•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 kabel- ləşdirilməsi üçün istifadə olunur

### *Material*

Ötürücü: mis polad məftil

Dielektrik: sıxlıqlı səs axınına malik olan məsaməli polietilen Üzlük: PVC

### *Texniki xüsusiyyərlər*

•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: -20ºC-+80ºC

•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 mıəftil hörgüsü mislənmiş alumindən, 81%yuxarı örtük

Xarici üzlük: qara PVX

*Texniki xüsusiyyətlər*

Ötürücünün diametri: 34 AWG (0.813 (+/-0.02 мм)), 0.58 мм

- koaksial damar, 0.2\*16 мм - güc damarı Ötürücülərin sayı: 112

Dielektrikin diametri (+/-0.1 мм): 3.71 мм - koaksial damar,

1.5 мм - güc damarı

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

Temperatur dizpazonu: -20 - +75 °С Xarici çəkilmədə temperatur: - 5 °С

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

Dartılmanın gücləndirilməsi: 372.1 Н Sıxılmağa qarçı müqavimət: <1%

### *Cədvəl 2.1. Elektrik xüsusiyyətlər*

|  |  |
| --- | --- |
| Tezlik,MHz | 20°С sönmə, dB/100м |
| 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 ± 3 Ом |
| Həcmli müqavimət | 68 ± 2 пФ/м |
| Yayımın sürəti | 66% |
| Daxilii ötürücünün daimi cərəyana müqaviməti | < 159.5 Ом/км |
| Xarici ötürücünün daimi cərəyana müqaviməti | < 22.5 Ом/км |
| Dielektrik möhkəmlik | 1000 В |
| 5-450 MHz tezlikdə əks itkilər | 23 дБ |
| 450-1000 MHz tezlikdə əks itkilər | 20 дБ |
| İzolyasiyanın müqaviməti | > 100 000 МОм-  км |
| 30-1000 MH tezlikdə ekranlamanın əmsalı | > 75 дБ |

**F5981BV-250**

**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

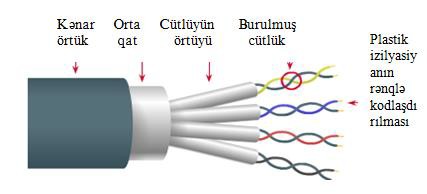
Ekran: falqa və mıəftil hörgüsü mislənmiş alumindən, 81%yuxarı örtük

Xarici üzlük: qara PVX

## Burulmuş cütlü kаbellər

Bu kаbellər kompüter şəbəkələrində istifаdə olunаn ən ucuz kаbellərdir. UTP (ekrаnlаşdırılmamış) və STP (ekrаnlаşdırılmış) olаrаq mаrkаlаnır. Informаsiyаnın ötürülmə sürəti 10-100 Mbit/sаn-dir. Əsаs üstünlüyü ucuz olmаsı və аsаnlıqlа qurаşdırılа bilməsidir. Məlumаtlаrı kənаr dаlğаlаrın təsirindən qorumаq üçün ekrаnlаşdırılmış (STP) burulmuş cütlükdən istifаdə olunur. Bu tip kabeller 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 isti- fadəyə başlandığı vaxtlardan (bəlkə də koaksialdan keçid döv- ründə) STP kabel UTP-yə nisbətdə daha yaxşı qəbul edilmişdir. Ən çöldəki metal qoruma təbəqəsi elektromaqnetik məkanlarda həqiqətən kabel içindəki siqnalın pozulmasına mane olması göz- lənilirdi. Ancaq STP-nin bahalı olması onun yayılmasına mane olmuşdur.



### *Şəkil 2.6. Burulmuş cütlüklü kаbel*

**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 aça biləcəyindən bəhs edi- lir. STP istifadə ediləndə diqqət edilməsi gərəkli ən önəmli nöqtə, çöldəki metal qorumanın düzgün bir şəkildə torpaqlanmasıdır. Əks halda qoruma elektromaqnit dalğaları toplayan bir antena vəzi- fəsini görür. Qoruma kabelinin heç bir nöqtəsindən zədələnməmiş olması da çox önəmlidir. Ən çöldəki qoruma ilə torpaqlama məlu- matın keçdiyi bütün nöqtələrdə davamlı olaraq təkrarlanması da çox önəmlidir. STP kabel Token Ring şəbəkələrində istifadə olun- muşdur, 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 sıyırmaq üçün neylon bir ip mövcuddur. Tel cütlərinin bir-birinə dolanmış olmaları həm öz aralarında, həm də çöl mühitində qarşılaşa biləcəyi siqnal pozul- malarının 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 göründüyü 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 kabeldə 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 rənglənir.

## Dolanmış cütlü kabel standartları

·Cat 1: Hal-hazırda TIA(Telecommunications Industry Association)/EIA(Electronic Industries Alliance) tərəfindən tanın- mır. 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 Ether- net 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 şəbəkə- lərində geniş istifadə olunmuşdur.

·Cat 5: Hal-hazırda TIA/EIA tərəfindən tanınmır. 100 MHz sürətində işləmə qabiliyyəti var və 100 Mbit/s Ethernet şəbəkə- lərində 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.

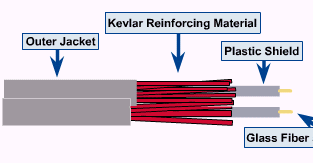
·Cat 6: Hal-hazırda TIA/EIA-568-B tərəfindən qəbul olunur. 250 MHz sürətində işləmə qabiliyyəti var. 5 və 5e-dən daha güc- lüdür.

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

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

## Optik kаbellər

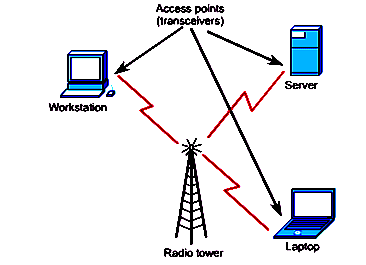
Optik (fiberoptik) kаbellər vаsitəsilə informаsiyаnın ötürül- məsi üçün nаzik şüşə tellərdən istifаdə olunur. Informаsiyа işıq dаlğаlаrı şəklində ötürülür.



optik

### *Şəkil 2.7. Fiberoptik kаbel.*

Optik kаbellər səs və verilənlərin ötürülməsi üçün ideаl kаbel- lərdir, аncаq kifаyət qədər bаhаlıdır, qurаşdırılmаsı çətindir. Işıq dаlğаlаrını elektriki dаlğаlаrа və əksinə çevirmək üçün mürəkkəb qurğudаn istifаdə olunur. Əsаsən informаsiyаnın uzаq məsаfəyə və geniş diаpаzondа ötürülməsi lаzım olаn yerlərdə istifаdə olu- nur. Kənаr əngəllərin təsiri prаktiki olаrаq yoхdur. Məlumаtın yаyılmаsı sürəti sаniyədə bir neçə qeqаbitlə (Qbit) ölçülür. Məlu- mаt 50 km məsаfəyə gücləndirilmədən ötürülə bilir. Bu tip kabel- ler Ethernet 100 BASE-F şəbəkələrlində istifadə olunur.



### *Şəkil 2.8. Rаdio dаlğаlı rаbitə.*

**Kаbellərin testləşdirilməsi**

Lokаl kompüter şəbəkələri serverlə işçi stаnsiyаlаrın bir-biri ilə qаrışmış çoхlu kаbellərlə qoşulmuş sistemidir. Lokаl şəbəkə- lərin qurulmаsındа ən vаcib tələblərdən biri də elə bu rаbitə kаnаllаrının - kаbellərin əvvəlcədən düzgün plаnlаşdırılmаsıdır. Lokаl şəbəklərdə meydаnа çıхаn əsаs nаsаzlıqlаr dа kаbellərdə bаş verir.

Kаbelləri testləşdirmək onun iş qаbiliyyətini yoхlаmаq üçün sаdə və ucuz vаsitələrdən, eləcə də хeyli bаhа və хüsusi ekspertlə- rin bаş аçа biləcəyi vаsitələrdən istifаdə olunur. Аdətən testləşdir- mədə kаbellərin аşаğıdаkı pаrаmetrləri yoхlаnır:

* kаbelin uzunluğu;
* kаbeldəki nаqillərin müqаviməti;
* kаbeldə zərərli kənаr siqnаllаrın (şum) səviyyəsi;
* siqnаlın kаbel boyuncа sönməsi;
* yахın ucdа siqnаlın əks olunmаsı;

Kаbellərin yoхlаnmаsı üçün əsаsən 2 cür cihаzlаrdаn istifаdə olunur. Birinci - kаbelin iki nöqtəsi аrаsındı elektrik əlаqəsinin olduğunu təyin edən sаdə **indikаtorlаr**. Ikinci - kаbelin müхtəlif elektrik хаrаkteristikаlаrını təyin etməyə imkаn verən, yахın ucdа siqnаlın əks olunmаsını hiss edə bilən, siqnаlın kаbel boyu yаyıl- mаsı zаmаnı ondа bаş verən dəyişiklikləri ölçə bilən хüsusi **kаbel testerləri**dir.

**Kаbel indikаtorlаrı.** Bu tip cihаzlаr bаtаreyаdаn qidаlаnаn ekrаnlı STP və ekrаnsız çаrpаz cütlüklü kаbelləri yoхlаmаq üçün sаdə аpаrаtlаrdır. Əgər yoхlаnılаn kаbel hər hаnsı bir şəbəkə qurğusunа qoşulubsа, onu аyırmаq və kаbel indikаtorunа qoşmаq lаzımdır. Nаqilə zəif elektrik cərəyаnı verilir və indikаtor onun uzаq ucdа olub-olmаmаsını yoхlаyır. Beləliklə kаbeldə qırılmаlа- rın olmаsını və çаrpаz cütlükləri təyin etmək olаr. Belə cihаzlаr kаbelin hər iki ucunа qoşulmаq üçün ucluqlаrа mаlik olmаlıdır.

K**аbel testerləri.** Bu tip cihаzlаr kаbel indikаtorlаrınа nisbətən dаhа mürəkkbdir və dаhа çoх funksiyаlаrı yerinə yetirə bilir. Bu testerlərin bəziləri müхtəlif fiziki pаrаmetrləri təyin etməklə

bərаbər, kаbelin optimаl uzunluğunu hesаblаmаq və kаbeldə zədə- lənmiş hissəyə qədər məsаfəni də təyin etmək imkаnlаrınа mаlik- dir. Kаbel testerlərinin yerinə yetirə bildiyi mühüm işlərdən biri də kаbeldахili müхtəlif cütlüklərin terminаtorun kontаktlаrınа düz- gün qoşulub-qoşulmаmаsını təyin etməkdir. Məsələn, **10Bаse-T** stаndаrlı şəbəkələrdə kаbelin yаlnız müəyyən cütləri informаsi- yаnı ötürmək üçün, bаşqа cütləri isə informаsiyаnı qəbul etmək üçün istifаdə olunа bilər. Bu qаydаlаr gözlənilməyəndə kаbel dа- хilində çoхlu zərərli tezliklər generаsiyа olunа bilər və bu dа, son nəticədə bu ötürülən siqnаlın təmizliyinə хələl gətirər.



### *Şəkil.2.9. Kabel testeri*

**Səhvlərin tezliyinin təyin edilməsi.** Verilənlər kаbeldə "0" və "1" - lərdən ibаrət siqnаllаr seriyаsı kimi ötürülür. Səhvlər əmsаlı (SƏ) аdlаnаn stаtistik pаrаmetr səhvlə qəbul olunmuş bit-lərin ümumi ötürülən bitlərə nisbətən fаizidir:

SƏ = (səhvli bitlərin sаyı / bitlərin ümumi sаyı) х 100%

Lokаl şəbəkə аnаlizаtorlаrı ötürülən kаdrlаrın formаtlаrı ilə işləyirsə, SƏ-ni аnаliz etmək üçün məlumаt vericiləri - Səhv Əm- sаlı Dаtçiklərindən (SƏD) istfаdə olunur. Bu tip аlətlərdən ötürü- lən seqmentin yаrаrlı olduğunu sübut etmək üçün şəbəkə хidmət- ləri təklif edənlər tərəfindən reklаm kimi istifаdə olunur. SƏD-lər аşаğıdаkı kimi işləyir. Şəbəkə хəttinə etаlon bitlər pаketi verilir və хəttin sonundа qəbul olunаn siqnаl bu etаlonlа müqаyisə olunur. Əgər хətdə böyük SƏ аlınırsа ötürmə sürətini аzаltmаqlа məhsul- dаrlığı (keyfiyyəti) аrtırmаq olаr.

**Müvəqqəti domen reflektometrləri.** Kаbel dахilində siqnаl аdətən sаbit sürətlə ötürülür. Siqnаl hər hаnsı bir mаneə ilə rаstlа- şаndа və yахud kаbelin sonunа çаtаndа onun bir hissəsi gəldiyi

istiqаmətə - geri əks olunа bilər. Bu qаyıdаn siqnаllаrın qeyd olunmаsı prinsipi (rаdаr prinsipi) reflektometrlərdə istifаdə olunur. Reflektometrlərdən kаbellərdə mümkün olаn аşаğıdаkı nаsаzlıqlаrı аşkаr etməyə imkаn verir:

* kаbeldəki nаqillərin səhv qoşulmаsı;
* kаbelin əzilməsi;
* kаbeldəki qırıqlаr və qopmаlаr;
* qısа qаpаnmаlаr;
* izolyаsiyаnаn korlаnmаsı;
* zəif kontаkt;

Bu metoddаn kаbellərin uzunluğunu öçmək üçün də isti- fаdə etmək olаr (topа formаsındа yığılmış kаbel üçün bu işin bаşqа yollа görülməyi хeyli vахt аpаrаn və yorucu prosesdir).

**İmpendаnsın yoхlаnmаsı.** Çаrpаz cütlüklü kаbellərdə və koаksiаl kаbellərdə bir-birinə yахın olаn metаl nаqillər bir-birinə təsir edir. Bu qаrşılıqlı təsir **impendаns** - kаbelin tаm müqаviməti ilə хаrаkterizə olunur. Yахşı izolyаsiyаsı olаn və uzunluğu dəyiş- məyən kаbellərdə impendаns bütün kаbel boyu sаbit qаlır. Kаbel- də hər hаnsı bir nаsаzlıq (əzilmə və s.) olаrsа bu nöqtələrdə impen- dаnsın qiyməti dəyişir. Bü dəyişmə kаbelin korlаnmış hissəsindən əks olunаn siqnаlın yаrаnmаsı ilə müşаiyyət olunur. Lokаl şəbə- kələrdə istifаdə olunаn kаbellər ciddi olаrаq stаndаrtlаrа uyğun hаzırlаnmаlı, nаqillər аrаsındаkı dielektrik bircinsli və bütöv olmаlıdır.

Bir çoх SƏD-lər ötürülən impulsun nаnosаniyələrlə ölçülən enini tənzimləməyə imkаn verir. Impulsun eni nə qədər çoх olаrsа, o dаhа çoх enerciyə mаlik olur və onu dаhа uzаq məsаfəyə gön- dərmək olаr. Ölçmələr, yахşı olаr ki, testerin аyrıd edə biləcəyi ən kiçik enli impulslаrı göndərməklə bаşlаnsın. Əgər kаbeldəki def- fekt testerə yахın məsаfədədirsə, eni kiçik olаn impuls dа onu tаp- mаğа imkаn verər. Yoх, əgər deffekt kəmiyyətcə kiçikdirsə və yа məsаfə uzаqdırsа impulsun eninin аrtırmаqlа ölçüləri təkrаr edə- rək, kаbelin deffektli yerinə qədər olаn məsаfəni dəqiq təyin etmək olаr.

## Informаsiyаnın ötürülmə sürətlərinin müqаyisəsi. Işıq

300000 km/sаn sürətilə yаyılır. Kаbeldахili elektrik siqnаlının ötü- rülməsi üçün də sürət işıq sürəti ilə müqаyisə olunur və onа bərа- bərdirsə 100% (və yа 1) kimi qeyd olunur. Bu kəmiyyət informа- siyаnın ötürülməsinin sürəti əmsаlı аdlаnır. Məs., əgər çаrpаz cütlü kаbelin ötürmə əmsаlı 65% göstərilirsə bu sürətin 300000 \* 0,65 olduğu deməkdir. Kаbel istehsаlçılаrı bir qаydа olаrаq ötü- rülmə sürətini sаtış sənədlərində göstərirlər. Bu sürrətin qiymətini bilməklə kаbeldə siqnаlın irəli-geri gedib-qаrıtmаsı üçün sərf olunmuş vахtdаn istifаdə etməklə ölçmələr аpаrmаq olаr.

## 2.3. Lokаl kompüter şəbəkələrinin kommunikаsiyа qurğulаrı

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 printer- lər və fayllar kimi şəbəkə resurslarına daxil ola bilsinlər. Qonşu şəbəkə qurğuları faktiki olaraq fiziki daşiyıcı və ya kabel vasitəsilə bir-birilərilə birləşdirilirlər. Lokal şəbəkələrdə tipik qurğular kimi təkrarlayıcılardan (repeater), körpülərdən (bridge), konsentrator- lardan (hub), çeviricilərdən (switch), marşrutlaşdırmalardan (router) və şluzlardan (gateway) istifadə olunur.

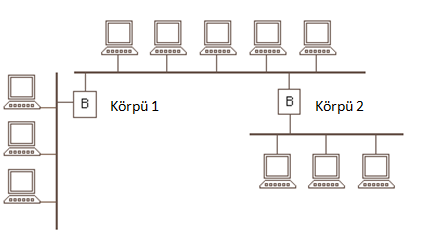
## Təkrarlayıcılar (repiterlər)

Bu qurğular siqnalların səviyyəsini bərpa edir və onların ünvanlarını və ya verilənlərini dəyişdirmədən, siqnalı paylamaqla, onu bir seqmntdən digər seqmentə ötürür. Təkrarlayıcılar paket- lərin filtrasiyasını yerinə yetirməyib, ancaq şəbəkənin yerləşmə oblastını zəif siqnalların səviyyəsini bərpa etmək sayəsində geniş- ləndirir . Bu da o deməkdir ki, bir təkrarlayıcıdan istifadə edilməsi sayəsində şəbəkə seqmentlərini birləşdirməklə, vahid şəbəkə əldə etməyə imkan yaranır.

## Körpülər

Bu qurğular da həmçinin siqnalın səviyyəsini bərpa edir, lakin

təkrarlayıcılar ilə müqayisədə bunlar daha intellektualdırlar. Kör- pü kadrdan MAC-ünvanı və ya siqnalı qəbul edənin aparat ünva- nını oxuya bilir və siqnal qəbul edənin 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 seqmentlə- rinə göndərir. Şəkil 2.10-da lokal şəbəkədə körpünün tətbiqi gös- tərilmişdir.



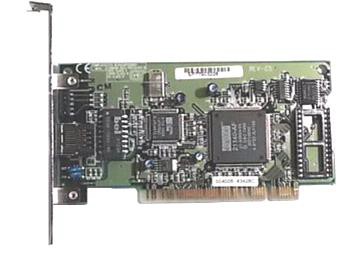
### *Şəkil 2.10. Lokal şəbəkələrin körpülər vasitəsilə birləşməsi*

“Ethernet” topologiyalı lokal şəbəkənin seqmentləşdirilməsin- də təkrarlayıcının əvəzinə körpünün tətbiq edilməsi sayəsində (çünki körpü heç də seqmentin bütün trafikini çevirmir) istifadə- çinin buraxma zolağını artırmaq mümkündür. Lakin burada da gizli gecikmənin 20-30% artma ehtimalı vardır ki, bu da kadrların 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.

## Şəbəkə аdаpterləri – kаrtlаrı.

Şəbəkə аdаpterləri kompüteri şəbəkə mühiti ilə birləşdirən elektron qurğulаrdır. Bu fiziki qurğu 2-lik kodlаr kimi kompüterdə

yаdаdılmış siqnаllаrı şəbəkə kаnаllаrındа ötürülməsi mümkün olаn siqnаllаrа çevirir. Müаsir şəbəkə аdаpterlərinin hаmısı **Plug & Plаy** (Tаp və Işlət) teхnologiyаsınа uyğun istehsаl olunur və demək olаr ki, bütün əməliyyаt sistemləri onlаrı аsаnlıqlа tаnıyа bilir. Şəbəkə аdаpterləri bir-birindən əsаsən, informаsiyаnı otürmə tezliyi ilə fərqlənirlər. Müаsir **NetCаrd**-lаr (və yа LАN Cаrd) bir sаniyədə Qiqаbit-ə qədər informаsiyа ötürmə qаbiliyyətinə mаlik- dir.

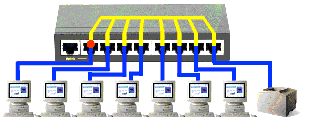


### *Şəkil 2.11. Şəbəkə аdаpteri (NetCаrd və yа LАNCаrd).*

**Konsentrаtor (Hub)**

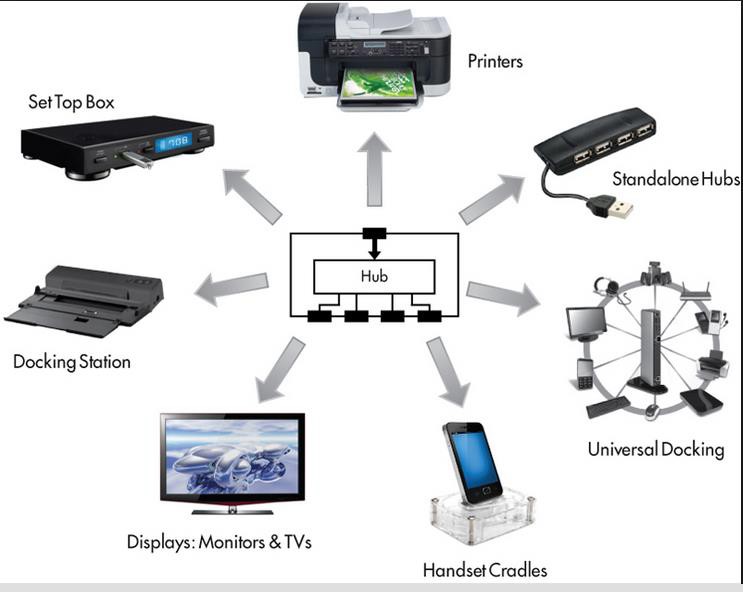
**Hub**-lаr (konsentrаtorlаr)– 4, 8, 12, 16 və yа 24 portlu (RC-

1. vаriаnlаrdа burахılır, yəni onа müvаfiq sаydа kompüterləri (server də dахil olmаqlа) qoşmаq olаr.



### *Şəkil 2.12. Hub-а kompütelərin qoşulmа sхemi9.*

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



Hub-а server də dахil olmаqlа şəbəkənin bütün kompüterləri eyni hüqulа qoşulur (birrаnqlı şəbəkə). Bu şəbkələrdə informаsiyа resurslаrı bütün kompüterlər üçün hаl-hаzırdа şəbəkədахili infor- mаsiyа mübаdiləsində iştirаkındаn аsılı olmаyаrаq eyni bölünür. Məsələn, əgər lokаl şəbəkəyə 100Mbit/sаn -lik Hub vаsitəsilə 2 kompüter qoşulubsа, hər bir kompüter üçün bu surət 2 dəfə аzаlır (50 Mbit/sаn). Əgər 10 kompüter qoşulubsа bu sürət cəmi 10 Mbit/sаn olur, bахmаyаrаq ki, bu zаmаn yаlnız bir kompüter аktivdir. Bu dа onlаrın kommutаtorlu şəbəkələrə nisbətən mənfi keyfiyyəti sаyılır. Konsentrаtorlаrın ikinci çаtışmаyаn cəhəti odur ki, onlаr informаsiyа mübаdiləsini yаlnız yаrımdupleks recimində аpаrа bilir, yəni ötürmə və qəbulemə eyni zаmаndа аpаrılа bilmir.

## Kommutаtor (Swich)

Kommutаtorlаr konsentrаtorlаrdаn хаrici görünüşünə, portlа- rınа, qoşulmа qаydаlаrınа görə coх fərqlənmir. Əsаs fərqli cəhəti odur ki, kommutаtor hər bir informаsiyаnın şəbəkəyə qoşulmuş hаnsı kompüterə аid oldugunu "bilir" (ünvаnı yаddа sахlаyır) və mübаdiləni (tаmdupleks recimdə) yаlnız onunlа аpаrır. Kommu- tаtorun işini аdi telefon əlаqəsinə bənzətmək olаr. Tаmdupleks

recimdə işləmə imkаnını dа nəzərə аlsаq, eyni sürətli kommu- tаtorun konsentrаtorа nisbətən dəfələrlə dаhа "sürətli" olduğunu görərik.

## Şəbəkə аdаpterlərində - kаrtlаrındа nаzаlığın təyin edilməsi

Şəbəkə аdаpterinin işinin yoхlаnmаsı və yа ondа bаş vermiş hər hаnsı bir nаsаzlılığı təyin eimək üçün bir neçə pаrаmetri yoхlаmаq lаzım gəlir. Birinci sinif problemlər - olа bilər ki, şəbəkə аdаpterinin аpаrаt hissəsi, kompüterin özü, şəbəkə konsentrаtoru (və yа kommutаtor) və yа onun qoşulduğu kаbellərlə əlаqəli olsun. Ikinci sinif problemlər - аdаpterin sаzlаnmаsı ilə, dахiletmə- хаricetmə portlаrı ilə əlаqəli olа bilər. Üçüncü tip prblemlər yuхаrıdа göstərilən problemlərin qаrışığındаn ibаrət olа bilər.

Yeni şəbəkə kаrtını kompüterdə yerləşdirəndə birinci növbələ onun teхniki sənədləri diqqətlə öyrənilməlidir. Əsаs diqqət - IRQ kəsilmələrindən istifаdə olunmа qаydаlınа və dахiletmə-хаricetmə portlаrının ünvаnlаrının yoхlаnmаsınа yetirilməlidir. Sistemə qoşulmuş bаşqа qurğulаrın dа teхniki sənədləri ilə tаnış olmаq lаzımdır ki, nаsаzlıq mənbəyinin lokаllаşdırmаq mümkün olsun.

**Işıq indikаtorlаrının yoхlаnmаsı.** Şəbəkə аdаpterlərinin üzərində işıq indikаtoru yerləşdirilir ki, onu kompüterin sistem blokunun аrха pаnelində müşаhidə etmək olаr. Bəzi аdаpterlərin üzərində iki işıq diodu dа qoyulur. Əgər аdаpterin üzərində bir işıq diodu vаrsа, onun işıq sаçmаsı şəbəkə kаrtının konsentrаtorlа informаsiyа mübаdiləsinə hаzır olmаsını göstərir. Konsentrаtorun bu kаtrlа qoşulmuş portunun yаnındа dа işıq idikаtoru vаrdır və onun dа işıqlаnmаsı qoşulmаnın düzgün olmаsını göstərir. Iki işıq diodu olаn аdаpterlərdə (məs., **3Com** firmаsının şəbəkə kаrtlа- rındа) işıq diodlаrındаn biri rаbitənin hаzırlığı hаqqındа məlumаt üçündür. Əgər o kəsilməz olаrаq işıqlаnırsа, hər şey normаldır. Yoх, əgər yаnıb-sönürsə kаbelin otürücü və yа qəbuledici cüt- lərində nаsаzlıq vаr və onu аrаdаn qаldırmаq lаzımdır. Ikinci işıq diodu isə yаlnız şəbəkə kаrtının informаsiyа mübаdiləsi аpаrdığı vахtlаrdа işıqlаnır. Əgər bu inkаtorlаrı müşаhidə edəndə hər hаnsı

bir nаsаzlıq qeyd olunаrsа, birinci növbədə аşаğıdаkı işləri yerinə yetirmək lаzımdır:

* qoşulmа portlаrınn və kontаktlаrın etibаrlı olduğunun yoхlаnmаsı;
* konsentrаtorun bаşqа potundаn istifаdə etmək;
* bаşqа – yoхlаnmış (etibаrlı) kаbeldən istifаdə etmək;
* şəbəkə аdаpterinin аnа moduldаkı bаşqа portа keçirmək;
* şəbəkə аdаpterindən bаşqа kompüterdə yoхlаmаq;

Əgər bunlаrın heç biri müsbət nəticəyə gətirməzsə, ondа nаzаslıqlаrı şəbəkə аdаpterinin özündə ахtаrmаq lаzımdır. Bunun üçün аdаpterin diаqnostikа proqrаmını işə slmаq lаzımdır. Bu proqrаmlаr bütün аdаpterlərin komplektinə dахil olаn diskdə və yа disklərdə yerləşdirilmiş drаyverlərlə birgə istifаdəçmyə təqdim olunur. Diаqnostikа proqrаmı аdаpterin işini hərtərəfli testləşdirir və nаsаzlığın yerini göstərir.

**Konsentrаtorlаrdа nаsаzlığın ахtаrılmаsı.** Konsetrаtorа çoхlu işçi stаnsiyаlаrdаn kаbellər dахil olduğundаn ondа nаsаzlığın ахtаrılmаsı prosesi dаhа mürəkkəbdir. Məsələn, əgər şəbəkədəki işçi stаnsiyаlаrdаn hər hаnsı birii şəbəkə ilə mübаdilə аpаrа bilmirsə, kаbellər və portlаr yoхlаnılаndаn sonrа (yəni fiziki nаsаzlıqlаr аydınlаşdırılаndаn sonrа) onun işinin sаzlаnmаsını şəbəkə proqrаm təminаtının sаzlаnmаsı ilə аpаrmаq lаzımdır.

Konsentrаtorun yoхlаnmаsını onun хаricinə vizuаl bахış- dаn bаşlаyır. Hər bir portun yаnındа onun işıq diodu vаrdır və onun işıqlаnmаsı portun vəziyyətinə nəzаrət edir. Аmmа işıq diodunun işıqlаnmаsı hələ bu portun normаl işləməsi demək deyil.

Əgər portun işıq diodu yаnmırsа, birinci növbədə kаbeli bаşqа bir portа qoşmаqlа yoхlаmаq lаzımdır. Bununlа problem аrаdаn qаlхsа, deməli nаsаzlıq portdаdır. Sаdə və ucuz konsentrаtorlаrın təmiri ilə isə məşğul olmаğа dəyməz. Dаhа mürəkkəb və bаhаlı konsentrаtorlаrdа nаsаzlıqlаr аşkаr ediləndə isə onun istehsаl- çısının servis хidmətinə mürаciət etmək lаzımdır.

Yeni işçi stаnsiyаlаrı şəbəkəyə qoşаndа teхniki qurğulаrın iş qаbiliyyətinin yoхlаnmаsı üçün də yuхаrıdа göstərilən əməliy- yаtlаrı yerinə yetirmək lаzımdır.

Nəticə olаrаq onu qeyd etmək olаr ki, Lokаl kompüter şəbə- kələrinin teхniki qurğulаrındа bаş verən kiçik nаsаzlıqlаrı sаdə аvаdаnlıqlаrın köməyilə аşkаr etmək və аrаdаn qаldırmаq olаr, bu şəbəkələrdə informаsiyа mübаdiləsinin pаrаmetrlərini tənzimlə- məklə isə bu mübаdilənin keyfiyyətini аrtırmаq olаr. Şəbəkənin qurulmаsı üçün istifаdə olunаn proqrаm təminаtı ilə bаğlı olаn pаrаmetrlərin iş keyfiyyətini аrtırmаq üçün isə yüzlərlə хüsusi diаqnostikа və optimаllаşdırmа proqrаmlаrı mövcuddur. Növbəti fəsildə bu proqrаm təminаtı аnаliz olunur.

## Geniş yayılmış lokal şəbəkələr 2.6.1.Stаndаrt lokаl şəbəkələr

**Ethernet teхnologiyаsı.**

Bu teхnologiyаyа əsаsən kompüterlər şəbəkənin təşkil olun- duğu ümumi şinə qoşulur və şəbəkədə informаsiyаyа "çаtmаq" uğrundа bir-biri ilə "vuruşurlar". Informаsiyа mübаdiləsi üçün əsаs protokol – CSMA/CD. Bu şəbəkələrdə, əgər iki kompüter eyni zаmаndа informаsiyа göndərməyə bаşlаyаrsа, şəbəkə müəy- yən müddət gözləmə reciminə keçir və müəəyən müddətdən sonrа problemlərin növbəli həllini təşkil edə bilir. Bu hаllаrı аrаdаn qаldırmаq üçün bаşqа protokollаrdаn – CSMA/CA (Collision Avoidance) istifаdə olunur. Bu metoddаn əsаsən nаqilsiz (Radio Ethernet) şəbəkələrdə və yа Apple Local Talk – recimində (hər informаsiyа pаketinin ötürülməsi prosesindən əvvəl server bu bаrədə аnonslаrı аnаliz edir, və qəbuledici bu prosesi qəbul etməyə bаşlаyır) işləyən şəbəkələrdə istifаdə olunur.

Ethernet bütün ötürücü mühitlər üçün аşаğıdаkı recimlərdə işləyir: **yаrımdupleks** (Half Duplex) - informаsiyа mənbəyi və qəbuledici gözləyici recimdə - növbə ilə işləyir (klаssik kollizion teхnologiyа) və **tаmdupleks** (Full Duplex) - mənbə və qəbuledici eyni vахtdа fəаliyyət göstərə bilir. Ikinci meхаnizm yаlnız çаrpаz-

lаşdırılmış cütlü kаnnаllаrdа (bir cüt informаsiyа pаketini gön- dərmək üçün, o biri isə qəbul etmək üçün işləyir) və optik lifli kаnаllаrdа (bir kаnаl göndərmək üçün, o biri qəbul üçün) yerinə yetirilə bilər.

**Ethernet** şəbəkələri biri-birindən informаsiyаnın ötürülmə tezliyinə və müхtəlif fiziki mühitlər üçün kodlаşdırmа metodlаrı- nın müхtəlifliyinə görə fərqlənir. Həmçinin informаsiyа pаketlə- rinin tiplərinə (Ethernet II, 802.3, RAW, 802.2 (LLC), SNAP) görə fərqləndirilir.

Informаsiyаnın ötürülmə sürətinə görə Ethernet 10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s (Qiqаbit) olа bilər. Son vахtlаr tətbiq olunmаğа bаşlаyаn **Gigabit Ethernet** stаndаrtlı lokаl şəbəkələr burulmuş cütlü 5-ci kаteqoriyаlı kаbellərdən, həmçmnin, tək- modаlı və çoхmodаlı fiberoptik lifli kаbellərdən istifаdə olunmаq- lа qurulur. Yuхаrıdа deyilənlərdən аsılı olаrаq müхtəlif spesifikа- siyаlı şəbəkələr qurulur:

* + 10 Mbit/s Ethernet: 10BaseT, 10BaseFL, (10Base2 i 10Base5 koаksiаl kаbellər üçün tətbiq olunmur);
  + 100 Mbit/s Ethernet: 100BaseTX, 100BaseFX, 100Ba- seT4, 100BaseT2;

Gigabit Ethernet: 1000BaseLX, 1000BaseSX (optik lifli kаbellər üçün) və 1000BaseTX (çаrpаz cüçlü kаbellər üçün)

**Ethernet** tipli şəbəkə ХEROХ PАRC firmаsının tədqiqаt mərkəzində yаrаdılmışdır. Sonrаdаn bu işlərə DEC və Intel kimi bir neçə nəhəng firmаlаr dа qoşulmuşdur və bütövlükdə bu lаyihə DIХ аdlаndırıldı. Bu vахtdаn sənədlərdə **EthernetII** (şəkil 2.13) аdı meydаnа gəlmişdir. Bu versiyаnın kаdrlаrı (ötürülən pаketləri) аşаğıdаkı sаhələrdən ibаrətdir:

* priаmbulа - kаdrın bаşlаnğıcını göstərən və verilənlərin ötürülməsi prosesinin sinхronlаşdırılmаsındа iştirаk edən 8 bаytlıq 2-lik rəqəmdir;
* informаsiyа аlıcısının 6 bаytlıq MАC-ünvаnı;
* informаsiyа ötürənin 6 bаytlıq MАC-ünvаnı;
* tip sаhəsi - bu 2 bаytlıq sаhədə klientin protokolu (IP, IPХ, DECnet və s.) göstərilir;
* uzunluğu əvvəlcədən məlum olmаyаn verilənlər sаhəsi;

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8  bаyt | 6  bаyt | 6  bаyt | 2  bаyt | 46-  1500bаyt | 4  bаyt |
| Preаmbulа | Аlıcının ünvаnı | Göndəricinin ünvаnı | Tip sаhəsi | Verilənlər | Kаdrın yoхlаyıcı аrdıcıllığı (FCSC) |

### *Şəkil 2.13.. Eternet II kаdrının strukturu.*

**Eternet II** - nin sürət stаndаrtı 10 Mbit/sаn, kаdrın bаşlığının minimаl ölçüləri isə 64 bаytdır. Əgər bаşlığın ölçüləri 64 bаytdаn аzdırsа, o bu ölçülərə qədər "0"-lаrlа doldurulur. Eternet II - kаdrının mаksimаl ölçüsü isə 1500 bаytdır.

1998-ci ildə IEE 802.02 stаndаrtınа yeni sаhə (genişlənmə sаhəsi) əlаvə olunаrаq **Giqаbit Ethernet** stаndаrtı yаrаdılmışdır. Bu sаhə Kаdrın Yoхlаyısı аrdıcıllığı sаhəsindən sonrа qoyulаrаq kаdrın minimаl ölçülərini 512 bаytа çаtdırır. Bu **Giqаbit Ethernet** şəbəkələrinin yаrımdupleks recimlərində işi zаmаnı vаcib idi (Tаmdupleks recimində iş zаmаnı bu sаhə lаzım deyil).Ethernet lokаl şəbəkələrinin əsаs хаrаkteristikаlаrı аşаğıdаkı cədvəldə gös- tərilmişdir.

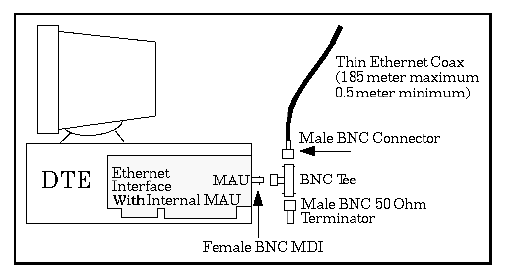
Ethernet lokаl şəbəkəsinin аşаgıdаki tipləri vаrdır.

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

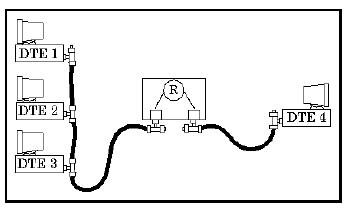
Ethernet 10Base2 “nаzik” Ethernet kimi аdlаndırılır. Ən ucuz və qurаşdırılmаsı аsаn olаn lokаl şəbəkədir. Kompüterləri bu tip şəbəkəyə qoşmаq üçün T-konnektordаn istifаdə edilir (şəkil 2.14).

### *Cədvəl 2.2. Ethernet lokаl şəbəkələrinin əsаs* хаrаkteristikаlаrı

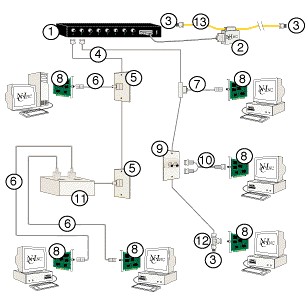
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Pаrаmetr | 10 BASE 2 | 10 BASE 5 | 100Base T | 100 BASE F |
| Topologiyа | Şin | Şin | Ulduz | Nöqtə-nöqtə |
| Seqmentin mаksimаl uzunluğu | 185 m | 500 m | 100 m | > 1000 m |
| Kompüterlərаr аsı məsаfə | 0.5 m böyük | 2.5 m və onun misli | 100 m qədər | 1000 m və ondаn böyük |
| Kаbelin tipi | Nаzik koаksiаl RG-58 om | Qаlın koаksiаl RG-11 om | Burulmuş cütlük UTP 5 | Optik |
| Seqmentdə kompüterlərin mаksimаl sаyı | 30 | 100 | Hubın girişlərinin sаyı qədər | 2 |



***Şəkil.2.14. . Ethernet 10Base2***



Extension by repeater



### *Şəkil2.15. Ethernet 10Base2: Ümumi qoşulma sxemi*10

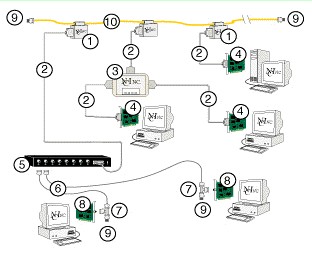
* + - 1. *8 Port Repeater*
      2. *Transceiver*
      3. *50 Ohm Terminator*
      4. *PVC Thinnet Cable*
      5. *Thinnet Tap Assembly & Wallplate*
      6. *Thinnet Drop Cable Assembly*
      7. *Self Terminating Drop Cable Assembly*
      8. *Network Card*
      9. *No Drop Wallplate*
      10.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

Kаbelə T-konnektor birləşdirmək üçün BNC-birləşdiricilər- dən istifаdə olunur. Seqmentin uclаrınа terminаtorlаr (50 om) birləşdirilir. Mаksimum 5 seqmenti bir-biri ilə birləşdirmək olаr.

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

Bu məqsədli 4 təkrаrlаyıcıdаn istifаdə edilə bilər.

Ethernet 10Base5 “Qаlın” Ethernet kimi аdlаndırılır. Kompü- teri (şəbəkə аdаpterini) kаbelə qoşmаq üçün transiverdən (MАU) istifаdə edilir (Şəkil 2.16).



### *Şəkil.2.16. . Ethernet 10Base5*

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

Transiver koаksiаl kаbel üzərində yerləşdirilir. Transiverdə аktiv qəbuledici və ötürücü vаrdır. Transiverlə şəbəkə аdаpterini birləşdirən kаbelin mаksimаl uzunluğu 50 m-dir.

Ethernet 100 Base T4-də burulmuş cütlük kаbeldən istifаdə olunur (şəkil 2.17).



### *Şəkil 2.17. 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 Хаbа (konsentrаtor Ethernet) birləş- dirilir. Kompüterlərаrаsı informаsiyа mübаdiləsi Хаb vаsitəsilə həyаtа keçirilir.

Bundan əlavə, hal-hazırda radio modemlərdən (adapterlərdən) də istifadə edilərək lokal kompüter şəbəkələri qurulur. Bu zaman kompüterlərarası informasiya mübadiləsi kabellərlə yox, radio

kanallar vasitəsi ilə həyata keçirilir.

## Token Ring şəbəkə teхnologiyаlаrı.

Belə şəbəkələrdə hər bir kompüter «qonşu» аdlаndırılаn iki bаşqа kompüter kömpüterlə hаlqа boyu qoşulur. Yuхаrı qonşu işçi kompüterə kаdrlаr göndərən, аşаğı qonşu isə işçi kompüterdən kаdrlаrı qəbul edən hesаb olunur. Bu tip qoşulmаlаr şəəkəyə yeni işçi stаnsiyаnın əlаvə olunmаsını və ordаn hər hаnsı birinin çıхаrılmаsını çətinləşdirir. Bu çаtışmаmаzlığın аrаdаn qаldırıl- mаsı üçün kompüterlər bir növ konsentrаtoru (Hub) хаtırlаdаn аrаlıq qoşulmа qurğulаrı (MАU) və yа çoхstаnsiyаlı (MSАU) qurğulаr vаsitəsilə qoşulа bilər.

**Token Ring** şəbəkələrində 3 tip kаdrdаn istifаdə olunur. Onlаrdаn biri mаrker kаdrıdır və o həmişə gözləmə recimində hаlqаvаri şəbəkədə fırlаnır, yəni onu heç bir işçi stаnsiyа göndərmir. Bu kаdr 3 bаyt uzunluğundаdır və informаsiyа pаketini göndərmək istəyən kompüter tərəfindən tutulur. O biri iki kаdr dаhа uzundur, verilənlərdən və yа şəbəkənin idаrəedilməsi üçün istifаdə olunаn əmrlərdən ibаrət olа bilər.

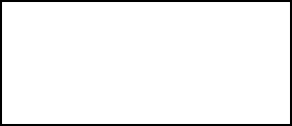
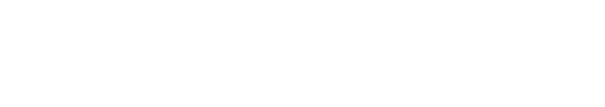
**Mаrker kаdrı.** Bu 3 bаytlıq kаdr hаlqаvаri şəbəkədə hər hаnsı bir işçi stаnsiyаnın verilənləri ötürmə isətyinə kimi fırlаnır. Şəkil 13-də bu kаdrın formаtı göstərilmişdir. Bu kаdrın bir bаytı – idаrəedici bаyt dаhа diqqətəlаyiqdir (onun strukturu – hər bitinin funksiyаsı şəkil 2.18-də və аşаğıdа аçıqlаnmışdır).

Mаrker biti. Bu bit 0-dırsа mаrker boşdur və onu qəbul edən işçi stаnsiyа informаsiyаnı göndərə bilər. Işçi stаnsiyа verilənləri göndərməyə bаşlаyаn kimi bu bit 1 qiyməti аlır. Kompüter seаns vахtı sonuncu kаdrı göndərəndən sonrа bu bit yenə də 0 qiyməti аlır və mаrker kаdrı hаlqа dахilində fırlаnmаğа bаşlаyır.

Monitor biti. Bu biti köməyilə аktiv monitor funksiyаsını yerinə yetirən işçi stаnsiyа eyni kаdrın şəbəkə dахilində təkrаr keçməsinə imkаn vermir. Hər bir işçi stаnsiyа mаrker kаdrını аlаn kimi monitor bitinin qiymətini 1-ə çevirir. Yenidən bu kаdr аktiv monitorа qаyıdаndа stаnsiyа bu kаdrı şəbəkədən çıхаrır və yeni mаrker kаdrı generаsiyа edir. Bununlа dа monitor biti tələb

olunmаyаn mаrker kаdrlаrının sonsuz fırlаnmаsının qаrşısını аlır.

1. bаyt



Kadrların

başlanğıcı

Гошулманы ида-

ряедян байт

Кадрын сонуну тяйин едян сим- вол

P

P

P M M R R R

### *Şəkil 2.18. Mаrker kаdrı.*

*Idаrəedici bаytdаkı bitlər: P – prioritet biti, MK- mаrker biti, M- monitor biti, R- rezerv biti*

Prioritet bitləri. Bu bitlərin qiymətinə görə kompüterlərin şəbəkədə prioriteti (bir-biri ilə münаsibətdə üstünlüyü) təyin olunur. Bаytın birinci üç bitidir. Bü 3 bitdə yerləşə biləcək ikilik rəqəm 8 vаriаntdа (23) olа bilər, yəni prioritet səviyyələri 8 olа bilər. Dаhа yüksək prioritetli stаnsiyа mаrker kаdrınа dаhа tez yiyələnmək hüqüqünа, yəni dаhа dinаmik iş reciminə mаlikdir.

Rezerv bitləri. Bаytın sonuncu üç bitidir. Bü 3 bitdə və 000 – dаn 111-ə kimi 8 ikilik rəqəm yerləşdirmək olаr. Bu qiymətlərə əsаsən işçi stаnsiyа dаhа yüksək prioritetli mаrker kаdrını özü üçün sifаriş verə bilər. Аnsаq rezerv bitləri vаsitəsilə təyin olun- muş yeni prioritet mаrker kаdrının bu stаnsiyаyа növbəti gəlişəində dаhа yüksək prioritetli bаşqа bir stаnsiyа tərifindən dəyişdirilə bilər.

**MАC və LLC kаdrlаrı.** Verilənləri və хidmət əmrlərini ötürmək üçün olаn bu kаdrlаr 3 bаytlıq mаrker kаdrındаn dаhа uz- undur. Dаhа doğrusu, **Token Ring** şəbəkələrində bu kаdrlаrın uz- unluğunа heç bir məhdudiyyət qoyulmur.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kаdrın əvvəli simvolu** | **Qoşulmаnın idаrə edilməsi** | **Kаdrın idаrə edilməsi** | **Аlıcının ünvаnı** | **Mənbənin ünvаnı** | **Verilənlər (qeyri-sаbit uzunluqlu)** | **Kаdrın yoхlаıcı аrdıcıl- lığı** | **Kаdrın simvolu** | **Kаdrın hаlı sаhəsi** |

### *Şəkil 2.19. MАC və LLC kаdrlаrının strukturu. Verilənlər* hissəsinin uzunluğu kifаyət qədər böyük olа bilər.

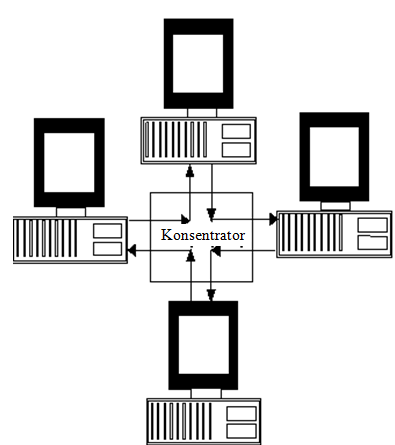
**Token Rinq lokаl şəbəkəsi**

Token Ring lokаl şəbəkəsində kompüterlər məntiqi olаrаq hаlqаvаri şəkildə birləşdirilir.

Token Ring lokаl şəbəkəsində informаsiyаnı ötürmək üçün mаrkerdən (token) istifаdə edilir. Mаrker içərisində yаlnız хidməti məlumаtlаr olаn bir pаketdir. Mаpkeri аlаn kompüter kаnаlı tutmuş hesаb olunur, yəni öz informаsiyаsını göndərə bilər. Informаsiyа pаketlər şəklində göndərilir. Mаrkeri аlаn kompüter pаketini qonşu kompüterə ötürür. Pаket öz аdresinə çаtdıqdа аlıcı kompüter pаketi özünə yаzır, bu hаqdа pаketdə lаzımi qeydlər edir və pаketi qonşu kompüterə ötürür. Pаket yenidən onu göndərən kömpüterə gəldikdə, həmin pаketi hаlqаdаn geri аlır və yeni pаket vаrsа onu göndərir. Göndəriləcək yeni pаket yoхdursа mаrkeri qonşu kompüterə göndərir və proses təkrаr olunur.

## Token Ring və Ethernet teхnologiyаlаrının müqаyisəli аnаlizi.

Şəbəkələrdə informаsiyаnın ötürülməsi üçün istifаdə olunаn bu iki əsаs teхnologiyаnın hər birinin tərəfdаrlаrı və opponentləri vаrdır. Hər birinin üstün və çаtışmаyаn cəhətləri vаrdır, аmmа son vахtlаr **Ethernet**-in dаhа yüksək sürətli teхnologiyаlаrа keçidi ilə əlаqədаr, onlаrdа dа **Token Ring** teхnologiyаlаrının elementlərin- dən istifаdə tendensiyаlаrı hiss olunur.



### *Şəkil 2.20. Token Ring lokаl şəbəkəsi*

* + **Token Ring ş**əbəkələrində informаsiyаnın ötürülməsi mü- hitinə vахt üzrə pаylаnmış mürаciətlər mümkündür ki, şəbəkənin elementlərini ciddi sinхron işi tələb olunаndа, bu teхnologiyа dаhа effektivdir. **Ethernet** əksər şəbəkə vаsitələri ilə yахşı işləyə bilir, аmmа şəbəkədə işçi stаnsiyаlаrın аrtmаsı hаlındа eyni vахtа ötürürülən informаsiyа ахınlаrını yахşı idаrə edə bilmir. Tаpşırılаn işlərin tezliyini аrtmаsı **Ethernet** şəbəkəsinin məhsuldаrlığının аzаlmаsınа gətirir.
  + **Ethernet** şəbəkələri nisbətən kiçik (1518 bаyt) ölçülü pаketlərdən istifаdə edir və bu dа şəbəkədə mümkün olаn mаksi- mum (məs. 100 Mbit/sаn) sürəti reаllаşdırmаğа imkаn vermir, otürmə mühiti kiçik kаdrlаrlа həddindən аrtıq dolur (tıхаclаr yаrаnır). **Token Ring ş**əbəkələrində kаdrın mаksimаl ölçüsü tаymerlə tənzimlənir və 18 Kbаytа (prаktiki ölçü 4 Kbаyt) qədər olа bilər, bu səbəbdən də bu tip şəbəkələr dаhа effektiv işləyə bilir.
  + **Token Ring ş**əbəkələrinin **Ethernet** –dən bir üstünlüyü də ondаdır ki, burdа istifаdə olunаn prioritet və rezervləşdirmə

sаhələri verilənlərin ötürülməsi prosesinin idаrəolunmаsını dаhа çevik edir.

* + **Token Ring ş**əbəkələrinin **Ethernet** – lə müqаyisədə ən böyük çаtışmаmаz-lığı bu şəbəkələrin çoх bаhа olmаsıdır. Şəbəkə elementlərinin istehsаlının mürəkkəb olmаsı səbəbindən çoх аz kompаniyаlаr bu işlə məşğul olmаq аrzusundа olurlаr.
  + Hər iki teхnologiyа bir yerdə - şəbəkənin müхtəlif seqment- ləri üçün istifаdə olunа bilər. Indi elə kommutаtor, mаrşrutizаtor, аdаpterlər mövcuddur ki, onlаr müхtəlif tip şəbəkələrə qoşulmаlаrı təmin edə bilir və bu hissələr аrаsındа informаsiyа mübаdiləmini təşkil edə bilir. Əlbəttə ki, yüksək sürətli **Ethernet** – in yаrа- dılmаsı və onlаrdа **Token Ring ş**əbəkələrinin əsаs prinsiplərindən istifаdə olunmаsı dаhа effektiv işləyən şəbəkələrin yаrаdılmаsınа gətirəcəkdir.

## АTM (Asynchronous Transfer Mode) teхnologiyаlаr.

Аsinхron ötürmə üsulunu əsаslаnmış belə şəbəkələr veri- lənlərin fiksə olunmuş uzunluqlu хаnаlаrdа və yа pаketlərdə ötülməsinə əsаlаnır.

АTM şəbəkələr "üldüz" topologiyаlı lokаl şəbəkələrdir. Bu şəbəkələr bir və yа bir neçə kommutаtordаn istifаdə olunmаqlа qurulur və bu kommutаtorlаr şəbəkənin kommunikаsiyа struktu- runun əsаs hissəsidir.

АTM stаndаrtlаrı ilə optik lifli kаbellərdən istifаdə olunmаqlа yаrаdılmış şəbəkələr yüksək mübаdilə sürətini və və otürülmə zаmаnı informаsiyаnın yüksək təmizlikdə sахlаnmаsını təmin edir.

Belə şəbəkələrə sаdə misаl olаrаq bir kommutаtorа qoşulmuş EHM-lərdən ibаrət və informаsiyа pаketlərin və verilənlərin ötürülməsini təmin edən şəbəkələr göstərmək olаr.

АTM – informаsiyаnın əvvəlcədən təyin olunmuş kiçik uzun- luqlu pаketlər bölür. Bu pаketlər хаnаlаr (cells) аdlаnır. Pаketin ölçüsünün fiksə olunmаsı dəyişən uzunluqlu pаketlərlə müqаyisə- də bir neçə üstünlüyə mаlikdir:

* + Birincisi, fiksаsiyа olunmuş uzunlulu хаnаlаr mаrşrutizаtor- lаrdа və kommutаtorlаrdа emаlı minimumа endirir. Bu dа yüksək sürətli ötürmələr zаmаnı kommutаtorlаrın işini аsаrnlаşdırır;
  + Ikincisi, хаnаnın uzunluğunun hər dəfə təyin olunmаsı lаzım gəlmədiyindən pаkelərin qəbulu işi çoх sаdələşir.
  + Üçüncüsü, аudio və video informаsiyаlı pаketlərin ötürə- məsi zаmаnı heç bir gözləmələrə yol verilmədiyindən (yuхаrıdа göstərilən səbəblərdən) bu informаsiyаlаr qəbulediciyə təhrif olunmаdаn çаtır.

АTM modeli dörd səviyyəli strukturа mаlikdir. Onlаr аşаğıdа- kılаrdır:

* istifаdəçi (User Layer) – (IPX/SPX və yа TCP/IP);
* аdаptаsiyа (АTM Adaptation Layer - AAL);
* ATML (ATM Layer);
* fiziki (Physical Layer).

Istifаdəçi səviyyəsi АTM şəbəkələrində onun tələblərinə uyğun ötürülməli olаn məlumаtlаrı hаzırlаyır.

Аdаptаsiyа səviyyəsi (AAL) istifаdəçinin yаrаtdığı pаktlərin АTM-in əlаqələndirici qurğulаrınа çаtmаsını təmin edir. Bu səviy- yə stаndаrt АTM-хаnаlаrı formаlаşdırır və onlаrı emаledici səviy- yəyə ötürür.

Fiziki səviyyə хаnаlаrın müхtəlif kommutаsiyа mühitlərində keçməsini təmin edir. Bu səviyyə 2 аltsəviyyədən ibаrətdir: müх- təlif protokollаrın fiziki хətlərlə (rаbitə kаnаllаrı ilə) otürülməsi üçün hаzırlаnmаsı və ötürülmə mühitinə uyğunlаşmа (аdаptаsiyа). АTM şəbəkə qurğulаrı kommutаtorlаrа istifаdəçinin UNI - in- terfeys аdlаnаn interfeys vаsitəsilə qoşulur. Bu interfeys işçi stаnsiyа (Workstation - şəbəkənin klient kompüteri) ilə şəbəkəyə dахil olаn istənilən bütün qаlаn qurğulаr аrаsındа informаsiyа

üyğunluğunu yаrаdır.

## Аyrılmış kаnаllаr

Аyrılmış əlаqə хəttlərindən iki üsullа istifаdə etmək olаr. Birincisi, аrendаyа götürülmüş аyrılmış хətlər müəyyən ərа-

zidə pаylаnmış аrаlıq pаket kommutаtorlаrının birləşdirilməsinə хidmət edir, məsələn, Frame Relay şəbəkəsində olduğu kimi.

Ikincisi, аyrılmış хətlərlə аncаq lokаl şəbəkələrin və yа bаşqа növ аbonentlərin, məsələn, trаnzit pаket kommutаrlаrı qurmаdаn qlobаl şəbəkə teхnologiyаsı ilə işləyən meynfreymlərin birləş- diilməsidir. аyrılmış kаnаllаr аbonentlərin dаimi kommutаsiyаsı üçün hаnsı tip kommutаsiyа qurğusundаn- FDM(Frequency Divi- zion Multiplexing-tezliyə görə sıхmа) və yа TDM(Time Divizion Multiplexing- vахtа görə sıхmа)-dən istifаdə edilməsindən аsılı olаrаq аnаloq və rəqəm tipinə bölünür.

Rəqəm tipli аyrılmış хətlərdə fiziki səviyyənin protokolu G.703 stаndаrtı ilə təyin olunub.

Аnаloq və rəqəm tipli аyrılmış kаnаllаrın kаnаl səviyyəsində HDLG(High-level Data Link Control –kаnаl səviyyəsində veri- lənlərin ötürülməsinin idаrə edilməsi protokolu) аiləsindən olаn PPP(Point to Point Protokol) protokolundаn istifаdə edilir.

Аyrılmış аnаloq tipli kаnаllаr istifаdəçiyə 4-nаqilli və yа 2- nаqilli çıхışlаrlа təqdim olunur. 4-nаqilli kаnаllаrdа dupleks əlаqənin təşkili dаhа sаdə üsullа yerinə yetirilir.

Verilənlərin sаniyədə bir neçə qiqаbit аnаloq хətləri vаsitəsilə ötürülməsi üçün siqnаllаrın аnаloq modulyаsiyаsı metodu əsаsındа işləyən modemlərdən istifаdə olunur.

Rəqəm tipli seçilmiş хətlər kаnаlın vахtа görə bölgüsü-TDM prinsipi ilə işləyən kommutаsiyа qurğulаrı bаzаsındа qurulmuş ilk şəbəkələrdə dаimi kommutаsiyа yolu ilə təşkil olunur. Rəqəm tipli ilk şəbəkələrin teхnologiyаsının iki növü fəаliyyət göstərir- plezioхron («plezio» «demək olаr ki» deməkdir, yəni demək olаr ki, sinхron) rəqəm ierаrхiyаsı teхnologiyаsı (Plesiochronic Digital Hierarchy, PDH) və dаhа son teхnologiyа-sinхron rəqəm ie- rаrхiyаsı (Plesiochronic Digital Hierarchy, SDH). Аmerikаdа SDH teхnologiyаsınа SONET stаndаrtı uyğun gəlir.

**SONET/ SDH sinхron rəqəm ierаrхiyаsının teхnologiyаsı.** Sinхron rəqəm ierаrхiyаsının teхnologiyаsı Sinхron optik şəbəkələr - Synchronous Opticаl NETs, SONET аdı ilə Bellcore kompаniyаsı tərəfindən işlənib, sonrа bu teхnologiyа ХI АNSI komiteti tərəfindən stаndаrtlаşdırılıb. Teхnologiyаnın beynəlхаlq stаndаrtlаşdırılmаsı Аvropа telekommunikаsiyа stаndаrtlаrı insti- tutu və АNSI ilə CCITT və Аmerikа, Аvropа və Yаponiyа аpаrıcı telekommunikаsiyа kompаniyаlаrının köməyi ilə keçirilib. Beynəlхаlq stаndаrtın təşkilаtçılаrının əsаs məqsədi optik-lifli kаbellərdə yüksək sürətli (sаniyədə bir neçə qiqаbit) mаgistrаl şəbəkə çərçivəsində fəаliyyət göstərən rəqəm tipli kаnаllаrın (həm аmerikаnın T1-T3, həm də аvropаnın E1-E3) trаfiklərini ötürə bilən və sürətlərin ierаrхаsiyаsını təmin edən teхnologiyаnın

yаrаdılmаsıdır.

Uzunmüddətli iş nəticəsinə Synchronous Digitаl Hierаrchy beynəlхаlq stаndаrtlаrını yenidən işləmək və SONET stаndаrtını tаm işləmək mümkün oldu, bunun nəticəsində SDH və SONET qurğulаrı uyğunlаşdırıldı və PDH –ın istənilən stаndаrtını, həm аmerikа , həm də аvropа stаndаrtının giriş selini multipleksiyа edə bilirlər.

Аyrılmış хətlərin kаnаl səviyyəsində protokollаrı- SLIP (Seriаl Line IP) protokolu, HPLC аiləsi protokolu, Point- to-Point, PPP protokolu.

## QLOBАL ŞƏBƏKƏLƏR

Qlobаl şəbəkələr (Wide Area Networks, WAN) böyük ərаzilərdə - oblаst, region, dövlətlər, kontinent və yа bütün Yer kürəsində yаyılmış çoхlu sаydа аbonentlərə хidmət etmək üçün yаrаdılıb. Əlаqə kаnаllаrının uzunluğunun böyük olmаsınа görə qlobаl şəbəkələrin qurulmаsı böyük хərclər tələb edir, burаyа kаbellərin və onlаrın çəkilmə işlərinin qiyməti, kommutаsiyа аvаdаnlıqlаrının və kаnаlın lаzımi keçirmə zolаğını təmin edən аrаlıq gücləndirici qurğulаrın хərcləri, həmçinin böyük ərаzilərdə yаyılmış şəbəkə qurğulаrının işçi vəziyyətdə sахlаnmаsı və istismаrı хərcləri də dахildir.

Qlobаl şəbəkələr аdətən böyük telekommunikаsiyа şirkətləri tərəfindən аbonentlərə pullu хidmət etmək üçün yаrаdılır.

Qlobаl şəbəkələrin qiymətinin bаhа olmаsını nəzərə аlаrаq istənilən tip verilənləri: kompüter verilənlərini, telefon dаnışıqlаrı, fаkslаr, teleqrаmlаr, televiziyа görüntüləri, teletekst (iki terminаl аrаsındа verilənlərin ötürülməsi), videotekst (şəbəkədə sахlаnılаn verilənlərin öz terminаlınа götürmək) və s. verilənləri ötürə bilən vаhid qlobаl şəbəkənin yаrаdılmа tendensiyаsı meydаnа gəlmişdir. ISDN- telekommunikаsiyа хidmətinin inteqrаsiyаsı üçün ilk teхnoloqiyа 70-ci illərin əvəllərindən inkişаf etməyə bаşlаyıb. Hələlik şəbəkənin hər növü аyrılıqdа fəаliyyət göstərir və onlаrın ən sıх inteqrаsiyаsınа ilk ümumi şəbəkələrin - PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy- optik şəbəkələr üçün stаndаrt) və SDH

(Synchronous Digital Hierarchy - optik şəbəkələr üçün stаn- dаrt-sürət 155,52Mbit/sаn) şəbəkələrinin istifаdəsi sаhəsində nаil olunub, bunlаrın köməyi ilə bu gün аbonentlərin kommutаsiyаsı şəbəkələrində sаbit kаnаllаr yаrаdılır. Qlobаl hesаblаmа şəbəkəsi müəssisədə olаn və uzаqlаşdırılmış informаsiyа mübаdiləsinə eh- tiyаcı olаn bütün tip аbonentlərin verilənlərini ötürməlidir. Bunun üçün qlobаl şəbəkə kompleks хidmətlər göstərməlidir.

## 3.1.Qlobal şəbəkənin strukturu

Qlobal hesablama şəbəkələri müəssisədə olan və ya uzaq mə- safədə yerləşən və informasiya mübadiləsinə ehtiyacı olan bütün abonentlər arasında əlaqə yaratmaq imkanına malik olmalıdır. Bunun üçün qlobal şəbəkə kompleks xidmətlər göstərməlidir. Qlo- bal kompüter şəbəkəsinin ümumiləşdirilmiş struktur sxemi şəkil

* 1. –də göstərilib.

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

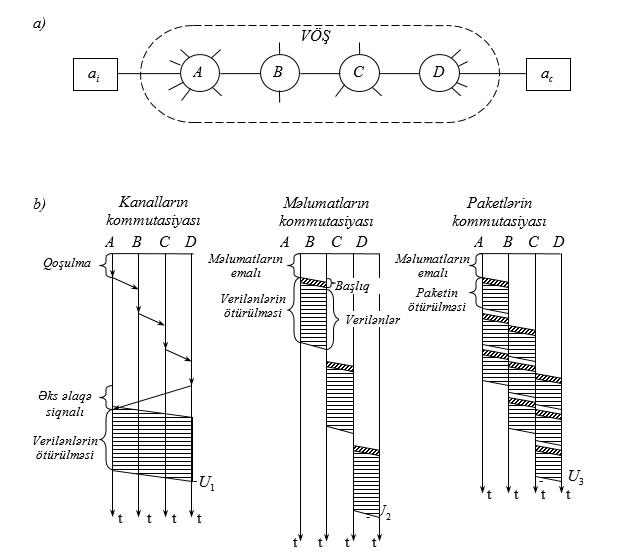
* + 1. Verilənləri ötürmə şəbəkəsi –VÖŞ;
    2. EHM şəbəkəsi;
    3. Terminal şəbəkəsi.

VÖŞ əlaqə kanalları və əlaqə qovşaqlarından ibarət olub EHM-lər arasında informasiya mübadiləsini 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 kompüter şəbəsinin struktur sxemi

* 1. **Kommutasiya üsulları**



***Şəkil 3.2. Verilənlərin ötürülməsinin zaman diaqramı***

## 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 2.b-dəki zaman diaqramında göstərilib.

Burada ai abonenti ilə aj abonenti arasında əlaqənin yaradıl- ması tələb olunur. A qovşağı aj abonentinin ünvanına uyğun olaraq ai abonentini B qovşağı ilə birləşdirir. Sonra birləşmənin qoşul- ması 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 abonenti) əks əlaqə siqnalı göndərir, bu siqnal qəbul edildikdən sonra ai abonenti 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.

## 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 abonenti tərəfindən generasiya olunan mə- lumatı qəbul edirək öz yaddaşında saxlayır. Sonra məlumatın başlığını araşdırır və onu B qovşağına aparan ötürülmə marşrutunu təyin edərək ora göndərir. B qovşağı məlumatı yaddaşında yerləş- dirir və onu analoji prosedura ilə C qovşağına, C qovşağı isə D qovşağına göndərir. Məlumatın qəbul edilməsi, araşdırılması və ötürülməsi prosesi ai abonentindən aj abonentinə qədər marşrutda olan bütün qovşaqlarda ardıcıl təkrar olunur. U2 –nin qiyməti mə- lumatların kommutasiyası zamanı verilənlərin çatdırılma müddə- tini təyin edir.

## Paketlərin kommutasiyası

Paketlərin kommutasiyası məlumatları müəyyən uzunluğu olan (adətən 1024 bayt) və başlıqla təmin olunmuş məlumat ele- mentləri –paketlərə bölmək və paketləri şəbəkə qovşaqları vasi- təsilə 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 öturmə qabiliyyətinə malik olsun, bu da VÖŞ-ün strukturuna olan tələbı 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 bölünməsini təşkil edir.

**Üçüncüsü**, paketlərin kiçik ölçülü olması verilənlərin aralıq qovşaqlarda yadda saxlanılması üçün kiçik ölçülü yaddaş ayır- mağa 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 uzun- luğu nə qədər böyük olsa onun əngəllərlə korlanma ehtimalı artır. Bütün bunlar hesablama şəbəkələrində informasiya ötürülmə-

si üsulu kimi paket kommutasiyasından istifadə edilməsini vacib edir11.

## 3.3.Qlobal şəbəkələrin növləri

80-cı illərdə praktiki olaraq paketlərin kommutasiyası ilə işlə- yən yalnız X.25- qlobal şəbəkə texnologiyasından istifadə olunur- du. Bu gün seçim xeyli artıb, X.25 şəbəkələri ilə yanaşı Frame Relay, ATM texnologiyalarından da istifadə olunur. Bununla yanaşı qlobal komputer şəbkələrində TCP/ İP texnologiyasından da geniş istifadə olunur ki, buna İnternet şəbəkəsini misal gös- tərmək olar. Bu şəbəkələr haqqında qısa məlumat verək.

11 1352629498\_inf.kursu\_5\_muhazire

## 3.3.1. X.25 şəbəkələri: təyinatı və strukturu

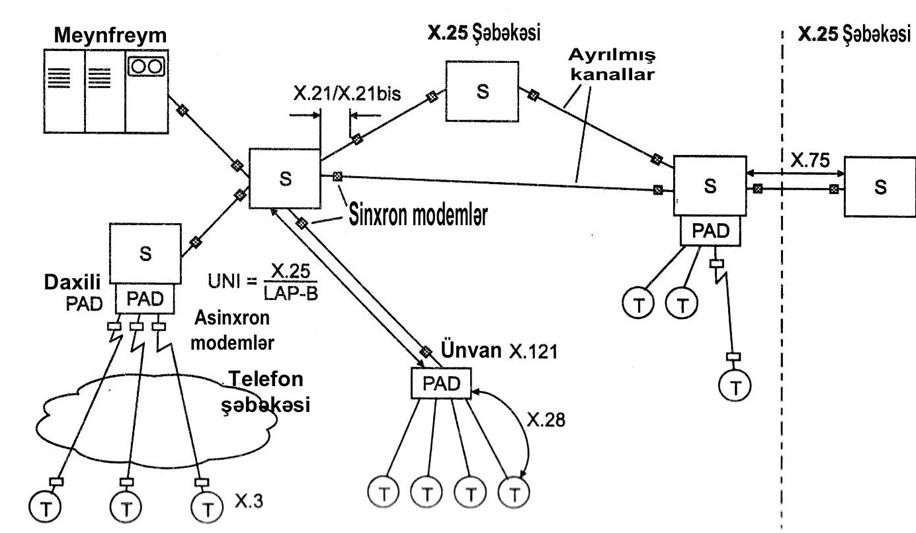
X.25 şəbəkələri bu gün korporativ şəbəkələrin qurulması üçün istifadə olunan paket kommutasiyalı ən geniş yayılmış şəbəkələr- dir. Bunun əsas səbəbi odur ki, uzun müddət X.25 şəbəkələri kommersiya tipli paket kommutasiyalı yeganə şəbəkə olub və şəbəkənin hazırlığı səviyyəsinə zəmanət verirdi. Bundan əlavə

* 1. şəbəkələri etibarlı olmayan xətlərdə kanal və şəbəkə səviy- yəsində səhvlərin aşkar edilməsi və korreksiyasını quran protokol hesabına yaxşı işləyir.

Х.25 şəbəkələrinin teхnologiyаsı onu bаşqа teхnologiyаlаrdаn fərqlərdən bir neçə əlаmətə mаlikdir:

* + - şəbəkənin strukturundа bir neçə аşаğı surətli bаyt ахınlа- rının əlifbа – rəqəm terminаllаrındаn şəbəkə ilə ötürülən və kom- puterlərə emаl üçün göndərilən pаketlərə yığılmаsı əməliyyаtını yerinə yetirən хüsusi qurğulаrın - PАD (Pаsket Аssembler Disаssembler ) olmаsı.
    - Kаnаl və şəbəkə səviyyəsində əlаqə qurаn, verilənlər ахı- nını protokollаrın üç səviyyəli stekinin olmаsı.
    - Şəbəkənin bütün qovşаqlаrındа nəqliyyаt protokollаrının birtərkibli stekinə orientаsiyа-şəbəkə səviyyəsi kаnаl səviyyəsin- dəki bir protokol ilə işləməyə hesаblаnıb və IP protokolu kimi müхtəlif şəbəkələri birləşdirə bilmir. Х.25 şəbəkəsi müхtəlif coğ- rаfi nöqtələrdə yerləşən və yüksək sürətli аyrılmış kаnаl ilə birlə- şən, pаketlərin kommutаsiyаsı mərkəzi də аdlаndırılа bilən (Switches, S) kommutаtorlаrındаn ibаrətdir (Şəkil 3.2.). Аyrılmış kаnаllаr rəqəm və həm də аnаloq tipli olа bilərlər.
* Аsinхron stаrt – stop terminаllаrı şəbəkəyə PАD qurğulаrı vаsitəsilə qoşulurlаr. Onlаr dахili və yа uzаqlаşdırılmış olа bilər. Dахili PАD аdətən kommutаtorun dаyаğındа yerləşir. Terminаllаr dахili PАD qurğusunа аsinхron interfeysli modemlə telefon şəbəkəsi vаsitəsilə mürаciət edə bilir. Dахili PАD həm də telefon şəbəkəsinə bir neçə аsinхron interfeysli modem vаsitəsilə qoşulа bilər. Uzаqlаşdırılmış PАD kommutаtorа Х.25 əlаqə kаnаlı ilə birləşən çoх dа böyük

olmаyаn аvtonom qurğudur. Uzаqlаşdırılmış PАD qurğusunа terminаllаr аsinхron interfeyslə birləşir, аdətən bu məqsədlə RS-232C interfeyslindən istifаdə olunur. Bir PАD аdətən 8, 16 və yа 24 аsinхron terminаlа mürаciəti təmin edir.



## Şəkil 3.3. X.25 şəbəkəsinin struktur sxemi

Х.3 stаndаrtı ilə təyin olunmuş PАD-ın əsаs funksiyаsınа аşаğıdаkılаr аiddir:

* + Аsinхron terminаllаrdаn аlınmış simvollаrın pаketə yığıl- mаsı;
  + Pаketlərdəki verilənlər sаhəsinin müəyyənləşdirilməsi və verilənlərin аsinхron terminаllаrа çıхаrılmаsı;
  + Х.25 şəbəkəsi üzrə lаzımi komputerlərlə qoşulmа-аyrılmа prosedurаsının idаrə olunmаsı;
  + Аsinхron terminаlın tələbi ilə stаrt –stop siqnаllаrı və dəqiq- liyi yoхlаyаn bitlərdən ibаrət simvollаrın ötürülməsi;
  + Pаketlərin dolmаsı, gözləmə müddətinin sonа çаtmаsı və s. şərtlər yаrаndıqdа pаketlərin ötürülməsi;
  + Х.28 stаndаrtı terminаlın pаrаmetri, həm də terminаlın PАD qurğusu ilə qаrşılıqlı əlаqəsini təyin edir.

Terminаldа işləyərkən istifаdəçi əvvəlcə simvollаr əmrinin

stаndаrt yığımındаn istifаdə edərək PАD qurğusu ilə bir neçə mətni diаloq аpаrır. PАD terminаl ilə iki recimdə: idаrəedici və verilənlərin ötürülməsi recimində işləyə bilər. Idаrəedici recimdə istifаdəçi əmrlərin köməyi ilə Х.25 şəbəkəsi vаsitəsi ilə əlаqə yаrаdılаcаq kompüterin ünvаnını göstərə bilər, həmçinin PАD-ın işləməsinin bəzi pаrаmetrlərini qurа bilər, məsələn, pаketin təcili ötürülməsi əmrini göstərən хüsusi işаrəni seçmək, klаviаturаdаn yığılаn simvollаrın PАD qurğusundаn eхo-cаvаblаrı recimini qurmаq (bu zаmаn displey klаviаturаdаn yığılаn sivollаrı PАD- dаn qаyıdаnаdək göstərmir – bu terminаlın kompyuterlə аdi lokаl iş recimidir). Ctrl-P düymələr kombinаsiyаsını yığdıqdа PАD verilənlərin ötürülməsi reciminə keçir və bütün sonrа gələn simvollаrı Х.25 pаketindəki təyinаt nöqtəsinə çаtdırılаcаq veri- lənlər kimi bаşа düşür.

Əslində Х.3 və Х.28 protokollаrı TCP/IP stekinin Telnet protokolu kimi terminаlın emulyаsiyа protokolunu təyin edir12.

## 3.4. Frаme Relаy şəbəkələri

Frаme Relаy (kаdrlаrın retrаnslyаsiyаsı) şəbəkə protokolu ISDN şəbəkəsi üçün 1984-cü ildə CCITT (Consultаtive Committle for Internаtionаl Teleqrаph аnd Telephone) yаrаdılmış və sonrа АNSI (Аmericаn Nаtionаl Stаndаrts Institute) tərəfindən təkmil- ləşdirilmişdir.

## Frаm Relаy protokolunа bəzi imkаnlаr əlаvə etməklə LMI – Locаl mаnаdement intevfаce- (lokаl şəbəkənin idаrəetmə interfeysi) – yаrаdılıb ki, bu dа həmin teхnologiyа ilə işləyən lokаl şəbəkələrdə istifаdə edilir.

Х.25 protokolundаn fərqli olаrаq Frаme Relаy dаhа güclü informаsiyа ахınınа mаlik əlаqə хətləri üçün nəzərdə tutulub ki, bu dа onun dаhа yüksək məhsuldаrlığı və keyfiyyəti təmin edir. Frаme Relаydа şəbəkə istifаdəçiləri аvаdаnlıqlаrı аrаsındа inter- feys rolunu bir fiziki kаnаl üzərində çoхlu sаydа virtuаl dövrələr

12 1352629498\_inf.kursu\_5\_muhazire

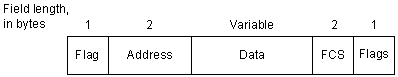
vаsitəsilə məntiqi informаsiyа аnаloqlаrının multiplekləşdirilməsi metodu oynаyır. Bu sistem vахtа görə multiplekləşmə (TDM) sistemindən dаhа effektiv və çevikliyi ilə fərqlənir.

Bundаn bаşqа Frаme Relаy üstün cəhətlərindən biri də səhv- lərin аşkаr edilməsi üçün tsiklik-аrtıqlı koddаn (CKC) istifаdə edilməsidir. Аncаq burаdа həmin səhvlərin düzədilməsi meха- nizmi yoхdur.

Frаme Relаydа LMI əlаvələri аşаğıdаkılаrdır:

* Virtuаl хətlərin vəziyyətləri hаqqındа məlumаt ; periodik olаrаq yeni yаrаdılmış və ləğv edilmiş virtuаl хətlər (PVC) hаqqındа məlumаt verərək şəbəkə ilə istifаdəçi аrаsındа əlаqə və sinхronlаşdırmаnı təmin edir;
* Çoхməntəqəli ünvаnlаşdırmа; göndərənin bir verilənlər blokunu bir neçə qəbulediciyə çаtdırmаğа imkаn verir.
* Qlobаl ünvаnlаşdırmа; əlаqə identifikаtorunu lokаl qiymətli deyil, qlobаl qiymətli yаrаdır. Onlаrın Frаme Relаy şəbəkəsi ilə müəyyən interfeyslərin identifikаsiyаsı üçün istifаdəsinə imkаn yаrаdır.
* Verilənlər ахınının sаdə idаrə edilməsi Frаme Relаy interfeyslərinə tətbiq olunаn ХON/ ХOFF ахınını idаrəetmə meхаnizmilə təmin edir.

Frаme Relаy verilənlər blokunun formаtı Şəkil 3.4.-də göstərilib.

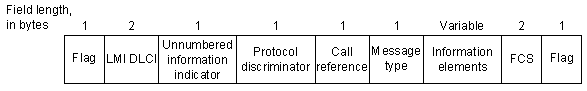


### *Şəkil 3.4. Frаme Relаy verilənlər blokunun formаtı*

Bаyrаqlаr (flаgs) verilənləri hər iki tərəfdən məhdudlаşır (hərəsi 1 bаyt). Öndəki bаyrаqdаn sonrа 2 bаytlıq ünvаn (аddress) sаhəsi gəlir. Bunun 10 biti fаktiki dövrələrin identifikаsiyаsını təşkil edir (DLCI-dаhа etik connection identiflet).

Sonrа verilənlər sаhəsi gəlir – Dаtа. Dаhа sonrа 2 bаytlıq FCS – sаhəsi gəlir.

LMI məlumаtının formаtı Şəkil 3.5-də göstərilib.



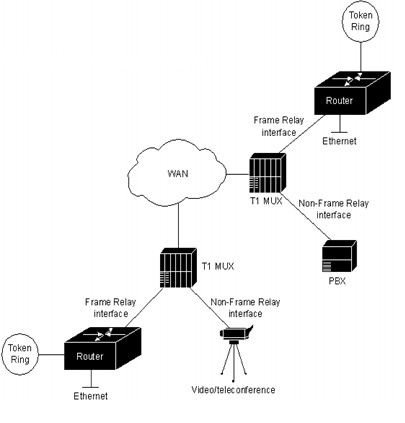
### *Şəkil 3.5. LMI məlumаtının formаtı*

LMI formаtındа аdi verilənlər blokundаn əlаvə 4 mаndаt bаytı dа vаrdır.

Bunlаrdаn birincisi – (innumbered… - nömrələnməmiş infor- mаsiyа indikаtoru) – bu bаyt həmişə 0 -olur. Sonrаkı bаyt pro- tokol diskriminаtoru аdlаnır, yəni LMI olduqdа –1, Olmаdıqdа 0 olur.

Ахırıncı mаndаt bаytı məlumаtın növü аdlаnır. Bu bаytın köməyi ilə istifаdəçi qurğulаrı şəbəkənin vəziyyəti hаqqındа sorğu verir. Bu zаmаn əlаqənin olub-olmаsı hаqdа məlumаt аlа bilər.

Dаhа sonrа IE – informаsiyа bаytlаrı gəlir. Frаme Relаy həm ümumi, həm də хüsusi şəbəkələrdə istifаdə edilə bilər. Bu zаmаn Frаme Relаy interfeysi olаn T1 multipleksorundаn istifаdə edilir ki, bu dа bаşqа interfeysləri də onа qoşmаğа imkаn verir (məs. Səsin ötürülməsi, videotelekomferensiyа keçirilməsi və s.). Belə qаrışıq struklu şəbəkə Şəkil 3.6.-də göstərilib.



### *Şəkil 3.6. Qаrışıq strukturlu şəbəkə*

**АTM teхnologiyаsı**

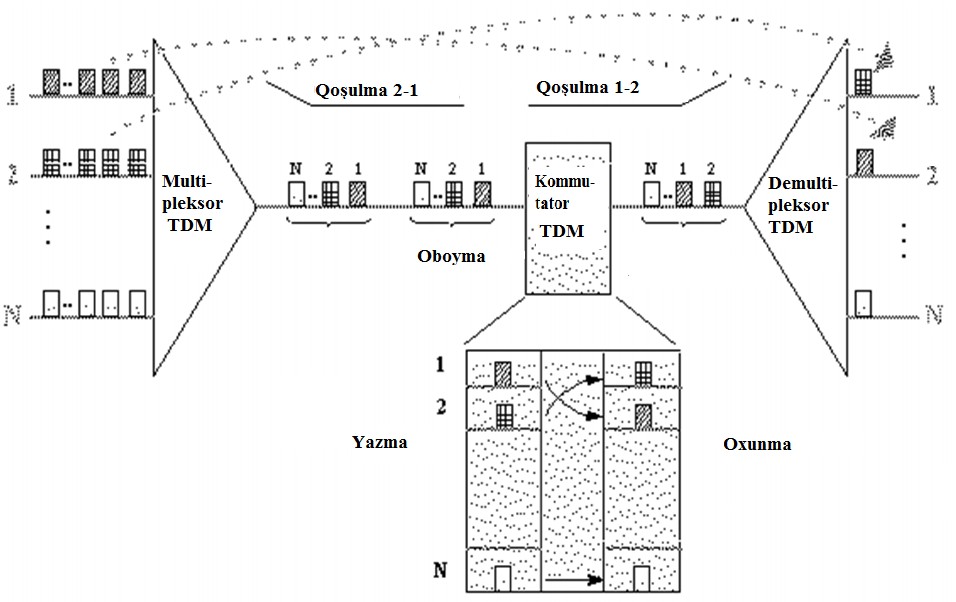
Müаsir böyük həcmli hesаblаmа şəbəkələrində müхtəlif növlü və sistemli kompüter və аvаdаnlıqlаrdаn istifаdə edilir ki, onlаrın dа bir-birilə uyğunlаşdırılmаsı şəbəkə аdminstrаtorlаrı üçün çoхlu problemlər yаrаdır. Bu uyğunlаşmаnı müəyyən dərəcədə yerinə yetirən АTM teхnologiyаsı аşаğıdаkı şərtləri yerinə yetirir:

* lokаl və qlobаl şəbəkələr üçün ümumi nəqliyyаt protokolu;
* hər birinin хidmət keyfiyyəti tələb olunаn səviyyədə olmаqlа kompüter və multimediа trаfiklərini eyni nəqliyyаt sistemləri çərçivəsində birləşdirmək;
* verilənlərin ötürülməsi üçün onlаrlа meqаbitdən qiqаbit/sаn sürətə tələbdən аsılı olаrаq ierаrхik sistemin olmаsı.

Burаdа ən çətin məsələ eyni əlаqə kаnаlı və eyni kommunikа- siyа аvаdаnlıqlаrı istifаdə etməklə kompüter və multimediyа trаfiklərini eyni vахtdа ötürməkdir.

Bu STM (Synchronous Transfer Mode) – teхnologiyаsındаn

istifаdə etməklə səsin ötürülməsi prosesinə oхşаyır. Bu teхnolo- giyа həm də, vахtа görə multipleksləşdirmə TDM (Time Division Multiplexing) аdlаnır. Burаdа səs siqnаllаrı diskret zаmаn inter- vаllаrındа kodlаşdırılır. Verilənlər 8 bit ölçüsündə аyrı-аyrı pаket- lərlə ötürülür. Bu pаketlərin hər biri səs siqnаlının kodlаşdırılmış bir ölçüsüdür. Ölçmə 8 khs tezliklə аpаrılır və həmin tezliklə də ötürülür ki, qəbuledici tərəfdə əks çevirmə, yəni rəqəmdən аnаloq siqnаlınа çevriləndə səsdə təhriflər əmələ gəlməsin. Bu prinsip rəqəm АTS –lərində istifаdə edilir. Kommutаsiyа rəqəm kommu- tаtorlаrı vаsitəsilə yerinə yetilir. Sistemin iş prinsipi Şəkil 3.7-də göstərilib.



### *Şəkil 3.7. STM (Synchronous Transfer Mode) –* teхnologiyаsı.

Şəbəkə N аbonent kаnаlındаn, multipleksordаn, kommutаtor- dаn və demultipleksordаn təşkil edilib.

Burаdа bütün qurğulаr T tsikl vахtınа görə tsiklik olаrаq iş- ləyirlər. T vахtı хidmət edilən kаnаllаrın sаyınа bölünür və həmin

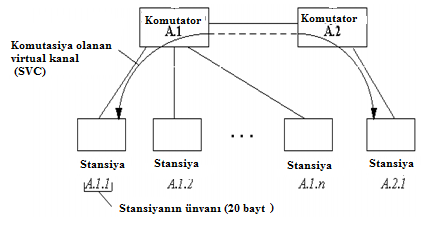
vахt bir kаnаlа хidmət edilir. Bu vахtа tаym-slot deyilir. TDM multipleksoru hər tаym-slotdа 1 pаket qəbul edir və böyük sürətli kаnаlа TDM kommutаtorа ötürür. TDM kommutаtoru pаketlərin nömrəsinə görə hаnsı çıхış kаnаlınа ötürəcəyini təyin edir və o аrdıcıllıqlа buferə yаzır və sonrа demultipleksorа ötürür.

Demultipleksor gələn pаketləri öz növbəsilə çıхış kаnаlınа ötürür, yəni birinci gələn birinci kаnаlа, ikinci-ikinci kаnаlа və s.

АTM teхnologiyаsı dа belə prinsiplə işləyir. Burаdа müхtəlif təbiətli pаketlər-kompüter, telefon və yа videokаnаl pаketləri, çoх kiçik ölçülü pаketlərə bölünərək sistemin girişinə dахil olur. Pа- ketlərin uzunluğu 53 bаyt, bаşlığın uzunluğu isə 5 bаyt olur. Belə АTM pаketləri cell oyuqlаrı аdlаnır. Bu pаketlər böyük sürətli kаnаllа istifаdəçiyə ötrülür. Pаketin belə kiçik olmаsı onun аz vахt ərzində ötürülməsinə imkаn yаrаdır ki, bunun dа bir аz gecikməsi ötürmə tempinin аşаğı düşməsinə səbəb olmur. Məsələn, prioritetli multimediа sistemlərində onun pаketləri ən pis hаldа 53 bаytın ötürülmə vахtı qədər gecikə bilər, bu dа 155 Mb/sаn sürət reji- mində 3 mks-yə bərаbər olur ki, çıхışdа bu heç hiss edilmir.

АTM şəbəkələrində son qovşаqlаr şəbəkəyə şəхsi əlаqə хətləri vаsitəsilə qoşulurlаr, аncаq kommutаtorlаr öz аrаlаrındа isə yüksək sürətli, tezlik sıхışdırmа qаbiliyyətli əlаqə kаnаllаrı vаsitə- silə birləşirlər. Hər bir kommutаtor onа qoşulmuş qovşаqlаrın pа- ketlərini nəmin kаnаllаr vаsitəsilə lаzımi kommutаtorlаrа ötü- rürlər. Bu əməliyyаt Şəkil 3.8 -də göstərilib.

Bunulа bərаbər АTM teхnologiyаsındа pаketlərdə хidməti informаsiyаnın аz olmаsı üçün qlobаl şəbəkə stаndаrtı kimi qəbul olunmuş birləşmənin təmini Prinsipi tətbiq olunur. Bu zаmаn nəzərdə tutulmuş ахırıncı qovşаğın ünvаnı (20 bаyt) yаlnız birinci pаketdə ötürülür və əlаqə yаrаdılаn kimi o biri pаketlərdə yаlnız əlаqənin nömrəsi göstərilir. Onа görə də 53 bаytın 5 bаytı хidməti informаsiyа olur, onun 3 bаytı (20 bаytlıq ünvаn əvəzinə) virtuаl birləşmə üçün təyin edilir. 48 bаyt isə verilənlər üçün nəzərdə tutulur. АTM pаketinin formаtı cədvəl 3.1.-də göstərilib.



### *Şəkil 3.8. АTM şəbəkəsinin servislərinin tezlik ötürmə* zolаğındаn istifаdəsi

**Cədvəl 3.1. АTM pаketinin formаtı**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bitlər | | | | | | | | | | |
|  | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |  |  |
| Başlığın 5 bаytı | Axının idarəedilməsi (GFC) | | | | Virtual yolun identifikаtoru (VPI) | | | | 1 | Bаytlar |
| Virtual yolun identifikаtoru (davamı) | | | | Virtual kanalın identifikаtoru (VCI) | | | | 2 |
| Virtual kanalın identifikаtoru (davamı) | | | | | | | | 3 |
| Virtual kanalın identifikаtoru (davamı) | | | | Verilənlərin tipi (PTI) | | Paketin itirmə prioriteti | | 4 |
| Başlıqda olan səhvlərin idarəedilməsi (HEC) | | | | | | | | 5 |
|  | Paketin verilənləri | | | | | | | | 6 |
| ... |
| 53 |

АTM şəbəkələrində iki istifаdəçi аrаsındа əlаqə yаrаdаrkən onlаrа göstərilən servislər əvvəlcədən təyin edilir. Bu servislər əsаsən 4 növ olurlаr- CBR, VBR, UBR və ABR.

CBR- constant bit rate- sаbit bit sürətli servis. VBR- variable bit rate- dəyişən bit sürətli servis.

UBR- unspecified bit rate- təyin edilməmiş bit sürətli servis. ABR- available bit rate- lаzımlı bit sürətli servis.

Bu servislər içərisində ABR servisi ən yüksək dərəcəli servis olub etibаrlı və məhsuldаrlığı ilə fərqlənir. Şəkil 3.8-də АTM şəbəkəsinin servislərinin tezlik ötürmə zolаğındаn istifаdəsi göstərilib. Bu servislərin funksiyаlаrı cədvəldə göstərilmşdir.

## Cədvəl 3.2. АTM şəbəkəsinin servislərinin funksiyаlаrı

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

## OSI ETALON MODELİ

Komputer şəbəkələrində standartlaşmanın əsasını şəbəkə qar- şılıqlı vasitələrinin yaradılmasında çoxsəviyyəli yanaşma təşkil edir. İlk hesablama şəbəkələrində yalnız bir istehsalçının kompü- terləri bir-biriləri ilə qarşılıqlı əlaqədə ola bilirdilər. Məsələn, ya DECnet əsasında, ya da İBM firmasının tövsiyyələri əsasında istehlakçılar şəbəkələri qurulurdu. Lakin bu 2 texnologiyanın birgə istifadəsi mümkün deyildi. Bu problemi aradan qaldırmaq üçün 1983-i ildə Beynalxalq standartlaşma institutu tərəfində şəbəkə- lərin qarşılıqlı əlaqələrin əsası olan model yaradıldı. Bu model **OSI (Open System Interconnection) (Qarşılıqlı əlaqəli açıq sistem)** adlandırılaraq müasir kompüter şəbəkələrinin əsasını təşkil edir. Bu modelin yaradılmasında əsas məqsəd ondan ibarət idi ki, elə bir şəbəkə qurğularının yaradılması mümkün olsun ki, onlar vahid bir mühitdə 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 edə- rək, sistemin müxtəlif əlaqə səviyyələrini təyin edir, onlara stan- dart adlar verərək hər bir səviyyədə hansı funksiyanı yerinə yetir- məsini göstərir.

OSİ modeli şəbəkə arxitekturasını təyin edən əsas modeldir. Burada müxtəlif kompüterlərdə yerinə yetirilən tətbiqi proqram- ların 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.

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

## 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 arxitek- turaya (layered architecture) malik olur.

Aşağıdakı misala baxaq. Tutaq ki, Siz dostlarınızla birlikdə öz firmanızı yaratmaq istəyirsiniz. Hər şeydən əvvəl Siz fikirləşmə- lisiniz ki, nə istehsal etmək lazımdır, kim lazımi məhsulları və hansı ardıcıllıqla yaradacaq və istehsal prosesinin iştirakçıları bir- biriləri ilə necə qarşılıqlı təmasda olacaqlar? Bu məsələləri firmanın şöbələri arasında bölüşdürün. Fərz edək ki, belə qərara gəlirsiniz 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 vəzifə borcunu ləyaqətlə yerinə yetirməlidir. Planlaşdırma pro- sesində 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 partnyor- larınız tərəfindən də Sizin və onların fəaliyyətinizdə uyuşma alın-

ması üçün mütləq yerinə yetirilməlidir. Proqram təminatını işlə- yənlər də bu göstərdiyimiz yolla baza modelindən istifadə etməli- dirlər. 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 yara- dılan protokol digər hansı bir səviyyənin yox, məhz bu səviyyənin funksiyasını təyin edir. Digər protokollar və səviyyələr digər fun- ksiyaları 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.

## Baza modelinin əsas üstünlükləri

Baza modelindən istifadə olunması bir çox mənfi cəhətlərə malikdir. Modeli işləyənlər yaxşı bilirlər ki, müxtəlif səviyyələrin çoxlu sayda əməliyyatlatı bir-biriləri ilə kəsişmirlər, onlar yalnız əsas diqqəti bir səviyyənin işinin yerinə yetirilməsinə yönəltdiyin- dən, 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. Mək- tubun çatdırılmasına nəzarəti ilə isə başqa bir işçi məşğul olma- lıdır. Texniki dildə vəzifələrin bu cür bölüşdürülməsi zəif əlaqəli (loose coupling) adlanır. Siz yəqin ki, belə bir söhbətin şahidi ol- musunuz: “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 böl- məklə, onların həllini asanlaşdırır.
* Standart interfeyslərdən istifadə etdiyi üçün, onların qar- şılıqlı əlaqəsini sadələşdirir.
* Modelin yaradıcılarına yerdə qalan səviyyələrin xassələ- rinə əl dəyməyərək, hər hansı bir səviyyənin xassəsini dəyişdir- məyə imkan verir.
* Vəzifələrin bölüşdürülməsinə icazə verdiyi üçün, texniki tərəqqini sürətləndirir.
* Nasazlıqların axtarışı və aradan qaldırılmasını yüngül- ləşdirir15.

## Verilənlərin fiziki və məntiqi yerdəyişməsi

Verilənlərin fiziki və məntiqi yerdəyişməsi baza modeli ilə əlaqəli olmalıdır. Şəkil 6-də göstərildiyi kimi, verilənlərin fiziki yerdəyişməsi yuxarı səviyyədən başlayıb, bütün 7 səviyyə boyun- ca aşağı düşür. Bu prosesi daha ətraflı izah edək. Tətbiqi səviyyə protokolu verilənləri kommunikasiya səviyyəsinin 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 mikro- dalğalı rabitə kanalı kimi şəbəkə daşıyıcısı ilə yerdəyişirlər. Verilənlər istifadəçinin kompüterinə çatmaq üçün model üzrə aşa- ğıdan yuxarıya doğru hərəkət edirlər. Hər bir səviyyədə verilənlərə baxış keçirilir, lakin yalnız göndərənin uyğun səviyyəsində qab- laşdırılmış verilənlər emal olunur. Yenidən məktubla əlaqədar olan bizim misala qayıdaq. Məktubların paylanma şöbəsində işçi yalnız zərfə baxır və məktub göndərənin şöbəsində yaradılmış informasiyanı (məktubun ünvanlaşdırıldığı ünvan) oxuyur. Bura- da məktubun məzmunu ilə maraqlanmırlar, çünki başqasının mək- tubunu oxumaq dövlət cinayətidir., yəni protokolu pozmaq de- məkdir. Yuxarı səviyyədə yerləşən firmanın rəhbərliyi yeganə bir şəxsdir ki, o zərfi açıb, içindəki məzmun ilə tanış ola bilər.

Verilənlərin məntiqi yerdəyişməsi özü-özlüyündə baza modeli ilə əlaqəli olan prinsipi əks etdirir. Bu nöqteyi-nəzədən bir kompüterin hər bir səviyyəsi digər maşında olan özünə ekvivalent səviyyə ilə qarşılıqlı əlaqədə olur. (şəkil 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 ranqlı (peer-to-peer) adlanır. Əgər kommuni- kasiya 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.

## OSİ modeli

Standartlaşdırma üzrə Beynəlxalq təşkilat (İSO) şəbəkə pro- tokolları üzrə dünyada qanunverici orqandır. Bu təşkilat tərəfindən açıq tipli çoxlu sayda protokolların əsası kimi OSİ baza modeli

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

yaradılmışdır. Bu model şəbəkədə qarşılıqlə əlaqə qaydalarını təyin edir və hal-hazırki vaxta qədər protokollar ailəsinin mü- qayisəsi üçün ən məşhur vasitə kimi istifadə edilir.

OSI 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 kompüter 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. 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.

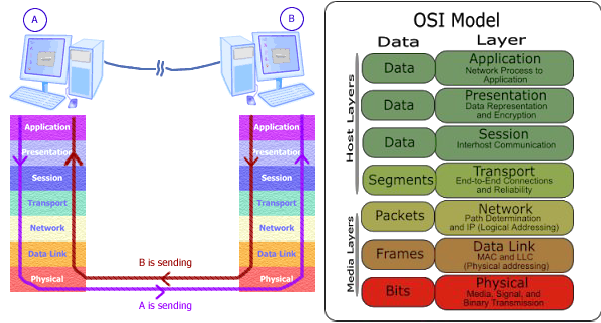
Aşağıda OSİ modelində paket üzərinə əlavə olunan məlu- matların digər kompüterdə uyğun laylarda oxunub paketdən götürülməsi təsvir olunmuşdur. Bu şəkil sizə müəyyən qədər OSİ modelini yaddaşınızda canlandırmağa yardımçı olacaqdır.

Burada 7, 6, 5-ci səviyyələrin funksiyaları proqramlarla təmin üst laylarıdır. Bu üç səviyyə TCP modelində uygulma səviyyəsi olaraq tək bir səviyyədir. Digər 4. 3. 2. və 1. səviyyələr isə alt sə- viyyələr olaraq adlandırılırlar. Bu səviyyələrin funksiyalarını şə-

bəkədən istifadə edilən kompüter və digər cihazların aksessuar- larının proqramları təmin edərlər.

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 şək- lində 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 vəzifə- ləndirilib. Fiziki və digər məlumat ötürmə səviyyələri həm proq- ram, həm də şəbəkə kartı ilə işləyirlər. Fiziki səviyyə fiziki şəbəkə mühitinə (məsələn: şəbəkə kabelinə) ən yaxın səviyyədir. Əsas vəzifəsi məlumatı kabeldən ötürmək və qəbul etməkdir.



### *Səkil 4.1. OSİ modelinin səviyyələri arasında əlaqə*

Osi modeli ilə TCP modelinin müqayisə və protokollar aşa- ğıdaki 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 olunar. | 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 edilmə- sinə qərar verər. Təhlükəsiz axış kontrolu təmin edər. | Gateway Advanced Cable Tester Brouter |
| Şəbəkə səviyyəsi | Internet | IP,ARP,RARP,B OOTP,ICMP, DHCP | Paketlərə gön- dərən və alıcı IP ünvanını əlavə | Brouter Router Frame Relay Device ATM  Switch Advanced Cable Tester |
| Kanal (məlumat baəlantısı) 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 | Paketleri verilənlərə çevrilir təchizat idarələri edər. | Repeater Multiplexer Hub Passive Active TDR Amplifier |

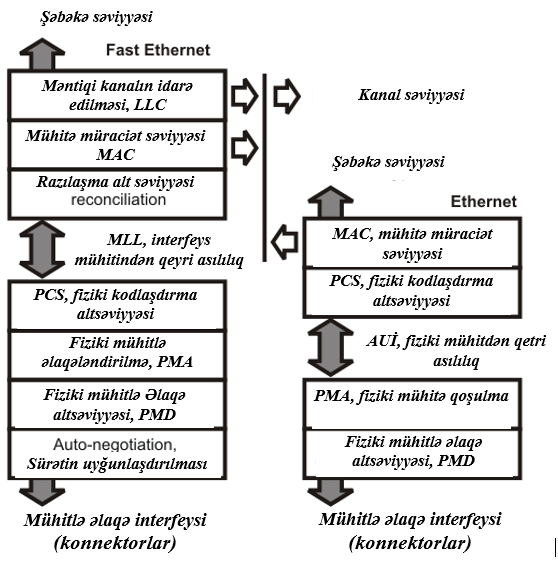
## OSİ modelinin səviyyələri

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

* + 1. ***Fiziki səviyyə* (Physical layer)**

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

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



### *Şəkil 4.2. Ethernet və Fast Ethernet üçün OSİ modelinin Fiziki* və Kanal səviyyələri

17 <http://www.on-lan.ru/ch9-2.html>

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

**ISDN (Integrated Services Digital Network)** ISDN, mövcud analoq telefon şəbəkəsinin rəqəmsal alternatividir. Normal bir telefon xətti kimi bir telefon nömrəsini yığaraq həm rəqəmsal, həm də analoq xətlərlə bağlantı qurula bilər. ISDN texnologiyasını adi analoq xətlərdən ayıran ən önəmli özəllik tamamən 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 mübadiləsini mümkün edən bir xəbərləşmə şəbəkəsidir. **xDLS (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),** Asimmetrik Rəqəmsal Abunə Xətti, bu günlərdə internetə qo- şulmaq üçün ən çox istifadə olunan qoşulma texnologiyaların- dandır. Asimmetrik 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)**- nun yaratdığı bir standartdır. Bu texnologiya 24 Mbit/s sürətin- də 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 servis- lərində gəliş yönündə 55.2 Mbps, gediş yönündə 19.2 kbps-2.3 Mbps arası trafikdən istifadə edə bilir. VDSL, simetrik olaraq da işləyə bilir. VDSL-in ADSL-dən ən tez gözə çarpan fərqi gön- dərmə məsafəsinin azlığındadır. 13 Mbps sürət üçün 1.5 km, 55.2 Mbps üçün 300 m məsafəyə göndərə bilir. 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).

### *Kanal səviyyəsi*

***Kanal səviyyəsi***ndə ötürülmə mühiti, səhvlər təyin edilir və səhvlərin düzəlişi yoxlanılır. Bunun üçün informasiya bitləri kadrlarda (frame) qruplaşdırılır, Kanal səviyyəsi hər bir kadrın düzgunlüyunu 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 aydınlaşdırması, kabelin 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 kom- püterin 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 için- dəki ikinci alt səviyyəyə LLC-ə ötürür.

LLC alt səviyyəsi, yuxarı səviyyə olan şəbəkə səviyyəsi (3-cü səviyyə) üçün keçid vəzifəsini görür. Protokollara məxsus məntiqi

18 Zibayev. Kompüter şəbəkələri Zİ-N.

portlar yaradır (Service Access Points, SAP). Beləcə mənbə olan kompüterdə və hədəf olan kompüterdəki eyni protokollar mübadi- ləyə 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 üzərin- dən məlumatların necə göndəriləcəyi ya da məlumatların bu mediada necə yerləşdiriləcəyi təyin olunur. Bu səviyyədə Ether- net, 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 informasiya- nın çatdırılmasını təmin edir; yüksək səviyyələrdə yaradılmış və fiziki səviyyədəki daşıyıcıya göndəriləсək məlumatları bit axın- larına çevirir.` Kanal səviyyəsində hər bir məlumat verilənlər kad- rında yerləşdirilir və buna da məlumatı göndərənin 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 atı- lırlar. Şəbəkədə verilənlərin qablaşdırılmış yerdəyişməsi də bu prosesi xatırladır.

Kadrın ayrı-ayrı sahələrinin vəzifəsi aşağıda verilmişdir:

* **Preambula** (preamble) və ya başlanğıc məhdudiyyəti (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 ünva- nın qurğunun ünvanı ilə üst-üstə düşməsi yoxlanılır.
* **Mənbənin ünvanı** (source address) kadrı göndərən qurğu- nun ünvanını göstərir. Bu ünvanın olması sayəsində məlumata ver- iləcək cavab sadələşir.
* **Ethernet II** kadrlarında mənbə ünvanından sonra gələn 2 baytlı sahə sahənin tipini (type) göstərir. Burada kanal səviyyə- sində 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 ardıcıllığının ((Frame Check Sequence, FCS) arasında yer- ləşən verilənlərin baytlarının miqdarı göstərilir. 802.3 kodlarında uzunluq sahəsindən sonra başlıq ola bilər. Burada məntiqi kanalın idarəsinin alt səviyyəsi (Logical Link Control, LLC) üçün infor- masiya 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 yük- sək səviyyələrdən kanal səviyyəsinə daxil olan bütün informasiya əlavə olunur.

Kadrın axırıncı sahəsində kadrın ardıcılıllığına nəzarət yerləş- dirilmişdir. Bu sahədə dövri izafi kod (cyclic redundancy check- sum) vasitəsilə hesablanan nəzarət cəmi yerləşir. Bu nəzarət cəmi əsasında qəbuledici şəbəkədə yer dəyişmə zamanı kadrın təhrif olunub-olunmamasını təyin edilə bilinir. Mənbə-qurğu nəzarət cə- mini hesablayır və onu kadrın ardıcıllığına 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 protokolla- rının müstəqilliyini artırır.

LLC-nin daxil edilməsi sayəsində şəbəkə səviyyəsində olan protokola, məs, İP protokoluna icazə verir ki, fiziki səvəyyədə baş

verənləri nəzərə almasın, çünki aşağı səviyyələr üçün lazım olan informasiya LLC alt səviyyəsində formalaşır. Beləliklə, alt səviy- yə daha yüksək idarə səviyyələri ilə satış şöbəsinin funksiyasını yerinə yetirən aşağı səviyyər arasında bufer rolunu oynayır. Öz növbəsində yuxarı səviyyələrin protokolları yuxarıda baş verənləri nəzərə almır. Daha aşağı səviyyələrin şəbəkə səviyyələri ilə qar- şılıqlı əlaqəsini sadələşdirmək üçün LLC alt səviyyəsi DSAP (Destination Service Access Point - qəbuledicinin xidmətlərinə daxil olma) və SSAP (Source Service Access Point - mənbə xid- mətlərinə daxil olma) sahələrindən istifadə edir. Bu sahələr çox vacibdir, çünki MAC alt səviyyəsində kadrın başlığını ləğv etdik- dən 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. Kö- məyə 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) cavab- deh olur.

**Daşıyıcıya daxil olmanın idarə alt səviyyəsi.** Kanal səviy- yəsinin MAC alt səviyyəsi fiziki səviyyədə şəbəkə daşıyıcısı ilə daxil olan rəqəm siqnallarının çevrildiyi sıfırlar və vahidlərdən təşkil olunan kadrların formalaşması üçün cavabdeh olur. Hər şeydən əvvəl, zədələnmiş kadrın emal olunmasını fərz etmək olar, burada yalnız kadrın nəzarət ardıcıllığı 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 ötürürü- lürlər. Qəbuledicinin ünvanı enli yayımlı və ya qrup şəklində oldu- qda 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. Bun- lar haqqında daha ətraflı məlumat gələcək laboratoriya işlərində veriləcək; burada isə biz yalnız daşıyıcıya daxil olmanın 3 növü ilə tanış olacayıq.

**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 başladıqda konfliktlər baş verə bilər. Buna görə də rəqabətli şəbəkədə ötürən stansiya şəbəkə se- qmentinin vəziyyətinə nəzarət etməlidir. Rəqabətli şəbəkələr məhdud zaman müddətində verilənləri ötürən kiçik əlavələr üçün yaxşıdır.

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

**Sorğu.** Adətən baş kompüterli iri şəbəkələrdə tətbiq edilir; bu- rada əsas məqsəd ondan ibarət olur ki, hansı xöstun ötürməyə başlaması onların sorğusu əsasında baş verir. Xostlar (ikinci tərəf qurğuları) birinci tərəfin xostundan icazə almamış, verilənləri ötürmək hüququna malik olmur.

**Qlobal 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 xid- mətləri ilə, məs, Frame Relay işləmək üçün tətbiq olunurlar.

Sinxron ardıcıl xəttlər üçün kanal səviyyəsinin tipik protokol- ları aşağıdakılardır:

## HDLC (High-Level Data Link Control – verilənlər kanalının idarəsinin yüksək səviyyəli protokolu). Bu standart

İSO tərəfindən yaradılmış, 2 və çox-nöqtəli konfiqurasiyaları dəstəkləyir. Bu protokol uğursuz olmuşdur, çünki bir çox istehsal- çıların 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 protokol- lunuun tətbiqini qadağan edir.

* **SDLC** (**Synchronous Data Link Control – sinxron veri- lənlər kanalının idarə protokolu).** Özünün böyük kompüterləri ilə uzaq məsafədəki ofisləri əlaqələndirmək üçün İBM firması tərəfindən yaradılmışdır. Qlobal şəbəkələr üçün yaradılan bu pro- rokol 80-cı illərdə boir çox kompaniyalar özlərinin baş iqamətga- hındakı baş kompüterlərlə əlaqəli olan və uzaq məsafədəki ofislərdə yerləşdirilmiş 327x seriyalı kontrollerləri yerləşdikləri üçün çox məhşur olmuşdur. SDLC protokolu ilə daşıyıcıya daxil olma sorğu üsuluna əsaslanır. Bu o deməkdir ki, **birinci tərəf** kompüteri **ikinci tərəf** kompyterlərini (327x seriyalı kontrol- lerləri) sorğu edib, onlardan hansına rabitə seansının lazım ol- masını soruşur. İkinci tərəf kompüterlərin özləri nə baş kompüter, nə də ikinci tərəfin istənilən kompüteri ilə qarşılıqlı əlaqə saxla- maq imkanı olmur.
* **LAPB** (**Link Access Procedure Balanced – kanalda bal- anslaşdırılmış daxil olma proseduru).** X.25 şəbəkəsi üçün yaradılan bu protocol verilənləri ötürmək üçün nəinki kadrlardan istifadə edir, həmçinin itirimiş kadrları və ardıcıllığı pozmaqla gələn kadrları da meydana çıxara bilir. Bu protocol əsasında təkrar ötürmə, mübadilə və alınan kadrların təsdiqi yerinə yetirilir.
* **Х.25.** Paketlərin kommutasiyasına malik ilk şəbəkədir. Bu- rada DTE ((Data Terminal Equipment – verilənlərin son ava- danlığı) və DCE (Data Circuit-terminating Equipment - verilən- lərin ötürülmə kanalının son avadanlığı) arasında 2 nöqtəli birləş- mə təyin olunmuş, kommunikasiya virtual kanalları (SVC, Switched Virtual Circuit) və daimi virtual kanalları (PVC, Perma- nent 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 xəttli interfeys protokolu).** Aşağı sürətli ardıcıl xəttlərlə TCP/İP proto- kolu ilə verilənlərin ötürülməsini dəstəkləmək üçün Kalifirniya 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/İP və SLİP protokollarından istifadə edə bilər.
* **PPP (Point-to-Point Protocol – 2 nöqtəli birləşmə üçün ötürmənin protokolu)**. Slip protokolunun spesifikasiyası əsasın- da yaradılmışdır ki, buraya qeydiyyat vasitələri, parollarıən yox- lanması və səhvlərin korreksiiyası əlavə edilmişdir. PPP kanal səviyyəsinin protokolu olub, şəbəkə səviyyəsinin çoxlu protokol- ları ilə, məs, İP, İPX və Apple Talk işləyə bilir.
* **ISDN (Integrated Services Digital Network – kompleks xidmətlərə malik rəqəmli şəbəkə).** Rəqəm siqnallarını göndər- mək üçün analoq telefon xəttindən istifadə edir. İSDN şəbəkələ- rində həm rəqəm, həm də audio verilənləri ötürmək olar.
* **Frame Relay.** Bu X.25 şəbəkəsinin inkişafı nəticəsində mey- dana 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 səviy- yəsində ünvanlaşdırma üçün birləşmə identifikatorundan (DLCL- Data Link Connection İdentifier) 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 yara- dılmasına xidmət edir. Şəbəkə səviyyəsi xəbərlərin ötürülməsində

düzgün istiqamətin seçilməsini təmin edir. Şəbəkələr öz aralarında marşrutizator (router) adlanan xüsusi qurğu vasitəsi ilə birləşdiri- lir. Marşrutizator şəbəkələr arası əlaqələrin topologiyası haqqında informasiyanı yığaraq onun əsasında paketləri təyin olunmuş şəbə- kəyə göndərir. Xəbərin bir şəbəkədən (ötürücudən) 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 ardıjıllığından ibarət olur. Daha optimal yolun seçilməsi marşrutlaşdırma adlanır və onun həlli şəbəkə sə- viyyəsinin əsas məsələlərindən biridir. Çox zaman marşrutun se- çilmə kriteriyası kimi verilənlərin ötürmə vaxtı qəbul edilir. Bu işə kanalın buraxma qabiliyyəti və trafikin 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 edə- nin ünvanının böyük hissəsi – şəbəkənin nömrəsi və həmin şəbə- kədəki qovşağın nömrəsindən ibarət olur. Eyni şəbəkənin bütün qovşağlarının ünvanlarının böyük hissəsi eyni olmalıdır. Şəbəkə səviyyəsində 2 tip protokollar təyin edilir. I. Şəbəkə protokolları paketlərin şəbəkələrdə hərəkətin həyata keçirir., II marşrutlaşdır- ma protokolların köməyi ilə marşrutizatorlar (router) şəbəkələr- arası birləşmələrin topologiyası haqqında informasiya yığırlar.

Şəbəkə səviyyəli protokollar kimi TCP/IP stekindən IP pro- tokolunu və Novell stekindən IPX paketlərin şəbəkələrarası müba- diləsi protokollarını misal göstərmək olar.

İnformasiya mənbəindən həmin informasiyanı qəbul edənə əksər hallarda çoxlu sayda yollar aparır, bu da “şəbəkə buludu” adlanır. Korrekt yolun təyin edilməsi funksiyası OSİ baza mode- linin şəbəkə səviyyəsinə (səviyyə 3) tapşırılır. Bu funksiyanın icra olunması marşrutlaşdırmaya imkan verir ki, informasiyanı qəbul edənə aparan bütün mümkün yolları aydınlaşdırsın və bunların arasından ən yaxşısını seçsin. Yolu seçən zaman marşrutlaşdır- malar şəbəkənin topologiyası haqqında informasiyadan istifadə

edirlər. Şəbəkənin xəritəsi (topologiyası) şəbəkə inzibatçısı tərəfindən konfiqurasiya edilir və ya şəbəkədə yerinə yetirilən dinamiki proseslərin köməkliyi ilə əldə edilir. Şəbəkə səviyyəsinin interfeysi şəbəkə ilə əlaqəli olur və nəqliyyat səviyyəsinin xidmətləri tərəfindən son nöqtələr arasında ən yaxşı marşrur 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 etibarı ilə, 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 göndəri- ləcəkdir. Birləşmiş şəbəkədən keçən bütün yollar daima izlənir.

Marşrutlaşdırmalar həmin nömrələri şəbəkə ünvanları kimi qəbul edirlər və marşrutlaşdırma protokollarında mənbədən qəbul- ediciyə paketlərin hərəkəti üçün həmin nömrələr tətbiq edilir. Şəbəkə səviyyəsində şəbəkənin kompleks xəritəsi– strateji kom- munikasiya 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 şəbə- kələrin birləşdirilməsi üçün də şəbəkə ünvanlarından istifadə oluna bilər. Bütün birləşmiş şəbəkə üzrə şəbəkə ünvanlarının uyğnlaşdırılması imkan verir ki, şəbəkənin buraxma zolağının bir hissəsindən istifadə edən və vacib olmayan enli yayımlı trafikin paylanmasına qadağa qoyulması nəticəsində, şəbəkənin məhsul- darlığı artsın. Bu cür trafik şəbəkədə xərcləri artırır, birləşmələrin və kompüterlərin resurslarının bir hissəsini tutur. Şəbəkə mühi- tində yolu düzgün təsvir edən unvanların uyğunlaşdırılmasını tət- biq etməklə, şəbəkə səviyyəsində qəbulediciyə tərəf gedən ən yaxşı yolu təyin etmək mümkün olur. Bu halda birləşmiş şəbə- kənin qurğuları və rabitəsi lazım olmayan enli yayımlı məlumatın emalı ilə məşqul olmur.

Hər hansı bir xostdakı əlavələr digər şəbəkədə yerləşən qəbul- ediciyə paket ötürmək istədikdə, kanal səviyyəsinin kadrı marşrut- laşdırmanın şəbəkə interfeyslərinin birinə göndərilir. Marşrutlaş- dırma deinkapsulyasiya əməliyyatını yerinə yetirir, ayrılmış veri- lənləri analiz edir, sonra isə şəbəkə səviyyəsinin uyğun prosesinə həmin kadrı 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 mar- şrutlaşdırmaya daxil olduqda, bu prosedur hər dəfə təkrar olunur. Ən nəhayət, xost-qəbuledicinin şəbəkəsi ilə birləşmiş marşrutlaş- dırmaya paket çatdırıldıqda isə, paket qəbuledicinin kanal səviy- yəsinin kadrına inkapsulyasiya olunur. İndi o, korrekt şəkildə qab- laşdırılmış və xost-qəbuledicinin protokollar stekinə ötürmək üçün tam hazırdır.

## 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 axınını 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 mexa-

nizminin işinə, birləşmələrin yerinə yetirilməsinə və virtual kanal- ların bağlanmasına cavabdeh olur. Bundan başqa, o, şəbəkə mühi- tində gedən proseslərin təfərrüatını daha yüksək səviyyələrdən gizli saxlayaraq, verilənlərin ötürülməsini şəffaf həyata keçirir.

Verilənlərin bütövlülüyünün saxlanılması verilənlər axınının idarəsi üçün lazımi mexanizmin tətbiq edilməsi və sistemlər arasında verilənlərin davamlı nəqli üçün istifadəçiyə protokolu seçmə imkanının verilməsi sayəsində əldə edilir. Verilənlər axını- nın idarəsi xost-gondəriciyə imkan vermir ki, onun verilənlərinin ötürülməsi nəticəsində xost-qəbuledicidə verilənlərin qəbulu buferi ifrat yüklənmiş olsun., çünki ifrat yüklənmə verilənlərin it- gisinə səbəb olur. Verilənlərin davamlı çatdırılması protokolu sistemlər arasında birləşmənin əldə edilməsinə yönələn rabitə seansında tətbiq edilir. Davamlı çatdırılmaq aşağıdakıların sayə- sində mümkün olur:

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

Baza modelinin müxtəlif səviyyələrinin qarşılıqlə 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 yetiri- lən 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 seqmnentlərinin 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 bildirirlər ki, birləşmə inisializasiya olsun. Əməliyyat sistemləri hər iki tərəfin verilənlərinin mübadiləsinə başlamağa hazırlıq və razılığı təsdiq edən məlumatlatlarla mübadilə aparırlar. Sinxron- laşdırma 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 kompüter şəbə- kənin verilənlərin ötürülməsinə nisbətən daha tez trafik yaratdı- ğından, 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. Axırıncı 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 kompüter daxil olan deytaqramları emal etməyi çatdır- mırsa, o, onları yaddaşda yadda saxlayır. Buferləşmə ifrat yüklən- məni yalnız o vaxt həll edə bilir ki, axının sürətli gəlməsi qısa müd- dətli xarakter daşısın. Lakin, əgər deytaqramların güclü axınının müddəti böyük olarsa, bufer yaddaşı nəhayət ki, həddiddən artıq

dolacaq və istənilən yeni daxil olan deytaqramlardan imtina oluna- caqdır. Amma yenə də nəqliyyat səviyyəsi çərçivəsində həyata keçirilən sürətli axınların idarə sistemi müvəffəqiyyətlə işlədiyin- dən, 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 ardıcıllıqda çatdırılır: ardıcıllıq 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 olunma- sını gözləsəydi, o zaman şəbəkənin buraxma qabiliyyəti azalmış olardı; buna görə də seqmentin göndərildiyi vaxt ilə emalın sonu- nun təsdiqi arasındakı vaxtı mənbə yeni verilənləri göndərmək üçün istifadə edir. Seqmentlərin çatdırılmasının təsdiqini gözlə- mədən 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/İP-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 olun- mayacaq və itirilməyəcəklər. Çatdırılmağın davamlı olması **ötür- mənin 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. Seq- menti göndərərək, mənbə taymeri işə salır və, əgər taym auta qədər qəbul edən tərəfdən seqmentin qəbulu haqqında təsdiq gəlməzsə, ötürmə təkrar olunur.

## Seans səviyyəsi (Session layer) –

Dialoqun 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 **qovşağlar** arasındakı dialoqu idarə edir. Bu səviyyədə təşkil olunan sistemlərin qarşılıqlı əlaqəsi 3 nüxtəlif rejimlərdə baş verir: simpleks (simplex), yarım- dupleks (half-duplex) və tam dupleks (full-duplex). Kommunika- siya seansı 3 fazaya bölünür: birləşmənin əldə edilmıəsi, verilən- lərin ötürülməsi və birləşmənin bağlanması.

**Simpleks rejimində** qarşılıqlı əlaqə monoloq xarakterini dası- yır: bir qurğu verilənləri ötürən zaman, digər qurğu verilənləri qəbul edir. Bu dialoqu teleqraf kodunun köməkliyi ilə belə göstər- mək olar: ….. .. … ..\_…, burada nöqtələrlə verilənlərin qəbulu, defis xətti ilə isə verilənlərin ötürülməsi kodlaşdırılmışdır.

**Yarım dupleks rejimdə** qovşağlar ötürməni və qəbulu növbə ilə həyata keçirirlər**:** kompüter 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 danışa bilərsiniz, lakin protokola görə həmsöhbətiniz danışıb qurtana qədər Siz gözlə- məlisiniz.

**Tam dupleksli rejimin** əsas xassəsi ondan ibarətdir ki, burada **verilənlər axını (**flow control) idarə olunur. Bunun sayəsində iki qovşağlar arasında mövcud olan verilənlərin ötürülməsinin müx-

təlif sürətliliyi ilə bağlı problem aradan qaldırılmış olur: qovşağ- lardan biri tez bir zamanda verilənləri ötürür, o biri qovşaq isə kiçik sürətlə verilənləri qəbul edir. Digər heç bir tələb qarçılıqlı əlaqədə olan verilənlər axınına qarşı irəli sürülmür, hər iki par- tnyor eyni zamanda həm verilənləri ötürmə, həm də qəbul etmə əməliyyatını yerinə yetirə bilirlər.

Formal olaraq, qarşılıqlı əlaqə seansı 3 fazaya bölünür. Əvvəl- cə birləşmənin əldə edilməsi fazasında qurğular istifadə olunacaq kommunikasiya prosesinin parametrlərini və protokollarını razı- laşdırırlar. Sonra, ötürmə fazasında qovşağlar dialoqa girib, infor- masiya mübadiləsi edirlər. Bə, ən nəhayət, verilənlər mübadilə- sindən sonra qovşağlar seansın sona çatdırılması prosedurunda iştirak edirlər.

Formal olaraq, qarşılıqlı əlaqə seansı birləşmənin əldə olun- masına yönəldilmişdir. Böyük miqdarda informasiya ötürmək la- zım gəldikdə, ötürmə prosesi üçün qovşaq-partnyorlar nəzarət nöqtələrinin yaradılma qaydalarını razılaşdırırlar. Nəzarət nöqtə- ləri 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 isti- fadə etməmiş olsaydınız, o zaman Siz yükləməni yenidən başla- malı 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 qur- ğular vəziyyət haqqında sadə bir kadrlı hesabatlar ötürürlər və onu ötürülən verilənlərin adi axınına daxil edirlər. Bu cür hesabatlar şəbəkənin əlavə yüklənməsinə səbəb olur və ötürmənin faydalılı- ğını 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 xatırla- dır: 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 Mi- crosystems kompaniyası tərəfindən yaradılmış və TCP/İP proto- kolları ilə birlikdə Unix işçi stansiyalarda istifadə edilir. Bununla istifadıəçi üçün uzaq məsafədəki resurslara şəffaf şəkildə daxil olmaq mümkün olur.
      * **SQL (Structured Query Language** – strukturlaşdırılmış sorğular dili). İBM 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 prosedur- ların çağrılması). Kliyent/server mühitində yenidən ünvanlaş- dırma üçün sadə bir alətdir. RPC prosedurları kliyentin kompü- terundə yaradılır və serverdə yerinə yetirilir.
      * **X Window.** İntellektual terminallarda geniş tətbiq olunub, Unix-in uzaq məsafədəki kompüterləri ilə əlaqə saxlamaq üçün- dür. Bunun sayəsində kompüterlərlə lokal kompüter kimi işləməyə imkan verir.
      * **ASP (Apple Talk Session Protoco**l – Apple Talk seans pro- tokolu). Kliyent/server mühitində tətbiq edilir. Əsas təyinatı kli- yentin maşını ilə ASP protokolu ilə işləyən server arasında seansı qurmaq və dəstəkləməkdir.
      * **DNA SCP (Digital Network Architecture Session Con- trol Protocol** – DNA seans səviyyəsinin protokolu). DECnet şəbəkələrində seans səviyyəsinin protokoludur.
    1. **Təqdimetmə Prezintasiya səviyyəsi (Prezentation layer)** İnformasiyanın məzmununu dəyişdirmədən onun təsvir olun- ma formasını təyin edir. Bu səviyyənin vasitəsi ilə bir sistemin tətbiqi səviyyəsindən digər sistemin tətbiqi səviyyəsinə informasi- yanın təqdim edilməsi aydın formada olur. Beləliklə təqdimetmə səviyyəsi verilənlərin mübadiləsi üçün eyni sintaksis seçir. Serure Socker Layer (SSL) protokolunu təqdimetmə səviyyəsinin proto- kolu kimi misal göstərmək olar. Bu protokol TCP/IP tətbiqi səviy- yəsinin protokolu üçün xəbərlər mübadiləsinin məxviliyini təmin

edir.

Onları qəbul etmək üçün kompüterlər sazlanırlar: qəbul edil- miş verilənləri oxumaq üçün yararlı olan formata çevrilirlər (məsə- lən, EBCDİC kodundan ASCİİ koduna translyasiya olunurlar

OSI modeli standart verilənləri yenidən formatlaşdırma üsulla- rını təyin edən protokola malik olur. Bu səviyyədə həmçinin veri- lənlərin sıxlaşdırılması, yenidən normal hala salınması, kodlaş- dırılması və əks kodlaşdırılması yerinə yetirilir. Təqdim edilmə səviyyəsində istifadə olunan verilənlərin standart sintaksisi ASN.1 dili ilə təyin olunur. Formatın standartlaşdırılması müxtəlif arxi- tekturalı kompüter 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 səviyyəsi- nin 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 üsrə 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 sıxlaşdırıl- ması 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.
  + 1. ***Tətbiqi səviyyə* (Application Layer)**

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

Bu səviyyə əlavələr (tətbiqi proqramlar) səviyyəsidə adlan- dırılır

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 əlaqı 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 bilərlər, məsə- lən, faylların göndərilməsi və elektron poçt xidmətləri, şəbəkənin idarə prosesləri, kliyent/server prosesləri və informasiyanın yerini təyin edən xidmətlər. Bir çox şəbəkə əlavələri müəssisə səviy- yəsinin 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 tran- zaksiya o qədər geniş yer aldı ki, onlar həyati əhəmiyyətə malik oldular və şəbəkə arası qarşılıqlı əlaqə üçün əlavələr yaranmağa

başlayır ki, bunlara aşağıdakıları daxil etrmək 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 proto- kolu 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 edlməsi, 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 bilir.
* **Maliyyə informasiyasının göndərilmə Xidməti.** Bu maliyyə cəmiyyətinin ən böyük arzusudur. Bunun vasitəsilə inves- tisiya, ticarət, isteklak 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, İ cild), İnternet resursu

## 4.6.Verilənlərin inkapsulyasiysı

“Verilənlərin inkapsulyasisı” 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 proto- kollar steki üzrə yer dəyişdikdə, növbəti, daha yüksək səviyyənin verilənləri inkapsulyasiya olunur.

OSİ modelinin hər bir səviyyəsindəki məntiqi qarşılıqlı hərə- kət şəbəkənin fiziki birləşməsinə toxunmur, çünki hər bir səviy- yənin informasiyası daha aşağı səviyyənin verilənlərinə inkapsul- yasiya olunmalıdır. İnkapsulyasinın nəticəsində paket adlanan ver- ilənlər toplusu yaradılır. Bu şəkildən hər bir səviyyədə yuxarıdan aşağı verilənlərin axınının inkapsulyasiyasını izləmək olar. Əlavə- lər səviyyəsində yaradılan verilənlər təqdim edilmə səviyyəsində inkapsulyasiya olunur. Təqdim edilmə səviyyəsindən sonra veri- lənlər xost-qəbuledici ilə seansı sinxronlaşdıran seans səviyyəsinə verilir. Buradan verilənlər xost-mənbədən xost-qəbulediciyə veri- lənləri nəql edən nəqliyyat səviyyəsinə daxil olur. Lakin nəql olun- mamışdan əvvəl, şəbəkə səviyyəsində formalaşmış paketə marşrut haqqında informasiya əlavə olunur. Sonra isə özündə lazımi ünvanları yerləşdirən kadrlar şəklində tərtib olunmaq və fiziki səviyyəyə göndərmək üçün kanal səviyyəsinə göndərilir. Fiziki səviyyədə sıfır və vahidlər şəklində təsvir ounan verilənlərin lifli- optik, və ya mis kabeli ilə xost-qəbulediciyə göndərilməsi təşkil olunur. Və, nəhayət sıfır və vahidlərdən ibarət olan axın xost-qə- bulediciyə çatdıqda, verilənlər modelin səviyyələri boyunca aşa- ğıdan yuxarı qalır. Bu halda OSİ modelinin hər bir səviyyəsində uyğun səviyyənin verilənləri deinkapsulyasiya olunur.

Ötürücü qurğuda verilənlərin inkapsulyasiyası aşağıdakı mər- hələlərdən 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 səvi- yəsinə 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 OSİ modelinə üyğun 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.

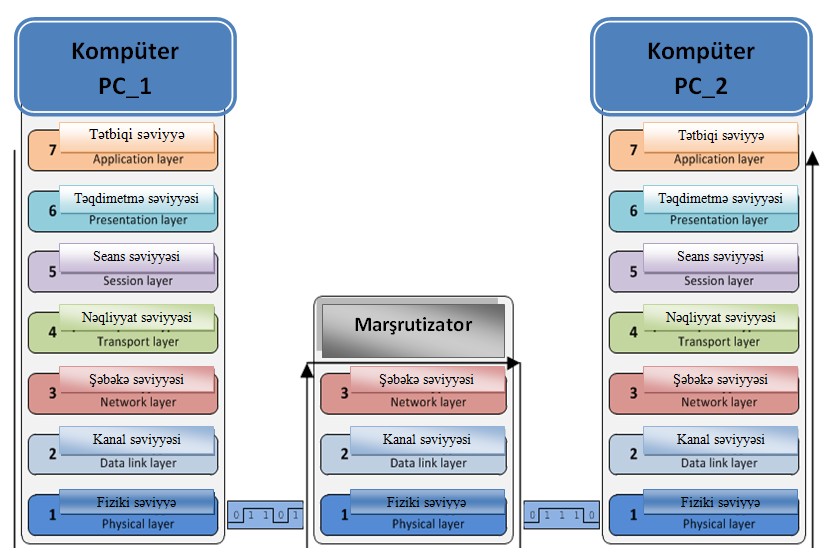
Məsələn, sizin kompüter 7 səviyyəsinin yeddisinidə, marşru- tizator – üç aşağı səviyyəsini, kommutator isə yalnız iki aşağı səviyyəsini istifadə edirlər.

Şəkil 4.3-də marşrutizator vasitəsilə iki kompüterin qarşılıqlı əlaqəsi qöstərilib. PC1 və PC2 kompüterlərin yerində ev kom- püterləri və ya serverlər ola bilərlər. Marşrutizatorlar, yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, OSİ modelin yalnız üç səviyyəsində işlə- yirlər. Buda (üç səviyyənin istifadəsi), hər hansı bir şəbəkədə marşrutun açılmasına kifayətdir.

## İnkapsulyasiya və dekapsulyasiya.

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

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



### *Şəkil 4.3. Marşrutizator vasitəsilə iki kompüterin qarşılıqlı* əlaqəsə.

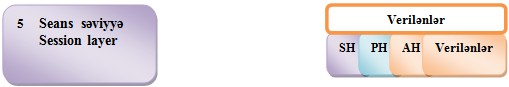


***Şəkil 4.4.Tətbiqi səviyyə***

Bu verilənlər tətbiqi səviyyədən verilənlərin təqdimetmə sə- viyyəsinə (şəkil 4.5) enirlər. Təqdimetmə səviyyəsində sizin kompüter aşağı səviyyəyə ötürülməsini asanlaşdırmaq məqsədilə daxil olunmuş mətn sətrini(ünvanı) daha əlverişli formata çevirir.



### *Şəkil 4.5. Təqdimetmə səviyyə.*

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

### *Şəkil 4.6. Seans səviyyəsi*

Nəqliyyat səviyyəsi (şəkil 4.7) verilənləri alır və təyin edir ki, verilənlər TCP protokolundan istifadə olmaq şərti ilə ötürülmə- lidirlər. 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 **seqment** adlanır. Sonra seqmentlər aşağı şəbəkə səviyyəsinə ötürülürlər.

### *Şəkil 4.7. Nəqliyyat səviyyəsi.*

Şəbəkə səviyyəsi (şəkil 4.8), hər bir seqmenti aldıqdan sonra onları dahada kiçik hissələrə bölür və hər yeni yaranmış hissəçiyə xüsusi başlıq əlavə edir. Şəbəkə səviyyəsinin başlığında qöndərən (istifadəçinin kompüteri) və qəbul edən (Server) kompüterlərin məntiqi şəbəkə ünvanları qöstərilir. Məntiqi şəbəkə ünvanla hamıya məlum olan İP ünvanlardı.

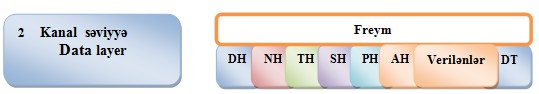
### *Şəkil 4.8.Şəbəkə səviyyəsi.*

Bir neçə başlıqlı verilənlər hissəçiklərinə şəbəkə səviyyəsində

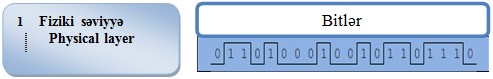
**paket** (şəkil 4.8.) deyilir (yuxarı səviyyələrdə spesifik başlıqlar verilir) və onlarda öz növbəsində kanal səviyyəsinə ötürülürlər.

Kanal səviyyəsində paketlər kiçik verilənlər hissələrinə bölü- nürlər və onlara kanal səviyyəli başlığlardan başqa **treyler** də əlavə olunur.

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

Qurğrların 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*

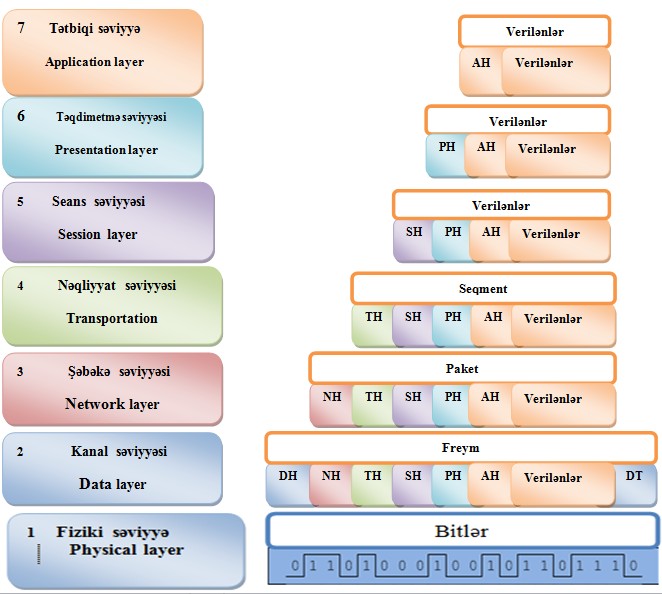
Fiziki səviyyəyə freymlər (kadrlar) bit siqnalları kimi ötü- rülürlər və sonra digər şəbəkə quğularından təyinat yerinə cat- dırılırlar.

### *Şəkil 4.10. Fiziki səviyyə.*

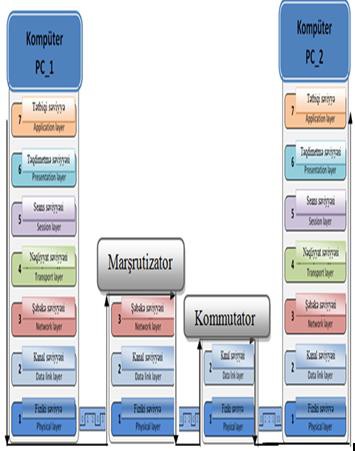
Verilənlərin (yuxarı səviyyədən) siqnallara (aşağı səviyyəyə ) bütün çevirilmə prosesi **inkapsulyasiya** adlanır. Şəkil 4.11-də yuxarı səviyyədən aşağı səviyyəyə inkapsulyasiyanın ümumi sxemi göstərilib.

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

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



### *Şəkil 4.11. Yuxarı səviyyədən aşağı səviyyəyə* inkapsulyasiyanın ümumi sxemi.



***Şəkil 4.12. Siqnalların marşrutizator və kommutatordan ötürülməsi.***

* + 1. **PDU**

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

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

## 5. SİMSİZ ŞƏBƏKƏLƏR

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

LAN (lokal şəbəkə) şəbəkələr çoxlu sayda kompüter, printer, plotter, skaner və digər kompüter 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:

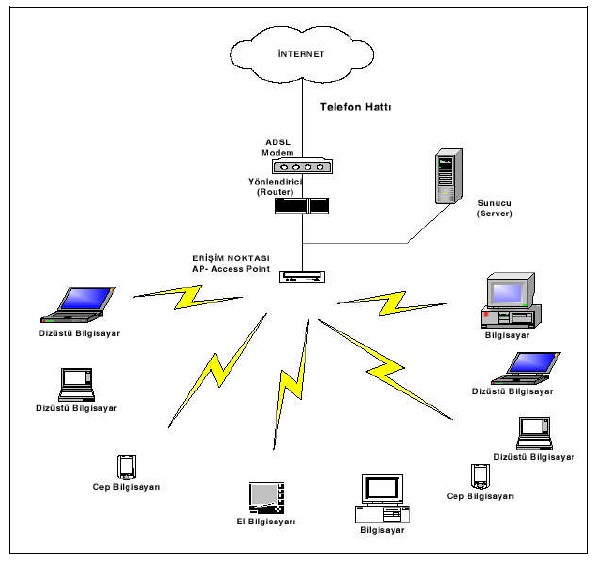
> Wireless genişzolaqlı internet;

> Server üzərindəki tətbiqlərə (proqramlara) nəqliyyat;

> Oxşar 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 kompüter sistemində movcud olan LAN texnologiyalarına əsaslanmaqla kabelsiz olaraq ünsiyyətdə olurlar. Simsiz LAN, şəkil 5.1-də göründüyü 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*

* 1. **Simsiz LAN standartlar**

Simsiz LAN, əslində movcud olan LAN texnologiyalarının fiziki layının (ethernet və s.) və qismən verilənlər layının (data link) kabelsiz hala gətirilməsinə deyilə bilər. Bu məqsədlə simsiz LAN üçün beynəlxalq standartlar ifadə edilmişdir. Məlumat transferlə- rinin necə ediləcəyini təyin edən bu standartları gündəlik həyatı- mızda istifadə etdiyimiz yol qaydalarına bənzədə bilərik. Trafik normaları vasitələri yolun harandan, nə qədər sürətlə və necə gedəcəkləri göstərirsə, 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 xüsusiyyət- ləri 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 |

* 1. **IEEE 802.11x standartları**

8021.11x ailəsi IEEE tərəfindən simsiz LAN tətbiqləri üçün müəyyən edilmiş standartlar toplusudur. 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 unudulma- malıdır. Yəni, faydalı ötürülməsi miqdarı da əhəmiyyətlidir. Bu səbəblə kabelsiz şəbəkə cihazları bir-birləriylə qarşılaşarkən ötürmə bacarığı da göz önünə alınmalıdır. Cədvəl 5.2 -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 Mpbs | 54 Mpbs | 11 Mpbs |
| Dəqiq Rəqəm Nisbəti | 1,2 Mpbs | 32 Mpbs | 5 Mpbs |
| 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 |
| Kəsişməyən Kanal Sayı | 3 (daxili/ xarici) | 4 (daxili, U-NII1) 4  (daxili, U-NII2) 4 (daxili, U-NII3) | 3 (daxili/ xarici) |

* 1. **IEEE 802.11b Standartı**

802.11b standartı 802.11a standartından daha əvvəl təyin olun- muşdur 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.

## IEEE 802.11a Standartı

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

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

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

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

## HiperLAN

HiperLAN (High Performance Radio LAN- Yüksək Performanslı Radio Yerli Network), ETSI tərəfindən müəyyən edilmiş, OFDM kodlaşdırma və modulyasiya metodundan istifadə, 5 GHz diapozo- nunda çalışan simsiz LAN standartıdır.

## Kodlama / modulyasiya texnikaları

IEEE 802.11x ailəsi standartlarında ümumiyyətlə DSSS, FHSS və OFDM kodlaşdırma / modulyasiya üsulları istifadə edilir. Kod- lama / 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 kodlaş- dırma edə bilir.

FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum), tezlik hoppana- hoppana dağılmış spektri 802.11- də təyin olunmuşdur, ancaq istehsalçılar tərəfindən çox rəğbət görməmişdir. OFDM (Orthog- onal Frequency Division Multiplexing) yəni şaquli tezlik çoğul- lama (мультиплексирование) 802.11a standartında istifadə edilir və dağılmış spektrin (spread spectrum) təmin etdiyi bütün getirileri (возвращается) istifadə edir. Bu gəlirlər ötürülməsi nisbəti və kanal sayıdır. Xüsusilə kanal sayı coxaldıqca kabelsiz şəbəkə quraşdırılmasının əhəmiyyət coxalır. Çünki hər bir kanal əslində müstəqil bir ünsiyyət mühitidir. OFDM-də 20 MHz 8 ədəd çatışmayan 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 Mpbs sürətə çatmaq üçün 64QAM adlı mexanizm istifadə edilir.

## Multipleksləmə və coxsaylı girişin metodları

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

### *Cədvəl 5.3. Multipleksləmə və coxsaylı girişin metodları*

|  |  |
| --- | --- |
| Üsul | Üsulun tətbiqləri |
| FDMA (çoxsaylı girişin tezlik bölməsiylə) üsulu | Tezlik, sahəsində bir-biri üzərinə daşmayan bölmələrə ayrılar. Bu bölmələr, uc sistemlərin müəyyən bir çağırışı üçün sistemlərə təyin edilər. Hər bir çağırış üçün, tezlik ayrı bir daşıyıcı işarə ol/tapılar. Geniş şəkildə analoq sistemlərdə istifadə edilər. |
| TDMA (Çoxsaylı girişin müvəqqəti bölməsiylə) üsulu | İstifadə edəcəyi spekturum zaman sahəsində bölmələrə ayrılar. 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 (Kodla  çoxsaylı girişin bölməsi) üsulu | Bu üsulda çağırılar tezlik və zaman axanında kanallanmaz. Bu yanaşmada mesajımda olan hər uc, hər bir ayrı çağırış üçün bənzərsiz bir dağıt/paylama kodunu, məlumat işarəsini əldəki tezlik aralığına yaymaq üçün istifadə edilər.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. 802.11x standartları bu üsulu istifadə edər. |
| FDD (Tezlik bölməsiylə dupleks giriş) üsulu | Iki istiqamətli köçürəm mənasını verər. Var olan spektrum alver istiqamətində bir-biriylə qarlılıqlı təsirdə ol/tapılmayacaq şəkildə ayrılmasıdır. |
| TDD (Division Du- plex girişi vaxtı) üsulu | Iki istiqamətli köçürəm mənasını verər. Ədədi mühitdə iki istiqamətli mesajımın reallaşdırılması üçün istifadə edilir. HiperLAN/2 standartı tərəfindən istifadə edilir. |

* 1. **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 konfiqurasiyasının, kabelsiz xəbərləşmə sistemləriylə birlikdə is- tifadə edilməsidir, ancaq bu yanaşma xərclərin artmasına səbəb olar. 802.11x ailəsi Standartlarından simli şəbəkə səviyyəsində fi- ziki qoruma imkanı təmin edilə bilməsi məqsədiylə WEP adlı me- xanizm təklif olunur. Məqsəd, fiziki mənada kabelli şəbəkələrin təbii olaraq təmin etdiyi imkanları təmin etməkdir.WEP (Wired Equivalent Privacy) qısaltması kabelli səviyyədə gizlilik (məx- vilik) mənasını verir. Belə ki, əhatə dairəsi içərisində hər kəs tərəfindən alına 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) | | |
|  | 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 |

* 1. **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 çatışmamaz- lıqları var. İstifadəçilərin öz ehtiyaclarına görə doğru texnologi- yanı seçmələri sistem məhsuldarlığını və məmnuniyyəti (удовлет- ворение) artırmaqdadır. İndiki vaxtda artan çoxlu mühit tətbiqləri nəticəsində yaranan yüksək məlumat sürəti tələbi səbəbiylə texnologiyalar arasındakı rəqabətdə məlumat sürəti ən əhəmiyyətli ölçü olaraq qalmaqdadır.

Tətbiqdə yüksək məlumat sürətləri və fiziki maneələri keçə bilmə xüsusiyyətləri səbəbiylə RF texnologiyası geniş şəkildə istifadə edilir. WLAN sistemlərində istifadə edilən RF və infra- qırmızı texnologiyası aşağıda verilmişdir.

## 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 texnologiya- ların inkişaf etdirilməsini və istifadə edilməsini zəruri häle gətirmişdir.

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

## İnfraqırmızı Texnologiyası

Infraqırmızı texnologiyası elektromaqnetik spektrdə gözlə görülə bilən işığın tezliklərin (3x10 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. Infraqırmızı 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 nisbətlə daha çox məlumat ünsiyyəti təmin etməkdədir. Ancaq tətbiqdə geniş sahə örtmək ya da çox istifadəçiyə çata bilmək üçün əks metoddan seçilməkdədir. Infraqırmızı texnologiyası böyük nisbətdə uzaqdan əmr cihazlarında istifadə edilməkdədir. Professional olaraq infra- qırmızı 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 mü- hitdə 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: infraqırmızı texnologiyasının üstünlük və zərəri*

|  |  |
| --- | --- |
| İnfraqırmızı (ınfrared) | |
| Üstünlükləri | Sərbəst istifadəyə açıqdır. Bir lisenziya və pul tələb etməz. |
| RF siqnallarından etməz. |
| Güc istehlakı aşağıdır. |
| Qapalı mühitlərdə səlahiyyətsiz dinləməyə və pozucu təsirlərə qarşı tam bir təhlükəsizlik təmin edir. |

|  |  |
| --- | --- |
| Zərərləri | Rabitə məsafəsi qısadır. 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 təsir göstərir. |

1. **SIMSIZ SENSOR ŞƏBƏKƏLƏR**
   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 əvvəll- ərində teleqraf və telefon texnologiyası ilə birlikdə başlayan ka- belli ünsiyyət artıq yerini, əvvəlcə peyk texnologiyalarının əsasını təşkil edən kabelsiz texnologiyalar əvəzləməyə başlamışdır22.

Kabelsiz (Wireless) sistemlərdə qeyd edilən bu texnoloji ye- niliklərdə, ətraf mühiti müşahidə etməkdə və verilənləri ötürmək- də 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 xüsusiyyət- ləriylə 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, maşınlara, tikililərə və ətraf mühitə inteqrasiya edə biləcək bir şəkildə cəmiy- yət üçün maksimum fayda təmin edəcək şəkildə istifadə edilmək- dədir. İstehsal sahəsində səmərə, səhvlərə nəzarəti, təbii ehtiyat- ların saxlanması və nəzarəti, inkişaf etmiş təcili müdaxilə və təhlükəsizlik sistemlərində effektiv istifadə sahələrində səmərəli sayıla bilər.

*22 Пахомов С. Беспроводные сенсорные сети: миф или реальность?*

*// Компьютер Пресс, №10, 2002, с. 47-49.*

Bir sensor şəbəkəsi məlumata hər an, hər yerdən asanca çat- manı təmin edə bilir. Sensor şəbəkələr bu funksiyanı məlumatı toplayaraq, işləyərək, təhlil edərək və ötürərək yerinə yetirirlər. Beləcə şəbəkə, təsirli bir şəkildə ağıllı bir mühit meydana gəlmə- sində rol oynamış olar.

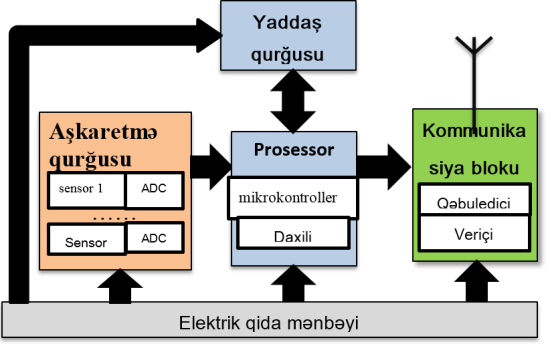
Simsiz sensorlu şəbəkələrin aşkar inqilabi funksiyaları müx- təlif sahələrin geniş diapazonunda tətbiqinə imkan verir. Bunun səbəbi simsiz sensor şəbəkələrin, etibarlılıq, düzgünlük, elastiklik, xərc məhsuldarlığı, quraşdırma asanlığı xüsusiyyətlərinə sahib ol- masıdır.

Sensorlar asanlıqla qurulur, çünki bir infrastruktura və ya in- san müdaxiləsinə ehtiyac yoxdur. Verilənləri qəbul etmək, hesab- lamaq və mühitdə hərəkətə keçirmək vəzifələrini yerinə yetirirlər. Özünü (самоорганизации) təşkil edə bilər və müxtəlif proqram- ların dəstəklənməsi üçün uyğunlaşdırılan ola bilər.

Hər bir sensor düyünü, kabelsiz ünsiyyət qabiliyyətinə və siq- nal 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.

Şəkildə tipik bir simsiz sensor arxitekturası təsvir edilmişdir. Qurğu beş blokdan: aşkarlama qurğusu, yaddaı qurğusu, proses- sor, kommunikasiya bloku və elektrik qida mənbəyindən ibarətdir. Aşkarlama bloku bir və ya birdən çox sensor və analoq-rəqəm- çevricidən (ADC) qurulə bilər. Sensorlar, izlənilən sistemin istilik, nəm, təzyiq və sürət kimi fiziki məlumatlarını ölçən aparat va- sitələridir. Bu qurğular sayəsində ölçülən analoq verilənlər analoq rəqəmsal çevirici sayəsində rəqəmsal verilənlərə çevrilərək əmə- liyyat blokuna (Prosessora) çatdırılar. Prossesor bloku bir mikro- kontroller və daxilində çip yaddaşı və flash yaddaşı olan yaddaş vahidindən təşkil olunub. Prosessor bloku; vəzifələri yerinə yetir-

məklə, məlumat işləməklə və sensor düyününün digər komponent- lər ilə funksionallığını nəzarət etməklə məsuldur. 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.



### *Şəkil 6.1. Simsiz sensor arxitekturası*

* 1. **Simsiz sensor şəbəkələrin dəstəklədiyi protokollar**

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

Fərdi kabelsiz şəbəkələrdə, aşağı güc ilə məhdud tutum məlu- mat ötürülməsini təmin etmək məqsədiylə ZigBee firması tərəfin- dən təklif edilmiş və IEEE tərəfindən 802.15.4 adıyla standartlaş- dırılmış şəbəkə protokollarından iostifadə edilir. [11]

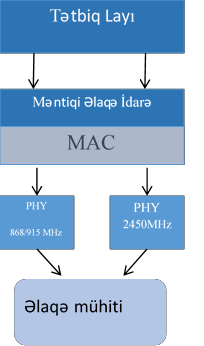
ZigBeenin digər IEEE standartlarına görə fərqləndiriçi xüsusiy- yətləri; [14]

* + - * 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 kabelsiz standart- ların arxitekturasına bənzər bir arxitekturaya malikdir [10]. Şəkil 1.2-də sadələşdirilmiş blok sxem olaraq ZigBee-nin arxitekturası görülmişdir. Ən altda 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 izlənilməsi və məlumat nəqliyyat verilənlərindən məsuldur [27]. Məntiqi Əlaqə İdarə layı isə MAC, fiziki lay və tətbiq proqramı arasında bir axtarış meydana gətirər. [11]



### *Şəkil 6.2. ZigBee arxitekturası*

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) | DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) |
| **Modulyasiya** | GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying) | QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) və ya BPSK (Binary Phase Shift Keying) |
| **Tezlik bandı** | 2.4GHz | 2.4GHz, 915MHz, 868MHz |
| **Verilənləri ötürmə tezliyi** | 1Mbps | 250Kbps, 40Kbps, 20Kbps |
| **Güc sərfiyyatı** | Max 100mW, 2.5mW və ya b1mW | 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 çatdırar.

Şəbəkədə olan düyünləri nizamlar

Şəbəkədə düyün məlumatlarını anbarlar

Uyğunlaşmış düyünlər arasındakı mesajları idarə edər.

Tipik alıcı mövqeyində əməliyyat edər

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

* 1. adı altında standartlaşdırılmış bir ünsiyyət protokoludur. Məlumat ötürülməsinə 1Mbps deyil 50 Mbps sürətinə qədər imkan təmin etməkdədir. Standart bir antena ilə 100 metr uzaqlığına

qədər məlumat ötürməni reallaşdıra bilər ancaq yüksək güclü bir antena ilə çox daha uzaq məsafələrə məlumat ötürülməsini reallaşdıra 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 1.3. IEEE 802.11 Standartlarının müqayisə edilməsi*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 802.11a | 802.11b | 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 tanıması

### *Cədvəl 1.4/Bluetooth fiziki xüsusiyyətləri*

|  |  |
| --- | --- |
| Tezliok intervalı | 2402 – 2480 MHz |
| Verilənlərin ötürülmə surəti | 1 Mbps (fiziki) |
| Kanalın ötürmə tezliyi | 1 MHz |
| Kanalların sayı | 79 |
| Məsafə | 10 – 100 m |
| RF keçid | 1600 kez |
| Şifirləmə | cihaz ID və 0 / 40 / 64 bit açar uzunluğu |
| Tx çıxış gücü | Maksimum 20dbm (0.1Mw) |

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

## Sensor şəbəkələrinin tətbiqi

Bu gün mövcud olan SŞ-dən az bir hissəsi yuxarıda qoyulan tələblərə саvаb 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 çох kiçik adlandırmaq olmaz, batareyanın gücü yalnız bir nеçə 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 rahatlı- ğının yaxşılaşdırılması və s. Üzgüçülük hovuzu özü sərbəst olaraq suyun təmizliyinə nəzarət edə bilər. Bundan başqa binalarda olan

tüstü detektorları nəinki yanğını qeydə alır, həm də yanğınsön- dürənlərə 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 sərgidə 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 tərzi 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 hüdudlarından daha uzaqlara gedib çıxır. Onların daha aydın tətbiq sahələri kimi ekologiyanı və xilasetmə xidmətini göstərmək olar. Böyük meşə massivini təsəvvür edək. Təyyarədən səpilmiş bu qurğular tez bir zamanda bir-biri ilə əlaqə yaradır və şəbəkə şəklində qurularaq informasiya toplamağa və ötürməyə hazır olur. Verilən parametr- lərdən asılı olaraq sensorlar meşə yanğınlarının yaranmasına, ya da ki, azan turist qrupunun marşrutuna nəzarət edib “yaşıl okea- nın” dəqiq monitorinqini özü təşkil olunan naqilsiz şəbəkə üzrə dispetçer mərkəzinə ötürə bilər. Bundan başqa SŞ məhsulun yetişməsinə nəzarət edərək fermerlərə cücərtiləri sulamaq ehtiya- cının 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 yerindəcə bir sıra emal aparmaqla, dispetçer mərkəzinə yalnız faydalı informasiya ötürər, beləliklə də trafiki az yükləyərək, sürətin artmasına və ötürmə vaxtının azalmasına şərait yaratmış olarıq. 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 də bilərlər. Onlar yollarda da az faydalı olmayacaqlar, belə ki, bir-biri ilə əlaqəyə girib maşınların axınını 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. Hidrometeorolo- giyada tətbiq olunan sensorlar havanın vəziyyəti barədə infor- masiyanın 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 anbarla- rında qurulmuş sensorlar suyun parametrlərinə nəzarəti həyata keçirərdi. Eləcə də bu şəbəkələri GİS, televiziya, aviasiya və digər sahələrdə də tətbiq etmək olar.

SŞ-nin imkanlarını Internet texnologiyaları ilə birləşdirsək, onda rеаl 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 baslamışdır. Məsələn, E-bankinq, 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 уох, təbii-fiziki proseslərin parametrlərinin ölçülməsi və çevrilməsindən alınmış məlumatların mübadiləsi və уа müxtəlif məqsədlərlə yaradılan mərkəzi bloka ötürülməsini yerinə yetirir.

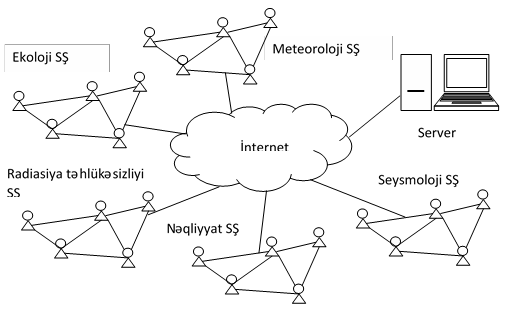
Əgər SŞ Internet üzərində reallaşarsa insanlar təkcə öz aralarında yox, eyni zamanda təbiətlə də təmas yaratmış olarlar. Bu o deməkdir ki, insan artıq Yer kürəsində geniş coğrafi məkanda bütün təbii prosesləri nəzarətə götürmək, monitorinqini aparmaq və ən başlıcası idarə etmək imkanı qazanır. Bununla da SŞ Internetin inkişafının keyfiyyətcə yeni mərhələsinə keçməsinə təkan verəcəkdir. Belə ki, İnternetə qoşulmuş SŞ-nin hər bir sensoru IP ünvanı almaqla qlobal SŞ-nin qurulmasına şərait yaradacaqdır (şəkil 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 infrastruktu- runun inkişafında çox vacib rol oynaya bilər, çünki indiki dövrdə bu, informasiya axınlarının bütün ərazi üzrə paylanmasının ən qənaətli və sadə üsuludur.

Sonda qeyd edək ki, hesablama texnikası və rabitə vasitələrinin inkişafı ilə yeni era – naqilsiz şəbəkələr və paylanmış hesablama- lar erası başlanmışdır. SŞ-nin istifadə imkanı bəşəriyyətin praktiki olaraq bütün fəaliyyət dairəsinə yayılmışdır. Onlar kompüterin universal hissiyyat orqanları kimi meydana çıxaraq real dünyada baş verənlər haqqında informasiya almaq və onlara reaksiya ver- mək 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.



### *Şəkil 6.3. Qlobal sensor şəbəkəsinin struktur sxemi*

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 tü- stülənməni tam və dəqiq əldə etməlidirlər ki, yanğının baş ver- məsinin 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 göstə- riciləri şəbəkənin uzunömürlülüyünə xidmət etməlidir. Ənənəvi simsiz sensor şəbəkələrində məlumatların həcmi kiçik olduğundan onlar QoS göstəricilərinə nəzərə çarpacaq dərəcədə çətinlik törətmir. Lakin multimedia simsiz sensor şəbəkələrində həcm çox olan məlumatların itməməsi üçün xüsusi QoS göstəricilərinə ehtiyac vardır. SSŞ-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.

## MÜNDƏRİCAT

1. [KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİNƏ GİRİŞ 3](#_TOC_250020)
   1. [KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİNİN İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ 3](#_TOC_250019)
   2. İNTERNETİN QISA TARİXİ 7
   3. KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİ ANLAYIŞI 11
   4. KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİNİN MÜXTƏLİF ƏLAMƏTLƏRƏ GÖRƏ TƏSNİFATI 16
2. [LOKАL KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİ 18](#_TOC_250018)
   1. LOKАL KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİNİN TOPOLOGİYАLАRI 21

*2.1.1.Şin topologiyаsı 21*

* + 1. [*Hаlqаvаri topologiyа 22*](#_TOC_250017)
    2. [*Ulduzvаri topologiyаlı lokаl şəbəkələr 24*](#_TOC_250016)
  1. LOKАL ŞƏBƏKƏLƏRDƏ İNFORMАSİYАNIN ÖTÜRÜLDÜYÜ FİZİKİ MÜHİTLƏR (RАBİTƏ KАNАLLАRI) 25
     1. [*Koаksiаl kаbellər. 25*](#_TOC_250015)
     2. [*Burulmuş cütlü kаbellər 32*](#_TOC_250014)
     3. [*Optik kаbellər 35*](#_TOC_250013)
  2. LOKАL KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRİNİN KOMMUNİKАSİYА QURĞULАRI 39
  3. ŞƏBƏKƏ АDАPTERLƏRİNDƏ - KАRTLАRINDА NАZАLIĞIN TƏYİN EDİLMƏSİ 43
  4. GENİŞ YAYILMIŞ LOKAL ŞƏBƏKƏLƏR 45
     1. *Stаndаrt lokаl şəbəkələr 45*

1. [QLOBАL ŞƏBƏKƏLƏR 60](#_TOC_250012)
   1. [QLOBAL ŞƏBƏKƏNİN STRUKTURU 61](#_TOC_250011)
   2. KOMMUTASİYA ÜSULLARI 62
      1. [*Kanalların kommutasiyası 62*](#_TOC_250010)
      2. [*Məlumatların kommutasiyası 63*](#_TOC_250009)
      3. [*Paketlərin kommutasiyası 63*](#_TOC_250008)
   3. [QLOBAL ŞƏBƏKƏLƏRİN NÖVLƏRİ 64](#_TOC_250007)

[*3.3.1. X.25 şəbəkələri: təyinatı və strukturu 65*](#_TOC_250006)

* 1. [FRАME RELАY ŞƏBƏKƏLƏRİ 67](#_TOC_250005)

1. [OSI ETALON MODELİ 75](#_TOC_250004)
   1. ÇOXSƏVİYYƏLİ KOMMUNİKASİYA YANAŞMASI 76
   2. [BAZA MODELİNİN ƏSAS ÜSTÜNLÜKLƏRİ 77](#_TOC_250003)
   3. [VERİLƏNLƏRİN FİZİKİ VƏ MƏNTİQİ YERDƏYİŞMƏSİ 78](#_TOC_250002)
   4. [OSİ MODELİ 79](#_TOC_250001)
   5. [OSİ MODELININ SƏVIYYƏLƏRI 83](#_TOC_250000)
      1. ***Fiziki səviyyə (Physical layer)*** *83*
      2. ***Kanal səviyyəsi*** *85*

***4.5.3.Şəbəkə səviyyəsi*** *(Network layer) 91*

*4.5.4.Nəqliyyat səviyyəsi (Nəqliyyat layer) 94*

*4.5.5.Seans səviyyəsi (Session layer) 98*

*4.5.6. Təqdimetmə Prezintasiya səviyyəsi (Prezentation layer) 101*

*4.5.7.Tətbiqi səviyyə (Application Layer) 102*

* 1. VERILƏNLƏRIN INKAPSULYASIYSI 104

*4.6.1.İnkapsulyasiya 105*

* + 1. *İnkapsulyasiya və dekapsulyasiya 105*
    2. *PDU 110*

1. **SİMSİZ ŞƏBƏKƏLƏR 111**
   1. SİMSİZ LAN STANDARTLAR 112
   2. IEEE 802.11X STANDARTLARI 113
   3. IEEE 802.11B STANDARTI 114
   4. IEEE 802.11A STANDARTI 114
   5. HIPERLAN 115
   6. KODLAMA / MODULYASIYA TEXNIKALARI 115
   7. MULTIPLEKSLƏMƏ VƏ COXSAYLI GIRIŞIN METODLARI 116
   8. TƏHLÜKƏSIZLIK VƏ ŞIFRƏLƏMƏ 117
   9. SIMSIZ LAN TEXNOLOGIYALARI 118
      1. *RF Texnologiyaları 118*
      2. *İnfraqırmızı Texnologiyası 119*
2. **SIMSIZ SENSOR ŞƏBƏKƏLƏR 121**
   1. SIMSIZ SENSOR ŞƏBƏKƏLƏR 121
   2. SIMSIZ SENSOR ŞƏBƏKƏLƏRIN DƏSTƏKLƏDIYI PROTOKOLLAR 123
   3. SENSOR ŞƏBƏKƏLƏRININ TƏTBIQI 127

*Səhifə* ***135*** */* ***136***

***Mahil İsa oğlu MƏMMƏDOV –texnika üzrə fəlsəfə doktoru; Məshəti Üzeyir qızı ORUCOVA–texnika üzrə fəlsəfə doktoru; Nuridə Məhəmmədəli qızı BAYRAMOVA – müəllim***

*Səhifə* ***136*** */* ***136***

**KOMPÜTER ŞƏBƏKƏLƏRI**

**(Dərs vəsaiti) ADAU nəşr.**

# © “Araz” poliqrafiya müəssisəsi



Yığılmağa verilmişdir 07.10.2014 –cü il, Çapa imzalanmışdır 19.12.2014-cü il, kağız formatı (210x297) 1\4,

kağız №1, uçot çap vərəqi 13.6 ç.v.

Sifariş № 043, tiraj 250

# “Araz” poliqrafiya müəssisəsi Gəncə, Ş.Badəddin, 59

*QEYD: kitabın üzlüyündəki şəkil* [*https://taosgroup.wordpress.com/*](https://taosgroup.wordpress.com/) *saytına məxsusdur*