

1-ci mühazirə.

**Giriş. Kompüter şəbəkələrinin inkişaf mərhələləri.
Şəbəkə topologiyaları, növləri və qovşaqları.
Şəbəkə topoloji elementlərinin təsnifatı**

Giriş

Hesablama şəbəkələri adlanan kompüter şəbəkələri, yaxud verilənləri ötürmə şəbəkələri müasir dövrümüzün iki vacib elmi-texniki sahəsinin-kompüter və telekommunikasiya texnologiyası təkamülünün məntiqi nəticəsi hesab olunur. Kompüter şəbəkələri bir tərəfdən paylanmış hesablama sistemlərinin xüsusi halıdır, yəni, kompüterlər qrupu bir biri ilə avtomatik rejimdə verilənlər mübadiləsi etməklə razılaşdırılmış şəkildə qarşılıqlı əlaqəli məsələlər yığımını yerinə yetirir. Digər tərəfdən kompüter şəbəkələrinə informasiyanı böyük məsafələrə ötürən vasitə kimi baxılır, elə ona görə də onlarda müxtəlif telekommunikasiya sistemlərində inkişaf etdirilən verilənlərin kodlaşdırılması və multipleksləşdirilmiş üsullarından istifadə olunur.

Buna əyani misal olaraq elektrik şəbəkəsini göstərmək olar. Burada istənilən sahə şəbəkəsinin bütün komponentlərini tapmaq olar: resurslar mənbəyi kimi elektrik stansiyaları, magistrallar kimi yüksək gərginlikli elektrik ötürmə xəttləri, müraciət şəbəkəsi kimi transformator alt stansiyaları, istifadəçi avadanlığı kimi işıqlandırıcı və məişət elektrik cihazları və sairəni göstərmək olar.

Şübhəsiz burada qeyd olunacaq bir sıra anlayışlar, nəzəriyyələr, üsul və texnologiyalar bizə tanış deyil. Bunlardan məsələn, aşağıdakıları qeyd etmək olar: paketlərin və kanalların komutasiya prinsipləri, vaxt bölgüsü əsasında multiöleksləşmə, protokollar, steklər və bir sıra başqalarını göstərmək olar. Ancaq bizim əsaslı anlayışlarımıza görə kompüter şəbəkələrinin təkamülünü dərk etmək üçün ideyalar səviyyəsində bu nəzəriyyələr kifayət qədər ümumi şəkildə təsəvvür edilməlidir. Bu və başqa səbəblərdən hesablama şəbəkələrinin kompüterli kökünə qayıdaq. 1950-ci illərin ilkin kompüterləri böyük, nəhəng və baha olduğundan kiçik sayda malik seçilmiş istifadəçilər üçün nəzərdə tutulurdu. Digər tərəfdən belə kompüterlər bir binanı tam əhatə edə bilirdi, yalnız paketli emal rejimində istifadə olunurdu. Bir qayda olaraq paketli emal olunma sistemləri universal istifadəli güclü və etibarlı kompüterlər əsasında yaradılırdı. Verilənlər və proqram əməllərindən ibarət perfokartlar hazırlanırdı və hesablama mərkəzlərinə ötürülürdü.

Operatorlar tərəfindən kartlar kompüterə daxil edilirdi, çap olunmuş nəticələr yalnız bir gündən sonra məlum olurdu. Beləliklə, bir dənə düzgün deşilməyən kart aparılan hər hansı bir işin (yaxud məsələ həllinin) bir sutka gecikməsinə səbəb olurdu.

Nəhayət, prosessorların ucuzlaşması ilə 60-cı illərin əvvəllərində hesablama proseslərinin təşkilinin istifadəçilərin maraqlarını nəzərə alan yeni üsulları meydana gəldi, vaxt bölgüsü ilə işləyən çoxterminallı sistemlər inkişaf etməyə başladı. Belə sistemlərdə kompüterlər bir neçə istifadəçiyə birbaşa kompüterlə dialoq aparması üçün ona xüsusi (yəni fərdi şəkildə) terminal verildi. Bununla da bir neçə istifadəçinin kompüterdən eyni zamanda istifadə etmə imkanı əldə edilməsinə baxmayaraq hesablama sisteminin bunu təyin etməyə kifayət qədər vaxtı olmurdu. Ancaq istifadəçilər kiçik xərclərlə kompüterləşmə üstünlüklərindən istifadə edə bilirdi.

Beləliklə, terminallar hesablama mərkəzi çərçivəsindən kənara çıxmaqla müəssisə daxili paylanmış olurlar. Göründüyü kimi müəssisəni, istehsalatın hesablama gücü mərkəzləşdirilmişdir, ancaq bəzi funksiyalar-verilənlərin daxil və xaric edilməsi paylanmışlar. Buna uyğun çoxterminallı mərkəzləşdirilmiş sistemlər xarici baxımdan lokal hesablama şəbəkələrinə bənzəyir. Çünki hər bir istifadəçinin ümumi fayla və periferiya qurğularına geniş müraciət imkanı yaranır.

Göründüyü kimi vaxt bölgüsü rejimində işləyən çoxterminallı sistemlər lokal hesablama şəbəkələrinin yaradılmasının ilkin addımıdır. Ancaq lokal şəbəkələr yaradılana qədər böyük məsafələr qət edilməli idi. Çünki, çoxterminallı sistemlər xaricdən paylanmış sistemlər xarakterinə malik olmasına baxmayaraq əslində mahiyyət etibarı ilə verilənlərin mərkəzləşdirilmiş emalı xüsusiyyətinə malikdirlər. Digər tərəfdən müəssisə və təşkilatların hələlik (həmin vaxt yəni 60-cı illər nəzərdə tutulur) lokal şəbəkə yaradılması tələb olunmurdu yəni təkmilləşməmişdi. Həqiqətən, yalnız onu qeyd etmək olar ki, bir binada yerləşən olduqca bahalı hesablama texnikası vasitələri lokal şəbəkə tələbi ilə birləşdirmək maliyyə nöqtəyi nəzərinə əlverişli deyildi. Bu halda “Qroş qanunu” nu yada salmaq daha ədalətli olar, çünki empirik olaraq həmin vaxtın texnologiyasının

səviyyəsini daha aydın əks etdirir. Yəni, kompüterin məhsuldarlığı onun dəyərinin kvadratı ilə proporsionaldır. Deməli, belə çıxır ki, eyni qiymətə iki kiçik gücə malik olmaqdan bir dənə güclü maşın almaq daha sərfəlidir. Çünki kiçik gücə malik maşınların güclərinin cəmi o biri maşının gücündən olduqca aşağıdır.

Ancaq müəyyən vaxt keçdikcə bir-birindən uzaq məsafədə yerləşən kompüterlərin birləşdirilməsi tələbi və ehtiyacı meydana gəldi. Bunlar hamısı sadə bir məsələnin həlli ilə başladı-yüzlərlə, minlərlə kilometr uzaqlığında yerləşmiş terminaldan kompüterlərə müraciət olunma. Terminallar kompüterlərə modemlərin köməyi ilə telefon şəbəkələri vasitəsi ilə birləşdirildi. Belə şəbəkələrlə çoxsaylı istifadəçilərə super EHM sinifli bir neçə güclü kompüterlərin bölünmüş resurslarına uzaqdan müraciət olunma imkanı yarandı. Sonra isə uzaqlaşdırılmış birləşməyə malik terminal-kompüter növlü sistemlərin yaranması ilə yanaşı uzaqlaşdırılmış əlaqəli kompüter-kompüter tipli sistemlərdə realizə olundu. Deməli kompüterlər avtomatik rejimdə verilənlər mübadiləsini yerinə yetirmə imkanına malik oldu. Bu da istənilən hesablama şəbəkəsinin baza mexanizmidir. Bu mexanizm əsasında ilkin şəbəkələrdə faylların mübadilə xidməti, verilənlər bazasının sinxronlaşması, elektron poçtu və başqaları realizə olundu ki, hal-hazırda ənənəvi şəbəkə xidmətləri geniş yayıldı.

Qeyd olunanların hər birinə dərslikdə tədris proqramının tələblərinə uyğun ətraflı aydınlıq gətiriləcəkdir.

Kompüter şəbəkələrinin işlənməsi, inkişafı və tətbiq sahələri.

Əsas anlayışlar.

Xronoloji olaraq qlobal şəbəkələr (Global-Area Networks) birinci meydana gəldi, yəni müxtəlif ölkə və şəhərlərdə yerləşən səpələnmiş kompüterlərin birləşdirilməsi ilə əldə edilən şəbəkələr nəzərdə tutulur. Qlobal şəbəkələr yaradılan zaman ilkin olaraq müasir hesablama şəbəkələrinin əsas ideyaları və konsepsiyaları təklif edilmişdir. Bunlardan, məsələn, kommunikasiyalı protokolların çoxsəviyyəli təşkili, paketlərin kommutasiyasının texnologiyası, şəbəkələrin tərkib hissələrində paketlərin marşrutlaşdırılması və sairələrini göstərmək olar.

Qlobal kompüter şəbəkələri geniş yayılmış köhnə qlobal telefon şəbəkələrinin varisi hesab olunur. Qlobal kompüter şəbəkələrinin yaradılmasının səbəbi onunla əsaslandırılır ki, telefon şəbəkələrində uzun müddət müvəffəqiyyətlə istifadə olunan kanalların kommutasiya prinsiplərindən imtina etməsi oldu.

Birinci qlobal şəbəkələrdə əksər hallarda, tamam başqa məqsədlər üçün nəzərdə tutulan mövcud əlaqə kanallarından istifadə olunmurdu. Məsələn, qlobal şəbəkələrdə uzun illər, analoq şəklində yalnız bir danışığı ötürə bilən tonal tezlikli telefon kanalları əsasında yaradıldı. Ancaq belə kanallarda diskret kompüter verilənlərinin ötürülmə sürətləri olduqca kiçikdir (saniyədə 10 k/bit). Kiçik ötürmə sürətindən başqa belə kanalların digər nöqsanı da vardır: ötürülən siqnallarda əhəmiyyətli təhrif olunmalar baş verir. Aşağı keyfiyyətli əlaqə kanallarından istifadə etməklə yaradılan qlobal şəbəkə protokolları verilənlərin bərpası və mürəkkəb mərhələ nəzarətlə fərqlənir. Belə şəbəkələrə tipik misal 70-ci illərin əvvəllərində işlənməmiş X.25 şəbəkəsini göstərmək olar. Bir sözlə qlobal kompüter şəbəkələrinin tərəqqisi telefon şəbəkələrinin tərəqqisi ilə izah oluna bilər.

80-ci illərin sonunda meydana gələn sinxronlu rəqəmli ierarxiyalı texnologiyalı (Synchronous Digital Hierarchy, SDH) rəqəmli kanalların işləmə sürətini 10 Qbit/san. qədər, spektral multipleksləşdirmə (Deamsc Wave Division

Multiplexing, DWDM) texnologiyası isə yüz qeqabitə qədər hətta saniyədə bir neçə terabitə qədər genişləndirdi.

Hal-hazırda qlobal şəbəkələr servislərin müxtəlifliyinə və keyfiyyətinə görə belə münasibətdə uzun müddət lider hesab olunan lokal şəbəkələri qabaqlaya bildi.

İndi isə lokal şəbəkələrin işlənməsi, inkişafı və tətbiqi sahələri haqqında qısa məlumat qeyd edək:

70-ci illərin əvvəllərində olduqca vacib hadisə baş verdi ki, bu da kompüter şəbəkələrinin təkamülünə böyük təsiri oldu. Kompüter komponentlərinin istehsalı sahəsində texnoloji sıçrayış nəticəsində böyük integral sxemləri (BİS) meydana gəldi. Müqayisə olunacaq dərəcədə kiçik dəyərli və yüksək funksional imkanlara malik olması mini kompüterlərin yaradılmasına səbəb oldu.

Artıq müəssisələrin kiçik bölmələrində belə özlərinə məxsus xüsusi kompüterlərin əldə edilməsi imkanı yarandı. Mini kompüterlərdə texnoloji avadanlıqların, anbarların və sairələrin idarə olunma məsələləri yerinə yetirilməyə başlandı. Beləliklə, bütün müəssisə üzrə kompüterlərin paylanması dövrü başlandı. Ancaq bu zaman təşkilat və müəssisələrin bütün kompüterləri avtonom işləməyə davam edirdi. Buna baxmayaraq, zaman keçdikcə istifadəçilərin hesablama texnikasına olan tələbləri günü-gündən artırdı. Onları, özlərinə məxsus kompüterlərdə fərdi işləmə qane etmirdi. Onlar avtomatik rejimdə kompüterdəki verilənlərlə, başqa bölmələrin istifadəçiləri ilə informasiya mübadiləsi etmək arzusuna düşməyə başladılar və buna ehtiyac yarandı.

Lokal hesablama şəbəkələri (local Area Networks, LAN)-kiçik sahələrdə yerləşdirilmiş kompüterlərin birləşdirilməsidir, adətən 1-2 km məsafədə yerləşdirilmiş kompüterlərdə nəzərdə tutulur. Bəzi hallarda lokal şəbəkə daha böyük əraziyə malik olur (məsələn, bir neçə 10-15 kilometr də ola bilər). Ümumi halda lokal şəbəkə kommunikasiyalı sistem olmaqla bir təşkilata yaxud müəssisəyə aiddir.

Əvvəllər, kompüterlərin bir-biri ilə birləşdirilməsi üçün standart olmayan proqram-aparat vasitələrindən istifadə olunurdu. Kabellərdə, əlaqə xətlərində özlərinə məxsus verilənlərin təsvir olunma üsullarından istifadə edən müxtəlif

qurğuların qoşulması nəzərdə tutulurdu. Bu zaman yalnız konkret kompüter modelləri, məsələn, PDP-11/40-dan istifadə olunurdu. Elə ona görə də 80-ci illərin ortalarında lokal şəbəkələrin işlənməsi vəziyyəti kordinal olaraq dəyişdi. Kompüterlərin şəbəkələrə qoşulması texnologiyasının təsdiqlənmiş standartı meydana gəldi. Ethernet, Arcnet, Token Ring, Token Bus, sonralar isə-FDDİ. Bu külli məhsullar lokal şəbəkələrin yaradılması üçün ideal elementlər oldu. Bir tərəfdən, şəbəkə proqramı təminatının işlənməsi üçün kifayət qədər güclü çıxış yolu oldu, digər tərəfdən massivlərinin o cümlədən perferiya qurğularının bölünməsi və mürəkkəb məsələlərinin həlli üçün hesablama gücünün birləşməsi ehtiyacı var idi. Bununla da fərdi kompüterlərin vəzifə və funksiyaları olduqca genişlənməyə başladı-verilənlərin emal və saxlanması icra olunmaqla mini kompüterlər yavaş-yavaş sıxışdırıldı. Lokal şəbəkələrin bütün standart texnologiyaları kommutasiyanın müvəffəqiyyətlə sınaqdan çıxmış o prinsipinə əsaslanır ki, qlobal şəbəkələrdə verilənlərin ötürülməsi zamanı nisbətən özünəməxsus üstünlüklərə malikdir-paketlərin kommutasiya prinsipi.

Standart şəbəkə texnologiyaları lokal şəbəkələrin yaradılma prosesini incə işdən küt qəbiliyyətsiz işə çevirdilər. Şəbəkənin yaradılması üçün uyğun standartlarının, məsələn Ethernet şəbəkə adapterini əldə etmək kifayət edirdi. Yəni, standart söküklərlə adapterləri kabelə birləşdirib kompüterə çox istifadəli əməliyyat sistemlərindən birini müəyyən etməklə (quraşdırılmaqla)-məsələn, Novell Net Ware tamamlamaq olar. Bundan sonra şəbəkəyə hər yeni kompüterin birləşməsi onun normal işləməsinə maneçilik yaratmır və problem meydana gəlmir, təbiidir ki, əgər şəbəkəyə həmin texnologiyaya uyğun adapter qoşulmuş olarsa.

Lokal şəbəkə quraşdırıcıları istifadəçilərin işinin təşkilinə çoxlu yeniliklər gətirdi. Lokal şəbəkələrdə istifadə olunan şəbəkə resurslarına müraciət olunma qlobal şəbəkələrə nisbətən olduqca sadə və daha uyğunlaşdırılmış şəkildə əldə edildi. Digər tərəfdən bu zaman istifadəçilər, bölünən resurslarda mürəkkəb idendifikatorların yadda saxlanmasıdan azad olunur. Bu məqsədlə lokal şəbəkə sistemi qəbul ediləcək forma üçün ehtiyatlar siyahısı təqdim edir, məsələn,

agacvari struktur şəklində (ehtiyatlar “ağacı”). Başqa bir misal, şəbəkədəki istifadəçilərin işinin təkmilləşdirilməsi ondan ibarətdir ki, istifadəçi uzaqlaşdırılmış resurslara birləşdirildikdən sonra lokal resurslara işlədiyi, istifadə etdiyi həmin əməllərin köməyi ilə müraciət etmək olar.

Sual meydana gələ bilər ki, nəyə görə bütün bu uyğunluqları istifadəçilər lokal şəbəkənin gəlməsi ilə əldə etdilər. Bütün bu qeyd olunanlar əsas etibarlı ilə lokal şəbəkələrdə keyfiyyətli kabel əlaqə xətlərindən istifadə etmək hesabına əldə edilir. Bunu qeyd etmək kifayətdir ki, hətta birinci nəsil şəbəkə adapterləri verilənlərin 10M bit/san sürətlə ötürülməsi təmin edildi.

Nəhayət 90-cı illərin sonunda lokal hesablama şəbəkələrinin texnologiyaları içərisində aşkar lider müəyyən edildi-Ethernet ailəsi. Buraya klassik texnologiya daxil edildi-10 Mbit/san ilə işləyən Gigabit Ethernet. Sadə alqoritmlərlə işləmə Ethernet avadanlığının kiçik dəyərə malik olmalarını müəyyənləşdirdi. Geniş diapazona malik sürətlər ierarxiyası lokal şəbəkələrin səmərəli quraşdırılmasına imkan verir. Burada ən vacib məsələ ondan ibarətdir ki, işləmə prinsiplərinə görə bir-birinə olduqca yaxın olan Ethernet texnologiyalarıdır. Bir sözlə, Ethernet seriyalı texnologiyaya aid olan lokal şəbəkələrdə xidmət olunma sadələşir və belə şəbəkələr inteqrasiya olunur.

Hesablama sistemləri və şəbəkələrinin yuxarıda qeyd olunan inkişaf mərhələləri məsafəli hesablama resurslarına müraciət olunma ilə əlaqələndirilir. Hesablama əməliyyatlarına olan xərclərin kəskin aşağı düşməsi və fərdi kompüterlərin istismarının geniş yayılması verilənləri ötürmə şəbəkəsinin (VÖŞ) fəaliyyət oblastını olduqca artırır. Yəni, EHM-lərin istifadəçiləri arasında etibarlı informasiya mübadiləsinə daha geniş imkanlar yaranır. Əgər əvvəllər verilənləri ötürmə şəbəkəsinin əsas yükü məsafəli hesablama resurslarına müraciət olunma idisə hal-hazırda müxtəlif növə malik informasiyanı (eyni cinsli olmayan) yəni, verilənlərin, səs, videotəsvirlərin və sairə vahid rəqəmli verilənləri ötürmə şəbəkəsində birləşdirməkdir.

Bu gün bütün dünyada insanların müxtəlif verilənlər növü ilə (video, danışığın və i.a) mübadiləsi istifadəçilərin bir-biri ilə əlaqə imkanının yaradılması

minlərlə belə inkişaf etmiş şəbəkələrlə realizə olunur. Bu şəbəkələrin ölçüləri bina daxili yaxud universitet şəhərçiyi, verilənlərin ötürülməsi terminalları və kompüterləri əlaqələndirən kiçik sistemlərdən başlamış böyük coğrafi ərazidə paylanmış şəbəkələrə (bir dövlətin bəzi hallarda ümumdünyanın) qədər uzana bilər. Bu gün insan həyatının müxtəlif növləri, o cümlədən dövlət fəaliyyəti, xüsusi struktur təşkilatlar məsələn, müəssisə və korporasiyaların idarə edilməsi, səhiyyə, təhsil və s. həmin şəbəkələrə istinad edir. Bu problemlərin icrası üçün verilənləri ötürmə şəbəkəsi bir-biri ilə şəbəkə kommutasiya vasitələrindən yaxud qovşaqlarından ibarət olmalıdır. Verilənləri ötürmə şəbəkəsi yaradılan zaman verilənlərin emal olunma tələblərindən asılı olaraq (sürət, məsafə, ötürmə və i.a) verilənlərin müxtəlif kommutasiya metodlarından və şəbəkənin yaradılma texnologiyasından istifadə olunur.

Qeyd olunanları nəzərə alsaq şəbəkənin bu və ya digər növə aid olunması vacib hesab olunur.

Şəbəkənin təsnifatının əsas əlamətlərindən biri də onun ölçüləridir. Bu da əslində ölçülərindən asılı olaraq multiprosessorlu sistemlərin ölçülərinə gətirilir (Şəkil.1)

Sıra NN=si	Prosesorlararası məsafə	Prosesorlar yerləşdirilən sahə	Şəbəkənin tipi
1	1 m	Bir kvadratmetrdə sahə	Fərdi şəbəkə
2	10 m	Otaq	Lokal şəbəkə
3	100 m	Bina	Lokal şəbəkə
4	1 km	Kampus	Lokal şəbəkə
5	10 km	Şəhər	Munisipial şəbəkə
6	100 km	Ölkə	Qlobal şəbəkə
7	1000 km	Qitə	Qlobal şəbəkə
8	10.000 km	Planet	İnternet şəbəkəsi

Şəkil.1. Müxtəlif şəbəkə növlərinin təsnifatı

Əsas anlayışların hər birinə qısaca aydınlıq gətirək:

- LAN – Local-Area Network – Lokal hesablama şəbəkəsi
Məhdudlaşdırılmış sahədə yerləşdirilmiş kompüterlərin birləşdirilməsinə imkan verir.
- CAN – Campus-Area Network – Kampus şəbəkə
Yaxın məsafədə yerləşmiş binaların lokal şəbəkələrinin birləşdirilməsin. Kampus şəbəkə deyilir.
- MAN – Matropolitan-Area Network – Şəhər miqyaslı şəbəkə
- WAN – Wide-Area Network – Geniş miqyaslı şəbəkə (Ölkə və qitə miqyaslı)
- GAN – Global-Area Network – Qlobal şəbəkə (dünya miqyaslı)
Bizim dövrümüzün şəbəkələr şəbəəsi qlobal şəbəkə adlanan-İnternetdir.

İntranet (intranet) anlayışı müəssisənin (təşkilatın) daxili şəbəkəsi deməkdir, burada əsasən iki məqam vacibdir:

- 1) daxili şəbəkənin xarici şəbəkədən mühafizəsi yaxud təcrid edilməsi
- 2) İP şəbəkə protokolundan və web-texnologiyadan istifadə edilmə (HTTP tətbiqi protokolu). Aparat aspektində intranet texnologiyasından istifadə müəssisənin əsas informasiya resurslarını özündə mərkəzləşdirən bir yaxud bir neçə serverlə bütün şəbəkə abonentləri verilənlər mübadiləsini həyata keçirir.

Ekstranet – Daxili informasiya mübadiləsindən İntranetin tətbiqi sahəsini genişləndirir.Ekstranet şəbəkələrdə adətən şirkətlərlə arasında tranzaksiya baş verir. Ekstranetin tətbiqi ilə bütün sifarişlərə xidmət olunur.

Şəbəkə texnologiyaları – Şəbəkələrdə müxtəlif şəbəkə texnologiyalardan istifadə olunur. Məsələn, lokal şəbəkələrdə Ethernet, Token Ring, 100VG-AnyLAN, ARCnet, FDDI daha geniş yayılmışdır (bax 6-9-cu fəsilələrə). Qlobal şəbəkələrdə başqa texnologiyalardan istifadə olunur (10-11-ci fəsilələr). Hər texnologiyanın özünün uyğun avadanlıqları vardır.

Aktiv avadanlıqlar – kompüterlərin interfeys kartları, təkrarlayıcıları, konsentratörlər və i.ə.

Passiv avadanlıqlar – kabellər, birləşdirici söküklər kommutasiya panelləri və i.a.

Köməkçi avadanlıqlar – fasiləsiz (müntəzəm) qida qurğusu havanın normaya uyğunlaşdırılması (kondensasiya və köməkçi vasitələr (aksesuarlar)-montaj dayaqları, şkaflar, müxtəlif növlü kabel naqilləri). Fiziki nöqteyi nəzərcə siqnalların generasiyası üçün enerji ötürüləcək qurğular-aktiv avadanlıqlar, enerjinin ötürülməsi tələb olunmayan avadanlıqlar-passiv avadanlıqlar hesab olunur.

Kompüter şəbəkələri avadanlıqları aşağıdakı sistemlərə bölünür:

- 1) Sonuncu sistemlər – ES (End Systems) – informasiya mənbəyi yaxud istifadəçiləridir. Onlara aid olunur: kompüterlər, terminallar, şəbəkə printerləri, faks-maşınları, kassa aparatları, səs vasitələri, video əlaqələr, şəbəkə interfeysləri ilə təchiz edilmiş istənilən periferiya qurğuları.
- 2) Aralıq sistemlər – İS (Intermediate Systems) – informasiyanın şəbəkədən keçməsinə təmin edir. Bunlara konsentratorlar (təkrarlayıcılar, körpülər, kommutatorlar, modemlər və bir sıra telekommunikasiya qurğuları aid olunur.

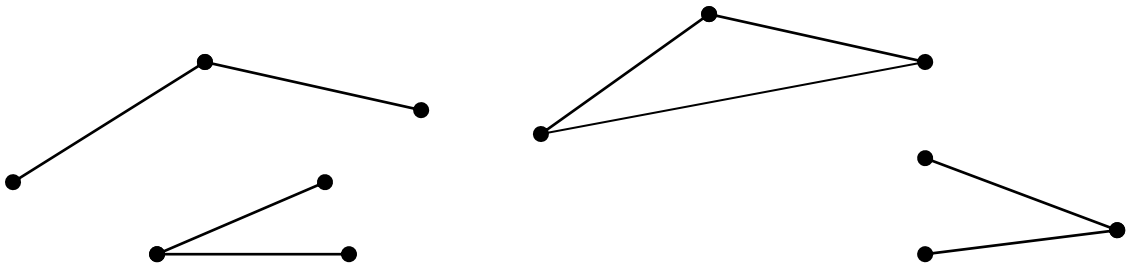
Şəbəkə trafii – şəbəkə ilə ötürülən informasiya axını şəbəkə trafikə adlanır.

Əlaqə xəttinin buraxıcılıq qabiliyyəti – buraxıcılıq zolağı (bandwidth) vahid vaxt ərzində əlaqə xəttindən keçən informasiyanın miqdarı ilə təyin olunur. Bit/san (b p s-bit per second), kbit/san (k b p s), Mbit/san (M b p s), Qbit/san (G b p s), Tbit/san (T b p s) ilə ölçülür. Uyğun olaraq onluq rəqəmlərlə 10^3 , 10^6 , 10^9 , 10^{12} istifadə olunur.

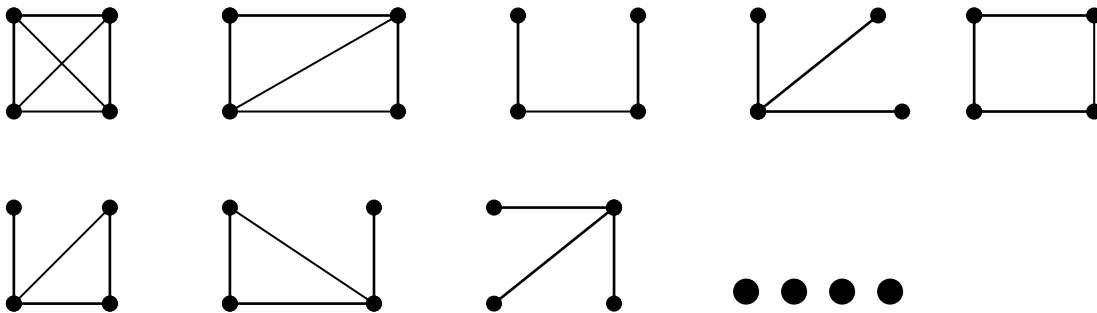
Şəbəkələrin topologiyası, növləri, qovşaqları və onların funksiyası.

Kompüterlərin sayının ikidən artıq olduğu zaman fiziki əlaqələrin yaxud topologiyanın konfigurasiyasının seçilməsi problemi meydana gəlir. Təpələri şəbəkənin son qovşaqları və kommutasiya avadanlığına, tilləri isə elektrik və informasiya əlaqəliliyinə uyğun gələn konfigurasiyalı qraf şəbəkənin topologiyası adlanır.

Əlaqələndirilən qurğuların sayı artdıqca konfigurasiya variantlarının mümkün sayı sürətlə artır. Əgər üç kompüter dörd üsulla əlaqələndirə bilirsə (şəkil.2), bu halda dörd kompüter üçün



Şəkil.2. Üç kompüterli əlaqəli topologiya

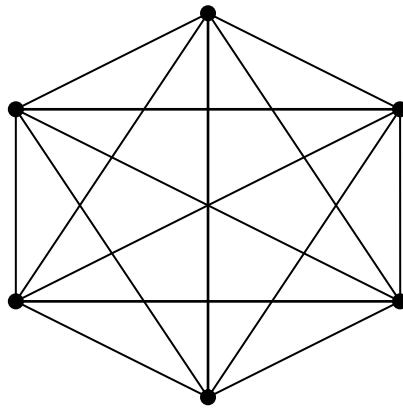


Şəkil.3. Dörd kompüterli əlaqəli topologiyalı şəbəkə

Şəbəkələrin xarakteristikaları kompüterlərarası əlaqəliliyin topologiyasının seçilməsindən çox asılıdır. Məsələn, qovşaqlar arasında bir neçə əlaqə olarsa şəbəkənin etibarlılığı yüksəlir və nəticədə müxtəlif kanalların yüklənməsinin balansı əldə edilir. Bir neçə topologiyaya xas olan yeni qovşaqların birləşdirilməsinin sadəliyi şəbəkənin genişləndirilməsinə imkan yaradır.

Mümkün çoxsaylı konfigurasiyalardan tam əlaqəli və tam əlaqəli olmayanlar fərqləndirilir.

İstifadə olunan hər bir kompüter bir-biri ilə əlaqələndirilərsə buna tam əlaqəli topologiyalı şəbəkə deyilir (şəkil 4). Onun məntiqi sadəliyinə baxmayaraq, belə variant nəhəngdir və effektiv deyil. Həqiqətən də, bu halda şəbəkənin hər bir kompüterinin, şəbəkənin qalan bütün kompüterlərlə əlaqəliliyi üçün çoxsaylı kommunikasiyalı portlardan ibarət olmalıdır.

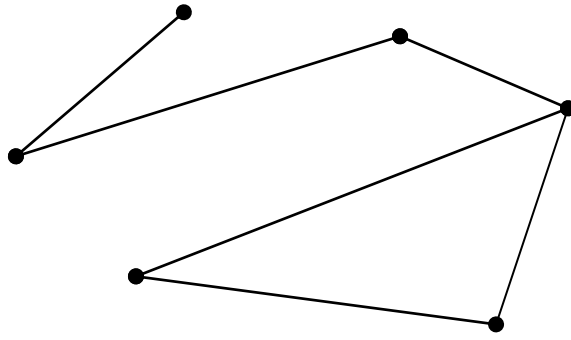


Şəkil.4. Tam əlaqəli topologiyalı şəbəkə

Hər bir cüt kompüter üçün fiziki bir əlaqə xətti ayrılmalıdır. Bəzi hallarda, əgər həmin əlaqə xəttindən iki istiqamətli ötürmə üçün istifadə etmək mümkün olmazsa bu halda iki xətdən istifadə etmək olar. Böyük şəbəkələrdə tam əlaqəli topologiyadan az hallarda istifadə olunur. Çünki N qovşaqlı əlaqəlilik üçün $N(N-1)/2$ fiziki dupleks əlaqə xəttindən istifadə olunur, yəni kvadratik əlaqəlilik mövcuddur. Əksər hallarda topologiyanın bu növü çoxməşinli komplekslərdə yaxud az saylı kompüterləri özündə birləşdirən şəbəkələrdə istifadə olunur.

Qalan başqa bütün variantlar tam əlaqəli olmayan topologiyalara əsaslanır, yəni iki kompüter arasında məlumatlar mübadiləsi üçün şəbəkənin başqa qovşaqları vasitəsilə verilənlərin ötürülməsinin aralıq halı tələb olunur.

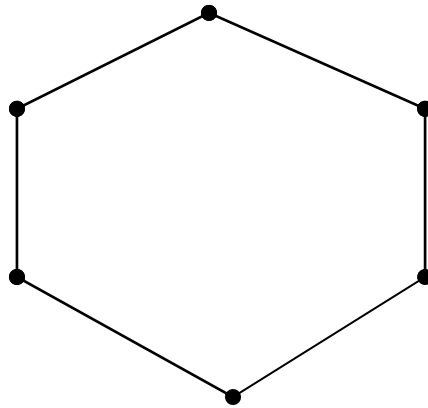
Mümkün əlaqələrin birilərinin ləğv edilməsi yolu ilə tam əlaqəli topologiyadan oyuqlu topologiya əldə olunur (şəkil.5). Bu topologiya ilə



Şəkil.5. Oyuqlu topologiyalı şəbəkə.

çoxsaylı kompüterləri birləşdirmə imkanı yaranır, bu da bir qayda olaraq böyük şəbəkələr üçün xarakterikdir.

Verilənlər bir kompüterdən başqasına dairəvi üsulla ötürülsə buna dairəvi konfigurasiyalı şəbəkə deyilir (şəkil.6).

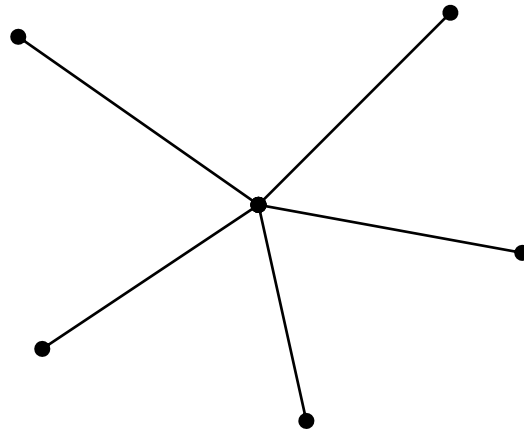


Şəkil.6. Dairəvi konfigurasiyalı şəbəkə.

Belə konfigurasiyaya malik şəbəkələrin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, o özünün təbiətinə görə əlaqələrin ehtiyatda saxlanma xassəsinə malikdir. Həqiqətən də istənilən cüt qovşaqlar iki yolla birləşdirilmişdir - saat istiqamətində və əksinə. Əks əlaqənin təşkili üçün belə konfigurasiya olduqca rahat və məqsədyönlüdür - verilənlər tam dövr etdikdən sonra, mənbə qovşağa qayıdır. Ona görə də verilənləri göndərən üçün onun ünvana çatdırılması prosesini nəzarət etmək şəraiti yaranır. Dairəvi konfigurasiyalarda belə xassənin olması əksər hallarda əlaqələrin testləşdirilməsi və dəqiq işləməyən qovşaqların axtarılmasında istifadə olunur.

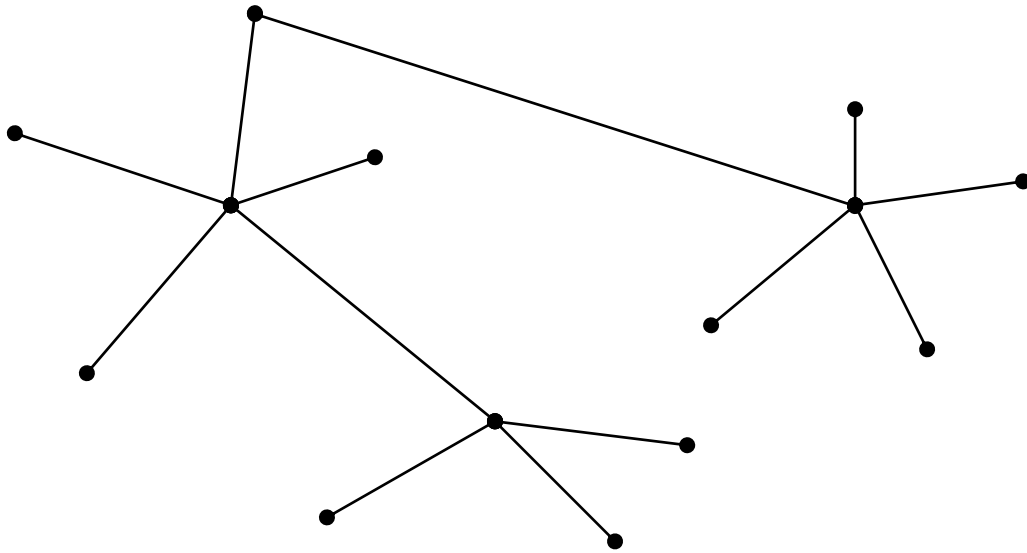
Bununla yanaşı dairəvi topologiyalı şəbəkələrdə hər hansı stansiyanın (qovşağın) işdən çıxması yaxud aralanması dairənin başqa stansiyaları arasında olan əlaqəliliyin qırılmaması üçün xüsusi ölçülər götürülməlidir.

Hər bir kompüter ayrıca kəbellə, konsentrator adlanan ümumi mərkəzi qurğuya qoşulmuş olarsa, bu halda ulduz topologiyalı şəbəkə təşkil olunur (şəkil.7). Konsentratorun funksiyasına



Şəkil.7. Ulduz topologiyalı şəbəkə.

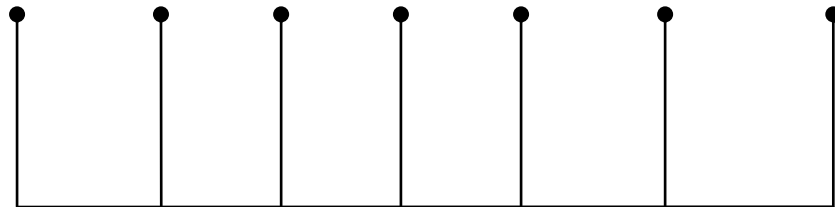
şəbəkənin kompüterinin birinə yaxud qalan bütün kompüterlərinə informasiya ötürülməsi funksiyası deyilir. Konsentrator kimi, kompüterdən, xüsusişdirilmiş hər hansı bir qurğudan yeni çoxgirişli təkrarlayıcıdan, kommutator yaxud marşrutizatordan istifadə olunur. Ulduz növlü topologiyanın çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, dəyəri olduqca baha olan şəbəkə avadanlığından-xüsusişdirilmiş mərkəzi qurğudan istifadə etməsidir. Bundan başqa şəbəkədə qovşaqların sayının genişləndirilməsinə görə kommutatorun portlarının sayını məhdudiyyət qoyulmasıdır. Bəzi hallarda ulduz növlü bir-biri ilə əlaqəli ierarxin birləşdirilmiş bir neçə konsentratordan istifadə etməklə şəbəkə yaradılmasının mənası vardır (şəkil.8). Nəticədə alınmış belə struktur ağacvari adlandırılır.



Şəkil.9. Ağacvari topologiyalı şəbəkə.

Hal-hazırda ağacvari topologiyalı əlaqəyə malik şəbəkələr həm lokal həm də qlobal şəbəkələr kimi daha geniş yayılmışdır.

Ümumi şinli konfigurasiyalı şəbəkələr ulduz topologiyalı şəbəkələrin xüsusi halıdır (şəkil.10). Burada mərkəzi qurğu kimi

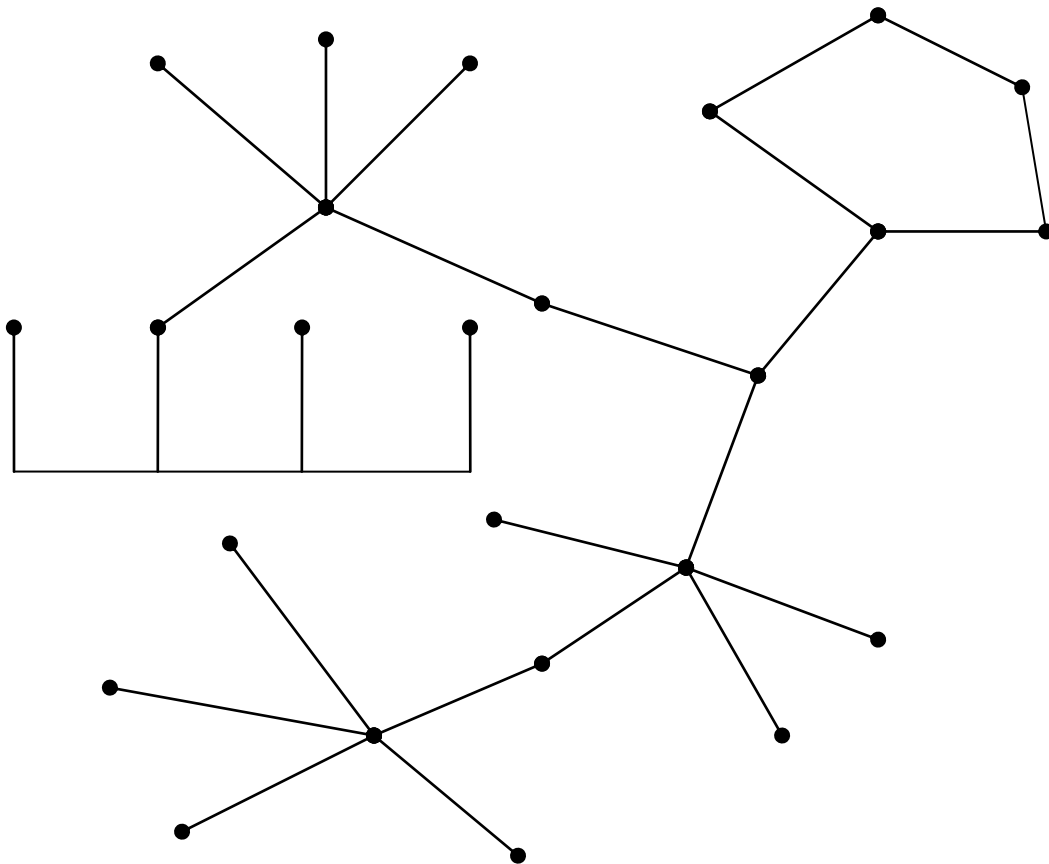


Şəkil.10. Ümumi şinli topologiyalı şəbəkə.

(element kimi) passiv kabeldən istifadə olunur və “yaxud montajlı” sxemi üzrə bir neçə kompüter qoşulur (naqilsiz əlaqədən istifadə edən-burada ümumi şin rolunu ümumi radio mühit oynayır, çoxsaylı şəbəkələr bu topologiyaya malikdir). Ötürülən informasiya kəbellə yayılır və kabelə birləşdirilmiş beten kompüterlər üçün eyni zamanda müraciət olunandır. Belə sxemlərin əsas üstünlükləri genişləndirilməsinin sadəliyi (yəni şəbəkəyə yeni qovşaqların qoşulmasının mümkünlüyü və ucuz olmasıdır. Ümumi şinli topologiyanın ciddi nöqsanı etibarlılığının aşağı olmasıdır:

kabələ istənilən qüsurlar yaxud hər hansı çoxsaylı söküklərdə qüsurların olması bütün şəbəkəni iflic vəziyyətinə salır. Ümumi şinli topologiyaların qüsurları məhsuldarlığının aşağı olmasıdır, çünki bu üsulla qoşulmada ixtiyari vaxt anında şəbəkədə yalnız bir kompüter verilənləri ötürmə imkanına malikdir. Ona görə də əlaqə kanalında ötürmə qabiliyyəti həmişə bütün qovşaqlar arasında bölünür. Ancaq, son zamanlara qədər ümumi şinli topologiyalı lokal şəbəkələr geniş yayılmaqla daha sərfəli hesab olunurdu.

Bununla yanaşı, bir qayda olaraq kiçik şəbəkələr tipik ulduz topologiyaya, dairəvi yaxud ümumi şinli topologiya böyük şəbəkələr üçün xarakterik olmuşlar. Bu zaman belə şəbəkələrdə, ixtiyari əlaqəli fraqmentlər (alt şəbəkələr) diqqəti cəlb edir ki, onlar da tipik topologiyaya malikdir ki, belə struktura malik şəbəkələr qarışıq topologiyalı şəbəkələr adlanır (şəkil.11).



Şəkil.11.Qarışıq topologiyalı şəbəkə.

Topologiya, onun növləri və müraciət metodları. Hər bir şəbəkə texnologiyası xarakterinə xas olan şəbəkə qovşaqlarının birləşmə topologiyasına və ötürmə mühitinə müraciət metoduna malikdir (media access method). Bu kateqoriyalar OSI (Open System İnterconnection) modelinin iki aşağı səviyyəsi ilə əlaqəlidir.

Qovşaqların fiziki birləşmə qaydalarını təyin edən fiziki topologiya və qovşaqlar arasındakı verilənlər axınının istiqamətini təyin edən məntiqi topologiya fərqləndirilir. Fiziki və məntiq topologiya nisbi olaraq bir-birindən asılı deyil.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi fiziki topologiyalar kimi şınvari (bus), ulduzvari (star), dairəvi (halqavari-rinq), ağacvari (tree) və tor şəkilli (mesh) və sairəni göstərmək olar (şəkil.12).

Məntiqi şində bir qovşaqdan ötürülən informasiya (kadr) eyni zamanda bir seqməntə qoşulmuş bütün qovşaqlar üçün qəbul ediləndir. Oxunmuş verilənlərin yuxarı səviyyəyə (LLC-alt səviyyəsi) ötürülməsini yalnız kadr ünvanlaşdırılan qovşaq icra edir.

Məntiqi şin fiziki topologiyanın şin, ulduzvari, ağacvari və tor şəkilli növlərində realizə olunur. Seqmentin bütün qovşaqları bölünən ötürmə mühitinə müraciət metodu-şində siqnala qulaq asmaya əsaslanan-ehtimaldır (Ethernet) şəbəkə texnologiyasının əcdadı hesab olunur. Ethernet çoxnövlü ötürmə mühitinin imkanı yaxud müəyyən müraciətə hüquqi olmaya əsaslanan parçalanmadır (ARCnet) Attached Resource Computer Network-birləşmiş resursların çoxnövlü kompüter şəbəkəsi.

Məntiqi dairədə informasiya ardıcıl olaraq qovşaqdan qovşağa ötürülür. Hər qovşaq yalnız özündən əvvəlki qovşaqdan kadrları qəbul edir və yalnız kadrları özündən sonrakı qovşağa ötürür. Beləliklə, qovşaq şəbəkədəki bütün kadrları translyasiya edir, ancaq özünə ünvanlanan kadrları emal edir.

Ötürmə mühitinə müraciət metodu iki növə ayrılır: ehtimal və parçalanma. Müraciətin ehtimal zamanı şəbəkəyə kadrları göndərən qovşaq əvvəlcə xəttə qulaq asır. Əgər xətt məşğuldursa yaxud toqquşma aşkar edilərsə (iki ötürücünün siqnallarının toqquşması) müəyyən müddətə ötürmə dayandırılır. Əsas növləri:

CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) – Toqquşmaların baş verməməsi üçün və daşıyıcılara qulaq asma ilə ötürmə mühitinə çoxlu müraciət metodu kadrları göndərməyə hazır olan qovşaq xəttə qulaq asır. Aparan siqnal olmazsa ötürməyə görə qısa sorğu siqnalı göndərir (RTS) və çatdırılacaq ünvançıdan müəyyən vaxt cavab gözləyir (CTS). Cavab olmayan zaman ötürmə cəhdi saxlanılır, cavab alındıqda isə xəttlə kadr göndərilir. Geniş yayımlı ötürməyə sorğu zamanı (RTS 255 ünvanı ilə ibarətdir) CTS gözlənilmir. Bu metod toqquşmadan tam yayınmaya imkan vermir, ancaq onlar protokolun yüksək səviyyələrində emal olunur. Bu metod Apple Local Talk şəbəkəsində

istifadə olunur (çünki, bu şəbəkə sadədir və müraciət olunma dəyəri olduqca aşağıdır).

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect)-toqquşmanın aşkarı və daşıyıcılara qulaq asma ilə ötürmə mühitinə çoxlu müraciət metodu kadri göndərməyə hazır olan qovşaq xətti qulaq asır. Aparam signal olmayan zaman kadrları ötürməyə başlayır, eyni zamanda xəttin vəziyyəti nəzarət olunur. Toqquşma aşkar olunan zaman kadrların göndərilməsi dayandırılır və təkrar göndərmə cəhdi təsadüfi müddətə saxlanılır.

Müraciət olunmanın ehtimal metodunun ümumi çatışmamazlığı – şəbəkənin yüklənməsi çoxalan zaman kəskin sürətlə artan kadrların müəyyən olunmamış vaxtda keçməsidir ki bu da real vaxt sistemlərində istifadə edilməsi məhdudlaşır.

Parçalanma (deterministic) metodu zamanı qovşaqlar mühitə əvvəlcədən müəyyən olunmuş ardıcılıqda müraciət alırlar. Mərkəzləşdirilmiş (onun funksiyasını məsələn, server yerinə yetirə bilər) yaxud paylanmış (onun funksiyasını bütün qovşaqların avadanlıqları yerinə yetirir) ola bilən ardıcılıq şəbəkənin kontrolleri ilə təyin olunur. Əsas tipləri ARCnet, Token Ring, FDDI şəbəkələrində istifadə olunan markera ötürmə (token passing) ilə müraciəti, böyük maşınlarda istifadə olunan (mainframes) sorğuya hazır olma-polling (polling) və 100VG-AnyLAN. Metodun əsas üstünlüyü- yüklənmədən az asılı olan kadri keçmə müddətinin məhdudlaşdırılmasıdır. Böyük yükə malik şəbəkələr daha effektiv müraciət metodları tələb edir. Effektivliyin yüksəkdilməsi üsullarından biri-müraciətin idarə olunmasının qovşaqlardan kabel mərkəzlərinə keçirilməsidir. Bu zaman qovşaq kadrları kommunikasiya qurğularına göndərir. Bu qurğunun əsas məsələsi-keyfiyyətli xidmət səviyyəsinin təmini və şəbəkənin ümumi məhsuldarlığının avtomatlaşdırılması ilə kadri ünvan sahibinə ötürülməsinin təmin edilməsidir.

İndi isə şəbəkənin topoloji elementlərinin təsnifatına aydınlıq gətirək. **Şəbəkənin topoloji elementlərinin təsnifatı.** Lokal şəbəkələr kabel sistemləri ilə birləşdirilmiş aralıq və son qurğulardan ibarətdir. Əsas anlayışlar aşağıdakılardır.

Şəbəkələrin qovşaqları (nodes) – şəbəkə ünvanları verilmiş aralıq və son qurğulardır. Şəbəkə qovşaqlarına işçi stansiyası rolunda fəaliyyət göstərən şəbəkə interfeysli kompüterləri, serverləri. Şəbəkə periferiya qurğularını (printer, plotterləri, skanerləri), şəbəkə telekommunikasiya qurğularını (kollektiv istifadəli modemləri), marşrutizatorları göstərmək olar.

Kabel seqmenti – iki və daha çox şəbəkə qovşaqlarının birləşməsini təmin edən, bir-biri ilə elektrik (optik) kabel parçası yaxud kabellər parçası zəncirindən ibarətdir.

Şəbəkə seqmenti (yaxud sadəcə olaraq seqment) – ümumi ötürmə mühitində istifadə olunan şəbəkə qovşaqları yığımıdır. Ethernet texnologiyasına tətbiq nöqtəyi nəzərinə bu bir koaksial kabel seqmentinə, bir xaba (təkrarlayıcı), o cümlədən bir neçə kabel seqmentlərinə yaxud bir-biri ilə təkrarlayıcılarla əlaqələndirilmiş xablara qoşulmuş qovşaqlar çoxluğu. Token Ring texnologiyasına görə bir halqadır.

Şəbəkə (məntiqi) – OSI modelinin üçüncü səviyyəsinin vahid ünvanlaşma sistemindən ibarət şəbəkə qovşaqları çoxluğu. Buna misal olaraq İPX və İP şəbəkələrini göstərmək olar. Hər şəbəkənin özünə məxsus ünvanı vardır. Həmin ünvanlarla marşrutizatorlar şəbəkələr arasındakı paketlərin ötürülməsi üçün istifadə edir. Şəbəkələr üçüncü səviyyədə alt şəbəkələrə parçalana bilər. Şəbəkələr çoxsaylı seqmentlərdən ibarət ola bilər, bununla belə həmin seqment müxtəlif şəbəkələrə aid ola bilər.

Kabel seqmentləri istifadə olunma üsullarına görə fərqləndirilir:

İki nöqtəli birləşmə (point-to-point connection) – Yalnız və yalnız iki qovşaq arasındakı. Belə birləşmələr üçün əsasən simmetrik elektrik (eşilmiş cütlər) və optik kabellərdən istifadə olunur.

Çox nöqtəli birləşmə (multi point connection) – bir kabel seqmentinə ikidən artıq qovşaq qoşula bilər. Tipik ötürmə mühiti-qeyri simmetrik elektrik kabeli (koaksial kabel), başqa kabellərin o cümlədən optik kabellərin istifadəsi də mümkündür.

Müxtəlif kabel və məntiqi seqmentlərə qoşulmuş son qovşaqlar arasındakı əlaqə aralıq sistemlərlə - aktiv kommunikasiya qurğuları ilə təmin olunur. Bu qurğular ikidən

az olmayan portlardan (interfeyslərdən) ibarətdir. Bu qurğular aşağıdakı kimi təsnifləşdirilir:

Təkrarlayıcı (repeater) – fiziki səviyyənin qurğusu olmaqla kabel seqmentlərinin topoloji məhdudiyyətlərini aradan qaldırır. Bir kabel seqmentindən başqasına informasiya bitlərlə ötürülür.

Körpü (bridge) – Kadrın bir seqmentdən başqasına ötürülməsini təmin edən, şəbəkə seqmentlərini birləşdirən vasitədir. Bir seqmentdən gələn kadr, başqasına ötürülə (forwarding) bilər yaxud süzgəcləşdirilə bilər (filtering). Kadrın hərəkəti yaxud süzgəcləşdirilməsi ikinci səviyyənin informasiya əsasında qəbul edilir.

MAC-alt səviyyə körpüsü (MAC Bridge) – bir texnologiya çərçivəsində şəbəkə seqmentlərinin birləşməsinə imkan verir.

LLC-alt səviyyə körpüsü (LLC Bridge) – müxtəlif texnologiyalı şəbəkə seqmentlərini birləşdirməyə imkan verir (məsələn. Eth.-Fast Ethernet, Ethernet-Token Ring, Eth.-FDDI).

Körpü lokal, uzaqlaşdırılmış yaxud paylanış ola bilər.

Lokal körpü – lokal şəbəkələrin seqmentləri qoşulmuş iki və daha artıq interfeysli qurğudur.

Uzaqlaşdırılmış körpü - əlaqə xəttləri vasitəsi ilə olduqca bir-birindən uzaqlaşdırılmış şəbəkə seqmentlərini birləşdirir.

İkinci səviyyə (MAC və LLC) kommutatoru (süitç) körpü funksiyalarının analogi funksiyalarını yerinə yetirir, ancaq seqmentləşmə üçün istifadə olunur – buraxıcılıq qabiliyyətinin yüksəldilməsi məqsədi ilə şəbəkə xırda seqmentlərə bölünür. İntellektual kommutatorlar virtual lokal şəbəkələrin (VLAN-virtual lokal şəbəkə) yaradılması üçün istifadə olunur.

Marşrutizator (router) – üçüncü səviyyədə işləyir və şəbəkələr arası paketlərin ötürülməsi üçün istifadə olunur. Marşrutizatorlar konkret protokollar stəkinə (TCP/IP, İPX/SPX, Apple Talk) istiqamət götürür, multiprotokollu marşrutizatorlar bir neçə protokola xidmət edə bilər.

Üçüncü səviyyə kommutatoru (L3 süitch) – marşrutizator məsələlərinə yaxın məsələləri və yüksək məhsuldarlıqlı başqa məsələləri də həll edir. Hal-hazırda kommutatorlar 4-cü səviyyəyə qalxmağa cəhd göstərilir.