

# КОМПЮТЪРНИ МРЕЖИ

## 1. Що е локална мрежа.

Локална компютърна мрежа (LAN – LOCAL AREA NETWORK) образуват два или повече компютъра, които са свързани помежду си с помощта на някакво физическо средство (коаксиален кабел, кабел с усукани двойки проводници и др.). Свързаните по този начин компютри могат да обменят своите данни и да използват общи периферни устройства, като скоростта при преноса на данни е обикновено висока, поне 1 МВ/сек. Свързаните компютри са разположени върху ограничена площ, например в рамките на един етаж.

Свързаните в мрежа компютри (мрежови възли или мрежови станции) можем да разделим на две групи според тяхната локална мрежа: работни станции (workstation) и обслужващи станции за които се използва английското наименование сървер (server).

Сърверът е компютър, който предлага на другите включени в мрежата компютри някои свои услуги и периферни устройства, като по този начин се осигурява функционирането на мрежата като такава. Наличието и дейността на сърверите е абсолютно необходимо условие за работата на мрежата. Сърверите могат да бъдат специализирани в извършването на отделни дейности и услуги. В една мрежа освен така наречените file servers (файлови сървери), които предлагат на останалите станции от мрежата свои твърди дискове (бързи и с голям капацитет), може да има и:

Print servers (печатни сървери), които предлагат свързаните към тях принтери – обикновено висококачествени, скъпи и с голямо бързодействие;

Mail servers (пощенски сървери), служещи за посредници на електронната поща;

Data base servers (сървери за база данни), които позволяват на потребителите достъп до общи бази данни и се грижат за поддържането на тези бази данни.

## 2. Типове локални мрежи.

Основните типове локални мрежи се различават по това, какви права имат свързаните в мрежата компютри и по кой начин ги получават.

Разделяме локалните компютърни мрежи на:

- мрежи от тип client – server
- мрежи от тип peer – to – peer (с равноправен достъп)
- комбинирани между двата типа

В случаи на мрежи от типа клиент – сервер един от компютрите се използва за сървер и той определя правата за достъп до другите участници в мрежата при подадена заявка от всеки един компютър-клиент (работна станция). Типичен представител на този тип мрежи е мрежовата система NetWare на фирмата Novell.

Мрежите от типа peer – to – peer ( в превод равен с равен ) са характерни с това, че всички свързани в мрежата компютри са “равностойни” или казано по друг начин могат да работят едновременно и като работни станции и като сървери.

При комбинираните мрежи една обособена част от мрежовите устройства, образуващи работна група, образуват мрежа с равноправен достъп, в която ресурсите се споделят между тях, без да се ангажира сървъра. Същевременно, същите компютри са свързани и към сървър, който е част от мрежа тип клиент-сървър.

Посочените типове мрежи имат своите предимства и недостатъци. Например случая с мрежата клиент – сървер, предимството е опростеното управление на мрежовите данни. В този случай по – голямата част от тях са съсредоточени на едно място – компютъра, който служи за сървер. Системата на защита на данните и на цялата мрежа като такава е също опростена. Недостатък е това, че каквато и повреда да се случи в сървера, моментално е застрашена дейността на цялата мрежа.

Основното предимство при изграждане на мрежите от типа peer– to – peer е, че при тях практически може да се използват всички компютри, които досега са работили самостоятелно. Първата инвестиция в такъв тип мрежа обикновено е по-ниска, отколкото в мрежа клиент - сървер, където възможностите на закупените по-рано компютри се използват много ограничено. Допълнителна изгода са и по-ниските изисквания към техническото осигуряване на сървера що се отнася до паметта, големината и скоростта на твърдите дискове (това се отразява върху скоростта на цялата система, която обикновено при системите peer – to – peer е по – ниска).

### 3. Хардуер за изграждане на локални мрежи.

Компютрите трябва да се снабдят с необходимото мрежово техническо оборудване (хардуер) и след това да се инсталира необходимото мрежово програмно осигуряване (софтуер). За осигуряването на мрежовата връзка се "грижат" множество мрежови протоколи (TCP/IP, NetBEUI, AppleTalk, PPTP, DHCP).

Под техническо оборудване разбираме платки на мрежови адаптери, мрежови кабели и друго оборудване (разклонители, конектори, терминатори и др.).

#### а) мрежов адаптер

Мрежовият адаптер представлява обикновено платка за персонален компютър, която се инсталира към свободен слот на дънната платка. Към външните конектори на адаптера се свързват мрежовите кабели, чрез които компютърът се свързва с останалите в мрежата компютри. Съвременните мрежови адаптери са "универсиални" в този смисъл, че могат да различават в какъв слот са включени и автоматично избират подходящия режим на работа. Мрежовите адаптери могат да използват различни методи за пренос на информация (различно кодиране, различни техники). Тези начини могат да бъдат взаимно несъвместими. Ето защо при избор на адаптери трябва да се внимава те да бъдат от един и същи тип. Най-често използвани са Ethernet, ARCnet и Token Ring. Мрежовите адаптери Ethernet постепенно се превръщат в световен промишлен стандарт.

#### б) кабели

Хардуерната връзка между отделните компютри и другата, участваща в мрежата периферия може да бъде изградена спомощтана кабели (коаксиални, усукана двойка, оптични), или спомощтана някоя безжична технология (IRDA, Bluetooth).

Кабели с усукани двойки проводници - Кабелите с усукани двойки проводници са евтини и се инсталират лесно. Те са идеалния избор, когато външните смущения не са най-важния фактор.

Коаксиални кабели - Коаксиалните кабели се използват в мрежи с директно и в мрежи с радиочестотно предаване. Те са по-скъпи от кабелите с усукани двойки проводници, но по тях информацията може да се предава значително по-бързо и на много по-големи разстояния.

Кабели за директно предаване - Кабелите за директно предаване се използват за пренасяне на цифрова информация с висока скорост (10-80Mbps), но осигуряват само един съобщителен канал. По тях не е възможно да се предават интегрирани звукови, цифрови и видеосигнали

Кабели за радиочестотно предаване - По кабелите за радиочестотно предаване могат да се разпространяват интегрирани звукови, цифрови и видеосигнали. Тъй като заедно с тях се използват и усилватели, покриваните разстояния са по-големи от тези при кабелите за директно предаване.

Влакнесто оптични кабели - Влакнесто оптичната технология осигурява шумоустойчивост на сигналите и безпогрешно предаване на разстояние няколко мили при най-високо ниво на защита на информацията в мрежата. За съжаление засега влакнесто оптични кабели са най-скъпата съобщителна среда за ЛМ.

Безжични мрежи - В някои случаи използването на кабели е нежелателно или дори невъзможно. Популярността на безжичните мрежи нараства.

#### в) конектори

Всеки край на мрежовия кабел трябва да бъде снабден с конектор, който отговаря на използвания кабел и чрез който става свързването на кабела към платката на мрежовия адаптер. BNC конекторът е стандартен при свързване на тънък коаксиален кабел. За свързване на кабели с усукани двойки проводници се използва модулна щепсел RG-45 (modular plug). Свързването на оптичния кабел е сравнително по-сложно, тъй като са необходими устройства, които да трансформират електрическите сигнали в светлинни и обратно (например светлинни диоди). Оптичното свързване на тези устройства трябва да бъде много прецизно, за да не се получава загуба на светлинни сигнали в мястото на свързване. Това би довело до намаляване на разстоянията, на които компютрите могат да се свържат с оптичните кабели.

Краищата на кабелите при някои локални компютърни мрежи (например шинна топология с коаксиален кабел и мрежови адаптери Ethernet или ARCnet) трябва да завършват със специално изработени конектори – терминатори. Предназначението им е да предпазват от отразяване на сигнала в края на кабела.

#### **4. Модели на свързване на компютри в мрежата.**

В локалната мрежа всеки компютър е свързан с един или няколко компютъра в мрежата и с периферни устройства. Начините на свързване се основават на два основни модела:

- Връзка по обща магистрала (Bus LAN)

В този случай всички компютри са свързани към един общ проводник. Когато някои от устройствата в мрежата предава информация към друго устройство, чрез магистралата тя се разпространява до всички компютри в мрежата. Може да се направи аналогия със житейска ситуация, при която в една стая разговарят двама души, но всички останали чуват какво си говорят. Когато капацитетът на магистралата не позволява към нея да се добавят нови устройства, към нея се добавя нова магистрала чрез устройство, наречено мост (bridge).

- Връзка от точка до точка (Point-to-Point LAN)

В този случай връзката между две устройства в мрежата може да бъде еднопосочна, двупосочна с един комуникационен канал или двупосочна с два комуникационни канала.

При еднопосочната връзка се свързва предавателя на едното устройство с приемника на другото.

Двупосочната връзка с един комуникационен канал се нарича полудуплексен режим. При него между двете устройства може да се предава и приема информация, но двата процеса се редуват в ползването на един проводник, когато едното устройство завърши предаването на информация, то издава съобщение към другото, че каналът е свободен.

Двупосочната връзка с два комуникационни канала се нарича пълен дуплекс. Тя се реализира като се добави втори проводник. Така съобщенията между двете устройства могат да текат едновременно.

При мрежите от типа "от точка до точка" добавянето на ново устройство е много просто, тъй като се налага само да се добави нова връзка към това устройство.

Когато всяко устройство в локалната мрежа е свързано с всяко от другите устройства, конфигурацията на локалната мрежа се нарича пълна мрежа.

#### **5. Топология на локална мрежа.**

Описанието на конфигурацията на локална мрежа се нарича

архитектура или топология на мрежата. Основните топологии на локална мрежа са:

##### **1) Топология тип звезда (star)**

Точно както телефонните повиквания от един абонат (работна станция) до друг се извършват чрез централна превключваща станция, така всички съобщения в ЛМ с топология звезда трябва да минават през централен компютър, управляващ потока на информацията. ЛМ STARLAN на AT&T е пример за използването на посочения подход. Тази архитектура улеснява добавянето на нови работни станции в ЛМ като необходимо е само кабел от централния компютър до мрежовата интерфейсната платка на новата станция.

При топология звезда всяка станция е съединена за централния комуникационен възел чрез две еднопосочни линии – една за предаване и една за приемане. Комуникационният възел може да бъде пасивен (да разпределя влизащите в комуникационния възел сигнали към излизащите от него линии) или активен (цифрова логика приема входните сигнали и след това ги препредава към изходните линии).

Друго предимство на топологията звезда е, че администраторът на мрежата може да даде по-висок приоритет на някои възли в сравнение с останалите. В този случай централният компютър ще проверява предварително дали има сигнали от станциите с по-висок приоритет преди да приеме заявките от останалите възли. Тази възможност може да бъде особено полезна в мрежи, в които някои потребители трябва да получават незабавен отговор на запитванията си. Топологията от тип звезда позволява да се добавят лесно нови работни станции и осигурява възможност за подробен анализ на действието на мрежата. Повреда в централния компютър води до неизправност на цялата мрежа. Основният недостатък на топологията тип звезда е, че при повреда на централния компютър цялата мрежа се разпада.

##### **2) Топология тип свързани звезди**

Свързаните звезди са разновидност на топологията тип звезда. Няколко звезди могат да се свържат в обща конфигурация. При топологията тип свързани звезди няколко звезди са включени в обща конфигурация. Повредата на един от централните компютри не води до разпадане на цялата мрежа, въпреки че станциите от неизправната звезда не могат да използват услугите на мрежата.

### **3) Шинна топология (bus)**

Друга често използвана мрежова топология е шинната. Тя представлява магистрала за данни, свързваща множество работни станции. В тази мрежа станциите проверяват предварително дали се предават данни от шината преди да изпратят своите съобщения. Тъй като възлите са свързани към обща шина, съобщенията минават през всеки от тях по пътя към своите местоназначения. Всяка работна станция проверява дали адресът на съобщението съвпада със собствения и адрес. Тя записва предназначенията за нея съобщения в памет RAM на мрежовата и интерфейсна платка и след това обработва информацията.

За разлика от конфигурацията звезда, при която десетките кабели създават известни затруднения при свързването им към централния компютър, инсталирането на кабелната система при шинната топология е просто. При тази конфигурация общата дължина на кабелите е най-малка в сравнение с другите топологии на ЛМ. Друго предимство на шинната топология е, че при неизправност в една от работните станции действието на останалата част от мрежата не се нарушава. ЛМ EtherNet е пример за мрежа с шинна топология.

Шинната типология е най-простата. При нея всички станции са свързани чрез мрежови адаптери към общата шина (комуникационна среда). Само една станция може да предава пакети в даден момент от време. Поради това трябва да има управление и контрол на начина на достъп до средата. Предаването на всяка станция се разпространява по цялата шина в двете посоки и може да се приеме от всички станции. Данните се предават в пакети, които съдържат адреса на станцията получател, адреса на станцията, която предава пакета, както и други служебна (контролна) информация. Съществуват две основни метода за предаване на шина – директен (baseband) и широколентово (broadband).

Широколентовото предаване позволява използването на повече от една честотна лента, като станциите предават аналогови сигнали (които пренасят цифровите данни) на различни честоти. Тъй като аналоговите сигнали имат по-малко затихване, широколентовото предаване покрива по-големи разстояния- до десетина километра. Ползването на повече от един честотен сигнал, прави излишни двупосочните усилватели- при широколентовото предаване се ползват

еднопосочни усилватели. Всички станции предават в една посока на шината- към т.нар. устройство “начало- край” (headend). Посоката, в която се извършва предаването се нарича “влизаща” (inbound path). Устройството “начало- край” е по същество честотен преобразувател, който конвертира “влизащата” и “излизащата” (outbound) честота, на която станциите приемат пакетите. Съществуват и мрежи с широколентово предаване, които използват два отделни кабела (dual cable broadband)- по един съответно за предаване и за приемане, като между тези кабели има пасивен конектор (свързващ елемент). В този случай станциите предават и приемат на една и съща честота.

Недостатък на шинната топология е, че между отклоненията за работните станции трябва да се спазва определено минимално разстояние с цел да се предотвратят евентуални взаимни смущения между сигналите. Освен това администраторът на мрежата не може лесно да диагностицира цялата система. И накрая, шинната топология не осигурява възможностите за защита информацията в мрежата, присъщи на конфигурацията тип звезда; тъй като всички съобщения се предават по обща магистрала за данни, защитата на информацията може да бъде нарушена от потребител на мрежата, който не притежава необходимите права за достъп.

### **4) Кръгова топология (ring)**

При нея възлите (работните станции) са свързани в кръг. Съобщенията се предават от една станция към друга само в едната посока. (При някои ЛМ с кръгова конфигурация обменът може да се извършва и в двете посоки, но в даден момент предаването също е еднопосочно). В ЛМ с кръгова топология се проверява дали изпратените съобщения са получени. Когато даден възел приеме адресирано до него съобщение, той го записва и го изпраща обратно към подателя с флаг, потвърждаващ получаването.

При локалните мрежи с кръгова топология станциите са свързани чрез повторители (repeaters) в кръг. Връзките между повторителите са еднопосочни. Всеки пакет, предаден от дадена станция се изпраща към следващата в кръга. Когато пакетът достигне станцията, за която е предназначен (станцията получател), той се копира в локалния буфер и продължава по кръга. Пакетът се отстранява от кръга от станцията, която го е предала (т.е.пакетът прави пълен кръг). Ясно е, че и при ЛМ

с кръгова топология има нужда от спазване на определен ред на достъп до средата.

Един от ключовите проблеми при кръговата топология е да се осигурят еднакви възможности за достъп до мрежата за всички работни станции. В ЛМ с кръгова топология и управляващ маркер предаващата станция изпраща по мрежата определен пакет от данни, наречен управляващ маркер. Маркерът съдържа адреса на подателя и адреса на възела, който трябва да получи съобщението. След като приемащата станция получи и запише в паметта си изпратеното и съобщение, тя връща обратно маркера на подателя, който го изпраща на следващата работна станция от кръга. Ако тази следваща станция няма съобщение за предаване, маркерът преминава по-нататък.

За да осигурят функциите, свързани с управлението на мрежата, една от работните станции се определя като контролен възел. Чрез него се извършва и диагностицирането на системата. Кръговата топология има редица предимства. Ако контролният възел се повреди, действието на мрежата не се нарушава, тъй като е възможно друга работна станция да поеме неговите функции. При наличието на подходящ софтуер мрежата остава работоспособна дори при неизправности в няколко работни станции, които в този случай се изключват от кръга. Няколко ЛМ с кръгова топология могат да се свържат в обща мрежа чрез мостове, които превключват данните от един кръг в друг.

Към първоначално създадената локална мрежа с кръгова топология е изключително трудно да се включват нови работни станции. За да се добави нов възел и се свържат необходимите кабели, работата в мрежата трябва да се прекрати. Все пак има и просто решение. Сега много ЛМ с кръгова топология се инсталират с кабелни центрове, наречени релейни блокове. Те позволяват на администратора на мрежата да добавя и премахва работни станции от кръга чрез включването (или изключването) им към релейните блокове; създадената преди това инсталация се запазва, а работата на мрежата не се нарушава.

#### **6. Периферни устройства за изграждане на мрежа.**

##### **а) концентратори**

Hub, или както е прието в България, концентратор, представлява от себе си многопортов (от 4 до 16 и повече) повторител

(repeater) на мрежа с автоматична сегментация, предназначен най-вече за свързване на отделни работни места, оборудвани с мрежови карти, в една мрежа, като отделните работни места могат да работят под управлението на различни операционни системи и да бъдат от различен тип (работещи на различна скорост, например). Всички портове на концентратора по правило имат един и същ приоритет, така че при получаването на сигнал на единия от портовете концентратора го препредава към всички свои активни портове.

При положение, че логиката на концентратора открие някаква неизправност във някой от подвключените към портовете мрежови сегменти, концентраторът автоматично се изключва, като след като при някой от следващите цикли установи, че повреда е отстранена, отново започва да функционира нормално.

Концентраторите са автономни устройства, които могат да бъдат свързвани едно с друго с цел увеличаване на физическия брой подвключени устройства и разширяване топологията на една мрежа. Hub-овете би трябвало да отговарят на стандарта IEEE 802.3, работейки в съответствие с ниво 1 (физическо) на модела OSI (Open System Interconnect), което ще рече че те не се влияят от типа на протоколите от по-високо ниво. Процесът, при който концентраторът изключва някой от портовете при откриване на неизправност се нарича сегментация.

Мрежите, в които се използват най-често концентратори, са на базата на кабели с усукана двойка (UTP) - 10Base-T или 100Base-TX/T4, но има концентратори за мрежи 10Base-2 с коаксиален кабел и 10Base-F с оптичен кабел, както и други. Десет-мегабитовите хъбове често имат портове с конектор RJ-45, така и за коаксиален кабел (BNC) или AUI, което позволява сегментите с коаксиален или оптичен кабел да се използват като главна магистрала (Backbone) между концентраторите.

Основната (и съществена) разлика между концентраторите (Hub) и значително по-разпространените напоследък комутатори (Switch) е в това, че концентраторите нямат възможност да буферират пропусканите през тях пакети с данни, а комутаторите - могат. Това на практика довежда до по-високи скорости на обмен на данни в мрежи, изградени с комутатори, отколкото с концентратори.

"Неумението" на концентратора да буферира пакетите води и до невъзможността му да синхронизира работещи на различни скорости портове, макар че не е изключено да има разработени чипове, които да се справят успешно с този проблем. Липсата на синхронизация по скорост довежда до там, че ако към концентратора има комутирани работни станции, работещи при скорост 10- и 100-мегабита, всички портове на концентратора ще работят на 10 MBit.

#### б) комутатори

Първите LAN комутатори (switch) са се появили някъде в края на миналия, като те са били устройства от ниво 2 (OSI Layer2) и главната им цел бе да заменят хъбовете в по-големите мрежи. По-точно, първоначално технологията за комутиране на сегментите бе предложена от фирмата Kalpana през 1990 г., когато се появяват и първите устройства, отговарящи на Layer 2 от модела OSI (Open System Interconnect) с елементи на Layer 3 и Layer2+Layer3 (multilayer).

В самото начало, когато първите двупортови switch-ове все още не се различаваха много-много от концентраторите (hub), те се наричаха мостове (bridges), като в процеса на еволюцията станаха многопортови, придобиха нови функции и вместо термина "мост" започнаха да отговарят на името "комутатор".

Комутаторите позволяват всяка една работна станция да предава данните през комуникационната среда без да се конкурира с другите. Комутицията де-факто преобразува Ethernet от общодостъпна среда с конкурентна борба за използването на канала за връзка в система с адресирано и регулиране предаване на данните.

Благодарение на това, че комутаторите могат да управляват трафика в съответствие с ниво 2 на протокола на канално ниво на физическия модел OSI те имат възможност да контролират MAC-адресите (Media Access Control Address) на включените към него устройства, както и да транслират пакетите с данни от един стандарт в друг (Ethernet в FDDI, например), като тази функция е свойствена в пълен обем на комутаторите, поддържащи OSI Level3, и по този начин, доближаващи се до маршрутизаторите.

С помощта на комутатор могат да бъдат свързани, освен няколко отделни устройства, и няколко отделни сегмента на една мрежа, всеки един от които може да има включени към него други крайни устройства. Сегмент - това е част от мрежовия кабел, ограничена чрез

мостове/комутатори (bridges/switches), маршрутизатори (routers), повторители (repeaters) или терминатори (terminators).

Основната разлика между концентратора (hub) и комутатора (switch) идва от възможността на последния да буферира пакетите с данни. Комутатора не винаги буферира преминаващите през него данни, а само тогава, когато е необходимо да се съгласува скоростта на предаване на пакетите между две устройства, когато адресът на получателя не се намира в адресната таблица, или когато портът, където трябва да се изпрати пакетът, е зает. Хубавото в случая е това, че комутаторът може да започне да получава пакета с данни едновременно с анализирането на адреса на пакета, който се намира в заглавието му и на който той трябва да бъде препратен. По този начин комутаторът започва да буферира данните (store-and-forward) още преди да е установил параметрите на връзка с приемника ѝ (освен в случаите, когато данните не се буферират и преминават "on the fly": cut-through). При това двойката портове изпращач-получател динамично се комбинират във виртуални канали, което увеличава пропускателната способност на мрежата в сравнение със случая, когато се използват концентратори.

Много популярен е начинът на свързване, когато сървърите се включват към по-високоскоростните портове на комутатора, а работните станции - към по-нискоскоростните. При този начин на свързване в идеалния случай всяка от работните станции има максимално висока скорост на връзка със сървъра, ограничена само от възможностите на мрежовия адаптер на станцията.

Комутаторите комуникират един с друг в режим на пълен дуплекс (full duplex), което означава, че данните се приемат и предават едновременно: нещо невъзможно в обикновена ethernet мрежа. При това скоростта на предаване на данни е максимална за възможностите на LAN NIC-овете и е двойно по-голяма, отколкото при half duplex режима на работа, зависейки от конкретния модел комутатор.

Теоретичните и практическите познания за комутаторите позволяват да се направи един много логичен извод относно това, дали обемът на вградената в чиповете на комутатора памет влияе върху скоростите на предаване на данни през портовете им. Точно с това може да бъде обяснена разликата в цените на външно еднакво изглеждащите устройства: прости те използват различни чипове, с различен обем памет, бързодействие и функционалност.

## 7. Комуникационни модели и протоколи.

През 1970 година Изследователският отдел на Министерство на отбраната на САЩ (DAPRA) финансира създаването на мрежа. Основната цел на проекта е било свързването на различни модели компютри, използвани от МО, от различните доставчици на военна техника и от някои университети, въпреки тяхните различни архитектури, операционни системи и методи за комуникация. Като резултат е разработена съвкупност от стандарти за свързване на различаващи се компютърни системи и други устройства, както и програми за терминална емуляция, предаване на файлове и др. Тази съвкупност е наречена TCP/IP и е в основата на мрежата ARPANET, която по – късно прераства в INTERNET.

TCP/IP използва метод с комуникационни слоеве. Най – долните слоеве осигуряват общ метод за комуникация между различни компютри и други устройства, средните слоеве определят маршрутите на пакетите, а горните предлагат услуги за терминална емуляция, предаване на файлове и др.

През последните години бяха приети няколко стандарта за компютърни мрежи. Някои ръководещи организации в тази област разработиха протоколи (правила, осигуряващи съвместимост между продуктите - хардуерни и софтуерни - на различните производители).

С оглед да се осигури определено единство между производителите на мрежи Международната организация по стандартизация ISO (Open System Interconnection) разработи Стандарти за взаимната връзка между отворени системи (OSI). Основната идея е че, комуникационните системи трябва да се проектират като съвкупност от модули така, че един модул да осигурява определени функции и да поддържа връзка с съседните модули. Всеки модул представлява слой (layer) в комуникационния модел, изграден върху предишните слоеве.

### 8. Свързване на локални мрежи.

Различните ЛМ се свързват чрез мостове и маршрутизатори.

**Мостовете** са устройства, чието действие е свързано с каналния слой на модела OSI. На това ниво се обработват адресите на подателите и на получателите на пакетите, без да се засягат по-високите нива на протоколите. През мостовете могат да преминават пакети от каналния слой на различни мрежи, независимо от това по кой протокол работят.

Всеки мост съхранява списък с адресите на станциите от ЛМ, към която е включен. Той преглежда пакетите и проверява дали адресите на получателите им са от локалната мрежа. Ако даден пакет е адресиран до

локален микрокомпютър, мостът го филтрира от останалите пакети и го насочва към получателя му. В случай че пакетът е адресиран до работна станция, вън от локалната мрежа, мостът го препредава към другия край на външната линия. Включеният там мост изпълнява аналогични функции и определя дали пакетът да се филтрира или препредаде към трета ЛМ.

Мостовете обикновено обработват пакетите много бързо, тъй като не ги преформатират. Те само прочитат адреса на получателя и взимат решение дали да филтрират или да препредадат пакета.

Мостовете за разклонени локални мрежи са приети като стандарт от комитетата IEEE 802.1. В стандарта е посочен начинът за мостово свързване на локални мрежи, в които има няколко разклонения. Мостовете "преговарят" помежду си и определят по един порт за всяка посока на предаване в отделните ЛМ така, че избраният път да осигурява максимална ефективност на цялата мрежа (за конкретните условия на трафика).

Действието на **маршрутизаторите** е свързано с мрежовия слой на модела OSI и следователно зависи от използвания комуникационен протокол. Тези междумрежови възли определят пътя за предаване на пакетите, съставени например в съответствие с протокола TCP/IP, или на пакети Netware.

Важно предимство на маршрутизаторите пред мостовете е, че те изграждат "защитна преграда" за дадена мрежа срещу пакети, генерирани в друга мрежа. Това води до намаляване на трафика на съобщенията на ниво работна станция.

Мостовете свързват локални мрежи в обща голяма мрежа. Естествено трафикът във всяка от свързаните локални мрежи е много голям. Ако в една от работните станции мрежовата интерфейсна платка се повреди - и предизвика генерирането на хиляди пакети с неверно съдържание (съобщителна буря) - всички свързани ЛМ могат да се претоварят. За разлика от мостовете действието на маршрутизаторите зависи от комуникационния протокол; те могат да се програмират така, че да пропускат само пакети с определени формати.

Маршрутизаторите са много по-сложни (и по-скъпи) устройства от мостовете. Преди да изпрати пакет към получателя, маршрутизаторът анализира условията на трафика и определя най-подходящия път за предаване на съобщението. Ако тези условия се променят (например ако даден междумрежов възел се повреди), маршрутизаторът може да избере нов път и да пренасочи пакетите си по него.

Маршрутизаторите са необходими за обединяване на ЛМ, използващи мрежови операционни системи с различни комуникационни протоколи. Друго решение на този проблем е различните локални мрежи да използват един общ протокол - какъвто е протоколът ТСР/ІР. В този случай трябва да се инсталират маршрутизатори само за протокола ТСР/ІР.

### **9. Режими за предаване на данни**

Различават се три режима на предаване – комутация на канали, комутация на съобщения и комутация пакети.

#### **Комутация на канали**

Възловите компютри установяват физически канал за обмен на информация помежду си, а след това по този канал се предава едно съобщение. Когато съобщението се предаде напълно, предаващата възлова машина освобождава физическия канал. Когато пристигне следващото съобщение, отново се установява физическа връзка между компютрите, съобщението се предава докато се обмени цялата информация. При предаване на две съобщения между два възела могат да се използват различни физически канали. Простотата на този режим на предаване е той да се появи най-напред. Негов недостатък е, че един канал трябва да се ангажира непрекъснато, докато се обмени цялата информация, което блокира канала.

#### **Комутация на съобщения**

Всяко съобщение се изпраща в комуникационната подмрежа. Тя избира неговия маршрут до местоназначението му. Така във възловите компютри се натрупват множество съобщения, които се съхраняват, докато се освободят канали за предаването им. Наличието на дълги съобщения изисква възловите компютри да притежават големи по обем памети за съхраняване на информацията и то за продължителен интервал от време.

#### **Комутация на пакети**

За да се облекчи предаването на данни по мрежата, съобщенията се разделят на части, наречени пакети (по 1000 –10000 бита). Всеки пакет се предава индивидуално в комуникационната подмрежа. Тъй като пакетът е по-къс от съобщението, той се обменя по-бързо между станциите, а това довежда до по-добро уплътняване на канала. Всеки пакет се предава с адрес на приемащата страна и пореден номер в рамките на съобщението. Тъй като за предаване на отделните съобщения могат да се използват различни физични канали, в приемащата страна те могат да се получат не по реда на поредния номер. Приемащата страна има задължение да подреди

съобщенията по реда както са били във възловия компютър, който ги е изпратил. В сравнение с предишния режим, тук дългите съобщения се изпращат по-бързо, тъй като се накъсват на пакети, които могат да се изпращат по различни канали.

Предимството на метода комутация на пакети е и бързото установяване на връзка при предаването на информация, като с това се повишават изискванията по отношение на грешките. Надежността на метода се повишава и поради факта, че за предаване на дадено съобщение винаги има не по-малко от два маршрута по различни физически канали, като често компютрите във възлите се дублират.

### **10. Протокол ТСР/ІР.**

ТСР осигурява на протоколите от по-горните слоеве двупосочна (тълен дуплекс) система за предаване на данните, която използва потвърждения за получаване и поддържа управлението на потока. Данните се предават в непрекъснат поток от байтове, които се идентифицират с номер на последователността. Освен това, ТСР може да поддържа многобройни едновременни преобразувания на пакетите към формата на по-горния слой.

ТСР установява логическа връзка “от край до край” между двата хоста, които провеждат комуникация. Преди предаване на данни между двете крайни точки се разменя управляваща информация чрез процедура, наречена “ръкостискане” , за да се установи връзка. След нейното установяване се стартира предаването на информационния поток.

ТСР предава двупосочен непрекъснат поток от байтове (октети), като го пакетира в сегменти. Програмните модули, които реализират протокола ТСР, вземат решенията кога да предават или блокират данните.

ТСР е надежден протокол. Това означава, че ТСР поддържа средства, чрез които се извършва възстановяване на повредени или загубени данни, откриват се дублирани данни или такива, които не съответстват на текущата последователност. Всичко това е постигнато чрез присвояване на номер на последователността към всеки предаден октет, като от получаващия ТСР модул се изисква да потвърди, че успешно е приел данните. Ако не се получи потвърждение (АСК) в рамките на даден интервал от време, данните се предават отново. Получателят използва номерата на последователността, за да подреди сегментите, които пристигат не в реда, в който са изпратени и да премахне дублираните. Повредените данни се откриват чрез добавяне към всеки сегмент на контролна сума, която се проверява от получателя.