

Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Информатика у инжењерству

Предмет: Архитектура рачунарских система

Број индекса: 759/2010

Милош С. Митровић
Компоненте мрежног софтвера
завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. Др Јасна Радуловић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да проучи препоручену, као и ширу литературу која се односи на компоненте мрежног софтвера у рачунарским мрежама. На бази усвојеног знања кандидат треба да детаљно обради основне појмове везане за рачунарске мреже, као и начин функционисања мрежа, прикаже неке од компонената мрежног софтвера, односно мрежне оперативне системе, протоколе, типове линкова (веза) у LAN мрежи и типове линка на интернету.

Препоручена литература:

- [1] Јасна Радуловић, Архитектура рачунарских система, скрипта у електронском облику, Машински факултет Крагујевац, 2003;
- [2] http://konides.com/mreze/softverske_komponente.html, интернет страница, 2010;
- [3] <http://poincare.matf.bg.ac.rs>, интернет страница, 2011;
- [4] Веиновић Младен, Јевремовић Александар: Увод у рачунарске мреже, Универзитет Сингидунум, Факултет за пословну информатику, Београд 2007.

Крагујевац, 8.11.2011.

ментор:

Проф. Др Јасна Радуловић

Резиме рада

У овом раду дат је приказ основних карактеристика рачунарских мрежа, почев од дефиниције рачунарске мреже, па до типова рачунарских мрежа. Међутим, главни циљ овог рада је да се представе компоненте мрежног софтвера, односно, мрежни оперативни системи који се користе, а такође и протоколи.

Кључне речи: рачунарска мрежа, мрежни оперативни систем, протокол.

Summary of work

In this work an overview of the basic characteristics of computer networks is provided, starting from the definition of computer network, to the types of computer networks. However, the main objective of this work is to present the components of network software, or network operating systems that are commonly used, and also protocols.

Key words: computer network, network operating system, protocol.

Садржај

1. Увод	5
1.1. Типови рачунарских мрежа	6
2. Компоненте мрежног софтвера	12
2.1. Мрежни оперативни систем	12
2.2. Протоколи	33
2.3. Типови линкова (веза) у LAN мрежи	42
2.3.1. Ethernet	42
2.3.2. Token ring	43
2.4. Типови линка на интернету	45
2.4.1. Point-to-point WAN везе	45
2.4.2. WAN везе у јавној комутативној мрежи	49
3. Закључак	53
4. Литература	54

1. Увод

Иако је рачунарска индустрија још увек млада у поређењу с другим индустријама (нпр. са аутомобилском индустријом и ваздушним транспортом), рачунари су забележили невероватан напредак за сразмерно кратко време. Током прве две деценије свог постојања рачунарске системи су били строго централизовани, обично унутар јединствене просторије. Често је та просторија имала стаклене зидове кроз које су посетиоци могли да се диве великом електронском чуду. Компаније средње величине или универзитети могли су имати један до два рачунара, док су велике институције имале највише пар десетина. Помисао да ће за двадесетак година рачунари исте снаге бити величине поштанске марке и производити се у милионским серијама била је чиста научна фантастика.

Стапање рачунара с комуникацијама имало је снажан ефекат на начин организовања рачунарских система. Идеја „рачунског центра“ - просторије с великим рачунаром у коју корисници доносе своје податке на обраду - потпуно је превазиђена. Стари модел по коме је један рачунар задовољавао све потребе организације замењен је моделом у коме посао обавља већи број засебних, али међусобно повезаних рачунара. Такви системи су названи **рачунарске мреже** (computer networks).

Изразом "рачунарска мрежа" означава се скуп независних рачунара, међусобно повезаних јединственом технологијом. За два рачунара се каже да су повезана ако могу међусобно разменивати податке. Сама веза не мора да буде изведена бакарном жицом; могу се употребити оптичко влакно, микроталаси, инфрацрвено зрачење и комуникациони сателити.

Данас, када су рачунари релативно доступни сваком и изузетно моћни, поставља се питање због чега су мреже неопходне. Разлог је био и остао исти: умрежавање повећава ефикасност и смањује трошкове. Ове две ствари рачунарске мреже постижу на три основна начина:

- **заједничким коришћењем информација - података** (електронска пошта је убедљиво најраспрострањенији вид коришћења интернета, смањује се коришћење папира, повећава ефикасност, а скоро свака врста података је истовремено на располагању свим корисницима којима је потребна),
- **заједничким коришћењем хардвера и софтвера** (више корисника истовремено користи заједничке информације, али и периферијске уређаје - уколико је штампач неопходан већем броју корисника који су у мрежи, сви могу да користе заједнички мрежни штампач; мреже се могу употребити и за заједничко и стандардизовано коришћење апликација, као што су програми за обраду текста, програми за табеларне прорачуне или инвентарске базе података, у ситуацијама

када је битно да сви користе исте апликације и исте верзије тих апликација), [3]

- **централизованом администрацијом и подршком** (када су рачунари умрежени, то значајно поједностављује и њихову подршку, за једну компанију је далеко ефикасније када техничко особље одржава један оперативни систем и када су сви рачунари идентично подешени према конкретним потребама те компаније).

Конкретније, рачунари који су у мрежи могу заједнички да користе:

- документе (меморандуме, табеларне прорачуне, фактуре),
- електронску пошту,
- софтвер за обраду текста,
- софтвер за праћење пројеката,
- илустрације, фотографије, видео и аудио датотеке,
- аудио и видео преносе,
- штампаче,
- факс машине,
- модеме,
- CD-ROM јединице и друге преносиве јединице, као што су Zip и Jaz дискете,
- дискове.

1.1. Типови рачунарских мрежа

Рачунарске мреже су, према својој величини и функцијама које имају, сврстане у две основне групе:

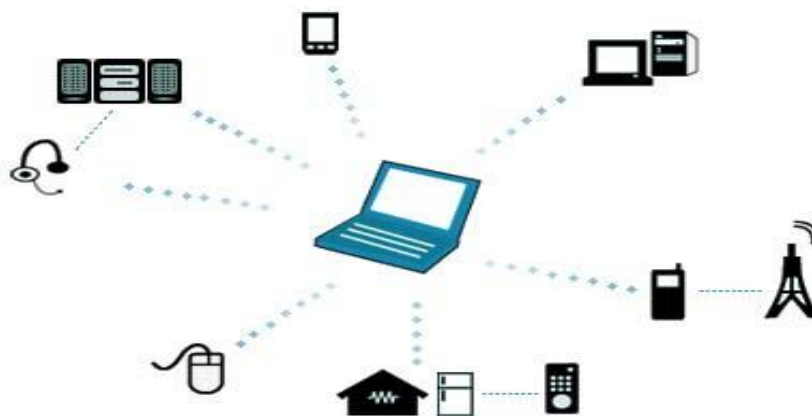
- **Локална рачунарска мрежа** (Local Area Network, **LAN**), представља основу сваке мреже. Она може бити једноставна (два рачунара повезана каблом), или сложена (стотине рачунара и периферијских уређаја у једној великој корпорацији). Основно обележје локалне рачунарске мреже је то што је она просторно ограничена.
- **Регионална рачунарска мрежа** (Wide Area Network, **WAN**), са друге стране, није просторно ограничена. Она може да повеже рачунаре и уређаје широм света. Регионалну рачунарску мрежу чини велики број повезаних локалних мрежа. Интернет је, вероватно, најбољи пример ове врсте мрежа (мада се за Интернет чешће употребљава назив „глобална мрежа“).

Претходна подела рачунарских мрежа по својој величини је веома уопштена. Могућа је и финија подела, по којој се рачунарске мреже по својој величини деле на:

- персоналне мреже (Personal Area Network - PAN),
- локалне мреже (Local Area Network - LAN),

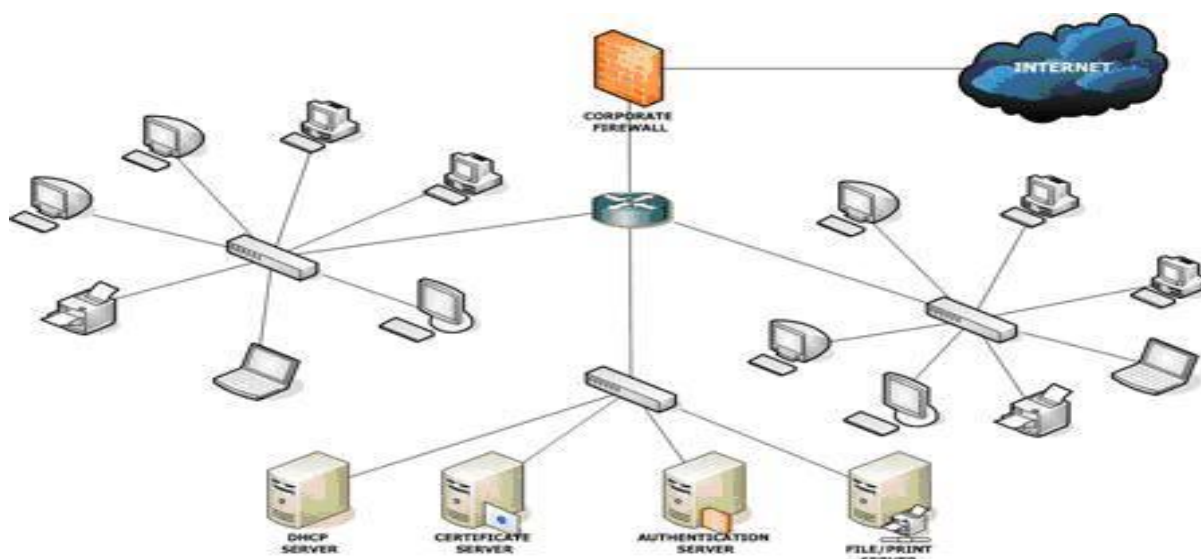
- бежичне локалне мреже (Wireless Local Area Network - WLAN)
- мреже широког подручја (Wide Area Network - WAN) и
- глобалне мреже.

Персоналне мреже повезују уређаје једног корисника. Персоналну мрежу чини рачунар повезан са штампачем, скенером, PDA (Personal Digital Assistant), мобилним телефоном и сл. Растојања која може да подржи оваква мрежа су веома мала: од једног метра, до неколико метара. На слици 1 је приказана једна персонална мрежа.



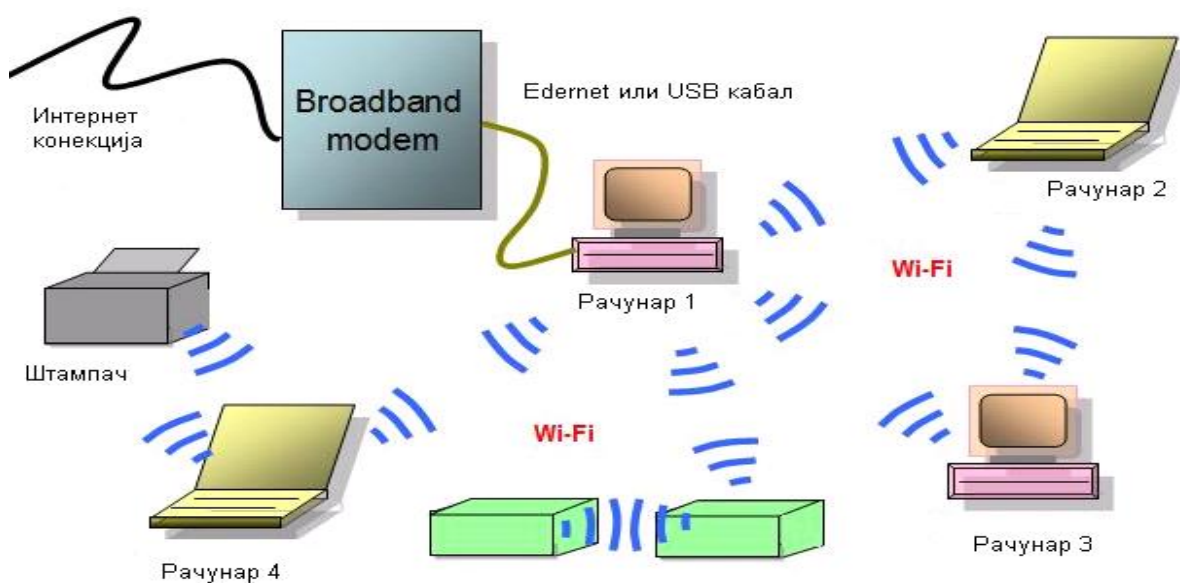
Слика 1. Персонална мрежа. [3]

Локалне мреже повезују два или више рачунара (али и других уређаја) у ограниченој географској области. То је најчешћи начин организовања рачунарске мреже у оквиру једне фирме, школе или неке друге установе. Брзина преноса информација је врло велика (већа од осталих типова мрежа), а растојања између уређаја се крећу од неколико метара до неколико километара. На слици 2 је приказана једна локална мрежа.



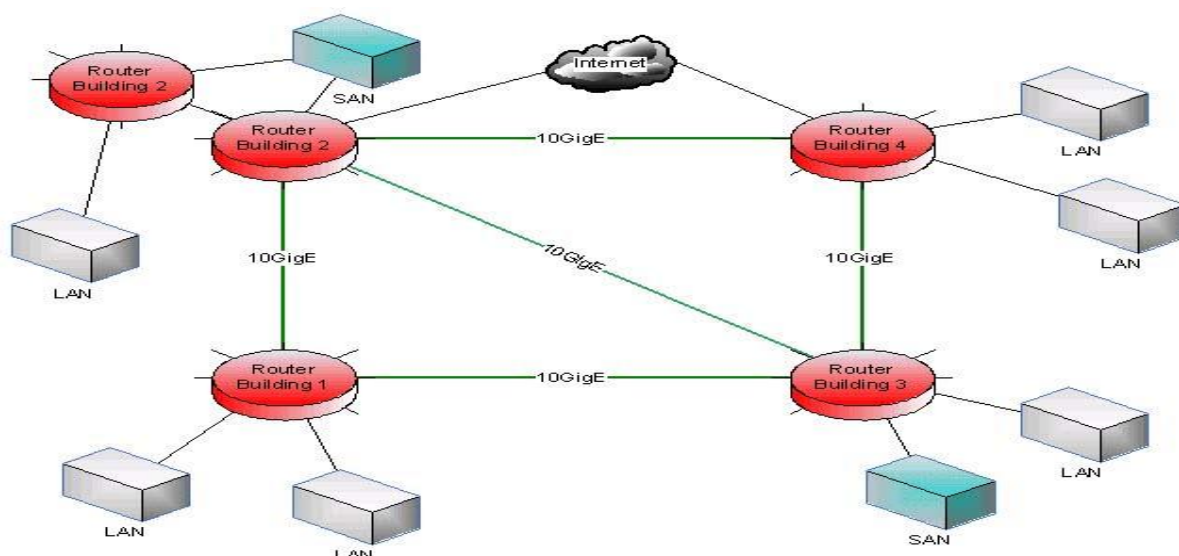
Слика 2. Локална мрежа. [3]

Бежичне локалне мреже су локалне мреже код којих рачунари не морају кабловима бити повезани на мрежу. Брзине преноса података су значајно ниже од „жичаних“ локалних мрежа, али зато омогућују мобилност корисника. У објектима који не дозвољавају спровођење каблова, „копање зидова“ или је потребно брзо и уз што мање ангажовања омогућити корисницима прикључивање на мрежу, бежичне мреже су одлично решење. На слици 3 је приказана једна бежична локална мрежа.



Слика 3. Бежична локална мрежа. [3]

Мреже широког подручја (градске мреже) повезују локалне мреже и обично их чине изнајмљена линија и уређаји који омогућују повезивање на изнајмљене линије. На слици 4 је приказана једна градска мрежа. [3]



Слика 4. Градска мрежа. [3]

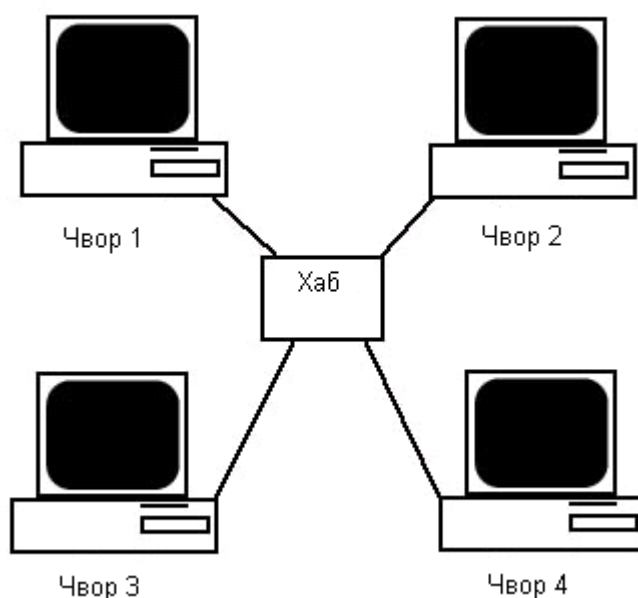
Глобална мрежа повезује све претходне мреже у јединствену целину која омогућује коришћење ресурса и информација широм читаве планете. То је мрежа коју познајемо као **Интернет**.

Сваки рачунар у рачунарској мреже представља један чвор.

Према значају појединих чворова у мрежи, мреже се деле на:

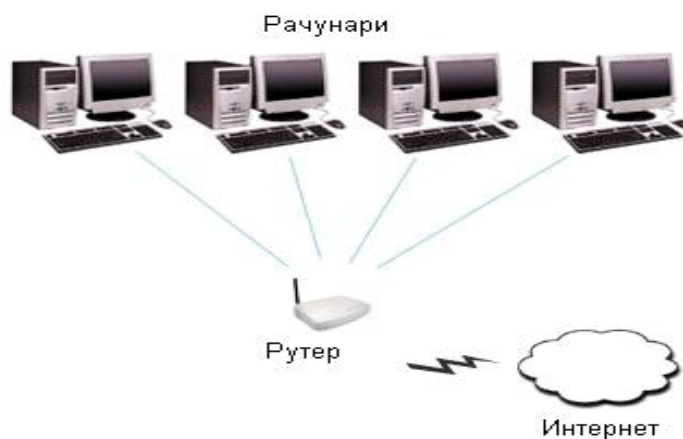
- **од-чвора-до-чвора** (мреже равноправних корисника - peer-to-peer),
- **клијент-сервер** (client-server).

У мрежама **од-чвора-до-чвора** сви учесници у комуникацији су равноправни. Сваки рачунар у оваквим мрежама поседује одређене податке или програме потребне другима, али и захтева податке или апликације које други поседују. Ако се организација од-чвора-до-чвора односи на управљање мрежом, то значи да је сваки рачунар потпуно аутономан. Сваки корисник мора да води рачуна о програмима које ће инсталирати и мора сам подешавати све параметре рачунарског система. Ово може постати врло нестабилна мрежа ако има више рачунара, а корисници нису стручни у подешавању система или су немарни. Сигурност мрежа од-чвора-до-чвора је на врло ниском нивоу. На сликама 5 и 6 су приказани примери мреже од-чвора-до-чвора. [3]



Слика 5. Мрежа од-чвора-до-чвора са хабом. [3]

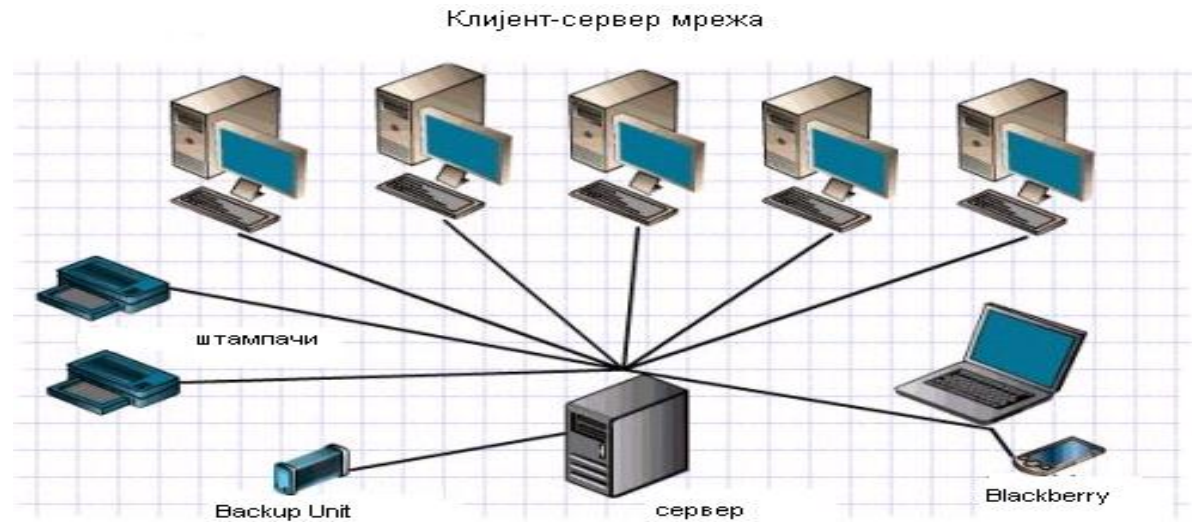
Мрежа равноправних корисника



Слика 6. Мрежа од-чвора-до-чвора са рутером. [3]

У **клијент-сервер** мрежама, подаци се смештају на рачунарима са посебном функцијом - на серверима. Задатак сервера је да пружају услуге корисницима, који користе рачунаре скромнијих могућности, а захтевају неку сложену обраду или приступ великим базама података. Рачунари који иницирају комуникацију и траже одређени податак или обраду од сервера називају се клијенти. Клијент-сервер организација омогућује и лакше управљање локалним мрежама. На серверу се, у том случају, дефинишу кориснички налози и управља правилима приступа. Такве мреже су и сигурније јер клијенти морају да се повинују правилима дефинисаним на серверу. Сервер може и аутоматски подешавати клијенте, ажурирати антивирусне програме на клијентима, проверавати садржај порука које иду

од, или ка клијентима, итд. Када у локалној мрежи има више од десетак рачунара, увођење клијент-сервер организације значајно олакшава управљање мрежом. На слици 7 је приказана једна клијент-сервер мрежа.



Слика 7. Клијент-сервер мрежа. [3]

2. Компоненте мрежног софтвера

Осим хардверских, мреже користе неке софтверске компоненте да би међусобно повезале функције различитих хардверских компонената. Свака софтверска компонента има различиту функцију у мрежи. Најважније софтверске компоненте мреже су:

- мрежни оперативни систем
- протокол

Свака софтверска компонента се покреће на рачунару и обезбеђује мрежи неку услугу.

2.1. Мрежни оперативни систем

Свака мрежа данас користи неки облик софтвера да би управљала својим ресурсима. Овај софтвер покреће се на серверима и назива се мрежни оперативни систем (Network Operating System, NOS). Мрежни оперативни систем су пре свега рачунарски оперативни системи, што значи да они управљају функцијама рачунара на коме раде. Мрежни оперативни системи су сложенији од рачунарских оперативних система, јер такође управљају функцијама мреже. Мрежни оперативни систем мрежи даје „душу“, јер сваки мрежни оперативни систем ради мало другачије. Различити мрежни оперативни системи морају да се администрирају на различит начин. [1]

Као што рачунар не може да функционише без оперативног система, исто тако ни рачунарске мреже не могу да функционишу без одговарајућег мрежног оперативног система. Без мрежног оперативног система заједничко коришћење било каквих ресурса није могуће. [2]

У зависности од произвођача, мрежни софтвер се или додаје оперативном систему персоналних рачунара, или је интегрисан са тим системом.

Novell NetWare је најпопуларнији пример прве врсте, када се мрежни софтвер додаје постојећем оперативном систему персоналног рачунара, и тада су оба ова система неопходна за рад рачунара у самосталном и мрежном окружењу.

Такође, мрежни софтвер може да буде уграђен у оперативни систем персоналног рачунара, а примери ове врсте су: Windows 2000

Server/Windows 2000 Professional, Windows NT Server/Windows NT Workstation, Windows 98, Windows 95 и AppleTalk.

Оперативни систем контролише расподелу и коришћење ресурса, као што су:

- меморија,
- начин утрошка процесорског времена,
- простор на диску,
- периферни уређаји.

У мрежном окружењу рачунари клијенти, преко сервера, приступају мрежним ресурсима, а њихов мрежни софтвер омогућава коришћење тих ресурса. Оперативни системи мреже и клијената су усклађени, тако да сви делови мреже могу правилно да функционишу.

2.1.1. Вишепроцесни рад

Вишепроцесни рад (multitasking) је опција у оперативним системима која рачунарима омогућава истовремени рад на више различитих задатака. Прави оперативни систем за вишепроцесни рад може да обавља онолико послова колико има процесора. Када има више послова него процесора, рачунар расподељује процесорско време, тако да расположиви процесори прелазе са једног посла на други док све не заврше. Овим системом се постиже привид да рачунар истовремено ради више послова.

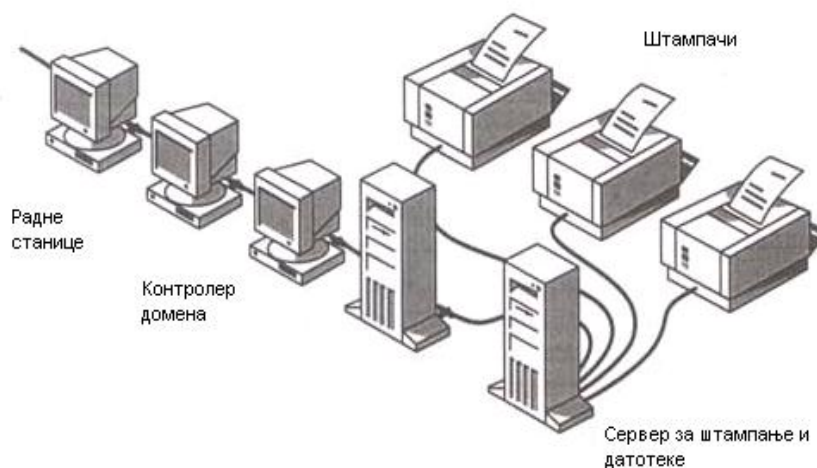
Постоје два основна облика вишепроцесног рада:

- **Управљани вишепроцесни рад** - у овом случају оперативни систем може да преузме контролу над процесором без потребе да сарађује са послом који се тренутно на њему извршава.
- **Кооперативни вишепроцесни рад** - овде сами задаци одлучују када треба да ослободе процесор другим пословима који „чекају на ред“. Програми писани за кооперативне вишепроцесне системе морају да садрже механизме за преузимање контроле над процесором. Ниједан други програм не може да ради док кооперативни програм не ослободи процесор (што може да буде велики проблем ако се неки од тих послова „заблокира“ па, самим тим, блокира и комплетан рачунар, јер ниједан други процес не може доћи до контроле над процесором).

Због интеракције између оперативног система рачунара и мрежног оперативног система, прва врста вишепроцесног рада пружа извесне предности. Примера ради, овај систем може, онда када је то потребно, да пребаци активност процесора са локалног на мрежни посао. [2]

Мрежни оперативни систем (на слици 8) има следеће функције:

- повезује све рачунаре и периферне уређаје,
- усклађује функције рачунара и периферних уређаја,
- остварује одређени ниво безбедности контролом приступа подацима и периферним уређајима.



Слика 8. Мрежни оперативни систем. [2]

Две основне компоненте мрежног софтвера су:

- мрежни софтвер који је инсталиран код клијената,
- мрежни софтвер који је инсталиран на серверима.

2.1.2. Клијентски софтвер

У самосталном окружењу, када корисник изда команду којом од рачунара захтева да обави неки посао, тај захтев преко локалне сабирнице иде у процесор рачунара. Када, на пример, се жели видети списак директоријума једног од локалних дискова, процесор интерпретира и извршава захтев који сте поставили, а затим приказује листинг директоријума.

У мрежном окружењу, када корисник иницира захтев за коришћење ресурса који се налазе на серверу у другом крају мреже, захтев се

проследује и преусмерава са локалне сабирнице, кроз мрежу, до сервера са захтеваним ресурсом.

Прослеђивање захтева обавља преусмеривач. У зависности од мрежног софтвера, преусмераваач се некада назива и „љуска" (shell). Преусмераваач је мали део програмског кода у мрежном оперативном систему који има два задатка:

- да пресретне захтеве са рачунара,
- да одреди да ли ће захтеви да наставе локалном сабирницом, или их треба преусмерити кроз мрежу, до другог сервера. [2]

Када се користи неки заједнички директоријум, и има се дозвола за то, оперативни систем ће обезбедити неколико начина како да се приступи директоријуму.

На пример, у Windows NT са диск јединицом из мреже може се повезати кроз Windows Explorer_f, преко Network Neighborhood иконе.

Такође, може се мапирати диск јединица (мапирање је додељивање слова или имена диск јединици тако да оперативни систем или мрежни сервер могу да је идентификују и пронађу). Ово се може урадити на следећи начин: притиском на десни тастер миша се изабере икона за директоријум у Network Neighborhood - у; у оквиру за дијалог се додели диск јединици једно од слободних слова алфабета (рецимо G) и преусмераваач ће да лоцира тај диск. Када се заврши овај поступак, заједнички директоријум на удаљеном рачунару ће бити означен словом G, а преусмераваач ће да га лоцира. Преусмераваач ће, такође, да прати и које су ознаке додељене којим мрежним ресурсима.

Преусмераваачи могу да шаљу захтеве, и заједничким директоријумима, и периферним уређајима. На слици 9 приказана је ситуација када локални рачунар шаље захтев серверу за штампање. Захтев се преусмерава од самог рачунара и шаље, кроз мрежу, до свог одредишта. У овом случају, одредиште је сервер за штампање који је задужен за штампач чија је услуга затражена.

Применом преусмераваача LPT1 (Line Print Terminal) или COM1 (serial port), уместо на локалне, могу да се односе на мрежне штампаче. Преусмераваач ће да пресретне сваки захтев за штампање који је упућен на LPT1 и да га пошаље, изван локалног рачунара, ка изабраном мрежном штампачу.

Заједничко коришћење, или деоба ресурса, су термини који се односе на ресурсе којима може да приступи било ко у мрежи. Већина мрежних оперативних система, не само да дозвољава деобу, већ и одређује степен заједничког коришћења ресурса.

Опције везане за деобу ресурса су:

- додељивање различитог нивоа приступа ресурсима различитим корисницима,
- усклађивање приступа ресурсима како би се спречио истовремени приступ два корисника истом ресурсу.

На пример, уколико шеф неке пословнице жели да све у мрежи упозна са одређеним документом (датотеком), он дозвољава заједничко коришћење тог документа. Међутим, различит ниво приступа, у овом случају, би могао да значи следеће:

- неки корисници могу само да читају документ,
- неки корисници могу, и да читају, и да мењају документ.

Мрежни оперативни системи, такође, омогућавају администратору мреже да одреди који људи могу да приступе мрежним ресурсима.

Администратор мреже може, преко мрежног оперативног система, да:

- додели корисницима привилегије које показују ко може да користи мрежу,
- додели или одузме привилегије корисницима мреже,
- уклони кориснике са списка корисника које мрежни оперативни систем надгледа.

У циљу поједностављења посла управљања корисницима у великим мрежама, мрежни оперативни системи дозвољавају груписање корисника. Када распореди индивидуалне кориснике у групе, администратор може да додели одређену привилегију целој групи. Сви чланови одређене групе тада имају идентичне привилегије. Када нови корисник приступи мрежи, администратор може одмах да га распореди у одговарајућу групу, што подразумева и пратећа права и привилегије.

Неки савремени мрежни оперативни системи имају уграђене алатке за управљање које администраторима олакшавају праћење понашања мреже.

Када се у мрежи појави проблем, ове алатке откривају прве знаке неправилног рада и приказују их у облику дијаграма или на неки други начин. Захваљујући томе, администратори могу да предузму одговарајуће мере пре него што квар угрози целу мрежу. [2]

Приликом доношења одлука о планирању мреже, морају да се имају у виду услуге и ресурси које та мрежа треба да обезбеди. Начине приступа ресурсима и њиховог заједничког коришћења, одређује мрежни оперативни систем.

Приликом планирања мреже, могућности избора мрежног система се значајно сужавају уколико се најпре одреди која мрежна архитектура највише одговара (серверска мрежа или мрежа равноправних корисника). Код овог избора, пресудан фактор може да буде ниво безбедности који је неопходан. Серверске мреже омогућавају далеко виши ниво безбедности од мрежа равноправних корисника. Ако ниво безбедности није значајан, окружење равноправних корисника би могло да буде подесно решење.

Када се одреди ниво безбедности, следећи корак је одређивање врсте интероперабилности неопходне за мрежу као целину. Сваки мрежни оперативни систем приступа интероперабилности на различит начин, тако да, приликом избора мрежног оперативног система, увек треба да имате у виду сопствене потребе. Ако се изабере мрежа равноправних корисника, могућности безбедности и интероперабилности су врло мале због ограничења која намеће сама архитектура. Уколико се изабере серверска мрежа, неопходна је додатна процена приликом одлучивања да ли ће интероперабилност бити услуга на нивоу мрежног сервера, или клијентска апликација, на нивоу сваког рачунара. Интероперабилност на нивоу сервера је једноставнија за управљање зато што је, као и све друге услуге које сервер пружа, централизована. Интероперабилност на нивоу клијента је далеко захтевнија за управљање због тога што захтева инсталацију и конфигурисање на сваком рачунару.

Постоје и мреже код којих су примењена оба ова приступа. На пример, NetWare сервери често имају имплементирану услугу за Apple рачунаре, док Microsoft Windows мреже интероперабилност постижу на нивоу клијента у сваком персоналном рачунару.

Када се бира мрежни оперативни систем, најпре се установи које врсте мрежних услуга ће бити тражене. У стандардне услуге спадају модел безбедности, заједничко коришћење датотека и штампање, као и електронска пошта, а у додатне, на пример, интероперабилна подршка за повезивање са другим оперативним системима. Код сваког мрежног система треба да се одреди које услуге интероперабилности највише одговарају корисниковим потребама.

Основни мрежни оперативни системи за серверске мреже су Microsoft Windows NT 4 и Windows 2000 (2003, 2008) Server, као и Novell NetWare 3.x, 4.x, 5.x. Основни мрежни оперативни системи за мреже равноправних корисника су AppleTalk (MacOS), Windows 95 и 98 и UNIX (укључујући Linux и Solaris). [2]

2.1.4. Novell-ови мрежни оперативни системи

NetWare, који је направила фирма Novell, Inc., био је први мрежни оперативни систем специфично развијен за коришћење у PC мрежама. Представљен је касних 80-их и убрзо је постао главно софтверско решење за покретање мрежа. Данас је NetWare један од најмоћнијих мрежних оперативних система. Готово да се бесконачно може подешавати и има подршку за платформе са више клијената. Иако већина компанија са више од неколико стотина станица користи NetWare, овај мрежни оперативни систем има успеха у многим различитим типовима мрежа. [1]

Мрежни оперативни систем Novell NetWare се састоји од серверских и клијентских апликација. Клијентске апликације су направљене тако да могу да функционишу у различитим клијентским мрежним оперативним системима. Серверским апликацијама могу да приступе корисници (клијенти) чији рачунари користе неки од следећих оперативних система: Microsoft Disk Operating System (MS-DOS), Microsoft Windows (верзије 3.x и 98, као и Windows NT), OS/2, AppleTalk (MacOS) или UNIX. NetWare се, често, примењује у рачунарским окружењима у којима постоји више различитих основних оперативних система. Ипак, у мањим мрежама, овај мрежни оперативни систем може да буде превише скуп и компликован за инсталацију и администрацију, нарочито за мрежне техничаре са мање искуства. [2]

NetWare, верзија 3.2, је 32-битни мрежни оперативни систем који подржава Windows (верзије 3.x и 98, као и Windows NT), UNIX, Mac OS и MS-DOS окружења. Верзијом 4.11, која се назива и IntranetWare, Novell је представио свој нови мрежни оперативни систем базиран на Novell Directory Services (NDS). Најновија верзија, верзија 5, представља покушај интеграције LAN -ова, WAN -ова, мрежних апликација, intranet-a и internet-a, у једну јединствену, глобалну мрежу.

Novell Directory Services (NDS) је систем пре свега за организацију и управљање подацима и корисничким правима приступа у врло разуђеним WAN мрежама, укључујући бројне сигурносне системе, рутирање, штампање, електронске поруке, Web публикавања и др.

Други мрежни оперативни системи обезбеђују клијентски софтвер за интероперабилност с NetWare серверима. На пример, код Windows NT постоје Gateway Services for NetWare (GSNW), чијим коришћењем Windows NT сервер може да користи услуге NetWare сервера за датотеке и штампање.

Са инсталираним NetWare Client-ом, свака клијентска радна станица може у потпуности да користи све услуге које пружа NetWare Server. У наставку следи преглед неких најбитнијих услуга (рад са датотекама, безбедност, услуге штампања, слање порука и интероперабилност).

Рад са датотекама је део NDS базе података. NDS омогућава приступ свим мрежним ресурсима кроз само једно, иницијално пријављивање корисника на мрежу. Такође, дозвољава и корисницима и администраторима да све мрежне ресурсе, без обзира где се они налазили, виде на потпуно исти начин. У зависности од инсталираног мрежног софтвера, може се сагледати цела мрежа у формату који је својствен коришћеном мрежном оперативном систему. На пример, Microsoft Windows клијенти могу да доделе („мапирају“) словну ознаку било ком волумену или директоријуму на NetWare серверу датотека, и мрежни ресурси ће се појавити као логичке диск јединице у њиховом рачунару. Ове логичке диск јединице функционишу исто као и друге диск јединице на њиховим рачунарима.

NetWare пружа широку лепезу модела **безбедности**, укључујући:

- безбедност пријављивања - представља проверу аутентичности у коју улазе корисничко име, лозинке, временска ограничења и ограничења корисничког налога.
- права повереника (енгл. trustee rights) - подразумева контролу у смислу које датотеке корисници могу да користе и шта са њима могу да раде.
- атрибути директоријума и датотека - одређује шта је могуће урадити са датотеком (прегледање, мењање, копирање, брисање, опције заједничког коришћења).

Сваки захтев за **штампање** се преусмерава ка серверу за датотеке где се предаје серверу за штампање (исти рачунар функционише, и као сервер датотека, и као сервер за штампање) и, коначно, штампачу. Штампачи могу да буду повезани са серверима, радним станицама или директно са мрежом преко мрежних адаптера. NetWare услуге штампања могу да подрже до 256 штампача. [2]

Коришћењем једноставних команди, корисници могу да шаљу кратке поруке другим корисницима у мрежи. Поруке могу да се шаљу, и групама, и индивидуално. Уколико су сви корисници којима се шаље порука у истој групи, порука може да се адресира на групу, уместо сваком појединачно. Корисници, такође, могу да искључе ову опцију. Када је примање порука онемогућено, ни једна порука из мреже не стиже у ту радну станицу.

Порукама може да се рукује и кроз Message Handling Service (MHS), који може да се инсталира у било који сервер. MHS подржава најпопуларније програме за електронску пошту.

Пуна **интероперабилност** мрежног оперативног система није увек могућа. Ово посебно долази до изражаја приликом повезивања две различите мреже, као што су, на пример, NetWare и Windows NT. NetWare окружење, које је пројектовано према NDS моделу, и Windows NT, који

функционише по моделу домена, су међусобно инкомпатибилни. Управо због овог проблема у Windows NT постоје NWLink и GSNW који омогућавају интероперабилност ова два система. Ове услуге омогућавају серверу у Windows NT мрежи да се понаша као мрежни пролаз (енгл. gateway) до NetWare мреже. Било која радна станица из Windows NT мреже може да тражи ресурсе или услуге из NetWare мреже, али захтев мора да иде преко Windows NT сервера. Тај сервер ће, затим, да се понаша као клијент у NetWare мрежи и да прослеђује захтеве између две мреже. [2]

Тренутна верзија **NetWare**-а је **5.1**, која има подршку за управљање радним станицама, повезивање са интернетом, web проху, сопствени TCP/IP протокол, као и наставак подршке за свој наглађени X.500 директоријумски сервис базиран на X.500, NDS.

Као мрежни оперативни система интернет и интранет, NetWare налази примену у великим мрежама, где управља заштићеним интранетима. На тестовима, са слично конфигурисаним серверима, NetWare је имао најбоље перформансе као web сервер, испред NT-а и Unix-а (користећи придодати Netscape Enterprise Server за NetWare). Поврх тога, безбедност web странице је интегрисана са Novell-овим директоријумским сервисом. Хардверски захтеви наведени су у табели 1. [1]

Табела 1. Хардверски захтеви и препоруке за NetWare 5.1. [1]

Хардвер	Минимум	Препоручено
Процесор	Pentium II	Није наведено
Монитор	VGA	SVGA
Простор на хард диску	1.3 GB	40 GB или више
Меморија	128 MB за Standard, а 384 MB за укључење WebSphere	256 MB за Standard, а 384 MB за укључење WebSphere
Мрежна картица	Бар једна	Колико год је потребно
CD-ROM	Потребан	8x или бржи
Миш	Није потребан	Потребан ако се користи графички интерфејс. Најбољи избор је PS/2 миш.

2.1.5. Microsoft-ови мрежни оперативни системи

За разлику од NetWare оперативног система, Windows NT обједињује стандардни и мрежни оперативни систем. Windows NT Server конфигурише рачунар за улогу сервера и пружање услуга мрежи, док Windows NT Workstation обезбеђује клијентске функције у мрежи.

Windows NT функционише на принципу домена. Домени су групе рачунара које имају заједничку корисничку базу и заједнички дефинисана права приступа, односно заједнички безбедносни модел. Сваки домен има јединствено име. У сваком домену мора да постоји један сервер који добија улогу примарног контролера домена (Primary Domain Controller, PDC). Овај сервер одржава базу са мрежним ресурсима и корисничким правима приступа тим ресурсима, па се на њему врши провера аутентичности сваког корисника који се пријави за рад на мрежи. Windows NT систем омогућавања приступа мрежним ресурсима може да се имплементира на различите начине коришћењем корисничких налога и безбедности.

Постоје четири различита модела домена:

- **једноструки домен** (single-domain) - један сервер је задужен за безбедност и корисничке налоге.
- **једноструки матични** (single-master) - у овом случају постоји неколико домена, али само један сервер има улогу матичног сервера који је задужен за безбедност и корисничке налоге.
- **вишеструки матични** (multiple-master) - постоји више домена, а база корисничких налога се налази на више сервера. Овај модел се користи у врло великим организацијама. [2]
- **потпуно поверење** (complete-trust) - овде постоји неколико домена, а ни један сервер нема улогу матичног. Међу доменима постоји „потпуно поверење“, па корисници једног домена могу приступати ресурсима другог.

Следећи сервиси спадају у најважније услуге које Windows NT Server и Workstation пружају мрежи.

Постоје два различита приступа приликом заједничког коришћења датотека у Windows NT мрежи. Први се заснива на једноставној деоби датотека, као у мрежи равноправних корисника. Свака радна станица или сервер може јавно да дели директоријум мрежи и да подешава атрибуте датотека (No Access, Read, Change ili Full Control). Битна разлика између оперативног система Windows NT и оперативних система Windows 95 и 98 је у томе што, да би се неки ресурс Windows NT декларисао као мрежно дељени, мора да има административне (приступне) привилегије. Следећи ниво заједничког коришћења у потпуности користи предности које Windows NT пружа у области безбедности. Могуће је додељивање дозвола за одређене директоријуме и датотеке. На овај начин се може приступ овим датотекама и директоријумима ограничити само на одређене појединце или

групе. Да би се искористиле ове могућности, потребно је користити Windows NT систем датотека (New Technology File System, NTFS). Када се инсталира Windows NT, може да се инсталира, или NTFS, или 16-битни FAT (MS-DOS) систем датотека. Могућа је инсталација оба система, али на различитим диск јединицама, или различитим партицијама једне диск јединице. У том случају, када је рачунар у MS-DOS режиму рада, NTFS директоријуми неће бити доступни. Сви клијенти, који не користе NTFS, могу да користе мрежу, али су ограничени само на јавне датотеке и не могу да користе додатне безбедносне могућности које пружа систем NTFS.

У наставку следи преглед неких најбитнијих услуга (безбедност, штампање, мрежне услуге и интероперабилност).

Као и сви бољи мрежни оперативни системи, Windows NT осигурава **безбедност** свих ресурса у мрежи. Сервер домена у Windows NT мрежи надгледа све корисничке налоге и дозволе и права корисника. Да би користио било који ресурс у мрежи, корисник мора да има право да изврши одређени задатак и дозволу за коришћење ресурса.

У Windows NT мрежи сваки клијент или сервер може да има улогу сервера за **штампање**. Заједничко коришћење штампача подразумева да је тај штампач доступан свим корисницима мреже (према утврђеним правилима деобе). Када инсталирате штампач, најпре треба да се изјасните да ли ће то бити локални (MyComputer) или мрежни штампач. Ако изаберете другу могућност, појавиће се оквир за дијалог у коме су наведени сви расположиви мрежни штампачи. Све што треба да урадите је да изаберете један који желите да користите. Запамтите да је могуће на једном рачунару инсталирати више штампача. Такође, ако инсталирате локални штампач, биће вам постављено питање да ли желите да омогућите другим корисницима мреже да користе тај штампач.

Windows NT пружа многе сервисе који олакшавају нормалан рад мреже, као што су:

- **Сервис порука** (Messenger Service) - надгледа мрежу и прима поруке за вас (најчешће разна обавештења и сл),
- **Сервис упозорења** (Alert Service) - шаље обавештења која прима сервис порука,
- **Сервис за претраживање** (Browser Service) - обезбеђује листу сервера који су доступни доменима и радним групама,
- **Сервис радне станице** (Workstation Service) - овај сервис се налази на свим радним станицама и одговоран је за повезивање са серверима. Познат је и као преусмераваач,
- **Сервис сервера** (Server Service) - обезбеђује мрежни приступ дељеним ресурсима.

NWLink је мрежни протокол који чини компатибилним Windows NT и NetWare. Захваљујући томе су доступни следећи NetWare сервиси:

- **Gateway Services for NetWare (GSNW)** - сви клијенти у оквиру домена Windows NT мреже морају да контактирају NetWare сервер кроз исти извор. GSNW обезбеђује мрежни пролаз између Windows NT домена и NetWare сервера. Ово функционише добро када је саобраћај ниског интензитета, али ће довести до пада перформанси код великог броја захтева.
- **Client Services for NetWare (CSNW)** - ови сервиси су саставни део претходних (GSNW) и омогућавају Windows NT Workstation корисницима приступ датотекама и услугама на NetWare серверу.
- **File and Print Service for NetWare (FPNW)** - овај помоћни програм омогућава NetWare клијентима приступ датотекама и услугама на Windows NT серверу. Није део Windows NT пакета и мора одвојено да се набави, односно докупи.
- **Directory Service Manager for NetWare (DSMN)** - овај додатни помоћни програм интегрише NetWare и Windows NT кориснике и информације о групним налозима. Такође није део Windows NT пакета и мора да се набави одвојено.
- **Migration Tool for NetWare** - ову алатку користе администратори за конвертовање корисничких налога са NetWare на Windows NT. Помоћу ове алатке се информације о корисничким налозима са NetWare сервера пребацују на Windows NT контролер домена. [2]

Microsoft Windows NT Server постао је доминантни сервер опште намене у индустрији. Широка применљивост и познат графички кориснички интерфејс (код NT и 2000 је исти као и код Windows 95/98) негирају причу о његовој сложености. Користећи TCP/IP и друге протоколе, Windows NT може да комуницира и да буде интегрисан са NetWare и Unix серверима. Осим тога, овај мрежни оперативни систем се најчешће бира за интернет и интернет услуге малих компанија, јер је лак за подешавања и управљање интернет услугама. Опет да кажемо, разлог за ову лакоћу коришћења је у томе што су људи већ упознати са клијентским OS, Windows-ом 95/98. Дакле, интернет услуге могу да буду инсталиране приликом подешавања мрежни оперативни система помоћу неколико кликова мишем или минималним конфигурисањем. Једини недостатак Windows-а NT је да је понекад нестабилан и има много веће хардверске захтеве него други мрежни оперативни систем, о коме се дискутује у овом поглављу. [1]

Табела 2. Хардверски захтеви за Windows NT Server 4. [1]

Хардвер	Минимум	Препоручено
Процесор	Intel 80486 или бољи (I386 архитектура) или подржани RISC процесор (MIPS R4x00, Alpha AXP, или Power PC)	Pentium 90 MHz или више (што брже, то боље)
Монитор	VGA	SVGA
Простор на хард диску	Слободних 120 MB	Слободних 300 MB
Меморија	16 MB	32 MB и више
Мрежна картица	Бар једна која одговара топологији мреже	Бар једна која одговара топологији мреже
CD-ROM	Не	8x и бржи
Миш	Потребан	Потребан

Windows 2000 је најновија верзија Microsoft-ових сервера, дизајнирана да евентуално замени и Windows 95/98 (познат као Windows 9x у индустрији) и Windows NT. И док Windows NT користи сличну архитектуру као Windows 9x, Windows 2000 само изгледа слично. То је једна од најбољих верзија Windows-а са много карактеристика, укључујући и нови, активни сервис директоријума (Active directory service, ADS), базирана на X.500 технологији и са подршком за plug-and-play. Минимум хардверских захтева за Windows 2000 наведен је у табели 3.

Обратите пажњу да су ово минимални захтеви за Windows 2000 Server, а не за Windows 2000 Advanced Server. [1]

Табела 3. Хардверски захтеви за Windows 2000 Server. [1]

Хардвер	Минимум	Препоручено
Процесор	133 MHz или више, Pentium CPU и компатибилни	(што брже, то боље)
Монитор	VGA	SVGA
Простор на хард диску	2 GB са минимумом од 1 GB слободног простора (додатни слободни простор је потребан ако га инсталирате преко мреже)	40 GB или више, зависно од функције Сервера
Меморија	128 MB	256 MB
Мрежна картица	Бар једна која одговара топологији мреже	Бар једна која одговара топологији мреже
CD-ROM	Не	Потребан
Миш	Потребан	Потребан

2.1.5.1. UNIX мрежни оперативни систем

Осим мрежних оперативних система Windows NT и NetWare, разни облици Unix-а вероватно су најпопуларнији. Он је и један од најстаријих мрежних оперативних система. Unix је 1969. развијен у Bell лабораторијама (Bell labs), али делимично, пошто су отада настале многе верзије Unix-а, тако да је то данас готово сасвим другачији оперативни систем.

Иако је основна архитектура свих типова иста (32-битни кернел, базиран на командној линији, способан да развије графички интерфејс, као у xWindows-у), фини детаљи чине сваки од тих типова бољим од другог за неку одређену ситуацију.

Верзије Unix-а садрже кернел, који чини језгро оперативног система. Кернел може да приступи хардверу и да комуницира са различитим типовима корисничких интерфејса. Два најпопуларнија корисничка интерфејса су command line (командна линија, назива се и shell) и графички

интерфејс (x Windows). Unix-ов кернел је сличан основним компонентама оперативног система Windows NT и NetWare. У Unix-у, кернел је једноставан и стога моћан. Осим тога може да се рекомпиљује да би имао и подршку уа више уређаја. Неки типови Unix-а садрже код (source code), тако да може да се креира сопствени тип Unix-а.

Као интернет платформа, Unix-има многе предности, углавном због тога што је интернет у почетку био мрежа базирана пре свега на њему. Многе услуге са интернета (као што су Usenet вести) најбоље раде на Unix платформи пошто су ове технологије биле развијене најпре у овом оперативном систему. Осим тога, Unix је довољно моћан да процесира на стотине хиљада мрежних захтева у секунди. Многи најпопуларнији web сајтови постављени су на Unix платформу.

Верзије Unix-а веома се разликују у погледу хардверских захтева. Неке могу да раде са сваком комбинацијом процесора и хардвера, неке само у одређеним комбинацијама. У табели 4 дат је пример хардверских захтева за Unix, базиран на обичном PC-ју, тип Red Hat Linux 7.1. Ако треба да се инсталира било која верзија овог оперативног система, прво се провери софтверско паковање или документацију где су наведени хардверски захтеви. [1]

Табела 4: Хардверски захтеви за Red Hat Linux 7.1. [1]

Хардвер	Минимум	Препоручено
Процесор	Intel 80486 или виши (I386 архитектура), 68x0, или подржани RISC процесор (MIPS, AP1000+, Alpha AXP, SPARC или PowerPC)	Pentium 90 MHz или бржи (што бржи то боље)
Монитор	VGA	SVGA
Простор на хард диску	450 MB за радну станицу, 1.620 MB за сервер	Слободних 1.5 GB
Меморија	16 MB	32 MB или више
Мрежна картица	Не	Бар једна која одговара топологији мреже

Unix је универзалан, вишепроцесни оперативни систем за више корисника. Две популарне верзије су Linux и Sun Microsystem Solaris. Unix систем најчешће чине један централни рачунар и већи број терминала за индивидуалне кориснике. То је врло моћан и флексибилан мрежни оперативни систем, намењен пре свега великим мрежама, иако постоје и његове верзије за персоналне рачунаре. Unix може да функционише добро, и у самосталном рачунарском окружењу, и у мрежном окружењу, захваљујући могућностима вишепроцесног рада. [2]

Овај оперативни систем се врло лако прилагођава у клијент/сервер окружењу. Рачунар може, инсталацијом одговарајућег софтвера, да се трансформише у сервер за датотеке, и да, затим, као Unix матични рачунар, одговара на захтеве са радних станица. Софтвер за сервис датотека, у том случају, постаје само једна од многих апликација на вишепроцесном рачунару.

Клијент Unix матичног рачунара може да буде Unix рачунар или рачунар који користи неки други оперативни систем, рецимо MS-DOS, OS/2, Microsoft Windows или Macintosh.

2.1.5.2. Мрежни оперативни систем AppleTalk

Овај мрежни оперативни систем је безболно интегрисан у оперативни систем сваког рачунара који користи MacOS. Првобитна верзија, позната као LocalTalk је, према данашњим стандардима, била прилично спора, али је, ипак, корисницима персоналних рачунара донела могућност умрежавања.

Садашња имплементација AppleTalk-а подржава брзе мреже равноправних корисника Apple рачунара, али и интероперабилност са другим рачунарима и мрежним оперативним системима. Ова интероперабилност, међутим, није део Apple-овог оперативног система, већ корисници других рачунара могу једноставно да користе ресурсе са Apple мрежног оперативног система преко Apple IP-а (Apple-ова имплементација мрежног протокола TCP/IP). Apple IP омогућава и другим корисницима (са другим рачунарима) да приступе Apple ресурсима, рецимо базама података.

Рачунари, који су део Apple мрежног оперативног система, могу да се повезују са другим мрежама преко сервиса које имају ти други мрежни оперативни системи и који се налазе на серверима тих мрежа. Windows NT Server, Novell NetWare и Linux обезбеђују услуге Apple интероперабилности, што корисницима Apple мрежа пружа могућност коришћења ресурса са наведених сервера. [2]

AppleTalk мреже су организоване кроз модел „зона“. Зоне су логичке групе мрежа и ресурса (мрежа AppleTalk Phase 1 може да има само једну зону, док Phase 2 може да има 255 зона. Ове две мреже нису компатибилне и не могу једноставно да се подржавају у истом систему каблова). Ове зоне представљају начин груписања мрежних ресурса у функционалне целине.

У окружењу садашњих стоних рачунара постоји висок степен интероперабилности апликативног софтвера за Apple и Windows оперативне системе. У стандардним апликацијама, као што су табеларни прорачуни, базе података, програми за обраду текста и програмима за електронску пошту, често је могућа директна размена информација корисника ова два различита оперативна система.

2.1.5.3. Мрежни оперативни систем Banyan - Virtual Integrated NetWork Services (Vines)

Vines је мрежни оперативни систем клијент-сервер архитектуре који је настао из Xerox Corporation's Xerox Network Systems (XNS) протокола.

Садашња верзија Banyan Vines-а омогућава електронску размену порука кроз интеграцију са Banyan's Intelligent Messaging и BeyondMail софтвером. Креирање и управљање мрежним услугама се обавља кроз Banyan-ову најновију верзију StreetTalk Explorer-а. Овај интерфејс ради са Windows профилима корисника дозвољавајући да кориснички параметри прате кориснике на сваком месту у мрежи. Остале особине овог мрежног оперативног система су:

- Клијентска подршка за Windows NT, Windows 95 и 98,
- Banyan Intranet Connect омогућава приступ удаљених клијената са стандардним Web претраживачем,
- Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) софтвер за сервере,
- Banyan Networker - породица производа за мрежно складиштење,
- Вишепроцесорска подршка за највише четири процесора.

2.1.5.4. Windows for Workgroups

Windows for Workgroups (Windows 3.11) функционише слично свом претходнику, Windows 3.11, али у себи има и мрежни оперативни систем за мрежу равноправних корисника, апликацију за електронску пошту и апликацију за заказивање састанака. Група рачунара у оквиру једне радне групе може заједнички да користи штампаче и диск јединице. Само одговарајуће означене (маркиране као дељене у мрежи) датотеке и штампаче могу да виде сви корисници. Датотеке и штампачи без ознаке за дељење остају скривени за све остале кориснике, изузев локалног рачунара. Када желите да неки ресурс одредите за заједничко коришћење, ви му дајете име на које сви остали корисници могу да се позову. Током процеса повезивања, том ресурсу се додељује слово, а код мрежно дељеног штампача преусмеравач преусмерава саобраћај са локалног LPT порта на мрежу, до одговарајућег штампача. [2]

Иако се Windows for Workgroups још увек користи, мале су шансе да ће се десити ситуација да треба поставити нову мрежу са овим оперативним системом. Ипак, требало би знати како да се оваква постојећа мрежа

укључи у веће и модерније мрежно окружење, рецимо NetWare или Windows NT Server.

2.1.5.5. Windows 95 и 98

Ови оперативни системи имају уграђен софтвер који је неопходан за мреже равноправних корисника и заједничко коришћење датотека и штампача.

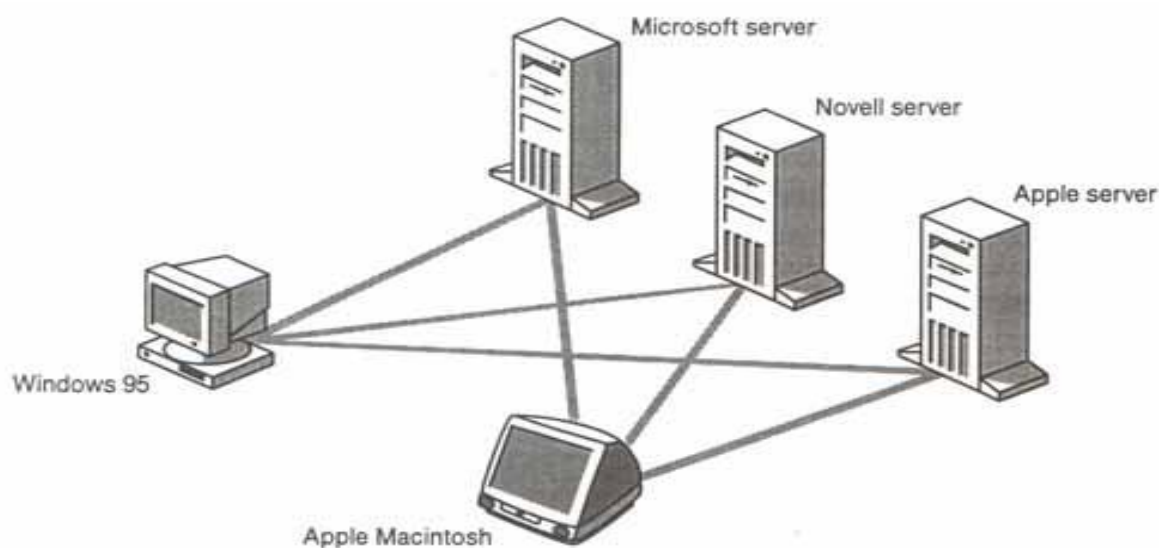
Рачунари који имају инсталиране оперативне системе Windows 95 или 98 могу добро да функционишу као клијенти у Windows NT и NetWare LAN - овима, уз претходно инсталирање клијентског софтвера. Ипак, ови корисници не могу да искористе све безбедносне опције које пружа Windows NT зато што ове опције користе могућности New Technology File System (NTFS) система датотека, који није подржан од Windows-а 95 или 98.

2.1.6. Произвођачи мрежног софтвера

Три највећа произвођача мрежне опреме (софтвера) су:

- Microsoft
- Novell
- Apple

На слици 11 приказано је коришћење оперативних система поменутих произвођача. Сваки произвођач обезбеђује помоћне програме који омогућавају том оперативном систему да комуницира са серверима који користе софтвер друга два произвођача. Такође, ти помоћни програми помажу серверу у препознавању клијената са софтвером других произвођача.



Слика 11. Коришћење оперативних система поменутих произвођача. [2]

2.1.6.1. Microsoft

Microsoft је направио преусмераваач који препознаје Microsoft мреже и разврстава их у следеће Microsoft-ове оперативне системе:

- WindowsNT
- Windows 95 и 98
- Windows for Workgroups

Преусмераваачи се аутоматски имплементирају током инсталирања оперативног система. Инсталациони програм учитава неопходне драјвере и мења датотеке за покретање, тако да преусмераваач може да функционише чим корисник укључи рачунар.

Софтвер за преусмеравање, који производи Microsoft, пружа корисницима оперативних система Windows NT и Windows за Workgroups могућност деобе сопствених ресурса.

Microsoft у Novell окружењу производи Microsoft-а и Novell-а који су интероперабилни:

- За повезивање клијента са Windows NT Workstation системом и Novell NetWare 3.x или 4.x сервера неопходни су, или NWLink и Client Service for NetWare (CSNW), или Novell-ov NetWare Client за Windows NT.
- За повезивање сервера са Windows NT Server системом и NetWare мреже, неопходни су NWLink и Gateway Service за NetWare (GSNW).
- NWLink је Microsoft-ова имплементација Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange (IPX/SPX) протокола. CSNW је Microsoft-ова имплементација NetWare преусмераваача (Novell за преусмеравааче користи термин requester).
- За повезивање клијента са системом Windows 95 или 98 са NetWare мрежом неопходни су инсталирани IPX/SPX протоколи и Microsoft CSNW.

Microsoft Service за NetWare Directory Services (NDS) је клијентски софтвер за NetWare који подржава Novell Network 4.x и 5.x Directory Services. Microsoft Service за NetWare Directory Services (NDS) има подршку за пријављивање и претраживање за NetWare 3.x и 4.x и биндеру сервис као NetWare 4.x и 5.x Microsoft Service за NetWare Directory Services (NDS) сервери.

Произвођачи оперативних система за сервере нуде помоћне програме који омогућавају приступ серверима клијентима који користе MS-DOS. Помоћни програми за приступ свакој од поменутих мрежа (Microsoft, Novell и Apple) могу да се налазе на истом рачунару, тако да корисник може да приступи свакој од ових мрежа. [2]

2.1.6.2. Novell

Novell сервери препознају следеће клијенте за услуге у вези са датотекама и штампање. Клијенти који користе MS-DOS у NetWare окружењима могу да се повезују са:

- Novell NetWare серверима,
- Рачунарима из Windows NT Server окружења.

Клијенти који користе Windows NT са Novell NetWare преусмеравачем и Windows NT преусмеравачем могу да се повежу са:

- Novell NetWare серверима,
- Рачунарима из Windows NT Workstation и Windows NT Server окружења Novell производи преусмераваче за следеће клијентске оперативне системе:
 - MS-DOS
 - OS/2
 - NetWare Client for Windows NT.

2.1.6.3. Apple

Преусмеравач за AppleShare умрежавање је, у Macintosh окружењу, уграђен у AppleTalk - MacOS оперативни систем и обезбеђује могућност заједничког коришћења датотека. Клијентски софтвер је уграђен у сваку копију Apple оперативног система. Постоји, такође, и AppleShare сервер за штампање који је, у ствари, спулер штампача на серверу. Из ових података се види да су Macintosh рачунари опремљени за повезивање у Apple мреже.

Клијентима који користе MS-DOS, мрежни софтвер AppleShare пружа им могућност да користе услуге AppleShare сервера за датотеке и штампање. Коришћењем LocalTalk мрежних картица и пратећег софтвера, ови корисници могу да приступају волуменима сервера датотека и штампачима у AppleTalk мрежама. Картица LocalTalk за персоналне рачунаре има уграђене софтверске рутине (firmver) за контролу везе између AppleTalk мреже и рачунара. Пратећи, LocalTalk софтвер, имплементира многе AppleTalk протоколе и контролише слање и пријем пакета.

Services for Macintosh клијенти могу да приступају Windows NT серверима коришћењем софтвера Services for Macintosh. Овај софтвер омогућава MS-DOS и Macintosh клијентима да заједнички користе датотеке и штампаче. У овај програмски пакет су уграђени и AppleTalk Protocol 2.0 и 2.1, LocalTalk, EtherTalk, TokenTalk и FDDITalk. Такође, Services for Macintosh подржавају верзију 5.2 (и новије) штампача LaserWriter. [2]

2.2. Протоколи

Протоколи су правила и процедуре које служе за комуницирање. Израз „протокол“ се користи у различитим контекстима. На пример, дипломате једне земље придржавају се правила протокола која су направљена како би помогла лакшу сарадњу са дипломатама других земаља. Правила протокола се на исти начин примењују у рачунарском окружењу. Када је више рачунара умрежено, правила и техничке процедуре, које управљају њиховом комуникацијом и сарадњом, називају се протоколи.

Када се размишља о протоколима у мрежном окружењу, треба имати у виду три ствари:

- Постоји много протокола. Мада сваки протокол омогућава основну комуникацију, сваки има различиту намену и извршава различите послове. Сваки протокол има своје предности и ограничења.
- Неки протоколи раде само на одређеном OSI слоју. Слој на коме протокол ради описује његове функције. На пример, протокол који ради на физичком слоју обезбеђује да пакет података прође кроз мрежну картицу (NIC) до мрежног кабла.
- Протоколи, такође, могу заједнички да раде у стеку или низу протокола. Као што мрежа на сваком слоју OSI модела има нове функције, тако и различити протоколи заједнички раде на различитим нивоима једног стека протокола. Нивои у стеку протокола „пресликавају“ изглед слојева OSI модела. На пример, слој апликације TCP/IP протокола пресликава се на слој презентације OSI модела. Протоколи обезбеђују све функције и могућности стека.

Укупне техничке операције, помоћу којих се подаци преносе преко мреже, биће подељени у посебне, систематичне кораке. На сваком од тих корака догађају се извесне акције којих нема на неком другом кораку. Сваки корак садржи сопствена правила и процедуре или протокол.

Кораци протокола морају да се спроведу у складу са редоследом који је исти за сваки рачунар у мрежи. У предајном рачунару ови кораци се извршавају од врха ка дну. У пријемном рачунару ови кораци морају да се спроведу у обрнутом редоследу.

На предајном рачунару протокол:

- дели податке у мање целине (пакете), које може да обрађује,
- пакетима додаје адресне информације тако да одредишни рачунар на мрежи може да одлучи да ли они припадају њему,
- припреми податке за пренос кроз мрежну картицу (Network interface controller, NIC) и даље кроз мрежни кабл. [2]

На пријемном рачунару, протоколи спроводе исти низ корака, али обрнутим редоследом:

- преузимају пакете података са кабла,
- кроз мрежну картицу уносе пакете података у рачунар,
- из пакета података уклањају све информације о преносу које је додао предајни рачунар,
- копирају податке из пакета у прихватну меморију (buffer) која служи за поновно склапање,
- поновно склопљене податке прослеђују апликацији у облику који она може да користи.

Потребно је да оба рачунара, предајни и пријемни, сваки корак изведу на исти начин како би примљени подаци имали исту структуру какву су имали пре слања.

На пример, могуће је да два различита протокола поделе податке у пакете и додају им различите секвенцијалне, временске и информације за проверу постојања грешке, али свако на свој начин. Због тога рачунар који користи један од протокола неће моћи успешно да комуницира са рачунаром који користи други протокол.

Све до средине 80-тих, већина локалних мрежа (LAN) била је изолована. Служиле су једном погону или предузећу и ретко су биле повезане са ширим окружењем. Како се технологија локалних мрежа развијала, повећавале су се и потребе за размену пословних података. Локалне мреже су се шириле и постајале компоненте у већим мрежама за пренос података и у којима су међусобно комуницирале.

За податке који су послати са једне локалне мреже (LAN) у другу дуж једне од више могућих путања, каже се да су послати одређеном путањом, рутирани. Протоколи који подржавају комуникацију локалних мрежа дуж више путања познати су као рутабилни протоколи. Због тога што се за повезивање више локалних мрежа користе рутабилни протоколи и на тај начин праве мрежна окружења на ширем простору, они су постали врло важни.

У мрежи, више протокола мора да ради заједно. Њихов заједнички рад обезбеђује исправну припрему података, пренос до жељеног одредишта, пријем и извршавање.

Рад више протокола мора да буде усаглашен како се не би догађали конфликти или некомплетне операције, односно некомплетан пренос информација. Резултат тог усаглашавања назива се слојевитост (layering).

2.2.1. Стекови протокола

Стек протокола је комбинација, односно тачно дефинисан скуп протокола. Сваки слој стека одређује различити протокол за обраду функција или подсистема комуникационог процеса. Сваки слој има сопствени скуп правила. У наредној табели приказан је OSI модел и правила која важе за сваки слој. Протоколи одређују правила за сваки слој OSI модела.

Слој апликације - започиње или прихвата захтев.

Слој презентације - пакету додаје информације које служе за форматирање, приказивање или шифровање.

Слој сесије - додаје информације о току саобраћаја како би се одредио тренутак слања пакета.

Транспортни слој - додаје информације које служе за детектовање и превазилажење грешке у преносу.

Слој мреже - додаје информације које служе за секвенцирање и адресирање пакета.

Слој везе - додаје информације које служе за проверу постојања грешке и припрема податке за физичко повезивање.

Физички слој - шаље пакет као низ битова.

Нижи слојеви Open Systems Interconnection model (OSI) модела одређују произвођачима како да направе опрему која може међусобно да се повезује; на пример, коришћење мрежних картица (NIC) различитих произвођача у истој локалној мрежи (LAN). Све док користе исте протоколе, у могућности су да једни другима шаљу податке и примају их. Виши слојеви одређују правила по којима се одвија комуникациона сесија (период у коме два рачунара одржавају везу) и интерпретација апликација. Што су послови на вишем нивоу у стеку, они и њима одговарајући протоколи су све сложенији. [2]

2.2.2. Процес придруживања

Процес придруживања, процес у коме се протоколи повезују међусобно и са мрежном картицом (NIC), и то сваки са сваким, дозвољава велику флексибилност при подешавању мреже. Протоколи и мрежне картице (NIC) могу да се мешају и бирају према потреби. На пример, два стека протокола, као што су међумрежна и секвенцијална размена података (Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange - IPX/SPX) и Протокол контроле преноса/Интернет протокол (TCP/IP) могу да се придруже истој

мрежној картици. Ако има више мрежних картица у једном рачунару, стек протокола може да се придружи једној мрежној картици или свим.

Редослед придруживања одређује редослед по коме оперативни систем покреће протоколе. Када је више протокола придружено једној мрежној картици (NIC), редослед придруживања је и редослед по коме се они користе при покушају да се оствари успешна веза. Уобичајено је да процес повезивања започиње када се инсталира оперативни систем или протокол, или при њиховом покретању. На пример, ако је протокол TCP/IP први придружен, при покушају да успостави мрежну везу, мрежни оперативни систем ће прво покушати са њим. Ако повезивање не успе, рачунар ће покушати да успостави везу помоћу протокола који је следећи према редоследу придруживања (енгл. binding order).

Процес придруживања није само придруживање стека протокола мрежној картици (NIC). Неопходно је да се стек протокола придружи или повеже са компонентама које су испод и изнад мрежне картице (NIC) како би у току извршавања подаци глатко пролазили кроз стек. На пример, TCP/IP може да буде придружен слоју сесије мрежног основног улазно/излазног система (NetBIOS), који је изнад мрежне картице, и њеним управљачким програмом, који је испод ње. Управљачки програм за мрежну картицу такође је придружен мрежној картици.

Рачунарска индустрија је успоставила и прихватила више врста стекова као стандардне моделе протокола. Произвођачи хардвера и софтвера могу да развијају своје производе сагласно било којој комбинацији ових протокола. Међу најважније моделе спадају:

- низ ISO/OSI протокола,
- архитектура мрежних IBM система - IBM Systems Network Architecture (SNA),
- DECnet фирме Digital,
- Netware фирме Novell,
- AppleTalk фирме Apple,
- низ интернет протокола, TCP/IP.

На сваком слоју ових стекова постоје протоколи који обављају послове одређене за тај слој. Међутим, комуникациони послови које мрежа мора да обави груписани су у један од три типа протокола. Сваки тип обухвата један или више OSI слојева. Како показује доња слика, ова три типа протокола могу да се, грубо речено, пресликају на слој апликације, транспортни слој и слој мреже OSI модела. [2]

2.2.3. Протоколи апликације

Протоколи апликације раде у највишим слојевима OSI референтног модела. Они обезбеђују интеракцију и размену података између апликација. Популарни протоколи апликације су:

X.400 - Center for the Commercialization of Innovative Transportation Technology (CCITT) протокол за међународни пренос електронске поште.

X.500 – CCITT протокол за организацију података и права приступа у сложеним, односно разгранатим мрежама.

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) - интернет протокол за пренос електронске поште.

FTP (File Transport Protocol) - интернет протокол за пренос датотека.

Server Message Blocks (SMB) - клијент/сервер протокол за одговор на захтев (упит).

2.2.4. Транспортни протоколи

Транспортни протоколи олакшавају комуникациону сесију између рачунара и обезбеђују да се подаци између њих поуздано преносе. Популарни транспортни протоколи су:

TCP - протокол из TCP/IP стека протокола за гарантовану испоруку секвенцираних података.

SPX - део низа IPX/SPX протокола за секвенциране податке.

NWLink - IPX/SPX протокол како га је применио Microsoft.

NetBEUI - успоставља комуникациону сесију између рачунара (NetBIOS) и обезбеђује услуге које се користе за пренос података (NetBEUI).

2.2.5. Инсталирање и уклањање протокола

Протоколи се инсталирају и уклањају врло слично управљачким програмима. Неопходни протоколи се аутоматски инсталирају истовремено када се на рачунар инсталира оперативни систем. Да би после почетне инсталације могли да се инсталирају протоколи, нпр. NWLink, обично, мрежни оперативни системи садрже помоћни програм који администратора води кроз поступак инсталирања протокола. На пример, инсталациони програм мрежног оперативног система може да понуди низ графичких прозора који администратора воде кроз поступак:

- инсталирања новог протокола,
- мењања редоследа по коме се инсталирани протоколи повезују,
- уклањања протокола. [2]

2.2.6. Мрежни протоколи

Мрежни протоколи обезбеђују оно што зовемо „услуге везе“. Ови протоколи обрађују адресне информације и информације које служе за одређивање путање, проверу постојања грешке и захтеве за поновни пренос. Мрежни протоколи, такође, одређују правила за комуникацију у одређеном мрежном окружењу, као што је Ethernet или Token Ring. Популарни мрежни протоколи су:

IP - TCP/IP протокол за прослеђивање пакета и одређивање путање.

IPX - Netware протокол за прослеђивање пакета и одређивање путање.

NWLink - IPX/SPX протокол како га је применио Microsoft.

NetBEUI - транспортни протокол који обезбеђује услуге за пренос података за NetBIOS сесије и апликације. [2]

2.2.6.1. Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) је низ протокола прихваћених у индустрији који обезбеђују комуникације у хетерогеним окружењима (она која се састоје од разнородних компјутерских система). Поред тога, TCP/IP обезбеђује протоколе за одређивање путање (усмеравање), па је зато широко прихваћен пре свега као протокол умрежавања великих предузећа и организација, као и приступ интернет-у и његовим ресурсима. Због своје популарности, TCP/IP је постао de facto стандард за оно што је познато као међумрежни рад (internetworking), тј. међусобну комуникацију у мрежи која се састоји од мањих мрежа. [2]

Остали протоколи написани посебно за TCP/IP су:

- Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) - електронска пошта.
- File transfer Protocol (FTP) - служи за размену датотека између рачунара који извршавају TCP/IP.
- Simple Network Management Protocol (SNMP) - служи за управљање мрежом.

За инсталирање и конфигурисање, TCP/IP захтева од корисника много знања и искуства. Коришћење TCP/IP доноси више предности, а то су:

- Он је индустријски стандард - као индустријски стандард, он је отворен протокол. То значи да га не контролише једна компанија и мање је подложен проблемима са компатибилношћу.
- Садржи скуп помоћних програма који служе за повезивање различитих оперативних система. Повезивање два рачунара не зависи од мрежних оперативних система који су на њима.
- Користи скалабилну клијентско-серверску архитектуру независну од платформе - величина TCP/IP може да се повећа (или смањи) како би се задовољиле будуће потребе и околности. Користи посебне програмске интерфејсе (тзв. socket) како би оперативне системе учинио једне другима транспарентним.

TCP/IP стандарди су објављени у серији докумената названих Requests for Comment (RFC). Њихова главна намена је да информишу или опишу напредовање у раду на развоју стандарда. Иако изворно нису замишљени као стандарди, многи RFC документи су прихваћени као прави стандарди.

Развој интернета заснован је на појму отворених стандарда, што значи да свако ко то жели, користи или учествује у развоју стандарда за Интернет. Одбор за архитектуру интернета - Internet Architecture Board (IAB) је комитет задужен за руковођење и објављивање RFC докумената. Ово обухвата било који предлог или нове стандарде. После довољно дугог разматрања, нацрт новог предлога постаће (или неће) стандард.

TCP/IP протокол се у потпуности не слаже са OSI моделом. Уместо седам, користи само четири слоја. TCP/IP се обично убраја у пакет интернет протокола (Internet Protocol Suite) и подељен је у следећа четири слоја:

- слој мрежног интерфејса,
- интернет слој,
- слој транспорта,
- слој апликације.

Сваком слоју одговара један или више слојева OSI модела. [2]

2.2.6.2. Internet protokol (IP)

Internet protokol (IP) је протокол за прослеђивање пакета који врши адресирање и избор путање. Приликом слања пакета, овај протокол му додаје заглавље тако да пакет може да се преусмерава кроз мрежу користећи динамичку табелу за одређивање путање. IP је протокол који не остварује посебну конекцију између рачунара који шаље и рачунара који прима, тј. шаље пакете, а не очекује да пријемни матични рачунар потврди пријем. Уз то, IP је задужен за састављање и растављање пакета, исто као што се захтева и од слоја везе и физичког слоја OSI модела.

Сваки IP пакет се састоји од изворне и одредишне адресе, идентификатора протокола, збира за проверу грешке (израчуната вредност) и TTL -а (што је скраћеница од „животни век” - time to live). TTL саопштава сваком рутеру на мрежи, који се налази између извора и одредишта, колико дуго пакет мора да остане у мрежи. Ради слично као бројач који броји уназад или као сат. При проласку пакета кроз рутер, он му одузима већу јединицу (једну секунду) или време које је провео у реду чекања за испоруку. На пример, ако пакет има TTL вредност 128, он може да остане на мрежи 128 секунди, или 128 пута може да пређе са рутера на рутер у мрежи, или се ту зауставите. Сврха TTL вредности је да спречи да изгубљени или оштећени пакети са подацима (нпр. изгубљене поруке електронске поште) лутају у бескрај по мрежи. Када се TTL вредност одброји до нуле, пакет се уклања из мреже.

Друга метода коју IP користи да повећа брзину преноса позната је као „ANDing” (названа тако по логичкој операцији AND). Сврха ове методе је да одреди да ли је адреса на локалној или удаљеној локацији. Ако је адреса локална, IP позива протокол за разрешење адресе - Address Resolution Protocol (ARP) за хардверску адресу одредишне машине. Ако је адреса, адреса удаљене локације, за путању до одредишта internet protocol-а, проверава своју локалну табелу за одређивање путање. Ако путања постоји, пакет ће се послати по њој. Ако не постоји, пакет се шаље локалном подразумеваном мрежном пролазу (енгл. gateway) и даље својом путањом.

2.2.6.3. Address Resolution Protocol (ARP)

Пре него што се internet protokol пакет проследи другом матичном рачунару, мора да буде позната хардверска адреса пријемне машине. Address Resolution Protocol (ARP) одређује хардверску адресу (MAC адресу) која одговара internet protokol адреси. Ако Address Resolution Protocol (ARP) нема адресу у свом кешу, он емитује захтев за њом. Сви рачунари на мрежи обрађују овај захтев и, ако знају путању до те адресе, враћају му повратну информацију. Затим се пакет шаље, а нова информација о адреси чува се у кешу рутера. [2]

2.2.6.4. Internet Control Message Protocol (ICMP)

Internet Control Message Protocol (ICMP) протокол користи IP протокол и протоколе вишег нивоа за слање и пријем извештаја о стању послатих информација. Рутери између себе најчешће користе ICMP за контролу тока или брзине података. Ако је, рецимо, неком рутеру ток података пребрз, ICMP захтева од других рутера да успоре. Постоје две основне категорије ICMP порука: извештавање о грешкама и упити за слање.

Транспортни слој се слаже са транспортним слојем OSI модела и задужен је за успостављање и одржавање комуникације „од почетка до краја” између

два матична рачунара. Обезбеђује потврду пријема пакета, управљање током и секвенцирање пакета. Такође, понавља пренос пакета у случају појаве грешке у преносу. Слој транспорта може да користи TCP или User Datagram Protocol (UDP) у зависности од захтева преноса.

2.2.6.5. Transmission Control Protocol (TCP)

TCP је задужен за поуздани пренос података од једног до другог чвора. Заснован је на конекцији (други називи су сесија, виртуално коло или веза) коју успоставља између две машине пре преноса иједног податка. Да би успоставио поуздану конекцију, TCP користи оно што се назива „троструко руковање“.

„Руковање“ обухвата три корака:

1. Издавалац захтева шаље серверу пакет у коме наводи број порта који намерава да користи и свој почетни број секвенце (initial sequence number, ISN).
2. Сервер потврђује пријем тако што шаље свој ISN који је за 1 већи од вредности ISN -а издаваоца захтева.
3. Издавалац захтева потврђује пријем поруком која садржи ISN сервера плус 1.

Према правилу за одржавање поуздане конекције, сваки пакет мора да садржи:

- TCP број порта извора и одредишта.
- Број секвенце за поруке које морају да буду разбијене у мање делове.
- Збир за проверу како би се осигурало да је информација послата без грешке.
- Број потврде пријема којим се машина пошиљаоца обавештава који је део поруке стигао.
- Број послатих TCP пакета пре добијања повратне информације о пријему.

2.2.6.6. User Datagram Protocol (UDP)

UDP, као протокол без успостављања виртуалне конекције, задужен је за пренос података од почетка до краја. За разлику од TCP протокола, он не успоставља конекцију. Покушава да пошаље податке и провери да ли их је одредишни матични рачунар стварно примио. Најбоље је да се UDP користи за слање малог броја података за које није потребна гаранција о извршеној испоруци. Иако и UDP користи портове, то нису исти портови као за TCP, па оба протокола могу без икаквих проблема да користе потпуно исту IP адресу и број порта.

Апликациони слој одговара слојевима сесије, презентације и апликације OSI модела и врши конекцију апликације са мрежом. Два

програмска интерфејса апликације (API) обезбеђују приступ TCP/IP транспортним протоколима - Windows Sockets и NetBIOS.

Windows Sockets (WinSock), "Windows програмска лежишта" су Application programming interface (API) - ји (програмски интерфејс) за умрежавање, пројектоване су да олакшају комуникацију између различитих TCP/IP апликација и стекова протокола. Постављена су тако да апликације које користе TCP/IP могу да употребе један стандардизовани интерфејс. WinSock потиче од оригиналног програмског интерфејса (API) који је направљен за BSD Unix оперативни систем. WinSock обезбеђује заједнички интерфејс за апликације и протоколе који постоје у врху TCP/IP референтног модела. Свака апликација или програм који користи WinSock API, може да комуницира са било којим TCP/IP протоколом и обрнуто. [2]

2.3. Типови линкова (веза) у LAN мрежи

LAN мреже имају много начина да испоруче податке од тачке А до тачке В. Ови начини, који се називају и "типови линкова", заправо су спецификације које одређују како ће станице преносити своје податке, како ће подаци путовати у мрежи и колика количина података може да буде пренесена. Већина данас инсталираних мрежа (укључујући и оне на ISP-има) користе неке типове линкова. Постоје два популарна LAN линк типа које ћете видети готово у свакој мрежи:

- Ethernet
- Token ring

Већина сервера и радних станица се повезују користећи један од ових типова линка.

2.3.1. Ethernet

Ethernet, најпопуларнија мрежна спецификација, потмак је Херох корпорације. Уведен је 1976. године и врло брзо постао најчешће коришћен за мале LAN мреже. Unix-ово тржиште је прво прихватило ову мрежу која се лако инсталира.

Ethernet користи CSMA/CD (Carrier sense multiple access with collision detection - препознавање сигнала вишеструког приступа са детекцијом колизије) метод за приступ медију, што значи да само једна радна станица може истовремено да шаље податке кроз мрежу. Функционише слично старим телефонским системима који се користе у забаченим крајевима. Ако се жели да се користи телефон, корисник подигне слушалицу и ослушне да

би установио да ли неко већ користи линију. Ако некога чује на линији, онда да не покушава да бира број или да говори. Једноставно нека спусти слушалицу и чека извесно време пре него што је поново подигне.

Ако се подигне слушалица и чује тон, зна се да је линија слободна. Корисник и овај систем функционишу на принципу препознавања сигнала (carrier sense). Препознао је сигнални тон и обавио телефонски разговор. Вишеструки приступ значи да једну линију дели више корисника. Детекција колизије (collision detection) значи да ако би две особе подигле слушалицу у исто време и бирале број, онда би се "сударили" и обојица би морала да прекину везу и покушају поново. Први који се врати на слободну линију може да обави разговор.

У случају Ethernet-а, радне станице шаљу сигнале (frames-фрејмове) кроз мрежу. Када дође до колизије, радне станице које преносе фрејмове престају са преносом и чекају извесно време пре него што поново почну трансмисију. Користећи правила овог модела, радне станице морају да се боре за прилику да шаљу податке кроз мрежу. Због тога, Ethernet се сматра такмичарском мрежом.

Тренутно, Ethernet омогућава брзину везе од 10 или 100 MBps. Ипак, постоје стандарди развијени за гигабитни Ethernet (1000 MBps). [1]

2.3.2. Token ring

Token ring је развила фирма IBM као робусну, веома поуздану мрежу. Сложенија је од Ethernet-а јер може саму себе да коригује. Token ring има Standard IEEE 802.5, чија топологија је у основи звездаста, али са логичког аспекта је прстенаста. Радне станице повезују се на магистралу индивидуалним кабловима повезаним на вишестаничну јединицу приступа (MultiStation Access Unit, MSAU) или јединицу контролисаног приступа (Control Access Unit, CAU). MSAU и CAU су сличне Ethernet хабовима по томе што се налазе у центру звезде, али су за token ring мреже. Разлика између MSAU и CAU је у томе што је MSAU пасиван уређај који нема прикључак за струју и није интелигентан, док CAU има прикључак за струју и интелигенцију. CAU може да изведе операције физичке контроле мреже.

Оригиналне token ring картице имале су брзину од 4 MBps. Касније су замењене картицама од 16 MBps, које се производе тако да могу да раде на 4 MBps (због компатибилности), док картице од 16 MBps могу да раде само на тој брзини. Ова верзија омогућавала је само један token ring истовремено. Верзија од 16 MBps омогућава картици да поново преноси нове слободне токене у прстену истовремено. Ознака за овај поступак је "рано пуштање токена".

Када се конфигурише token ring мрежа, мора се знати да све token ring картице морају да буду подешене или на 4 или на 16 MBps. Не могу се мешати брзине на истом сегменту.

У token ring-у, иако се картице постављају у облику звезде на MSAU или CAU, оне функционишу логички као прстен. Слободан token (mail frame специјалног формата) се прослеђује кроз прстен у одређеном правцу. Чвориште прима токен који шаље најближи активни претходни сусед (Nearest Active Upstream Neighbor, NAUN) и прослеђује га до најближег активног следећег суседа (Nearest Active Downstream Neighbor, NADN). Ако станица прими слободан токен, зна да може да прикачи податке и да их пошаље кроз мрежу. Ово се назива приступање медију. Свакој станици дата је једнака шанса да има токен, преузме контролу и буде у могућности да пошаље податке.

Свака станица у прстену прима податке од заузетог токена и понавља их, исто онако како их је и примила. Адресирана станица (станица којој су подаци намењени) задржава податке и прослеђује их до тзв. upper-layer протокола (протокола вишег слоја). Он затим мења 2 бита фрејма пре него што поново трансмитује информацију назад у прстен да би сигнализовао да је примио податке. Подаци се понављају све док не стигну до изворишне радне станице, а затим процес почиње опет.

Свака станица у прстену заправо се понаша као репетитор. Податак се прима и поново шаље од сваког чворишта у мрежи све док се не прође пун круг. То је као игра "глувих" телефона на забави, када једна особа шапне другој нешто на ухо, а ова пак шапне следећој и тако док се не обиђе читав круг. Једина разлика је у томе што у игри порука претрпи значајне измене када је прими особа која ју је послала. Када изворишни чвор на мрежи прими поруку, она је обично нетакнута, осим она 2 бита који су измењени да би показали да је порука стигла до жељеног одредишта. [1]

Token ring рачунари се понашају као понављачи, за разлику од рачунара у Ethernet мрежи, где су пасивни и стога не прослеђују податке. Због тога, token ring мреже могу имати периоде латентности (застоја) када рачунар закаже, док то није случај са Ethernet мрежама. Дакле, метод приступа путем слања токена неће стварати колизије јер је истовремено само један token у каблу. Ethernet мреже са CSMA/CD имају колизије.

2.4. Типови линка на интернету

Интернет технологија пропусног опсега (или link) је комуникациона путања између различитих LAN мрежа које сачињавају интернет. Линкови су специфични типови аналогних или дигиталних телефонских линија које преносе податке за корпорацијске WAN мреже и за интернет. Изнајмљују их телефонске компаније које опслужују градове на крајевима линка. Стога се ови WAN линкови често називају изнајмљене линије.

Осим међусобног повезивања мрежа, исте WAN линк технологије се користе и да повежу читаве мреже на интернет и да оформе његову структуру, повезујући више (Internet service provider) ISP-ова заједно. WAN линкови се генерално групишу на два основна типа:

- Point-to-point
- WAN везе у јавној комутативној мрежи

2.4.1. Point-to-point WAN везе

Ово су WAN линкови који се налазе тачно између две локације, обично дирекције фирме и филијала, или од ових локација воде ка ISP-у ради повезивања са интернетом. Ове везе имају врло различиту брзину. Главна предност Point-to-point везивања на интернет јесте у кратком растојању између две локације. Стога има мање латентности у сваком преносу, што значи да се може пренети више података. Главни недостатак је у томе што су ове везе често скупље него њихови свичовани еквиваленти.

Постоји седам основних Point-to-point WAN веза које се данас користе:

- DDS/56KBps
- T1/E1
- T3/E3
- Асинхрони начин трансфера (ATM)
- Дигитална мрежа са интегрисаним услугама (ISDN)
- Дигитална претплатничка линија (xDSL)
- Синхрона оптичка мрежа (SONET)

Сваки тип везе у основи се разликује по степену преноса података и трошковима. У овом одељку учићете о најпопуларнијим Point-to-point WAN (и интернет) типовима веза.

2.4.1.1. DDS/56KBps

Dataphone digital service (DDS) линија компаније AT&T је Point-to-point веза са преносом од 200 Bps до 56 KBps. Најчешћа је дигитална веза од 56 KBps, а овај тип линије је добио име 56K линија. Најчешће се користи за повезивање малих канцеларија на централу. Неке мале компаније могу да је користе за везу са ISP-ом да би се повезале на интернет.

Ако нека друга телефонска компанија осим AT&T обезбеђује ову услугу, линија је позната под именом Dataphone digital service (DDS) линија.

2.4.1.2. T1/E1

T1 је дигитална веза од 1.54 MBps, која се остварује помоћу два пара UTP жица. Ова веза подељена је на 24 одвојена канала од по 6 KBps (који се називају DS0 канали). Сваки канал може да преноси или глас или податке. Код класичне аналогне телефоније (Plain old telephone service, POTS), ове T1 линије се користе да повежу аналогне телефонске разговоре на великим дистанцама, уз коришћење мање жица него што би било потребно када би сваки пар преносио само један позив. Ово раздвајање на канале омогућава компанији да комбинује глас и податке преко само једне T1 везе. Такође, можете наручити фракциони T1 канал који користи мање од 24 канала пуне T1 везе. Што се тиче E1 везе, то је сличан канал, али има европски Standard и састоји се од 32 канала са по 64 KBps за тотални пренос од 2.048 MBps.

T1 веза се веома често користи да повеже компаније средње величине (50 до 250 радних станица) на интернет. Обично је скупо имати T1/E1 везу у компанији мањој од овакве, а та веза нема пропусни опсег за WAN везе великих брзина, потребан већим компанијама. Мањи ISP-ови, који углавном обезбеђују кућне dial-up везе, могу да имају једино T1 везу.

2.4.1.3. T3/E3

T3 линија и веза T1 раде слично, али T3 линија преноси огромна 44.753 MBps. Ово је еквивалентно 28 T1 канала (или укупно 672 DS0 канала). E3 је слична технологија за Европу, која користи 480 канала за укупни пропусни опсег од 34.368 MBps. Тренутно ове службе захтевају оптичке каблове или микроталасну технологију. Многи локални ISP-ови имају T3 везе ка главном ISP-у, као што су SprintNet, AT&T и MCI. Дакле, врло велике, мултинационалне компаније користе T3 везе да шаљу глас и податке између својих регионалних канцеларија. [1]

2.4.1.4. Асинхрони начин преноса - Asynchronous transfer mode (ATM)

Од типова линкова које смо до сада разматрали, асинхрони начин преноса ATM је тип линка који користе и LAN и WAN. ATM користи cell-switching технологију, што значи да ради на принципу поделе података у специјалне пакете од 53 бајта, под називом ћелије, који се шаљу преко комутативног, перманентног виртуелног кола. Пошто сви пакети имају исту дужину и пошто су веома мали, ATM је врло ефикасан и врло брз скуп WAN стандарда. Може да подржи трансмисију гласа и видео записа уз податке, брзином од 1.5 до 2.488 MBps. Осим тога ATM подржава могућност резервисања пропусног опсега да би се обезбедила квалитетна услуга (Quality of service - QoS) тако да се преноси гласа и података неће мешати. Неки ISP-ови на интернет окосници користе ATM да би хитро премештали велике количине података. [1]

2.4.1.5. Дигитална мрежа са интегрисаним услугама - Integrated Services Digital Network (ISDN)

ISDN је дигитална, point-to-point мрежа са максималним брзинама од око 1.4 MBps, иако су много чешће брзине од 128 KBps. Пошто је способна за пренос много веће количине података, по пристојно ниским ценама, ISDN постаје важан метод повезивања на интернет, посебно за оне који раде ван домова и потребан им је брз приступ, али себи не могу да приуште T1 или бољу везу. ISDN користи исти начин UTP (Unshielded twisted pair) повезивања жицама (познат и као класична аналогна телефонија или POTS), али може да преноси податке на знатно већим брзинама. Међутим, ту се сличност завршава. Оно што ISDN разликује од регуларне POTS линије је то како користи жице. Уместо да преноси аналогни сигнал (глас), он преноси дигиталне сигнале. Ово је извор неколицине разлика.

Рачунар се повезује на ISDN терминални адаптер (који се често нетачно означава као ISDN модем). ISDN терминални адаптер није модем пошто не конвертује дигитални сигнал у аналогни. ISDN сигнали су дигитални.

Типична ISDN линија има два типа канала. Први тип се назива Bearer, или B, и то је канал који може да пренесе 64 KBps података. Типична ISDN линија има два B канала. Један канал може да се користи за глас, док се други користи за пренос података и ово се одиграва на једном пару жица. Други тип канала се користи за подешавање позива и управљање линком и познат је под именом Signal, или D канал (означава се и као Delta канал). Овај трећи канал има пропусни опсег од само 16 KBps.

У многим случајевима, да би се максимизовао пренос, два B канала се комбинују у једну везу за пренос података, за укупни пропусни опсег од 128

KBps. Овај поступак је познат као бондинг или инверзно мултиплексирање. Делта канал још увек остаје слободан за сигнализацију. У ретким случајевима, можете видети корисничке податке као што су е-mail, на D линији. Ово је уведено као додатна опција ISDN-а, али се није одомаћила.

ISDN има три основне предности:

- брза веза,
- већи пропусни опсег од POTS-а; bonding даје 128 KBps пропусног опсега,
- нема конверзије из дигиталних у аналогне сигнале.

ISDN има и неколико недостатака:

- скупљи је од POTS-а,
- потребна је посебна опрема у телефонској компанији и на рачунару,
- не може се свака опрема за ISDN повезати једна са другом. [1]



Слика 12. ISDN Terminal Adapter. [4]

ISDN Terminal Adapter (Слика 12) је уређај који повезује терминал (нпр. рачунар) са ISDN мрежом. Пошто обавља исту функцију као 39 модем код POTS мрежа, често се назива и ISDN модем. Овај назив је погрешан јер код ISDN мреже није потребна модулација/демодулација. [4]

2.4.1.6. Дигитална претплатничка линија - Digital Subscriber Line (xDSL)

Дигитална претплатничка линија (xDSL) је актуелна тема када је у питању кућни приступ интернету јер је релативно јефтина, брза је (више од 128 KBps) и доступна у већини главних градова у САД-у. xDSL је општа категорија за технологије повезивања бакарним жицама, које су постале популарне пошто те технологије користе обичне, POTS телефонске жице да би пренеле дигиталне сигнале и екстремно су јефтине у поређењу са

осталим методама дигиталне комуникације. Инсталација xDSL кошта стотине уместо хиљаде долара које бисте платили за специјализовани, дигитални point-to-point линк (као што је T1). Она укључује дигиталну претплатничку линију (xDSL), дигиталну претплатничку линију са високим преносом података (High Data Rate Digital Subscriber Line, HDSL), једноструку дигиталну претплатничку линију (Symmetric digital subscriber line, SDSL), дигиталну претплатничку линију са веома високим преносом података (Very High Speed DSL, VDSL) и асиметричну дигиталну претплатничку линију (Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL), која је тренутно најпопуларнија. ADSL добија трку јер се усредсређује на разумно брзу трансмисију података од корисника (до 60 KBps) и веома брз пренос до корисника (до 9 MBps). Ово веома убрзава преузимање (download) графичких, аудио, видео и фајлова са било ког удаљеног рачунара. Примера ради, веб саобраћај је највећим делом преузимање података (downstream). Најважније је да ADSL ради на једној телефонској линији не губећи способност да је користи за гласовне позиве. Ово је омогућено тзв. сплитером (splitter), који омогућава коришћење вишеструких фреквенција на POTS линији. [1]

2.4.1.7. Синхрона оптичка мрежа - Synchronous Optical Networking (SONET)

Неке од најбржих WAN веза примењују се у синхроној оптичкој мрежи (SONET). SONET је систем оптичких каблова за велику брзину преноса података, који омогућава коришћење Standard-них метода преноса дигиталних сигнала. Вишеструки преноси (као што су канали са по 64 KBps, T1/E1 канали) могу се међусобно повезати да би постигли брзину SONET-а. [1]

SONET може да има максималну брзину преноса од 2.488 GBps, користећи фиксни фрејм (пакет података) од 810 бајтова. Ова фиксна величина фрејма чини преносе већих количина података веома ефикасним.

SONET-ове брзине се класификују по каналима. Означене су бројем OC (Optical carrier). Optical carrier линије су означене од OC-1 до OC-768. Канали OC-1 комуницирају на 51,84 MBps, OC-3 на 155,52 MBps, а OC-768 на 40 GBps.

2.4.2. WAN везе у јавној комутативној мрежи

Други тип најчешће коришћеног WAN линка је WAN веза у јавној комутативној мрежи (Public switched network, PSTN). Ове везе користе аналогну комутативну мрежу телефонске компаније за пренос дигиталних података. Ваш мрежни саобраћај комбинује се са мрежним саобраћајем

других компанија. У суштини, ви делите пропусни опсег са свим осталим компанијама. Позитивна страна овог типа WAN везе је у томе што је јефтинија од point-to-point веза, али пошто делите пропусни опсег са другима, не мора да буде толико ефикасна.

Направићемо кратак осврт на неке везе јавне комутативне мреже, које компаније користе да се повежу на интернет, и то на:

- јавну телефонску комутативну мрежу (PSTN),
- X.25,
- достављање у пакетима (Frame relay).

2.4.2.1. Јавна телефонска комутативна мрежа (Public switched network, PSTN)

Скоро свако ко не ради у телефонским компанијама поистовећује јавну телефонску комутативну мрежу (Public switched network, PSTN) са класичном аналогном телефонијом (Plain old telephone service, POTS). Ради се о начину повезивања који полази од куће већине људи ка остатку света. То је најпопуларнији метод за повезивање на интернет због ниских трошкова, лакоће инсталирања и једноставности. Већина домова у САД који имају везу са интернетом повезује се са својим провајдером помоћу PSTN-а и модема.

Телефонска компанија поставља UTP (Unshielded twisted pair) кабл од ваше локације (назване демаркациона тачка или скраћено demark) до зграде телефонске компаније која се назива централа. Све парице са локалних каблова, дистрибуиране преко мале регионалне области сустижу се у централној тачки, слично patch панелу у LAN мрежи базираној на UTP кабловима. [1]

Ова централна тачка има део опреме под именом switch-комутатор. Он функционише управо као и switch-еви које смо раније поменули, тако што комуникациона сесија постоји кад се успостави бирањем одговарајућег телефонског броја, све док се конверзација не заврши. Онда switch може да искључи мрежу. С једне стране свича налазе се каблови из околине. С друге стране су линије које се могу повезати са другим свичем или локалним сетом каблова.

POTS има много предности:

- није скуп за подешавање. Скоро свака кућа у САД има или може имати телефонску везу,

- нема трошкова за повезивање LAN каблова
- везе се могу остварити ка многим земљама широм света.

Могућ је пренос POTS -а од највише 64 KBps, мада се ретко постиже.

2.4.2.2. X.25

X.25 је развила Међународна телекомуникациона унија (ITU) 1974. године као стандардни интерфејс за пребацивање WAN пакета. Али, он не дефинише ништа у вези с актуелним преносом података. Он само дефинише приступ WAN-у и претпоставља да постоји пут од пошиљаоца до примаоца. Оригинална X.25 спецификација подржавала је брзине преноса до 6 KBps, али ревизија из 1992. подржава брзине преноса и до 2 MBps. Тренутно је један од најчешће коришћених WAN интерфејса. [1]

2.4.2.3. Достављање у пакетима (Frame relay)

Слично стандарду X.25, frame relay је WAN технологија у којој се пакети шаљу свичовањем. Свичовање пакета подразумева разбијање поруке на делове, у рутеру за одашиљање. Сваки пакет може да се пошаље било којим путем ка дестинацији. Пакети се код примаоца поново састављају одговарајућим редоследом. Пошто је тачна путања непозната, начињен је облак приликом креирања дијаграма да би се илустровало како подаци путују кроз мрежу.

Frame relay користи перманентна виртуелна кола (Permanent Virtual Circuit, PVC). Они дозвољавају постојање виртуелних кола за комуникацију података, између одашаљача и примаоца у мрежи у којој се подаци шаљу у пакетима (packet-switched network). Овим се обезбеђује да сви подаци који уђу у тзв. frame relay облак на једној страни изађу на другој преко сличне везе. [1]

Предност коришћења заједничке мреже је у томе што понекад можете да добијете много бољи пренос него што га плаћате. Када склопите уговор за неку од ових веза, назначавате и плаћате за остварену количину информација (Comitted information rate, CIR), другим речима, за минимум пропусног опсега. Ако је укупни саобраћај на заједничкој мрежи мали, можете имати много бољи пренос а да за то и не платите. Frame relay почиње са том CIR брзином, а може да достигне и 1,5 MBps, еквивалент T1 линије, о којој је раније дискутовано.

Ипак, главна мана достављања у пакетима је у томе што делите саобраћај са осталима који се налазе унутар frame relay облака. Ако не плаћате за CIR, перформансе могу да варирају у великој мери. Упркос том

недостатку, frame relay је популаран метод повезивања на интернет због ниских трошкова.

У табели 5 приказане су све Point-to-point везе и њихове одговарајуће перформансе, доступност и трошкови.

Табела 5: Point-to-point WAN и интернет типови везе. [1]

Веза	Максимална проходност	Доступност у САД	Релативни трошкови
56K/DDS	56 Kbps	Широко доступан	Ниски
T1/E1	1,544 MBps/2,048 MBps	Широко доступан	Осредњи
T3/E3	44,736 MBps/34,368 MBps	Широко доступан	Високи
ATM	2,488 MBps	Умерено доступан	Веома високи
ISDN	Око 2 MBps	Умерено доступан	Ниски
DSL	Већа од 128 Kbps	Доступан у већим градовима, све доступнији и у сеоским областима	Ниски
Frame relay	1,544 MBps или спорије	Широко доступан	Ниски
OC-1	51,84 MBps	Умерено доступан	Веома, веома високи
OC-3	155,52 MBps	Умерено доступан	Веома, веома високи
OC-48	2,488 GBps	Тешко доступан	Немојте ни да платите

3. Закључак

Свака мрежа се може свести на следеће две основне целине: хардверску и софтверску. Хардверску целину сачињавају мрежни чворови у којима се врши обрада информација, физички спојни путеви и дељени ресурси. Софтверску целину мреже чине протоколи -правила по којима се врши комуницирање (размена података) у мрежи, оперативни системи који су у директној комуникацији са хардвером рачунарског система (и имају подршку за мрежни хардвер и мрежне протоколе) и кориснички мрежни софтвер. [4]

У овом раду дат је приказ основних карактеристика рачунарских мрежа, типова рачунарских мрежа, а овај рад садржи и дискусију о типовима линкова који преносе податке од тачке А до тачке В у мрежи. LAN типови линка су Edernet и Token ring. Edernet је најчешћи линк тип за LAN. WAN линк типови су DDS/56KBps, T1/E1, T3/E3, ATM, ISDN, xDSL и Frame relay. WAN типови линка могу се користити за повезивање на Интернет и варирају у брзини и трошковима линка. Али, главни циљ овог рада је да се представе компоненте мрежног софтвера, тј. неки од мрежних оперативних система, који се користе у пракси, а такође и мрежни протоколи.

У свету у коме влада хаос, у коме се воде ратови за нејасне циљеве, информационе технологије су за кратко раздобље од неких 50 година доживеле незапамћен раст и напредак те су сигурно једина грана науке која се може похвалити тако брзим развојем који не губи на свом успону чак што више убрзава како време одмиче. Несумљиво је да су мрежни системи као саставни део информационих технологија у потпуности промениле начин приступа и обради информација. Мрежне технологије су успеле да помере простор и време брже и јаче од било које друге иновације или открића. Осим директног утицаја на светску економију не сме се занемарити ни њен социјални утицај на људско друштво који је глобализован појавом интернета, који је ако ништа бар виртуелно избрисао границе и тако омогућио обичним људима одлазак у свет непресушног извора информација.

4. Литература

- [1] Јасна Радуловић, Архитектура рачунарских система, скрипта у електронском облику, Машински факултет Крагујевац, 2003;
- [2] http://konides.com/mreze/softverske_komponente.html, интернет страница, 2010;
- [3] <http://poincare.matf.bg.ac.rs>, интернет страница, 2011;
- [4] Веиновић Младен, Јевремовић Александар: Увод у рачунарске мреже, Универзитет Сингидунум, Факултет за пословну информатику, Београд 2007;
- [5] Larry L. Peterson, Bruce S. Davie: Computer networks: A Systems Approach, Elsevier 2010;
- [6] Andrew S. Tanenbaum: Рачунарске мреже, Микро књига, Београд 2005;
- [7] Stephen J. Bigelow: Рачунарске мреже, Микро књига, Београд 2004;
- [8] http://www.baneprevoz.com/e-knjige/William-Shaz-Sav.komunikacione-teh.-i-mreze_3793/ , интернет страница, 2011.