



Академија струковних
студија Шумадија
Одсек Крагујевац

Студијски програм: Информатика
Предмет: Рачунарске мреже

WIDE AREA NETWORK

- Пројекат –

Предметни наставник:
др Александар Мишковић

Студент:
Магдалена Јакшић, 23/2020

Крагујевац 2022.

Садржај

1. Увод.....	3
2. Wide Area Network	4
2.1. Историјат	5
2.2. Сврха WAN везе	5
2.3. Разлика између WAN и LAN мреже	6
2.4. Софтверски дефинисани WAN (SD-WAN)	7
2.5. WAN оптимизација	8
2.6. Врсте WAN технологија	9
2.6.1. Комутација пакета	9
2.6.2. TCP/IP протокол.....	9
2.6.3. Рутер	10
2.6.4. Мрежа са преклапањем	10
2.6.5. Слање пакета преко SONET/SDH (PoS).....	11
2.5.6. Multiprotocol Label Switching(MPLS)	11
2.6.7. ATM	12
2.6.8. Frame Relay	12
2.7. Предности WAN мреже.....	13
2.7.1. Покривеност подручја	13
2.7.2. Централизовани подаци	13
2.7.3. Ажуриране датотеке.....	13
2.7.4. Размена порука.....	13
2.7.5. Повећана пропусност	13
2.7.6. Осигурано време рада	13
2.8. Мане WAN мреже	14
2.8.1. Сигурност.....	14
2.8.2. Потреба за безбедносним решењима	14
2.8.3. Трошкови инсталације	14
2.8.4. Проблеми са искључењем	14
2.8.5. Решавање проблема.....	14

2.8.6. Одржавање.....	14
3.FTP	15
3.1.FTP протокол	15
3.1.1.Функционисање FTP протокола.....	15
3.1.2.Употреба FTP протокола	16
3.1.2.3. Приступ и учитавање података	16
3.2. FTP сервер	17
3.2.1. Улога FTP сервера	17
4. Практичан пример	18
4.1.Моделирање WAN мреже и FTP саобраћаја	18
4.1.2. Први сценарио-мало оптерећење	20
4.1.3.Други сценарио-велико оптерећење.....	22
4.1.4.Поређење првог и другог сценарија.....	23
5.Закључак	26
Литература	27

1. Увод

Развојем технологије и увођењем исте у свакодневни живот све више расте потреба за умрежавањем великог броја удаљених рачунара, нарочито у пословне сврхе и преносом велике количине података између истих. На почетку рада ћемо се упознати са основним појмовима мреже широког подручја, њеним карактеристикама и разликама у односу на LAN мрежу, као и предностима и манама. Затим са FTP протоколом и сервером који се подразумевају као битнији појмови за пренос података кроз мрежу, преузимање и отпремање истих. Затим ћемо показати пример WAN мреже у симулационом моделу у Riverbed Modeler Academic Edition 17.5 програму, под различитим оптерећењем FTP-а.

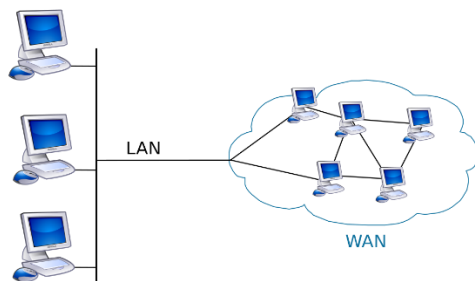
2. Wide Area Network

Мрежа широког подручја (WAN) је облик телекомуникационе мреже која може повезати уређаје са више локација и широм света, то је мрежа која није везана за једну локацију. Преко WAN провајдера олакшавају комуникацију, дељење информација и још много тога између уређаја из целог света.

WAN мреже су од великог значаја за међународне компаније, али су неопходне и за свакодневну употребу, пошто се интернет сматра највећим WAN-ом на свету и оне су највећи и најшири облици рачунарских мрежа доступних до данас. ⁽¹⁾

За међународне организације, WAN-ови им омогућавају да без одлагања обављају своје основне свакодневне послове. Запослени са било ког места могу да користе пословни WAN да деле податке, комуницирају са колегама или једноставно остану повезани са великим скупом ресурса података за ту организацију. Сертификовани мрежни професионалци помажу организацијама да одржавају своју интерну WAN мрежу. ⁽¹⁾

Ове мреже често успостављају провајдери услуга који изнајмљују свој WAN предузећима, школама, владама или јавности. Корисници могу да користе мрежу за преношење и складиштење података или комуникацију са другим корисницима, без обзира на њихову локацију, све док имају приступ успостављеном WAN-у. Приступ се може одобрити путем различитих веза, као што су виртуелне приватне мреже (VPN) или линије, бежичне мреже, мобилне мреже или приступ интернету. ⁽¹⁾



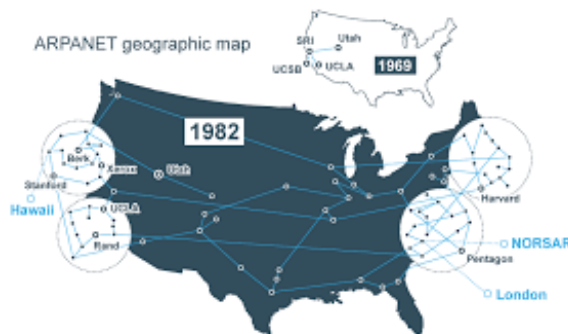
Слика 1. WAN мрежа

2.1. Историјат

Први познати WAN створиле су америчке ваздухопловне снаге око 1950-те године ради међусобног повезивања локација у одбрамбеном систему (SAGE). Огромна мрежа наменских телефонских линија, телефона и модема повезивала је ове локације заједно. ⁽¹⁾

Оснивање интернета заснованог на IP-у почело је са ARPANET-ом, првом мрежом за комутацију пакета широког подручја са дистрибуираном контролом и првом мрежом која је имплементирала пакет TCP/IP протокола. ⁽¹⁾

ARPANET је у почетку повезивао Универзитет Калифорније, Лос Анђелес (UCLA), Истраживачки институт Станфорд (сада SRI International), Универзитет Калифорније, Санта Барбара (UCSB) и Универзитет Јута. ⁽¹⁾



Слика 2. ARPANET

2.2. Сврха WAN везе

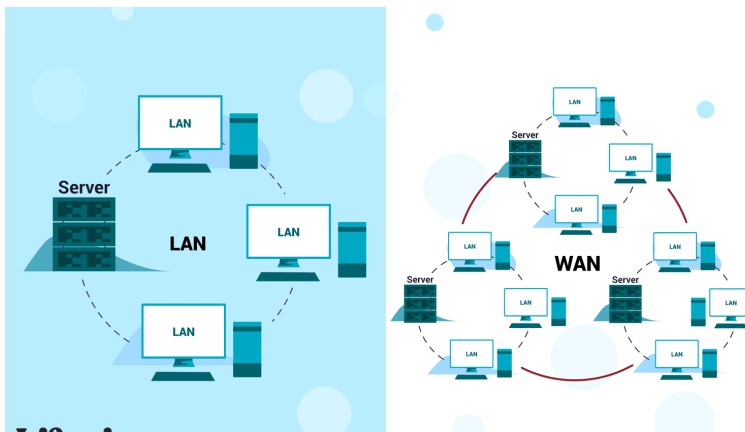
Да WAN везе не постоје, организације би биле изоловане у ограниченим подручјима или одређеним географским регионима. LAN мреже би омогућиле организацијама да раде у оквиру својих зграда, али раст ка спољним областима ,различитим градовима или земљама , не би био могућ.

WAN омогућава комуникацију између организација, дељење информација и повезаност. Запосленима даје приступ информацијама које су им потребне за обављање посла и помажу организацијама да деле информације са клијентима и партнерским организацијама. Такође пружа услуге јавности. Студентима на универзитетима даје приступ библиотетским базама података или истраживањима. Свакодневно људи се ослањају на WAN мреже за комуникацију, банкарство, куповину и још много тога. ⁽¹⁾

2.3. Разлика између WAN и LAN мреже

WAN-ови могу да постоје глобално, без веза са физичком локацијом кроз коришћење мрежног провајдера, док LAN-ови постоје унутар ограниченог подручја. LAN мреже се могу користити за приступ већем WAN-у, али само у области до које може доћи LAN инфраструктура.

Два уобичајена примера LAN-а су етернет и бежичне мреже. Бежичне LAN мреже су такође познате као VLAN. Остали облици телекомуникационих мрежа укључују личне мреже (PAN), градске мреже (MAN) и мреже у облаку или интернетске мреже (IAN).⁽¹⁾



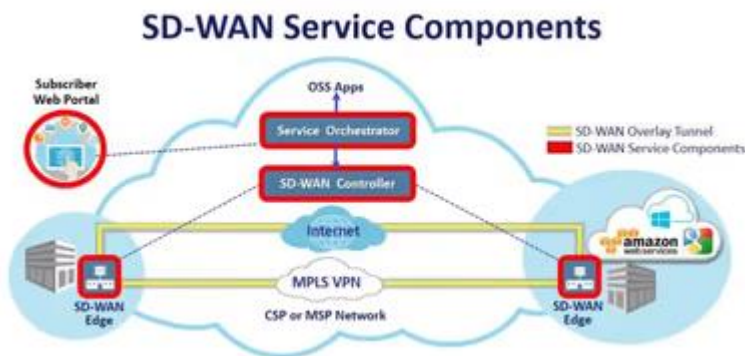
Слика 3. LAN и WAN мрежа

2.4. Софтверски дефинисани WAN (SD-WAN)

Софтверски дефинисани WAN (SD-WAN) је приступ који олакшава имплементацију, рад и управљање WAN архитектурама. Ослања се на виртуелизацију, политике на нивоу апликације и мреже са преклапањем, и SD-WAN уређаје и софтверске платформе на лицу места.⁽²⁾

SD-WAN повећава ефикасност преноса података преко WAN-а премештањем саобраћаја на јефтиније мрежне везе како би обављали посао скупљих изнајмљених или MPLS линија. Користе паметни софтвер који може да надгледа перформансе различитих WAN конекција, а затим на одговарајући начин расподели податке у праву везу за врсту саобраћаја која је потребна корисницима.⁽²⁾

На пример, организација може имати много различитих облика WAN телекомуникација, од е-поште и конференцијских позива до дељења података и наменских серверских мрежа, а SD-WAN обично помаже у ублажавању напрезања свих ових веза одабиром одговарајућег канала за пренос података.⁽²⁾



Слика 4. SD-WAN

2.5. WAN оптимизација

Како потребе за преносом веће количине података свакодневно расту, провајдери морају наћи начин да тај раст подрже. Софтверски дефинисани WAN-ови (SD-WAN) су једно од решења којем организације почињу да се окрећу, јер помаже са проблемима са саобраћајем код дељења и ширења података.⁽¹⁾

Захтеви за подацима ће наставити да расту, тако да се мора наставити развијање напреднијих облика WAN веза. Чак и NASA ради на стварању међупланетарног интернета за будућа истраживања, а тренутно користи мрежу толеранције прекида (DTN) за Међународну свемирску станицу. Највећа брига ће бити решавање брзине преноса података, јер што је већа удаљеност између два сервера, то ће дуже бити потребно да подаци стигну од тачке А до тачке Б.⁽¹⁾

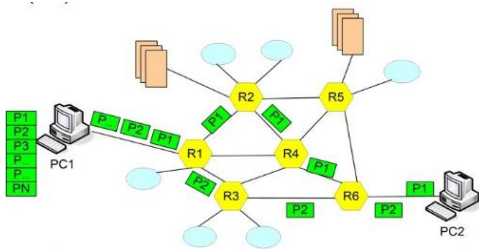
Ограничења кашњења и пропусног опсега често узрокују проблеме са перформансама у WAN-овима предузећа. Оптимизација WAN-а користи различите технике, укључујући дедупликацију, компресију, оптимизацију протокола, обликовање саобраћаја и локално кеширање. Ове технике побољшавају испоруку пакета и контролу саобраћаја, заузврат омогућавајући да пропусни опсег мреже расте или се динамички смањује по потреби.⁽¹⁾

SD-WAN технологија и WAN оптимизација могу се користити одвојено или заједно. Неки добављачи SD-WAN-а својим производима додају функције за оптимизацију WAN-а.⁽¹⁾

2.6.Врсте WAN технологија

2.6.1 Комутација пакета

Пребацавање пакета је метод преноса података у коме се порука дели на неколико пакета који се шаљу независно, у три примерка, рутом која је оптимална за сваки пакет, и поново састављају на одредишту. Сваки пакет садржи део, који се зове корисни терет, и идентификационо заглавље које укључује информације о одредишту и поновном састављању. Пакети се шаљу у три примерка да би се проверило да ли је пакет оштећен. Сваки пакет се верификује у процесу који упоређује и потврђује да се најмање две копије подударају. Када верификација не успе, поставља се захтев да се пакет поново пошаље. ⁽²⁾



Слика 5. комутација пакета

2.6.2. TCP/IP протокол

TCP/IP је скуп основних комуникационих протокола који се користе за међусобно повезивање мрежних уређаја на Интернету и другим мрежама рачунара/уређаја. TCP/IP је скраћеница од Transmission Control Protocol/Internet Protocol. ⁽²⁾

TCP/IP Layers	TCP/IP Protocols				
Application Layer	HTTP	FTP	Telnet	SMTP	DNS
Transport Layer	TCP		UDP		
Network Layer	IP		ARP	ICMP	IGMP
Network Interface Layer	Ethernet	Token Ring		Other Link-Layer Protocols	

Слика 6. TCP/IP

2.6.3. Рутер

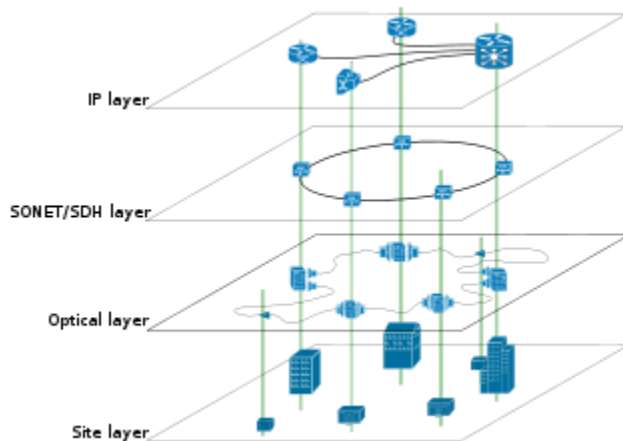
WAN рутер је уређај који усмерава пакете података између WAN локација, дајући предузећу приступ мрежи оператора. Неколико WAN протокола је развијено током времена, укључујући Packet over SONET/SDH (PoS), Multiprotocol Label Switching (MPLS), ATM, Frame Relay. ⁽²⁾



Слика 7. WAN рутер

2.6.4. Мрежа са преклапањем

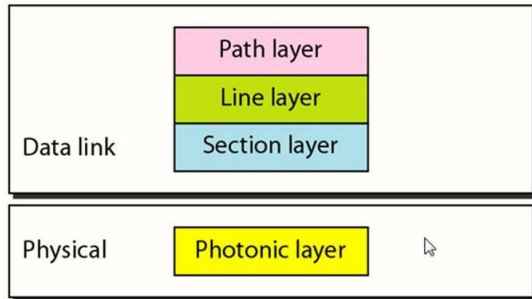
Мрежа са преклапањем је техника комуникације података у којој се софтвер користи за креирање виртуелних мрежа на врху друге мреже, обично хардверске и кабловске инфраструктуре. Ово се често ради да би се подржале апликације или безбедносне могућности које нису доступне на основној мрежи. ⁽²⁾



Слика 8. мрежа са преклапањем

2.6.5. Слање пакета преко SONET/SDH (PoS)

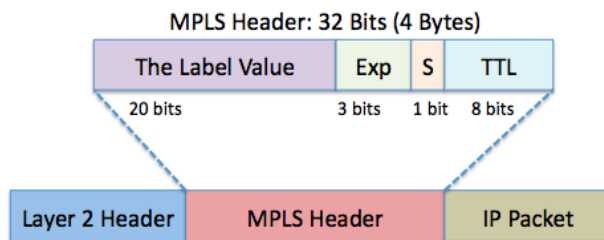
Слање пакета преко SONET-а је комуникациони протокол који се првенствено користи за WAN транспорт. Он дефинише како везе од тачке до тачке комуницирају када се користе оптичка влакна и SONET (Синхрона оптичка мрежа) или SDH (Синхрона дигитална хијерархија) комуникациони протоколи. ⁽²⁾



Слика 9. SONET/SDH

2.5.6. Multiprotocol Label Switching(MPLS)

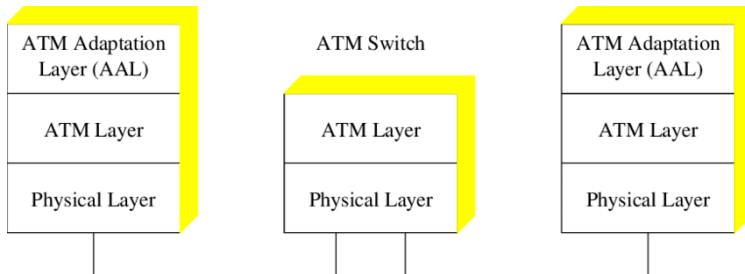
MPLS је техника оптимизације мрежног рутирања. Усмерава податке од једног чвора до другог користећи кратке ознаке путање уместо дугих мрежних адреса, како би се избегло дуготрајно тражење табеле. ⁽²⁾



Слика 10. MPLS

2.6.7. ATM

АТМ (Асинхрони режим преноса) је техника пребацивања уобичајена у раним мрежама података, која је у великој мери замењена технологијама заснованим на IP-у. АТМ користи асинхроно мултиплексирање са временском поделом за кодирање података у мале ћелије фиксне величине. Насупрот томе, данашња Етернет технологија заснована на IP-у користи променљиве величине пакета за податке. ⁽²⁾

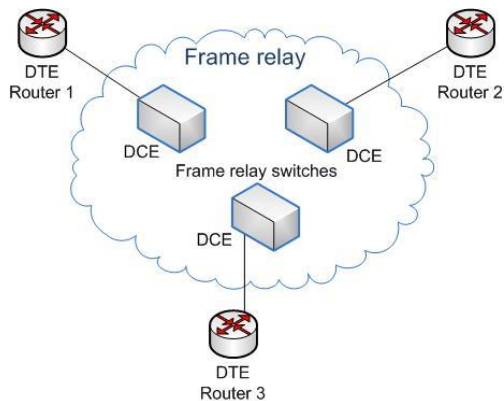


Слика 11. АТМ

2.6.8. Frame Relay

Frame Relay је технологија за пренос података између LAN-а или крајњих тачака WAN-а. Он специфицира физичке слојеве и слојеве везе за пренос података дигиталних телекомуникационих канала користећи методологију комутације пакета.

Frame Relay пакује податке у оквири и шаље их кроз заједничку Frame Relay мрежу. Сваки оквир садржи све потребне информације за рутирање до његовог одредишта. Првобитна намена Frame Relay-а је била да преноси податке преко ISDN инфраструктуре телеком оператера, али се данас користи у многим другим мрежним контекстима. ⁽²⁾



Слика 12. Frame Relay

2.7. Предности WAN мреже

2.7.1. Покривеност подручја

Као што је већ поменуто, WAN покрива географска подручја великих размера (1000 км или више од тога). Ако се пословне канцеларије налазе на различитим локацијама, онда без напора могу да комуницирају преко WAN-а. У ту сврху Интернет провајдери (ISP) могу обезбедити изнајмљене линије.⁽³⁾

2.7.2. Централизовани подаци

Подаци се могу делити међу повезаним уређајима у одговарајућој мрежи. На пример, можете подесити сервер главне канцеларије и делити податке међу свим канцеларијама. Нема потребе за куповином засебних е-мејлова, датотека и резервних сервера. Уместо тога, сву резервну копију и подршку можете добити од сервера главне канцеларије.⁽³⁾

2.7.3. Ажуриране датотеке

Са WAN-а корисници могу добити ажуриране датотеке и податке са сервера. Компаније могу да раде на ажурирању датотека са сервера тако да сви повезани уређаји могу да их приме.⁽³⁾

2.7.4. Размена порука

Са напретком IOT-а и LAN-а, може се видети нагли раст уређаја заснованих на WAN-у. Комуникације путем порука се могу брзо остварити уз помоћ популарних апликација као што су Messenger и WhatsApp.⁽³⁾

2.7.5. Повећана пропусност

Коришћење изнајмљених линија значи да постоји више пропусног опсега у поређењу са стандардном широкопојасном везом.⁽³⁾

2.7.6. Осигурано време рада

WAN нуди гарантовано време непрекидног рада. Провајдери WAN-а нуде време рада недељно, квартално или годишње. Није важно која је индустрија време непрекидног рада може бити осигурано.⁽³⁾

2.8. Мане WAN мреже

2.8.1. Сигурност

Пошто WAN има више технологија комбинованих једна са другом, суочава се са више безбедносних проблема у поређењу са LAN и MAN. Ово може омогућити злонамерне нападе и крађу идентитета. Осим тога, WAN поседује широку покривеност коју могу негативно користити људи са различитих рачунара.⁽³⁾

2.8.2. Потреба за безбедносним решењима

Као што је раније поменуто, WAN се често суочава са безбедносним проблемима. На сваком рачунару мора постојати заштитни зид и антивирусни софтвер.⁽³⁾

2.8.3. Трошкови инсталације

WAN-ови су подразумевано компликовани и скупи за постављање. Подешавање WAN-а захтева куповину рутера, прекидача и безбедносних решења.⁽³⁾

2.8.4. Проблеми са искључењем

У неким областима, посебно на удаљеним локацијама, нема одговарајућег снабдевања електричном енергијом нити структуре водова. Због тога се корисници чешће суочавају са проблемима искључења.⁽³⁾

2.8.5. Решавање проблема

Ако постоје проблеми у мрежи, тешко је одредити тачан узрок због њихове широке покривености географских подручја. Жице WAN-а иду испод мора. У случају да се те жице покваре, може бити изазовно поправити их јер укључује много ресурса.⁽³⁾

2.8.6. Одржавање

Одржавање дата центра који ради 24 сата дневно је највећи изазов од свих. То је посао са пуним радним временом за који је потребна помоћ мрежних администратора и техничара.⁽³⁾

3.FTP

3.1.FTP протокол

FTP (File Transfer Protocol) је мрежни протокол за пренос датотека између рачунара преко везе TCP/IP. У оквиру TCP/IP пакета, FTP се сматра протоколом слоја апликације. ⁽⁵⁾

У FTP трансакцији, рачунар крајњег корисника се обично назива локални хост. Други рачунар укључен у FTP је удаљени хост, који је обично сервер. Оба рачунара морају бити повезана преко мреже и правилно конфигурисана за пренос датотека преко FTP-а. Сервери морају бити подешени за покретање FTP услуга, а клијент мора имати инсталиран FTP софтвер за приступ овим услугама. ⁽⁵⁾

Иако се многи преноси датотека могу обавити коришћењем HTTP-а, FTP се и даље обично користи за пренос датотека за друге апликације, као што су банкарске услуге. Такође се понекад користи за преузимање нових апликација преко веб претраживача. ⁽⁵⁾

3.1.1.Функционисање FTP протокола

FTP је клијент-сервер протокол који се ослања на два канала комуникације између клијента и сервера, командни канал за контролу разговора и канал података за пренос садржаја датотеке. ⁽⁵⁾

Корисник обично треба да се пријави на FTP сервер, иако неки сервери чине део или цео свој садржај доступним без пријаве. Клијент започиње разговор са сервером када корисник затражи преузимање датотеке. Користећи FTP, клијент може да отпрема, преузима, брише, преименује, премешта и копира датотеке на серверу. ⁽⁵⁾

FTP сесије раде у активном или пасивном режиму. Код активног режима ,након што клијент започне сесију путем захтева за командни канал, сервер креира везу за пренос података назад са клијентом и почиње да преноси податке. Док код пасивниог режима сервер користи командни канал да пошаље клијенту информације које су му потребне да отвори канал података. ⁽⁵⁾

3.1.2. Употреба FTP протокола

Без FTP-а, преносом датотека и података се може управљати помоћу других механизма, е-пошта или HTTP веб сервис, али тим другим опцијама недостаје јасноћа фокуса, прецизност и контрола коју FTP омогућава.

FTP се користи за пренос датотека између једног система и другог и има неколико уобичајених случајева употребе, укључујући следеће: ⁽⁵⁾

3.1.2.1. Backup

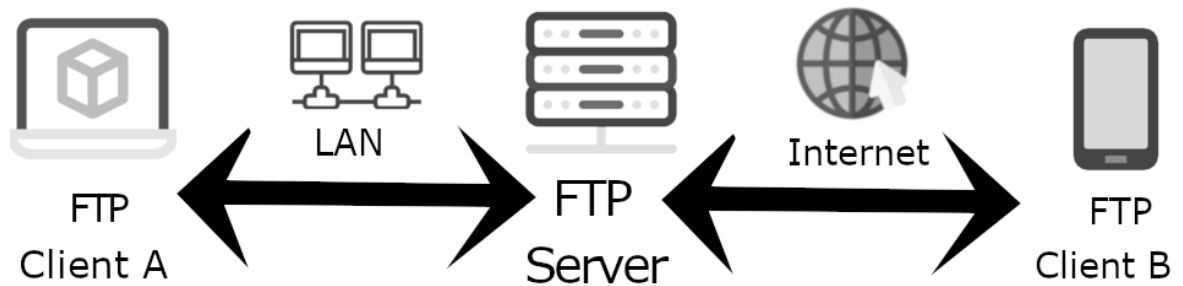
FTP може да користи резервне копије или појединачни корисници могу да праве резервне копије са једне локације на серверу копија који користи FTP услуге. ⁽⁵⁾

3.1.2.2. Репликација

Слично резервној копији, репликација укључује дуплирање података са једног система на други, али користи свеобухватнији приступ да би се обезбедила већа доступност и отпорност. За то се може такође користити FTP.

3.1.2.3. Приступ и учитавање података

FTP се такође обично користи за приступ дељеном веб хостингу и услугама у облаку као механизам за учитавање података на удаљени систем.



Слика 1. FTP

3.2. FTP сервер

Главна сврха FTP сервера је да омогући корисницима да отпремају и преузимају датотеке. FTP сервер је рачунар који нуди датотеке доступне за преузимање преко FTP протокола.

FTP сервер је обично стално укључен. Делује као средишња тачка између стварног пошиљаоца датотеке и њеног примаоца. Прималац мора да приступи адреси сервера, која може бити или URL или као нумеричка адреса (обично IP адреса сервера). Све адресе сајтова протокола за пренос датотека почињу са FTP://. ⁽⁴⁾

FTP сервери обично слушају клијентске везе на порту 21 . FTP ради на два различита порта протокола контроле преноса, 20 и 21. FTP портови морају бити отворени на мрежи за успешан пренос датотека. ⁽⁴⁾

3.2.1. Улога FTP сервера

FTP сервер омогућава преузимање и постављање датотека. Администратор FTP сервера може да ограничи приступ за преузимање различитих датотека и фасцикли које се налазе на FTP серверу. Са FTP везом, могуће је наставити прекинуто преузимање које није успешно завршено, обезбеђена је подршка за поновно покретање контролне тачке. ⁽⁴⁾

Да би клијент успоставио везу са FTP сервером, корисничко име и лозинка се шаљу помоћу команди USER и PASS. Када га FTP сервер прихвати, клијенту се шаље потврда и сесија може да почне. Неотварање оба порта 20 и 21 спречава да се изврши потпуни пренос напред-назад. ⁽⁴⁾

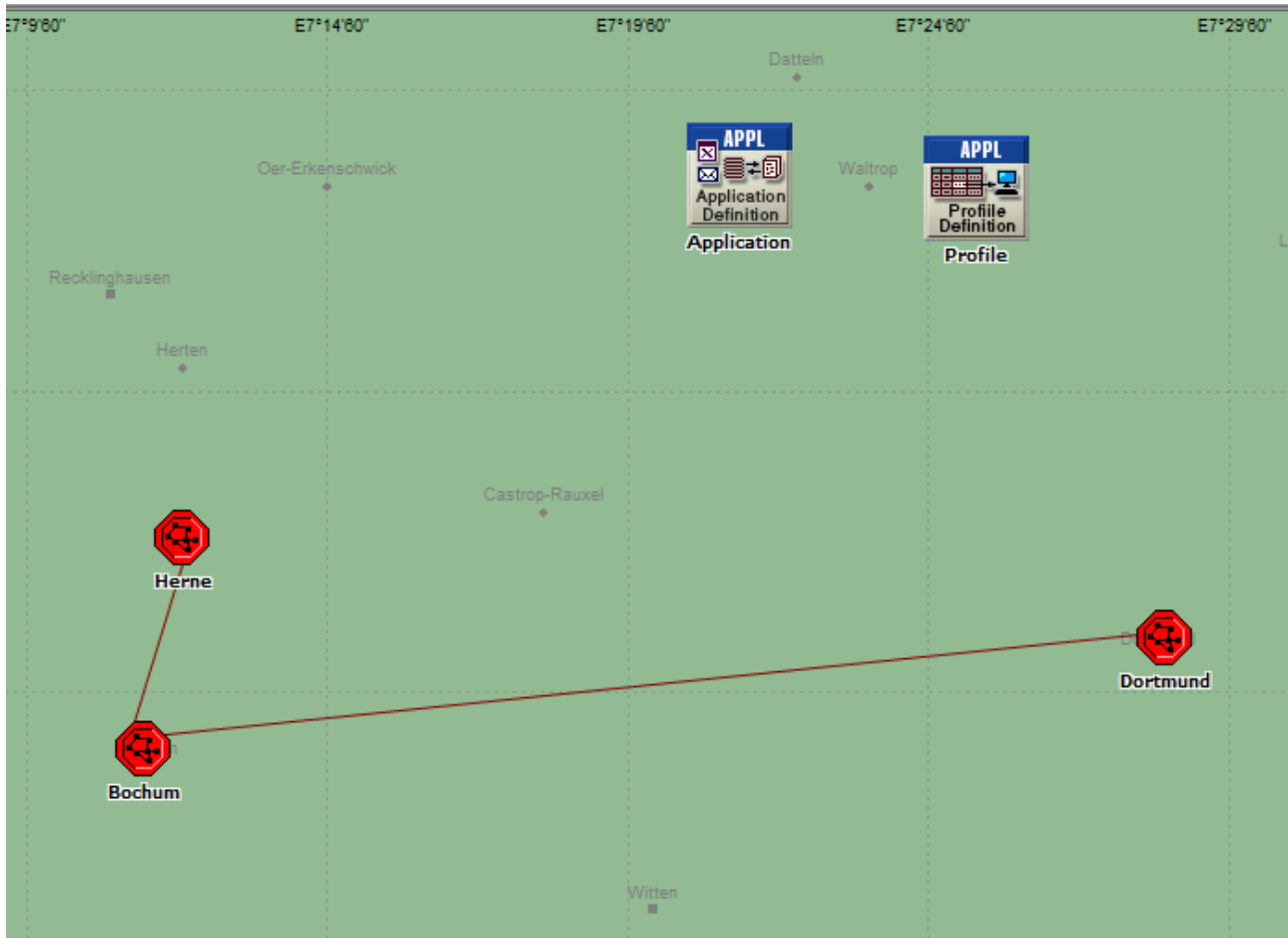
FTP сервер може да обезбеди везу са корисницима без акредитива за пријаву али их може овластити да имају само ограничен приступ. FTP сервери такође могу да обезбеде анонимни приступ. Овај приступ омогућава корисницима да преузимају датотеке са сервера анонимно, али забрањује постављање датотека на FTP сервере. ⁽⁴⁾

Тakoђе се користе за резервну копију података WAN локације. Постоје две алтернативе протокола безбедног преноса датотека, SFTP и FTP/S. Ове опције безбедног FTP сервера нуде додатне нивое безбедности као што је шифровање података. ⁽⁴⁾

4. Практичан пример

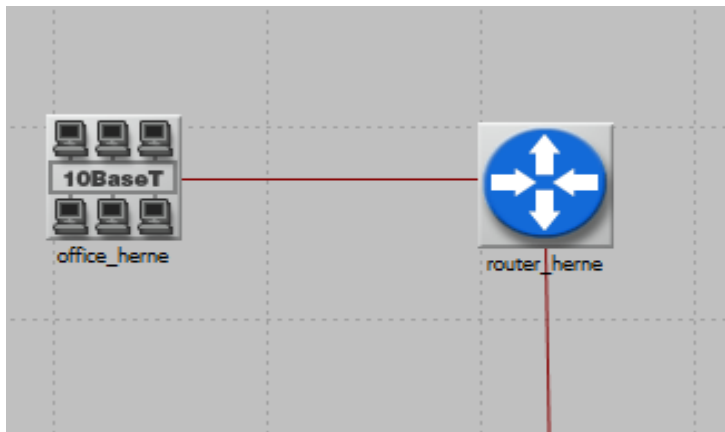
4.1. Моделирање WAN мреже и FTP саобраћаја

У примеру ћемо обрадити перформансе WAN мреже састављене од више LAN мрежа, под различитим оптерећењем FTP-а. Мрежа је пројектована у Riverbed Modeler Academic Edition 17.5.

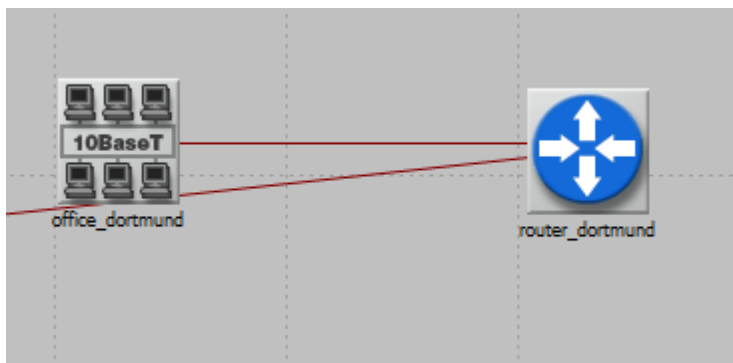


Слика 1. WAN мрежа у Riverbed Academic Edition 17.5.

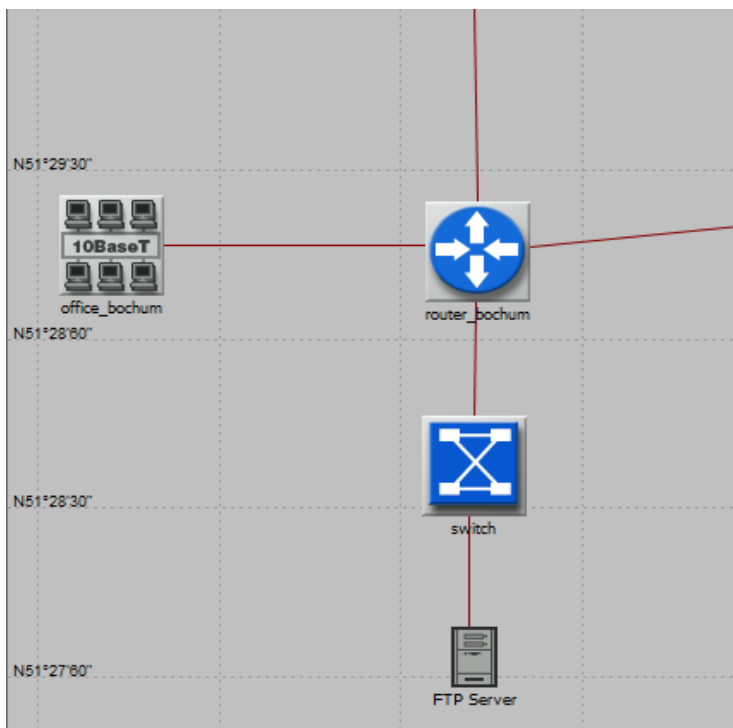
WAN мрежа је састављена од три LAN мреже са седиштима у градовима Herne, Dortmund, Bochum. Свако седиште има своју канцеларију и повезани су међусобно рутерима. Bochum је главна подмрежа и са тим садржи сервер и switch који повезује сервер са рутером.



Слика 2. Подмрежа Herne



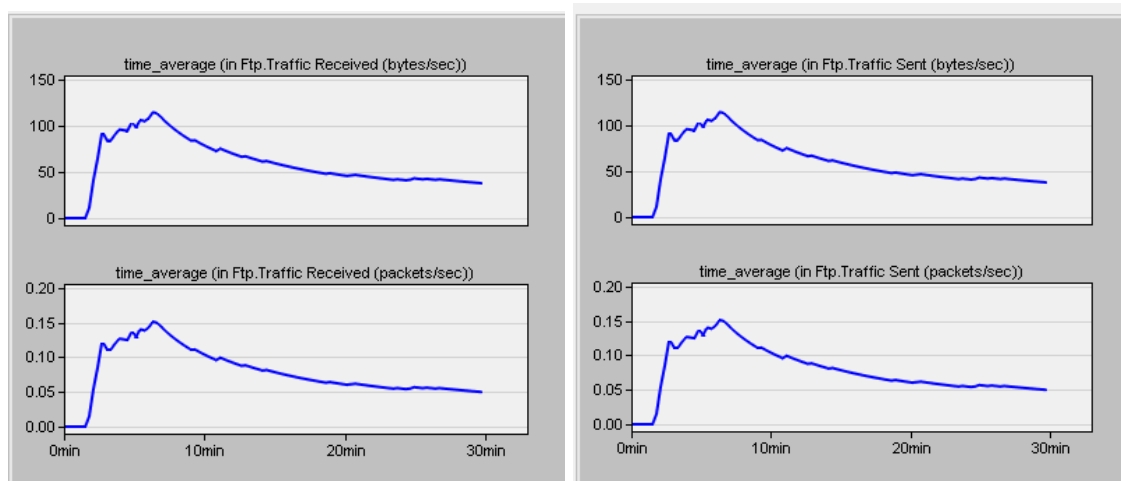
Слика 3. Подмрежа Dortmund



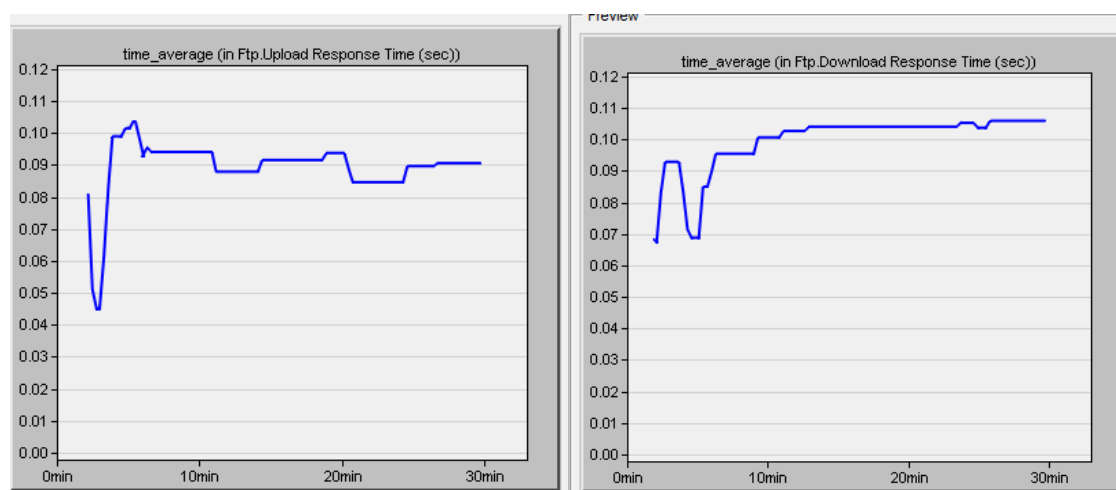
Слика 4. Подмрежа Bochum

4.1.2. Први сценарио-мало оптерећење

Први сценарио приказује WAN мрежу код које је трансфер фајлова на ниском нивоу. Симулација је подешена да траје 30 минута. На првој слици видимо просечан број батова и пакета у секунди размењених између транспортног слоја и FTP апликације.

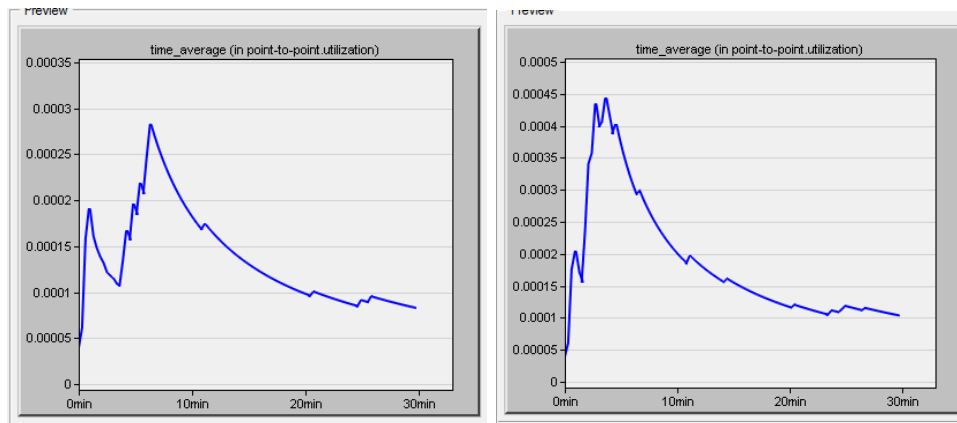


Слика 5. Traffic received, Traffic Sent



Слика 6. Upload Response, Download Response

На другој слици је приказ просечног времена које протекне између слања захтева и примања одговора.

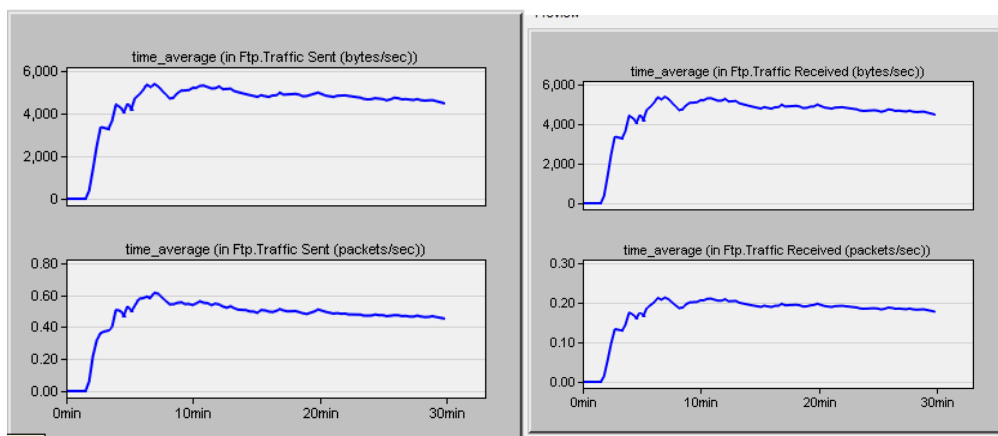


Слика 7. point-to-point utilization

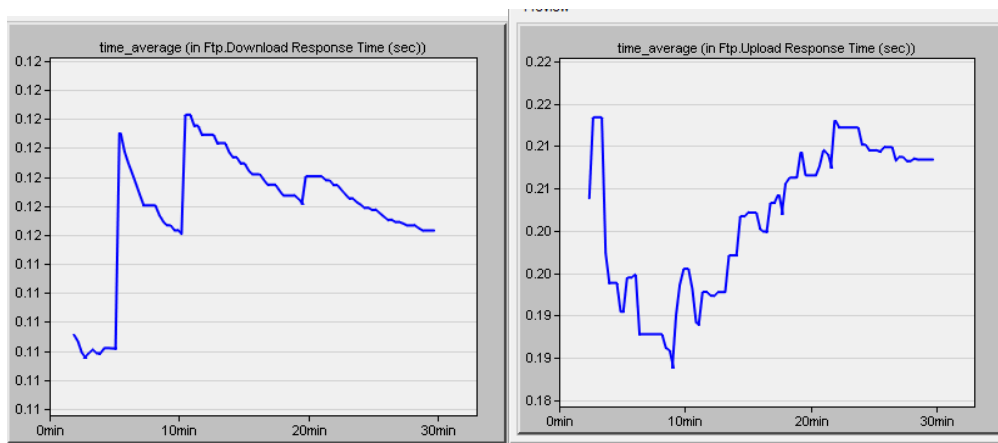
Трећа слика приказује искоришћење пропусног опсега на релацији Bochum-Dortmund и Bochum-Herne.

4.1.3. Други сценарио-велико оптерећење

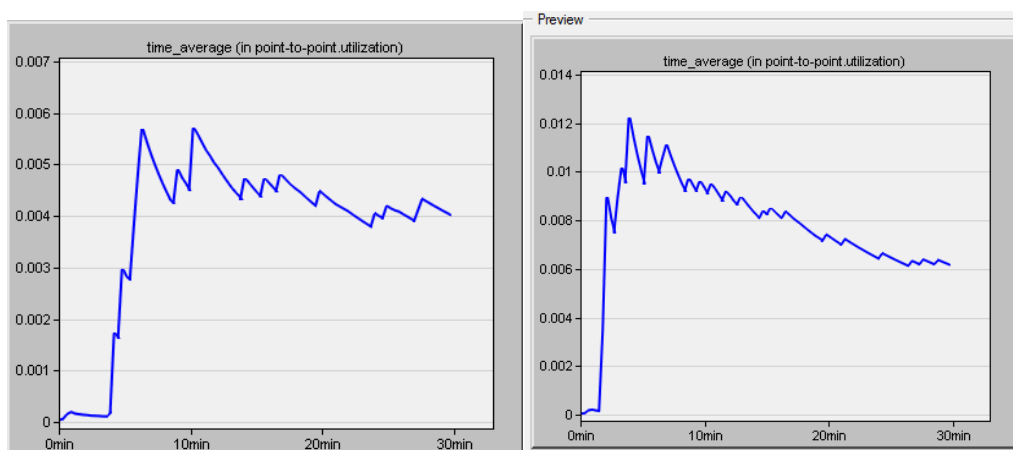
Други сценарио приказује WAN мрежу код које је за разлику од првог сценарија трансфер података на високом нивоу. Приказани су исти дијаграми.



Слика 8. Traffic Sent, Traffic received



Слика 9. Download Response, Upload Response



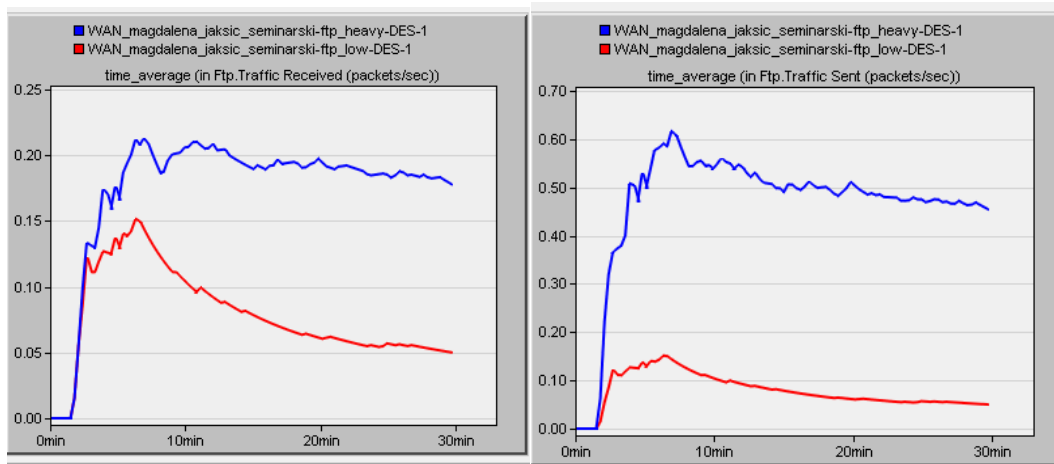
Слика 10. point-to-point utilization

4.1.4.Поређење првог и другог сценарија

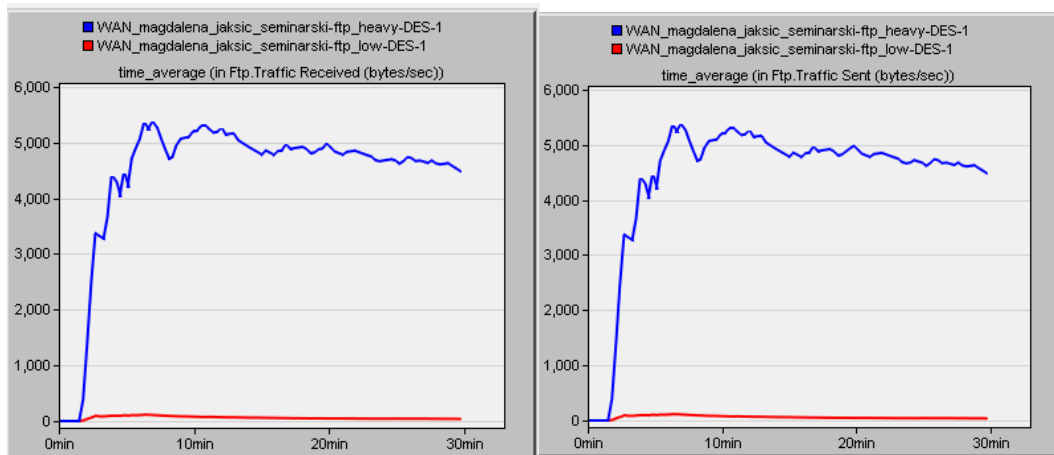
Traffic received представља просечан број бајтова у секунди или пакета у секунди послат свим FTP апликацијама од стране транспортног слоја у мрежи.

Traffic sent представља просечан број бајтова у секунди и пакета у секунди послат транспортном слоју од стране FTP апликација у мрежи.

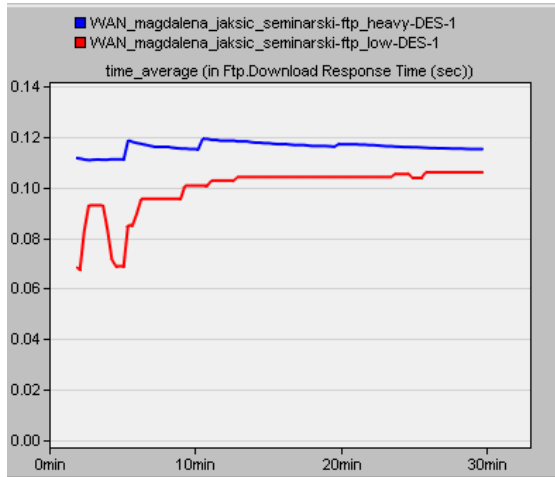
Дијаграм приказује,као што је и логично,разлику између високог и ниског оптерећења,где код високог оптерећења количина податка који се преносе између апликације и сервера је веома већа у односу на мало оптерећење.



Слика 11. и 12. Traffic received, Traffic Sent razlika

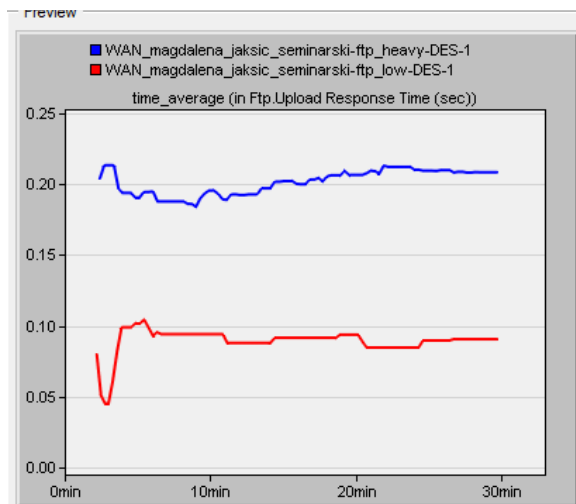


Download response time представља време између слања захтева и примања одговора то јест пакета.Измерено је као време протекло од тренутка када клијент пошаље захтев серверу до времена када прими пакет као одговор.Сваки пакет послат од сервера ка FTP апликацији је укључен у статистику.По дијаграму се види да ће то време бити мало веће код великог преноса података.



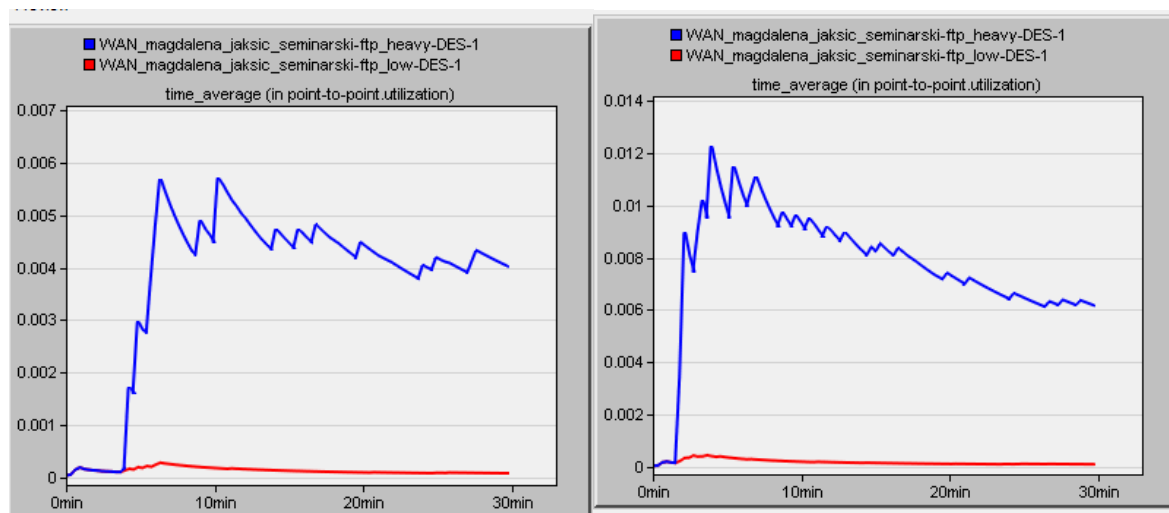
Слика 13. Download Response Time разлика

Upload Response Time представља време између слања фајла и примања одговора.Време одговора послато од било ког сервера ка FTP апликацији је укључено у статистику.По дијаграму се види да је то време много веће при великом оптерећењу.



Слика 14. Upload Response Time разлика

Следећа статистика приказује проценат коришћења пропусног опсега слободног комуникационог канала, где би 100.0 означило да је потпуно искоришћен. Дијаграми приказују ту искоришћеност на релацији Bochum-Dortmund и Bochum-Herne. По дијаграму се види, као што је логично, да је пропусни опсег много искоришћенији код великог преноса података.



Слика 15. point-to point utilization

5.Закључак

Мреже широког подручја у много аспекта побољшавају свакодневни живот, образовање и пословне процесе и отварају много могућности за побољшање и проширивање истих. Захваљујући њима , мрежа није географски ограничена, проширивање мреже на друге градове и државе је могуће, а приступ и пренос података између удаљених локација је лак и брз.

Литература

- (1) <https://www.comptia.org/content/guides/what-is-a-wide-area-network>
- (2) <https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/what-is-a-wan-wide-area-network.html>
- (3) <https://www.hitechwhizz.com/2020/07/6-advantages-and-disadvantages-drawbacks-benefits-of-wan.html>
- (4) <https://www.techopedia.com/definition/26108/ftp-server>
- (5) <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/File-Transfer-Protocol-FTP>