

UPOTREBA OPTIKE U PRISTUPNIM MREŽAMA

Emil Sarajlija

Univerzitet u Ljubljani, Fakultet za elektrotehniku, Tržaška cesta 25, Ljubljana 1000,
Slovenija, emil.sarajlija@protonmail.com

PREGLEDNI RAD

ISSN 2637-2150

e-ISSN 2637-2614

UDK 515.14:[621.37/.39:535

DOI 10.7251/STED1901019S

Rad primljen: 12.04.2019.

Rad prihvaćen: 25.04.2019.

Rad publikovan: 13.05.2019.

<http://stedj-univerzitetpim.com>

Korespondencija:

Emil Sarajlija, Univerzitet u Ljubljani,
Fakultet za elektrotehniku, Tržaška cesta 25,
Ljubljana 1000, Slovenija.

E-mail: emil.sarajlija@protonmail.com



Copyright © 2019 Emil Sarajlija;
published by UNIVERSITY PIM. This work
licensed under the Creative Commons
Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0
License.

SAŽETAK

Razvojem informatičkih tehnologija, potreba za prenosom podataka zahtijevala je konstantno širenje kanala za prenos podataka i komunikaciju. Širenje interneta dovelo je do integracije različitih komunikacijskih servisa kao što su npr. video komunikacija, radio, TV. Samim time se generisala i velika količina podataka. U početku su prenosni mediji bili bakreni kablovi koji su podržavali prenos relativno malog prometa, dok u današnjici sve veću ulogu preuzimaju optički kablovi. Namjena optičkih komunikacijskih sistema jeste prenos signala velikim brzinama na velike udaljenosti, putem

optičkih veza. Za razliku od aktivnih komponenti koji se nalaze na strani operatera, korisnik kako bi uspostavio optičku mrežu, zahtijeva samo pasivne elemente. Razvoj optike doveo je do podjele udaljenosti postavljanja optičke topologije, tako se je pojavio FTTx.

Ključne riječi: topologija mreže, PON, optičke komunikacije, FTTx/B/C/H/N/P, aktivne i pasivne komponente, topologija od tačke do tačke.

UVOD

Pristupnom mrežom se smatra ona mreža, koja spaja pretplatnika s pristupnom centralom ili udaljenom komutacijskom jedinicom, bez obzira je li načinjena od bakarnih vodova, optičkih niti ili radio veza (Ivandić, 2016). Korisnici usluga postavljaju velike zahtjeve na kvalitetu i očekuju širok spektar govornih i podatkovnih usluga.

U tradicionalnoj pristupnoj mreži 99% korisnika bilo je spojeno preko bakarne telefonske parice direktno u telefonsku centralu i koristilo samo telefonsku uslugu. Tu uslugu je pružao samo jedan monopolski operator, dok je rjeđe bilo više ponuđača usluga na tržištu. Deregulacija tržišta dovela je konkurenciju pa su se pojavili novi pružatelji usluga s onima poput kablovske televizije, videa na zahtjev, mobilne telefonije, videofonije, prijenosa podataka, multimedije i dr. Pojavljivanje konkurencije na tržištu potiču i zahtjevi korisnika za novim uslugama, te razvoj tehnologije korištene pri gradnji pristupnih mreža. Trend razvoja pristupne mreže ogleda se u povećanom opsegu korištenja optičkog prenosa, radijskog prenosa i u ograničavanju tradicionalnog žičnog pristupa unutar manjih

područja oko centrale i na krajnje dijelove mreže prema korisniku - distribucijska mreža (Tintor i sar., 2005).

TOPOLOGIJE OPTIČKE MREŽE

Topologije optičkih mreža mijenjale su se zajedno sa napretkom tehnologija koje prate razvoj kako optičkih niti, tako i kompletne optičke infrastrukture. Topologija mreže je način povezivanja određene optičke mreže od davatelja usluga do krajnjeg korisnika. Opisuje raspored i veze između pojedinih čvorova te putanju podataka unutar neke mreže (Milojković, 2015).

Mrežasta (mesh) topologija - pruža brojne mogućnosti za usmjeravanje prometa između dvije komunikacijske tačke (slika 1). To usmjeravanje pridonosi velikoj dostupnosti usluga mreže što je vrlo cijenjena osobina u mrežama na velike udaljenosti. Prva svrha mreže je primanje i slanje podataka korisniku koji koristi određeni čvor, dok je druga svrha proslijeđivanje podataka s drugih čvorova. Pouzdanije su od ostalih mreža. Nedostatak ove vrste mreže jest visoka cijena implementacije pa se one ugrađuju tamo gdje je neophodno.

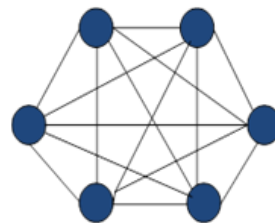
Prstenasta (ring) topologija - pruža niz optičkih puteva u zatvorenoj petlji koja povezuje više komunikacijskih tačaka u jednu cjelinu (slika 2). Sastoji se od čvorova koji su povezani s dva susjedna čvora, a prvi i posljednji su međusobno povezani tvoreći tako fizički krug. Postiže se dobra sigurnost i dostupnost mreže, iako na nižem nivou nego kod mesh mreža. To podrazumijeva i manje troškove jer je potrebno manje resursa. Kombinacija dobre dostupnosti i nižih troškova čini prsten topologiju pogodnu za provedbu u gradovima.

Topologija magistrale (bus) - sastavljena od centralnog vodiča na kojeg su spojeni svi ostali čvorovi na tom mrežnom segmentu gdje se očituju gubici snage u svakom sljedećem čvoru (slika 3). Eventualni prekid centralnog vodiča znači gubitak podataka na svim komunikacijskim čvorovima. Ova topologija je prilično

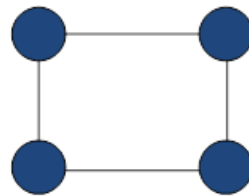
ekonomična, budući da je potrebno koristiti minimalne mrežne resurse. Čvorovi mogu međusobno razmjenjivati informacije, no ne postoji redundancija podataka te stoga ne postoji garancija za odgovarajuću dostupnost mreže.

Topologija stablo (tree) - se sastoji od centralnog čvora koji je najviši u hijerarhijskom rasporedu (slika 3). Prednost ove topologije je u tome što se vrlo lako može dodati grana ukoliko je potrebno. Nedostatak je u tome što ako centralni čvor postane neispravan, tada i cijela mreža postaje nedostupna. Nema redundancije podataka tako da je i u ovoj topologiji pristupnost mreži ograničena. Troškovi implementacije su niski. Svaki krajnji čvor prima signal iste snage. Topologija stabla općenito je pogodna za pristupne mreže.

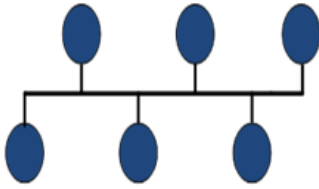
Moguće je izgraditi mrežu sastavljenu od međusobno povezanih topologija ili može biti rekonfigurisana tako da pruža podršku raznim topologijama kako bi se povećala pouzdanost i fleksibilnost te dugovječnost mreže. Zahtjevi kod određivanja topologije optičke mreže su: **kapacitet, povezanost, fleksibilnost, pouzdanost i kvaliteta.**



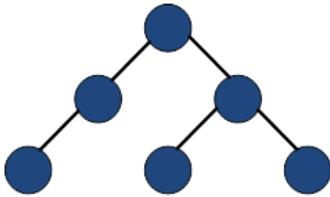
Slika 1. Mrežasta topologija
Figure 1. MESH Topology



Slika 2. Prsten topologija
Figure 2. Ring Topology



Slika 3. Topologija magistrale
Figure 3. Bus Topology

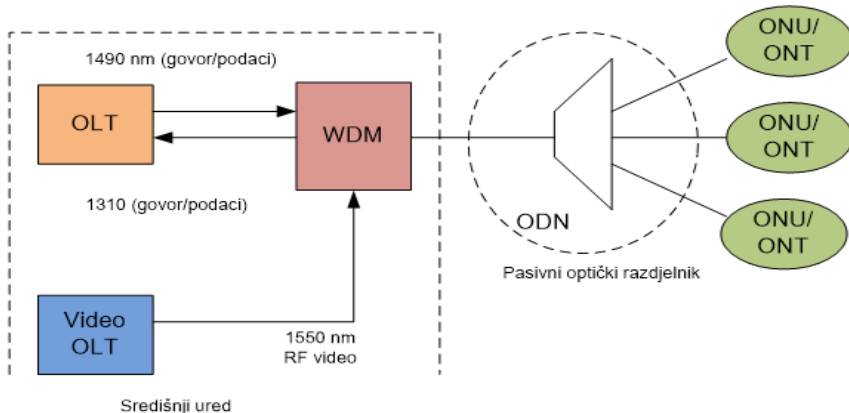


Slika 4. Topologija stablo
Figure 4. Tree Topology

PASIVNE OPTIČKE MREŽE I NJENE KOMPONENTE

Pasivne optičke mreže i njene komponente (PON) su pasivne optičke kablovske strukture, gdje se na mjesto spajanja umjesto aktivne opreme postavljaju pasivni optički spreznici, a koji razdjeljuju ulazni optički informacijski tok na veći broj fizičkih puteva, kako je prikazano na slici 5.

Općenita karakteristika pasivnih optičkih mreža je nepostojanje aktivnih komponenti u distribucijskoj mreži. Optičko linijsko zaključenje (OLT – eng. Optical Line Termination) je aktivna komponenta smještena u središnjem uredu, dok se na strani korisnika nalaze optičke mrežne jedinice (ONU – eng. Optical Network Unit) ili optički mrežni terminali (ONT – eng. Optical Network Terminal).



Slika 5. PON – pasivna optička širokopojasna mreža – generička arhitektura
Figure 5. PON - passive optical broadband network - generic architecture

Snaga signala koji se šalju prema krajnjim korisnicima dijeli se u omjeru 1:N, pri čemu je N broj krajnjih korisnika vezanih na pasivni optički razdjelnik (eng. Passive optical splitter). Optički razdjelnici se mogu smjestiti u blizini OLT-a ili bliže krajnjim korisnicima, ovisno o raspoloživosti optičke

infrastrukture ili o operatorskoj strategiji implementacije PON-a. Općenito, pasivne optičke mreže se temelje na tri mrežne topologije: FTTH (eng. Fiber To The Home), FTTB (eng. Fiber To The Building) i FTTC (eng. Fiber To The Curb).

PON sistem se koristi tamo gdje su veće korisnikove potrebe za brzinom i gdje je snabdijevanje udaljenog mjesta energijom teško. Ovakvi sistemi su korisni zbog osiguranja kvaliteta usluge za male i srednje poslovne korisnike na tržištu. Prednosti pasivnih optičkih mreža: **ekonomičnost** - proizlazi već i same uštede na količini optičkog kabala i jednostavnosti topologije; **pouzdanost** - očito je velika jer se radi o potpuno pasivnoj strukturi; **skalabilnost** - magistrala je "fizički tanka" iz razloga multipleksiranja. Nedostaci su **ograničen promet i ograničen prenosni pojas**.

Korištenje PON-a nudi najnižu cijenu za point-to-multipoint aplikaciju. Kako se PON sastoji od pasivnih elemenata, potreba za korištenjem bilo kakve elektronike i napajanja u sistemu ne postoji, to je cijena njegovog instaliranja, održavanja i administriranja svedena na minimum.

Osnovne komponente pristupne mreže

Električni signal se u predajniku (eng. Transmitter) pretvara u optički signal, kao takav prenosi komunikacijskom mrežom do prijemnika (eng. Receiver), gdje se ponovno pretvara u osnovni električni signal. Pristupna optička mreža sadrži svoje pasivne i aktivne optičke komponente. One moraju tvoriti cjelinu kako bi optička mreža ispravno funkcionisala.

U pasivne optičke komponente ubrajaju se:

- Optičke niti (eng. Optical fibers),
- Konektori (eng. Connectors),
- Trajni spojevi (eng. Splices),
- Djeljitelji (eng. Splitter),
- WDM sprežnik (eng. Coupler),
- Kabeli (eng. Cable),
- Spojnice,
- Razdjelnici (eng. Distribution panel),
- Priključni ormari – kabineti (eng. Cabinets),
- Drop kabeli – priključna nit prema korisniku (eng. Drop cables).

U aktivne optičke komponente spadaju: terminirajući optički uređaj na strani centrale (eng. Optical Line Terminal), terminirajući optički uređaj na strani korisnika (eng. Optical Network Terminal).

Nijedna pristupna optička mreža ne bi mogla da obavlja svoje uloge bez aktivnih i pasivnih optičkih komponenti. Aktivne komponente imaju sposobnost da prihvate i distribuiraju promet, dok pasivne komponente služe za povezivanje aktivne opreme. Postoje različite arhitekture za spajanje korisnika na pasivnu optičku mrežu (eng. Passive Optical Network). Ipak, svaka pasivna optička mreža zahtijeva sljedeće komponente:

- Optički linijski terminal (eng. Optical Line Terminal),
- Opremu za distribuiranje video, glasovnog signala na strani poslužitelja,
- Optičko vlakno za spajanje OLT-a i razdjelnika,
- Distribucijska optička vlakna te kabele za spajanje od razdjelnika do uređaja na strani korisnika (ONT – Optical Network Terminal) tzv. drop kabele,
- Uređaj na korisničkoj strani ONT.

Tehnologija prostiranja signala kroz pasivnu optičku mrežu dijeli se u dvije glavne skupine: Point – To – Point Passive Optical Network (P2P PON) i Point – To – Multi Point Passive Optical Network (P2MP PON).

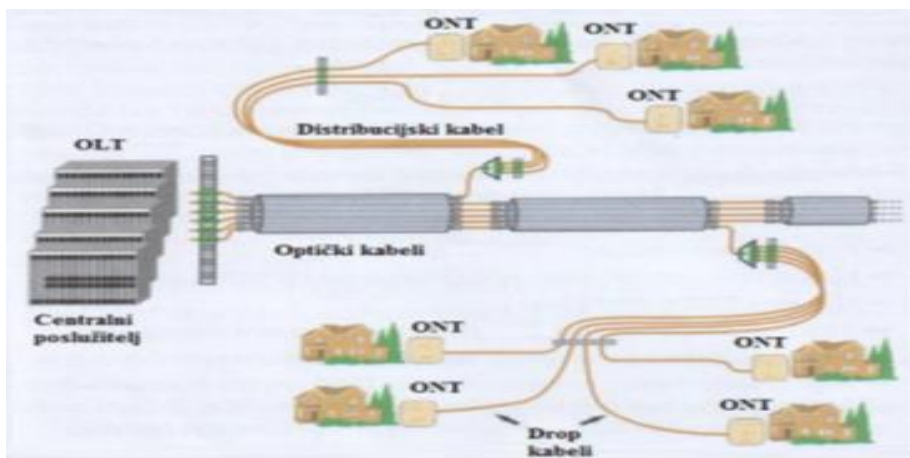
Topologija mreže "Od tačke do tačke" (eng. Point to point) povezuje jedan par kablova optičkog vlakna putanjom od komunikacijske tačke smještene izvan zgrade, do jednog pojedinog korisnika na takav način, da je nizvodni promet generisan prema korisniku po jednom kablju dok je uzvodni promet generisan po drugom kablju prema poslužitelju (slika 6).



Slika 6. Topologija od tačke do tačke
Figure 6. Topology from point to point

Topologija "Od jedne tačke do više tačaka" (eng. Point to Multipoint P2MP) kabliranja se vrši tako da se optičke staze granaju od komunikacijske tačke do više krajnjih korisnika ili zgrade. Kod P2MP arhitekture nema aktivnih komponenti optičke mreže između centralne lokacije

odnosno poslužitelja i svakog pojedinog krajnjeg korisnika. To omogućuje korisnicima da njih nekoliko koristi istu vezu prema centralnom poslužitelju (Popović 2014).



Slika 7. Topologija od jedne do više tačaka
Figure 7. Topology of one to several points

FTTx

Optički pristup moguće je realizovati optičkim nitima i bežično. Ako se radi o pristupu pomoću optičkih niti tada se govori o konceptima Fiber to the x (FTTx):

- optičke niti do stana – Fiber to the Home (FTTH),
- optičke niti do zgrade – Fiber to the Building (FTTB),

- optičke niti do pločnika – Fiber to the Curb (FTTC) ili Fiber to the Kerb (FTTK),
- optičke niti do kabineta – Fiber to the Cabinet (FTTCab).

Pristup optičkim nitima (FTTx tehnologije) je najkvalitetnija varijanta širokopojasnog pristupa jer omogućava postizanje velikih prenosnih brzina i dometa

prenosa (Dubravić, 2007). Jedina prepreka masovnijem uvođenju FTTx tehnologija su njihova cijena i regulatorni uslovi u većini zemalja koji zahtijevaju opsežne i skupe zahvate u kablovskoj infrastrukturi i samim time dodatno pridonose povećanju troškova realizacije pristupne mreže.

Fiber to the Node

Fiber to the Node ili FTTN, često zvan „optičko vlakno do susjedstva“ ili „optičko vlakno do ormara – kabineta“, je telekomunikacijska arhitektura bazirana na optičkim kablovima koja je osmišljena za opskrbljivanje korisnika odnosno susjedstva informacijama od TK ormara do kojeg se taj prenos informacija obavlja preko optičkog vlakna (slika 8). Korisnici iz zgrade ili susjedstva priključuju se na navedeni ormar ili kabinet posredstvom standardnog koaksijalnog kabla ili upletene parice.

Radius područja koje se obično poslužuje ovom vrstom optičke petlje manji je od 1500m, a broj koji se može opslužiti ovom vrstom petlje obično iznosi nekoliko stotina korisnika.

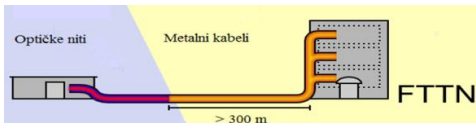


Figure 8. Fiber to the Node (FTTN)

Fiber to the Curb

Fiber to the Curb ili FTTC, često se još zove „optičko vlakno do pločnika“ je telekomunikacijski sistem, baziran na optičkim kablovima koja služi za posluživanje nekoliko korisnika (slika 9). Svaki od tih korisnika ima konekciju na ovu optičku petlju preko koaksijalnog kabla ili upletene parice. Ako petlja poslužuje korisnike koji su udaljeni od distributivne tačke udaljeni barem 300m tada se takva optička arhitektura naziva „Fiber to the Curb“ ili FTTC. Kao i FTTN, Fiber to the Curb omogućava dostavu širokopojsnih usluga kao što je internet velikih brzina.

FTTC se znatno razlikuje od FTTN. Bitna razlika između optičkih petlji je mjesto postavljanja kabineta. Tako će FTTC kabinet biti postavljen blizu „pločnika“ gdje će se optičko vlakno prostirati do vanjskog kabineta na udaljenosti od 300 do 600m od korisnika, te kao last mile tehnologiju koristiti će VDSL kao pristup korisniku, što se razlikuje od FTTN kabineta koji će biti postavljen znatno dalje od korisnika. FTTC koristi postojeću koaksijalnu ili paričnu infrastrukturu koja omogućava tzv. last mile uslugu. Iz toga razloga FTTC tehnologija košta manje za realiziranje. Međutim, FTTC tehnologija ima manji potencijal propusnosti u odnosu na FTTP tehnologiju koja je ujedno i njen najveći konkurent.

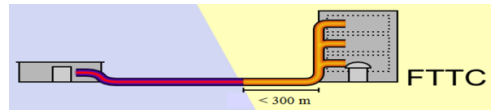


Figure 9. Fiber to the Curb (FTTC)

Fiber to the Premises

Fiber to the Premises ili FTTP često zvan „optičko vlakno do posjeda“ je vrsta optičke komunikacije za dostavljanje informacijskih usluga kod koje se optičko vlakno direktno dovodi do korisnikove prostorije, posjeda, doma, poslovne zgrade i sl. Ova optička arhitektura za razliku od prethodnih optičkih uslužnih arhitektura kao što su FTTN, FTTC ne koristi postojeće prepletene parice i koaksijalne kablove kao rješenje za „last mile“ način prenosa. Fiber to the Premises ili FTTP tehnologija može se podijeliti na kategorije ovisno gdje završava optički kraj: *FTTB – Fiber to the Building* i *FTTH – Fiber to the Home*.

Fiber to the Building

FTTB (Fiber to the Building) poznato kao „optičko vlakno do zgrade“ je vrsta optičke komunikacijske usluge kod koje optički signal doseže privatno imanje ograđujući na taj način dom ili poslovni prostor pretplatnika ili grupu pretplatnika,

gdje se optička nit prekida prije dolaska do kućnog praga ili poslovnog uredskog prostora.



Slika 10. Fiber to the Building (FTTB)

Kod FTTB tehnologije specifično je da se oprema za ostvarivanje veze postavlja u centrali i na korisničkom posjedu, a veza između te dvije tačke se ostvaruje preko pasivne point-to-point konekcije. FTTB tehnologija je slična FTTH tehnologiji sa razlikom da istodobno poslužuje više korisnika ili čak samo jednog korisnika na nekoj lokaciji, dok FTTH poslužuje samo jednog korisnika.

Fiber to the Home

FTTH (Fiber to the Home) poznat kao „optičko vlakno do kuće“ je vrsta optičke komunikacijske usluge kod koje optički signal dolazi do korisničkog dnevnog ili uredskog prostora (slika 11). Početak FTTH se vezuje za kompaniju Verizon koja je u martu 2004 g. počela razvijati FTTH te je do marta 2007 g. ova tehnologija došla u više od 7 miliona domova a od toga procjenjuje se da su imali do 1.5 miliona korisnika. Opskrbljivači u cijeloj Europi i Aziji također rade na globalnom razvoju i uvođenju ovakve vrste arhitektura do samog korisnika.



Figure 11. Fiber to the Home (FTTH)

FTTH sistemi koriste PON vrstu mreža, prenoseći na taj način signal od centrala do višestrukih korisnika uz pomoć 1:32 optičkog razdjelnika koji se nalazi u pasivnom kabinetu, te nakon toga on ide sve do mrežnog interfejsa koji se nalazi izvan

kuće (Biberović, 2014). Analogni i digitalni signali se prenose na različitim talasnim dužinama svjetlosti. Onda dolazi do toga da je downstream analognog signala prenošen na talasnoj dužini od 1550 nm, dok se digitalni prenosi na talasnoj dužini od 1490 nm. Upstream signali su prenošeni po istom vlaknu kao downstream signali ali na talasnoj dužini od 1310 nm, te su spregnuti u vlakno preko sprežnih filtera na svakom kraju mreže. Upstream podatkovni signali su multipleksirani zajedno uz pomoć TDMA metode gdje je svakom korisniku dodjeljen jedan ili više vremenskih odsječaka.

Osnovni problem PON mreža je taj da svaki od korisničkih upstream signala stigne u promjenjivom vremenskom roku koji direktno ovisi od udaljenosti korisnika od centrale. To se rješava auto-odmjeravajućom sinhronizacijom signala kojeg generiše svaki korisnik, gdje taj svaki signal dolazi na multipleks tačku u tačno određenom vremenskom odsječku. U samom početku PON standardi opisivali su FTTH sisteme sa downstream brzinama podataka od 622 Mb/s i upstream brzinama od 155 Mb/s koristeći asinhroni način prijenosa (ATM) odnosno A-PON. Kasnije, to je bilo poboljšano sa ciljem da se u obzir uzme i analogni kanal za širokopojasni pristup zvan B-PON. Sa vremenom ATM pristup se proširio na **2.5 Gb/s downstreama** i **622 Mb/s upstreama** i bio nazvan **G-PON**, te drugi sličan tehnološki pristup koji se nešto kasnije razvio a bazirao na gigabitnom ethernetu bez analognog preklapanja bio je standardiziran kao G-PON.

KRITIČKI ODNOS AUTORA

Optika uz bežične komunikacije je budućnost. Razna istraživanja se vrše svakodnevno, kako bi još više povećale se brzine, a uštedilo na troškovima. Trenutna cijena je visoka, ali je isto tako neminovno da će se ona smanjivati s vremenom. Kada vidite neko veće kopanje na ulicama, pogotovo sa bočne strane ceste, kada vidite

velike cijevi i pažljivo postavljanje istih, to je sve zbog malih optičkih vlakana koji su izuzetno osjetljivi.

S obzirom da i sam imam iskušnje u laboratoriju, reći ću vam da oprezni trebate biti sa optikom. Samo pri rezanju optičkog vlakna, prvo se upotrijebe kliješta za skidanje izolacije koja na prvi pogled izgledaju kao sasvim obična kliješta. Ona režu u milimetar preciznosti i cijena im je visoka. Nakon skidanja izolacije dolazi se do vlakna koje je izuzetno tanko i samo jedan ubod takvog vlakna može dovesti do toga da uđe u organizam i nikad se ne može izvaditi, što može dovesti do većih posljedica. Kada takvu proceduru uporedite sa prethodnim bakrenim načinom prijenosa informacija, dolazi se do jasnog shvatanja cijene optike u pristupnim mrežama. Ipak, bez gigabitnih brzina prijenosa podataka koja je moguća jedino preko optike, sinhronizacija Interneta između različitih dijelova Zemlje ne bi bila moguća. Cijevi koji se protežu na velikim dubinama okeana nam omogućavaju komunikaciju sa Amerikom. Razvoj optičkih komunikacija je doveo i do mogućnosti da takve brzine imamo i na kućnim vratima (FTTH - fiber to the home).

ZAKLJUČAK

Razvojem tehnologija, javljaju se sve veći zahtjevi korisnika u pogledu brzina prenosa podataka, kao i kvaliteta istih. Optika sa svojim performansama trenutno predstavlja najbolje rješenje kao odgovor na korisničke zahtjeve. Ipak, srazmjerno kvaliteti, tako je i cijena optičke infrastrukture mnogo veća u usporedbi sa

ostalim prenosnim medijima, npr. bakarnim paricama. Troškovi korisnika koji se spaja na optičke arhitekture kao što su optika do kuće (FTTH) ili do čvora (FTTN) danas variraju širom svijeta. Ušteda PON-a se manifestira kroz najvišu moguću linijsku iskoristivost što se tiče brzina prijenosa podataka, te na taj način omogućava da više korisnika bolje iskorištavaju dovodna postrojenja u kombinaciji sa dinamičkom prirodom pasivnog optičkog umrežavanja.

LITERATURA

- Biberović, E. (2014). *Upotreba FTTH mreže i njena ekonomska opravdanost*. INFOTEH-JAHORINA, Vol. 13.
- Dubravić, S. (2007). *Tehnološke izvedbe FTTH kablskih sustava*. Netfiks d.o.o, Zagreb.
- Ivandić, L. (2016). *Usporedba značajki širokopojasnog žičnog pristupa internetu*. Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu.
- Milojković, I. (2015). *Korišćenje optičkih komponenti u realizaciji video nadzora*. Čačak.
- Popović, I. (2014). *Primjena svjetlovodne tehnologije u pristupnom dijelu telekomunikacijske mreže*. Diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Sveučilište u Rijeci.
- Tintor, V., Matavulj, P. i Radunović, J. (2005). *FTTH-tehnologija budućnosti ili sadašnjost*. XIII Telekomunikacioni forum TELFOR, Elektrotehnički fakultet u Beogradu.

OPTIC USE IN ACCESS NETWORKS

Emil Sarajlija

University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, Tržaška cesta 25, Ljubljana 1000, Slovenia, emil.sarajlija@protonmail.com

PROFESIONAL REVIEW

ISSN 2637-2150

e-ISSN 2637-2614

UDC 515.14:[621.37/.39:535

DOI 10.7251/STED1901019S

Paper recieved: 12.04.2019.

Paper accepted: 25.04.2019.

Published: 13.05.2019.

<http://stedj-univerzitetpim.com>

Corresponding Author:

Emil Sarajlija, University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, Tržaška cesta 25, Ljubljana 1000, Slovenia.

E-mail: emil.sarajlija@protonmail.com

SUMMARY

With the development of computer technologies, the need for data transfer is requiring a constant expansion of the data transmission and communication channels.

The expansion of the Internet has led to the integration of various communication services such as, video communication, radio, TV. By doing so, a large amount of data was generated. In the beginning, the transmission media were copper cables that supported the transmission of relatively small amount of traffic, while today, optical fiber cables are gaining their spot. The purpose of optical communication systems is the transmission of signals at high speeds over long distances, through optical connections. Unlike the active components on the operator's side, the user requires only passive elements to establish an optical network. The development of optic led to division of the distance of the optical topology, and FTTx appeared.

Key words: network topology, PON, optical communications, FTTx/B/C/H/N/P, active and passive components, point-to-point topology.