

DSL TEHNOLOGIJE
DIPLOMSKI RAD

Mentor:
Dr. Iriini Reljin

Kandidat:
Buinjac Ljubomir

Beograd 2005.

Sadržaj:

	Strana
-Spisak skraćenica.....	3
-Uvod.....	5
1. DSL-pregled tehnologije i postavke.....	6
1.1.Princip rada DSL.....	6
1.2.Modulacija signala na liniji.....	7
1.2.1.Princip DMT modulacije.....	7
1.2.2.Nedostaci DMT modulacije.....	10
1.3.Struktura DSL mreže.....	11
1.4.Prednosti i nedostaci DSL tehnologije.....	13
1.4.1.Odnos DSL i drugih pristupnih tehnologija.....	13
1.4.1.1.Odnos DSL i DIAL UP tehnologije.....	13
1.4.1.2.Odnos DSL i drugih širokopoljnih tehnologija.....	14
1.4.2.Teškoće u primeni DSL tehnologije.....	16
2. ADSL tehnologija.....	17
2.1. Šta je ADSL.....	17
2.2. Kako radi ADSL.....	18
2.3. Primena ADSL.....	19
2.4. Brzina ADSL veze.....	21
2.5. ADSL modemi.....	22
2.6. Najnovije ADSL tehnologije.....	24
2.6.1. ADSL2 i ADSL2+ tehnologije.....	24
2.6.2. ADSL, ADSL2/2+ standardi.....	26
3. Uporedne karakteristike DSL tehnologija.....	27
3.1. Klasifikacija DSL tehnologija.....	27
-Zaključak.....	29
-Literatura.....	30

Spisak skraćenica

Asynchronous modem - asinhroni modem. Uređaj namenjen za prenos podataka preko obične analogne telefonske linije.

ANT – (ADSL Network Terminator) - mrežni završetak u prostorijama pretplatnika.

Asynchronous Transfer Mode (ATM). Vrlo brza WAN tehnologija sa paketskom komutacijom, namenjena optičkim mrežama. ATM se obično koristi na brzim optičkim kičmama, poput SONET-a.

baseband - osnovni opseg. Podaci koji se prenose kao jedan tok bitova. Ethernet, token ring i ostale LAN tehnologije koriste prenos u osnovnom opsegu. Uporediti sa broadband.

bits per second, bps - bitovi u sekundi (b/s). Broj bitova koji se prenese u sekundi, recimo putem modema. Modemi i ostali uređaji upoređuju se po brzini prenosa, izraženoj brojem bitova u sekundi (b/s).

broadband - širokopolasni opseg. Način prenošenja signala. Preko jedne linije, na više različitih kanala, obavlja se više različitih prenosa. Uporediti sa baseband.

Digital Subscriber Line (DSL) - digitalna pretplatnička linija. Jedna od najnovijih tehnologija za prenos podataka preko linija analogne telefonije. DSL tehnologija omogućava prenos digitalnih signala preko postojećih telefonskih bakarnih parica.

Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) - pristupni multiplekser digitalne pretplatničke linije. Uređaj koji se nalazi u prostorijama davaoca DSL usluge. Prima signale od više korisničkih DSL linija, objedinjuje ih nekom od tehnika multipleksiranja i šalje na brzu kičmu. Videti i Digital Subscriber Line (DSL) i multiplexer (MUX).

full-duplex - puni dupleks. Omogućava komunikaciju između uređaja pošiljaoca i primaoca, istovremeno u oba smera.

half-duplex – poludupleks. Prenos podataka po istom prenosnom mediju se odvija u dva smera, prijem i predaja, ali se, za razliku od punog dupleksa, istovremeno može prenositi samo u jednom smeru.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) - Međunarodno udruženje čiji je cilj razvoj i zajedničko korišćenje specifikacija u oblasti elektrotehnike širom sveta.

Internet - Gigantska, opšta međumreža, koja povezuje milione računara. Današnji Internet se razvio iz ARPAneta, mreže sa komutacijom paketa, koju je finansirala vlada SAD.

Internet Access Provider (IAP) - davalac pristupa Internetu. Komunikaciona kompanija koja obezbeđuje vezu sa kičmom Interneta. Davaoci pristupa Internetu opslužuju velike korporacije, koje održavaju sopstvene DNS servere i ostale servere Internet usluga (serveri e-pošte) i potrebno im je samo posredovanje za pristup infrastrukturi Interneta.

ISDN (Integrated Service Digital Network) - Digitalna mreža objedinjenih usluga. Skup protokola koji je definisao ITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization sector). Omogućuje digitalnu komunikaciju preko postojećih telefonskih linija.

ISDN modem - Završni uređaj, pomoću kojeg se lokalna mreža povezuje na lokalnu petlju analogne telefonije. Videti i ISDN.

Modem - Uređaj koji moduliše i demoduliše analogni prenos. Omogućava prenos podataka preko obične telefonske linije.

modulation – modulacija. Pretvaranje digitalnih informacija, razumljivih računaru, u analogni oblik, koji je pogodan za prenos telefonskom linijom (modulaciju vrši modem). Videti i demodulation i modem.

multiplexer (MUX) – multiplekser. Uređaj koji kombinuje ili deli signale koji se prenose posebnim kanalima digitalne linije. Videti i T-Carrier system.

network – mreža. Više povezanih računara, koji mogu zajednički koristiti resurse. Mreža se može sastojati od dva računara, ravnopravno povezanih (engl. peer-to-peer), ili može biti velika, globalna mreža, poput Interneta, u kojoj se upotrebljavaju različite WAN strategije povezivanja, uključujući i satelitsku tehnologiju.

POTS - plain old telephone system = **PSTN** - Sistem signala u opsegu od 0-4KHz koji se koristi u analognoj telefoniji za prenos govora (uobičajeni telefonski signal).

Primary Rate ISDN (PRI) - Brža verzija ISDN usluge, namenjena za poslovne komunikacije. Primary Rate ISDN koristi T1 liniju i pruža 23 B kanala, od kojih svaki ima brzinu prenosa od 64 Kb/s. Neophodan je i jedan D kanal (kao i kod BRI verzije), radi upravljanja uspostavljanjem veze i zbog kontrole veze. Proizvoljan broj kanala, ili sva 23 B kanala, koriste se za prenos podataka. Takođe, neki kanali se mogu koristiti za prenos govorne komunikacije.

shielded twisted pair (STP) - oklopljena upredena parica. Mrežni kabl, koji se sastoji od upredenih parica, omotan zaštitnim slojem.

simplex - simpleksni prenos. Vrsta prenosa, gde se podaci mogu slati samo u jednom smeru, između uređaja predaje i prijema. Termostat i termo-akumulaciona peć predstavljaju dobar primer simpleksnog prenosa.

unshielded twisted pair (UTP) - neoklopljena upredena parica. Mrežni kabl sa upredenim paricama, koji nije omotan zaštitnim omotačem.

Uvod

Dosadašnji razvoj telekomunikacija odvijao se tako što je za svaki servis izgrađena posebna infrastruktura. Tako postoje javna mreža za telefonski servis, telegrafski servis i servis za prenos podataka. Postojanje više mreža je nepovoljno, kako za neposredne korisnike, tako i za davaoče servisa tj. imaoce mreže. Jedan od glavnih trendova razvoja u novije doba su telekomunikacione mreže integriranih servisa kojima je moguće prenositi poruke različitih vrsta. Posledica realizacije koncepta digitalne mreže integriranih servisa (ISDN) je ekspanzija telekomunikacionih servisa (poboljšanje kvaliteta postojećih i uvođenje novih).

U DSL sistemu prenos podataka se odvija pomoću standardnih telefonskih žica od bakra. Prvi eksperimenti na ovom polju datiraju sa kraja osamdesetih godina, i doveli su do nastanka ISDN tehnologije, posebne telefonske linije koja se sastoji od dva kanala, sa po 64 Kbps brzine prenosa podataka. Najznacajni prodor u oblasti digitalnih pretplatničkih linija ostvaren je 1993. godine kada je John Cioffi, danas profesor na Stenfordu, predstavio diskretnu višetonsku modulaciju. Od tada, a najviše zbog povećane potrebe za internetom, digitalne pretplatničke linije se razvijaju velikom brzinom i potreba za njima je danas, u eri kompjuterskih tehnologija, veća nego ikada.

U prvoj glavi, biće izložene osnovne karakteristike DSL tehnologija i razmotrene postavke koje se mogu prepoznati u okviru DSL tehnologija. Svaku od navedenih postavki ću prokomentarisati i dati maksimalno moguće stručna objašnjenja u vezi principa rada, prednosti DSL tehnologija, modulacija signala na liniji tj. kodova za prenos signala, strukturi mreza itd.

Druga glava će predstaviti detaljnu analizu najzastupljenijeg i najstandardizovanijeg ogranka iz familije DSL-a, a to je ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) tehnologija, a koliko mi to literatura i globalna mreža za nabavku informacija (Internet) dozvole, prokomentarisću i najnapredniju ADSL2 i ADSL2+ tehnologiju, koja je dobrim delom još u test fazi i na projektnom papiru. Puna primena ADSL2 i ADSL2+ tehnologije se očekuje 2006. godine, prenosi sajt DigiTimes.

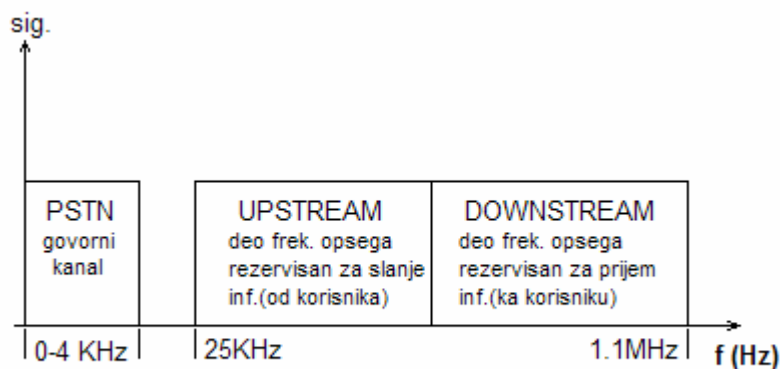
U trećoj glavi će biti predstavljena familija DSL i izložene uporedne karakteristike DSL tehnologija. Tu ćemo ukratko objasniti svaku tehnologiju ponaosob, što će nam omogućiti kompletan pregled skoro svih dosad primenjivanih rešenja u okviru DSL tehnologije. Ova glava bi pregledom trebala da zaokruži trenutno stanje u oblasti DSL, što naravno nije konačno, jer je ova oblast u veoma brzom ekspanziji.

U suštini, napravićemo relativno detaljan pregled DSL tehnologija i više obratiti pažnju na primenjenije tehnologije u okviru DSL-a, kao što je ADSL, čime ćemo utvrditi trenutno stanje u ovoj oblasti, ali i na osnovu toga predvideti kako će teći razvoj ove tehnologije u budućnosti. U okviru nekih poglavlja ima i statističkih podataka o stanju i razvoju DSL-a danas, što bi trebalo da posluži kao korisna informacija onima koji žele bolje da se upoznaju sa ovom tehnologijom, i to može biti polazna tačka njihovog daljeg interesovanja za ovu tehnologiju.

1. DSL-pregled tehnologije i postavke

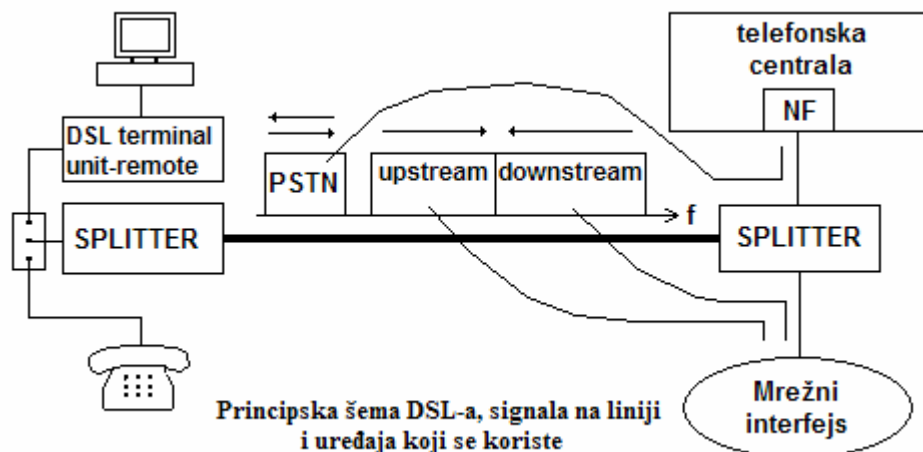
1.1. Princip rada DSL tehnologije

Cela pogodnost DSL tehnologije je u tome što se osim govora, telefonskom linijom (bakarnom paricom) mogu prenositi i drugi vidovi informacija kao što su računarski podaci (Internet...), servisne informacije itd. i to mnogo većim brzinama nego pre instaliranja DSL priključka. Poboljšanje u odnosu na običan telefonski priključak leži u tome što je DSL tehnologija bazirana na korišćenju celog frekventnog opsega koji je moguće preneti bakarnom paricom i zatim odvajanju signala govora od ostalih podataka.



Frekventni plan prenosa signala u DSL tehnologiji

Odvajanje signala govora od ostalih korisničkih podataka vrši se pri telefonskoj centrali u uređaju koji se zove splitter. Splitter je uređaj koji služi da odvoji uskopojasni govorni signal (PSTN ili POTS) od ostalih informacija i šalje ga u NF filter telefonske centrale. Ostale informacije se odvajaju i prenose računarskom mrežom ako pretpostavimo da služe za komunikaciju Internetom, ali bez posredstva telefonske centrale. Osim splitter-a, od uređaja se koristi i DSL modem, što nije najispravniji naziv zbog toga što u ovom slučaju ne dolazi do modulacije/demulacije i zato smo ga na šemi označili kao DSL terminal unit-remote, skraćeno DSL TU-R. On vrši funkciju prilagođenja digitalnog signala liniji pre ulaza u splitter i slanja na liniju.



Principalska šema DSL-a, signala na liniji i uređaja koji se koriste

Iz predhodnog teksta možemo zaključiti da veće brzine nije bilo moguće postići upravo zbog NF filtra u telefonskoj centrali koji propušta signale u opsegu 0-4KHz, što nije dovoljno za postizanje većih brzina od one koju je podržavala DIAL UP konekcija(56kb/s). Telefonska centrala je zapravo bila "usko grlo" u prenosu korisničkih informacija.

1.2. Modulacija signala u DSL tehnologiji

S obzirom da se radi o digitalnoj korisničkoj liniji (digital subscriber line) pretpostavljamo da signal na liniji čini niz impulsa koji nose informaciju "0" ili "1". Ukoliko bi korisničkom linijom prenosili signale u originalnom, digitalnom obliku, taj signal bi bio visoke frekvencije i pri transferu bi se oslobadala velika količina energije. Zbog toga su se signali izobličavali i morali da se na svake dve-tri stotine metara pojačavaju. Diskretna višetonska modulacija je omogućila prenos signala nižih frekvencija, pri čemu je signal mogao da putuje dalje, bez potrebe da se često pojačava. Samim tim je i započela era digitalnih pretplatničkih linija, koje postaju sve dostupnije individualnim korisnicima.

Najjednostavnije receno, digitalni signal, da bi se preneo na daljinu, mora da bude transformisan u oblik koji je pogodan za medij (žicu) kojim se prenos odvija. U istraživanjima se došlo do zaključka da je najpogodnije da se parametrima digitalnog signala modifikuju parametri nekog drugog signala koji je pogodniji za prenos kroz dati medijum. Ovaj proces se naziva modulacija, a podrazumeva i proces demodulacije, gde se, na kraju puta, signal vraća u originalno stanje. Upravo se diskretna tonska modulacija pokazala kao najkvalitetnija i omogućila brži razvoj digitalnih pretplatničkih linija.

Prvi DSL sistemi poznati su pod imenom HDSL (High speed rate DSL). HDSL uređaji su standardizovani 1991. godine i to za prenos po dve parice uz korišćenje 2B1Q linijskog koda (nasleđenim od ISDN-a). Premda su ovi sistemi vrlo brzo prihvaćeni od proizvođača i ušli u široku primenu, nešto kasnije je usvojen i drugi tip modulacije - CAP, koji je doneo veći domet i bolju otpornost na smetnje. HDSL sistemi su se koristili uglavnom za poslovne primene kao što su povezivanje centrala, rutera i različitih multipleksera po iznajmljenim paricama u gradskom okruženju.

Cela stvar sa DSL sistemima bi se možda tu i završila da nije bilo velikog prodora Interneta u drugoj polovini devedesetih. Pošto se javila potreba za što većim pristupnim brzinama ka provajderima, DSL je izvučen kao džoker. S obzirom da pri standardnom pretraživanju Web-a količina podataka koji teku u oba smera nije srazmerna, projektovani su novi asimetrični DSL uređaji - ADSL (Asymmetric DSL). U jednom smeru protok je išao do 8 Mb/s a u drugom do 1Mb/s i to sve po jednoj parici. Za postizanje ovih brzina korišćene su razne metode, ali je standardizovana DMT (Discrete Multi Tone) modulacija, čija je suština u podeli frekventnog opsega na 256 kanala po kojima se prenose podaci manjim brzinama, što u zbiru daje željeni protok.

1.2.1. Princip DMT modulacije

DMT tehnologija se koristi da dostigne visoke performanse, koristeći višestruke simultane nosioce za prenos digitalnih podataka. Promenljiv broj bita je modulisan u svakom od ovih nosioca; broj zavisi od karakteristika stvarne telefonske parice i frekventnog spektra interferentnog signala. Na ovaj način, bitska brzina koja se prenosi, može biti optimizovana čineći mogućim upotrebu istog modema za local loop sa različitim karakteristikama.

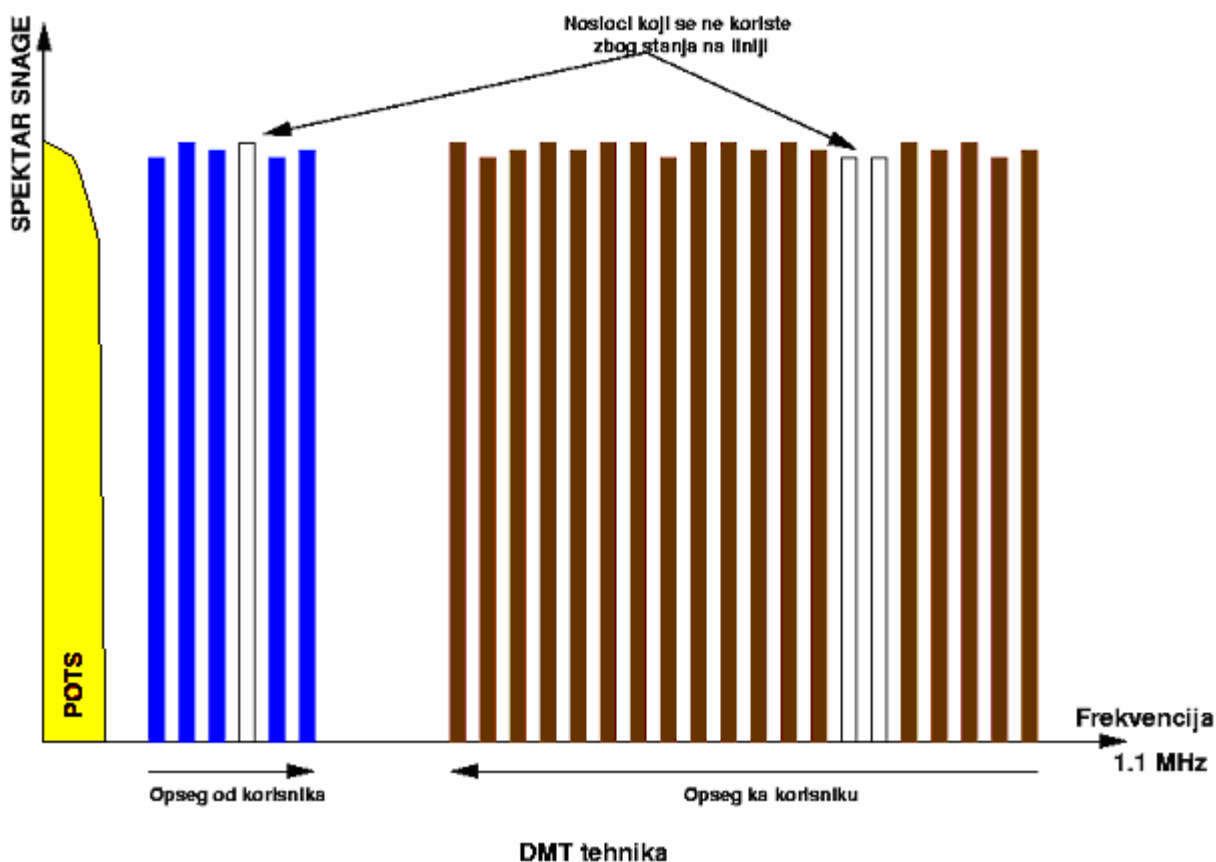
Ovo obezbeđuje sledeće osobine:

- različiti servisi, sa različitim frekventnim opsezima i saobraćajnim karakteristikama, mogu biti pomešani, efikasno maksimizirajući stvarnu bitsku brzinu koju nudi DMT modem. Na taj način je moguće obezbediti podršku servisu sa garantovanim opsegom (npr. Video na zahtev zasnovan na MPEG-u), čineći "ostatak" bitske brzine raspoloživim za servise sa podacima u naletima (bursty data).

- maksimalna stvarna bitska brzina se automatski određuje tokom inicijalizacije ANT-a (sa unapred utvrđenom marginom i unutar ograničene gustine spektra snage prenosa). Sistem za upravljanje servisom zatim namesti linijsku brzinu na pravu vrednost, u zavisnosti od profila korisnika, na taj način maksimizirajući marginu šuma i/ili minimizirajući snagu prenosa. Ovo dozvoljava ponudu različitih nivoa servisa, na primer ponuda bitske brzine veće od uobičajene ili osiguranje garantovane bitske brzine. Bitska brzina može biti izabrana linearno, sve do maksimalno stvarno moguće. Bitska brzina može da varira za svakog individualnog korisnika.

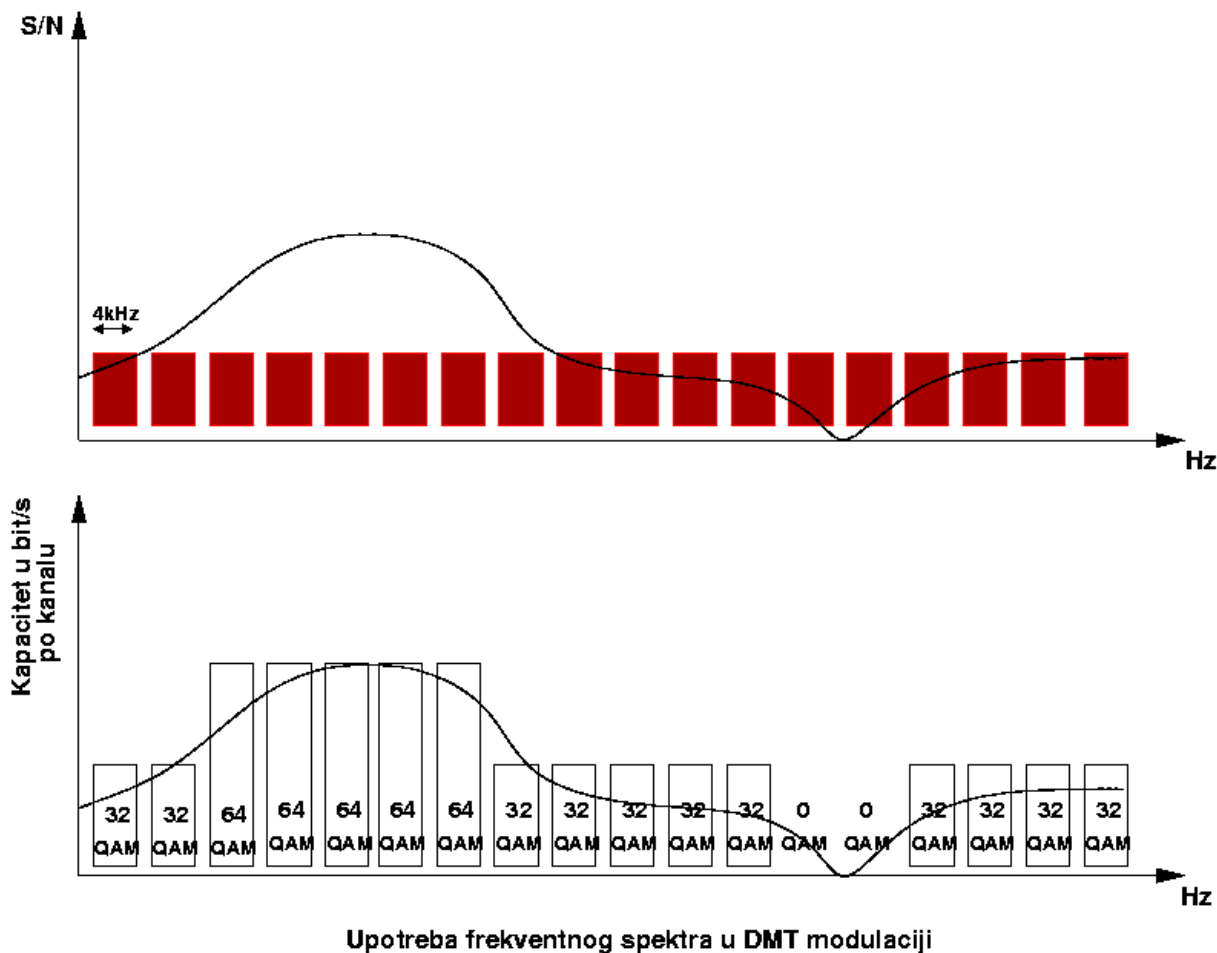
- kombinovana upotreba DMT i ATM dozvoljava sistemu da inicijalizuje i radi na veoma malim bitskim brzinama, na primer, za degradirane linije ili neispravne kablovske instalacije. Zbog prisutnih smetnji, sistem će se inicijalizovati pod veoma oštrim uslovima i izvestiti sistem za upravljanje mrežom. Zatim, operator može preuzeti ADSL parametre i preduzeti odgovarajuće postupke.

DMT tehnika je MCM (Multi Carrier Modulation). Ova tehnika istovremeno koristi višestruke kanale za prenos podataka uz pomoć 256 nosilaca. Svaki od ovih kanala širine 4 kHz je digitalizovan sa QAM (modulisani nosioci pojedinačno optimizovani kao funkcija smetnji na liniji).



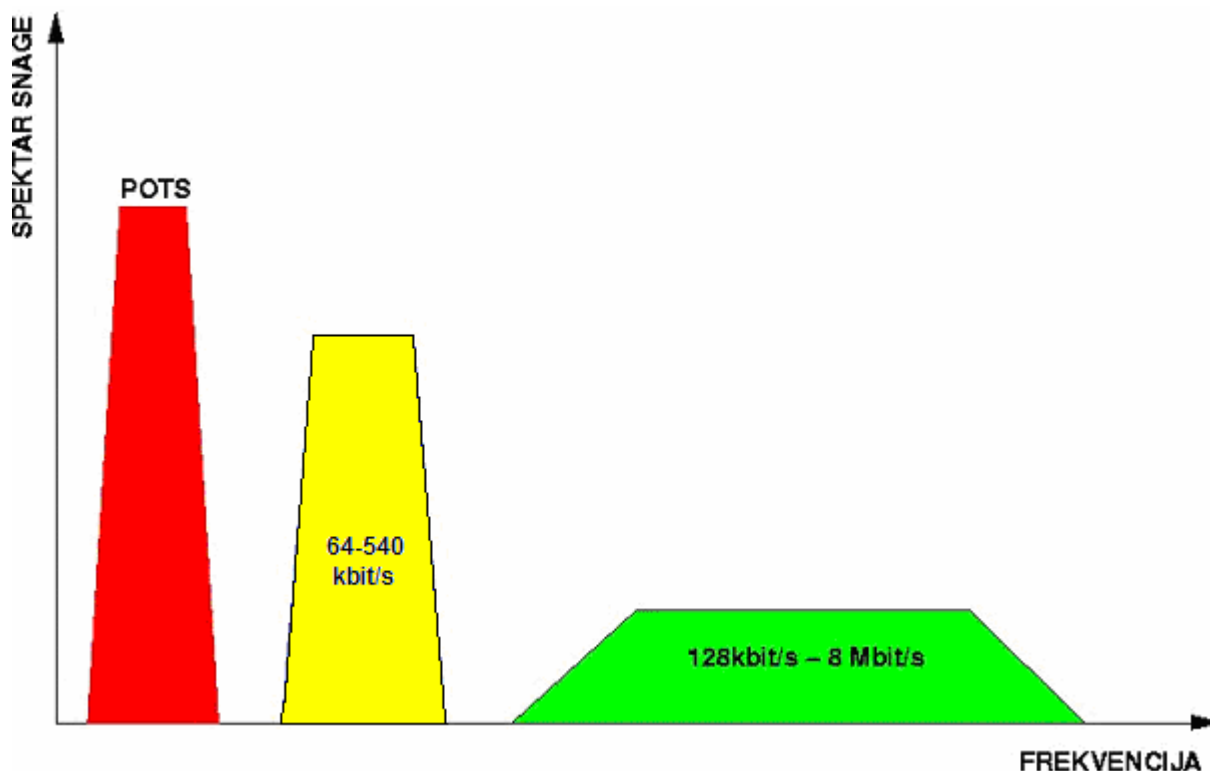
Umesto upotrebe adaptivnih ekvilajzera za kompenzaciju varijacija slabljenja linije, DMT prilagodjava bitsku brzinu svakog kanala prema odgovarajućem odnosu signal/šum. Ovo predpostavlja da su karakteristike linije u pogledu slabljenja određene u toku faze inicijalizacije. Na osnovu ovoga, maksimalni dostignut kapacitet je 15bit/Hz, tako da teorijski maksimalan kapacitet DMT-ADSL-a iznosi 15,36 Mbit/s. Zbog svoje velike fleksibilnosti u pogledu upotrebe frekventnog opsega DMT-ADSL se lako prilagodjava stanju na pretplatničkim linijama u delovima od po 32 kbit/s.

Na sledećoj slici se može videti kakav je odnos S/N u zavisnosti od frekvencije, a samim tim i kolike su bitske brzine na različitim učestanostima.



Spektar snage je veličina koja nam govori o tome kolika je snaga potrebna da bi se signal kvalitetno preneo, u ovom slučaju, korisničkom linijom, na određenim frekvencijama, tj. kolika je snaga na određenim frekvencijama prilikom prenosa.

Sledeća slika nam pokazuje kolika je snaga na različitim učestanostima. Pri tome vidimo to da je najveća snaga potrebna na nižim učestanostima, tj. u delu spektra koji je rezervisan za prenos govora (0-4 KHz). Zatim vidimo da je potrebna znatno niža snaga u oblasti *Up Stream*-a i najniža u oblasti visokih frekvencija, tj. u *Down Stream*-u. Možemo zaključiti da snaga signala na liniji opada sa porastom učestanosti samog signala.



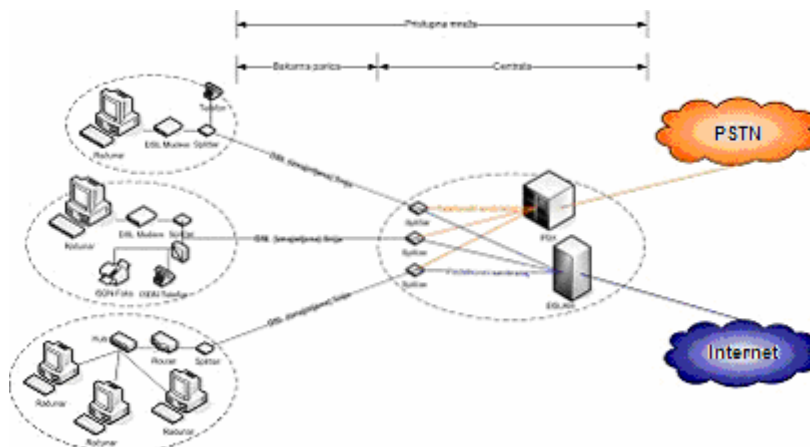
1.2.2. Nedostaci DMT modulacije

Mana DMT modulacija je relativno mali domet i slabija otpornost na smetnje, te se maksimalna vrednost od 8 Mb/s teško može realizovati u praksi. Kao alternativa je zato ponuđena ADSL Lite tehnologija, slično ADSL-u, ali sa protocima do 1,5 Mb/s u jednom smeru i 384 kb/s u drugom. Oba tipa ADSL uređaja, pošto su bili namenjeni za širu populaciju internet korisnika uspeali su da razbiju barijeru u ceni koju su držali prvobitni HDSL uređaji namenjeni uglavnom korporacijskim korisnicima. Ali ni ovi drugi, kojima je potreban simetričan protok u oba smera nisu ostali uskraćeni za nove izazove i standarde. Pojavila se simetrična varijanta DSL prenosa po jednoj parici, tzv. SDSL (Symmetric DSL), ili HDSL2 u američkoj varijanti.

1.3. Struktura DSL mreže

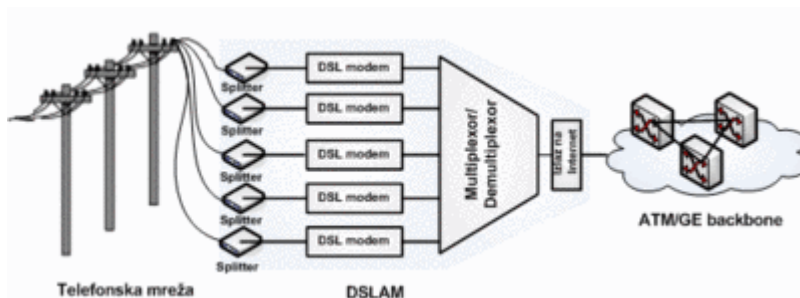
Postojeća telefonska infrastruktura je stvorena prvenstveno za prenos glasa, tako da ova mreža nije izvorno prilagođena za prenos podataka velikom brzinom. Zbog toga su potrebne izvesna prilagođenja i izmene na postojećoj PTSN mreži.

Da bi se ostvarila mreža za brzi prenos podataka bazirana na DSL uslugama, potrebno je obezbediti nekoliko vrsta mrežne opreme.



Struktura širokopoljasne DSL pristupne mreže

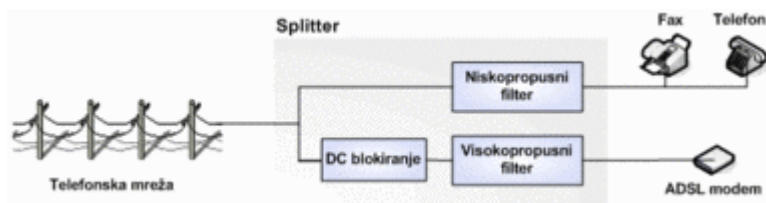
DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) je uređaj na strani davaoca usluge čija je uloga da više DSL korisničkih linija povezuje na mrežu ISP-a preko jako brzih veza (100 Mbit/s, 1000 Mbit/s, itd.). Ta veza na mrežu treba da bude većeg kapaciteta nego što je ukupni zbir download, odnosno uplaod brzina svih korisnika na DSLAM-u zbog eliminacije problema zagušenja i padova brzine u periodima kada se Internet najviše koristi.



DSLAM je smešten je u objektu davaoca usluge i predstavlja kamen temeljac DSL tehnologije. Njegova uloga je da vrši koncentraciju podatkovnog saobraćaja generisanog od strane korisnika, a pristiglog sa velikog broja DSL linija i da ih preko backbone linka spoji sa ostatkom mreže. DSLAM omogućava usluge za paketske, ćelijske i/ili kanalne aplikacije pomoću koncentracije saobraćaja sa DSL linija na 10Base-T, 100Base-T, T1/E1, T3/E3 ili ATM izlazima.

Noviji DSLAM-ovi su otporniji na temperature i okolne uticaje. Ta pogodnost omogućava i instalaciju DSLAM-ova u udaljenim terminalima (Remote Terminals) umesto samo u centralama. Mogućnost pomeranja DSLAM-ova na udaljene lokacije može vrlo poboljšati kvalitet pružanja usluga, tako i omogućiti pružanje usluge i korisniku koji bi inače bio izvan dometa DSL mreže. DSLAM podržava više vrsta DSL tehnologija kao i više vrsta protokola i modulacija u istoj DSL tehnologiji. Takođe, može obavljati i dodatne funkcije kao što su usmeravanje i dinamičko pridruživanje IP adresa za korisnike.

Splitter je uređaj koji se veže na oba kraja telefonske linije i služi za razdvajanje DSL signala od signala klasične telefonije ili ISDN-a. Splitter-i kao djelitelji frekventnog opsega realizuju se u dve varijante u zavisnosti od toga da li su smešteni kod korisnika ili uz DSLAM uređaj. Oni omogućavaju da bakarna parica bude istovremeno upotrebljena i za prenos podataka velikim brzinama i za razgovor putem telefonske linije.



Postoje dve varijante:

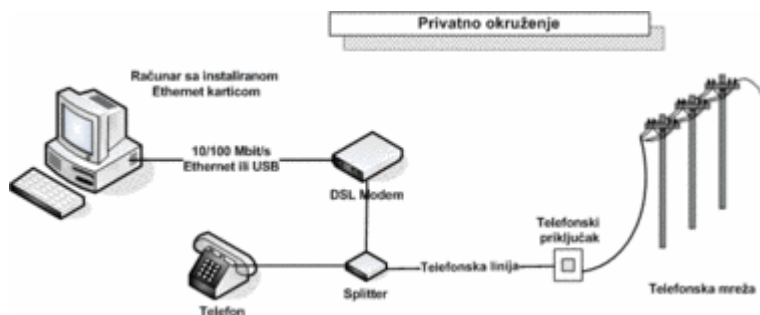
- pojedinačni splitter-i koji se postavljaju kod korisnika,
- višestruki splitter-i koji su dizajnirani za mnogostruki završetak (termination) u centrali.

Splitter-i na korisničkoj lokaciji mogu biti splitter-i za analognu telefonsku liniju (POTS) ili digitalnu telefonsku liniju (ISDN). POTS splitter-i mogu biti pasivni ili aktivni. Aktivni zahtevaju spoljni izvor napajanja za obavljanje prenosa glasa i DSL usluga preko jedne bakarne parice. Pasivni ne koriste spoljni izvor energije i imaju veće srednje vreme između grešaka MTBF (Mean Time Between Failures) od aktivnih. Na splitter lociran na korisničkoj strani vežu se DSL terminalni uređaj i telefonski uređaji (telefoni, fax-ovi, modemi, itd.) koji se žele koristiti.

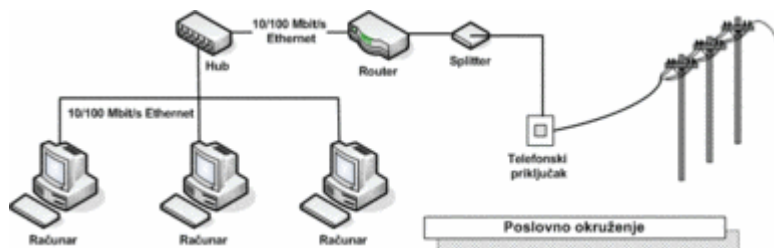
DSL terminalni uređaj (DSL Modem / DSL Router) koji se spaja na računar i na DSL liniju, odnosno splitter koji služi za prenos podataka. DSL terminalni dolaze uglavnom u dve varijante:

- u onoj koja se na računar spaja preko USB-a,
- u onoj koja se na računar spaja preko mrežne kartice.

Druga izvedba je praktičnija ako se preko DSL-a na Internet želi spojiti više računara, za šta je potrebno obezbediti DSL router.



DSL router-i dolaze u različitim tehnologijama – pored osnovne funkcionalnosti, mnogi od njih imaju ugrađen switch, tako da se računari iz lokalne mreže mogu spojiti direktno na njih.



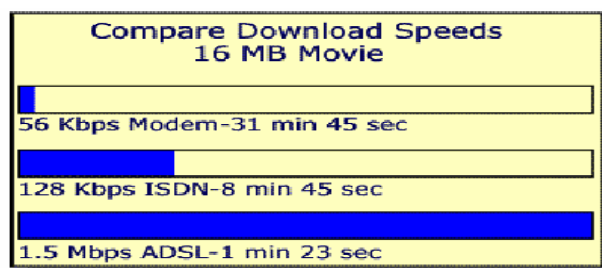
Postoje dva tipa DSL terminalnih uređaja, interni i eksterni. Interni se daju u obliku kartica koje se instaliraju u računar u PCI slot. Eksterni uređaji se mogu povezati na korisnički računar putem USB, 10/100 BaseT ili drugih mrežnih interface-a.

1.4. Prednosti i nedostaci DSL tehnologije

DSL tehnologija trenutno prednjači u odnosu na druge pristupne tehnologije i nedostaci u odnosu na druge tehnologije trenutno manjkaju, tako da ćemo nedostatke DSL-a predstaviti preko teškoća u primeni DSL-a.

1.4.1. Odnos DSL i drugih pristupnih tehnologija

U ovom poglavlju predstavimo odnos DSL-a i drugih tehnologija i na tim odnosima uvideti prednosti i eventualne nedostatke DSL tehnologije. Ukratko ćemo predstaviti odnos između DSL i DIAL-UP i odnos između DSL i drugih širokopojsnih pristupnih tehnologija.



	50 K Web Page	2 MB Image	16 MB Movie	72 MB Movie
56 Kbps modem	7,1 sec	4 min 48 sec	31 min 45 sec	2 hour 54 min
128 Kbps ISDN	3,1 sec	2 min 4 sec	8 min 45 sec	1 hour 28 min
1.5 Mbps Adsl	0,3 sec	21 sec	1 min 23 sec	6 min

1.4.1.1. Odnos DSL i DIAL-UP

Osnovna razlika između analognog i DSL modema je u frekvencijskom pojasu koji koriste. Klasični (analogni) modemi ili dial-up modemi su dizajnirani (a samim tim i ograničeni) da rade u frekvencijskom spektru od 0 do 3400 Hz. Tako je i najveća brzina prenosa informacija koju mogu postići 56/64 kbit/s (ili 128 kbit/s kod ISDN-a), dok kod DSL pristupa brzina prenosa podataka dostiže vrednost od preko 8 Mbit/s (u zavisnosti koja je DSL tehnologija primenjena).

Naredna tabela daje pregled uporednih karakteristika DSL i dial-up pristupa. DSL vs. Dial-up

Karakteristike	DSL	Dial-up
Brzina	DSL nudi zagarantovanu brzinu (35 puta veća u odnosu na 28,8 kbit/s analogni modem)	Dial-up pristup nudi brzinu do 56 kbit/s
Fleksibilnost	DSL omogućava Internet pristup većem broju korisnika korištenjem jedne konekcije. DSL je potpuno skalabilna usluga koja nudi širok spektar brzina i s mogućnošću jednostavne nadogradnje.	Dial-up pristup osigurava Internet pristup samo jednom korisniku. Dial-up usluga nije skalabilna radi ograničenosti propusnog opsega na 56 kbit/s
Pouzdanost	DSL nema dialing procesa pristupa Internetu	Dial-up pristup se suočava sa dialing procesom za pristup Internetu

Obične telefonske komutacije su digitalni signal koji bi dolazio do njih pretvarale u analogni, pa ga usmeravale dalje u mrežu. Korisnik je zbog toga trebao da ima modem koji je taj analogni signal pretvarao u digitalni, "razumljiv" računaru. Ta analogna transmisija između centrale i korisnika je, u stvari, bila "usko grlo" koje je onemogućavalo upotrebu šireg frekvencijskog spektra.

Nasuprot tome, DSL signal koji prenosi podatke zaobilazi telefonsku komutaciju, tako da sav pretplatnički saobraćaj DSL pristupni multiplekser-DSLAM (osim govornog signala koji se izdvaja na telefonskoj centrali) sakuplja i šalje dalje u mrežu (i obrnuto). Dakle, sav paketski saobraćaj koji se prenosi mrežom ostaje u digitalnom obliku što omogućava upotrebu mnogostruko šireg frekvencijskog pojasa za prenos, odnosno potpuni frekvencijski pojas koji poseduje bakarna parica (iznad 1 MHz).

Upravo ova mogućnost upotrebe širokog frekvencijskog pojasa, DSL-u omogućava višestruko (čak i preko 100 puta) veće brzine prenosa podataka, nego što je to slučaj sa prenosom podataka preko klasičnog modemskog pristupa.

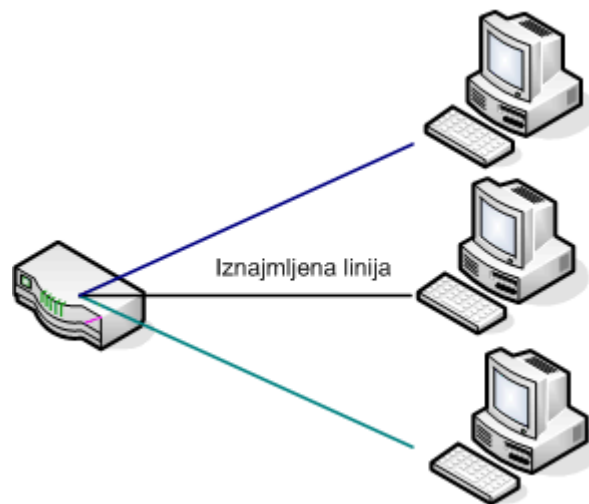
Osim toga sama činjenica da su telefonske centrale zaobiđene kada je prenos podataka u pitanju znači da nema trošenja telefonskih impulsa, nema biranja niti zauzeća. Svaki DSL korisnik ima "svoj" port na koga je fiksno vezan i ne deli ga ni sa kim.

1.4.1.2. Odnos DSL i drugih širokopoljnih pristupnih tehnologija

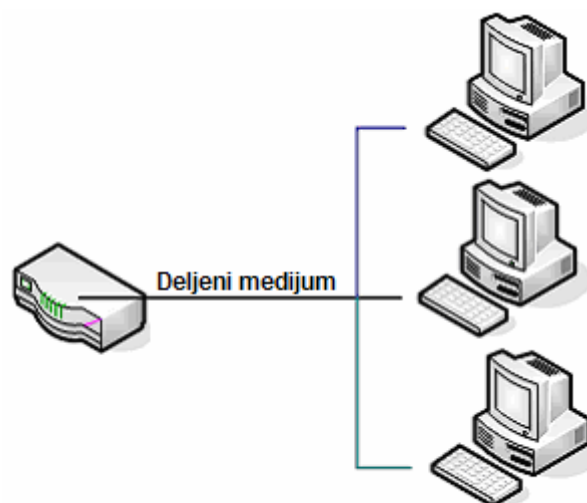
DSL je u prednosti nad ostalim tehnologijama, jer nudi zagarantovanu brzinu između korisničke terminalne opreme i Internet čvorišta, kao i bolju zaštitu i sigurnost, što druge tehnologije ne mogu da ponude iz tehničkih razloga.

Još jedna prednost DSL-a je i jednostavnost konfiguracije računara ili mreže računara za pristup Internetu putem ove veze, koja je ostvariva na više različitih načina, a opet kroz minimalna ili nikakva ulaganja u opremu.

Kada je reč o medijumu za prenos podataka, DSL je u prednosti nad ostalim tehnologijama, jer je medijum bakarna parica i tu paricu koristi samo jedan korisnik, što znači da nije u pitanju dvojnička linija, tako da na brzinu komunikacije ne utiče činjenica da i ostali korisnici na istom čvorištu (DSLAM-u) maksimalno koriste svoju konekciju, kao što je to slučaj sa kablovskim, bežičnim ili satelitskim vezama na Internet.



Deljeni medijum je takav da u isto vreme samo jedan korisnik može primati ili slati podatke preko njega, pa se to odvija u malim vremenskim periodima. Na primer, ako se koristi deljeni medijum čija je brzina pristupa 10 Mbit/s, a na njega je povezano 100 korisnika brzinama po 1 Mbit/s, znači da 10 korisnika brzo ispuni tih 10 Mbit/s, a kada se i jedanaesti korisnik uključi u promet, tada svim korisnicima opada brzina da bi napravilo "mesta" za jedanaestog.



Prednost takvih tehnologija je u nižoj ceni korišćenja u odnosu na DSL, ali je mana što zbog pomenutog efekta deljenog medijuma brzina pristupa Internetu i vreme odziva može dosta varirati, dok je kod DSL veze situacija obrnuta – za nešto višu cenu korisnik dobija vezu na Internet konstantne brzine i vremena odziva. Upravo ova konstantnost nosi velike prednosti kada su izuzetno popularne on-line igre u pitanju.

Sigurnosni aspekt deljenog medijuma u odnosu na DSL je druga stvar na koju korisnici trebaju obratiti pažnju. Svi podaci na deljenom medijumu su (u nešifrovanom obliku) vidljivi svim korisnicima na njemu, tako da se relativno lako mogu "prislušivati", dok je to na DSL vezama nemoguće.

DSL-a je u prednosti i u pogledu jednostavnosti konfiguracije računara ili, čak, mreže računara za pristup Internetu putem ove veze, koja je ostvariva na više različitih načina, a opet kroz minimalna ili nikakva ulaganja u opremu.

1.4.2. Teškoće u primeni DSL tehnologije

Glavni problem kod instalacije DSL-a jeste to što je u tehnički slabije razvijenim sredinama telefonska struktura organizovana tako da postoji veliki broj dvojničkih linija a sve dok je tako nije moguće instalirati DSL priključak. Nije ga moguće instalirati zato što DSL zahteva sve vreme zauzetu liniju (bez potrebe za konekcijom), pa tako nije moguće istovremeno korišćenje korisničke linije sa strane oba korisnika.

Sem problema u instalaciji, postoje i drugi vidovi smetnji (električnih) koje se javljaju inače na liniji, a navešćemo najbitnije.

Slabljenje (Attenuation)-rasipanje snage prenosnog signala prilikom putovanja duž bakarne parice.

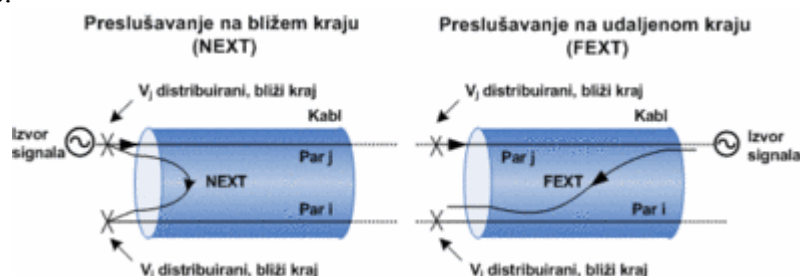
Pristupna mreža se sastoji od lokalnih petlji i opreme koja povezuje komutacioni sistem, odnosno centralu s korisničkom opremom. Mreža se tipično sastoji od višežičnih kablova koji nose stotine i hiljade korisničkih parica do FDI-a (Feeder Distribution Interface), odakle se parica produžuje do svakog pojedinačnog korisnika. Neki korisnici su udaljeni od centrale tako da to zahteva dugačku lokalnu petlju. Tada dolazi do slabljenja, odnosno prigušenja i izobličenja analognog signala.

Rešenja koja su se primjenjivala u okviru POTS mreža (analogna telefonija) su se sastojala u "pupinizaciji", odnosno ugradnji induktivnih zavojnica na svakih 1800 m. Ali kako zavojnice nisu kompatibilne sa osobinama DSL transmisije koja radi na znatno višim frekvencijama, zavojnice moraju biti uklonjene pre primene DSL-a. Zato je uopošteno domet DSL-a do 5,5 km.

Preslušavanje (Crosstalk)-preklapanje signala susednih parica u snopu, odnosno smetnje između dve linije koje su u istom snopu.

U telefonskoj mreži, višestruko izolirane bakarne parice su spojene zajedno u kabl koji se zove kablovski snop. Električna energija, koja se prenosi linijom u obliku modulisanog signala, zrači elektromagnetnu energiju na susedne žice, odnosno linije koje su u istom snopu. Susedne parice u snopu koje odašilju ili primaju informacije u istom opsegu frekvencija mogu uzrokovati značajne smetnje i izobličenja signala. To se događa zbog toga što se signal indukovao preslušavanjem meša sa originalnim signalom koji je namenjen za prenos. Rezultat je drugačiji talasni oblik signala od originalnog.

Postoje dve kategorije preslušavanja. Preslušavanje na bližem kraju (NEXT-Near End Crosstalk) i preslušavanje na udaljenom kraju (FEXT-Far End Crosstalk). NEXT je uticajniji, jer signal sa susedne parice može prouzrokovati značajnu deformaciju primarnog signala. FEXT je manje značajan, jer interferirajući signal koji je na drugom kraju linije oslabi dok putuje preko nje.



DSL sistem koristi različite frekvencijske opsege za odašiljanje i primanje signala. Ova upotreba odvojenih frekvencijskih spektara naziva se multipleksiranje sa frekvencijskom podelom kanala (FDM-Frequency Division Multiplexing). Dobra strana FDM-sistema je i to što je NEXT eliminisan. Odnosno sistem ne prima signale u istom frekvencijskom opsegu u kojem susedna linija odašilje signale.

2. ADSL tehnologija

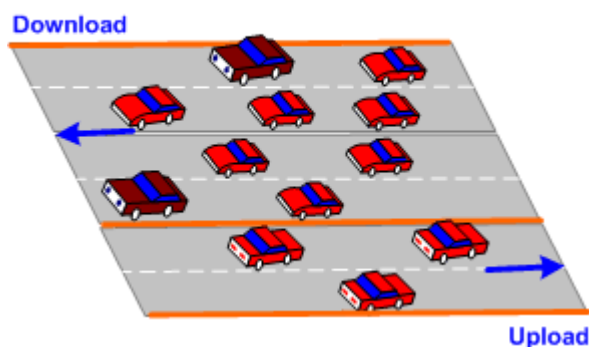
2.1. Šta je ADSL

Termin ADSL je nastao od početnih slova engleskih reči asymmetric digital subscriber line - asimetrična digitalna pretplatnička linija. Ovaj naziv označava tehnologiju koja omogućava da se kroz postojeću telefonsku infrastrukturu prenose i podaci. To znači da se koriste već ugrađeni telefonski kablovi, na koje su spojeni telefonski aparati, a ugradnjom dodatnih uređaja omogućava se da istovremeno teku glasovna komunikacija i razmena podataka.

Bakarni kablovi koje telekomunikacione kompanije koriste za fiksnu telefoniju imaju mnogo veći kapacitet, odnosno raspon frekvencija, nego što je za glasovnu komunikaciju potrebno. Ta osobina kablova iskorišćena je za DSL tehnologiju. Razni tipovi informacija putuju istim žicama bez ometanja telefonskih razgovora, a tako što se različite frekvencije koriste za pojedine zadatke. Proizvođači su ograničili frekvencije koje telekomunikaciona oprema koristi, tako da se sva telefonska konverzacija obavlja u rasponu od 0 do 3,4 kHz. To je sićušan opseg u odnosu na, primera radi, frekvencije od 20 Hz do 20.000 Hz koje imaju standardni stereo zvučnici, a bakarni kablovi mogu da sprovedu i frekvencije od više miliona herca. Upotreba tako malog opsega seže u prošlost, zbog želje da se izbegne interferencija koja može nastati kada se više žica nađe na malom prostoru. Moderna oprema koja šalje digitalne signale bezbedno može da koristi veći deo kapaciteta telefonskih kablova i DSL tehnologija upravo to i čini.

Asimetrična DSL tehnologija se zasniva na nejednakoj raspodeli frekvencija, a tome se pribeglo na osnovu realnih pokazatelja da većina korisnika Interneta više preuzima nego što šalje podatke. Bez obzira na to što su brzine prenosa koje se ADSL tehnologijom postižu daleko veće od onih koje se ostvaruju pomoću standardnih modema, svi korisnici neće moći da dobiju identičnu uslugu, niti je ona na svakom mestu ista. ADSL u velikoj meri zavisi od udaljenosti korisnika od centrale preko koje je povezan na uslugu. Da bi ADSL bio negde ugrađen, udaljenost od centrale ne sme biti veća od 5,5 kilometara, a s daljinom opada brzina koju korisnik može dobiti. Najveća brzina koja se preko ADSL-a može ostvariti je od osam megabita u sekundi ka korisniku na udaljenosti do 1,8 kilometara i 1536 kilobita u sekundi od korisnika ka davaocu usluga.

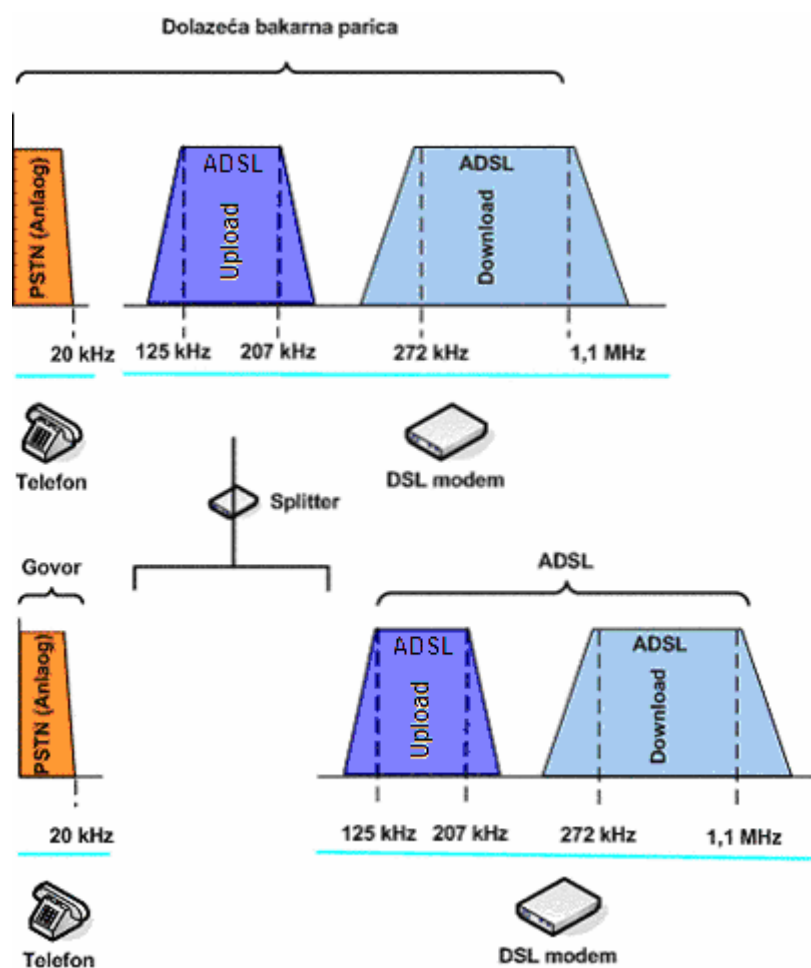
Asimetrična digitalna pretplatnička linija



2.2. Kako radi ADSL

Bakarna parica može da prenese mnogo više komunikacija nego što je sadržano u telefonskoj konverzaciji – odnosno mogu da rade sa mnogo većim opsegom frekvencija od onog koji se zahteva za telefonski saobraćaj. ADSL koristi višak ovog kapaciteta za prenos informacija preko žice bez ometanja telefonskog razgovora koji se odvija paralelno. Čitav mehanizam se zasniva na tome da se odgovarajuće frekvencije vežu uz određene zadatke.

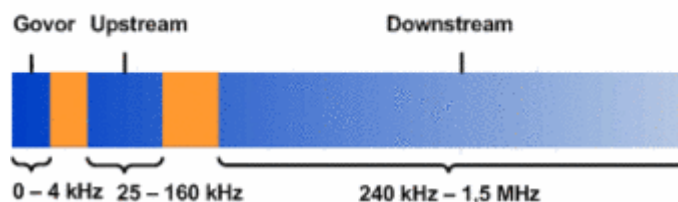
ADSL tehnologija deli raspoloživi frekventni opseg obične bakarne parice na tri dela. Govorna signalizacija zahteva ograničen propusni opseg, jer ljudsko uho može registrovati samo zvuke u opsegu od 20 Hz do 20 000 Hz (ili 20 kHz) što predstavlja samo jedan deo raspoloživog propusnog opsega bakarne parice.



Osnovni opseg koji je predviđen za telefonski saobraćaj, posebnim filterom, odnosno splitter-om je odvojen od ostalih opsega metodom koji garantuje da će se telefonski razgovor odvijati i u slučaju da ADSL zakaže. Drugi opseg frekvencija prenosi signal podataka koji šalje informacije od korisnika ka njegovoj osnovnoj stranici na Internetu (upload). Treći propusni opseg je veza velike brzine ka korisniku (download), maksimalne brzine 8 Mbit/s.

Na sledećoj slici se mogu videti vizuelno predstavljeni frekventni opsezi koji ADSL koristi.

Carrier-less Amplitude and Phase (CAP) Modulation



Postoje dva konkurentna i nekompatibilna standarda za ADSL. Službeni ANSI standard za ADSL je sistem koji se zove Discrete MultiTone ili DMT. Prema proizvođačima opreme, većina današnje instalirane ADSL opreme koristi DMT. Raniji standard zvao se Carrierless Amplitude/Phase (CAP) sistem, koji se uglavnom koristio na ranim vetzijama ADSL-a.

CAP radi tako što deli signale na telefonskoj liniji u tri odvojena frekventna opsega: telefonski saobraćaj se prenosi u opsegu od 0 do 4 KHz, kao što je to slučaj u svim telefonskim mrežama. Upstream (od korisnika prema serveru) kanal se prenosi u opsegu od 20 do 160 kHz. Downstream (od servera do korisnika) kanal počinje na 240 kHz i ide do nivoa koji zavisi od velikog broja faktora (dužina linije, šum na liniji), ali ima teorijski maksimum od 1,5 MHz. Ovaj sistem, sa tri široko razdvojena kanala, minimizira verovatnoću interferencije među njima, ili između signala na različitim linijama.

Discrete MultiTone (DMT) Modulation



DMT takođe deli signale u odvojene kanale, ali ne koristi dva široka kanala za upstream i downstream podataka. Umesto toga, DMT deli podatke u 247 odvojenih kanala, pri čemu je svaki širok 4 kHz. Na neki način može se smatrati da je bakarna linija podeljena na 247 različite 4 kHz linije i onda se svakoj pridodaje modem. Ekvivalent ovome jesu dakle 247 modema koji su istovremeno povezani na računar korisnika. Svaki kanal se nadgleda, i ako kvalitet nije zadovoljavajući – signal se prebacuje na drugi kanal. Ovaj sistem stalno prebacuje signale između različitih kanala, tražeći najbolje kanale za prenos i prijem. Neki od nižih kanala (oni koji počinju na 8 kHz), se koriste kao bidirekcionni kanali, za upstream i downstream podataka. Zbog nadgledanja i sortiranja informacija na bidirekcionim kanalima, i čuvanja kvaliteta svih 247 kanala, DMT je daleko kompleksniji od CAP sistema, ali je zato mnogo fleksibilniji na linijama različitog kvaliteta.

2.3. Primena ADSL

ADSL je najisplativije rešenje za ponudu novih aplikacija na masovnom tržištu korištenjem postojeće bakarne mrežne infrastrukture. Postoje stotine obrazovnih, rezidencijalnih, poslovnih i vladinih aplikacija koje se efikasno realizuju putem ADSL tehnologije.

Primene ADSL tehnologije su brojne, na primer:

Glas putem ADSL-a (Voice over DSL)

Ovo je nova tehnologija koja obezbeđuje voice (glasovne) usluge korištenjem ADSL-a za integraciju voice i data usluga; podrazumeva super brze podatkovne i višestruke voice kanale preko jedne telefonske linije.

Video na zahtev (Video on Demand)

Omogućava pristup bilo kom video programu koji korisnik želi da gleda, kad god to poželi. Mogu se gledati filmske premijere kao i filmski klasici. Moguće je otići u video obilazak nečije kuće iz snova, igrati on-line najnoviju igricu, ili obaviti virtuelnu posetu nekom mestu za odmor pre nego što se tamo stvarno i ode. Sa Video on Demand ADSL tehnologijom sve je ovo moguće, preko postojeće telefonske linije uz istovremeno primanje i upućivanje poziva.

Video konferencije (Video Conferencing)

Ova aplikacija obezbeđuje alate koji poboljšavaju radne rezultate sastanaka, treninga, ili usluge koje obezbeđuju istovremenu komunikaciju geografski distribuiranih delova jedne ili više firmi, nudeći face-to-face komunikaciju.

Telecommuting

Sa ovom uslugom zaposleni mogu da rade od kuće sa punom funkcionalnošću kao da svoj posao obavljaju u firmi. Kao telekomuter (telecommuter), radnik može pristupiti virtuelnoj lokalnoj mreži sa drugim telekomuterima, pristupiti aplikacionim serverima, deliti file-ove sa saradnicima, pretraživati i preuzimati faksove koji pristižu na centralni korporacijski fax server. Telekomuteri mogu primiti e-mail i imati na raspolaganju propusni opseg za primanje poruka sa voice mail servera.

Telemedicina (Tele Medicine)

Ovo je aplikacija zasnovana na resursima Interneta koja omogućava korisnicima da pristupaju informacijama koje su smeštene na serverskoj bazi podataka korišćenjem web browser-a. Ova usluga stimuliše izgradnju baze podataka medicinskih izveštaja, omogućavajući korisnicima dobijanje i pregledanje informacija o pacijentu, dijagnoza, recepata i grafičkih podataka kao što je rendgenski snimak. Sa telemedicinom doktori se mogu kvalitetnije brinuti o svojim pacijentima. Lekari na taj način primaju najnovije podatke o svojim pacijentima, iz druge bolnice ili medicinske ustanove, kao i istoriju bolesti, a moguće su i konsultacije sa specijalistima.

Udaljeno učenje (Distance Learning)

Interaktivno obrazovanje obećava revolucionarne promene u obrazovanju mladih i odraslih. Distance Learning usluge podrazumjevaju interaktivne programe edukacije u školama, kućne dopunske obrazovne materijale za studente i učenike, obrazovno-zabavne programe namenjene predškolskoj deci koji uključuju elemente interaktivnog učenja i/ili jednostavne igre iz kojih se dosta može naučiti, virtuelne učionice i još mnogo toga.

Interaktivne mrežne igre (Interactive Network Games)

Ove aplikacije podržavaju interaktivne računarske igre za više učesnika preko mreže zasnovane na IP tehnologiji. Nakon pretplaćivanja na ovu uslugu korisnik može da bira željenu igru iz menija.

Radio i TV (Broadcast Audio & TV)

Ovo je aplikacija koja hvata i distribuira live TV ili audio emisije preko mreže bazirane na IP protokolu, na taj način demonstrirajući emitovanje live putem ADSL superbrzog Interneta. Sa ADSL tehnologijom, audio i video tokovi zahvataju samo deo propusnog opsega tako da korisnici mogu da nastave surfovanje Internetom dok slušaju muziku CD-kvaliteta ili gledaju live TV prenos.

Online kupovina (Online Shopping)

Ove aplikacije pokrivaju veliki deo proizvoda koji se prodaju na Internetu: CD prodavnica u kojoj kupci pre kupovine mogu preslušavati delove CD-a, prodavnica mode gde se prodaje garderoba korištenjem Virtual Reality (VR) alata pomoću kojih je moguće pregledati model sa svih strana (3D) pre nego što se kupi, video prodavnica u kojoj kupci mogu gledati video inserte sa kasete i DVD-a pre formalne kupovine. Potencijalne mogućnosti su praktično beskonačne.

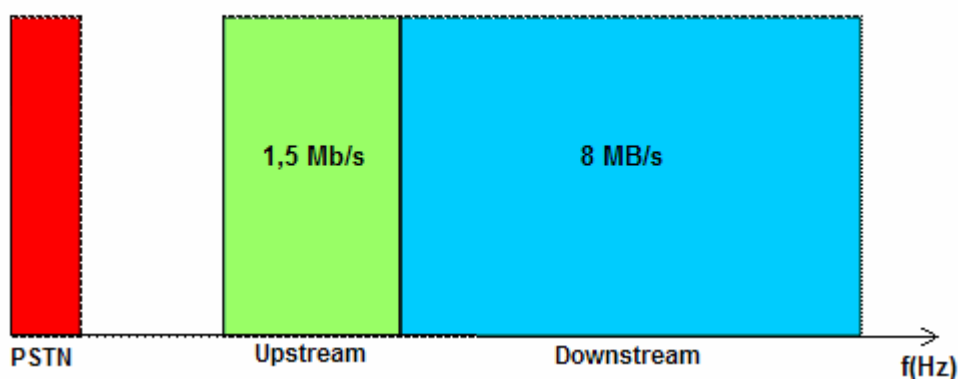
2.4. Brzina ADSL veze

Korišćenjem ADSL tehnologije moguće je ostvariti brzinu do 8 Mbit/s u download-u i 1,5 Mbit/s u upload-u. Međutim, ovo je teorijska brzina – stvarna brzina prenosa će zavisi od raznih faktora (dužina bakarne linije, prečnik provodnika, preslušavanja, itd).

Brzina protoka podataka od mreže ka korisniku, preko standardne bakarne parice (debljine od 0,4 do 0,6 mm) u zavisnosti od udaljenosti, postiže sledeće vrednosti:

- 1,544 Mbit/s na udaljenosti do 5400 m (18000 ft) (T1)
- 2,048 Mbit/s na udaljenosti do 4800 m (15000 ft) (E1)
- 6,312 Mbit/s na udaljenosti do 3600 m (12000 ft) (DS2)
- 8,448 Mbit/s na udaljenosti do 2700 m (9000 ft)

Korisnici koji se nalaze izvan ovih udaljenosti, mogu postići željenu brzinu veze pomoću sistema digitalnog nositelja petlje (DLC-Digital Loop Carrier) baziranog na optičkoj tehnici. Dakle, gornja (teoretska) granica propusnosti za downstream na ADSL-u je oko 8 Mbit/s, a granica za upstream je znatno manja i iznosi 1,5 Mbit/s.



Ove brzine su moguće u idealnim uslovima koji podrazumevaju:

- kvalitetnu bakarnu paricu,
- kvalitetnu DSL opremu,
- malu udaljenost korisničke lokacije od DSL čvorišta (telefonske centrale ili drugog objekta u kome je instalirana pristupna DSL oprema). Teoretski, maksimalna udaljenost korisnika od DSL čvorišta (ukupna dužina bakarne parice) ne bi trebala prelaziti 4 km (neki proizvođači navode još i 8 km kao maksimalnu udaljenost).

U praksi se gotovo i ne može naći operater koji nudi veću propusnost od 5 Mbit/s, a u Evropi je uobičajeno da najjači paketi ADSL usluga staju na 1,5 Mbit/s.

Ovo se možda čini malo s obzirom na maksimalan ostvariv kapacitet, međutim treba uzeti u obzir da većini korisnika puno više odgovara da imaju stabilnu, a nešto sporiju vezu, nego vrlo brzu i vrlo nestabilnu. Osim toga, 1,5 Mbit/s je gotovo trideset puta brže od modema. Dodatni razlog za ograničavanje brzine ADSL-a predstavljaju i potrebe operatera da svim korisnicima budu u stanju ponuditi isiti kapacitet i nastojanje da veliki broj korisnika sa brzim vezama ne preoptereći infrastrukturu operatera i njegove linkove prema ostatku Interneta.

2.5. ADSL modemi

Povezivanje jednog kompjutera na Internet preko ADSL-a najlakše se ostvaruje USB ADSL modemom. *D-Link DSL-200* je upravo to, jednostavan USB ADSL modem. Treba naglasiti da bi bilo poželjno znati sve parametre veze pre instalacije jer naknadno podešavanje nije intuitivno. Protok koji ostvaruje ovaj modem je dobar, sa naglaskom na *upload* brzini koja je za skoro ceo kilobajt u sekundi veća od brzine druga dva modela. Uzimajući u obzir i testove iz prošlog broja, ta brzina ga stavlja na drugo mesto kada je reč o slanju podataka. Ako se udaljimo od tehničkih karakteristika i pređemo na dizajn, D-Link je napravio veoma lep serijal uređaja. Kažemo „serijal” zato što su svi ADSL modemi rađeni po istom modelu sa razlikama u veličini. Jedina mana modela *DSL-200* jeste mala težina. Pošto je predviđeno da, kao i ostala dva modema, stoji uspravno, mala težina znači i lošu stabilnost, pa vam se može desiti da vam kabl povuče ceo modem.



D-Link DSL-200

Deklarisane brzine: upstream 1 Mb/s, downstream 8 Mb/s
Ostalo: USB 1.1 veza ka računaru, nema eksterno napajanje

Za manje firme ili pojedince s nekoliko kompjutera nudi se rešenje *DSL-504T*. To je u isto vreme i LAN ruter i ADSL modem. U stvari, ceo ovaj koncept je napravljen da bi zamenio potrebu za serverom. Konkretni model ima četiri LAN priključka na koje možete priključiti četiri kompjutera, LAN switcha ili mešano. Kao i većina rutera, i ovaj ima dosta naprednih funkcija kao što su, na primer, *firewall*, port forwarding, kontrola pristupa i još nekoliko drugih. Sama konfiguracija parametara veze vrši se preko browsera, a postoji i alternativan, tekstualni pristup *telnet* klijentom. Kada se podese svi parametri, ruter će sam ostvariti vezu ka Internetu, a vama ostaje samo surf. Brzine koje ostvaruje prilikom slanja i primanja su zadovoljavajuće, iako se od ovakvog naprednog rutera očekivalo više.



D-Link DSL-504T

Deklarisane brzine: upstream 1 Mb/s, downstream 8 Mb/s
Ostalo: firewall, web konfigurisanje, 4 Ethernet porta

Ako ste, ipak, jedan od onih korisnika koji imaju dva kompjutera, a ne kupuje vam se ruter sa četiri priključka, rešenje dolazi u obliku rutera *DSL-502T*. Pošto ima jedan USB i jedan LAN priključak, ovo je idealno za povezivanje dva zasebna kompjutera na Internet. Kažemo zasebna jer se kroz uređaj ne ostvaruje LAN veza između računara povezanog na USB i računara na LAN priključku. Dakle, ovo je dobro rešenje za kućne potrebe kada nije neophodno imati povezane kompjutere. Naravno, ovakav način je ipak namenjen povezivanju na LAN svič, kao nadogradnja postojeće mrežne strukture u nekoj firmi. USB port služi isključivo za komunikaciju, a ne i za napajanje kao kod modela *DSL-200*. Struju dobija kao i *DSL-504T*, preko isporučenog ispravljača, a jedina razlika je u naponu. *DSL-502T* koristi struju od 9 V, dok se *DSL504T* napaja preko ispravljača koji daje 12 V.



D-Link DSL-502T

Deklarisane brzine: upstream 1 Mb/s, downstream 8 Mb/s

Ostalo: firewall, web konfigurisanje, jedan Ethernet port

Krajnji utisak je da D-Link definitivno ume da pravi kvalitetnu robu. Dakle, konačna ocena je da su to tri solidna ADSL modema koji će odgovarati velikom delu korisnika. U svakom slučaju, uvek je bilo dobro imati raznovrsnost (a to znači i konkurenciju) na bilo kojem polju kompjuterskog hardvera.

2.6. Najnovije ADSL tehnologije

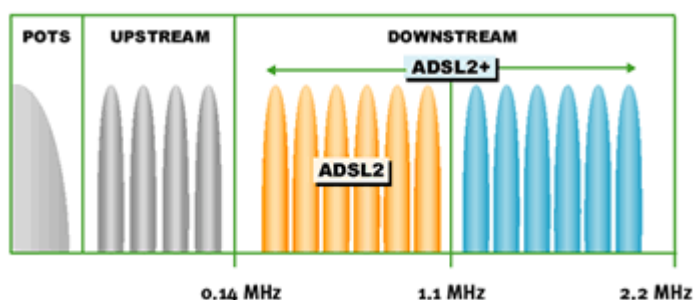
Kako se ADSL tehnologija pokazala kao najzastupljenija i najviše eksploatisana među malim korisnicima, poslednjih godina se radi na popravljanju karakteristika i brzina prenosa podataka asimetričnom digitalnom korisničkom linijom. Najnovija istraživanja su dala veoma dobre rezultate i donela su znatna poboljšanja u odnosu na ranije standarde u okviru ADSL tehnologije. Trenutno su aktuelne dve poboljšane verzije ADSL-a a to su ADSL2 i ADSL2+ tehnologije. U sledećim poglavljima ćemo ukratko predstaviti ove dve tehnologije i uporediti ih sa predhodnim.

2.6.1. ADSL2 i ADSL2+ tehnologije

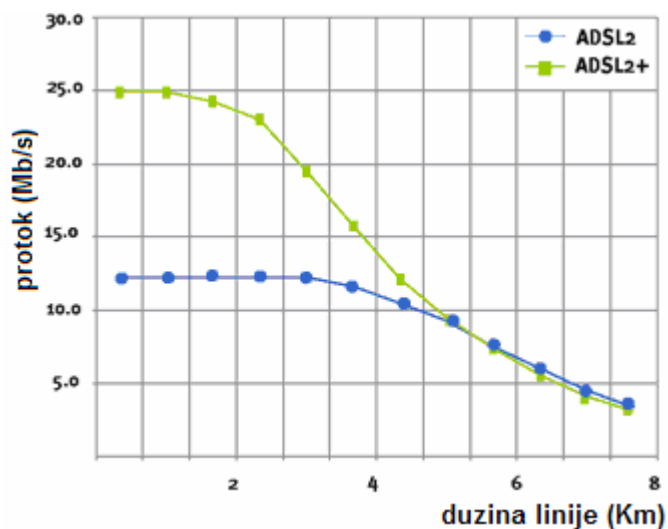
Tajvanski proizvođači mrežne opreme tvrde da ADSL2 i ADSL2+ standardi neće biti u široj upotrebi pre 2006. godine. Velike internacionalne kompanije kao što su Analog Devices Incorporated (ADI), Centillium, Conexant Systems, ST Microelectronics i Texas Instruments su već pripremile čipsetove koji će ležati u osnovi budućih ovakvih uređaja, a neke su započele i sa njihovom proizvodnjom. Tajvanska kompanija Trendchip Technologies je nedavno predstavila ADSL2+ kontroler u jednom čipu, rešenje koje bi trebalo da bude jeftino za izradu. Trendship je postigao dogovor sa poznatim proizvođačem poluprovodnika, United Microelectronics Corporation (UMC), i dve kompanije su zajedničkim snagama započele sa proizvodnjom ovog čipa, prvog ove vrste u Aziji.

ST je svoj ADSL2+ čipset predstavio sredinom 2005, dok je Conexant javnosti prikazao unapređenu verziju svog Viking II+ čipseta sa podrškom za ADSL2 i ADSL2+. Texas Instruments je nedavno predstavio svoju Uni-DSL tehnologiju koja omogućava podršku za ADSL1, ADSL2, ADSL2+, VDSL1 i VDSL2 standarde u jednom uređaju.

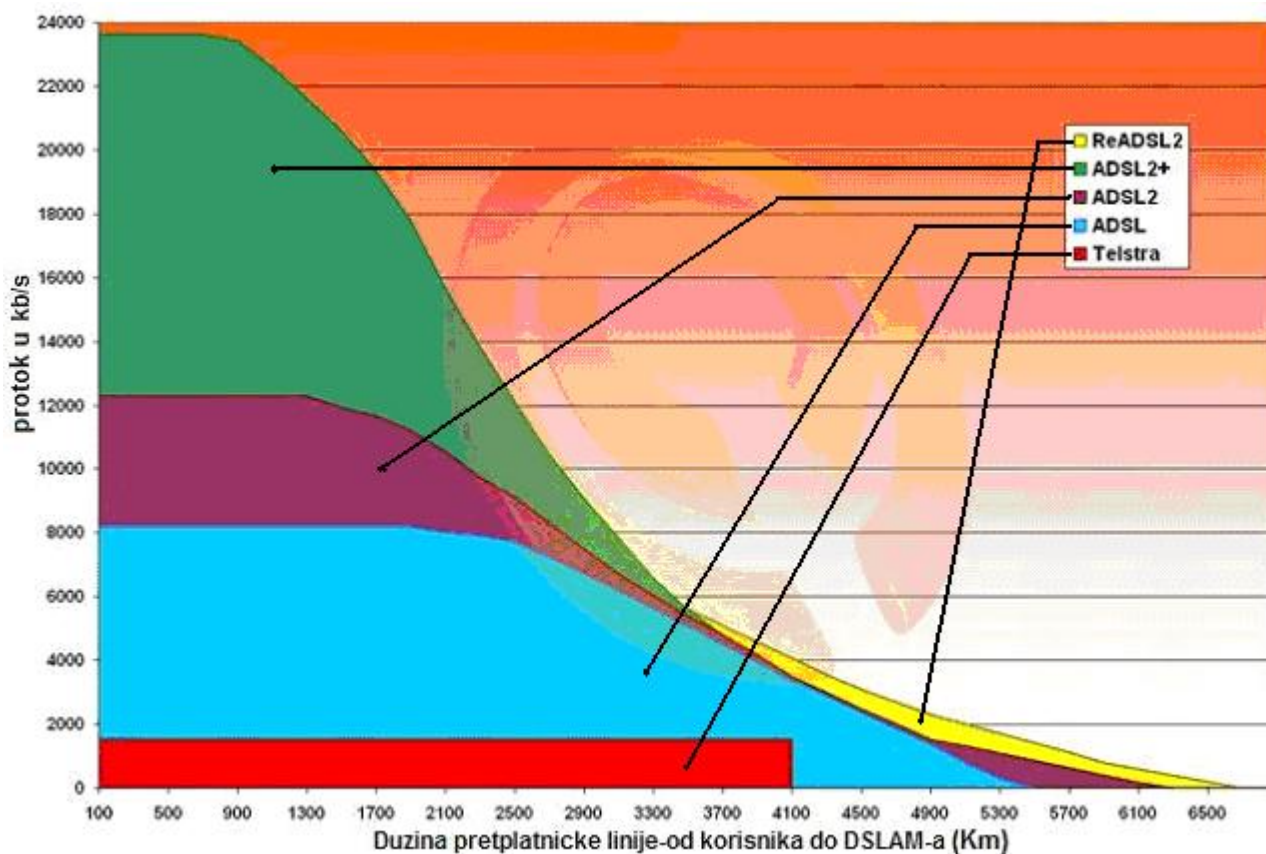
ADSL2/2+ tehnologije baziraju svoju prednost u odnosu na predhodne standarde ADSL-a na tome da su komponente i čipovi za ove dve tehnologije znatno sofisticiraniji i mogu da vrše znatno sofisticiranije proces modulacije/demodulacije signala na liniji. Time se naravno obezbeđuje prenošenje veće količine informacija korisničkom linijom jer se efikasnije koristi opseg frekvencija koje se mogu preneti bakarnom paricom. Ukoliko poredimo ADSL2 i ADSL2+ tehnologije tj. standarde ITU G.992.3/4 i ITU G.992.5 mozemo primetiti da ADSL2+ tehnologija koristi dvostruko veći frekventni opseg Downstream-a nego ADSL2 tehnologija. ADSL2 koristi frekvencije za prenos Downstream-a do 1.1 MHz dok ADSL2+ koristi frekvevcije do čak 2.2 MHz. To možemo uočiti na sledećoj slici:



Samim povećanjem frekventnog opsega Downstream-a u slučaju ADSL2+ tehnologije, prirodno dolazi i do povećanja protoka podataka(Mbit/s) u tom slučaju. S' obzirom da je frekventni opseg povećan dva puta, i protok je porastao za približno isto toliko tj. dva puta.



Donet je i standard ReADSL2 koji ima bolje performanse i protok na većim udaljenostima u odnosu na ADSL2, što znači da na manjim udaljenostima ima isti protok kao i ADSL2 ali na daljini od oko 4 do 6 Km ima bolji protok podataka. Najjasniji utisak o uporednim karakteristikama ADSL2, ADSL2+ i ostalih tehnologija iz ove grupe ćemo steći sa sledeće slike.



2.6.2. ADSL, ADSL2/2+ standardi

Prilikom pronalaženja boljih rešenja u okviru neke tehnologije, pre primene te tehnologije, donose se standardi po kojima se usklađuje način proizvodnje i primene same tehnologije u praksi. Sve do 1996. godine u DSL tehnologiji 90% instalacija bilo je bazirano na CAP modulaciji, a tada se prešlo na princip DMT modulacije. Prvi standard u okviru ADSL-a u kome je primenjena DMT modulacija imao je oznaku ITU G.992.1, donet je u Novembru 1998. i podrazumevao je ADSL vezu brzine 1 Mb/s u Upstream-u i 8 Mb/s u Downstream-u. Druga oznaka za ovaj standard je G.DMT.

Standard ITU G.992.2 takođe poznat kao G.lite prvi put je primenjen u Australiji i podrazumeva tri standardna paketa a to su: 256/64Kb/s, 512/128Kb/s i najjači paket 1500/512Kb/s. Brzine su predstavljene u obliku Downstream/Upstream.

Posle izvesnog vremena eksploatacije ADSL standarda ITU G.992.1 i ITU G.992.2 pojavljuje se ADSL2 standard sa pojačanim protokom Downstream-a. Dotadašnji protok Downstream-a bio je maksimalnih 8 Mb/s, a u slučaju standarda ITU G.992.3/4 protok je povećan na 12 Mb/s. Ovaj standard je ubrzo poboljšan u smislu povećanja protoka Upstream-a sa predhodnih 1 Mb/s na 3,5 Mb/s. Tačnije usvojen je još jedan standard u okviru ADSL2 tehnologije pod oznakom ITU G.992.3/4 Annex J koji praktično predstavlja dopunu predhodnog standarda ITU G.992.3/4.

Napokon 2003. godine usvojen je ITU G.992.5 standard, kao trenutno najnapredniji vid ADSL tehnologije, nazvan ADSL2+ tehnologija, a ubrzo zatim je poboljšan i nazvan ITU G.992.5 Annex L sa poboljšanim protokom Upstream-a sa 1 Mb/s na 3,5 Mb/s. Iako su ova dva standarda usvojena 2003. godine biće u široj primeni tek 2006. godine, kao što smo napomenuli u predhodnom tekstu.

Pregled svih dosadašnjih standarda u okviru ADSL tehnologije predstavljen je sledećom tabelom:

Naziv standarda	tip standarda	Protok Downstream-a	Protok Upstream-a
ANSI T1.413-1998 Issue 2	ADSL	8 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ITU G.992.1	ADSL (G.DMT)	8 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ITU G.992.2	ADSL Lite (G.Lite)	1.5 Mbit/s	0.5 Mbit/s
ITU G.992.3/4	ADSL2	12 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ITU G.992.3/4 Annex J	ADSL2	12 Mbit/s	3.5 Mbit/s
ITU G.992.5	ADSL2+	24 Mbit/s	1.0 Mbit/s
ITU G.992.5 Annex L	ADSL2+	24 Mbit/s	3.5 Mbit/s

I pored ovih standarda, neki proizvođači prizvode uređaje koji istupaju iz pomenutih standarda. Na primer Ericsson je izbacio nekoliko uređaja u okviru ADSL2+ tehnologije koji ne koriste ni jednu od pomenutih bitskih brzina za Upstream (1 Mb/s i 3,5 Mb/s), već koriste protok od 2 Mb/s.

3. Uporedne karakteristike DSL tehnologija

Posto u predhodnim poglavljima nismo osmotrili druge vidove DSL tehnologije, u ovom poglavlju ćemo predstaviti klasifikaciju DSL tehnologija i uočiti uporedne karakteristike u sagledavanju karakteristika svake tehnologije ponaosob. Uz to ćemo videti i tabelu koja predstavlja i međusobno poredi neke tehnologije iz familije xDSL, a uz to ćemo svaku tehnologiju ukratko prokomentarisati i videti njene/njihove karakteristike.

3.1. Klasifikacija DSL tehnologija

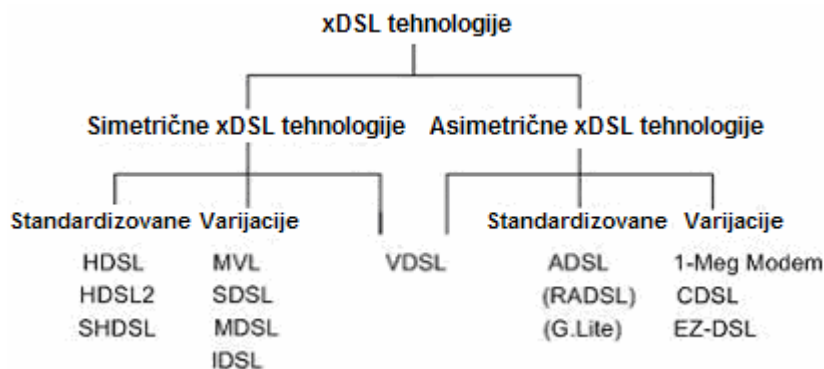
xDSL je akronim za različite tehnologije u okviru DSL-a kao što su:

- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line),
- HDSL (High-data-rate DSL - Brza DPL),
- VDSL (Very-high-data-rate DSL),
- SDSL (Single-line DSL),
- RADSL (Rate-Adaptive DSL),
- ISDSL (ISDN DSL),
- CDSL (Consumer DSL, Rockwell Corp.),
- UDSL (Unidirectional DSL),
- DSL Lite (Splitterless DSL).

Pregled i poređenje xDSL tehnologija

xDSL tehnologije se, u zavisnosti od vrednosti brzina prenosa informacija od krajnjeg korisnika, odnosno prema krajnjem korisniku, mogu podeliti u dve glavne grupe:

- grupu simetričnih DSL tehnologija koje omogućavaju istu brzinu prenosa podataka u oba smera i
- grupu asimetričnih DLS tehnologija kod kojih brzina prenosa podataka zavisi od smera prenosa.



PREDSTAVNICI TEHNOLOGIJE DSL-A

	ADSL	SDSL	HDSL	VDSL
Upstream (mbps) brzina <u>od</u> korisnika	16 - 768	1.5 - 2	1.5 - 2	1.5 - 2.3
Downstream (mbps) brzina <u>prema</u> korisniku	1.5 - 9	1.5 - 2	1.5 - 2	13 - 52
Maks. dužina parice u kilometrima	1.2 - 5.5	2 - 3	3 - 4	0.3 - 1.5
Broj parica	1	1	2 - 3	1
Frekvencijski opseg	cca. 1 MHz	cca. 240 kHz	cca. 240 kHz	do cca. 30 MHz
POTS analogni telefon	da	ne	ne	da
ISDN digitalni telefon	da*	ne	ne	da

Posle ove slike, za svaku tehnologiju ćemo dati kratak opis i princip rada kako bi stekli kompletan uvid u celu ili bar najbitnije tehnologije u okviru familije xDSL.

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) – Osnovna karakteristika je značajno veća brzina download-a (8 Mbit/s) u odnosu na brzinu upload-a (1,5 Mbit/s).

HDSL (High bit-rate DSL) - Brzi DSL je jedna od najstarijih tehnologija DSL-a. Osnovna karakteristika mu je simetričnost, odnosno jednaka brzina prenosa je moguća u oba smera.

VDSL (Very-high-data-rate DSL) - Vrlo brzi DSL prenosi podatke velikom brzinom, ali na relativno kratkim dužinama bakarne parice, gdje je brzina prenosa zavisi od dužine parice. Maksimalna brzina download-a je između 51 Mbit/s i 55 Mbit/s na ograničenom dometu linije dužine do 300 m (1000 ft), te oko 14 Mbit/s za dužine linije do 1500 m (4500 ft).

SDSL (Symmetric DSL) – Simetrični DSL karakteriše jednaka brzina prenosa u oba smera, sličan je HDSL-u samo za razliku od HDSL-a koji zahteva 2 ili 3 parice, SDSL zahteva samo jednu. Radi na brzinama 1,544 Mbit/s (SAD) ili 2,048 (Evropa) u oba smera.

RADSL (Rate-Adaptive DSL) – DSL koji je prilagodljive brzine prenosa. Predstavlja tehnologiju razvijenu od strane Westell-a gdje je software u stanju da odredi brzinu na kojoj signal može biti prenesen po zadatoj liniji, i podesiti brzinu isporuke prema tome.

ISDSL (ISDN DSL) – Za ovu tehnologiju može se reći da je pre pogrešno nazvana, nego što je zaista vrsta DSL-a. ISDSL je zbog svojih brzina (128 kbit/s) puno bliži ISDN-u nego DSL-u.

CDSL (Consumer DSL) – Korisnički DSL koji je razvijen od strane Rockwell corp.-a, koji je sporiji od ADSL-a, a ima tu prednost da nije potrebna instalacija splitter-a na korisničkoj lokaciji.

UDSL (Unidirectional DSL) – Jednosmerna verzija HDSL-a.

DSL Lite (poznat još i kao G.Lite, splitterless ADSL ili Universal ADSL) je u osnovi sporiji ADSL koji ne koristi splitter-e na korisničkoj lokaciji jer se linija deli u telefonskoj centrali. G.Lite je standardiziran ITU-T standardom G-992.2, postiže brzine download-a od 1,544 Mbit/s do 6 Mbit/s i brzine upload-a od 128 kbit/s do 384 kbit/s.

Zaključak

U prvom poglavlju predstavio sam najpre osnovne postavke koje se tiču DSL tehnologija, kako bi se čitalac upoznao sa time kakav je princip rada DSL-a, način prenošenja signala korisničkom linijom tj. princip modulacije, i sa samim uređajima koji se koriste u ovoj tehnologiji. Zatim, zbog boljeg uvida u prednosti DSL-a, prokomentarisao sam i uporedio DSL tehnologiju sa drugim, do tada primenjivanim vidovima pristupnih tehnologija. Tu su naravno i nedostaci i teškoće koje trenutno prate ovu tehnologiju, na kojima se nisam mnogo zadržavao, najviše zbog toga što su prednosti mnogo aktuelnije u ovom trenutku, jer je DSL još uvek u razvoju.

Najmasovniji i najstandardizovaniji vid DSL tehnologije, ADSL, je izdvojen i u drugoj glavi detaljno objašnjen. Tu je izloženo šta je ADSL, princip rada, primena, brzina veze, pa do najnovijih ADSL tehnologija koje su trenutno veoma aktuelne, ali tek uskoro čekaju širu primenu. Ova analiza može nas veoma dobro uputiti u suštinu ove veoma perspektivne tehnologije, s' obzirom da je ADSL još uvek najbolje rešenje ove vrste koje se može primeniti kod velikog broja korisnika koji nemaju veće potrebe, ali ni većih finansijskih sredstava za neku moćniju varijantu pristupanja globalnoj mreži. Znači ADSL predstavlja budući vid pristupanja Internetu za kućne korisnike.

U trećoj glavi napravio sam kratak osvrt na sve druge tehnologije u okviru familije xDSL. Tu sam predstavio uporedne karakteristike svih više primenjivanih DSL tehnologija, ali tako što sam svaku tehnologiju posebno opisao i veoma jasnom slikom predstavio grananje i podelu svih DSL tehnologija prema načinu presa podataka tj. prema odnosu širina Upstream-a i Downstream-a. U okviru svake pomenute tehnologije sam naveo njene osnovne karakteristike, brzine prenosa podataka i ponešto o istorijsko razvoju same tehnologije, što bi trebalo da bude dovoljno za osnovni i relativno širok uvid o xDSL-u uopšte.

Istraživanja su pokazala da je do 31. decembra 2004. godine više od 150 miliona korisnika Interneta širom sveta imalo širokopojasni pristup. U odnosu na 2003. godinu to je povećanje za oko 50 miliona *broadband* korisnika. SAD su i dalje lider sa 33,9 miliona *broadband* priključaka, dok Kina gigantskim koracima pokušava da ugrozi njihovu prvu poziciju. Samo u toku druge polovine prošle godine u Kini se pojavilo 6,6 miliona *broadband* Internet veza. To nam jasno daje do znanja koliko je DSL perspektivna tehnologija i koliko će biti zastupljena širom sveta sledećih godina.

Ceo koncept DSL tehnologija je veoma originalan i veoma ekonomski isplativ, ali se u daljoj budućnosti očekuje prelazak na optičke sisteme prenosa od korisnika do korisnika (Fiber to the home), tako da je ovo prelazno tehnološko rešenje. S obzirom na ulaganja koja su potrebna za ostvarenje optičke korisničke linije, možemo se još neko vreme oslanjati na DSL, sve ostalo će se pokazati u bližoj ili daljoj budućnosti, videćemo!

Literatura

- [1.] Internet: Danijel Ružević, <http://www.emagazin.co.yu/clanak.asp?id=400>;
- [2.] Internet: Branislav Vuković,
<http://www.pcpres.co.yu/arhiva/tekst.asp?broj=64&tekstID=2887>
- [3.] Internet: LocalNet, Zrenjanin, <http://www.localnet.co.yu/dsl.htm>;
- [4.] Internet: EESTEC, CG, <http://www.eestec.cg.yu/clanako.php?id=37>;
- [5.] Internet: Digital Telekom, N.Sad,
http://www.nkt.ns.ac.yu/s_pristupne_tehnologije.asp;
- [6.] Internet: Agencija Panet, Pančevo, <http://www.panet.co.yu/adsl/objasnjenje.html>;
- [7.] Internet: Branislav Bubanja, <http://www.sk.co.yu/2005/06/skin03.html>;
- [8.] Internet: Dušan Stojičević, www.dslforum.org;
- [9.] Internet: Bihnet, BiH, http://web.bih.net.ba/saznaj_adsl.html
- [10.] Alagić Amir, “Tehnologija pristupa internetu DSL-ADSL”, Univerzitet u Sarajevu, 2003.
- [11.] Internet: http://www.aware.com/products/dsl/gbisadsl2_gg.htm
- [12.] Internet: <http://en.wikipedia.org/wiki/ADSL2>
- [13.] Internet: <http://www.elitesecurity.org/tema/69919>