

6. Fizički sloj

6.1. RS-232

RS-232 ili serijski port računara je jedan od najčešće korišćenih interfejsa za umrežavanje računara u prošlosti. Iz tog razloga su računari proizvedeni krajem prošloga veka dolazili sa dva integrisana RS-232 porta na matičnoj ploči. Prednost RS-232 portova je bila njihova niska cena i mogućnost direktnog povezivanja dva računara putem ovih interfejsa. Takođe, čest uređaj na serijskim portovima su i modemi koji omogućavaju umrežavanje putem telefonskih linija.

Danas se RS-232 portovi sve ređe sreću kao sastavni deo matičnih ploča računara. Razlog tome je prevaziđenost ovih portova u smislu brzine (maksimalna brzina je 115.200 bitova po sekundi) i pojava USB (Universal Serial Bus) standarda.

6.2. USB (Universal Serial Bus)

USB standard se može smatrati naslednikom RS-232 serijskog načina povezivanja. Prednosti USB magistrale nad RS-232 magistralom su daleko veće brzine prenosa podataka i mogućnost povezivanja više od jednog uređaja po portu.

Opis USB podrške u Linux OS

Universal Serial Bus (USB) is a specification for a serial bus subsystem which offers higher speeds and more features than the traditional PC serial port. The bus supplies power to peripherals and allows for hot swapping. Up to 127 USB peripherals can be connected to a single USB host in a tree structure.

The USB host is the root of the tree, the peripherals are the leaves and the inner nodes are special USB devices called hubs. Most PCs now have USB host ports, used to connect peripherals such as scanners, keyboards, mice, modems, cameras, disks, flash memory, network links, and printers to the PC.

Say Y here if your computer has a host-side USB port and you want to use USB devices. You then need to say Y to at least one of the Host Controller Driver (HCD) options below. Choose a USB 1.1 controller, such as "UHCI HCD support" or "OHCI HCD support", and "EHCI HCD (USB 2.0) support" except for older systems that do not have USB 2.0 support. It doesn't normally hurt to select them all if you are not certain.

If your system has a device-side USB port, used in the peripheral side of the USB protocol, see the "USB Gadget" framework instead.

Iako je putem USB magistrale moguće direktno povezivanje dva računara pomenute prednosti ovog standarda se ogledaju pre svega u velikom broju raličitih uređaja koji služe za umrežavanje računara (Ethernet adapteri, modemi, ISDN terminal-adapteri, ADSL modemi itd.) kao i uređaja koji nisu vezani za računarske mreže (štampači, skeneri, audio-adapteri, tastature, miševi...).

6.3. FireWire (IEEE1394)

FireWire standard predstavlja IEEE standard pod brojem 1394. Ovaj standard se može najbliže porediti sa USB standardom jer nudi serijsku magistralu visokih performansi.

Opis FireWire podrške u Linux OS

IEEE 1394 describes a high performance serial bus, which is also known as FireWire(tm) or i.Link(tm) and is used for connecting all sorts of devices (most notably digital video cameras) to your computer.

If you have FireWire hardware and want to use it, say Y here. This is the core support only, you will also need to select a driver for your IEEE 1394 adapter.

FireWire standard je manje popularan od USB-a ali postoji priličan broj uređaja koji ga koristi za povezivanje sa računarom.

6.4. IrDA (Infrared Data Association)

Infrared način prenosa podataka podrazumeva infracrvene svetlosne signale kao osnovne nosioce komunikacije. IrDA adapteri omogućavaju korišćenje ovih signala za prenos podataka između računara.

Opis IrDA podrške u Linux OS

Say Y here if you want to build support for the IrDA (TM) protocols. The Infrared Data Associations (tm) specifies standards for wireless infrared communication and is supported by most laptops and PDA's.

Glavni nedostatak infrared načina prenosa podataka jeste potreba za optičkom vidljivošću i preciznim usmerenjem svetlosti kao i mala brzina prenosa podataka. Iz tog razloga se IrDA interfejsi koriste za premošćenje malih udaljenosti a ovim adapterima su uglavnom opremljeni mobilni telefoni, lap-top računari i PDA uređaji. IrDA interfejsi sve više izlaze iz upotrebe usled Bluetooth tehnologije koja omogućava robusniji prenos podataka na malim udaljenostima putem radio talasa.

6.5. Bluetooth

Bluetooth je bežična tehnologija prenosa podataka i govora, razvijena od strane proizvođača raznovrsne elektronske opreme, sa ciljem da se njihovi proizvodi – od kompjutera i telefona do tastatura i bežičnih slušalica, umreže na malim udaljenostima (do 10 metara) bez upotrebe kablova, brzo i jednostavno. Ideja iz koje je potekao bluetooth, nastala je 1994. godine kada je Ericsson Mobile Communications odlučio da ispita mogućnosti povezivanja mobilnih telefona sa njihovim dodacima preko jeftine radio veze sa malom potrošnjom struje. Ideja je bila da se u svaki uređaj ugradi mali radio i na taj način iz upotrebe izbace kablovi. Godinu dana kasnije, pravi potencijal te ideje je počeo da se kristališe. Glavna istraživanja obavljana su u Ericsson-ovim laboratorijama u Lundu, Švedska. Ericsson je pre usvajanja imena bluetooth tehnologiju nazivao „Multi-Communicator Link“ (MC Link). Originalna zamisao bila je da se poveže bežična slušalica sa mobilnim telefonom, a to što su otkrili da na isti način mogu da povežu većinu elektronskih uređaja, bila je, po njihovim rečima – srećna slučajnost. Početkom 1997. godine Ericsson je uradio nešto sasvim neočekivano – odlučio je da tehnologiju ne naplaćuje, i svim zainteresovanim kompanija dao besplatne licence, jer je to bio najbolji način da tehnologija postane globalni standard. Ericsson je započeo razgovore sa kompanijama iz različitih sfera proizvodnje elektronske opreme (Nokia – mobilni telefoni, IBM i Toshiba – prenosni kompjuteri i Intel – čipovi za digitalnu obradu signala) sa ciljem da se osnuje konzorcijum koji će dalje razvijati i promovisati tehnologiju.

Opis Bluetooth-a

Bluetooth je bežična tehnologija povezivanja uređaja na kratkim rastojanjima koja primenjuje male snage zračenja. Dizajnirana je kao zamena za kablovske sisteme povezivanja, kao i druge tehnologije kratkog dometa (kao što je infracrveno zračenje IrDA). Bluetooth se primenjuje u personalnom okruženju koje se tipično proteže u radijusu do 10 metara. Više informacija o Bluetooth-u može se naći na adresi <http://www.bluetooth.com/>.

Bluetooth tehnologija javnosti je zvanično predstavljena 20. maja 1998. godine kada je pet kompanija, Ericsson, IBM, Intel, Nokia i Toshiba, održalo simultanu konferenciju za štampu u Londonu, Tokiju i San Hozeu, na kojoj je objavljeno da su se pet kompanija udružile ne bi li razvile besplatnu tehnologiju, otvorene specifikacije za bežično umrežavanje.

6.5.1. Bluetooth proizvodi

Danas kad je bluetooth već postao standard za umrežavanje na malim udaljenostima, mogućnosti bluetooth tehnologije su razne i teško ih je nabrojati – od originalne zamisli, povezivanje bežične slušalice sa mobilnim telefonom, preko upravljanja kompjuterom uz pomoć mobilnog telefona i razmena podataka između dva mobilna telefona, pa do nalaženja partnera (toothing), kontrole zamrzivača i mikrotalasne rerne, kao i „bežičnog“ pisanja sa bluetooth olovkom.

U današnje vreme većina uređaja dolazi sa ugrađenom podrškom za bluetooth (mobilni telefoni, laptop i palmtop kompjuteri), ali je naravno moguće kupiti i posebne bluetooth adaptere za većinu elektronskih uređaja.



Bluetooth USB adapter



COM Bluetooth bežična PC kartica



Bluetooth adapter za kola



Logitech Bluetooth bežična slušalica

6.5.2. Princip rada

Bluetooth je tehnologija koja koristi radio talase za uspostavljanje point-to-point i point-to-multipoint transfere govora i podataka u radijusu od 10 metara. Kada se dva ili više Bluetooth uređaja spoje, kreira se tzv. piconet. Svaki piconet može da sadrži do 8 različitih uređaja (jedan master i sedam slave uređaja), a više piconeta (najviše 10, odnosno ukupno 80 uređaja) može biti spojeno u scatternet.

Frekvencijski opseg za bluetooth prenos je definisan u granicama 2.4GHz do 2.48 GHz. Teoretska najveća moguća brzina prenosa po Bluetooth specifikaciji iznosi 2.1 Mb/s. U praksi je to naravno malo drugačije. Maksimalna dvosmerna brzina prenosa (full duplex, komunikacija u oba pravca u isto vreme) je 462 Kbps. Asimetrična transmisija omogućava brzinu prenosa od 721 Kbps u jednom pravcu, i 56 Kbps u drugom. U slučaju prenosa govora, koriste se tri sinhrona kanala brzine od 64 Kbps (svaki).

Bluetooth radio podržava tri simultana sinhrona kanala za govor i jedan asinhroni kanal za podatke (ili: jedan kanal koji simultano podržava asinhroni prenos podataka i sinhroni prenos govora).

Bluetooth uređaji se u svakom trenutku nalaze u neka od dva glavna stanja: stanje uspostavljene konekcije (Connection) i stanje pripravnosti (Standby). Uređaj je u stanju connection ako ima uspostavljenu vezu sa drugim uređajem (ili uređajima) i ako obavlja neku aktivnost (primanje/slanje). U slučaju da nema uspostavljene veze niti aktivnosti, uređaj se automatski prebacuje u standby stanje radi ekonomičnijeg trošenja energije.

Da bi se izbegla interferencija bluetooth uređaja sa drugim uređajima iz ISM opsega (a i da bi se povećala sigurnost), koristi se spread spectrum frequency hopping tehnika. Kada je uređaj u stanju standby, on na svakih 1.28 sekunde „osluškuje“ poruke od drugih uređaja. Svako „osluškivanje“ se obavlja na 32 različite frekvencije.

U bluetooth specifikaciji, definisana su tri moguća bezbednosna moda:

- Mode 1: *Non-Secure*: u ovom modu, ne koriste se nikakve procedure za sigurnu transmisiju.
- Mode 2: *Service-Level Enforced Security*: u ovom modu, bluetooth uređaj primenjuje procedure za sigurnu transmisiju nakon uspostavljanja konekcije.
- Mode 3: *Link-Level Enforced Security*: u ovom modu, bluetooth uređaj primenjuje procedure za sigurnu transmisiju pre uspostavljanja konekcije.

6.6. Ethernet

Ethernet je najviše korišćena mrežna tehnologija u LAN mrežama. Razvila ga je sredinom 1970ih godina Korporacija Xerox, a 1979. godine Digital Equipment Corporation (DEC) i Intel su ujedinili snage sa Xeroxom da bi standardizovali sistem. IEEE je uveo 1983. godine službeni standard za Ethernet i nazvao ga IEEE 802.3 po imenu radne grupe odgovorne za njegov razvoj, a 1985. godine uvedena je verzija 2 (IEEE 802.3a). Ethernet je preživeo niz godina, u dosta velikoj meri zahvaljujući svojoj velikoj fleksibilnosti i relativnoj jednostavnosti za implementaciju i razumevanje. Razlog uspeha je u tome što Ethernet ima dobru ravnotežu između brzine, cene i lakoće instalacije.

Prednosti Ethernet mreža su:

- mreže su jednostavne za planiranje i ekonomske za instalaciju;
- mrežne komponente su jeftine;
- tehnologija se pokazala kao pouzdana;
- jednostavno je dodati i ukloniti računare sa mreže;
- podržavaju ga mnogi softverski i hardverski sistemi.

Glavni problem Ethernet je što se korisnici takmiče za pristup mreži i nema garancije da će korisnik moći da pristupi mreži uvek kada ima podataka za slanje. Naime, do problema dolazi kada dva ili više korisnika želi da koristi mrežu u isto vreme. U tom slučaju dolazi do sudara (kolizije) podataka različitih korisnika. Korisnici mora da prestanu sa slanjem i da sačekaju određeno vreme dok mreža ne postane slobodna.

Ethernet sam po sebi ne obezbeđuje nikakvu sigurnost, on je jednostavan i otvorena fizička sredina za prenos podataka. Nije imun na prisluškivanje i špijuniranje. Slabosti Ethernet su:

- Ethernet je otvorena arhitektura gde svaki čvor može da šalje ili da prima;
- koristi širokodifuzne (broadcast) komunikacije;
- lako ga je prisluškivati;
- nema nikakav hardver za obezbeđenje;
- lako je onesposobiti mrežu.

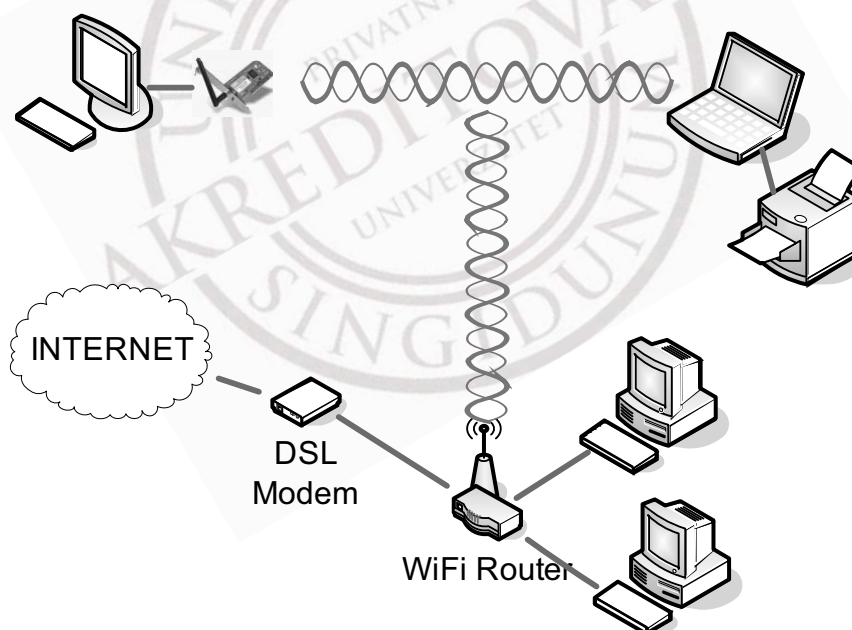
Postoje nekoliko glavnih standardnih tipova Ethernet:

- standardni, ili sa debelim kablom (thickwire) Ethernet (10BASE5)
- sa tankim kablom, thinnet (ili thinwire) Ethernet ili Cheapernet (10BASE5)
- Ethernet sa upredenim paricama (10BASET)
- Ethernet sa optičkim kablovima (10BASEFL)
- Brzi Ethernet (100BASETX ili 100VGAnyLAN)
- Gigabitni Ethernet (1000BASET ili 1000BASE)

Ograničenja performansi Ethernet-a su prevaziđena verzijom 100BaseT, koja je poznata kao “Brzi Ethernet”. Njome su podržane brzine prenosa podataka od 100 Mb/s. Kod Gigabit Ethernet-a brzina je od 1 Gb/s. Sa komutiranim Ethernetom, svaki par pošiljaoca i primaoca ima puni propusni opseg.

6.7. 802.11 (WiFi)

Bežično (wireless) umrežavanje je verovatno najjednostavniji način umrežavanja, nudi srednju brzinu i ne zahteva dodatne kablove. WiFi tehnologija obuhvata WiFi kartice (interna ili eksterna) uz koje se obično isporučuju i dogovarajuće antene. Na ovaj način moguće je formirati manje mreže (mreže do 30 m). Za veća rastojanja koriste se eksterne antene koje vrše dodatno pojačanje signala. Za priključivanje na neku mrežu potreban je tzv. *Hotspot*, odnosno čvorište na koji se spajaju svi ostali korisnici. Ako je mreža osigurana ona će tražiti WEP ili noviji WPA (2) ključ, a ako je slobodna onda nema nikakvih ograničenja za spajanje.



Slika 6.1 Bežično (wireless) umrežavanje

Svako može biti hotspot, jedino umesto obične kartice je potrebno kupiti Wireless Acces Point koji nudi pokrivenost od oko 30 metara, dok je uz razne pojačavače moguće bitno proširiti pokrivenost. Najskuplja varijanta, ali ona najbolja, je uzeti Wireless Access Point Router koji sadrži priključak za DSL modem, Router, Ethernet Hub, Firewall i Access Point. Uz sve to moguće na samo taj uređaj priključiti jednu Ethernet mrežu na koju će biti povezani korisnici sa WiFi karticama, tako da bi svi zajedno imali pristup internetu putem DSL modema.

Standardi Wi-Fi

- 802.11a standard ima teoretsku brzinu od 54 megabita u sekundi, no najčešće ona iznosi oko 30 megabita/s. Ovaj standard je skuplji jer WiFi kartice zasnovane na a standardu rade na višim frekvencijama (5GHz, za razliku od 2.4 GHz kod b i g standarda)
- 802.11b standard predstavljen 1999. u isto vrijeme kada i 802.11. U ovakvim mrežama brzina protoka podataka je do 11 megabita u sekundi, ali uz velike prepreke i smetnje brzina može spasti na malih 1 do 2 megabita/s. Ovo je ujedno i najjeftinija varijanta WiFi mreže.
- 802.11g je predstavljen 2003. godine i objedinio je prethodna dva standarda. Radi na 2.4 GHz, ali ima skoro istu brzinu kao i 802.11a standard.
- 802.11n se očekuje sredinom 2007. godine. Prema očekivanjima standard bi trebao raditi 2.4 GHz, sa dosta povećanom najvišom brzinom koja će iznositi do 540 Mbps.

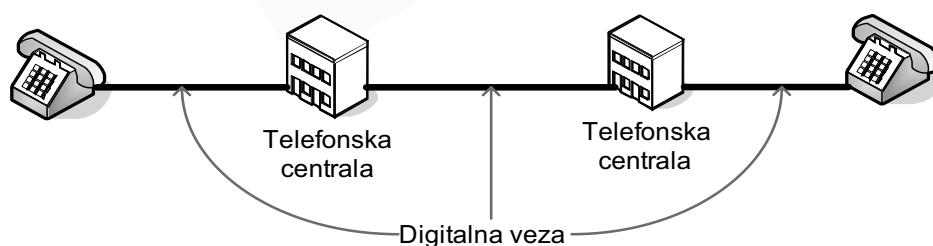
6.8. ISDN (Integrated Services Digital Network)

ISDN (*Integrated Services Digital Network*) je, prema ITU-T, mreža integrisanih servisa koja obezbeđuje digitalnu vezu između korisničkih mrežnih interfejsa. Predstavlja digitalni ekvivalent analogne telefonske mreže, a u odnosu na nju obezbeđuje bolji kvalitet i veću brzinu prenosa. Početkom 70-tih godina XX veka prvi put se javila ideja o integrisanim servisima tj. ideja da se preko jedne jedinstvene mreže korisnicima ponudi čitava paleta servisa. Osim standardnih servisa telefonije, telegrafije i prenosa podataka korisnicima bi se ponudio i prenos faksa, zvuka, muzike i videa. 1984. donet je prvi paket preporuka za realizaciju i primenu ISDN-a. ISDN se može posmatrati i kao set protokola za uspostavljanje i raskidanje digitalne veze. Primer je mreže sa komutacijom veza (*circuit switched connections*).

Termin: mreža integrisanih servisa koja obezbeđuje digitalnu vezu odnosi se na tri bitne stvari:

- **Integrisani servisi.** ISDN omogućava minim dve istovremene veze (bilo koja kombinacija prenosa podataka, govora, videa ili faksa) preko samo jedne fizičke linije. Na ISDN se mogu povezati različiti uređaji, kako bi se zadovoljile različite čovekove potrebe za komunikacijom. Nije potrebno obezbeđivati višestruke analogne telefonske linije, a omogućena je daleko veća brzina prenosa.
- **Digitalna veza.** Misli se na digitalni prenos u odnosu na analogni prenos kod standardnih telefonskih linija. Ako se na Internet povežete standardnom analognom telefonskom linijom, modem kod vašeg Internet provajdera vrši D/A konverziju sajta kojeg ste posetili pre nego što vam ga pošalje. Vaš modem kod kuće vrši A/D konverziju. Ovakve konverzije se neprekidno dešavaju na svaki klik mišem. Ako se povezivanje vrši preko ISDN-a ne postoje D/A i A/D konverzije. Podaci se prenose digitalno, a dobro su poznate prednosti digitalnog prenosa.
- **Mreža.** ISDN nije jednostavna digitalna veza od tačke do tačke, kao što je npr. iznajmljena linija. ISDN mreža se proteže od lokalne telefonske centrale sve do udaljenog korisnika uključujući sve telekomunikacione uređaje i centrale na prenosnom putu.

ISDN predstavlja nadgradnju, odnosno viši stepen postojeće javne komutirane telefonske mreže. Veći deo komutacionih sistema (telefonskih centrala) i prenosnih sistema između centrala je digitalizovan, kako u svetu, tako i kod nas. Međutim, pretplatnički deo mreže je ostao analogan. Uvođenjem ISDN-a i pretplatnički deo mreže postaje digitalan, i to korišćenjem postojećih bakarnih parica. Ovo je svakako najbitnija činjenica - digitalna veza od kraja do kraja preko postojeće telefonske mreže bez dodatnih ulaganja u infrastrukturu.



Slika 6.2 ISDN obezbeđuje kompletan digitalni prenos od kraja do kraja

Postoje dva tipa ISDN pristupa: bazni (BRI – *Basic Rate Interface*) i primarni (PRI – *Primary Rate Interface*). Bazni pristup podrazumeva dva B kanala (kanali po kojima se prenosi informacija) od po 64 kbit/s i jedan D kanal (kanal po kome se prenose informacije neophodne za sinhronizaciju i korisničku signalizaciju) od 16 kbit/s, što je ukupno 144 kbit/s. Namijenjen je kućnim korisnicima. Primarni pristup PRI (30B+D) sadrži trideset B kanala protoka 64kbit/s za govor i prenos podataka i jedan D kanal protoka 64kbit/s za sinhronizaciju, signalizaciju i prenos podataka (ukupno 2Mbit/s), i uglavnom je namenjen za poslovne korisnike. Po istoj bakarnoj parici po kojoj je realizovan analogni telefonski priključak realizuje se i bazni priključak BRI (2B+D), dok je za primarni priključak PRI (30B+D) potrebno dve bakarne parice.

Na ISDN liniju se mogu priključiti različiti terminalni uređaji:

1. ISDN telefon
2. Terminalni adapter (TA) za priključenje postojećih analognih uređaja
3. ISDN kartice (za prenos podataka potrebna je ISDN kartica u računaru ili eksterni ISDN adapter)
4. ISDN LAN router ili bridge
5. ISDN multiplekseri
6. FAX grupe 4
7. ISDN PABX – pretplatničke (kućne) centrale ISDN tipa.

6.9. xDSL (Digital Subscriber Line)

Termin DSL (*Digital Subscriber Line*) (ili xDSL) predstavlja način prenosa digitalnih signala po bakarnim paricama većim brzinama (počev od 144 kb/s pa sve do 50 Mb/s). Inicijalno je nastao koristeći već usvojene prednosti načina prenosa iz ISDN-a (isti linijski kod i dvosmerni prenos po jednoj parici) uz povećanje ukupnog protoka do 2 Mb/s (u Americi 1,5 Mb/s) i raspodele signala na dve, ili čak tri parice, čime bi se smanjila efektivna linijska brzina i time povećao domet do 4 km, ili 6 km.

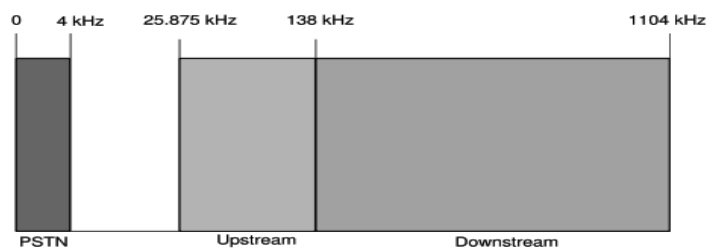
Postoji nekoliko varijanti DSL:

- Asimetrični (ADSL)
- High-bit rate (HDSL)
- Single Line (SDSL)
- Very-High-Data-Rate (VDSL)

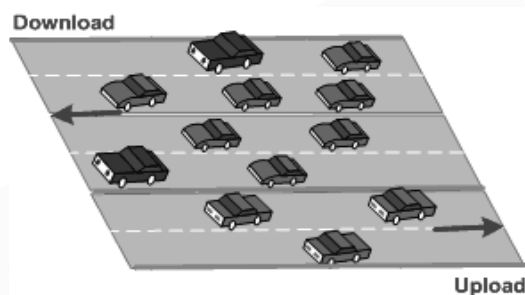
Tabela 2.32 Varijante DSL-a

xDSL tehnologija	Brzina do/od korisnika	Najveća udaljenost
VDSL	52/1.6 ili 8/8 Mbit/s	0.9 km
ADSL	8/1 Mbit/s	5.5 km
HDSL	2/2 Mbit/s	4.6 km
SDSL	784/784 kbit/s	6.9 km
IDSL	144/144 kbit/s	5.5 km
ISDN	128/128 kbit/s	5.5 km

U tehnologiji DSL-a postoji nekoliko podvrsta, međutim, ona koja se danas najčešće koristi je takozvana asimetrična digitalna pretplatnička linija (ADSL-*Asymmetric Digital Subscriber Line*). Kao što joj i samo ime kaže, osnovna karakteristika ove vrste DSL realizacije je asimetričnost. Upravo ona je i čini najzanimljivijom DSL realizacijom za privatne i poslovne korisnike. Asimetričnost, zapravo, znači mogućnost mnogo bržeg prenosa podataka od mreže ka korisniku (*downstream*) nego što slanje podataka od korisnika ka mreži (*upstream*).



Slika 6.3 Princip ADSL-a – podela frekvencijskog opsega



Slika 6.4 Plastičan prikaz ADSL-a

Većina najzanimljivijih aplikacija za korisnike na mreži su asimetrične (video na zahtev, pristup udaljenim lokalnim mrežama, pristup Internetu, multimedijalni pristup, home shopping, itd.), gde puno više informacija korisnik uzima sa mreže nego što ih u nju šalje. Ta asimetričnost čini ADSL idealnim za ove aplikacije.

ADSL usluga je bazirana na stalnom i brzom pristupu Internetu po već postojećoj telefonskoj liniji (parici) bez njenog zauzeća ili promene telefonskog broja. Realizuje se instalacijom dva uređaja na strani korisnika gde se nalazi delitelj frekvencije (spliter) ADSL primopredajnik (ADSL modem). i može se realizovati preko obične telefonske linije ili baznog ISDN priključka. Prilikom puštanja ADSL servisa na postojeću običnu ili ISDN liniju na raspolaganju su istovremeno obe veze tj. obična ili ISDN i ADSL veza. Zahtevani tehnički uslovi su da postoji slobodna parica i da ima slobodnih resursa na uređaju u reonskoj telefonskoj centrali.

Sa ADSL-om je moguće ostvariti brzinu konekcije u rasponu od 256/64 Kb/s do 768/192 Kb/s za *download* i *upload*. Protok se definiše posebno za dolazni a posebno za odlazni saobraćaj s tim da se veći protok određuje za dolazni saobraćaj.