

**Sveučilište u Zagrebu
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Zavod za elektroničke sustave i obradu informacija**

**Seminarski rad iz kolegija
Sustavi za praćenje i vođenje procesa**

ISDN

Teo Šitin

Svibanj, 2007.

Sadržaj:

1. Motivacija i povijest.....	3
2. Što je to ISDN?	4
3. Uskopojasni ISDN.....	5
3.1. Pristup jednostrukom sučelju.....	5
3.2. ISDN referentna konfiguracija	6
3.3. Kućna mreža (S/T reference points).....	8
3.4. Hardware	8
3.5. Napajanje	9
3.6. Mrežne operacije	10
3.7. 'Razgovor' sa telefonskom kompanijom (U ref. konfiguracija).....	10
3.8. Signalizacija	10
3.9. Inverzno multipleksiranje	11
4. Širokopojasni ISDN	12
5. Budućnost	12
6. Literatura	13

1. MOTIVACIJA I POVIJEST

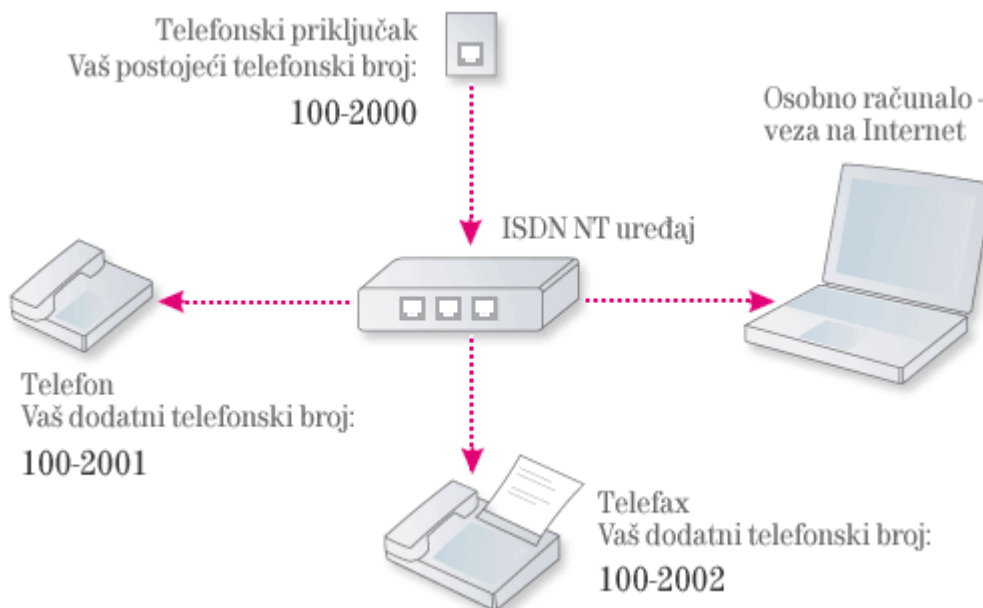
U početku razvoja telekomunikacijska je mreža bila analogna. Međutim, to je predstavljalo problem jer što je glas dalje putovao i kroz bezbroj priključaka kvaliteta se pogoršavala a i šum se sve češće pojavljivao. Bilo je nemoguće izdvojiti šum, nije se znalo kako je trebalo zvučati. Digitalizacija je obećavala način kako kodirati audio (zvuk) tako da se moglo razabrati čisti signal koji se trebao čuti, dakle, bez šuma. Kada bi se šum pojavio mogao se eliminirati putem komunikacijske mreže, pretpostavljajući da nije gore nego što bi bila kombinacije između različitih razina digitalizacije.

S dolaskom revolucije tranzistora mogućnosti digitaliziranja su postojale sve veće i veće tako da su telekomunikacijske kompanije započele pretvaranje svojih mreža u digitalne mreže. Danas ćete teško naći telekomunikacijsku kompaniju koja nije svoju mrežu preobratile u digitalnu. Takva mreže se naziva Integrated Digital Network, ili IDN.

Ovakvo rješenje je riješilo mnoge probleme u tim kompanijama. Međutim, pokazalo se svrsishodnim pretvoriti čitavu kompaniju u digitalni sustav mreže, od početka do kraja. Za buduće korisnike ovo je predstavljao najbolje rješenje jer će se eliminirati nespretni modemu i također će rezultirati većom brzinom komuniciranja. S druge strane kompanije će eliminirati šum i doprinjeti čistijem zvuku i spriječiti nedostatak informacija nastalih zbog šuma. Na posljetku za sanjare predstavljat će široku lepezu mogućnosti putem različitih usluga koje će biti dostupnim putem jednostrukog sučelja.

2. ŠTO JE TO ISDN?

ISDN znači «**I**ntegrated **S**ervices **D**igital **N**etwork». Predviđen je za potpunu digitalnu telekomunikacijsku mrežu. Dizajniran je način da prenosi glas, informacije, slike, video odnosno sve što se poželi. Također, predviđen je da osigura jednostruko sučelje (u smislu da kućišta i komunikacijskog protokola) za priključivanje telefona, faxesa, kompjutera, video telefona, mikrovalne. ISDN zapravo pokazuje kako će izgledati budućnost u telekomunikacijskoj mreži .



Za ISDN se u početku smatralo kako će omogućiti brzu vezu, ali to je bilo vrijeme kada se predviđalo da će postojati optika do svakog kućanstva. Ipak ono je predstavljao preveliki trošak pa se dizajnirao ISDN koji bi putovao kroz već ugrađenu mrežu. Nažalost, bilo je presporo, pogotovo da se omogući kvaliteta video slike.

Dugo se očekivao ISDN. Organizacija zadužena za rađanje standarda ISDN-a nije žurila s rezultatima, a i s druge strane tvrtke za proizvodnju i usluge ISDN te njen marketing su vrlo sporo izlazile s proizvodima, naročito SAD.

Danas, razvoj ISDN-a je ponešto brži, međutim, koliko god bio rasprostranjen nije u tolikoj mjeri upotrijebljen. Druga zapreka potpunom razvoju ISDN je u tome što proizvodi i usluge nisu adekvatni. Drugim riječima, nisu dostupni dovoljnom broju korisnika ili nisu prilagođeni uvjetima u određenoj sredini. Stoga ga veliki broj korisnika često naziva «**I**t **S**till **D**oes **N**othing».

B-ISDN

B-ISDN znači širokopolasni (Broadband) ISDN. Starija verzija ISDN se nazivala uskopolasni (Narrowband). Zato B-ISDN je redizajnirana verzija ISDN-a. Dalje ono omogućava sve usluge kao i «obični» ISDN (glas, informacija, video, itd.) putem jednostrukog sučelja. Međutim, B-ISDN će omogućiti takve usluge puno brže. Iako je B-ISDN još u razvoju – čini se kako puno brže napreduje nego ISDN.

3. USKOPOJASNI ISDN

3.1. Pristup jednostrukom sučelju

Može se približiti shvaćanju jednostrukih sučelja kao 'pružatelju usluga' od strane telekomunikacijske tvrtke, ali to nije sasvim točno.

ISDN obuhvaća posebne kanale od 64Kbps. Ovaj broj predstavlja osnovni broj informacija u kojem su analogne linije sastavljene za tvrtkin IDN (8000 uzoraka po sekundi, 8 bitova po uzorku). ISDN je kombinacija ovih različitih kanala te također i usporenijih 16Kbps kanala upotrijebljenih samo za signaliziranje. 64Kbps se nazivaju B kanali, a 16Kbps se nazivaju D kanali.

Nazivi različitih kanala su nastale od analognih priključaka nazivanih A-kanali ('A' za analogno). Sljedeći kanali koji su se razvili bili su B-kanali koji predstavljaju binarni sustav. D-kanali su se neko vrijeme nazivali delta kanali što je proizašlo iz njihove veze sa B-kanalima, a radi pojednostavljenja u pisanju grčkog simbola delta pošlo se za tim da se označava sa D.

Postoje dva glavna jednostruka sučelja Basic i Primary Rate. Basic rate je namijenjen za kućnu uporabu, a Primary rate za poslovne svrhe.

Basic Rate Interface (BRI) je dizajniran za prenošenje maksimalne količine informacija kroz postojeće kućne priključke. Dokazano je da se može prenijeti čak i 160Kbps kroz te priključke odnosno linije. Na taj način telefonske kompanije su pružile dva B-kanala, jedan D-kanal s time da još imaju 16Kbps za dodatno (obradu informacija, održavanje i kontrolu) komuniciranje sa kućnom telekomunikacijskom mrežom.

U SAD-u se ISDN usluge koriste malo drugačije. Naime, ono uključuje jedan B-kanal i jedan D-kanal, a dodatni B-kanal je dodatni trošak. Može se gledati da bi razlog tomu bio profit za kompanije, međutim pravi razlog je da ne postoji dovoljno dobra kvaliteta za usluge Basic rate ISDN-a. Nadomjestak tomu u

SAD-u pružaju B-kanale koji sadrže 56Kbps. U prijašnjim analognim vezama dodatane bajtove su 'vukli' iz više frekventnih zvukova kako bi se omogućila *out-of-band* signalizacija. Takvo nešto sada je riješeno sa D-kanalom.

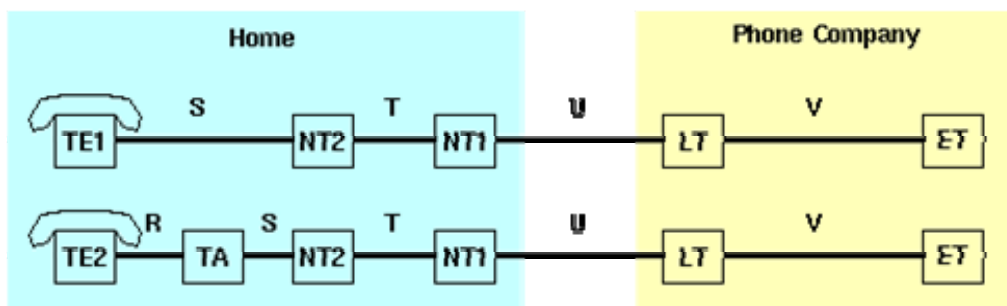
Primary rate interface je dizajniran da poslovnih svrhe, dakle, sa većom količinom i potrebom za prenošenje informacija i sl. te potrebom stvaranja vlastitog telefonskog sustava. U osnovi predstavlja bržu vezu sa telefonskom kompanijom sa čak nekoliko B-kanala. U SAD-u najčešći Primary Rate Interface (PRI) je dizajniran sa 23 B-kanala i jednog D-kanala, što je ekvivalentno sa SAD DS1 service. U Europi najčešći PRI je 30 B-kanala i jedan D-kanal što je ekvivalentno sa njihovim E1 service.

Sa PRI postoji mogućnost a se kombinacija od nekoliko B-kanala zamijeni sa jednim većim kanalom koji se naziva H-kanal. Postoje nekoliko različitih brzina H-kanala. Najčešći je H0 koji ima 384Kbps ili 6 B kanala. H11, primjerice, ima 24 B-kanala odnosno ekvivalentno je DS1 service. H12 ima 30 B-kanala, ili Europski E1 service. Na kraju, H12 pruža 32 Mbps (512 B-kanala), H22 pruža 44 Mbps (690 B-kanala) i H4 pruža 135 Mbps (2112 B-kanala) te je predviđen za HDTV.

U praksi telefonske kompanije će najvjerojatnije biti u mogućnosti pružiti kombinaciju B, D i H kanala na najpovoljniji način.

3.2. ISDN referentna konfiguracija

Nužno je spomenuti referentnu konfiguraciju koja je od velike važnosti za daljnje razumijevanje ISDN. Pružajući time osnovni vokabular o dijelovima ISDN-a. Postoje različite referentne konfiguracije za različite dijelove sustava ISDN-a. Slijedeći dijagram pokazuje dvije najčešće vrste konfiguracije. Mreža je zapravo puno složenija nego što je prikazano na dijagramu.



Kratki pregled dijagrama:

- TE1: Terminal Equipment type 1- ISDN telefon, kompjutor, fax ili bilo što na čemu je ISDN priključen
- TE2: Terminal Equipment type 2 – stari analogni telefon, staromodni fax, modem ili bilo što na čemu se može priključiti analogna telefonska linija. Također može poslužiti telekomunikacijske uređaje koji mogu poslužiti TA (vidi dolje)
- TA: Terminal Adaptor – omogućava da stara TE2 verzija komunicira sa ISDN mrežom, te prihvaća i druge vrste uređaje
- NT1: Network Termination type 1 – kraj veze za lokalnu telefonsku kompaniju i početak kućnog telefonskog sustava
- NT2: Network Termination type 2 – u većini kućanstava ovo neće uspjeti; da se radi o velikom poduzeću sa svojim privatnim telefonskim sustavom onda bi ovo bila osnova telefonskog sustava
- LT: Line Termination – fizička veza sa telefonskom kompanijom
- ET: Exchange Termination – logička veza telefonske kompanije od 'kućnog' telefona do telefonske mreže u kompaniji.

Razlika između TE1 i TA je zanemariva. Ali ako kupite ISDN karticu za svoj kompjutor i drajvere koji naređuju kako omogućiti ISDN pretvorili ste svoj kompjutor u TE1. Međutim, ako kupite ISDN koji omogućava vašem kompjutoru da uključi *ethernet* u ISDN kutiju, tada je vaš kompjutor TE2, a kutija koju ste kupili TA. Zapravo je razlika u software-u.

Primijetite slova R, S, T, U i V u dijagramu. Ovo su ključne referentne točke koje se upotrebljavaju za shvaćanje svakog tog dijela mreže. R referentna točka je sučelje između starog sistema telefona i Terminal Adaptor uređaja. S obzirom na to većina kućanstava nema NT2 uređaje referentne točke S i T su obično jedno i iste, pa se često nazivaju S/T sabirnica.

Svrha ovoga svega jest naglasiti moguće kombinacije i različite situacije koje nastaju u različitim dijelovima mreže. Ono što se odvija u referentnoj točki U je potpuno različito od onoga što se odvija kod referentne točke S/T.

Primijetite da referentne točke V, LT i ET uređaji, dakle taj dio ISDN je u domeni telefonske kompanije.

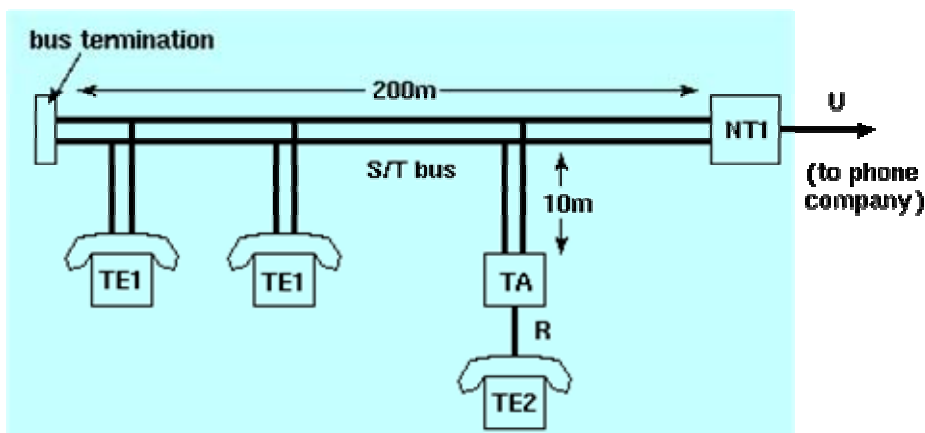
3.3. Kućna mreža (S/T reference points)

Telefonski sustav unutar kućanstva je kompliciraniji sa ISDN-om nego što je to danas. Ovakav sustav je često nazivan *customer-premises installation* ili CPI. Ova mreža je tipična jer se sastoji od telefona, kompjutora, fax-ova, video telefona i bezbroj različitih *pie-in-the-sky* aplikacija.

3.4. Hardware

Hardware predstavlja osnovni, fizički 'sloj' S/T sabirnice. Ovo definira fizičku mrežu kućanstava.

ISDN upotrebljava telefonske parice slično onima koje standardni telefoni upotrebljavaju, samo što je malo šire. Umjesto starijeg 4-pinske parice (koje su upotrebljavali samo dvije žice), ISDN upotrebljava 8-pinsku paricu (dakle, 4 žice). CPI je baziran na 4 žice, dvije su za prijenos a druge dvije su za primanje.



Ako upotrebljavate ISDN sa jednim uređajem (npr. vaš je kompjutor priključen na ISDN i vaši telefoni su još uvijek priključeni na stari način) tada možete imati oko kilometar bakrene žice u kući. Ovo se naziva point-to-point konfiguracija. U većini slučajeva upotrebljavat će se ISDN kako bi se priključilo nekoliko uređaja. Također ovo je multipoint konfiguracija. Sa standardnim ISDN uređajem na S/T sabirnicu se može priključiti do 8 uređaja. Sa ovakvom konfiguracijom može se doseći duljina od 200 metara i svaki uređaj može biti priključen na sabirnicu od 10 metara žice. Uređaji se mogu smjestiti bilo gdje na sabirnici.

Također se može modificirati na način da se produži S/T sabirnica i do 500 metara. Da bi se ovo ostvarilo potrebno je da su uređaji blizu sabirnici. Nadalje, svi uređaji na sabirnici moraju biti 25-50 metara odvojeni.

Neki od uređaja bi mogli biti poput brokera za ostale – na primjer, češće je da ćete imati jedan uređaj kojim ćete istodobno kontrolirati mikrovalnu, grijanje, A/C klimu, alarm, sat i svjetla. Iako možete priključiti samo osam uređaja svejedno imate bezbroj adresa za svaki od uređaja pa je vrlo lako moguće da će se jedan ISDN TE1 upotrebljavati za nekoliko različitih svrha. S druge strane, može se istodobno upotrebljavati veći broj uređaja nego što ima B-kanala, za korisnike to znači da dva uređaja mogu kooperirati u isto vrijeme. Zapravo, neki ISDN priključci omogućuju samo dva uređaja, jedan za svaki B-kanal. Ovo i nije predviđeni način funkcioniranja, ali na taj način pojedini uređaj telefonskih kompanija radi (recimo, DMS-100 priključak). Zapravo je puno kompliciranije nego što se čini, DMS-100s mogu funkcionirati pravilno sa odgovarajućim software-om, ali ponekad upotrebljavaju i staru verziju software-a.

3.5. Napajanje

Bitna prednost ISDN je to što se ne treba brinuti oko izvora struje. Trenutno analogni telefonski sustav omogućava svoj vlastiti izvor struje – ako nestane struje, telefoni još uvijek funkcioniraju. Međutim, ISDN traži više struje što to telefonske kompanije mogu pružiti. Zbog toga, svaki ISDN uređaj mora 'nabaviti' svoju struju drugdje. U normalnim uvjetima, NT1 će biti priključen na kućnu struju. Svaki ISDN uređaj u kući će crpiti struju od NT1. Ovo je jedan od razloga zašto ISDN upotrebljava 4 žičani sustavo mreže – jer omogućava odvojene linije za primanje i prenošenja i u isto vrijeme omogućava prenošenje struje.

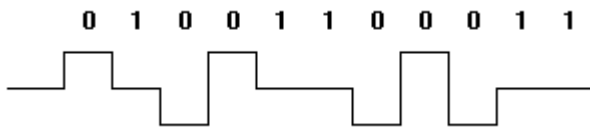
Također, ostale 4 neupotrijebljene žice u 8-pinskoj ISDN parici su specifične u standardnoj upotrebi alternativnog izvora struje. Da li će se upotrijebiti, to će praksa i vrijeme pokazati, ali moguće je da UPS (Uninterruptible Power Supply) može biti dodan vašem NT1. Naglasak je na tome da jedan od izvora struje je dizajniran da ide od TE do NT.

Ako ne živite u Americi i vaša struja ide van onda ste još uvijek opskrbljeni strujom. Telefonske kompanije će svejedno pružati istu količinu struje na jednakoj razini kao što su i dosad. Ovo će biti dovoljno da barem jedan TE1 uređaj funkcionira. Pretpostavka je da bi to bio vaš telefon. NT1 javlja S/T sabirnici za nestalu struju na način da okrene polaritet prijemnog i predajnog dijela. Sve manje bitni uređaji bi trebali reagirati tako da se sami od sebe isključe. Međutim, ovakav sistem ne funkcionira u Americi, ako tamo nestane struje telefon vam neće raditi pa nećete moći ni javiti da imate problem.

3.6. Mrežne operacije

Sav promet S/T sabirnice prolazi kroz 48 bitnih okvira, brzinom prijenosa od 192Kbps. Može se primijetiti da je ovo više nego što je spomenutih 160 Kbps za koje se reklo da se mogu prenijeti između vas i telefonske kompanije. Ovo je zato što CPI obuhvaća manju udaljenost i smatra se modernijim i stoga raditi brže ako je potrebno. Dakle, 144 Kbps se upotrebljava za 2B+D kanale, ostavljajući 48Kbps za pričuvu.

Kodiranje na S/T sabirnici je pseudoternary line code, poznato kao modified alternate mark invert (MAMI). U toj kodifikaciji, jedinice su označene kao nula napona, a nule su označene kao puls koji može biti pozitivan ili negativan.



3.7. 'Razgovor' sa telefonskom kompanijom (U ref. konfiguracija)

Izvan Amerike, referentna konfiguracija T definira kako korisnik priča sa telefonskom kompanijom i to iz razloga što je telefonska kompanija vlasnik i upravlja sa NT1 uređajima iako je locirano na vlasništvu korisnika. Iako postoje standardi i zahtjevi vezane uz referentne konfiguracije U, svejedno je veliki dio toga prepušteno telefonskim kompanijama.

U Americi, međutim, je bilo odlučeno da će NT1 uređaji biti na odgovornosti korisnika. To znači da ono što se dogodi da referentno konfiguracijom U mora biti detaljno riješeno i definirano u SAD-u tako da različiti proizvođači na odgovarajući način mogu komunicirati sa telefonskom kompanijom.

3.8. Signalizacija

Postoje dva različita načina signaliziranja putem ISDN. Za komunikaciju sa lokalnom telefonskom kompanijom, ISDN upotrebljava Digital Subscriber Signaling System #1 (DSS1). DSS1 definira koji format informacija ide na D-kanal, kako je adresirano, itd. također, definira format poruka za razne poruke upotrijebljene za osnivanje, održavanje, nazivanje, kao npr. SETUP poruke, SUSPEND poruke, RESUME poruke i DISCONNECT poruke.

Jednom kada DSS1 pošalje signal telefonskoj kompaniji njihov sustav signaliziranja preuzme da prenese informaciju unutar svog sustava i između drugih telefonskih kompanija. Sistem signaliziranja #7 (SS7) je namijenjeno za

to. SS7 definira komunikacijski protokol i formatira slično prema DSS1. Međutim, SS7 je dizajniran na širi, generalni način. DSS1 je specifičan ISDN, jer SS7 će upravljati signalizacijom i potrebama ISDN jednako kao i stari sistem signaliziranja i prilagoditi se budućim potrebama.

Još jedna bitna uloga SS7 je pružanje CCS. Ovo onemogućava 'zločestim' korisnicima telefonske mreže da stave tako nešto na telefonsku kompaniju. Ujedno i poboljšava usluge, na primjer tako da omogući brže uspostavljanje veze. Međutim, telefonske kompanije nisu u potpunosti prilagodile uređaje CCS. Stariji uređaji još uvijek traže informacije signalizacijom u glasu, osmi bit u dijelu svakog djelića glasa. To je razlog zbog kojeg se u mnogim zemljama nudi 56Kbps B-kanala – izgubili su osminu pojasa u starijem in-band signalizirajućem sistemu.

3.9. Inverzno multipleksiranje

Prilog adaptaciji brzine od manje brzine do B-kanala, postoje tri uobičajene metode za kombinaciju nekoliko B-kanala da bi se dobila veća brzina od 64Kbps, a naziva se inverzno multipleksiranje (inverse multiplexing).

Najčešća metoda provedena od strane prodavača je BONDING (za Bandwith ON Demand INteroperability Group). Još uvijek se razvijaju potrebni standardi, i možda neki prodavači imaju bolje kvalitete nego drugi, tako da bi međusobno funkcioniranje moglo još biti problem. BONDING se razvio izvan sustava ISDN, tako da samo zadnji krajevi znaju da je to jedna veza – ISDN smatra da je to samo nekoliko odvojenih telefonskih poziva. Može podržati i do 63 kombinacija 56 ili 64Kbps B-kanala.

Druga metoda je Multilink PPP koji se upotrebljava samo kada se IP kreće iznad ISDN. Ispod PPP standarda moguće je imati jedan logičku multipleks vezu preko nekoliko fizičkih veza te je ova metoda dobro razvijena. Također BOUNDING funkcionira izvan sustava ISDN.

Treća metoda je Multirate Service (ponekad nazvana Nx64 service). Skuplja je metoda i dio je Primary rate Interface Service. Ispod ove usluge dobije se jedan kanal ili bilo koja veličina (višestruko po 64Kbps) po jednom pozivu. Prednost ove metode je da se napravio samo jedan poziv, tako da je veza puno brža. Multirate service je tek danas moguća od telefonskih kompanija.

4. ŠIROKOPOJASNI ISDN

Bakar između kućanstava neće trajati zauvijek. Kada tada će veća brzina transmisijske veze biti dostupna. Razvoj širokopojasnog ISDN-a će napredovati.

Širokopojasni (Broadband) ISDN (B-ISDN) je sličan uskopojasnom ISDN u vrlo osnovnim stvarima. Referentne konfiguracija je u svojoj biti vrlo slična. Radi bolje kvalitete S/T sabirnica će morati postati puno brža mreža kao i mreža za referentnu konfiguraciju U. Signaliziranje će se promijeniti. Kućanstva će se morati prilagoditi i napraviti neke promjene u vezi žica kao i mnogi fizički priključci koji će se mijenjati.

B-ISDN je vrlo blisko povezano sa ATM. Razlog tomu je što može pružiti informacije koje mogu biti korištene putem mreže, počevši od TE1 ili TA uređaja sve do svakog dijela telekomunikacijskih uređaja, itd. ATM je također važan za B-ISDN jer mnogi smatraju da su jednaki.

5. BUDUĆNOST

B-ISDN je zaslužan za većinu istraživanja i razvoja (R&D) u svijetu. Iznenadujuće je da je još uvijek prisutna standardizacija uskopojasnog ISDN-a. Iako je velika prisutnost i rasprostranjenost ISDN-a mali je broj kućanstava koji su zamijenili svoj telefonski sistem sa ISDN mrežom. Trenutačni trend je da se ISDN nudi u jednoj kutiji sa NT1, TA i TE1 uređajima ugrađenim u tim kutijama. Takav primjer je Pipeline 25 os Ascend koji pruža ISDN usluge Ethernet connections upotrebljavajući IP. Ima ugrađeni NT1 i pruža dvije telefonske parice za POTS telefonske standarde.

Literatura:

Uglavnom internet, wikipedija i slično