

ISDN

Jedan od najglobalnijih sustava koje je čovjek sagradio i koji su u neprekidnoj upotrebi već čitav niz godina je *telefonski sustav*. Iako dostignuća tehnike i tehnologije nezadrživo svakog dana donose novitete, mogućnost da se s bilo kog mjesta na Zemlji govori s osobom koja se nalazi na bilo kojem drugom mjestu na zemaljskoj kugli zadivljuje svojom jednostavnošću upotrebe, pouzdanošću i ponajviše korisnosti.

Usprkos tome, ljudska težnja ka boljem i više te potrebe suvremenog života i privrede, čine telefonski sustav kakv poznajemo, nedostatnim.

Odavno su ljudi poželjeli tim sustavom prenositi digitalne podatke. Tako je nastao *MODEM*, uređaj koji postojeći telefonski sustav (bez preinaka) koristi za prijenos digitalnih podataka.

Ubrzo potom su ljudi osjetili potrebu za prijenosom slika, pa je nastao *Telefax*.

Danas je sve veća potreba za prijenosom fotografija pa i pokretnih slika. Osim toga, česta je potreba da u toku razgovora, sudioniku prenesemo tekst dokumenta, fotografiju, crtež ili nešto skiciramo ili pokažemo na postojećem dokumentu. Također bismo se mnogo lakše sporazumijevali kada bismo u razgovor mogli uključiti i nekoliko sudionika.

Sve gore navedene potrebe su potrebe korisnika. Osim njih sve su veće i potrebe organizacija koje održavaju (i razvijaju) sam telefonski sustav.

Od samog početka pa sve do danas, za upravljanje i održavanje sustava koristila se tzv. **in-band** signalizacija. Radi se o tome da se svi signali prenose u istom informacionom kanalu (isti vod, isti frekventni opseg) kao i sama korisna informacija, tj. govor.

Na primjer, informacija o slobodnom ili zauzetom pretplatniku ili trasi, tarifiranje (naplata) te ostale kontrolne informacije signaliziraju se naponskim promjenama ili, pak, tonovima. Poznata je mogućnost da u telefonskim govornicama u SAD-u korisnik zatraži operatera da ga spoji s nekim i na drugom kraju svijeta. Operater izračuna cijenu i saopći koliko novčića treba ubaciti u automat. Operater kontrolira koliko je novčića ubačeno, na taj način da sluša zvonca koja novčići aktiviraju dok padaju.

Osim što in-band signalizacija omogućava prevare i novlašteno korištenje sustava od strane korisnika, predstavlja i ozbiljna ograničenja u efikasnosti i poboljšanju sustava. Stoga su poštanske organizacije počele graditi paralelne sustave za prijenos signalizacije za upravljanje sustavom. Tako je poznat primjer AT&T koja je u SAD-u sagradila sustav za digitalni prijenos kojim se upravlja starim, klasičnim analognim telefonskim sustavom. To je, očigledno, rješenje koje funkcionira, ali je nesporno i skupo za održavanje.

Na osnovi navedenih potreba korisnika s jedne strane i pružaoaca usluga s druge, postalo je jasno da je potrebno definirati nov sustav telefonije koji će zadovoljiti ne samo trenutne potrebe nego otvoriti prostor i za primjenu budućih.

Što i kako radi ISDN

Tako je međunarodna organizacija za standardizaciju u telefoniji počela raditi na specifikaciji standarda za novi sustav koji je nazvan **ISDN (Integrated Services Digital Network)**.

Iz samog naslova proizlazi da je nova telefonija potpuno digitalna što odmah upućuje i na to kakvi se sve novi servisi mogu očekivati.

Iako bi se moglo očekivati da se u novom sustavu primjenjuje samo najnovija tehnologija poput optičkih vlakana za povezivanje korisnika sa mrežom, instalirani sustav nameće svoja pravila igre. Naime, cijena instaliranih "*parica*" je tako ogromna (samo u SAD se procjenjuje na barem 130 milijardi dolara) da bi potreba zamjene njih nekim drugim medijem bila prva stepenica na kojoj bi novi sustav stao.

S druge strane, kvalitetna parica je na prosječnoj udaljenosti od 7 km sposobna prenijeti signal od 2 Mbps.

Isti, komercijalni, razlozi odredili su da se definiraju dva tipa usluge, tj. priključka za korisnike ISDN-a: **Basic rate** i **Primary rate**. Prvi je namijenjen "malim" korisnicima, prvenstveno kućanstvima, dok je drugi namijenjen korisnicima koji će priključiti svoju "kućnu" centralu, a na nju sve svoje uređaje.

Osnovna je ideja da se između korisnika i sustava osigura digitalni tok (**digital bit pipe**), tj. tok podataka u digitalnom obliku. U prvom je koraku nevažno da li ti podaci dolaze iz digitalnog telefona, terminala, alarmnog sustava, telemetrijskog senzora ili služe upravljanju i signalizaciji. Važno je da je tok dvosmjernan. Osnovno je u ideji i to, da taj tok podataka podržava nekoliko različitih i međusobno nezavisnih kanala informacija. To se postiže vremenskim multipleksom.

U primjeni, kod korisnika je potrebno instalirati uređaj koji se naziva **NT1 (Network Terminating Device)**. Taj se uređaj s telefonskim sustavom povezuje istom onom paricom koja je do tada služila za priključenje jednog, analognog, telefona.

Na njega se priključuje pasivna sabirnica na koju se može priključiti do 8 različitih uređaja (telefona, terminala, alarma i sl.) na sličan način kao kod LAN-a. Svaki uređaj dobiva vlastitu adresu. U takvom slučaju koristi se *Basic rate* servis koji sadrži dva **B kanala** (svaki ima opseg od 64 kbps) i jedan **D kanal** (16 kbps).

D kanal se koristi za signalizaciju, dok su B kanali potpuno na raspolaganju korisniku. Može ih se koristiti kao dva istovremena govorna kanala, ili, pak, kao kombinaciju govornog kanala i kanala za komunikaciju terminalom ili za telemetriju i sl.

Korisnici kojima je 8 uređaja nedovoljan broj, na NT1 mogu priključiti **NT2** koji je zapravo digitalna centrala. Od NT2 polaze zvjezdasto vodovi do pojedinačnih uređaja. Kod takvih korisnika je Basic rate u pravilu nedostatan pa se koristi *Primary rate* koji podržava 23 ili 30 B kanala i jedan D kanal (ali sa 64 kbps).

Problem nastaje u tome što se, usprkos nastojanjima CCITT, standardi u nekim zemljama malo razlikuju, pa je tako za Primary rate u USA 23 B kanala, a u Evropi 30 kanala.

ISDN definira nekoliko tipova kanala, osim do sada navedenih. Tako imamo:

- A - 4 kHz kanal za analogne telefone
- B - 64 kbps digitalni PCM kanal za govor ili podatke
- C - 8 ili 16 kbps digitalni kanal
- D - 16 ili 64 kbps digitalni kanal za signalizaciju
- E - 64 kbps digitalni kanal za internu ISDN sig.
- H - 384, 1536 ili 1920 kbps digitalni kanal

ISDN ne dozvoljava proizvoljnu kombinaciju kanala u digitalnom toku, već ih sama standardizira. Tako su do sada definirane tri kombinacije:

1. Basic rate: 2B + 1D
2. Primary rate: 30B + 1D (u Evropi, 23B + 1D USA i Japan)
3. Hybrid: 1A + 1C

Basic rate ima primarnu ulogu da zamijeni postojeću, analognu, telefoniju. Zato je i odabrano da ima barem dva kanala kako bi korisnici bili motivirani za promjenu. Važno je naglasiti da se dva B kanala mogu koristiti za dva potpuno odvojena razgovora kao da se koriste dvije analogne telefonske linije. Slično je i kada se jedan kana koristi za prijenos podataka. Razgovor se može voditi s Amerikom, a prijenos podataka s Australijom. Za prijenos podataka, B kanal se može podijeliti na više podkanala manje brzine, ali tada svi kanali za prijenos podataka povezuju dvije iste točke.

D kanal je u osnovi 16 kbps i podijeljen je na 3 podkanala: *s* za signalizaciju (uspostavljanje veze, tarifiranje i sl.), *t* za telemetriju (protupožarni i protuprovalni alarmi, električna i ostala brojila i sl.) te *p* kanal za paketni prijenos podataka.

Jedan okvir (**frame**) u digitalnom toku sadrži 48 bita od kojih 36 sadrži podatke i prenosi se u 250 usec. To znači da je prijenos brzinom od 192 kbps pri čemu je efektivna brzina prijenosa podataka 144 kbps.

Koristi od ISDN-a i upotreba u mjernim sustavima

Zamislimo sustav za nadzor semafora u jednom gradu. Neka je jedina uloga sustava da šalje servisne ekipe na mjesta gdje se nešto pokvarilo.

Pretpostavka je da do svake upravljačke kutije semafora u gradu postoji telefonska linija. Već i u starom, analognom sustavu, moguće je, upotrebom modema, uspostaviti vezu. No, to znači da bi centralno računalo moralo neprekidno nazivati semafore da vidi je li sve u redu. To je vrlo neefikasno, jer će u većini slučajeva odgovor biti pozitivan. Zato bi trebalo okrenuti logiku, pa da pokvareni semafori nazivaju centralu i javljaju o tome. Tada imamo problem da se istovremeno pokvareni semafori natječu tko će uspostaviti vezu.

Ovdje do izražaja dolazi sposobnost ISDN-a da prenosi male pakete podataka bez stalno uspostavljene veze. Semafor ISDN-u predaje paket s porukom i adresom primaoca, a mreža će se pobrinuti da ih primalac dobije. Sa stanovišta telefonske mreže, opterećenje je minimalno, a sa stanovišta korisnika, brzina prijenosa informacija, maksimalna.

Na sličan se način ISDN koristi za protupožarni i protuprovalni alarm, koji odlazi do svih onih koji na njega trebaju reagirati.

Svojstvo ISDN-a da u, na primjer, B kanalu prenosi podatke i da je to čisti prijenos podataka bez zahtjeva na poseban format i sadržaj, omogućava da se ISDN koristi za povezivanje dviju udaljenih mreža (računala, mjerne opreme i sl.). Tako je moguće mjerno-upravljački sustav u nekom pogonu, povezati s računarskom mrežom uprave poduzeća kako bi se upravljalo proizvodnjom, prodajom, skladištem i sl. Pogon i uprava mogu biti u potpuno različitim gradovima.

Očitavanje električnih, plinskih, vodovodnih, toplovodnih i raznih drugih brojača u kućanstvu i industriji, također se može obaviti putem ISDN-a. Time se štedi ne samo vrijeme nego i energija potrebna da se ljudi koji sada rade očitavanja, voze po čitavom gradu, a time se doprinosi smanjenju problema transporta, zagađenja i sl. Vidljivo je da primjena ISDN-a u jednom tako jednostavnom poslu ima dalekosežne posljedice za čitavo društvo.