

Dr. sc. MIROSLAV MIKULA  
Dr. sc. SLAVKO ŠARIĆ  
Fakultet prometnih znanosti  
Zagreb, Vukelićeva 4

Tehnologija i organizacija prometa  
Pregledni članak  
UDK: 654  
Priljeno: 09.09.1994.  
Prihvaćeno: 24.10.1994.

# SUVREMENI TREND OVI RAZVOJA TELEKOMUNIKACIJA

## SAŽETAK

U radu se razmatraju suvremeni trendovi razvoja telekomunikacija. Prvo se analiziraju glavni čimbenici koji utječu na taj razvoj (zahtjevi TK korisnika, promjene na TK tržištu, te napredak TK tehnologije). Na kraju je pregled osnovnih odrednica u budućem razvoju telekomunikacijske mreže općenito, te posebice krajnjih uredaja te mreže.

## 1. UVOD

Informacije su nezaobilazna pretpostavka za funkcioniranje svih organizacija i tijekova u gospodarstvu i društvu. Svaki gospodarski i tehnološki napredak temelji se uvijek na intenzivnoj izmjeni znanja i informacija, što, tehnički gledano, znači učinkovito prikupljanje podataka i njihovu obradu, te snažne telekomunikacije za njihov prijenos. Same telekomunikacije su jedno od područja ljudske djelatnosti, koje se najbrže razvija, a na to utječu brojni čimbenici, među kojima su najvažniji:

- zahtjevi telekomunikacijskih korisnika
  - promjene na telekomunikacijskom tržištu
  - napredak telekomunikacijske tehnologije.
- Analizirat ćemo ukratko svaki od tih čimbenika.

## 2. ZAHTJEVI TELEKOMUNIKACIJSKIH KORISNIKA

Svi telekomunikacijski korisnici, pogotovu poslovni, imaju sve veće zahtjeve glede novih i boljih telekomunikacijskih službi, povećanja kapaciteta prijenosa, te sve veće fleksibilnosti i pouzdanosti u prijenosu informacija.

## 3. PROMJENE NA TELEKOMUNIKACIJSKOM TRŽIŠTU

Jedna od najvećih promjena na telekomunikacijskom tržištu je svakako trend k deregulaciji, kojim se provodi odgovarajuća liberalizacija i globalizacija ovog područja. Cilj je tog trenda, koji je počeo sedamdesetih godina u SAD-u, proširenje ponude korisnicima, uz poboljšanje kvalitete i pojeftinjenje telekomunikacijske opreme.

## 4. NAPREDAK TELEKOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE

Inovacije i daljnji razvoj temeljnih tehnologija odrazili su se najviše na sljedeća područja u telekomunikacijama:

### a. Mikroelektronika

Već skoro dvadeset godina gustoća integracije (broj funkcija po čipu) povećavala se u godini za 50%. U istom vremenu se cijena logičkih funkcija smanjivala 30% na godinu.

### b. Svjetlovodna prijenosna tehnika

Pokazuje sličan razvoj, a omogućuje prijenos sve većim brzinama, na sve veće udaljenosti, bez pojačala.

### c. Radiotehnika

Primjenjuju se sve više frekvencije, novi postupci modulacije, te ćelijska tehnika. U Europi se razvijena norma GSM za mobilne komunikacije primjenjuje već u osamdeset zemalja.

### d. Programska podrška

Programska podrška je u današnjoj eri elektronike ključ za svaki novi i daljnji razvoj (procjenjuje se da oko 70% svih troškova razvoja otpada na razvoj programske podrške).

## 5. RAZVOJ TELEKOMUNIKACIJSKE MREŽE

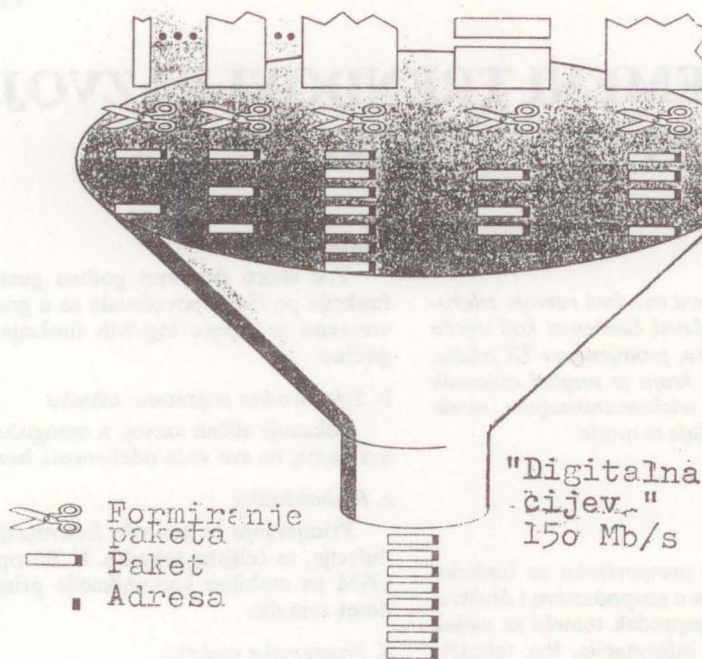
Za razvoj telekomunikacijske mreže vrlo su važni procesi digitalizacije i integracije, koji je znatno pojednostavnjuju i pojeftinjuju. Prvi PCM-sustavi realizirani su još 1938. godine, ali su pravu primjenu dosegli tek razvojem poluvodičke elektronike šezdesetih godina. U početku se rad između čvorova u telekomunikacijskoj mreži odvijao asinkrono, ali je za to bio potreban veliki broj međumemorija i upravljačkih sklopova. Zato se ubrzo prešlo na tzv. plesionkroni rad, pri kojemu je multipleksiranje višeg reda realizirano metodom umetanja bitova. Pri donošenju preporuka CCITT o tom području (G.702) učinjena je povijesna pogreška, definiranjem dviju osnovnih brzina prijenosa (primarni multipleks) : 1,5 Mb/s (Sjeverna Amerika i Japan) i 2 Mb/s (Europa i ostale zemlje). Nedostaci plesionkronne digitalne hijerarhije (PDH) i potreba za sinkronizacijom u integriranoj digitalnoj mreži uvjetovali su razvoj sinkrone digitalne hijerarhije (SDH). Ovaj put je CCITT zajedno s Europskim institutom za telekomunikacije (ETSI), u vremenu od 1985. do 1988. godine, donio preporuke za jedinstveni sustav:

- G.707 (brzine prijenosa u SDH)
- G.708 (struktura signala za mrežna sučelja)
- G.709 (osnovna struktura multipleksa).

SDH je u telekomunikacijsku mrežu uvela nove funkcije, koje nisu bile predviđene unutar PDH kao:

- kontrola pogrešaka pomoću paritetne kontrole
- adresiranje digitalnih tijekova adresom.

Konstantne brzine Paketski Varijabilne  
 0,064 2 34Mb/s orijenti- brzine  
 rani podac...

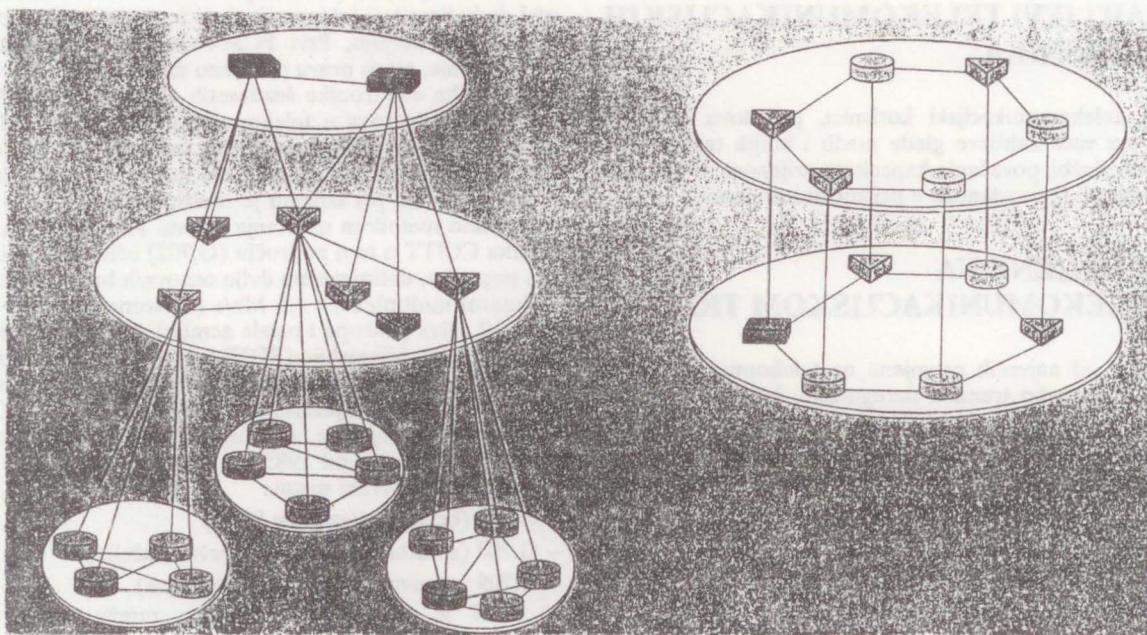


Slika 1. Princip ATM (Asynchronous Transfer Mode)

Osnovni transportni modul SDH je STM-1 (155 Mb/s) (sl. 1.). Sljedeći modul SDH je STM-4 (622 Mb/s), zatim STM-16 (2,5 Gb/s) i naposljetku STM-64 (10 Gb/s). Modul STM-64 danas je još skup, pa se ne isplati njegova komercijalna primjena, ali se predviđa da će u drugoj polovici

devedesetih godina taj modul po cijeni biti ekonomičniji od četiriju modula STM-16, koji imaju isti kapacitet.

Uvođenje SDH pojednostavilo je topologiju telekomunikacijskih mreža (sl. 2.), te poboljšalo funkcije nadzora i održavanja i omogućilo djelotvorno upravljanje telekomunikacijskom mrežom (TMN).



Danas: zvezdasta topologija PDH. Sutra: petljasta topologija SDH

Slika 2. Razvoj telekomunikacijske mreže

## 6. RAZVOJ KRAJNJIH UREĐAJA TELEKOMUNIKACIJSKE MREŽE

Opći trend razvoja krajnjih telekomunikacijskih uređaja je povećanje mobilnosti, multifunkcionalnost, te jednostavnost u rukovanju. Deregulacija telekomunikacija izazvala je znatno širu ponudu telekomunikacijskih uređaja na tržištu, koji uz znatno poboljšan dizajn imaju niže cijene. Telefoni bez vrpce, npr., stoje danas gotovo trećinu manje nego prije tri godine. Slično je i s telefaks-aparatima, jer se danas nude aparati koji rade s običnim papirom uz povoljniju cijenu od onih koji rade sa specijalnim papirom i imaju relativno visoke troškove za potrošni materijal. Mobilni telefoni, po obujmu i težini, postaju sve manji, imaju sve bolji dizajn i sve su jednostavniji za rukovanje. Predviđa se da će do sredine devedesetih godina više od trećine telefona prodanih u svijetu biti mobilno.

## 7. ZAKLJUČAK

Promjene na telekomunikacijskom tržištu i napredak telekomunikacijske tehnologije doprinose konstantnom razvoju telekomunikacijske mreže i telekomunikacijskih terminala.

Telekomunikacijske mreže moraju prenositi sve veće količine informacija, što zahtijeva sve veću složenost, ali to olakšava primjena SDH. Deregulacija telekomunikacija posebno utječe na razvoj telekomunikacijskih terminala,

koji postaju sve jednostavniji, mobilniji i jeftiniji. Prema sadašnjem stanju, opisani trendovi razvoja telekomunikacija će se nastaviti i dalje, pa valja očekivati da će telekomunikacijski korisnici dobivati u budućnosti telekomunikacijsku opremu i usluge po sve nižim cijenama, što će svakako doprinijeti daljnjem širenju telekomunikacija.

### SUMMARY

#### MODERN TELECOMMUNICATIONS DEVELOPMENT TRENDS

*The paper deals with modern telecommunications development trends. The authors first provide a review of major factors of impact upon this development (telecommunications users' needs, changes on the market of telecommunications services, and advancement of the telecommunications technology). In conclusion the paper lists some basic references of the future development of the telecommunications network in general and of the terminal equipment or facilities of this network in particular.*

### LITERATURA

- [1] Z. VEBER: Razvoj transmisijskih sustava prema sinkronoj digitalnoj hijerarhiji. NT revija, 1992, 4.
- [2] J. ASH: Kommunikationsnetze der Zukunft. Telcom report, 1992, 15.
- [3] H. BAUR: Telekommunikationsmarkt im Wandel. Telcom report, 1994, 17.