



dr Petar Kočović
petar.kocovic@tehnicom.net

Standardi, standardi, standardi...



Uloga standarda danas je ogromna. Praktično da nema ozbiljnijeg razgovora u poslovnom svetu a da se ne pomene neki od standarda: međunarodni, industrijski i sl. A kako se tek stvari odvijaju u industriji telekomunikacija! Standardi se pojavljuju izuzetno velikom brzinom. Ne tako davno, američki Institut za elektriku i elektroniku, čuveni IEEE, objavio je seriju standarda iz oblasti umrežavanja i bežičnog (radio) prenosa podataka...

Kako ćemo u narednim brojevima, nastavljajući ovim tekstom započeti serijal o mrežnim tehnologijama, mnoge od ovih pojmova koristiti u različitim kontekstima, smatrali smo da je dobro da ih na samom početku objasnimo.

U suštini, IEEE 802 standardi definišu fizičke mrežne interfejske kao što su mrežne kartice, bridževi, ruteri, konektori,

kablovi i signalne metode i pristupi fizičkim vezama.

802.1 Radna grupa za protokole viših LAN slojeva definiše vezu između standarda IEEE 802 i drugih referentnih modela. Ona se fokusira na optimizaciju lokalnih mreža bridževanja/svičevanja i kooperiše sa IETF i ATM forumima.

802.2 Radna grupa za kontrolu logičnih veza (neaktivna) definiše IEEE LLC (Logical Link Control) protokol, koji obezbeđuje veze ka nižim slojevima MAC (Medium Access Control) mreža kao što su IEEE 802 standardi opisani ovde.

802.3 Ethernet radna grupa definiše kako CSMA/CD (carrier sense multiple access/collision detection) metod operiše preko različitih medija, kao što su koaksijalni kablovi, upleteni kablovi i fiber optički medijumi.

802.4 Token Bus radna grupa (Neaktivna) definiše širokopoljasne mrežne šeme koje se koriste u proizvodnoj industriji. Ona je razvijena iz MAP (Manufacturing Automation Protocol). Standard nije široko rasprostranjen.

802.5 Token Ring Working Group definiše protokole za pristup, kabliranje i interfejske za token ring lokalne mreže popularne kod IBM-a.

802.6 Metropolitan Area Network Working Group definiše protokole viso-

kih brzina u kojima zakačene stanice dele dual fiber-optički bus koristeći metod za pristup koji se naziva DQDB (Distributed Queue Dual Bus). DQDB je potprotokol za SMDS (Switched Multimegabit Data Service).

802.7 Grupa za širokopoljasne sisteme (neaktivna) daje tehničke savete ostalim potkomitetima koje rade na širokopoljasnim mrežnim tehnikama.

802.8 Fiber optička grupa je alternativa mrežama na bazi bakarnih vlakana. Ima savetodavnu ulogu. Standardi iz ove grupe se pišu i razvijaju.

802.9 Radna grupa za izohroni LAN radi na integraciji glasa, podataka i video saobraćaja u 802 mreže (u osnovi ISDN i eter-

IEEE je tehnička asocijacija industrijskih profesionalaca sa zajedničkim interesom da rade na napretku svih komunikacionih tehnologija. Njen član bio je i Nikola Tesla. Državna zajednica Srbija i Crna Gora ima oko 200 članova u ovoj asocijaciji, a članstvo ima gradacije: student, associate member, member, senior member, fellow. Najviše zvanje je Fellow of IEEE. Njega ima 16 Srba širom sveta.

net kroz iste žice). Ova specifikacija se zove IVD (integrated voice and data), ali je poznatija kao izohroni ethernet ili izoethernet.

802.10 Radna grupa za bezbednost radi na definisanju bezbedonosnog modela koji treba da podrži rad na varijetetu mreža i uključuje metode za autentikaciju (proveru autentičnosti) i enkripciju.

802.11 Radna grupa za bežični LAN definiše standarde za bežične mreže.

802.12 Radna grupa prioriteta na zahtev definiše 100 Mbit/s ethernet standarde sa zahtevima za prioritarnim pristupima, koje je razvio HP i ostali proizvođači. Metod za pristup koristi centralni čvor (hub) za kontrolu pristupa kablovima i podršku real-time isporuci multimedijalnih informacija.

802.14 Radna grupa za kablovske modeme radi na kreiranju standarda za prenos podataka preko tradicionalnih kablovskih TV mreža. Referentna arhitektura specificira hibridnu fiber/koaksijalnu postavku sa daljinama do 80 km u poluprečniku. Ova radna grupa radi na prenosu ethernet i ATM saobraćaja.

802.15 Radna grupa za bežične lične mreže (Personal Area Network PAN) radi na razvoju ličnih mreža, kao što su kratka rastojanja i Bluetooth.

802.16 Radna grupa za širokopoljasni bežični pristup radi na razvoju standarda za bežični prenos na daljine.

802.17 Radna grupa za prstenove elastičnih paketa kreira standarde za MAC sloj. Ona treba da definiše protokole za pristup preko lokalnih, metropoliten i fiber-optičkih mreža. Cilj je da se optimizuje trenutna fiber-optička infrastruktura paketnih mreža.

Standard IEEE 802.3

Potreba za povezivanjem računara u kancelarijskom okruženju javila se kasnih osamdesetih. U to vreme PC računari su se koristili za personalnu upotrebu (onako kako samo ime kaže) ili umesto pisanih mašina. To je bilo vreme kada mnogi personalni računari nisu imali hard diskove, a ekrani su bili 9 ili 12 inčni, monohromatski. Operativni sistemi koji su mogli da opsluže ovako male resurse nisu bili napravljeni od velikih softverskih modula. A još ako se uzme u obzir čuvena zabluda Bila Gejtisa, izrečana 1987. godine, koji je "futuristički"

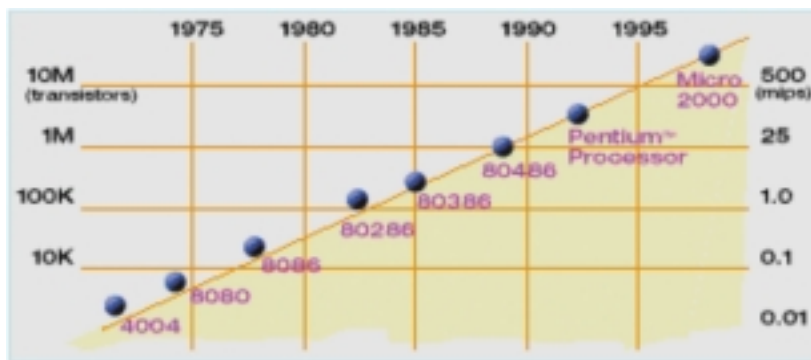
predvideo da će "...640 KB biti dovoljno svakome", stiče se jasnija slika o narastajućim potrebama za umrežavanjem početkom devedesetih.

Jedan od najboljih pokušaja napravila je kompanija Novel. Prvi mrežni operativni sistem je zahtevao malo više od 640 KB, malo prostora na disku i mrežnu karticu. Pojavljuju se i prve aplikacije za mrežno okruženje. Početkom devedesetih, prenos preko RG58U kablova mogao je svako da priušti. Brzine su bile 300 KB/s. U to vreme je to izgledalo jako puno. Datoteke su bile malih kapaciteta, nije bilo grafičkih aplikacija, digitalne fotografije, a mreže su bile malih dimenzija.

Veće kompanije su uveliko imale prenosne trase na bazi optičkih instalacija. Par takvih instalacija je bilo i u Beogradu. Cene - pravo malo bogatstvo.

Povećanje brzine procesora, prelazak na Windows operativni sistem, pojava aplikacija i programskih jezika za Windows platformu doprineli su da se pitanje umrežavanja računara ozbiljnije shvati. Grafički prikaz ovog rasta dat je na slici 1, a najbolje ga ilustruju reči Gordona Mura, jednog od osnivača Motorole: "Svakih 18 meseci procesorska snaga se duplira, dok troškovi ostaju konstantni".

Pojavom 80386 procesora potrebe za umrežavanjem sve većeg broja računara rastu. A sa time i dužine umrežavanja. Od početnih par desetina metara do današnjih par stotina metara po segmentu; uz



Slika 1. Procesorska snaga se duplira svakih 18 meseci

upotrebu pojačivača - i par kilometara. Tako se dolazi u situaciju kada je prostor postao barijera. Sa time je rasla investicija u kablove i kabliranje. IEEE 802.3 standard je našao svoje mesto u objektima kao što su zgrade, manji kampusi i slično. Umrežavanje udaljenih lokacija išlo je preko te-

lekom struktura, upotrebom modema za velike brzine i korišćenje svih telekom kapaciteta.

Bežične tehnologije

Bežične tehnologije su radio, mikrotalasne ili infracrvene mreže. Informacija se prenosi između bazne stanice i bežičnih uređaja na određenoj prenosnoj frekvenci. Informacije se modulišu. Uređaji koji primaju signal nazivaju se pretplatničkim stanicama (ili jedinicama). Različite bežične tehnologije mogu da se koriste:

- **infracrvena** obezbeđuje vezu između uređaja. Zbog toga što ovaj sistem zahteva LOS (Live of Sight - optičku vidljivost) nije popularan kao radio frekvencija za LAN. Infrared se koristi radije za konferencijske stonice mreže ili veze sa perifernim medijima.

- **Radio širokog spektra** se smatra najboljom tehnologijom za bežični LAN. Obezbeđuje postojanost, integritet i ono što je najvažnije - bezbednost. Ovaj tip prenosa se ne preklapa sa konvencionalnim radio signalima jer je energija ovih uređaja slaba. Postoje dva tipa spektruma:

- **Frequency Hopping**, gde prenosni signal menja frekvencu po modelu koji zna i prijemnik i predajnik.

- **Direktna frekvencija** je shema koja prenosi podatke snopom bitova koje generiše pošiljalac.

- **Pojedinačna frekvencija** je shema slična klasičnoj radio stanici. I prijemnik i predajnik se nameštaju na određenu frekvenciju.

Bežični LAN (WLAN) standardi

Bežični LAN-ovi rade na takozvanim nelicenciranim opsezima na 2.4 GHz i 5 GHz. Opseg je slobodan za korišćenje bez licenci. Može da se uporedi sa upotrebom bežičnih telefona koji rade na frekvencama od 300 MHz. U SAD, Apple Computer je odgovoran za vršenje pritiska na FCC (Federal Communication

Commission) da ovaj spektar bude nelicenciran, tako da se slobodno koristi za razne bežične potrebe. Apple je razvio proizvode za škole gde fizičko ožičavanje nije moguće.

IEEE WLAN standardi

Juna 1997. IEEE je odobrio 802.11 bežičnu LAN specifikaciju, koja je definisala interoperabilnost bežičnih uređaja za opsege od 1 Mbit/s do 2 Mbit/s. Istog momenta je tehnologija postala zastarela, tako da je IEEE radio na poboljšanjima do 10 Mbit/s.

Sledeće ekstenzije definišu bežični ethernet LAN:

- **IEEE 802.11b** ekstenzija koristi 2.4 GHz nelicencirani opseg i omogućava prenos podataka do 11 Mbit/s.

- **IEEE 802.11a** ekstenzija koristi 5 GHz nelicencirani spektar i omogućava brzine prenosa do 54 Mbit/s. Radio tehnologija koja se koristi je OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing). Kanadska kompanija Wi-LAN je vlasnik patenta nad OFDM. Verzija OFDM za IEEE 802.11a se koristi za unutrašnju upotrebu.

Razvojem ovih standarda stvoreno je mesto za razvoj telekomunikacija tržišno orijentisanih. Od tada su mogle da počnu da se proizvode i prodaju (čak i u rafovima tehničkih

EMEA (Europe, Middle East and Africa) i Aziju. Ovo se najviše oslikava na nacionalne i regionalne standarde koji propisuju snagu emitovanja kao bitnu karakteristiku za upotrebu opreme.

Ova oprema može da radi samo ako postoji optička vidljivost između prijemnika i predajnika (LOS od engl. Line of Site). Danas postoji sve više opreme koja radi po principu NLOS (Non Line on Site), što uključuje proračun elipsoida između prijemnika i predajnika i proračun Fresnelove (ili Frenelove) zone. To znači da neki objekti (vrhovi zgrada ili drveća) mogu da zadiru u ovaj elipsoid a da ne dođe do gubitaka u primopredaji.

Treća bitna premisa opreme je postojanje izvesnog broja kanala, kako bi ona mogla da se koristi ako dođe do smetnji na putanji. Tih kanala (u zavisnosti od proizvođača) ima 10-15. Promenom kanala (a svaki se nalazi na različitoj frekvenciji) menja se kvalitet primopredajnog signala, jer se često dešava da su neke frekvence zagušene i saobraćaj je otežan ili nemoguć.

Ako uređaji imaju mogućnost automatskog detektovanja nepostojanja veze i automatske promene, onda se ova tehnologija naziva Frequency Hopping (preskok frekvence).

Tehnologija	Brzina prenosa (Mbit/sec)	Izlazna snaga (mW)	Rastojanje (m)	Frekventni opseg (GHz)
Bluetooth	1-2	100	100	2.4
IrDA	4	100mW/sr	1-2	Infracrveni
Ultraširokopolasni	100-500	1	10	3.1-10.6
IEEE 802.11a	54	40-800	20	5GHz
IEEE 802.11b (Wi-Fi)	11	200	100	2.4GHz
IEEE 802.11g	54	65	50	2.4GHz

Tabela 1. Upoređivanje tehnologija

marketa) velike količine ove opreme.

Postoje 3 grupe standarda za iste uređaje: AMERICAS (obuhvata američki kontinent),

Uređaj sam "skakuće" sa frekvence na frekvencu dok ne nađe najbolju za rad.

Tabela 1 daje prikaz karakteristika ovih standarda.