

Rubriku vedie PhDr. Samuel Brečka

TELEKOMUNIKÁCIE

Telekomunikácia znamená komunikáciu na diaľku (po grécky tele = vzdialený) a dotýka sa elektronických foriem komunikácie – telegrafu, telefónu, faxu, rozhlasu, televízie a počítačovej komunikácie, čiže internetu. V moderných telekomunikačných aplikáciách sa výpoveď (posolstvo) zvyčajne kóduje do energetickej podoby (elektrickej, elektromagnetickej, optickej), ktorá spája zdroj s miestom určenia (destináciou). Väčšina iných foriem komunikácie na diaľku si vyžaduje, aby výpoveď bola najprv zaznamenaná alebo zakódovaná na určitom nosiči (papier, fotografia, platňa, videopáska a pod.), ktorý sa potom fyzicky prepravuje od zdroja na miesto určenia. Tento rozdiel sa ukázal ako podstatný už po vynájdení telegrafu, keď sa rýchlosť komunikácie na veľkú diaľku zvýšila z najväčšej dopravnej rýchlosti (40 km/h) na rýchlosť svetla (299 000 km/s).

Staršie formy komunikácie na diaľku, ako boli dymové signály, tamtamy, zvony, semaforey, svetelné signály – na rozdiel od kníh, časopisov a novin –, sú súčasťou telekomunikácií, avšak v ich prípade ide o veľmi limitované vzdialenosti a obmedzenú prenosovú kapacitu. V 80. a 90. rokoch dvadsiateho storočia sa pod spoločný názov telekomunikácie postupne zaraďujú systémy, ktoré sú schopné simultánne prenášať hlasové, zvukové, textové, grafické, obrazové, číselné a pohyblivé obrazové výpovede.

Základné zložky

Ako základné zložky telekomunikačných systémov sa zvyčajne uvádzajú zariadenia, ktoré spájajú zdroj informácie s miestom určenia: vysielateľ, signál, médium, prijímač, šum, ktorý môže zasahovať do tohto procesu, a spätná väzba, ktorá reprezentuje informácie v opačnom smere. Zdroj a destinácia sa definujú ako ľubovoľné entity schopné prijať určitú informáciu alebo na ňu reagovať. Zdroj vyberá informácie, ktoré vysielateľ transformuje do energetickej podoby alebo signálu. Možno ho prepravovať pomocou určitého média (prostriedku, nosiča), obvyčajne drôtu, kábla alebo elektromagnetických vln k prijímaču. Ten premeňa prijaté signály späť do podoby, ktorej môže prijímateľ porozumieť. Každá strata alebo porucha signálu sa nazýva šumom.

Informácia, ktorú zdroj dostane späť v priebehu procesu tak, že ju vysielateľ, stáva-

júci sa tak zdrojom, sa nazýva spätná väzba. Telekomunikácia, ktorá zabezpečuje spätnú väzbu, čiže obojstrannú komunikáciu, sa nazýva interaktívna. Praktickou ukážkou fungovania tohto systému je každodenné využívanie telefónu, televízie, rozhlasu a počítačovej komunikácie pomocou telefónnych línií. Ľudia využívajú telekomunikácie predovšetkým v oblasti interpersonálnej komunikácie, pričom však telekomunikačné systémy zabezpečujú tieto osobné kontakty prostredníctvom obrovských sietí, ktoré umožňujú veľké množstvo súbežných individuálnych kontaktov. Do telekomunikačných sietí však patria aj veľké a komplexné vysielacie systémy umožňujúce vysielateľ informácie z jedného ústredného zdroja (napr. rozhlasovej stanice) k miliónom jednotlivcov.

Podobne ľahko možno odlíšiť veľké telekomunikačné systémy s bezprostrednou spätnou väzbou, ako je napríklad telefón, od tých, ktorým spätná väzba chýba – rozhlas a televízia. Avšak aj tieto, pôvodne jednosmerné systémy sa čoraz viac usilujú zabezpečovať spätnú väzbu zavádzaním interaktívnych služieb. Napríklad interaktívna televízia umožňuje divákovi zúčastňovať sa na súťažiach, hlasovať, objednávať si filmy alebo priamo z domu nakupovať.

Signál

Praktické používanie telegrafu sa začalo koncom 30. rokov devätnásteho storočia. Britské železnice ho využívali najmä ako signalizačné zariadenie, v ktorom jednoduché zapojenie alebo vypojenie elektrického obvodu reprezentovalo určité signály. Samuel F. B. Morse neskôr navrhol systém, v ktorom krátke a dlhé signály (bodky a čiarky) zastupovali čísla a písmená abecedy.

Zároveň so zdokonaľovaním prostriedkov na výrobu a skladovanie elektriny, ako aj vývojom techník na menenie vlastností kmitočtov sa objavovali pokusy skvalitniť základný telegraf. Jedným z nich bola snaha vysielateľ simultánne rôzne správy cez ten istý telegrafný obvod tak, že sa oddelili frekvencie, ktorými sa prenášali vzorce bodiek a čiarok. Ďalším bola možnosť kontroly a prenosu elektrických vln analogicky so zvukovými vlnami a tým aj možnosť prenosu hlasu na dlhé vzdialenosti. Aj keď na zariadení, ktoré by to umožnilo, pracovali mnohí vynálezcovia, Alexander Graham Bell bol prvý, ktorý získal dôležité patenty (1876–1877) na prenos ľudského hlasu pomocou telefónu.

Od svojho vynájdenia telefón bol analógovým telekomunikačným zariadením. To znamená, že elektrické vlny prenášané telefónnym obvodom sú analógiou akustických vln ľudskej reči a iných zvukov. Základné elektrické vlny, ktoré spájajú zdroj s destináciou sú podobné ako vibrácia ľudskeho hlasu. Tento proces, ktorý sa nazýva modulácia, zabezpečuje prenos informácií (správ, výpovedí) a je základom analógového kódovania.

Telekomunikácie v podobe počiatkových rádiových telegrafov (1895) sa objavili zásluhou využitia elektromagnetickej energie, ktorá bola schopná spojiť zdroj s prijímačom bez pevného spojenia. Podobne ako modulácia elektrických vln v pevnom obvode prvé zariadenia na bezdrôtovú diaľkovú komunikáciu využívali moduláciu elektromagnetických vln, ktoré pôsobia ako nosiče a ktoré boli neskôr prispôbené na analógový prenos hlasu a zvuku (1900). Vývoj televízie koncom 20. rokov bol založený na podobných analógových aplikáciách s tým rozdielom, že na prenos informácií sa začali používať oveľa komplexnejšie analógové signály, schopné prenášať na obrazovku pohyblivé obrázky.

Digitálny signál

Zatiaľ čo telefón, rozhlas a televízia tradične využívali analógové kódovacie techniky, hlasová, zvuková a obrazová telekomunikácia z konca dvadsiateho storočia začína prechádzať na digitálne kódovanie, systém, založený na počítačovej a dátovej komunikácii. Na rozdiel od akustických vln alebo vzorcov vizuálnych obrazov konvertovaných na analógové elektromagnetické vlnové vzorce digitálny signál vzniká kódovaním vln do série číselných zoskupení nuly a jednotky. Pretože digitálne kódovanie ako predpis pre zvukové alebo obrazové vzorce je oveľa odolnejšie voči poškodeniu ako analógové.

Veľkou výhodou digitálneho kódovania je možnosť kompresie signálu a tým aj možnosť prepraviť za určitú časovú jednotku viac informácií. Pokrok v prenosových systémoch výrazne zvýšil schopnosti moderných telekomunikácií, ktoré dnes dokážu prepravovať hlas, dáta a obrazy rôznymi komunikačnými cestami a počítačovými systémami. Digitálne komunikačné protokoly – komplexné súbory postupov, pomocou ktorých jednotlivé prvky komunikačných sietí navzájom konverzujú – umožňujú elektronickú prepravu a kontrolu obsahových balíkov, keďže obsah je rozdelený do jednotlivých skupín bitov. Balíky obsahujú adresu (miesto určenia), informácie o zaradení balíka v rámci celej obsahovej výpovede a kódy, pomocou ktorých sa dajú vystopovať prenosové chyby.

Siete

Telekomunikačné siete sa obzvlášť rozvíjajú v posledných 30. rokoch, najmä zásluhou vysielania, linkových (káblových) a optických prenosových technológií. Telekomunikačné satelity umožnili prekonať obmedzenia rádiových vln, ktoré sa šíria viac-menej priamym smerom, čo obmedzuje ich dosah, ak nie sú umiestnené v hornej atmosfére. Komunikačné satelity s prijímačmi a prenosovými zariadeniami ohromne rozšírili dosah rozhlasového a televízneho vysielania. Ak sú prepojené, dopravujú rozhlasový alebo televízny signál na ktorékoľvek miesto na zemskom povrchu.

Komunikačné satelity umožňujú prenos telekomunikácií po zeme bez sietí pevných liniek a káblov. Geostacionárne satelity obiehajú okolo Zeme rýchlosťou, ktorá zabezpečuje ich stabilnú polohu voči stanovenému miestu na zemi. Satelity prijímajú signály zo zeme a prenášajú ich späť na početné pozemné prijímacie stanice. Komunikačné satelity využívajú telekomunikačné a televízne spoločnosti na prenos signálov na veľké vzdialenosti. Výrazne rozšírili rozsah a dostupnosť komunikačných služieb tým, že sprístupnili rozhlasové a televízne vysielanie aj krajinám bez tradičnej infraštruktúry. Zásluhou satelitnej televízie môžu významné športové podujatia, akými sú napríklad olympijské hry, sledovať miliardy divákov na celom svete.

Nosiče

Vo sfére telekomunikácií sa veľmi krátke vlny používajú na prenos informácií v telefónnych a televíznych systémoch. Výhodou veľmi krátkych vln oproti bežným rádiovým je, že tieto vlny s vysokou frekvenciou sú schopné preniesť viac informácií, pretože informačná kapacita sa odvodzuje od frekvencie (kmitočtu). Ich nevýhodou je, že sa neodrážajú od vrchných vrstiev atmosféry, takže signály z vysielača nemožno prijímať za horizontom. Prenos veľmi krátkych vln si preto vyžaduje budovanie sietí prenosových staníc (releových) vo vzdialenosti asi 40 kilometrov na vyvýšených miestach (vežiach), resp. použitie komunikačných satelitov ako prenosových staníc. Vzhľadom na vysokú frekvenciu môžu byť veľmi krátke vlny presne nasmerované z vysielačnej antény jednej stanice na prijímaciu anténu ďalšej prenosovej stanice.

Najpoužívanejším nosičom káblovej televízie je v súčasnosti koaxiálny kábel. Televízia vyžaduje veľkú prenosovú kapacitu. Jeden televízny kanál káblového rozvodu zaberie toľko miesta ako asi 1 000 telefónnych obvodov.

Využitie optických vlákien ako nosičov predpokladá konverziu elektronických signálov na sve-

telné vlny. Táto konverzia však prináša obrovské zvýšenie prenosovej kapacity. Napríklad jedno sklenené vlákno je schopné nahradiť 10 000 telefónnych drôtov a táto kapacita bude po zdokonalení technológií na kompresiu signálu ešte vyššia. Vlákno je veľmi vhodným nosičom, aj keď technológia konverzie elektronických signálov do optickej podoby a späť je zatiaľ finančne náročná. Vedci z oblasti telekomunikácií dúfajú, že raz budú všetky komponenty systému pracovať s optickými signálmi.

Spoje

Ďalším stredobodom rozvoja moderných telekomunikácií je technológia spojov (prepojení). Ak by totiž každý jednotlivý užívateľ telekomunikačných sietí bol samostatne spojený s iným, systém by sa čoskoro stal ťažkopádny a jeho štruktúra nezvládnuteľná. Namiesto toho je každý užívateľ spojený s centrárou, ktorá ho dočasne napojí na ktoréhokoľvek iného užívateľa siete.

V 60. rokoch technológia spojov postupne prechádzala z elektricko-mechanického na automatizovaný elektrický systém, ktorý v 80. rokoch začali nahrádzať digitálne elektronické technológie.

Vysielanie

Na rozdiel od verejného telefónneho systému nie sú telefónne a rozhlasové siete pravými telekomunikačnými sieťami, pretože na komunikáciu so svojimi zákazníkmi nepoužívajú prepojenia, ale programy šíria jednosmerným spôsobom pomocou veľmi krátkych vln alebo káblov. Časť vysielania sa dostáva k poslucháčom alebo divákovi pomocou priameho príjmu satelitného vysielania individuálnou anténou alebo prostredníctvom operátorov káblových rozvodov. Operátori káblovej televízie dostávajú kódovaný alebo nekódovaný program z komunikačných satelitov alebo pozemných televíznych staníc, ktorý potom dekodujú a za úhradu poskytujú zákazníkovi. K najnovším satelitným službám patria globálne alebo kontinentálne televízne spravodajské programy ako Cable News Network (CNN), BBC World Service Television alebo Euronews. S rozvojom televízie s vy-

sokou rozlišovacou schopnosťou (HDTV) sa televízia postupne digitalizuje. Prvé televízne digitálne vysielanie v Európe sa datuje od roku 1996. Keď sa televízia stane digitálnou, bude kompatibilná s počítačmi, jej signál sa bude môcť prenášať optickými telefónnymi káblami, bude interaktívna a zaradí sa do skupiny najrýchlejších telekomunikácií.

Počítačová komunikácia

Od 60. rokov sa v počítačovom priemysle pracuje na vývoji systémov umožňujúcich diaľkové napojenie užívateľov počítačov a počítačov navzájom. Od začiatku 70. rokov sa v Európe, Japonsku a v USA objavujú počítačové siete na vojenské, vládne, ale aj komerčné potreby. Tieto siete sa postupne spájali a pribúdali k nim ďalšie oblasti sveta. Od začiatku 90. rokov, najmä zásluhou výrazného nárastu počtu osobných počítačov a pripojok na verejné telefónne siete, sa značne zintenzívnila výmena informácií, počítačových programov a elektronickej pošty na týchto počítačových sieťach. Služby poskytované pomocou týchto sietí sa nazývajú služby online.

Prepojením individuálnych sietí vznikol pôvodne nekomerčný, ale dnes čoraz viac aj na komerčné účely využívaný internet. Z viacerých aspektov internet predstavuje počítačové verejné telekomunikácie budúcnosti. Zásluhou digitálnej technológie dnes už nie je fantáziou kombinovanie takmer všetkých telekomunikačných služieb v jednej spoločnej, vysoko kapacitnej a interaktívnej sieti. Video, hlas, grafika, údaje, texty a iné počítačové služby môžu byť ľahko a nenákladne dostupné prostredníctvom tejto „informačnej diaľnice“, ktorá bude prepájať a skvalitňovať všetky doterajšie systémy.

Tak ako rozvoj priemyselnej a urbanistickej spoločnosti závisel od takých komponentov infraštruktúry ako dopravné prostriedky, dodávka vody a energie, informačná spoločnosť bude závisieť od rastu a rozvoja telekomunikácií. To je hlavný dôvod ich liberalizácie, čiže postupného rušenia štátneho monopolu a vytvárania konkurenčného prostredia v telekomunikačnom sektore.