

MODEM

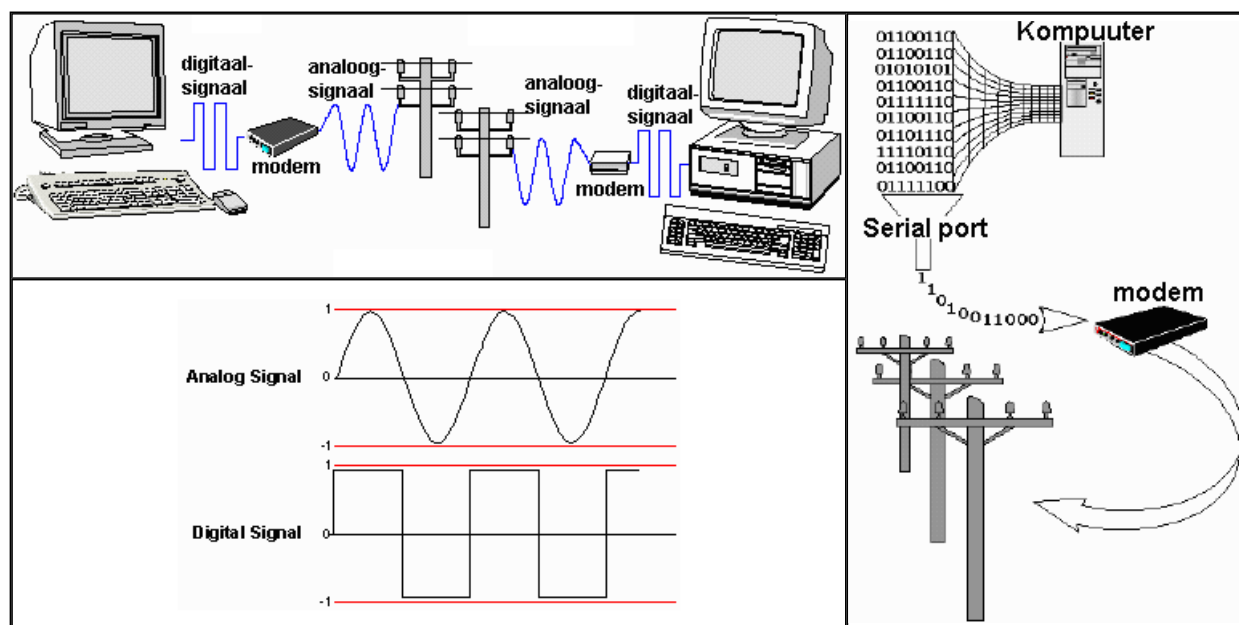
Kirjutas Isahiir

Wednesday, 16 November 2005

Modem

Sissejuhatus

Hulk arvuteid, mis asuvad üksteisest kaugel, saavad olla omavahel ühenduses telefoniliinide kaudu juhul, kui nad on modemi abil ühendatud arvutivõrguga. Modem on arvutit telefoniliiniga ühendav seade, mis saatja poolel muudab arvuti poolt saadetud digitaalsignaali tavalises telefoniliinis edastatavateks helisignaale ja vastuvõtja poolel muudab need helisignaalid uuesti digitaalseteks. Esimest tegevust nimetatakse moduleerimiseks, teist aga demoduleerimiseks. Nende sõnade esitähedest ongi modem oma nime saanud. Algupäraselt mõistetigi modemi all seadet, mis moduleerib digitaalset infot, et seda oleks võimalik üle kanda mõne analoogkanali kaudu. Selleks kanaliks sobib mitut tüüpi kaabeldus, telefonivõrk või raadiolained. Loodud on isegi seadmed, mis võimaldavad digitaalsidet läbi tavalise elektrivõrgu. Kitsamas mõttes räägitakse modemitest, kui seadmetest, mis võimaldavad infoefastust telefonivõrgu kaudu. Tänapäeval ei ole aga seade, mida kõnekeeles nimetatakse modemiks, enam lihtsalt modulaator/demodulaator. Nendes seadmetes on tavaliselt lisaks modulaator/ demodulaatoritele ka mitmesugust lisaaparatuuri - telefonivõrgu kutsungsignaali detektorid, toon ja pulssvalimise seadmed, käsukeel arvuti ja modemi vaheliseks suhtlemiseks, mälu konfiguratsiooniparameetrite säilitamiseks ja muud.



Modemi erikujuks on akustiline sidest (acoustic coupler), mille abil digitaalsignaalid muundatakse akustiliste helide jadaks, mis võetakse vastu telefoniaparaadi mikrofoni ja vastuvõtupoolel muundatakse kuularikapsli kaudu uuesti digitaalseteks.

Kui akustilist sidestit kasutatakse tänapäeval ainult erijuhtudel (näiteks siis, kui telefonijuhe on järgalt kinnitatud seina külge või välitingimustes), siis modemite kasutusvaldkond on ainult laienenud seoses arvutivõrkude (sealhulgas Interneti) massilise levikuga.

Sõltuvalt andmesideviisidest võib modemis jaotada asünkroonseteks ja sünkroonseteks. Klassikalised modemitüübid töötavad enamasti asünkroonsetel, kusjuures andmebitide arv varieerub sõltuvalt valitud tööviisist 5-st kuni 8-ni. Peale selle lisatakse tavaliselt igale sõnale veel üks bitt paarsuskontrolliks. Kui kasutatakse paarisarvulisuskontrolli (even parity check), siis see bitt asetatakse ühte, kui on vaja teha 8-bitises koodisõnas ühte arv paaritarvuks. Kui aga kasutatakse paaritarvulisuskontrolli (odd parity check), siis see bitt viiakse ühte juhul, kui ühte koguarv ülejäänud koodisõnas pole paartu arv. Paarsuskontroll on siiski kõige elementaarsem veaavastamisemeetod ja uuemates modemites kasutatakse palju keerukamaid veaavastus- ja korrigeerimisalgoritme.

Asünkroonsete modemite puhul puudub edastatavates andmeüksustes eriline takteeriv (sünkroniseeriv) signaal, mis määraks iga biti täpset ajalist paiknemist. Sünkroniseerimiseks kasutatakse stardibitti, mis vastuvõtjas käivitab taktgeneraatori, mille ajastus on aga sõltumatu saabuvate andmebitide tegelikust kordumissagedusest. Stardibiti järgsete andmebitide lugemine toimub kokkulepitud edastussageduse taktis andmebiti impulsside oletatava keskpäiga läheduses. Tegelikuses võivad saatja ja vastuvõtja takteerimissagedused märgatavalt erineda ja tulemuseks on vigade teke lugemisel.

Paljudes uuemates modemites rakendatakse sünkroonedastust, mille puhul takteeriv signaal saabub koos andmetega, et tagada saatja ja vastuvõtja töö täielikku sünkroniseerimist. Puuduvad stardi- ja stopp-bitid, kuid selle asemel on igale andmebloki lisatud erikoodid sünkroniseerimise tagamiseks. Andmebloki pikkuse määrab puhvermälu, kus seda hoitakse enne väljasaatmist (seda kasutatakse ka vastuvõtupoolel). Asünkroonedastusel puhvrit ei vajata, sest iga koodisõna (märk) saadetakse kohe arvutist edasi. Sünkroonedastusel salvestatakse puhvermällu hulk koodisõnu, mis seejärel saadetakse välja pideva blokina konstantse kordussageduse juures. Tavaliselt on andmebloki alguses mitu sünkroniseerivat koodisõna ja bloki lõpus lõpukood. Sõnum võib sisaldada veel kontrollsummat, sihtaadressi koodi ja muid täiendavaid bitte sõltuvalt ülekandeprotokolli iseloomust.

Vahel kasutatakse ka isokroonedastust, mis on segu mõlemast eelvaadeldud edastusviisist. Üksikmärke

(koodisõnu) eraldatakse nagu asünkroonedastusel stardi- ja stopp-bittidega, kuid märkide vahekaugused on rangelt ajastatud (sünkroniseeritud).

Modemi tähtsamad omadused on:

andmevahetuskiirus,
ühilduvus,
häirekindlus,
veaparandus- ja andmetihendusvõimalused,
liidesed,
lisavõimalused,
juhtimiskäsustikud.

Ühilduvus- ITU-T standardid

Erinevate arvutite ja modemite koostöö tagamiseks on aegade jooksul välja töötatud hulk modemite standardeid – algul telefonikompaniide, hiljem aga Rahvusvahelise Elektersideühingu (ITU) poolt. Seejuures on suurt rõhku pandud ühilduvusele - uuematele standarditele vastavad modemid on reeglina võimelised suhtlema ka vanemate modemitega. Modemite standardid võib jagada kolme gruppi: modulatsioonitehnikat, veaparandust ja andmete pakkimist kirjeldavad.

Loomulikult saavad kaks telefonivõrku ühendatud modemit omavahel infot vahetada ainult siis, kui nende rakendatav moduleerimisprintsip on sama. Moduleerimisprintsipi koos andmevahetuse loogilise kirjeldusega nimetatakse andmevahetusprotokolliks.

Ajaloo jooksul on modemsidena seotud protokolle välja töötanud ja juurutanud mitmed firmad ja rahvusvahelised standardiseerimisorganisatsioonid, nende hulgas Bell Labs, Hayes, Microcom ja ITU-TSS (praegu CCITT). Asjaolu, et protokolle on välja töötanud mitmed firmad, on tekitanud protokollide osas üpris suure segaduse. Praeguseks on enamik tootjaid ja tarbijaid aru saanud, et laiatarbeaparatuur peab vastama rahvusvahelistele standarditele. Üksmeelselt on aktsepteeritud, et modemsidena standardeid töötab välja rahvusvaheline organisatsioon CCITT (Comite Consultatif International Telephonique et Telegraphique). CCITT modemsidena standardeid tähistatakse V. kombinatsiooniga ning standardinumbriga, millele võib olla lisatud sõna bis (vanaprantsuskeelne sõna "kaks"). V. standardi ees tähendab, et tegemist on andmevahetusstandarditega telefoniliinidel.

1954. aastal laskis firma British Telecom välja esimese neljast osast koosneva modulaator-demodulatsiooni seadme, mis võimaldas andmeedastuskiirust 100 bitti/sekundis. 1960. aastal ilmusid USA firma The Bell Telephone poolt andmeedastid 101A ja 101C, mis panid aluse telefoniliinides kasutatavale 110 bitti/s töötava andmeedastusaparatuuri esimesele standardile. Järgmisel aastal valmisid samal firmal 201B ja 202A, mis võimaldasid andmeedastuskiirusi vastavalt 2400 ja 1200 bitti/s. Infovahetus toimus pooldupleksrežiimis. Esimese dupleksrežiimis töötava modemi edastuskiirusega 300 bitti/s valmistas Belli firma 1963 aastal. Modemite tootmise ja rakendamise juhtfirma oligi Bell, kellel oli ainsana luba toota ja ühendada seadmeid üldkasutatavatesse telefonivõrkudesse. Monopol kestis 1975. aastani, mil Rahvusvaheline Sidekomitee (FCC-Federal Communication Commission) otsusega lubati ka teistel firmadel toota aparatuuri, mis on vahetult ühendatud telefoniliinidega. Firma Hayes Microcomputer Products Inc. ilmutas end oma esimese modemiga 1977. aastal. 1981. aastal ilmunud Hayes'i modem "Smartmodem 300" pani aluse nüüdseks standardiks kujunenud modemi juhtimise spetsiaalsele käsustikule. 1976. aastal võeti Rahvusvahelise Telegraafi- ja Telefoniside Konsultatiivkomitee (CCITT- International Telephone and Telegraph Consultative Commitee) poolt vastu otsus, mis kuulutas CCITT poolt väljatöötatud standardid kõikjal üldkehtivaiks.

Modemite ühilduvuse tagavad sellekohased rahvusvahelised standardid (Rahvusvahelise Telefon- ja Telegraafside Konsultatiivkomitee CCCIT või Rahvusvahelise Elekterside Liidu Sidestandardisektori ITU-T soovitusel). Need standardid kehtestavad tegelikult teatava kindla andmevõiminduse protokollid modemi andmeside korral. Enamik paremaid modemimudeleid toetab kõiki peamisi edastusprotokolle.

Bell 103 - 300 bps modemistandard. Asünkroonne ja täisdupleksside. Oli levinud USA-s.

CCITT V.21 - 300 bps modemistandard. Asünkroonne ja täisdupleksside. Oli levinud Euroopas ja Jaapanis.

Bell 212A - 1200 bps modemistandard. Asünkroonne ja täisdupleksside. Oli levinud USA-s.

ITU V.22 - 1200 bps modemistandard. Faasimodulatsioon, asünkroon- või sünkroonedastus, pooldupleksside. Oli levinud Euroopas ja Jaapanis, USA-s kasutati Bell 212A-d

V.22bis - kirjeldab modemeid, mille andmeedastuskiirus on 1200 või 2400 bit/s. Asünkroonne või sünkroonne täisdupleksside.

V.29 - standard, mille puhul andmeedastuskiirus 1200, 2400, 4800 või 9600 bps. Kasutati faksmodemites.

V.32 - sellele standardile vastavate modemite andmeedastuskiirus võib olla kas 4800 bit/s või 9600 bit/s, vastavalt liinide kvaliteedile. Asünkroonne või sünkroonne täisdupleksside.

V.32bis - sellele standardile vastavate modemite andmeedastuskiirus võib olla 7200, 12 000 või 14 400 bit/s. Täisdupleksside.

V.34 - sellele standardile vastavad modemid on võimelised edastama andmeid kiirusega kuni 28 800 bit/s. Täisdupleksside.

V.34+ - eelmise standardi laiendus, võimaldamaks andmeedastuskiirust kuni 33,6 kb/s

V.90 - 56 kbit/s modemistandard.

Ülaltoodud standardid määravad ka modemi ning arvuti vahelise liidese, mis on ühilduv RS-232C-ga.

V.34 ootuses on välja töötatud mitmeid firmapäraseid modulatsioonitehnikaid, mis võimaldavad saavutada sama tootja modemite vahel suuremat edastuskiirust kui V.32bis'i poolt pakutav 14 400 bit/s. Võõraste modemitega ühilduvuse tagamiseks toetavad need modemid tavaliselt ka mõnda eelpoolloetletud standardit. Tuntumad firmapärased modulatsioonitehnikad on:

HST - suhteliselt vana tehnika, mida kasutatakse firma US Robotics'i Courier seeria modemites. Algselt oli sidekiirus 14 400 bit/s, hiljem ka 16 800 bit/s. Tegu on asümmeetrilise protokolliga, kus ühes suunas liiguvad andmed märksa kiiremini kui teises suunas. Eeliseks parem töökindlus viletsate liinide puhul.

V.32terbo - hoolimata nimest pole tegu mitte ITU-T standardiga, vaid grupi firmade poolt välja töötatud täiendusega V.32bis'ile. Maksimaalne sidekiirus on kuni 19 200 bit/s. Ei ühildu varasematega ja võib töötada ainult koos teise samataolisega.

V.FC (ka V. FastClass) - tehnika, mis võimaldab kasutada täisdupleksside ja sidekiirusi kuni 28 800 bit/s. Loodud vastavaid kiibikomplekte tootva firma Rockwell poolt, oli VFC mõeldud vaheastmena V.34'le üleminekul.

Nagu eelnevast näha võis, kannavad peamised modemistandardid eestähte V (V-sari). Lisaliide *bis* (ladina keeles "teist korda") tähendab standardi algversiooni täiendavat läbivaatamist, lisaindeks *terbo* ("ter" ladina keeles "kolmas") bis- versiooni uut varianti. Nimekirjas toodud standardid v.a ITU V.29 ja ITU V.22, on võimelised töötama dupleksside režiimis (full duplex), teised toetavad vaid pooldupleks režiimi (half duplex).

ISDN -(Integrated Services Digital Network)

ISDNi modemid koos vastavate sideliinidega võimaldavad üheaegselt andmesidega edastada ka digitaalset kõnet. Maksimaalselt võib andmevahetuskiirus küündida 128 kilobitini sekundis. ISDN omadustest on aga parim see, et muu maailmaga sidet pidades loendab masin vaid tegelikult arvutisuhtluseks kulunud sekundeid, mistõttu tagasihoidlik telefoniarve korvab ISDN- adapteri kallima hinna.

ADSL- (Asymmetric Digital Subscriber Line) (asümmeetriline digitaalne abonentliin)

See on uus modemitehnoloogia. Nagu nimigi ütleb, põhineb ta assümmeetrilisusele. Ehk eri suundades on infoedastuskiirus erinev. Sellise tehnikaga võidakse saavutada märgatavalt suur ülekandekiirus ka vanades vaskliinides. ADSL liigutab infot abonendi poole palju suurema kiirusega kui teises suunas. Näiteks abonendi poole kuni 4-6 Mb/s ja teises suunas 384kb/s. ADSL on siis ka kõige halvimal juhul juba 3 korda kiirem kui ISDN ja 10 korda kiirem kui kõige kaasaegsem modemitehnoloogia. Abonendi suunas liigub info 40 korda kiiremini, kui ISDNiga või 150 korda kiiremini kui modemiga!

Tüübid

Modemi soetamisel tuleb tähelepanu pöörata ka muudele asjaoludele peale standarditele vastavuse. Ennekõike tuleb teha valik erineva konstruktsiooniga modemite vahel, millel kõigil on oma eelised ja puudused.

Väline modem (*external modem, desktop modem*) on iseseisev seade, millel on oma toiteallikas ning mis ühendatakse arvuti külge standartse järjestikkaabliga RS232 (pistik DB9 või DB25 vastavalt 9 või 25 viiguga).

+ modem on kasutatav kõigi seadmetega, millel on sobiv järjestikliides (nt. PC, Mac);

+ lihtne ühendada;

+ tavaliselt omab valgusdioode või koguni LCD näidikut, mille pealt on selgelt näha, mis olekus modem on. Väga kasulik omadus, kui on vaja selgitada, miks modemsid tõrgub;

+ kui väline modem "lolliks läheb", siis on lihtne talle toitenupu klõpsimise abil buuti teha. Sisemise modemi puhul tuleb mõnikord buutida terve arvuti. See on ka põhjus, miks võrguserver ja sisemine modem kokku ei sobi (inimesed teevad tööd ja masinat ei saa buutida enne õhtut)

- pisut kallim kui samaväärne sisemine modem;

- hõivab ühe arvuti jadaliidestest;

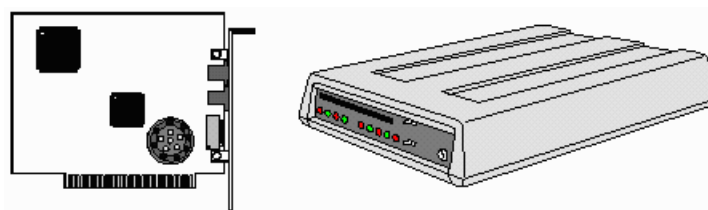
- võtab laua peal ruumi, võib sealt maha kukkuda;

Tüüpilised indikaatorlampide tähistused ja nende tähendus:	
AA (auto answer)	Automaatvastamise tööviis
CD (carrier data)	Kandelaine on avastatud, ühendus toimib
RD (receive data)	Toimub andmete vastuvõtt
SD (send data)	Toimub andmete saatmine
TR (terminal ready)	Terminal on valmisolekus
CS (clear to send)	Saatmise valmisolek
ARQ (error control)	Veakontroll
FAX	Faksisaate märguanne
OH (off hook)	Modem otsib ühendust telefoniliinil ("toru on tõstetud")
MR (modem ready)	Modemi valmisolek

Sisemodem (*internal modem*) on lisakaart, mis asetatakse arvuti sisse.

+ odavam kui samaväärne väline modem;

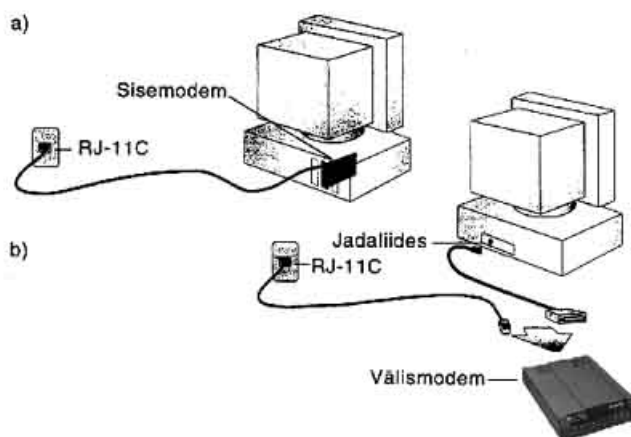
- + omab sisseehitatud jadaliidest;
- + ei vaja eraldi toiteallikat;
- kasutatav ainult üht tüüpi arvutitega (tavaliselt on see ISA-siiniga PC-tüüpi arvuti);
- ühendamine keerukam, arvuti tuleb lahti võtta, peab omama teatud ettekujutust katkestustest (IRQ) ja I/O baasaadressidest;
- puuduvad valgusdiodid- raskendab ülevaate saamist sellest, mis olekus modem parasjagu on



Sisemine modem

Väliline modem

Nii sise-, kui ka välismodem kasutavad telefoniliiniga ühendamiseks 4 kontaktist RJ-11 kaablit



Taskumodem (pocket modem, portable modem) on väikesemõõtmeline väline modem, millel on reeglina olemas patareitoide (tavaliselt on ka välise toiteallika kasutamise võimalus). Mõeldud kasutamiseks reisil olles koos sülearvutiga. Eelised ja puudused samad, mis välisel modemil, erinevusteks tavaliselt pisut kõrgem hind ja pisut väiksem läbilaskevõime.

PCMCIA modem- on umbes krediitkaardi suurune ning kasutatav sülearvutites, millel on vastava kaardi lisamise võimalus. (PCMCIA=*Personal Computer Memory Card International Association*) Rakendusala samad mis taskumodemil. Erinevuseks veelgi kompaktsem ehitus, puuduseks aga oma toiteallika puudumine, mistõttu sülearvuti aku rutem tühjaks saab. Olenevalt mudelist teeb tilluke kaart modemiühenduse võimalikuks kas tavaliselt või mobiiltelefonilt.

Raadiomodem-i jaoks pole analoogiliselt mobiiltelefoniga vaja telefoniliine, vaid ta teostab sidet raadiolainete abil. Kasutatakse enamasti koos notebookidega.

Nullmodem- see kujutab endast tegelikult kaablit, mis ühendab kahte arvutit jadaportide kaudu (DB25 või DB9). Kasutatakse näiteks andmete ülekandmisel teise arvutisse või ka mängimiseks teise arvuti taga oleva vastasega. Selle teostamiseks vaja panna 2 masinat üksteise kõrvale ning võtta 1 m punast, 1 m sinist ja 1 m musta juhet. 9 pin comi 2-puna ja 3 sini ning 5 must ning teise otsa 2-sini 3 puna ja 5 must. Ka ilma pistikuteta otse pessa yhendatuna. testitud, proovitud, töötab.

Faksmodem

Enamik kaasaegseid modemeid oskavad talitleda ka faksina. Telefakside satmisel faksmodemi kaudu on terve rida eeliseid võrreldes tavalise paberifaksiga- see võimaldab saateaga kokku hoida, saada ning saata parema kvaliteediga fakse ning pidada saadetud ja vastuvõetud telefaksid üle paremini arvet. Võimalus konverteerida faksiks teiste programmikeskkondade produkte ning redigeerida nii saabunud, kui väljaminevaid dokumente. Võimalus jätta faksi pikemaid dokumente saatma öösel, ilma et peaks ise kohal olema. Kui faksiühendus toimub põhiliselt välismaaga, siis võib mõnes firmas ostetud faksmodem investeringu juba mõne kuuga tasa teha kokkuhoitud telefoniarvete arvel.

Moodsamatele faksmodemitele on liidetud ka nn. VoiceMail (VM), s.o digitaalse kõnesalvestuse ja taasesitamise süsteem. Vmiga varustatud faksmodemi abil on lihtsalt võimalik ehitada firma täisautomaatne sekretär, mis võimaldab sissehelistanul suusõnalisi teateid jätta ning firma andmebaasist soovitud dokumente ja hinnakirju tellida, kasutades kogu süsteemi juhtimiseks ainult tavalist toonvalimisega (DTMF) telefoni.

Mingit vahet sidekvaliteedis sisemisel ja välisel modemil pole. Nii et kõik otsustab rahakott ja kasutamisharjumused. Huvitav on siiski märkata, et profimodemid (tõeliselt head ja kallid modemid) on reeglina saadaval vaid välises variandis.

Proffide jaoks (sissehelistamiskeskustele) on olemas veel spetsiaalsed rack-modemid. Need näevad välja nagu sisemised modemid, kuid neil on hulk lampe ja nuppe ning nad lükatakse pistikuga mitte arvutisse, vaid spetsiaalsesse statiivi, mis sisaldab toiteblokki, SNMP võrgulülitisi ja muidki asju.

Lisatööviisid

Kõiki kaasaegseid modemimudeleid iseloomustab lisatööviiside olemasolu. Siia kuuluvad võimalus ümber lülituda telefonitööle (sel juhul on modem varustatud mikrofoni ja kuulariga), automaatne helistamine (*autodial*) ja automaatne vastuvõtt (*autoanswer*), numbrite mällusalvestus ja palju muud.

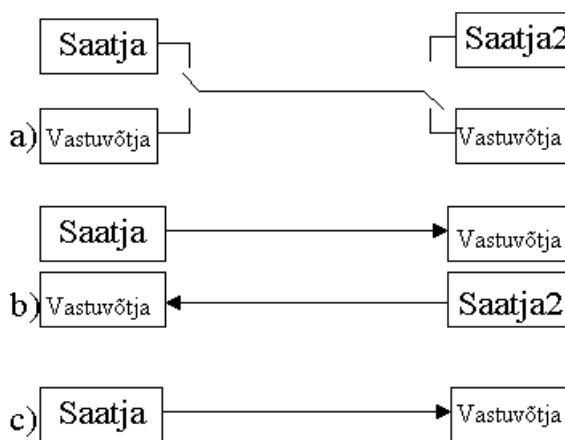
Töökiirus

Enamik kaasaegseid modemeid lubavad töökiirust valida: alates 300 bit/s-st kuni 56 000 bit/s. Modemite kiiruse puhul räägitakse sümbolkiirusest ja andmevahetuskiirusest. Kasutaja seisukohalt on tähtis ainult andmevahetuskiirus (möödetakse bittide sekundis bps- bit per second). Maksimaalne sümbolkiirus on piiratud telefoniliini omadustega. Kuni telefoniline puudutavad standardid ei muutu, pole modemite sümbolkiirust võimalik suurendada. Sümbolkiiruse mõõteühik on bood. Bood väljendab elektrisignaali muutuste arvu ühes sekundis (eri protokollides ei tähenda üks elementaarsignaali ühte bitti). Kuna modemites on võimalik kodeerida ühe signaalimuutusega enam kui ühe biti, siis võib edastuskiirus bittide arvuna sekundis olla suurem boodide arvust. Näiteks modem, mille ülekandekiiruseks on 9600 bit/s, töötab tegelikult bausisagedusel 2400 boodi.

Sideliini füüsiliselt määratud parameetriteks on signaalide sagedusvahemik e. sagedusriba ja läbilaskevõime, st. edastatav maksimaalne infohulk teatavas ajaühikus. Läbilaskevõime peab olema võrdne või suurem modemi edastuskiirusest, so ajaühikus määratud edastatavate bittide arvust.

Andmesideviisid

Modemite omavahelise side viisi järgi eristatakse:



1. dupleksside modem- infot on võimalik edastada mõlemas suunas, kumbki abonentidest on nii saatja, kui vastuvõtja. Kuna nõuab kahe liini olemasolu ning see kalline, siis harva kasutusel.
2. pooldupleksmodem- infot on võimalik edastada mõlemas suunas, kuid mitte üheaegselt.
3. simpleksside modemid- infot on võimalik edastada vaid ühes suunas (saatjalt vastuvõtjale)

Andmeid võib edastada kahte moodi: üks bitt korraga ehk järjestikside või üks märk korraga (8 bitti) ehk paralleelseid. Tavalisel telefoniliinil kasutatakse vaid järjestikjedastust. Selleks, et ülekantavad bitijad ei muutuks infomüraks, on kehtestatud andmekanali juhtimisprotokollid. Kasutades kanaliohjet, saab võimalikuks sünkroniseerida sideliiniga ühendatud saate- ja vastuvõtuaparatuuri talitlust ja edastava info äratundmist vastuvõtjas. Selleks lisatakse automaatselt märgi edastusele peale märgikoodi veel teenistuslikud infobitid (start-, stopp- ja kontrollbitid). Järjestikjedastusel kasutatakse nii sünkroonset kui asünkroonset kanaliohjet. Asünkroonsel edastusel, mida kasutatakse peamiselt personaalarvutites, võib andme-edastust alustada suvalisel hetkel. Sünkroonsel juhtumil mõlemad modemid eelnevalt nn. sünkroniseerivad ennast ühele kindlale ajamomendile ja kindlale taktile ning alles seejärel hakkavad omavahel juttu puhuma.

Et modemite omavahelise side juures ei tekiks vigu, kasutatakse erinevaid meetodeid nagu veaavastus koos info korduva edastusega ja automaatne veaparandus. Asünkroonse protokolliga edastatakse iga märgi jaoks eraldi kontroll- e. paarsusbitt. Kasutatakse ka tsükelkoode jne. Tuntud on riistvaral baseeruv veakontrolli protseduur "Microcom Networking Protocol" (MNP). MNP-s kasutatakse koos nii automaatset veaparandust, kui korduvedastust.

Kiiremate, kui 9600 bitti/s kasutatavate modemite kasutuselevõtmisel tavalisel telefoniliinil tekib läbilaskevõime- ja kajafiltri probleem. Nimelt telefoniga kõneldes toimub saatja pooltel tekkivate kajasisignaalide kustutamine kajassummutite või -filtrite abil. Kui lakata kõnelemast, siis telefonisüsteem tajub tekkinud muutust ja lülitab kajafiltri tööle vastassuunas. See, mida ei märka inimkõrv, loob andmesides palju probleeme. Modemil on võimalus kajafiltri toimimist deblökeerida, saates teatus aja tagant vastava deblökeerimissignaali. Kuid vanemat tüüpi kajafiltrid (enne kuusi kuuekümnendaid paigaldatud) ei soovi alati kuuletuda deaktiveerimissignaalidele.

Põhiliselt räägitakse vaid vahetu, st elektrilise sidestusega modemitest. Veel on olemas (olud olemas) nn. akustilised modemid. Akustilisel juhul muudetakse teave helisignaalideks, modemil on eraldi lisatud kummist pesad, kuhu asetatakse telefonitoru, ühenduse saab muidugi vaid teise akustilise modemi. Sellised modemid olid väga tundlikud väliste müradega.

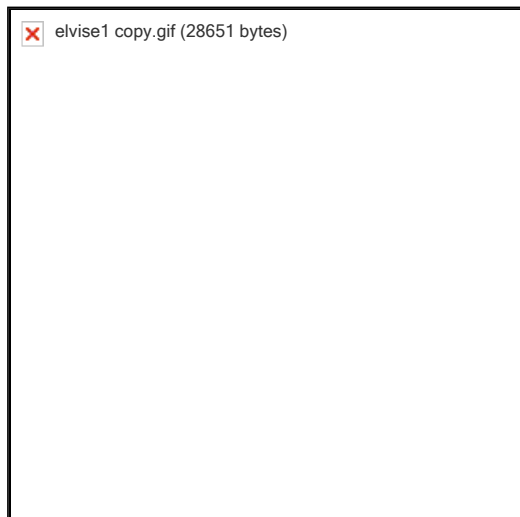
Modulatsioonitehnikad

Selleks et digitaalsignaale üle kanda analoogtelefonivõrgu suhteliselt kitsas sagedusribas (300-3400 Hz), tuleb nad muundada (moduleerida) kujule, mis vastab selle ülekanderiiba parameetritele.

Definitsioon: modulatsioon on protsess ühe signaali (kahendsignaali) mõjutamiseks teise (moduleeriva) signaaliga.

Digitaalandmete edastamiseks analoogtelefonikanalis tuleb seega 300-3400 Hz sagedusribas olevat kandesagedust mõjutada digitaalandmetega (nulli ja ühe väärtustega). Lihtsamalt öeldes- modemi ülesandeks on esitada bitijada sellisel kujul, et saaks selle piiratud sagedusribaga helikanalist läbi suruda. Inimkõrv suudab telefonikõnest raginad ja kahinad välja filtreerida, kuid bitid peavad olema kodeeritud nii, et need ilma moonutamata sihtmärgini jõuaksid. Selleks tarvitatakse mitmesuguseid kavalaid modulatsioonimeetodeid.

Modemites kasutatakse peamiselt kolme modulatsiooniliiki (või nende kombinatsioone). Neid iseloomustab järgmine joonis.



Amplituudmodulatsioon (AM)

Amplituudmodulatsiooni korral muudetakse kandesageduse amplituudi vastavuses moduleeriva signaaliga. Nagu näha jooniselt, varieerub sel juhul kandesageduse amplituud nullist kuni maksimumväärtuseni.

Sagedusmodulatsioon (FM- *Frequency Modulation*)

Sagedusmodulatsiooni korral mõjutab moduleeriv signaal kandelaaine sagedust. Nagu näha jooniselt, kandesageduse nihe madalamale sagedusele vastab nullile ja nihe kõrgemale sagedusele- ühele. Seda modulatsiooni nimetakse ka nihkesagedusega moduleerimiseks (FSK- *Frequency Shift Keying*) asjaolu tõttu, et moduleeriv signaal on digitaalne (diskreetsete väärtustega). FSK-modulatsiooni kasutati kõigis varasemates modemites.

Faasimodulatsioon (PM-*Phase Modulation*)

Faasimodulatsiooni korral mõjutab moduleeriv signaal kandesageduse faasi. Faas on teatavasti kahe võnkumise suhteline asupaik üksteise suhtes teatud kindlal ajahetkel. Eelmisel joonisel on näha, kuidas faasi nihutatakse iga loogilise ühe korral, kuid jäetakse muutmata loogiliste nullide korral. Kuna tegemist on digitaalse moduleeriva signaaliga, siis on levinud nimetus hikefaasiga modulatsioon (PSK- *Phase Shifted Keying*). Ülekandeliinile saadetud signaali faasi ei mõõdeta tavaliselt absoluutväärtustes, vaid määratakse kindlaks selle suhteline asukoht eelmise biti faasi suhtes.

Modemi teiseks põhifunktsiooniks on demoduleerimine, see tähendab digitaalsignaali algkuju taastamine selle moduleeritud kujult. Selleks kasutatakse vastavaid detekteerimis- ja filtreerimislülitusi, mis on tundlikud kandesignaali amplituudi, sageduse või faasi muutustele.

Kaasaegsetes modemites kasutatakse peamiselt faasinihkega modulatsiooni või seda kombineeritult koos amplituudmodulatsiooniga. Sellise sagamodulatsiooni korral igale eri faasiga signaaliühikule vastab mitu eri suurusega amplituudi. Kui faasinihet muuta näiteks 45 kraadi kaupa, siis saadakse 8 faasi suurust, mis koos kahe amplituudiväärtusega annab 16 eri väärtust (nn. kvadratuurmodulatsioon). Kõige uuemates modemites kasutatakse kvadratuurmodulatsiooni teisendeid, kus on tagatud veaavastamine ja parandamine.

Liidesed

Oluliseks modemi parameetriks on tema füüsiline sobivus sidekeskkonnaga. Standardseks jadaliideseks arvutiga ühendamisel on RS-232C, kusjuures vajatakse ainult COM- pordi ühenduskaablit (25 või 9 viiguga). Kõik uuemad modemid eeldavad, et arvuti jadapordis kasutatakse UART-I 16550-tüüpi mikrolülitusega (kiire ja lisapuhvriga).

Lisame, et modemeid ei kasutata mitte ainult tavalistes analoogtelefonivõrkudes, vaid ka kõrgsageduslikel liinidel, mille puhul kandesagedus on piirides 60-2000 kHz.

Juhtimiskäsustikud

Klassikalise modemi juhtimiskäsustikuks on tuntud modemivalmistada Hayesi poolt välja töötatud AT-käsud (sõnast *attention*), millega modemile antakse korraldusi (juhatakse ajastust, töökiirust, pakkimisviisi jne.). Uuemate modemite puhul kehtivad selle käsustiku täiendatud versioonid.

Veaparandusprotokollid

Modemside kasutamisel on alati probleeme tekitanud telefoniliinides tekkivad häired. Näiteks terminaliprogrammide kasutamine võib mõnikord rohkete häirete tõttu sootuks võimatuks osutada. Probleemi aitavad lahendada sisseehitatud veaparandusprotokollidega modemid, mis tagavad telefoniliinis häirete poolt rikutud andmete tuvastamise ja uuestisaatmise. Kui modemi andmeedastuse jooksul avastatakse viga, siis reeglina toimub selle edastustsükli kordamine niimitu korda, kuni viga enam ei teki (või automaatne üleminek madalamale kiirusele). Veakontroll toimub selliselt, et koos kasuliku infoga (mingist hulgast baitidest koosneva

paketiga) saadetakse kontrollsumma (selle paketi kõigi baitide summa 8 viimast bitti). Sihtkohas arvutab teine modem kontrollsumma uuesti. Kui edastatud ja ise arvutatud kontrollsumma on võrdsed, on info "eeldatavasti" veatult kohale jõudnud. Levinud on kaks protokoll:

* **MNP** - (Microcom Networking Protocol) klassid 1 kuni 4, mis on välja töötatud firma Microcom Systems poolt ja mida kasutatakse paljudes modemites.

* **V.42** - ITU-T standard, mis kirjeldab LAP-M veaparandusprotokollid. Et tagada ühilduvust MNP protokolle kasutavate modemitega, siis kirjeldab standard ka alternatiivse veaparandusprotokollid, mis on sarnane MNP klassides 2 kuni 4 kirjeldatuga. Seega on V.42 modem võimeline töötama nii V.42 kui ka MNP modemitega. Enamus uuemaid modemeid vastab sellele standardile.

Esimestel 300 ja 1200 boodistel modemitel veaparandust ei olnud. Enamikel 2400 boodistel oli see juba olemas, kõigi kiiremate (>9600) modemite puhul on veaparandus lausa kohustuslik, sest nii suure kiirusega andmeid edastades, juhtub vigu väga sageli.

Pakkimisprotokollid

Pakkimine vähendab telefoniliinide kaudu edastatavate andmete mahtu ja seetõttu suurendab andmeedastuskiirust. Levinud on kaks protokollid:

MNP klass 5 - kasutatav koos MNP klass 4 veaparandusprotokolliga. Edastatavate andmete maht võib väheneda kuni kaks korda.

V.42bis - kasutatav koos V.42 veaparandusprotokolliga. Edastatavate andmete maht võib väheneda kuni neli korda. See protokoll on eelmisega võrreldes ka intelligentsem, kuna ta suudab käigult määrata, kas pakkimisest saadav kasu on piisav, et selle peale aega raisata. Kui näiteks nihutada modemiga *.ar faili, siis pole täiendaval pakkimisel kindlasti mõtet. MNP5 protokoll on tunduvalt lollim, ta üritab pakkida ka faile, mis on juba pakitud. See loomulikult ei õnnestu ning lõppkokkuvõttes raiskab MNP5 modem hulk aega lootusetu tegevuse peale. Siit soovitus: kui tirite pakitud faile, keelake modemil MNP5 kompressioon ära. Pakkimise efektiivsus sõltub edastatavate andmete tüübist, olles suurim tekstifailide ja andmebaaside puhul. Eelnevalt arvutis pakitud failide puhul modemisistene pakkimine enam efekti ei oma ja MNP 5 puhul võib isegi suurendada edastatavate andmete mahtu.

Lühidalt MNP- st

MNP ehk pikemalt Microcom Networking Protocol on firma Microcom Systems poolt välja töötatud kommunikatsiooniprotokoll, mis toetab nii interaktiivset, kui ka failivahetussidet. MNP on välja töötatud vastavalt ISO (International Organization for Standardization) standardile Open System Interconnection (OSI) Network Reference Model.

Klass 1

MNP 1 kasutab asünkroonset pooldupleksmeetodit andmevahetuseks. Nõuded riistvarale (protsessori kiirusele ja mälumahule) on minimaalsed. Selle protokollid efektiivsus on umbes 70%, st 2400 bps modemiga saavutatakse andmevahetuskiirus 1690 bps.

Klass 2

MNP 2 kasutab asünkroonset dupleksmeetodit ning selle protokollid efektiivsus on 84%, seega saavutab 2400 bps modem andmevahetuskiiruseks 2000 bps. Selle klassi protsessoriteks sobivad vanad Z80ja M6800.

Mõlemad klassid esitavad niivõrd vähe nõudmisi riistvarale, et praktiliselt iga modem suudab nende protokollidega töötada.

Klass 3

MNP 3 kasutab sünkroonset dupleksmeetodit. Kuna sünkroonside ei vaja asünkroonsidele omaseid start- ja stopp-bitte, vaid andmevahetus toimub rangelt kindlaksmääratud kellatakti järgi, saavutab 2400 bps modem kasutades MNP 3 efektiivsuse 108% ja andmevahetuskiiruse 2600 bps.

Klass 4

MNP 4 lisab andmevahetusele kaks uut kontseptsiooni - Adaptive Packet Assembly (APA) ja Data Phase Optimization (DPO). Andmevahetuse jooksul jälgib MNP pidevalt sidekanali kvaliteeti. Kui see on hea, vahetatakse suuremaid andmepakette, kui aga halveneb, muutuvad andmepaketid väiksemaks. APA lubab oluliselt vähendada sidekanali häiretest tingitud korduvsaatmise aega. Kui andmesides ülekantav juht-ehk administratiivinfo on pidevalt üks ja seesama, saab DPO-d kasutades selle pakkida või ka üldse ära jätta. Andmete ja administratiivinfo optimeerimine lisab täiendavalt jõudlust. Protokollid MNP 4 efektiivsus on 120% ning 2400 bps modem saavutab andmevahetuskiiruse 2900 bps.

Klass 5

MNP 5 lisab eelnevale andmekompressiooni. Reaalselt saavutatav kompressiooni suhe on 1,3:1 kuni 2:1, keskmine 1,6:1 ehk 63%. MNP 5 efektiivsus on 200%, mis annab 2400 bps modemi andmevahetuskiiruseks 4800 bps.

Microcom Systems'il on välja töötatud ka MNP klassid 6, 7, 8 ja 9, millest viimased tagavad andmeside efektiivsuse juba üle 300%, kuid need on vähe levinud.

Viimasel ajal on MNP-protokollid kasutamine vähenenud, sest viimased sisalduvad ka CCITT omades, mis on aga efektiivsemad. V.42 sisaldab MNP 4 veaparanduse ja V.42bis pakkimise, mis on MNP 5 omast kaks korda efektiivsem ja oskab ka pakkimisalgoritmi välja lülitada, kui sellest pole kasu.

Kasutatud materjalid:

"Modemite standardid ja kasutamisevõimalused" Arne Ansper "AM" 1994/5

"MODEM" "Tehnika Kõigile 6/93" Heiki Hunt

Jaak Pihlau "Infotehnoloogia käsiraamat koolidele ja iseõppijatele I" (AS Külim, Tallinn, 1997)

Jaak Pihlau "Infotehnoloogia käsiraamat koolidele ja iseõppijatele II" (AS Külim, Tallinn, 1998)

KOMMENTAARID

Powered by Azrul's Jom Comment

Viimati uuendatud (Wednesday, 16 November 2005)

Sulge aken