

SIDE - KONSPEKT..... 2

SIDESÜSTEEM 2
SIGNAALI KULG 2
NÄIDE SHANNONI VALEMI KASUTAMISE KOHTA. 3
VÕRK 4
MOBIILVÕRGUD..... 4
AHEL- JA PAKETTKOMMUNIKATSIOON 5
PAKETTSIDE..... 5
MOBIILSUS 5
ÜLESANNE, KUIDAS ARVUTADA SATELLIIDI VÄLJUNDVÕIMSUST..... 6
JUURDEPÄÄS SIDEVÕRKU (ACCESS-PÖÖRDUS) 6
KAABELDAMINE 6
BITIKIIRUS JA TEISALDUSVIISID 7
ÜLESANNE: MOBIILTELEFONI VÄLJUNDPINGE ARVUTAMINE..... 7

Side - konspekt

Sidesüsteem

Sidesüsteem - info ülekandesüsteem, mis tagab tarbija ja allika vahelise sõnumi ülekandmise. Olemuseks on: allikas ja tarbija

Terminaal - sidesüsteem on tarbijale nähtav terminaalina. sõnum - fikseeritud alguse ja lõpuga infohulk. Sõnum edastatakse terminaali kaudu.

Terminaal üldiselt kasutat, tähtis ühendus võrku. Maksab võrk, mitte terminaal.

Juurdepäas - ühendus võrku.

Sidesüsteemi moodustavad: terminaal, juurdepäas ja võrk.

Seosega või seoseta (connection oriented või connection less) - kas ühendus on loodud või mitte. Ühenduse loomine eeldab, et üheselt määratud, kuidas ühendus luuakse.

Kõne tänapäeval - kuni ühendus on loodud, siis on kõik seadmed kinni.

Internet - viimane samm on tavaliselt kõne, edasi on andmesüsteem, mis ühendust ei loo.

Confirm probleem - kas info saadi kätte, kas A saab B sõnumi kätte. Saatja on A, vastuvõtja on B.

Meediaside - katab teatud pinda infoga. Allikas on selge ja teada, kindlas kohas (näit TV saatja), selle ümber katteala (coverage area) [*Katteala - insenerlik, teenindusala - turunduslik*] simplex - ühesuunaline side (tavaline raadio, TV jm.), duplex - kahesuunaline (tavaline telefon), halfduplex - kahesuunaline, kus räägib üks pool korraga (näit. sõjaväeraadio)

Andmeside on connectionless. Pole tagatud ühendus (ilmselt mõeldud point to point -- punkt-punkt ühendus), lisaks tähtis, palju võtab ülekande aega.

Kõne puhul harjunud, et info jõuab kohe kohale, inimene harjunud, et kõne käib kiiresti.

Pole tähtis, kus tekib viide, kuid viide on kriitiline. Seose puudumine andmeside puhul lubab suurt viidet. Muidu viide väga tähtis. Mobiilside kasutab loodusressurssi - sagedusvahemikku, kaetakse üks ala, mida teised kasutada ei saa.

Signaali kulg

bitikiirus - iseloomustab kõiki digiseadmeid, mitu bitti sekundis suudab üle kanda. Kui suurt kiirust võimaldab ühendusvõrk või kui suurt kiirust terminaal arendab.

Bitikiirus on konflikti koht, kui kiirused omavahel ei sobi, selle vahel meie valmisolek oodata. Kiirus võrgus ja terminaali vahel ühtlustatakse viitega.

Bitikiirus on abstraktsioon, eeldab energia muundust, vajatakse täiendavat energiat

Bitikiirus, Shannoni valem: $C = W \log_2(S/N + 1)$, kus W - ribalaius, \log_2 - kahenddiagramm, S - signaal, N - müra. $+1$, siis ei tule sulg null, juhul, kui signaali ei ole. Kui on võimalik, tuleb kasutada riba, logaritmi tõus kasvab aeglaselt, vaja on riba. Üks võimalus oleks teha müra nulliks - viia temperatuur hästi madalale.

Kõik on seotud energiaga. Sidekanal on kallid, kuid ribalaius on suur, mida terminaal ei suuda kasutada.

Multiplekseerimine - trunking - kitsendamine - ühe sidekanali kasutamine "üheaegselt" erinevate infovoogude tarbeks. Vaja selleks, et sidekanalit mõistlikumalt kasutada. (GSM-I 8x kokkusurumine) Tihendatakse kõiki infokanaleid. "üheaegselt" -

ISDN (integrated servic digital network) - telefonijuhtmes saab erikanalites panna liikuma üheaegselt telefoni ja interneti.

Marsruutimine - ruutimine - marsruudi valikul palju kriteeriume. Tähtis optimeerimine. OSBF (open shortest bath first) - sellega marsruuditakse internetti.

Telefoniga rääkimine on lahendatud, kuid probleem, kuidas kanda üle pilti.

Allikat kodeeritakse, kantakse teistmoodi kui looduses, kodeerimine käib allikale "otsa vaadates" - vaadatakse sõnumi vastuvõtja piiratust.

Inimene näeb ja kuuleb mittelineaarselt. Bitikiirus sõnumis pole üheselt määratud, vaid sõltub kvaliteedist. Parem on rääkida vastuvõtja keeles.

Võrk peab olema: töökindel, avardatav, paljutarbeline. Tähtis on turvalisus, laiendatavus ja teenused ning tugi. Kui teenused ja tugi on viletsad, siis valitakse halvad marsruudid.

Võrkude piiritlemine:

ÜKTV üldkasutatav telefonivõrk.

internet - ühelt poolt võrk, samal ajal ka teenus

Mobiilvõrk - terminaal on teie oma, ostetakse teenust

Näide Shannoni valemi kasutamise kohta.

W (sagedusriba laius) = $f_{\max} - f_{\min}$

Telefonivõrgus - $f_{\max} = 3400$ Hz, $f_{\min} = 300$ Hz, $W = 3100$ Hz

hertsi dimensioon (1/s), bitikiirus (1/s)

Sidesüsteem: $U_{\text{sis}} \Rightarrow \text{sidesüsteemi} \Rightarrow U_{\text{välj}}$

$U_{\text{väljund}} = K \times U_{\text{sis}} + U_{\text{müra}}$, kus K on võimendustegur. $S/N = U_{\text{välj}} / U_{\text{müra}}$

Müra ei mõõdeta pingena, vaid võimsusena: $S / N = P_{\text{väl}} / P_{\text{müra}}$. S/N on võimsuste suhe. I

$= U / R$. $P = I \cdot U \Rightarrow P = U^2 / R$

$P = I^2 \cdot R$ (võimsus on ruutsõltuvuses pingest)

Telefoniabonent = $S/N = 5000$, $C = 3100 \text{ ld}(5001) = 3100 \cdot 12 = 36000$ bit / s. Mobiili $W = 25$ kHz

Võrk

võrgu ülesehitus jaguneb: peidetud tuum ja juurdepääs e. pöördus võrku
Võrgustruktuur on vajalik, sest terminaaliga võrgus olles eesmärk saada ühendus teise poolega. Ühendus peab olema kiire ja odav. Peavad eksisteerima ka alternatiivid juhuks, kui mõni tee korrast ära, et kasutada mingit teist teed.

Kaasajal kasutatakse ATM (asünkroonne infoülekanne) ja IP (internet protocol) põhiseid tuumvõrke. Tuumad on omavahel ühendatud.

Võrku vaadeldakse hierarhiliselt - muidu oleks n² kontaktsõlme (Matrix'i põhjal, kus n on tarbijate arv). Pole vaja megavõrku, kus kõik omavahel ühendatud, selle tulemusena pole võimalik ülemaailmne pidev side kõigiga kõigi vahel.

Võrgud jaotatakse aadresside järgi:

megavõrk - ülemaailmne võrk, makrovõrk - telefonivõrk ühes riigis, mikrovõrk - piirkondlik jagunemine, piirkonna sees on pikovõrgud.

Lisaks on mobiilivõrgud.

Mobiilvõrgud

Tükeldamine mobiilside puhul on loodusressursi kasuliku rakendamise alus.

Iga andmeseanss võtab 25 KHz. Ühe kanali sisse mahub 8 kõnet. Et saada suuremat arvu ühendusi, tehakse palju väikese piirkonnaga tugijaamu.

Ühendus on kas kaabliga või kaablita (näit WLAN). Kui on kaabel, siis punkt-punkt.

Tükeldada saab ka kiirust.

Kanali bitikiirus = CBR + VBR + ABR

CBR - Terve hulk on infovahetajaid, kes vajavad püsivat kiirust.

VBR - kasutavad muutuvat bitikiirust

ABR - kanali maht, mis jääb üle VBR-st.

Telefon kasutab CBR'i, internet kasutab ülejäänut. ATM - loob ühendust, kasutab CBR'i (sest ATM pakett on jääva suurusega), IP ülejäänud.

Tavaliselt on hulk tarbijaid, kes on kannatamatud.

Infot järjestatakse - infovoogu tuleb түкeldada pakettideks. Kui on lubatud teatud bitikiirus, siis see ka tagatakse. Võrku түкeldatakse maade kaupa, edasi raadioressursi abil. Infot түкeldatakse, kuid see vajab aega.

Ahel- ja pakettkommunikatsioon

Ahelkommunikatsioon - info kantakse A-st B-sse läbi sidekanali kindlat teed mööda. Võrgusõlm töötab kui puhas kommutaator

Telefonivõrk on üles ehitatud hierarhiliselt. Keerukus on rahaline kitsaskoht, seepärast telefonisüsteem maksustatakse erinevatele tariifidele.

Kuna on maksuline, siis on teatud sidumine.

Terminaalide vahel on ühendus. kantakse üle andmevoog, ühendus lahutatakse (kui toimub katkestus, siis ühendus ketis ei katke hetkeliselt)

telefoninumbri "+" lubab liikuda oma maa hierarhias kõrgeima võrgusõlmeni.

1. tasemel täiendavaid õigusi pole vaja. Kui kohalik piirkond väike, siis on ülalpidamiskulud väikesed

2. tase (näit 050), minnakse piirkonna tasemele

3. tase - maa tase, kui õigus sinna minna, siis saab edasi liikuda.

Kui välismaal, siis seotud koduga. Identifitseeritakse õigust helistada ja ka välja minna. Kes tellib teenuse, see maksab.

Pakettside

Pakett saadetakse lähima võrgusõlmeni, lähtutakse parimast "tegutsemisstrateegiast" Terminal ühendab võrku. Router - lõhub telefonisüsteemi hierarhia põhimõtte - kõrge intelligentsiga seada, millel info võrgu kohta, info, kuidas eelnevad seansid toimusid. OSPF - open shortest path first. lühim tee - tee, kust kõige kiiremini läbi saab, samuti ka kõige odavam, tuleneb ebastabiilne olemus. Paketipõhine ehitatakse parimat lahendust pakkuvatele reeglitele tuginedes.

Viimane ühendus on p-p, mis pannakse võimalikult efektiivselt käima, see lõik alati kõige keerukam, sest alati jääk

Mobiilvõrgus - ära jäetud traatühendus, analoogiline telefoniühendusele, kuid info saadetakse pakettidena. Mobiilne pakettside!

Mobiilsus

Vaja on personaalset ja dünaamilist terminaali (liikuv terminal, st. mobiiltelefon, millel on kindel kasutaja)

üldkasutatav mobiiltelefon (nn. mobiiltelefoniputka). Tekib probleem, kuidas dünaamilist kasutajat identifitseerida.

Kaasaegne side üldjuhul telefoniside. Telefon püüab minna pakettvõrku, st kasutaja kõne kantakse üle pakettina.

GSM kasutab pakette. Statistiliselt saab kõnet analüüsida. Kui juhuslikul suurusel on teatud omadused, siis saab keskmistamise üle ansambli asendada integraaliga üle aja ($T = 20 \text{ ms}$). Selle aja jooksul saab juhuslikku suurust lugeda statsionaarseks.

WDM - lainepikkuse järgi jagamine. Multiplekseerimine - kui võimalik, ei kasutata ühte juhet ühe ühenduse jaoks. Kantakse üle rohkem kui üks infovoog. Püütakse ehitada nii, et 1 juhe pole ainult 1 infovahetuse jaoks.

Haldamine - klientidest vaja ülevaadet (kuidas siduda terminali, kuidas võrgu külge - kätte saamine). Klientidel üldjuhul mingi info, mingid võrgud, vajatakse ka teenuseid. Lisaks igasugused juurdepääsuvõrgud. Vaja ka ülekannet. Kõikge hoitakse koos arvutitehnikaga, kuid miite ainult.

Sides pole võimalik näha teist poolt, eeldatakse, et teine pool tuleb toime.

Ülesanne, kuidas arvutada satelliidi väljundvõimsust.

Taevas on sidesatelliit, katusele jõuab 10uW ($u = \text{mikro} = 10^{-6}$). Signaali kadu on atmosfääris -110dB.

Ülekantava signaali tugevus: $1\text{dB} = 10 \log (\text{Pväljund} / \text{Psisend})$.

Antud juhul vaadelda kui sidekanalit, kus sidekanali sisendiks on satelliidi väljund ja sidekanali väljundiks on vastuvõtja sisend.

$110 \text{ dB} = 10 \log (10\text{uW} / x) = > X=10\text{MW}$, mis on ebareaalne. Kui väljasaadetav signaal saadetakse kiirena 1/360 sektorisse, siis toimub 1000 x võimendus = 30 dB

Vastuvõtja paraboolantenn võimendab 100 korda = 20 dB. Järelikult on signaali võimsuse vähenemine $-110 + 20 + 30 = -60 \text{ dB}$.

$60 \text{ dB} = 10 \log (1\text{uW} / x) = > x=10\text{W}$

Juurdepääs sidevõrku (Access-pöördus)

Raadioühenduse viisid:

1) satelliit - paiknevad maa keskmest sellisel kaugusel, et kesktõmbejõud ja gravitatsioonijõud on võrdsed.

geostatsionaarsus - satelliit on maa suhtes alati samas kohas, see eeldab teatud kõrgust = 36000 km. Ma suhtes saab olla samas kohas ainult ekvaatori kohal. Satelliidi asukoht on loodusressurss. Satelliite ei saa panna liiga lähestikku

Satelliidi teenindusala e. footprint.

2) WLL - wireless local loop - raadiopikendi.

3) WLAN - traadita kohtvõrk - pakettvõrk, vajab raadioressurssi.

4) 5 GHz, 7GHz, 40 GHz, 60 GHz - sagedused, mida kasutatakse raadioülekandel.

Sumbuvus atmosfääris on nendel sagedustel kõige väiksem. Nendel sagedustel tekivad atmosfääriaknad.

5) CLL - Cellular local loop - GSM tugijaam firma teeninduspiirkonnas on firma oma.

Raadioühenduse järel tuleb võrk (ATM, Internet, Intranet). Võrgu küljes on teenused (kõne, video...)

Kaabeldamine

UTP - unshielded twisted pair, saab ehitada erinevalt, erinevad kategooriad, erinev kvaliteet. kaugus - lõik, mille juurde pole vaja panna vahevõimendust.

MMF - multi mode fiber - oleaks 2-tüüpi kiude, kus levikiirus pole piiratud:

multimood fiber -

monomood (single mode) - kiudliinid, kus valgusel levimiseks vaja kindlat teed.

Fiiberliini pikkus ca 40 km, praegu isegi ca 130 km, seda ilma täiendavate seadmeteta. Ka kiudliinid töötavad kindlatel sagedustel väikese sumbuusega.

Bitikiirus ja teisaldusviisid

Juurdepääsuvõrgule on esitatud 2 tähtsat nõuet - bitikiirus ja bitiviga (tõenäosus, kui mitmes bitt võib vigane olla)

Heli tehakse digitaalseks, võttes iga natukese aja tagant lugemi. Kõne valjus jääb vahemikku 20-25 dB.

Teenus	Bitikiirus (kbit/s)	Bitiviga (10n)	Hilistus
Kõne	8-32	-4	<40
Kõneribas andmed	2,4-64	-6	200
Audio	128	-6	200
FiFi audio	940	-5	200
Videokonverents	64-384	-7	30-90

Alla 40 millisekundise hilistuse korral ei taju kõnelejad tavalise kõne puhul viivitust.

sagedusvahemik on $4000 - t \leq 1/2F_{\max} = 125 \text{ us} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

20dB = 100, 23dB = 200. $\log 2 = 0,3010$. Kõiki lugemeid saab esitada 8 bit 2-nd koodinga

$F_{\max} = 4000 * 2 = 8000 * 8 = 64\,000 \text{ bit/s}$

Üldjuhul üksteisele järgnevad väärtused erinevad üksteisest vähe. PCM, DPCM, ADPCM - teatavad võtted, eeldusel et signaal muutub kahe lugemi vahel väga vähe. Kõik arvutavad, et lugemid ei hakka 0-st => pole vaja 8 bitti, piisab 6-7 bitti. Bitikiirus 8 kbit/sec eeldab lugemi 1 bitilise kodeerimise. Eeldab rääkija uurimist. GSM-s on 13 kbit/sec, kuid tekib viide 40 ms

bitiviga - kõne on piisavalt visa, iga 10000 bit võib olla vigane. Kui hilistus < 40 ms, siis tarbija ei tunne hilistust - sidesüsteemi latentsus - periood, mille jooksul süsteem on käigust väljas.

Ülekantavast kõnest info välja - kui < 10^{-6} , siis enam ei kannata, videokonverentsis latentsus üsna suur. Kui kõnel juures pilt, siis vastuvõtja sellega nõus.

Kui kanda üle suurt infot, siis võib tõenäosus olla suurem.

GMM – Global Multimedia Mobility (rakendused – kõne, kujutis, andmed, www)

tuum – PSTN, N-ISDN, GSM, IP põhine / B-ISDN, ATM, DAB, DVB

juurdepääs – GSM pöördus, DECT, PSTN, ISDN

terminaalid püütakse viia mitmemoodiliseks

UMTS – Universal mobile telephone system – loodetakse saada 2 Mb/s eeldusel, et oled paigal.

Doppleri efekt – tugijaama ja terminaali vaheline kiirus rikub ära sidekanali. Sageduse muutus, mille põhjustab Doppleri efekt.

Terminaali võib ühendada – telefonivõrgu kaudu, interneti kaudu. Tuuma osas võib olla IP.

IP-võrgu külge pannakse lüüsid, mille kaudu ühendatakse telefonivõrk IP võrguga.

Telefonist pidev jutt => 64000 bit/sek

Ülesanne: mobiiltelefoni väljundpinge arvutamine

$1 \text{ dBm} = 10 \lg P_v / 1 \text{ mW}$

Eesti mobiilvõrgus kadu = -103 dBm (kaob side)

-10,3 = $\log P_v / 1 \text{ mW}$

-103 on vähem kui 100, kui 10 astmed maha, siis $P_v = 1 \text{ mW} * 10^{-10} / 2 \text{ (mW)}$

$P = U^2 / R$ $U = \sqrt{P * R} = 1,58 * 10^{-6} \text{ V} = 1,58 \text{ uV}$