

1 byte = 8 bit

1 Мбайт = 1024 Кбайта

1 килобайт=1024 байта

1 symbol=11bitti

Eestis kehtiv  $P_v=100\text{mW}$

$C=W\lg(S/N + 1)$  W- ribalaius;  $I_d$  - kahenddiagramm

diskreetimissamm= $1/(2F_{\max})$

Bitikiirus=bitiarv/ ( $1/(2F_{\max})$ )

EU standard t2hendab jaamas 48V pinge

Ethernet vjrgu standartne kiirus 10Mbit/s

$\text{dBm}=10\log(P_v/10\text{mW})$

Võimendustegur (  $k = U_{\text{välj}}/U_{\text{sis}}$ ;  $k=I_{\text{välj}}/I_{\text{sis}}$ ;  $k= P_{\text{välj}}/P_{\text{sis}}$ )

$1\text{dB}=10\log(P_v/P_s)$

(kogu)sumbuvus = sumbuvus1\*distants

$R = W \log_2 (1+S/N)$

$S/N=\text{Signaal/Myra}=P_1/P_2=U_1^2/U_2^2$

$x \text{ dB} = 10 \wedge x \text{ mW}$

ATM 5BYTE – PÄIS

ETHERNET – 18 BYTE PÄIS

$C = 3 * 10^8 \text{ M/S}$

PROMEZHUTOK DLJA KANALOV 25 MHz RAZMER ODNOGO KANALA  
200 kHz

1 TA = 550 MEETRIT

1 kbps = 1024 bps

1. ATM võrgus kantakse üle sõnumit pikkusega 9600 baiti, leida minimaalne bitikiirus sidekanalis, kui sõnumi ülekandeks on aega 10 ms.

ATM ячейки 53байт(5-заголовок, 48-полезн.инфо).  $9600:48=200$  пакетов  
\*5бит=1000бит заголовок.  $9600+1000=10600$  бит/0,01=1МБ/с = 8Мбит/сек

2. ATM võrgutehnoloogias kohaselt on paketi pikkus 53 baiti. Kuidas tuleks valida ülekantava infofaili pikkus, et saavutada maksimaalne ülekande efektiivsus.

Поэтому для достижения максимальной эффективности, длина передаваемого файла должна быть кратной 48, потому что в данной задаче спрашивается не про сам пакет, а только про поле данных. Если infofail не будет кратен 48, т.е он будет длиннее или короче, следовательно последний пакет будет неполный и следовательно эффективность будет утеряна.

ATM võrgus on p2is 5 baiti, seega kasulik info 48 baiti. Infofaili pikkus peab olema 48 baiti kordne, et tekiks t2is arv pakette.

3. Ethernet võrgu (10 Mb/s) kanalikihis kanti üle pakette pikkusega 64 baiti. Leida 512-baidise infosõnumi ülekandeaeg.

P2is  $48+48+16+32=144$  b (ehk 18B). Seega yhes paketis on  $64-18=46$  B sõnumit.  $512/46=[12]$  paketti. Kogu ülekantav baitide hulk  $12*64=12*46+12*18=768$  B = 6144 b.  $t=6144/10000000=6,144*10^{-4}$  s

4. Ethernet võrgu kanalikihis kanti üle pakette pikkusega 128 baiti. Milline on kasuliku info ülekande efektiivsus?

18baiti p2is-110baiti kasulik. Efektiivsus  $110/128=86\%$

5. Ethernet võrgus kantakse üle sõnumit pikkusega 128 baiti. Lisage sobivate parameetritega pakettkommutatatsiooni nõuetele vastav päis ning leidke paketi ülekandeaeg, kui bitikiirus on 10 Mbit/s ja terminaali lähestikku.

18B p2is. Kokku=146B  $t=146*8/10\text{Mbit/s}=1,168*10^{-4}$  s

6. Ethernet võrgus, mis töötab bitikiirusega 10 Mb/s kanti üle 1000 paketti pikkusega 1000 baiti. Milline on infoülekande aeg, kui kasutati peatu ja oota (Stop and Wait) meetodit ning kinnituspaketi pikkus on 100 baiti? Terminaalid lähestikku. Pakette saadeti kokku  $(1000*1000+1000*100)=1,1\text{MB}=8,8\text{Mb}$ .  $8,8\text{Mb}/10\text{Mbit/s}=0,88\text{s}$

7. Ethernet võrgu kanalikihis kanti üle pakette pikkusega 128 baiti. Leida 512-baidise infosõnumi ülekandeaeg. -  $128-18=110$  B  $512/110=5$  paketti  $5*128=640$  B = 5120 b.  $t=5,12*10^{-4}$  s

8. Ethernet võrgu kanalikihis kanti üle pakette pikkusega 64 baiti. Milline on kasuliku info ülekande efektiivsus? -  $64-18=46 \Rightarrow 46/64=72\%$

9. Geostatsionaarsel orbiidil paikneva sidesatelliidi kaudu (kaugus 38000 km) kanti üle pakett pikkusega 100 bitti ning kinnituspaketi pikkus on 100 bitti. Leida ülekandeaeg, kui bitikiirus kanalis on 10 kbit/s. – Kogu info mis üle kanti on 200 b. Aeg on  $200/10\text{kbit/s}=0,02\text{s}$ . Aeg, mis kulub valgusel

$38000 \cdot 2 \text{ km}$  l2bimiseks aga  $0,76 \cdot 10^8 / 3 \cdot 10^8 = 0,25(3) \text{ s}$   
 $V: 0,02 + 0,25(3) = \underline{0,273 \text{ s}}$ .

10. GSM 900 sagedusriba jaotatakse X riigis 5 operaatori vahel. Mitu sageduskanalit (kui laia sagedusriba) saab üks operaator? – Uplink 890-915 MHz iga yhe vahele 200 kHz (yhe raadiokanali jagu) downlink 935-960 MHz.  $25 \text{ MHz} / 0,2 \text{ MHz} = 125$  kanalov  $125 / 5 = 25$  kazdomy operatoru. Promezutok mezhdy operatorami 1 kanal  $\rightarrow 25 - 1 = 24$  kan .  
 $24 \cdot 0,2 = 4,8 \text{ MHz}$
11. GSM telefoni kaugust tugijaamast näitav parameeter TA=10. Leida võimsus telefoni sisendis, kui tugijaama võimsus on 10 W ja sumbuvus on 5 dB/km (+- 15%). – 1 TA=550m tugijaamast. distant=5,5km.  
Sumbuvus  $5,5 \cdot 5 = 27,5 \text{ dB}$ ,  
 $27,5 = 10 \log(P_v/P_s)$   $P = 10^{2,75} = 563$   
võimsus telefoni sisendis  $10 \text{ W} / 563 = \underline{17,9 \text{ mW}}$  (V6ib v6tta ka 25dB=300 korda ja 30mW)
12. GSM telefoni kaugust tugijaamast näitav parameeter TA=20. Leida võimsus telefoni sisendis, kui tugijaama võimsus on 2 W ja sumbuvus on 5 dB/km (+- 15%). – distant 11km, sumbuvus 55dB=316228korda  
 $V: \underline{6,32 \mu \text{ W}}$
13. \* GSM võrk kasutab sagedusala, mis algab sagedusest 2,6 GHz. Ühele operaatorile eraldatakse 40 raadiokanalit. Operaatoreid on 10. Dupleksvahe on 100 MHz. Milline on kõrgeim kasutatav GSM sagedus? - **1 raadiokanal=200kHz**.  $40 \cdot 0,2 \text{ MHz} = 8 \text{ MHz}$  + 0,2 MHz vahe kahe operaatori vahele teeb  $9 \cdot 0,2 = 1,8 \text{ MHz}$ . Seega kogu uplingi pikkus  $10 \cdot 8 \text{ MHz} + 1,8 \text{ MHz} = 81,8 \text{ MHz}$  + 100 MHz dupleksvahe + 81,8 MHz downlink = 2863,6 MHz kõrgeim
14. Hinnake 1500-baidise paketi ülekandeaeg 10 Mbit/s Ethernet võrgus lähedaste terminaalide juhul. –  $1500 \text{ B} = 12 \text{ kb}$ .  **$t = 12 \text{ kb} / 10 \text{ Mbit/s} = \underline{1,2 \text{ ms}}$**
15. \* IEEE 802.3 võrgu kanalikihi kanti üle pakette pikkusega 128 baiti. Milline on sõnumi osatähtsus ülekandes? - P2is  $18 \text{ B} \Rightarrow \underline{86\%}$   
Infotranspordi tagamisel pakettivõrgus on transpordiprotokollidel oluline tähtsus. Millised on transpordiprotokolli olulisemad parameetrid ja enamlevinud transpordiprotokollid Internetis. - TCP, UDP-kontrolli pole...??
16. \* Infoülekandel kasutatakse fikseeritud pikkusega (100 baiti) pakette. Paketis sisalduv aadressosa hõivab 12 baiti. Leida infomaht sidekanalis,

kui edastatav sõnum on pikkusega 9300 baiti. –  $100 \cdot 12 = 88B$  info  
 $9300/88 = [106]$  paketti  $V: 106 \cdot 100B = \underline{10600B}$

17. \* Infolekandel kasutatakse fikseeritud pikkusega (100 baiti) pakette. Paketis sisalduv aadressosa hõivab 16 baiti. Leida infomaht sidekanalis, kui edastatav sõnum on pikkusega 930 baiti. –  $84B$  info 12 paketti. Kokku 1200B
18. Infolekandel kasutatakse fikseeritud pikkusega (100 baiti) pakette. Paketis sisalduv aadressosa hõivab 8 baiti. Leida infomaht sidekanalis, kui edastatav sõnum on pikkusega 9200 baiti. –  $92B$  info 100 paketti. Kokku 10kB
19. Infolekandel kasutatakse fikseeritud pikkusega (100 baiti) pakette. Paketis sisalduv aadressosa hõivab 8 baiti. Leida infomaht sidekanalis, kui edastatav sõnum on pikkusega 930 baiti. –  $92B$  info 11 paketti. Kokku 1,1kB
20. Infolekanne põhineb vaskjuhtme paari kasutamisel (näide: telefoni abonentliin). Kirjeldage, milliseid infolekanne kanaleid saab sellisel füüsilisel ühendusel moodustada? - 300-3400Hz-telefon, 50kHz-SDN, 1000kHz-ADSL.
21. IP põhises võrgus kasutatakse pakettide kohtlemisel marsruutimist. Kuidas valitakse marsruute ja milline on lähteinfo. – Tee, tee hind, kvaliteet ??
22. Katsekorras otsustati jagada 2,4 GHz loavaba sagedusala FDD kasutava WCDMA võrgu tarvis. Milline on maksimaalne operaatorite arv, kui dupleksvahe peab olema 50 MHz. – **Loavaba on 2400-2483,4MHz.** Seega  $2400-2483,5 \Rightarrow 83,5MHz$ .  $83,5-50=33,5MHz$  nii up- kui downlingiks. Uplink  $33,5/2=16,75MHz$ . **3G puhul jagatakse 5MHz** kaupa, seega  $16,75/5=\underline{3}$  operaatorit
23. Katsekorras otsustati kasutada WCDMA võrgu tarvis HIPERLAN sagedusi (5150.5350 MHz). Mitu 3G operaatorit maksimaalselt saab tegutseda, kui FDD dupleksvahe on 150 MHz? –  $5350-5150=200MHz$   $200-150=50MHz$  up+down  $50/2/5=\underline{\text{max 5 operaatorit}}$
24. Katsekorras otsustati kasutada WCDMA võrgu tarvis HIPERLAN sagedusi (5475.5750 MHz). Mitu 3G operaatorit maksimaalselt saab tegutseda, kui FDD dupleksvahe on 120 MHz? –  $5750-5475=275MHz$   $(275-120)/2/5=\underline{\text{max 15 operaatorit}}$

25. Katsepiirkonnas lubatakse kasutada WLAN ülekandel e.i.r.p=1 W, leida antenni võimendustegur, kui raadiokaardi väljundvõimsus on 10 dBm. –  $10\text{dBm}=10\text{mW}$ .  $1\text{W}/10\text{mW}=100$  korda,  $10\log 100 = 20$  seega 20dB antenn
26. Katsepiirkonnas lubatakse kasutada WLAN ülekandel e.i.r.p=2 W, leida antenni võimendustegur, kui raadiokaardi väljundvõimsus on 10 dBm. –  $2/0,01=200$  korda => 23dB
27. Kirjeldage Ethernet protokolle (IEEE 802.xx protokollipere) kasutavate kohtvõrkude ehitust, põhipiiranguid ja saadud sidekanalite parameetreid.
28. Kirjeldage meetodeid ja võtteid, mida kasutatakse mobiilse sideterminali ja teda ühendava sidekanali identifitseerimiseks.
29. Koaksiaalkaabli Ethernet võrgus, mis töötab standardse kiirusega kanti üle 1000 paketti pikkusega 1000 baiti. Milline on infoülekande aeg, kui kasutati peatu ja oota meetodit ning kinnituspaketi pikkus on 100 baiti? Terminaalid lähestikku. – **Standardne kiirus 10Mbit/s** Kokku  $1000*1000+1000*100=1,1\text{MB}=8,8\text{Mb}$   $t=0,88\text{s}$
30. Koaksiaalkaabli Ethernet võrgus, mis töötab standardse kiirusega kanti üle 1000 paketti pikkusega 1000 baiti. Milline on infoülekande aeg, kui kasutati peatu ja oota meetodit ning kinnituspaketi pikkus on samuti 1000 baiti. Võrgu ulatus on 2,5 km. – Kokku  $2\text{MB}=16\text{Mb}$  =>  $1,6\text{s}$  2,5km l2bib kogu info 2000 korda, seega  $5*10^6/2,1*10^8=0,0238\text{ V}$ :  $1,6+0,024=1,624\text{s}$
31. Koaksiaalkaabli Ethernet võrgus, mis töötab standardse kiirusega kanti üle 800 paketti pikkusega 1000 baiti. Milline on infoülekande aeg, kui kasutati peatu ja oota meetodit ning kinnituspaketi pikkus on 100 baiti? Terminaalid lähestikku. – Kokku  $0,88\text{MB}=7,04\text{Mb}$   $t=0,704\text{s}$
32. Kohtvõrgus kasutatakse Ethernet protokoll. Kirjeldage kohtvõrgu ehitusele esitatavaid nõudeid ning ülekantavate pakettide põhiparameetreid.
33. Kohtvõrgus on kümme Ethernet terminaaali. Võrk ühendatakse ühe marsruuteri kaudu laivõrku. Milline võiks ligikaudu olla marsruuteri ARP tabeli (aadresssidumise tabeli) maht baitides, kui kasutatav protokoll on IP v.4? –  $48\text{b MAC}+32\text{b IPv4}$   $80\text{b}*10=800\text{b}=100\text{B}$

34. Kolmanda põlvkonna mobiilsidesüsteemi edasiarenduse käigus leiab kasutamist ka ajalisele tihendusele tuginev dupleksside. Mitu 3 G operaatorit saab maksimaalselt olla riigis, kus sagedusvahemik **TDD** tarvis on kokku 25 MHz. –  $25/5=5$  operaatorit max
35. Kolmanda põlvkonna mobiilsidesüsteemis leiab kasutamist kanalite sageduslikule eraldamisele põhinev dupleksside. Mitu 3 G operaatorit saab maksimaalselt olla riigis, kus sagedusvahemik **FDD** tarvis on 120 MHz? –  $120/2/5=12$  max
36. Kolmanda põlvkonna mobiilside võrkudes võib terminaal võtta infot vastu mitmelt tugijaamalt. Millised on moodustunud raadiokanali parameetrid ja kuidas vahetatakse tugijaama.
37. Kujutise ülekandel lepitakse kokku põhiparameetrid. Millised on enamlevinud kujutiste ülekandestandardid ja neile vastavad ülekantava digiinfo mahud?
38. Lairiba CDMA võrgus eraldatakse sidekanaleid kasutades kanalitele eraldatud koode. Millised on sidekanali parameetrid füüsilise raadiokanali ja võrgumudeli kanalikihi tasemel?
39. Leida pinget telefoni sisendil (toru hargilt võetud), kui telefoni sisetakistus on 200 oomi ja installeerimisel kasutati juhet, mille ühe soone takistus on 1 oomi/m. Telefonijaam on Euroopa standarditele vastav ja paikneb 2 km kaugusel telefonist. – **EU standard tihendab jaamas 48V pinget**. Liini kogutakistus 2000 oomi. Vool  $I=48/2200=0,0218A$  ja pingelang 200 oomi takistil  $U=IR=4,36V$  [ $E=48V$ ;  $I=E/R+R_t$ ;  $I=U/R_t$ ;  $U=?$ ]
40. Leida pinget telefoni sisendil (toru hargilt võetud), kui telefoni sisetakistus on 400 oomi ja installeerimisel kasutati juhet, mille ühe soone takistus on 1 oomi/m. Telefonijaam on Euroopa standarditele vastav ja paikneb 2 km kaugusel telefonist. –  $I=48/2400=20mA$ .  $U=8V$
41. Milline on bitikiirus sidekanalis, tagamaks kvaliteetse monoheli ülekannet, kui helisignaali amplituud kodeeritakse 24-bitisesse koodi ja komprimeerimist ei kasutata? – diskreetimissamm= $1/2F_{max}$ .  **$F_{max}$  olgu 20kHz** $\Rightarrow 1/2F_{max}=1/40kHz$ . Bitikiirus on  $24*2*F_{max}=960kb/s$
42. Milline on kõrgeim sagedus( $F_{max}$ ) digitaalsel monoheliülekanal kui kasutatakse komprimeerimata 16 bitist kodeerimist ja bitikiirus on 160 kbit/s? – eelmisele tagurpidine yl.  $160kb/s=16*2*F_{max}\Rightarrow F_{max}=5kHz$



43. Miks on tüüpjuhul GSM telefoni ja tugijaama vaheline suurim kaugus piiratud (ca 30 km)? - See on määratud GSM parameetriga Timing Advance (TA). **TA võib olla 0..63** ja kuna kaugus tugijaamast määratakse 550 meetriste lõikudena ja valemi järgi on **kaugus tugijaamast  $TA \cdot 550$**  -  $\rightarrow 62 \cdot 550 = 34100$  meetrit ehk  $\sim 34$  km.
44. Milliseid nõudeid sidekanalitele ja multimeediavoole (video ja heli) tuleb esitada ning kuidas tagada meediavoo ülekanne paiksesse või mobiilsesse terminali?
45. Müra võimsus sidekanalis on võrdeline ribalaiusega. Leida infoülekanne kiirus, kui sidekanalit laiendati väärtuselt 100 kHz väärtuseni 400 kHz. Algselt oli kanalis S/N(signaal-müra suhe)=1000. (+- 10%) –  
 esli chastota uvelichilasj v 4 raza  
 to S/N umenwaetsa v 4 raza  
 $w1 = 100000 \text{ Hz} \cdot \log_2(1001) = \text{pochti } 1 \text{ Mb/s}$   
 $w2 = 400000 \text{ Hz} \cdot \log_2(251) = \text{pochti } 3,2 \text{ Mb/s}$   
 Shannoni valemiga. algul 0,99Mbit. S/N->4 korda v2iksemaks.  $P_{2\text{rast}} C = \underline{3,186 \text{ Mbit/s}}$
46. Müra võimsus sidekanalis on võrdeline ribalaiusega. Leida infoülekanne kiirus, kui sidekanalit laiendati väärtuselt 100 kHz väärtuseni 400 kHz. Algselt oli kanalis S/N=4000. (+- 10%) –  
 $C = \underline{3,986 \text{ Mbit/s}}$
47. RS-232 liidese kaudu kantakse START-STOP režiimis parameetritega 7,E,1 üle ASCII sõnumit pikkusega 1250 sümbolit. Valida RS liidesega ühendatava modemi bitikiirus lähtudes vajadusest edastada sõnum vähemalt 1 sekundi jooksul. – **Režiim 7 andmebitti+E-paarsus+1-stop+1start=10bitti symboli jaoks.**  $V: 1250 \cdot 10 / 1 = \underline{12,5 \text{ kb/s}}$
48. Sateliit saatja väljundvõimsus on 10 W. Signaali sumbuvus maapealse vastuvõtjani on 100 dB. Vastuvõtja sisendtakistus on 100 oomi. Leida pingeline vastuvõtja sisendil. – **100dB on  $10^{10}$  korda** ehk maa peal on signaali võimsus 1pW.  $P = U^2 / R \Rightarrow U = \underline{3,16 \cdot 10^{-4} \text{ V}}$
49. Satelliit saatja väljundvõimsus on 1 W. Signaali sumbuvus maapealse vastuvõtjani on 60 dB. Vastuvõtja sisendtakistus on 100 oomi. Leida vool vastuvõtja sisendis. –  $60 \text{ dB} = 10^6$  korda.  $P = I^2 R \Rightarrow I = \underline{0,1 \text{ mA}}$

50. Satelliit saatja väljundvõimsus on 10 W. Signaali sumbuvus maapealse vastuvõtjani on 110 dB. Vastuvõtja sisendtakistus on 100 oomi. Leida vool vastuvõtja sisendis. –  $110\text{dB}=10^{11}$  korda  $\Rightarrow I=\underline{1\mu\text{A}}$
51. Satelliit saatja väljundvõimsus on 10 W. Signaali sumbuvus maapealse vastuvõtjani on 70 dB. Vastuvõtja sisendtakistus on 100 oomi. Leida vool vastuvõtja sisendis. –  $70\text{dB}=10^7$  korda  $\Rightarrow I=\underline{0,1\text{mA}}$
52. Sidekanalis on signaali  $U_{\text{ef}}=10\text{ V}$  ja müra pingel 1 V. Milline on minimaalne ribalaius tagamaks bitikiirust 1 Mbit/s? (arvutustäpsus  $\pm 10\%$ )? – Shannoni valemiga  $S/N=\text{Signaal}/\text{Müra}=P_1/P_2=U_1^2/U_2^2$ .  
 $S/N=100$   $W=\underline{150\text{kHz}}$
53. Sidekanalis on signaali  $U_{\text{ef}}=10\text{ V}$  ja müra pingel 1 V. Milline on minimaalne ribalaius tagamaks bitikiirust 300 kbit/s? (arvutustäpsus  $\pm 10\%$ ) -  $W=\underline{45\text{kHz}}$
54. Sidekanalis on signaali  $U_{\text{ef}}=14\text{ V}$  ja müra pingel 5 V. Milline on minimaalne ribalaius tagamaks bitikiirust 300 kbit/s? (arvutustäpsus  $\pm 15\%$ ) –  $S/N=7,84 \Rightarrow W=\underline{95\text{kHz}}$
55. Sidekanalis on signaali  $U_{\text{ef}}=15\text{ V}$  ja müra pingel 1,5 V. Milline on minimaalne ribalaius tagamaks bitikiirust 1 Mbit/s? (arvutustäpsus  $\pm 20\%$ )? –  $S/N=100 \Rightarrow W=\underline{150\text{kHz}}$
56. Sidekanalis, mille ulatus on 30000 km, kasutatakse info ülekandel raadiosignaali. Leida info ülekandeaeg, kui pakett on 125 baiti ja bitikiirus on 1 Mbit/s. –  $125\text{B}=1000\text{ b} \Rightarrow 1\text{kb}/1\text{Mbit/s}=1\text{ms}$ . Tee läbimiseks kulunud aeg on  $0,3/3=0,1\text{s}$ . V:  $\underline{0,101\text{s}}$
57. Sidekanalis, mille ulatus on 30000 km, kasutatakse info ülekandel raadiosignaali. Leida info ülekandeaeg, kui pakett on 1250 baiti ja bitikiirus on 100 kbit/s. –  $1250*8/100\text{kbit/s}=10\text{ms}$  V:  $0,1+0,01=\underline{0,11\text{s}}$
58. Sidekanalis, mille ulatus on 30000 km, kasutatakse info ülekandel raadiosignaali. Leida info ülekandeaeg, kui pakett on 2500 baiti ja bitikiirus on 100 kbit/s. –  $2500*8/100\text{kbit/s}=20\text{ms} +0,1\text{s}$  V:  $\underline{0,12\text{s}}$
59. Sidesüsteem koosneb 3 järjestikusest plokist, mille võimendused on vastavalt 10 dB, -13 dB ja 6 dB. Sisendvõimsus on 10 W. Milline on väljundvõimsus? - Koguvõimendus on 3dB.  $3=10\log(P/10) \Rightarrow P=\underline{20\text{W}}$



60. Standardse telefonivõrgu abonendiliinis mõõdetakse voolu, kasutades telefoniga järjestikku ühendatud 10-oomilist takistit. Milline on takistile lülitatava voltmeetri minimaalne sisetakistus, et mõõteviga  $\leq 1\%$ ? – Yle 1000 oomi
61. Start-stop liidese kaudu on vaja edastada sõnum 10000 baiti. Valige liidese parameetrid ja leidke ülekandeaeg, kui bitikiirus on 10000 bit/s. – Edastada vaja 80000 b. Jagame 7 andmebitiga saame paketid: 11429. 11bitti paketis (1 start+7andme+1paarsus+2stopp)  $\Rightarrow 125719 \text{ b}$   $t = \underline{12,6\text{s}}$
62. Telefonivõrgu abonendiliini takistus (koos Euroopa standarditele vastava digitaalvõrgu jaama ahelate takistusega) on 4000 Oomi. Kas on võimalik ühendada sellisesse võrku terminaal, mille numbrivalimise skeem eeldab vooluringis voolu 8 mA, ja terminaali sisetakistus on 800 Oomi, põhjendage lühidalt. 10mA. – Kogutakistus on 4800 oomi, pinge 48V, vool seega 10mA ja seega on võimalik
63. Telefonivõrgu sõlmes kommuteeritakse kõnekanaleid. Millise abonendilt saadava info alusel ja milliste meetoditega toimub kommuteerimine? Kuidas valitakse telefonivõrgu sõlme numbrimaht?
64. Terminaalis on tekst mahuga 2000 sümbolit. Tekst saadetakse andmevõrku kasutades järjestikliidest. Bitikiirus on liideses 10 kbit/s. Valige liidese infoülekande parameetrid ja leidke teksti ülekandeaeg. – **1 symbol=11bitti**. Kokku 22000 bitti  $t = \underline{2,2\text{s}}$
65. Terminaalid ühendatakse koaksiaal kaabli kaudu. Koaksiaal kaabli sisendis on võimsus 10 W, kaabli **sumbuvus** on 0,02 dB/m. Leida sisendvool vastuvõtva terminaali sisendtakistil, mille väärtus on 100 oomi, kui kaabli pikkus on 1000 m.  $-0,02 \cdot 1000 = 20\text{dB}$ ; sumbuvus **20dB=100 korda**  $\rightarrow$  Sisendis  $P = 10/100 = 0,1\text{W} \Rightarrow P = I^2 R \rightarrow I = \underline{32\text{mA}}$
66. Terminaalid ühendatakse koaksiaal kaabli kaudu. Koaksiaal kaabli sisendis on võimsus 0,1 W, kaabli sumbuvus on 0,02 dB/m. Leida sisendvool vastuvõtva terminaali sisendtakistil, mille väärtus on 150 oomi, kui kaabli pikkus on 500 m. – **10dB=10 korda**  $\Rightarrow I = \underline{8,2\text{mA}}$
67. Terminaalid ühendatakse koaksiaal kaabli kaudu. Koaksiaal kaabli sisendis on võimsus 1 W, kaabli sumbuvus on 0,02 dB/m. Leida sisendvool vastuvõtva terminaali sisendtakistil, mille väärtus on 100 oomi, kui kaabli pikkus on 1000 m. – 20dB  $I = \underline{10\text{mA}}$

68. Vana sidekanali parameetrid on: ribalaius 1000 Hz ja  $S/N = 4095$ . Signaali amplituud on 1.41 V. Uues sidekanalis on ribalaius ja teised parameetrid samad, kuid signaali amplituud 1 V. Leida maksimaalne bitikiirus selles kanalis. Arvutus +- 10%!! – Shannoni valemiga. Signaali  $rms = 1V \Rightarrow$  Myra on  $1/4095$ . Uus  $S/N = U_s^2/U_n^2 = 0,707^2 * 4095 = 2047,5 \Rightarrow C = \underline{11000 \text{ bit/s}}$
69. Võrrelge 802.11b WLAN juurdepääsu tehnoloogiat GSM DATA juurdepääsu tehnoloogiaga
70. Võrrelge andmeülekannet RS-232 liidese kaudu keerdpaar Ethernet võrgus toimuva andmeülekandega.
71. Võrrelge dupleksandmeside tagamist juhtmepõhises telefonivõrgu abonentliideses ja GSM võrku kasutavas raadiokanalis
72. Võrrelge dupleksside tagamist juhtmepõhises telefonivõrgu abonentliideses ja GSM võrku kasutavas raadiokanalis.
73. Võrrelge sidevõrgu kanalikihi realiseerimise, mis kasutab a) Ethernet võrgutehnoloogiat ja b) RS-232 tehnoloogiat, ühendus on juhtmepõhine
74. WCDMA standarditele vastavas 3G võrkudes on ühe sageduskanali (5 MHz) kohta bitikiirus 3.84 Mbit/s. Kas sellistes võrkudes on sagedusriba kasutus efektiivsem kui GSM võrkude puhul, miks?
75. WLAN kaardi väljundisse ühendatakse antenn võimendusteguriga 7 dB, sumbuvus antennikaablis ja ühendustes on 4 dB. Milline on selle WLAN terminaali e.i.r.p., kui kaardi väljundvõimsus on 50 mW. – Kogu võimendus on 3dB ehk 2 korda, seega  $e.i.r.p. = 2 * 50 \text{ mW} = \underline{100 \text{ mW}}$
76. WLAN raadiokaardi väljundvõimsus on 10 mW. Milline on e.i.r.p., kui kasutatakse antenni võimendusteguriga 13 dB? –  $10 \text{ mW} * 20 = \underline{200 \text{ mW}}$
77. WLAN raadiovõrgus kasutatakse kahte signaalitöötluse võtet (DSSS ja FHSS). Võrrelge neid ja kirjeldage kasutust
78. X riigis kasutatakse GSM võrgu tarvis sagedusala 2,6 GHz kuni 2,7 GHz. Igale operaatorile eraldatakse 19 raadiokanalit. Leida maksimaalne operaatorite arv. – 1 raadiokanal on 200kHz, 1 op saab 3,8MHz. Dupleksvahe võtame 20MHz. Siis  $2700 - 2600 - 20 = 80 \text{ MHz}$ .

Yleslink on seega 40MHz. Arvestame iga operaatori vahele ka 1 tyhja raadiokanali, siis  $40\text{MHz}/4\text{MHz}=10$  operaatorit max.

79. Arvutid ühendatakse võrku kasutades koaksiaalkaablit. Leida lainetakistus, kui kaabli induktiivsus on  $0,17 \mu\text{H}$  meetri kohta ja mahtuvus  $66 \text{ pF}$  meetri kohta.  
Tulemus ümardada lähimaks täisarvuks.

Valem on:

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

kus  $L$  on induktiivsus ja  $C$  on mahtuvus.

Lahenduskäik:

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{0,17 \cdot 10^{-6}}{66 \cdot 10^{-12}}} = \sqrt{2,6 \cdot 10^3} = 51 \Omega$$

80. WLANi raadiokaardi väljundvõimsus on seatud väärtusele  $5 \text{ mW}$ . WLAN sagedusalas  $2,4 \text{ GHz}$  vastab võimsuspiirangutelt Eestis kehtivatele nõuetele. Milline on suurim lubatud antenni võimendustegur, kui me ei arvesta kadusid kaablis ja pistikus? Vastus ümardada täisarvuni.

Antenni võimendustegur

$$K_A = \frac{P_V}{P_{\text{kaart}}}$$

kus  $K_A$  on antenni võimendustegur,  $P_V$  on väljundvõimsus ja  $P_{\text{kaart}}$  on kaardi väljundvõimsus. Eestis kehtib  $P_V = 100 \text{ mW}$ .

Raadiosaateseadmete kasutamise üldised nõuded lähitoimeseadmete klassile (Majandus- ja kom 11. juuni 2003. a määrus nr 103), § 6, link <https://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=598354>.

Lahenduskäik:

$$K_A = \frac{P_V}{P_{\text{kaart}}} \Rightarrow \frac{100}{5} = 20 \text{ korda}$$

Võimendusteguri  $K_A$  teisendus ühikusse  $\text{dBi}$ :

$$K_A [\text{dBi}] = 10 \log_{10} K_A$$

Arvud asemele:

$$K_A [\text{dBi}] = 10 \log_{10} K_A \Rightarrow 10 \log_{10} 20 = 13 \text{ dBi}$$

81. Leida sideseansi pikkus, kui infosõnumi pikkus on  $640\text{B}$ , kinnituse pikkus aga  $60\text{B}$  ning terminal on ühendatud WLAN võrguga ( $802.11\text{g}$ ), tugijaama kauguseks  $15\text{km}$ .  
Kogu:  $640+40=680$ ;

$$680 : 22\text{Mb/s} = 0,0000309\text{s}$$

$$15 \cdot 2 \cdot 1000 / 3 \cdot 10^8 = 0,0001\text{s}$$

$$0,0000309\text{s} + 0,0001\text{s}$$

Satelliidi väljundvõimsus on 100W. Sumbuvus maapealse vastuvõtjani on -70dBm. Vastuvõtja sisendis on takistus 1000Oomi. Leida pinget vastuvõtja sisendis.

$$70\text{dB} = 10 \log (100\text{W}/x)$$

$$7\text{dB} = \log (100\text{W}/x)$$

$$10^7 = 100/x$$

$$x = 100 / 10^7 = 10^{-5}$$

$$U = \sqrt{PR} = \sqrt{(10^{-5} \cdot 10^3)} = 0,1$$

Katsekorras jagatakse riigis X sagedusvahemik 5475-5725MHz WCDMA testimise tarvis. Leida maksimaalne operaatorite arv, kui dupleksvahe on 150MHz.

$$5725 - 5475 = 250$$

$$250 / 150 = 1,66$$

$$1,66 \approx 2 \Rightarrow 100 / 2 = 50 \text{ operators}$$

2. Signaali tugevus on antud efektiivväärtusega  $U_{\text{eff}} = 33\text{V}$  ning müra tugevus 1V. Leida minimaalne ribalaius, et edastuskiirus oleks vähemalt 10Mbit/s.

$$S/N = 1089/1 = 1089$$

$$R = W \log_2 (1 + S/N)$$

$$W = 10^6 \text{ Hz}$$

3. Milline on Euroopa standarditele vastava telefonijaamaga ühendatud abonenditerminaali tarbitav võimsus, kui abonendiliini takistus on 2000 oomi ja telefoni sisetakistus režiimis "toru hargilt võetud" on 400 oomi. Jaama enda sisetakistus  $\approx 0$ .

WLAN raadiovõrgus kasutatakse kahte signaalitöötluse võtet (DSSS ja FHSS). Võrrelge neid ja kirjeldage kasutust .

DSSS- otsejada-spektrilaotus [CDMA](#) aluseks oleva otsejada-spektrilaotuse puhul korrutatakse andmebitid väga kiire pseudojuhusliku bitimustriga ([PN-jadaga](#)), "laotades" andmed laiaks kodeeritud [vooks](#), mis võtab enda alla [kanali](#) kogu [ribalaiuse](#). FHSS- sagedushüpitamisega spektrilaotus [Spektrilaotusmeetod](#), kus [signaali](#) ülekandmisel toimub [kandevsageduse](#) kiire muutmine, nii et ühe signaali ülekandeks kasutatakse paljusid erinevaid [sageduskanaleid](#). Kanalite kasutamise järjekord on teada nii saatjale kui vastuvõtjale. Spektrilaotuse eelised fikseeritud kandevsageduse kasutamise ees on järgmised:

- Spektrilaotusega signaaliedastus on väga müra- ja häirekindel, sest signaali kokkukogumisel vastuvõtupoolel müra ja häired keskmestuvad
- Spektrilaotusega signaali on väga raske pealt kuulata. Tavalise [kitsasriba](#) vastuvõtja jaoks kujutab spektrilaotusega signaal endast

lühiajalist mürasignaali ning ainult täpselt sama sagedusjärjestust kasutav vastuvõtja on suuteline signaali taastama

- Spektrilaotusega signaali ülekandeks võib kasutada samu [sagedusribasid](#), kus toimub muude signaalide ülekanne, sest ühelt poolt ei põhjusta need teistes signaalides märgatavaid häireid ja teiselt poolt muud signaalid ei häiri spektrilaotusega signaalide vastuvõttu. Nii on tagatud [ribalaiuse](#) efektiivsem kasutamine

Sagedushüpitamise leiutasid ja patenteerisid 1942.a. ameerika näitlejatar Hedy Lamarr ja helilooja George Antheil, kes soovitasid seda rakendada raadiojuhtimisega torpeedodes. Nad ei teeninud selle patendiga iial mitte sentigi

1. **Võrrelge 802.11b WLAN juurdepääsu tehnoloogiat GSM DATA juurdepääsu tehnoloogiaga**  
GSM loojad võtsid kohe algusest peale kasutusele digitaalse süsteemi, kuigi tollal kasutati nii USA-s kui ka Inglismaal analoog-mobiilsidesüsteeme, mida nimetati vastavalt [AMPS](#) ja [TACS](#) (Põhjamaades ja Eestis oli kasutusel analoogsüsteem [NMT – Nordic Mobile Telephone](#)). Kui GSM süsteemi hakati välja töötama, polnud veel olemas ei vajalikke [andmetihendus](#) protokolle ega vajalikku riistvara. Praegu võimaldab GSM süsteem andmevahetust kiirusega kuni 9600 kbit/s nii [tavaliste statsionaarsete telefonide \(POTS – Plain Old Telephone Service\)](#), [ISDN](#), [PSPDN \(Packet Switched Public Data Networks – pakettkommutatatsiooniga avalikud andmesidevõrgud\)](#) kui ka [CSPDN \(Circuit Switched Public Data Networks – kanalikommutatatsiooniga avalikud andmesidevõrgud\)](#) abonentidega. Kuna GSM on digitaalne, siis pole vajadust [modemite](#) järele peale ühe mobiilsidevõrgus asuva modemi kõnede edastamiseks POTS-võrku  
802.11B-  
raadiokohtvõrk, raadio-Ethernet Wi-Fi on [WECA \(Wireless Ethernet Compatibility Alliance\)](#) poolt propageeritav kaubamärk, vastab [raadiokohtvõrgu standardile IEEE 802.11](#) ning kujutab endast [Ethernet-kohtvõrku](#), kus kaablid on asendatud [raadiolinkidega](#) ja kasutatakse raadio-Etherneti [otsejada-versiooni \(DS\)](#). Wi-Fi on ühilduv [PC-kaartidega](#) ja Wi-Fi logot kandvate [tugijaamadega](#)

Vahel kutsutakse raadiokohtvõrke ka "traadita Internetiks", kuid tegelikult on ikkagi tegemist traadita kohtvõrkudega, mis võivad muidugi olla ühendatud ka Internetiga

1. **Telefonivõrgu sõlmes kommuteeritakse kõnekanaleid. Millise abonendilt saadava info alusel ja milliste meetoditega toimub kommuteerimine? Kuidas valitakse telefonivõrgu sõlme numbrimaht?**



Telefonivõrk on statsionaarsete lõpp-punktidega üldkasutatav telekommunikatsioonivõrk, mis võimaldab edastada kõnet statsionaarsete lõpp-punktide ja sidumispunktide vahel ning vastab telefonivõrgule kehtestatud nõuetele. *kanalikommutatsiooniga avalik telefonivõrk, fikstelefonivõrk, fiksvõrk* Rahvusvaheline telefonisüsteem, mis kasutab vaskjuhtmeid kõne edastamiseks elektrilise analoogsignaali kujul. Erinevalt analoogvõrkudest toimub uuemates digitaaltelefonivõrkudes kõne ja andmete edastamine digitaalsel e. numbrilisel kujul. Mitmesuguseid füüsikalisi suursi saab muundada elektrilisteks signaalideks. Reaalses maailmas on kõik need suursused pideva iseloomuga ja kui ka muundamine toimub pidevalt, siis saame elektrilise analoogsignaali (signaali muutub analoogiliselt suurusle endale). Näit. vanematel heliplaatidel (nn. vinüülplaatidel) ning heli- ja videokassetidel on heli ja pilt salvestatud analoogkujul. Ka vanemad telefonivõrgud olid analoogvõrgud, st neis edastati kõnet analoogsignaalidena. Tänapäeval on nii heli- kui videotehnika muutunud digitaalseks, st enne salvestamist muundatakse analoogsignaali analoog-digitaalmuunduri abil digitaalsignaali. See tagab palju parema heli- ja pildikvaliteedi. Ka digitaaltelefonivõrkudes edastatakse kõnet digitaalkujul.

## 2. STANDARDID:

a Üks kolmest Wi-Fi spetsifikatsioonist. Kasutab 5 GHz sagedusala ja võimaldab andmekiirust 54 Mbit/s. Seda spetsifikatsiooni kasutatakse peamiselt spetsiaalsetes ärisituatsioonides, mujal seda eriti ei kasutata.

802.11b: Üks kolmest Wi-Fi spetsifikatsioonist, mis on leidnud kõige laiemat kasutust. Kasutab 2,4 GHz sagedusala ja võimaldab andmekiirust 11 Mbit/s

802.11e :

lita kohtvõrgu standard, mis tagab kohtvõrkudele teenusekvaliteedi toe. See on vajalik viitetundlike rakenduste puhul nagu näit. VoIP

802.11g:

Uusim kolmest Wi-Fi spetsifikatsioonist. On tahapoole ühilduv spetsifikatsiooniga 802.11b osaliselt sellepärast, et kasutab sama sagedusala (Elektromagnetlainete spektrist mingiks otstarbeks eraldatud sagedusvahemik. Raadio, televisioon, mobiilside, satelliitside jne kasutavad igaüks oma sagedusalasid Raadiolevis kasutatakse eestikeelse vastena sõna "laineala", näit. pikk-, kesk-, lühi- ja ultralühilaineala )2,4 GHz ja töötab spetsifikatsioonile 802.11a vastava andmekiirusega 54 Mbit/s. (Andmeedastuskiirus on digitaalandmete hulk, mis ajaühikus liigub ühest punktist teise. Üldiselt on nii, et mida suurem on ühenduskanali ribalaius, seda suurem on andmeedastuskiirus. Telekommunikatsioonis on andmeedastuskiiruse mõõtühikuks bit/s (bitti sekundis) ja sõltuvalt sidekanali tüübist võib see ulatuda mõnekümnest kilobitist kuni sadade megabittideni sekundis ning on oodata, et lähemas tulevikus jõuab see

terabittideni sekundis.

Arvutites on andmeedastuskiiruse ühikuks B/s (baiti sekundis)) 802.1X - Autentimisspetsifikatsioon, mis võimaldab kliendil saada ühendust traadita võrgu pääsupunktiga või fiksvõrgu kommutaatoriga, kuid ei luba kliendil saada ühendust Internetiga enne, kui see esitab oma isikuttõendavad andmed, näit. kasutajanime ja parooli, mida verifitseeritakse eraldi serveris. 802.1X spetsifikatsioonis on seega kolm osalist: paluja (klient), autentija (kommutaator või pääsupunkt) ja autentimisserver

Gigabit - gigabitt-Ethernet Ethernet'i võrk andmekiirusega kuni 1 Gbit/s, mida kasutatakse enamasti võrgumagistraalides. Esimene gigabitt-Etherneti IEEE standard 802.3z (1997) defineerib optilise multimoodkiu kasutamise ning kirjeldab täisdupleksedastust kommutaatorist lõppjaamani või teise kommutaatorini ja pooldupleksedastust CSMA/CD abil ühiskasutusega keskkonnas. IEEE 802.3ab (1000Base-T) (1999) kirjeldab, kuidas gigabitt-Ethernet töötab üle 5. kategooria vaskkaabli, mis võimaldab GigE seadmeid hõlpsasti installeerida 100BaseT võrkudes ilma kaableid välja vahetamata. Maksimaalne sõlmedevaheline kaugus sellistes võrkudes sõltuvalt transiiveri tüübist ja kasutatavast kaablist 802.1Q: IEEE 802.1q standard annab mehhanismi virtuaalsete kohtvõrkude identifitseerimiseks ja teenusekvaliteedi tasemete määramiseks. Ethernet'i kaadritele lisatakse 4 baiti, suurendades sellega kaadri maksimumsuurust 1518-lt baidilt 1522 baidini. Kolme bitti kasutatakse kaheksa prioriteetsustaseme (teenusekvaliteedi) ning 12 bitti kasutatakse kuni 4096 virtuaalse kohtvõrgu identifitseerimiseks. See annab sillatud võrkudele võimaluse ühe ja sama võrgulingi ühiskasutuseks ilma võrkudevahelise infolekketa

Kolmanda põlvkonna mobiilside võrkudes võib terminaal võtta infot vastu mitmelt tugijaamalt. Millised on moodustunud raadiokanali parameetrid ja kuidas vahetatakse tugijaama.

kolmas põlvkond Kolmanda põlvkonna (3G) laiaribaline mobiilside tehnoloogia andmeedastuskiirusega kuni 2 Mbit/s. 3G teine nimetus on UMTS. Peale kõne- ja andmeside võimaldab 3G tehnoloogia edastada ka audio- ja videoinformatsiooni mobiilseadmetele üle kogu maailma läbi statsionaarsete, mobiil- ja satelliitsidesüsteemide Ribalaius iseloomustab nii analoog- kui digitaalsignaale ja sidesüsteemis edastatava signaali ribalaius näitab, kui laia sagedusala signaal katab. Ribalaius on võrdeline ajaühikus edastatava informatsiooni hulgaga. Näiteks foto allalaadimiseks ühe sekundi jooksul on vaja suuremat ribalaiust kui ühe tekstilehekülje allalaadimiseks sama aja jooksul. Suured helifailid, arvutiprogrammid ja animavideod nõuavad veel suuremat ribalaiust. Kõige suuremat ribalaiust vajavad virtuaalse tegelikkuse (VR – Virtual Reality) süsteemid ja kolmemõõtmelised audiovisuaalsed programmid.

Digitaalsüsteemides on ribalaiuse mõõtühikuks bittide arv sekundis (bps). Näiteks 57 600 bps modemi ribalaius on kaks korda suurem kui 28 800 bps modemil. Analoogsüsteemides mõõdetakse ribalaiust hertsides (Hz) ja see näitab signaalspektri kõrgeima ja madalaima sageduse vahet. Tavalise helisignaali ribalaius on 3 kHz, analoogtelevisiooni videosignaali ribalaius aga 6 MHz ehk 2000 korda suurem. Analoogsignaalide puhul on otstarbekas edastada signaale võimalikult kitsas ribas, sest nii vähenevad mürad ja antud liine mööda saab samaaegselt rohkem ühendusi pidada. Andmeside ehk digitaalsignaali puhul on aga tendents ribalaiuse suurendamisele, mis näiteks valguskaablite puhul tähendab lihtsalt vajadust suurendada paralleelsete kaablite arvu. Raadiosignaali puhul (näit. mobiiltelefoniside) minnakse üle järjest kõrgematele kandevasagedustele, mis võimaldab siin ribalaiust suurendada

1. **Kujutise ülekandel lepitakse kokku põhiparameetrid. Millised on enamlevinud kujutiste ülekandestandardid ja neile vastavad ülekantava digiinfo mahud? andmekiirus, andmeedastuskiirus**  
Andmeedastuskiirus on digitaalandmete hulk, mis ajaühikus liigub ühest punktist teise. Üldiselt on nii, et mida suurem on ühenduskanali ribalaius, seda suurem on andmeedastuskiirus.  
Telekommunikatsioonis on andmeedastuskiiruse mõõtühikuks bit/s (biti sekundis) ja sõltuvalt sidekanali tüübist võib see ulatuda mõnekümnest kilobitist kuni sadade megabittideni sekundis ning on oodata, et lähemas tulevikus jõuab see terabittideni sekundis.  
Arvutites on andmeedastuskiiruse ühikuks B/s (baiti sekundis). FTP protokoll on ette nähtud failide edastamiseks ühest arvutist teise üle Interneti või muu TCP/IP võrgu. See võimaldab teisel arvutil asuvaid faile oma arvutisse alla laadida ning oma faile eemalasuvasse arvutisse üles laadida. Läbi FTP saab ka sisse logida teise internetisaiti, kuid selleks on üldjuhul vaja kasutajanime ja parooli. On olemas ka anonüümsed FTP serverid, mis ei nõua kasutajanime ja parooli, kuid neilt saab faile ainult alla laadida.
2. **Lairiba CDMA võrgus eraldatakse sidekanaleid kasutades kanalitele eraldatud koode. Millised on sidekanali parameetrid füüsilise raadiokanali ja võrgumudeli kanalikihi tasemel?**  
Eesti Energia internetivõrk baseerub standardil CDMA2000 1xEVDO Rev.A. See on tänasel päeval kõige kaasaegsem 3G tehnoloogia põhinev sidevõrk Eestis. CDMA puhul on tegemist internetiühendusega, kus andmekandjana kasutatakse raadiolaineid. CDMA levib raadiosagedusel 450 MHz, mille tulemusena on levi väga laialdane. Tegemist on detsimeeter lainelaga (raadiolaine

pikkus mõõdetav detsimeetrites), mida veidi kõrgematel sagedustel kasutab ka televisioon (televisioonil alates 470 MHz). Ligi 8x-15x madalam raadiosagedus kui teistel traadita interneti tehnoloogiatel tagab raadiolainete paindumise takistuste taga. Lihtsamalt öeldes - internet levib ümber nurga. CDMA interneti ühendamiseks ei ole vajalik otsenähtavus raadiomastiga.

**Kirjeldage Ethernet protokolle (IEEE 802.xx protokollipere) kasutavate kohtvõrkude ehitust, põhipiiranguid ja saadud sidekanalite parameetreid.**

standard IEEE 802.3, mida esmakordselt kirjeldati 1976. a. ja mis on praeguseks saanud üldkehtivaks. Andmed jagatakse pakettideks, mille ülekanne toimub CSMA/CD algoritmi kasutades ilma pakettide omavaheliste põrgeteta, kuni nad saabuvad sihtkohta. Igal ajamomendil iga sõlm kas saadab andmeid või võtab neid vastu. Etherneti ribalaius on ligikaudu 10 Mbit/s, kuid andmeedastus kõvaketas - Ethernet - kõvaketas toimub TCP/IP protokollistikku kasutades kiirusega 30 kbit/s. Ethernetivõrgu kaablite tähistus on "XBaseY", näit. 10Base5 tähendab, et andmekiirus on 10 Mbit/s ja 5 on kaablivõrgu kategooria (5 - tavaline koaksiaalkaabel, 2 - peen koaksiaalkaabel, T - keerdpaarjuhe) kakspunktprotokoll üle Etherneti Standard, mis võimaldab populaarset Interneti sissehelistamisühenduste juures kasutatavat PPP protokollit kasutada kaablimodemühenduste puhul, kusjuures kaablimodemi ja ühendusepakkuja vahelise transpordikihina kasutatakse Ethernetti.

b PPP juurde kuuluvaid protokollikihte ja autentimist ning võimaldab luua kakspunktiühendusi Etherneti hitektuuris. Sideseansi alustamiseks teeb PPPoE avastamisprotsess kindlaks eemalasuva seadme MAC-aadressi

- 2. GPRS :** üldine raadio-pakettandmeside teenus Eestis hakkas EMT pakkuma GPRS teenust 2001.a. ja see võimaldab andmeedastust kiirusega 56 kuni 114 kbit/s ning pakub mobiiltelefonide ja personaalarvutite kasutajatele pidevat internetiühendust. Suur andmeedastuskiirus annab mobiilkommunikaatorite, pihuarvutite ja sülearvutite omanikele võimaluse korraldada videokonverentse ja kasutada interaktiivseid veebisaite ning muid taolisi lahendusi. GPRS põhineb GSM (Global System for Mobile Communications) süsteemil ja täiendab olemasolevaid mobiilside teenuseid nagu kõneteenus ja SMS (Short Message Service – lühisõnumiteenus). Teoreetiliselt peaks GPRS tulema kasutajale odavam kui kanalikommutatatsiooniga süsteemi kasutamine. Kasutajale peaks olema lihtsam pakkuda ka mitmesuguseid uusi rakendusi, sest kaob vajadus vahetarkvara

järele, mis seni pidi sobitama tavalise juhtmetega telefonivõrgu suuremat andmeedastuskiirust mobiilvõrgu väiksema kiirusega. GPRS võimaldab virtuaalse privaativõrgu (VPN) kasutajatele sissehelistamisühenduse asemel püsiühendust. GPRS täiendab Bluetooth tehnoloogiat, mis kujutab endast standardit seadmetevaheliste traatühenduste asendamiseks raadioühendustega. Lisaks Interneti protokollile (IP) toetab GPRS ka peamiselt Euroopas kasutatavat pakettkommutatatsiooniga andmevahetuse protokoll X.25. GPRS on samm edasi teel EDGE (Enhanced Data GSM Environment) ja UMTS (Universal Mobile Telephone Service) poole

3. **GSM võrgus kasutatakse erinevaid kanali mõisteid. Millised on enamlevinud kanalite omadused ja kuidas vahetatakse kanalit, kui terminal liigub ühest kattealast teise?**

GSM loojad võtsid kohe algusest peale kasutusele digitaalse süsteemi, kuigi tollal kasutati nii USA-s kui ka Inglismaal analoog-mobiilsidesüsteeme, mida nimetati vastavalt AMPS ja TACS (Põhjamaades ja Eestis oli kasutusel analoogsüsteem NMT – Nordic Mobile Telephone). Kui GSM süsteemi hakati välja töötama, polnud veel olemas ei vajalikke andmetihendusprotokolle ega vajalikku riistvara. Praegu võimaldab GSM süsteem andmevahetust kiirusega kuni 9600 kbit/s nii tavaliste statsionaarsete telefonide (POTS – Plain Old Telephone Service), ISDN, PSPDN (Packet Switched Public Data Networks – pakettkommutatatsiooniga avalikud andmesidevõrgud) kui ka CSPDN (Circuit Switched Public Data Networks – kanalikommutatatsiooniga avalikud andmesidevõrgud) abonentidega. Kuna GSM on digitaalne, siis pole vajadust modemite järele peale ühe mobiilsidevõrgus asuva modemi kõnede edastamiseks POTS-võrku.

4. **ADSL abonendiliideses toimub infoülekanne alamkanalites. Millised on nõuded alamkanalile ja kuidas moodustub infoülekandel vajalik bitikiirus?**

*asümmeetriline digitaalne abonendiliin, ADSL-ühendus Tehnoloogia andmeedastuseks üle tavaliste telefoniliinide, üks [DSL'i](#) liike. Sõna "asümmeetriline" e. ebasümmeetriline viitab sellele, et ADSL'i andmekiirused allavoolu ja ülesvoolu on erinevad: vastavalt 1,5 kuni 9 Mbit/s ja 16 kuni 640 kbit/s. ADSL'i kasutamiseks on vaja spetsiaalset ADSL-modemi.*

*1996. a. lõi Westell Corp. turule esimese ADSL modemi.*

*Telekommunikatsioonifirmad pakuvad ADSL-ühendust eelkõige suhteliselt passiivse Interneti-ühenduse tarvis, kus kasutajad peamiselt laadivad Internetist informatsiooni alla ja vajavad harvem võimalust informatsiooni*

*üles laadida.*