[Scientific Notation Converter (calculatorsoup.com)](https://www.calculatorsoup.com/calculators/math/scientific-notation-converter.php)

[Convert Power, dBm (convertworld.com)](https://www.convertworld.com/en/power/dbm.html)

**OFDM sümbol kestusega 6 μs sisaldab 7 alamkandjat. Iga alamkandja sees kasutatakse 16 positsioonilist modulatsiooni. Kui suur on bitikiirus kirjeldatud parameetritega kanalis?**

16-positsiooniline modulatsioon(2^4) = 4 bitti

6.9 μs’is 7\*4(28) bitti -> 28 bit/6.9 μs -> 4.06 bit/μs -> **4.06 Mbit/s**

**Stereoheli digitaliseerimiseks kasutatava analoog-digitaalmuunduri väljundis on informatsiooni tekkekiirus kahe kanali peale kokku 695 kbitt/s.  
Kui suur on digitaliseeritava signaali maksimaalne sagedus fmax kui kvantimise tulemus ühes kanalis salvestatakse 10 bitise kahendarvuna?**

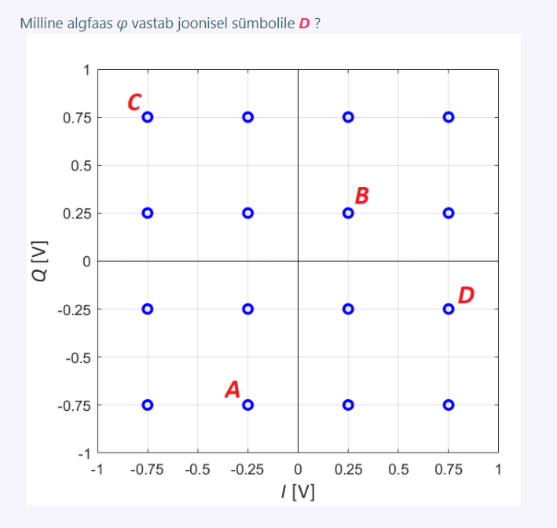
2 kanalit -> 695 kbitt/s === 1 kanal -> 347.5 kbitt/s

347.5 kbitt/s / 10 (ühes kanalis salvestatakse 10bitise…) = 34.75 kbitt/s(kHz) = fs

fs >= 2\*fmax -> fmax = 34.75/2 = **17.4 kHz**

**2.75G tehnoloogia kasutab andmete edastamiseks halva kanali korral binaarset sagedusmanipulatsiooni FSK. Kui aga edastuskanali kvaliteet on hea, kasutab hoopis 8-PSK modulatsioonile. Kui mitu korda muutub kiirus kanalis?**

Enne 2x modulatsioon, nüüd 8x. 2^**3** = 8 -> Kiirus suureneb kolm korda



Hüpotenuus 0;0-st D-ni -> sqrt(0.75^2 + 0.25^2) = 0.79.

Nurk 0;0-st D’ni -> arcsin(0.25/0.79) in degrees = **-18 kraadi** (läheb allapoole)

# Enesetest 1

**(harjutustund 1, loeng 1,2)  
Erlangi valem, dB, klastrid, sageduste taaskasutus**

**Vastuvõetud GSM (2G) signaali tugevus ASU (Arbitary Strength Unit) on 24. Leida RSSI (Received Signal Strength Indicator) väärtus (dBm).**

S[dBm] = 2 \* ASU – 113 (GSM võrgus)

S[dBm] = ASU – 115 (UMTS 3G võrgus)

2 \* 24 – 113 = **-65.0 dBm**

**Kanali bitikiirusega 683.3 kbitt/s on jaotatud 9 võrdse kestusega ajapiluks. Kui suur on keskmine edastuskiirus kasutaja jaoks, kellele on eraldatud 6 ajapilu?**

683.3 / 9 (saada 1 ajapilu) \* 6 (kiirus 6 pilu korral) = **456 kb/s**

**Mobiilside GSM operaatorile on eraldatud 39 sageduskanalit. Keskmiselt mitut kanalit saab ühes kärjes kasutada, kui sageduste taaskasutustegur / klastri suurus on 19?**

39 / 19 = **2.05**

**Signaali võimsus on -20 dBm. Kui suur on see vattides? dBm à W**

P[mW] = 10x(dbm)/10

-20 dBm -> 10-20/10= 0.01 mW = 0.01 W / 1000 = **0.00001 W**

**GSM mobiilside kärje raadius on 4km ja sageduste taaskasutustegur on 12, milline on minimaalne kaugus kahe samu sagedusi kasutava tugijaama vahel?**

(D – taaskasutuse kaugus, R – kärje raadius, K – klastri suurus(taaskasutustegur)

D = 4 \* sqrt(3\*12) = **24.0km**

**Mitu dBm’I on võimsus 0.9 mW? mW à dBm**

P[dBm] = 10 \* log10 (P[mW])

0.9 mW -> 10 \* log10(0.9) = **-0.46 dBm**

**Palju peab olema TA (Timing Advance) parameetri väärtus GSM võrgus, et mobiil saaks tugijaamaga sidet pidada 34 km-I kauguselt? Kui palju peab ajaliselt varem alustama saatmist?**

34 000 / 550(alati?) = 61.82 (ümardad alla) = **61**

34 000 / 300(alati?) = **113.3 mikrosekundit varem**

**Vastuvõetud GSM signaali tugevus RxLev / ASU on 29. Leida signaali võimsus S vattides [W].**

29 \* 2 – 113 = -55 dBm = 10(-55/10) = **3.16e-9 W**

# Enesetest 2

**Vastuvõetud LTE (4G) signaali tugevus ASU on 71. Leida RSRP väärtus [dBm].**

S[dBm] = ASU – 140 (LTE 4G võrgus)

71 – 140 = **-69**

**Signaali võimsus on -45 dBm ja signaal-müra suhe on 88 dB. Leida müra võimsus millivattides [mW].**

Müra võimsus = -45 – 88 = -133 dBm à 10-133/10 = **5.012e-14 mW**

**Signaal-müra suhe on 26 dB ja müra võimsus on 0.0000000599 mW. Leida signaali võimsus [dBm].**

0.0000000599 mW = -72.23 dBm

Signaali võimsus = -72.23 + 26 = **46.23 dBm**

**Signaali võimsus on -34 dBm ja müra võimsus on 0,0000061860 mW. Kui palju on signaal-müra suhe detsibellides [dB]?**

0,0000061860 mW à -52 dBm

-34 - -52 = 18 dB

**Kui palju on signaal-müra suhe kordades, kui signaali võimsus on 1,4438 mW ja müra võimsus on 0,0099869 mW.**

1,4438 mW / 0,0099869 = 145

**Sidekanalis sagedusriba laiusega 62 Hz(B) saavutatakse maksimaalne teoreetiline läbilaskevõime 771 bit/s(C). Mitu korda peab signaal mürast suurem olema(S/N[mW])?**

C[bit/s] = B[Hz]\*log2(1+S/N[mW]) à S/N=2C/B -1

S/N = 2771/62 – 1 = **5538 korda**

**Takistus on 8.07 kΩ, voolutugevus on 28.53 mA, kui suur on pinge väärtus?**

8.07 \* 28.53 = **230 V**

**Signaal-müra suhe on 18.3 dB. Mitu korda on signaali võimsus müra võimsusest suurem?**

P[dBm] à P[mW]

18.3 dB = 1018.3/10 = **67.61**

**Algse signaali ribalaius on 492 kHz, sageduse hajutamiseks kasutatava jada sümboli kestus on 171 korda lühem kui edastatava sümboli oma. Kui suur on saadud hajaspektri signaali ribalaius BDS-SS?**

492 \* 171 = 84132 kHz à 84132 / 1000 = **84.1 MHz**

**Sidekanali maksimaalne teoreetiline läbilaskevõime on 85000000 bit/s ja signaal-müra suhe on 48 korda. Millise laiusega sagedusriba on vaja?**

B = = = **1.514e7 Hz**

**Hajaspektrimodulatsiooni kasutades edastatakse andmeid kiirusega 7850 kbitt/s. Mitu hajutava koodi sümbolit on ühe biti kestuse kohta vaja, et hajaspektri signaali ribalaius oleks 502,4 MHz?**

7850 kbitt/s = 7850000 bitt/s

502.4 MHz = 502400000 Hz

502400000 / 7850000 = **64**

**Siinussignaali tipust tipuni pingeks mõõdeti Upp = 240 V. Arvutada selle siinussignaali pinge efektiivväärtus voltides.**

U = à 240/2 / sqrt(2) = **84.9 V**

**Mitu dB on vähim sobiv signaal-müra suhe, kui kanalis ribalaiusega 24 MHz soovitakse saada andmeedastuskiirust 200Mbit/s?**

2200/24 = 322.54 mW à **25.1 dB**

**Leida lainepikkus, kui sagedus on 30.5 GHz**

MHz -> M à 300 / 30.5 MHz = 9.8m ( kui oleks GHz asemel MHz)

GHz -> cm à 30 / 30.5 GHz = 0.98 cm = **0.0098 m**

**Signaali võimsus on müra võimsusest 32 korda suurem. Kui suur on signaal-müra suhe detsibellides?**

X[dbm] = 10 \* log10(P[mW(korrad)])

10 \* log10(32) = **15**

**Siinussignaali pinge amplituudiks mõõdeti 758 mV. Arvutada tipust tipuni pinge voltides.**

758 \* 2 = 1516 mV = 1.52 V

**Siinussignaali pinge efektiivväärtuseks mõõdeti U=7,2 V. Arvutada selle siinussignaali pinge amplituud Um voltides.**

7.2 \* sqrt(2) = **10.2**

**Kanalis edastatakse ortogonaalset sagedustihendust OFDM kasutades andmeid üle 54 alamkandja. Kõiki alamkandjaid moduleeritakse 16-QAM modulatsiooni kasutades. Ühe OFDM sümboli kestus on 84,7 μs, veakindlus tagatakse konvolutsioonilse koodiga mille kiirus on 3/4. Kui suur on bitikiirus (Mbitti/s)antud kanalis?**

54 \* 4 (16-QAM->2^**4 bitti)** = 216 bitti

216 / 84,7 μs \* ¾ = 1.91 bitti/μs à **1.91 Mbitti/s**

**Koodi sümboli kestus on 25,77 ms. Kui lai on antud koodi spekter B0? Spektri laiuseks lugeda vahemiku alalispingest kuni esimese nullkohani spektris.**

**0,0388 kHz** ??

**Vool on 4,0 mA, pinge on 1,3 V, kui suur on takistuse väärtus? (Ω)**

1300 mV / 4.0 mA = **325 Ω**

# Enesetest 3

**Kaabli sumbumus on 2,27 dB/100 m kohta. Mitu korda väheneb 11 m pikkust kaablit läbinud signaali võimsus?**

2.27 / 100 \* 11 = 0.2497 dBm à **1.06 mW**

**Antenni võimendus on 9589 korda, teisenda see logaritmilisele kujule [dBi].**

9579 mW à **39.8 dB**

**Kui suur on vaba ruumi kadu FSL [dB] 0,5 km pikkuses raadiolingis mille töösagedus on 462,2 MHz ?**

FSL=20∙log10(X) + 20∙log10(Y) + a

kui f [Hz] ja d [m], siis a = −147,55

kui f [GHz] ja d [km] siis a = 92,45

kui f [MHz] ja d [km], siis a = 32,45

kui f [MHz] ja d [m], siis a = −27,55

kui f [kHz] ja d [m], siis a = −87,55

20\*log10(0.5) + 20\*log10(462.2) + 32.45 = **79.73**

**Saateantenni võimendus on -5,1 dBi ja saatja väljundvõimsus on 9 W. Kui suur on antenni poolt kiiratava ekvivalentne isotroopne kiirgusvõimsus EIRP [dBm]?**

EIRP = P + G

9W = 39.5

EIRP = -5.1 + 39.54 =**34.44(dBm)**

**Mitu korda suureneb raadiosignaali võimsus vastuvõtja juures, kui saatjas asendada 3 dBi võimendusega antenn 17 dBi võimendust omava antenniga?**

(muutuse suurus)Z = 17-3 = 14

10^(Z/10) = **25.11**

**Tugijaama antenn paikneb 32 meetri kõrguse masti otsas, millise nurga võrra (kraadides) tuleb antenni alla kallutada, et kiirguse maksimum oleks suunatud antennimastist 31 km kaugusele maapinnale?**

arctan(X(m)/Y(m)) in degrees (Googli otsingusse, kui asendad X ja Y 😊)

arctan(32/31000) = **0.059 kraadi** (Moodle nõuab vastusesse 3 kohta pärast koma. 0.06 vale, 0.059 õige)

**Saateantenni võimendus on 46,3 dBi ja saatja väljundvõimsus on 0,05 W. Kui suur on antenni poolt kiiratava ekvivalentne isotroopne kiirgusvõimsus EIRP [[dBm]]?**

dBm=10log(50mW)=16,99dBm

EIRP=P+G => 46,3 + 16,99 = 63,3dBm

**Antenni võimendus on 7960 korda, teisenda see logaritmilisele kujule [dBi].**

**Lahendus:**

10^x/10=7960 => 39,00913[dBi]

**Tugijaama antenn paikneb 101 meetri kõrguse masti otsas, millise nurga võrra (kraadides) tuleb antenni alla kallutada, et kiirguse maksimum oleks suunatud antennimastist 26 km kaugusele maapinnale?**

**Lahendus:**

arctan(101/26km\*1000)=0,223kraadi

**Mitu korda suureneb raadiosignaali võimsus vastuvõtja juures, kui saatjas asendada 8 dBi võimendusega antenn 15 dBi võimendust omava antenniga?**

**Lahendus:**

10log(x)=8 => 6,3 korda

10log(x)=15 => 31,6 korda

31,6/6,3=5,01 korda

**Kui suur on vaba ruumi kadu FSL [dB] 80,2 km pikkuses raadiolingis mille töösagedus on 408,8 MHz ?**

Lahendus:

32,44+20log(408,8)+20log(80,2)=122,75371[dB]

**Saateantenni võimendus on 18,5 dBi ja saatja väljundvõimsus on 100 W. Kui suur on antenni poolt kiiratava ekvivalentne isotroopne kiirgusvõimsus EIRP [dBm]?**

**Lahendus:**

dBm=10log(100000mW)=50dBm

EIRP=P+G => 50 + 18,5 = 68,5dBm

**Kaabli sumbumus on 1,69 dB/100 m kohta. Mitu korda väheneb 157 m pikkust kaablit läbinud signaali võimsus?**

**Lahendus:**

1\*1,57=2,6533

10log(x)=2,6533 => 1,84 korda

**Mitu korda suureneb raadiosignaali võimsus vastuvõtja juures, kui saatjas asendada 4 dBi võimendusega antenn 16 dBi võimendust omava antenniga?**

**Lahendus:**

10log(x)=4 => 2,51189

10log(x)=16 => 39,81072

39,8/2,5=15,8 korda

**Kui suur on vaba ruumi kadu FSL [dB] 47,9 km pikkuses raadiolingis mille töösagedus on 337,9 MHz ?**

**Lahendus:**

32,44+20log(337,9)+20log(47,9)=117[dB]

**Antenni võimendus on 636 korda, teisenda see logaritmilisele kujule [dBi].**

**Lahendus:**

10^x/10=636 => 28[dBi]

# Enesetest 4

**Allika sümbolite esinemise tõenäosused on vastavalt p1=0,074, p2=0,244 ja p3=0,682. Arvutada allika entroopia H(A) bittides.**

-(0.074log(0.074) + 0.244log(0.244) + 0.682log(0.682)) / log(2) = **1.15**

**Sümboli kestus sidekanalis on 48 ns. Mitut bitti informatsiooni sisaldab üks sümbolit, kui infoedastuskiirus lingis on 62,5 Mbit/s?**

62.5 Mbitti = 62500000 bitti (ühes sekundis bittide arv)

1s / 48ns = 20833333.3 (mitu sümbolit ühes sekundis)

62500000 / 20833333.3 = **3** (üks sümbol sisaldab 3 bitti)

**Edastatakse sümbol, mille 4 andmebitti on väärtustega 0 1 1 1, ja veatuvastuseks kasutatakse paarsuskontrolli meetodit „paaritu“. Milline on paarsusbiti väärtus?**

**0 –** ühtesid on juba paaritu arv. Paarsuskontroll jääb 0-iks, et seda säilitada.

**Täringul on 18 tahku, milledel on numbrid 1 kuni 18. Mitu bitti informatsiooni saame ühel täringuviskel?**

log2(18) = **4.17**

**Sümboli a esinemise tõenäosus p(a)=0,430. Arvutada antud sümboli esinemisel saadava (Shannoni) informatsiooni hulk I(a) bittides.**

I = = = **1.22**

**Allika sümbolite esinemise tõenäosused on vastavalt p1=0,429, p2=0,041 ja p3=0,53. Sümboli kestus Ts=6,1 ms. Arvutada informatsiooni tekke kiirus.**

(-(0.429log(0.429) + 0.041log(0.041) + 0.53log(0.53)) / log(2)) / 0.0061 = **196.4 bitt/s**

**Järjestikliidese parameetrite seadistus on 19200/7/E/2. Vastuvõtja sisendisse saabus järgnev bitijada: 01110000111. Kirjutada välja andmebittide väärtused edastamise järjekorras.**

**1110000**

**Järjestikliidese parameetrite seadistus on 2400/8/E/2. Vastuvõtja sisendisse saabus järgnev bitijada: 011011001111.**

**11011001**

**Täringul on 17 tahku, milledel on numbrid 1 kuni 17. Mitu bitti informatsiooni saame ühel täringuviskel?**

**Lahendus:**

-log(1/17,2)=4,09 bitti

**Sümboli a esinemise tõenäosus \_p(a)\_=0,156. Arvutada antud sümboli esinemisel saadava (Shannoni) informatsiooni hulk \_I(a)\_ bittides.**

**Lahendus:**

-log(0.156, 2)=2,68 bitti

**Allika sümbolite esinemise tõenäosused on vastavalt \_p1=0,466, \_p2\_=0,283 ja \_p3\_=0,251. Sümboli kestus \_Ts=\_6,7 ms. Arvutada informatsiooni tekke kiirus.**

**Lahendus:**

H(a)=-(0.466\*log(0.466,2)+0,283\*log(0.283,2)+0.251\*log(0.251,2))=0,513+0,515+0,501=1,529bitti

1,529/6,7=0,2282=228,250bitt/s

**Allika sümbolite esinemise tõenäosused on vastavalt \_p1\_=0,351, \_p2\_=0,108 ja \_p3\_=0,541. Arvutada allika entroopia \_H(A)\_ bittides.**

**Lahendus:**

H(a)=0,53017+0,34677+0,479488=1,356428bitti=1,36bitti

**Edastatakse sümbol, mille 4 andmebitti on väärtustega 0 0 0 0, ja veatuvastuseks kasutatakse paarsuskontrolli meetodit „paaritu“. Milline on paarsusbiti väärtus?**

**Lahendus:**

Paarsusbiti väärtus on 1.

# Enesetest 5

**Sisendis on signaali võimsus -82 dBm ja müra võimsus -118 dbm ning väljundis on signaali võimsus -79 dBm ja müra võimsus -104 dBm. Arvutada müra tegur.**

SNR1 = -82 - -118 = 36 dB

SNR2 = -79 - -104 = 25 dB

NF = 36 – 25 = **11 dB**

**Sisendis on antud signaal-müra suhe 28 dB ja müra tegur on 12. Arvutada signaal-müra suhe [dB] väljundis.**

28 – 12 = **16 dB**

**Sisendis on signaali võimsus -85 dBm ja müra võimsus -105 dbm ning võimendi müra tegur on 2 dB ja võimendustegur on 9 dB. Arvutada signaali võimsus väljundis.**

-85 + 9 = **-76**

**Sisendis on signaali võimsus -85 dBm ja müra võimsus -105 dbm ning võimendi müra tegur on 2 dB ja võimendustegur on 9 dB.**  **Arvutada müra võimsus väljundis.**

-105 + 2 + 9 = **-94**

**Sisendis on antud signaal-müra suhe 39 dB ja väljundis on antud signaal-müra suhe 33 dB. Arvutada müra tegur.**

NF = 39-33 = **6dB**

**Müra tegur on 5 ja väljundis on mõõdetud signaal-müra suhe 23 dB. Arvutada signaal-müra suhe [dB] sisendis.**

23 + 5 = **28dB**

**Sisendis on signaali võimsus -88 dBm ja müra võimsus -119 dbm ning väljundis on signaali võimsus -68 dBm ja müra võimsus -99 dBm. Arvutada võimendus.**

-68 - -88 = **20** || -99 - -119 = **20**

# Enesetest 6

**Värvilise kujutise ülekandmisel kodeeritakse heledust (Y) igas reas ja värvusvahesignaale U ja V kodeeritakse üle rea. Kui palju väheneb edastatava video faili maht, kui kantakse üle ainult mustvalget kujutist? Y, U ja V kodeeringu parameetrid on samad – 4:4:4.**

**2** korda

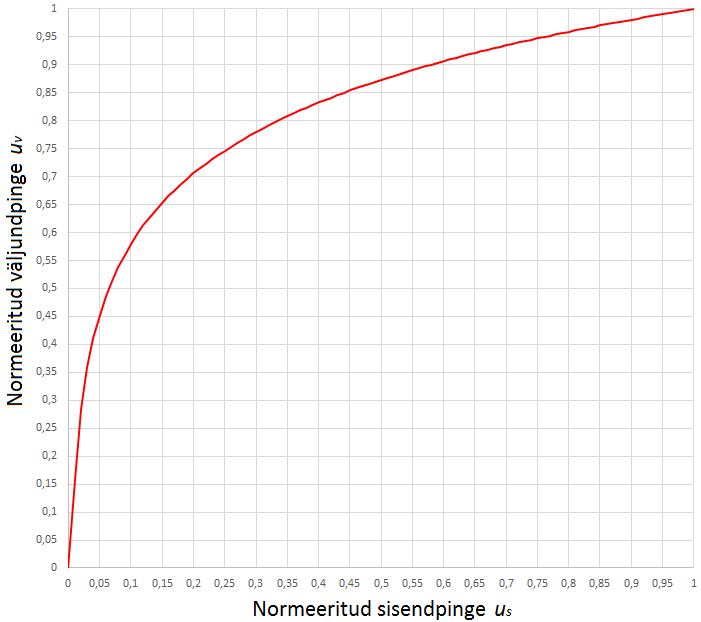
**Videot kodeeritakse 4x2 piksli suuruste plokkidena värvusinfo skeemi 4:2:2 järgi. Mitu bitti informatsiooni ühe kodeeritud kujutise piksli kohta on vaja, kui ühe piksli ühe värvikomponendi salvestamiseks kasutatakse 8 bitti?**

8+4+2+2 = **16 bit**

**Kui suur on signaali - kvantimismüra suhe SNR 16-bitise analoog-digitaalmuunduri väljundis?**

SNR = 6 \* nB +4.7 = 6 \* 16 + 4.7 = **100.70 dB**

**G.711 koodekis teostatakse A-seaduse järgi sisendsignaali kompressiooni. Muunduri sisendpinge maksimaalne väärtus on 6 V. Kui suur on kompressori väljundpinge väärtus sisendpinge 1,1 V korral?**

 **4.14 V**

**Analoog-digitaalmuunduri muundamise tulemus esitatakse 8 bitise kahendarvuna, kvantimismüra võimsus(N) on 31,3 mW. Kui suur on sisendpinge muutumisvahemik (Umax-Umin)?**

N = q2 / 12 à 0.0313[W] = q2 / 12 à q = 0.613

q = (Umax – Umin) / 2nb(bittide arv) à 0.613 = (Umax-Umin) / 28 à (Umax-Umin) = **156.9**(156.22) **V**

**Videokonverentsil kasutatakse videot parameetritega kaadri suurus 640 x 480 ja kaadrisagedus 30 fps ning saavutatakse vookiirus 768 kbit/s. Kui suur on kompressioon võrreldes samade parameetritega pakkimata videoga, kui 1 piksel kodeeritakse 8 bitiga?**

640 \* 480 \* 30 = 9216000 bit = 9216 kbit

9216 kbit / 768 kbit = 12

12 \* 8 = **96.00**

**Skanneri eraldusvõime on 300 dpi. Kui suur tuleb skanneri väljundfail, kui skaneeritava pildi mõõdud on 4x5 cm ja kasutatakse 256 erinevat halltooni piksli kohta?**

300 dpi à 118.1 dpcm

118.1 \* 118.1 \* 4 \* 5 \* 8 = **2232004 bit**

**Analoog-digitaalmuundur mõõdab sisendsignaali väärtust iga 208,2 mikrosekundi tagant. Kui suur võib maksimaalselt olla diskreeditava signaali s(t) sagedus?**

fm <= 1/(2\*T)

1 / (2\*208.2) = 0.0024 Hz = 2.4 kHz

**Analoog-digitaalmuunduri sisendpinge jääb vahemikku +/- 2,0 V ja muundamise tulemus esitatakse 13 bitise kahendarvuna. Kui suur on sellisel juhul kvantimissammu q väärtus?**

2 - -2 / 213 = 0.000488 V = 0.49 mV

**Uuritava signaali analüüsimisel on olulised spektrikomponendid kuni sagedusteni 1500 Hz ja iga väärtus salvestatakse 11-bitise arvuna. Vähemalt kui suur oleks fail, mis sisaldab 35 minutit uuritava signaali andmeid? Vastus anda baitides.**

8662.5 kB

**Mitut bitti tuleks kasutada ühe piksli salvestamiseks, et pildil saaks kujutada 2,5 miljonit erinevat värvitooni?**

**22**

**Videot kodeeritakse 4x2 piksli suuruste plokkidena värvusinfo skeemi 4:2:0 järgi. Mitu bitti informatsiooni ühe kodeeritud kujutise piksli kohta on vaja, kui ühe piksli ühe värvikomponendi salvestamiseks kasutatakse 12 bitti?**

12+4+2+0 = **18 bit**

**Analoog-digitaalmuunduri väljundvoog on 32 kbit/s ja iga väärtus salvestatakse 8-bitise arvuna. Milline on kõrgeim ülekantava signaali sagedus?**

32 kbit/s = 8\*2\*fmax à **2.00 kHz** (32/16)

**Signaali spekter asub sagedusvahemikus 0 kuni 2,9 kHz. Vähemalt kui suur on sellise signaali diskreetimiseks vajalik diskreetimissagedus fs ?**

fs = fm \* 2

fs = 2.9 \* 2 = **5.80 kHz**

**Televisioonipildi kaadris on 1920 veergu ja pildi laiuse/kõrguse suhe on 16:9. Kui suur on sellise videopildi andmevoog [MB/s], kui kaadrisagedus on 25 kaadrit sekundis ja iga värvikomponendi kujutamiseks pikslis kasutatakse 6 bitti?**

1920\*1080\*6\*25 \*3(ei tea kuidas aga vaja) = 933120000 bit = 117 MB/s

**Värvipildi resolutsioon on 1024x576 pikslit, iga värvikomponent on salvestatud 12-bitise arvuna. Kui kaua kuluks seda pilti sisaldava faili ülekandeks kanalis bitikiirusega 8,4 kB/s?**

1024\*576\*12 \*3 = 21233664 bit = 2654 kB

2654 / 8.4 = 316s

**Videokonverentsi tarbeks edastatakse monokromaatilist (mustvalget) videot. Kaadri resolutsioon on 640x480 pikslit ja kasutatavaid halltoone on 512. Kui suur on sekundis edastatavate kaadrite arv, kui videovoo maht on 82,94 Mbit/s ?**

**30 fps**

**Stereoheli salvestamisel kasutatakse 8-bitist analoog-digitaalmuundurit diskreetimise sagedusega 192 kHz. Kui suur on saadud audiovoo bitikiirus?**

192 kHz à 192000 Hz \* 8 \* 2 = **3072000 bit/s**

**Mitut erinevat sümbolit saab edastada 10-bitise koodi abil?**

**210 = 1024**

**Sümboli kestus sidekanalis on 64 ns. Mitut erinevat bitti kasutatakse, kui selles lingis on infoedastuskiirus on 250 Mbit/s?**

250 Mbit = 250000000 bit

1 s / 64 ns = 15625000 sümbolit

250000000 / 15625000 = **16 bitti**

**Millist protokolli kasutatakse OSI mudeli võrgukihil?**

IP või IPv6

**Raadiokanalis edastatakse andmeid BPSK modulatsiooni kasutades. Kui suur on bitivea tõenäosus mittekoherentsel demoduleerimisel, kui biti energia suhe valge müra võimsuse spektraaltihedusse on 15,77?**

0.0000000708

# Enesetest 7

**Sümbolikiirus sidekanalis on 7000 baudi ja kasutatavaks modulatsiooniviisiks on 64-QAM. Kui suur on selles kanalis bitikirus?**

log264 = 6

6 \* 7000 baudi = 42 000 bit/s

**Milline on maksimaalne teoreetiline saavutatav spektraalefektiivsus kanalis, kus signaal-müra suhe on 32 dB?**

SNR kordades = 10^(32/10) = 1584.89

p = C/B

C/B = log2 (1 + S/N) = log2 (1 + 1584.89) = log21585.89 = 10.63 bitti/s/Hz

**Sümboli kestus sidekanalis on 25 ns. Mitut erinevat bitti kasutatakse, kui selles lingis on**

**infoedastuskiirus on 280 Mbit/s?**

280 Mbit/s = 280 000 000; 25 ns = 2.5 × 10^-8 s

280 000 000 \* 2.5 × 10^-8 = 7 bitti

**Kanalis edastatakse andmeid kiirusega 4 Mbaudi, kusjuures iga sümbol omab ühte väärtust 3 võimalikust. Kui suur on bitikiirus antud kanalis?**

log23 = 1.58

1.58 \* 4 = 6.34 Mbit/s

**LED maatriks mõõtudega 6x3 koosneb valgusdioodidest mis saavad üksteisest sõltumatult olla kas sisse- või välja lülitatud olekus. Mitu erinevat sümbolit on võimalik sellisel displeil kujutada?**

26\*3 = 262144

**Millist protokolli kasutatakse OSI mudeli võrgukihil?**

IP või IPv6

**Raadiokanalis edastatakse andmeid BPSK modulatsiooni kasutades. Kui suur on bitivea tõenäosus mittekoherentsel demoduleerimisel, kui biti energia suhe valge müra võimsuse spektraaltihedusse on 15,77?**

selle valemiga

=7,08e-8

**Sidelink kasutab 8-PSK modulatsiooni sümboli kestusega 4 μs, kui suur on sellise sidelingi ülekande bitikiirus?**

log28 = 3

3 bit / 4 μs = 750000 bit/s

**Sümbolikiirus sidekanalis on 9000 baudi ja kasutatavaks modulatsiooniviisiks on 8-PSK. Kui suur on selles kanalis bitikiirus?**

log28 = 3

9000 baud \* 3 = 27000 bit/s

**Millist aadressi kasutatakse OSI mudeli transpordi kihil adresseerimiseks?**

TCP või UDP pordi number

**Binaarset sagedusmanipulatsiooni kasutades edastatakse 30 kHz ribalaiusega kanalis andmeid kiirusega 4445 kbitt/s. Kui suur on bitivea tõenäosus, kui signaal-müra suhe on 23 dB?**

SNR = 23 dB à S/N = 10SNR/10 = 200 à = ½ \* e- (200\*30) / (2\*4445)

**Sümbol koosneb binaarsest maatriksist (elementide väärtusteks ühed ja nullid) mõõtudega 2x2. Korraga saab loogilisele "1" vastaval nivool olla ainult üks maatriksi element (one-hot encoding). Mitu bitti informatsiooni saame taolise sümboliga edastada?**

2.00 bitt

**Millist aadressi kasutatakse OSI mudeli kanalikihil adresseerimiseks?**

MAC aadress

**Sümbolikiirus sidekanalis on 2000 baudi ja kasutatavaks modulatsiooniviisiks on 8-PSK. Kui suur on selles kanalis bitikiirus?**

log28 = 3

2000 \* 3 = 6000 bit/s

**Milline on maksimaalne teoreetiline saavutatav spektraalefektiivsus kanalis, kus signaal-müra suhe on 33 dB?**

SNR kordades = 10^(33/10) = 1995,3

p = C/B

C/B = log2 (1 + S/N) = log2 (1 + 1995,3) = log21996= 10.96 bitti/s/Hz

**Kanalis edastatakse andmeid kiirusega 12 Mbaudi, kusjuures iga sümbol omab ühte väärtust 6 võimalikust. Kui suur on bitikiirus antud kanalis?**

log26 = 2.58

2.58 \* 12 = 31.02 Mbit/s

**Raadiokanalis edastatakse andmeid BPSK modulatsiooni kasutades. Mittekoherentse demoduleerimise korral oli vastuvõtjas mõõdetud bitivea tõenäosus Pb = 6,561e4, kui suur on biti energia suhe valge müra võimsuse spektraaltihedusse otsustusseadme sisendis?**

=6,6

selle valemiga