

Telekomunikacijska omrežja

Navodila in študijsko gradivo za laboratorijske vaje

**Laboratorij za komunikacijske naprave
Bolonjski študijski program (1. stopnja VS)
MMK – Vrtojba
2011/2012**

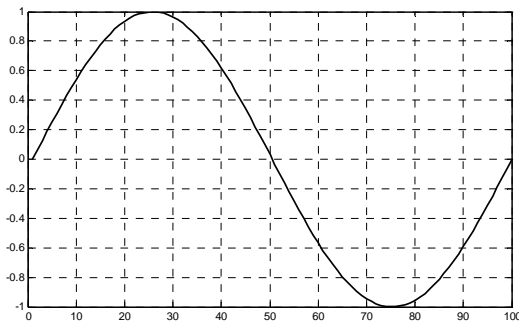
**Jaka Sodnik
jaka.sodnik@fe.uni-lj.si**

VAJA 1 - Analiza signalov

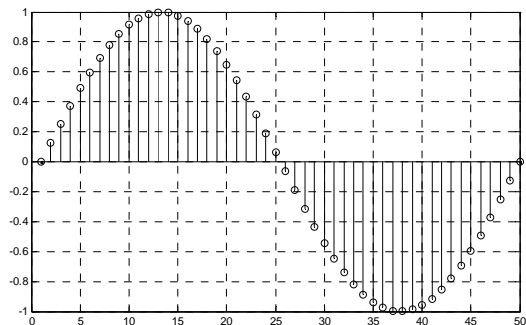
Signali so fizikalne veličine, ki se spreminjajo z eno ali več neodvisnimi spremenljivkami: čas, prostor, temperatura, itd. V telekomunikacijah je to največkrat čas: $u(t)$, $i(t)$, $p(t)$, itd.

Signale delimo na in:

časovno zvezne

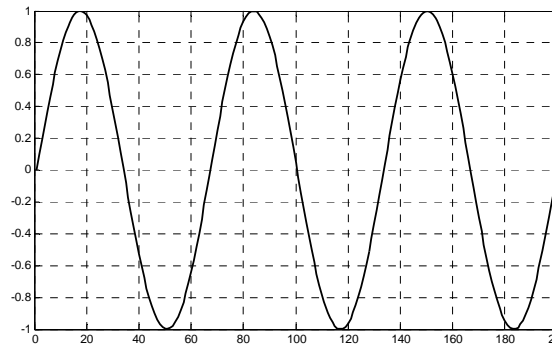


časovno diskretne

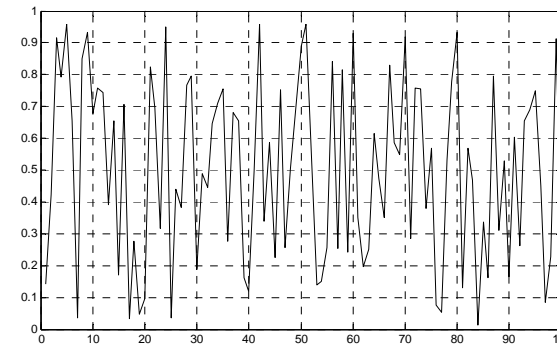


Zvezni signali so lahko:

periodični



aperiodični



Zvezni signali se delijo tudi na:

- energijske: končna energija, povprečna moč 0
- močnostne: neskončna energija, končna povprečna moč

in na:

- deterministične
- naključne

Periodični signali

Pri periodičnih signalih se začne njihov časovni potek po določenem času ponavljati. Čas med dvema ponovitvama se imenuje perioda:

$$x(t) = x(t+T) \quad f_0 = \frac{1}{T} \quad \omega_0 = 2\pi f_0 = \frac{2\pi}{T} \quad c = \lambda \cdot f$$

Primer: **Sinusni signal**

$$y(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$$

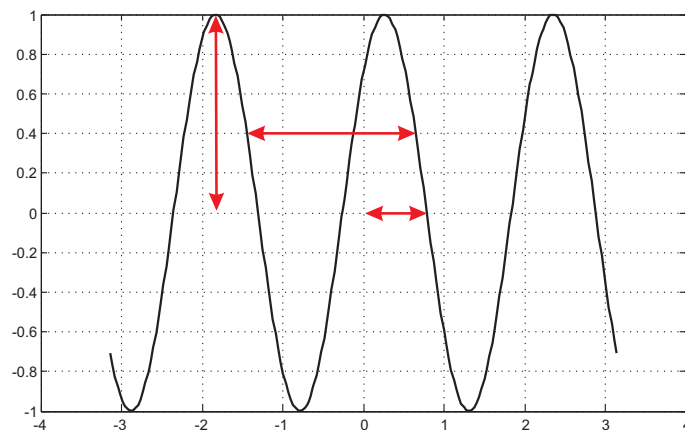
A – amplituda

ω – krožna frekvenca

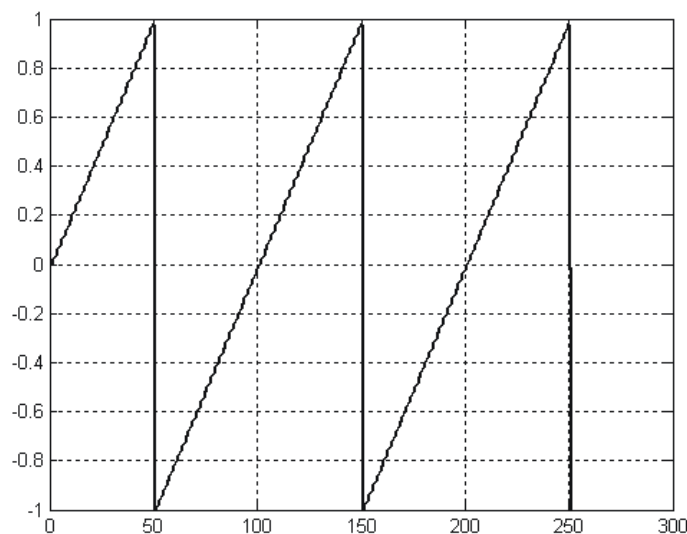
φ – faza

λ – valovna dolžina

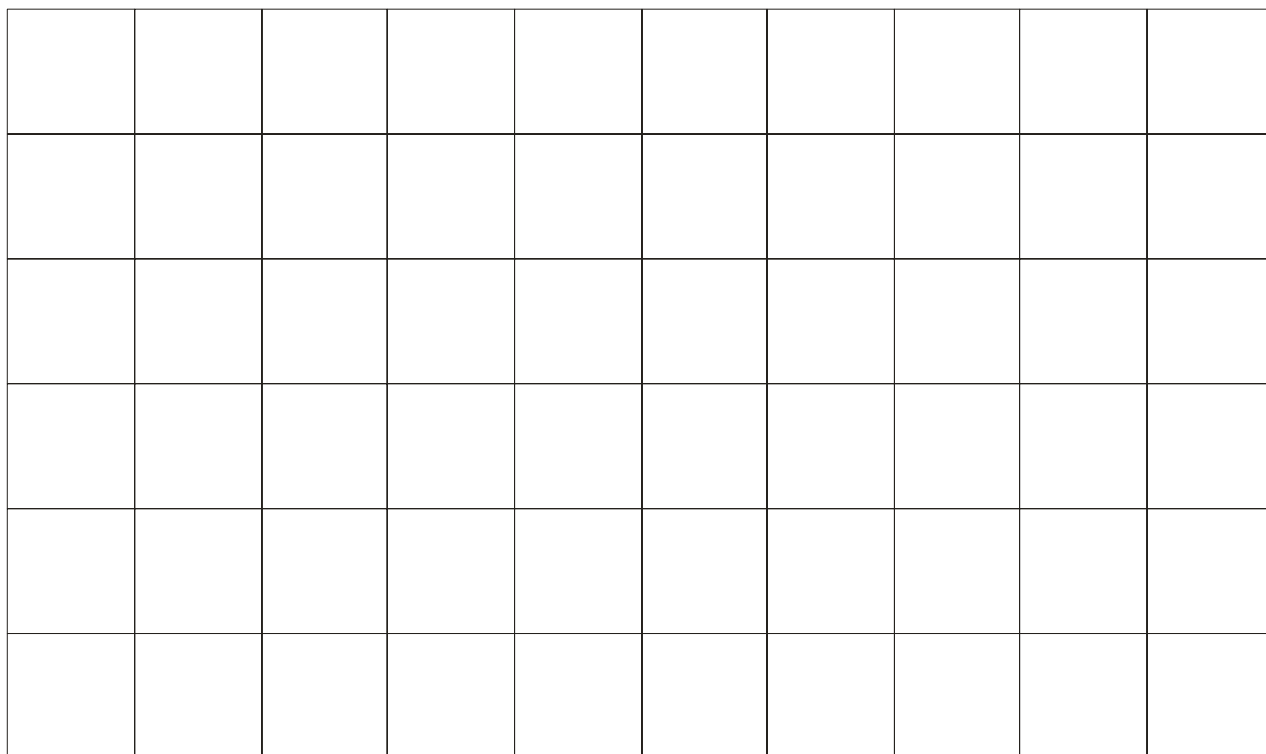
Naloga: Na sliki označite amplitudo (A), periodo (T) in fazo (φ) sinusnega signala:



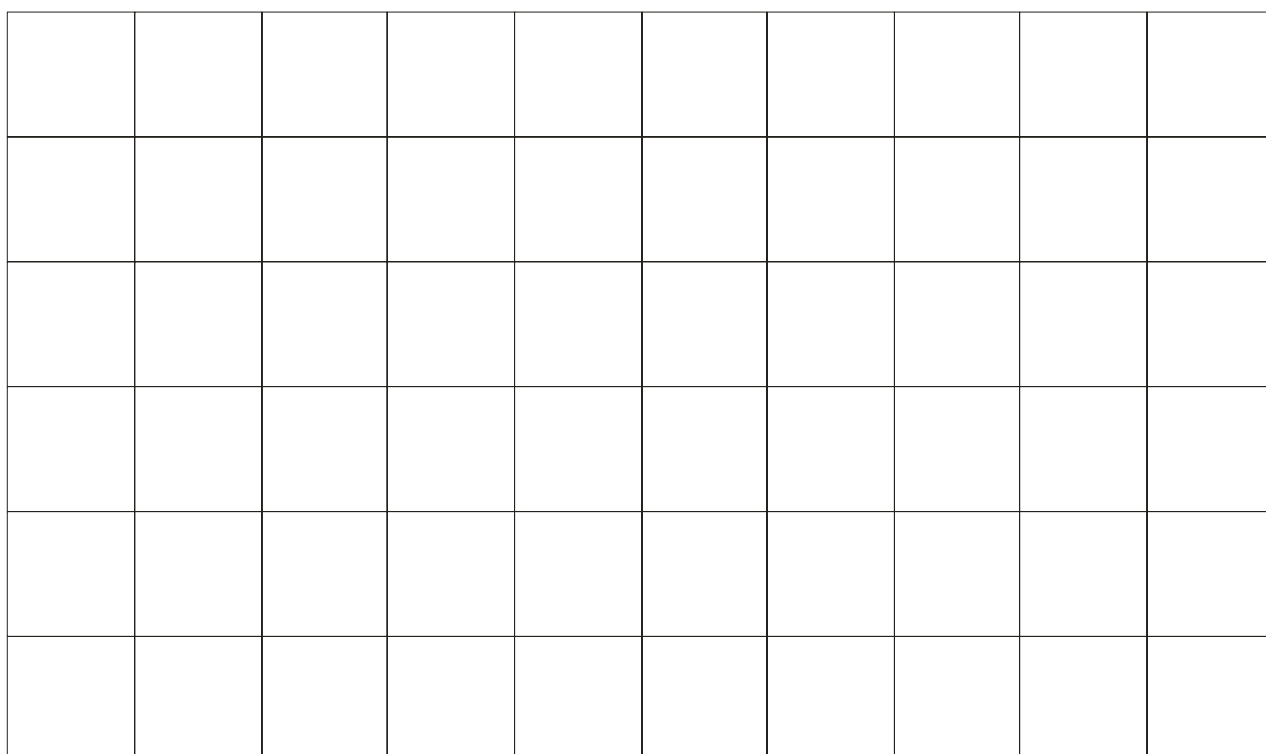
Naloga: Na sliki označite amplitudo (A), periodo (T) in fazo (φ) žagastega signala:



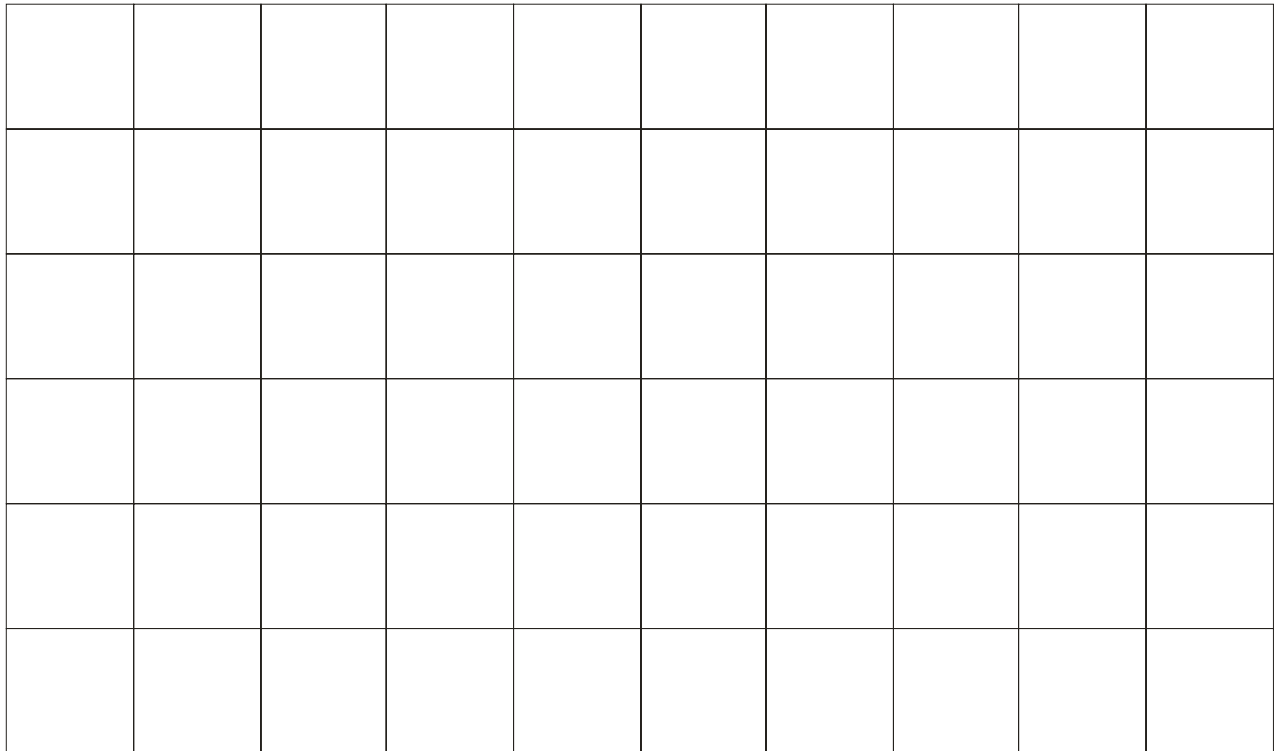
Skicirajte potek funkcije $y(t) = \sin(2t + \frac{\pi}{2})$ na intervalu od 0 do π .



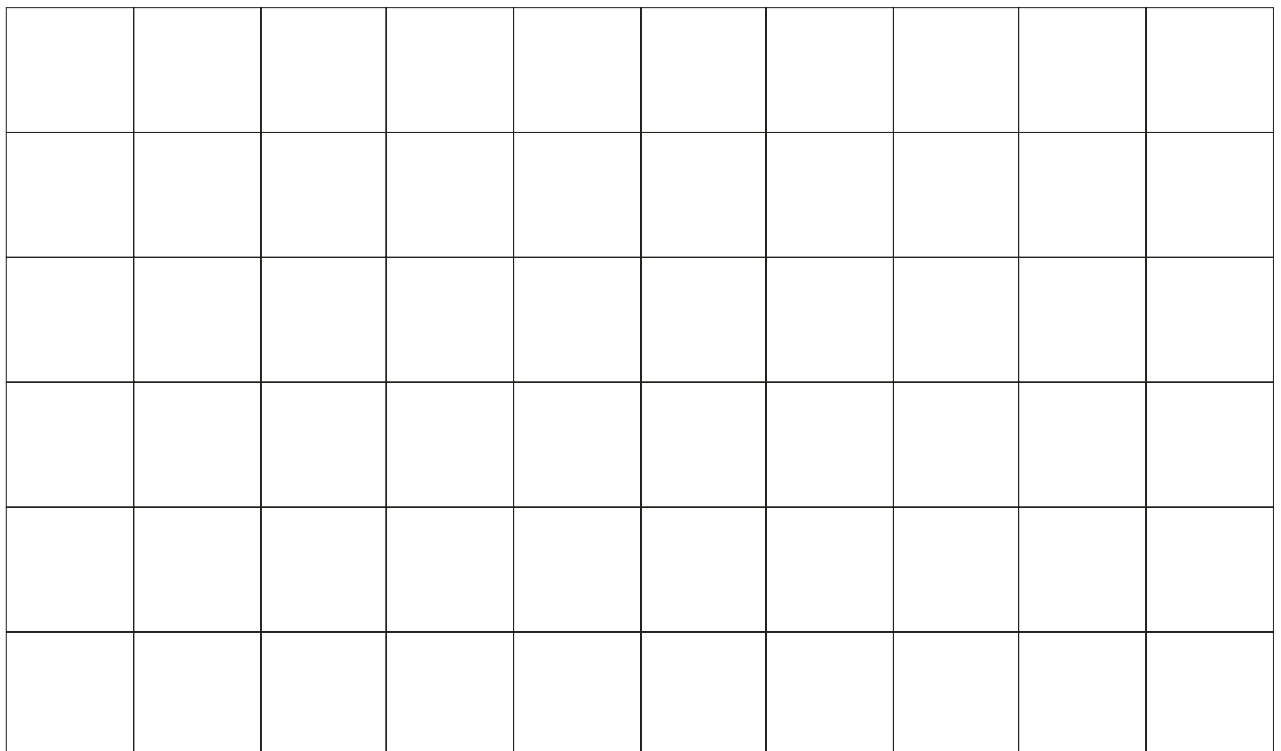
Skicirajte potek funkcije $y(t) = -2\cos(t) + 1$ na intervalu od 0 do 2π .



Skicirajte potek harmoničnega signala $x(t) = \sin(t - \pi)$ na intervalu od 0 do π .



Skicirajte potek harmoničnega signala $y(t) = 2 \cos(3t)$ na intervalu 0 do 2π .



VAJA 2 – Analiza signalov z orodjem Matlab




S pomočjo Matlaba izrišite 100 vzorcev funkcije: $y(t) = 3 \sin(2t)$ $0..t..2\pi$

S pomočjo Matlaba izrišite 100 vzorcev funkcije: $y(t) = 3 \sin(2t) - \cos(t + \frac{\pi}{4})$ $0..t..2\pi$







S pomočjo Matlaba izrišite 100 vzorcev funkcije: $y(t) = \sin(2t) \cos(t)$ $0..t..4\pi$

S pomočjo Matlaba izrišite 100 vzorcev funkcije: $y(t) = \sin(t)^2$ $0..t..\pi$

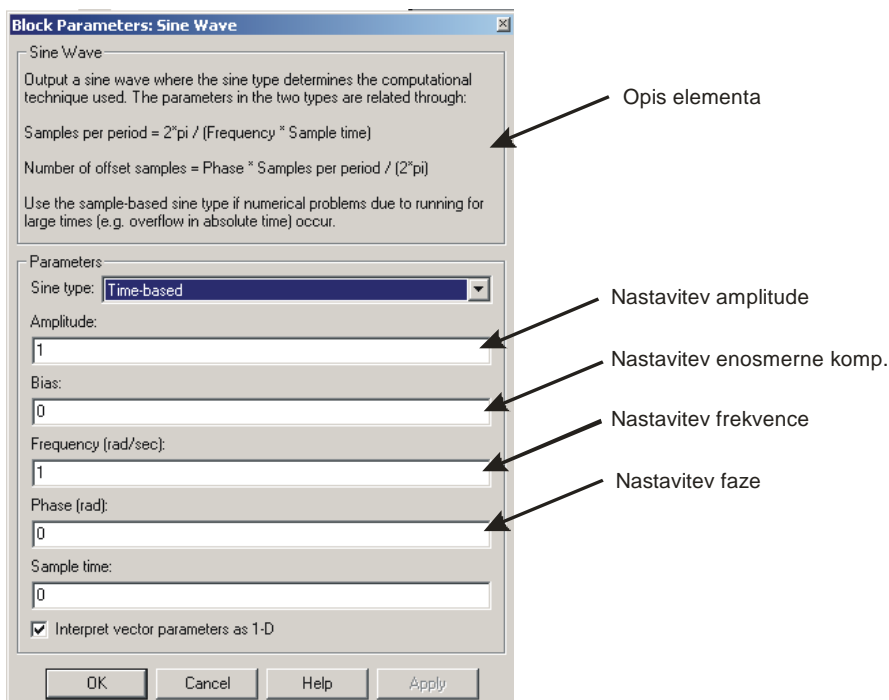
Simulink

- Del razvojnega okolja Matlab: Start s klikom na ikono  (odpre se knjižnica elementov, ki so na voljo za izdelavo modela).
- Z ukazom File-New-Model odpremo prazno okno, kjer sestavljamo model.
- V knjižnici najdemo ustrezni element in ga z miško povlečemo v prazno okno
- Z miško povezujemo posamezne elemente med seboj
- Z dvoklikom na element nastavljammo njegove lastnosti
- Simulacijo poženemo s klikom na tipko  in ustavimo s tipko 

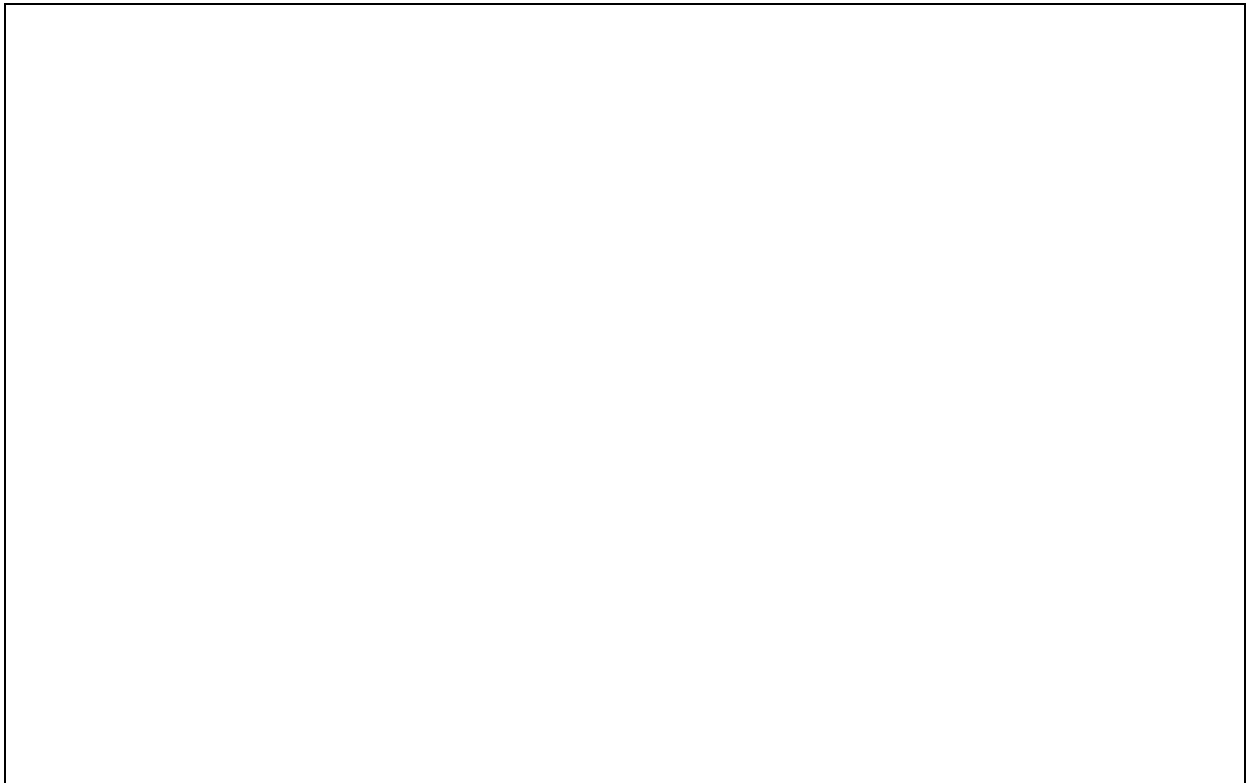
Primeri nekaterih osnovnih elementov, ki so na voljo v Simulinku:

	Sine Wave	Izvor sinusnega signala
	Constant	Konstanta
	Random Number	Izvor naključnega signala
	Scope	Osciloskop (prikaz časovnega poteka signala)
	Product	Množilnik
	Sum	Seštevalnik

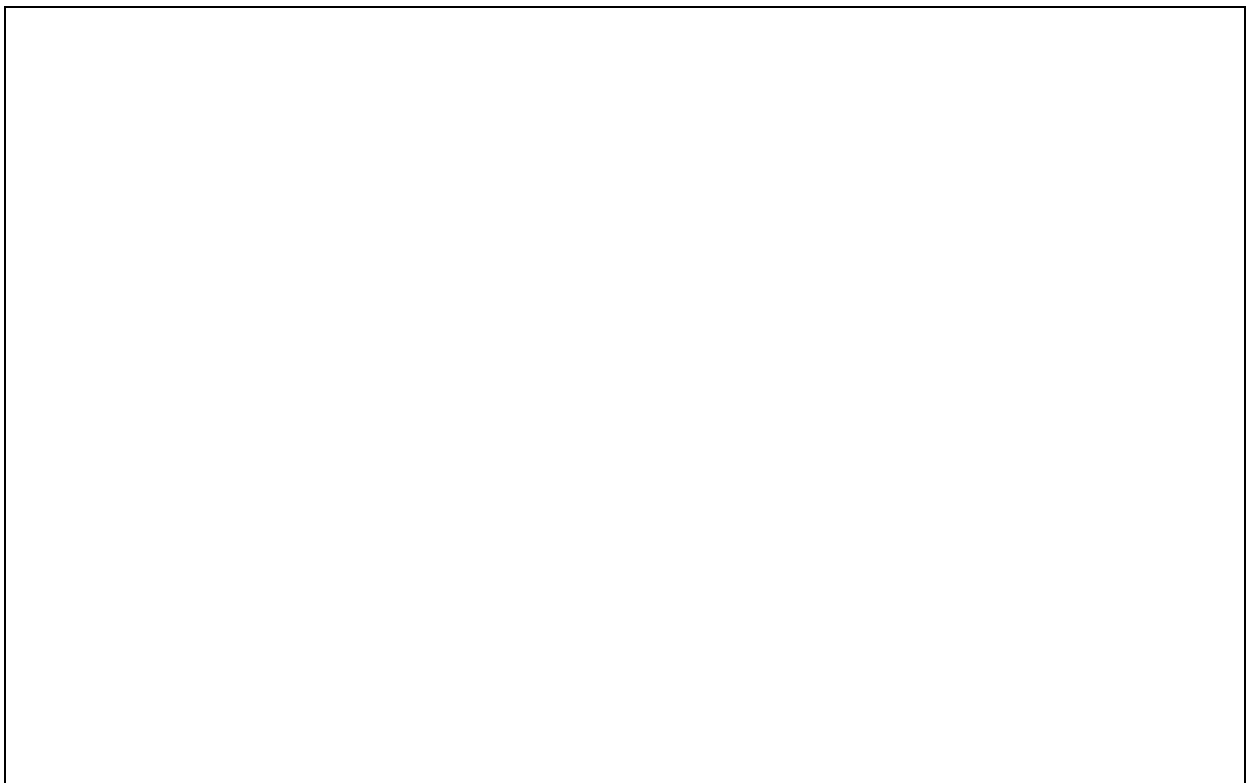
Primer nastavljanja parametrov izvora sinusnega signala (dvoklik na element):



Skicirajte vezalno shemo in nastavitve parametrov za signal: $y(t) = \sin(t)^2$



Skicirajte vezalno shemo in nastavitve parametrov za signal: $y(t) = 3 \sin(2t) - \cos(t + \frac{\pi}{4})$

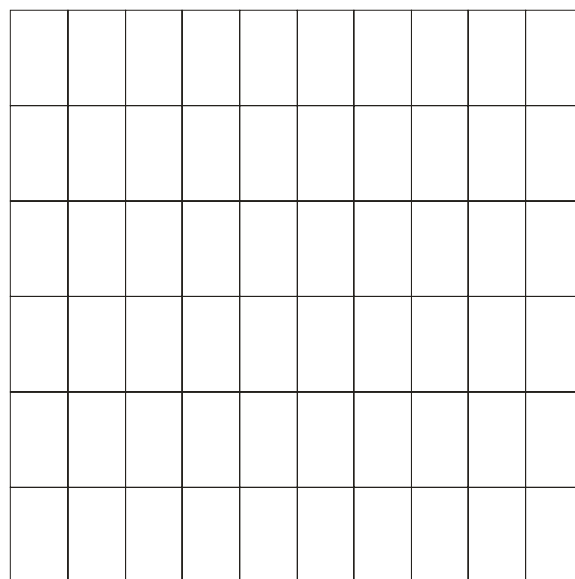
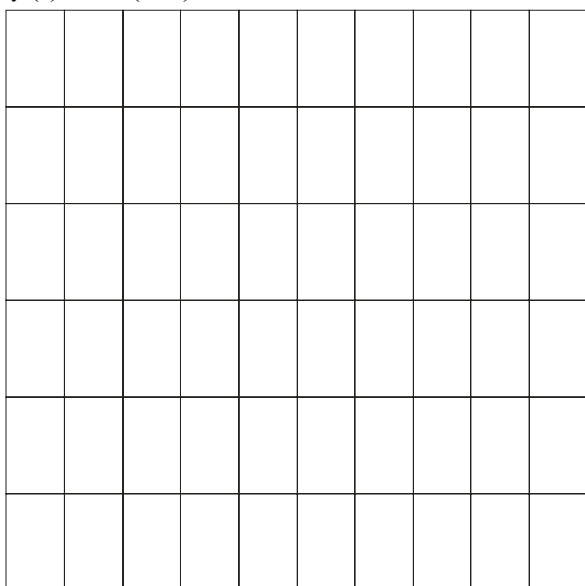


VAJA 3 – Amplitudni spekter periodičnih in aperiodičnih signalov

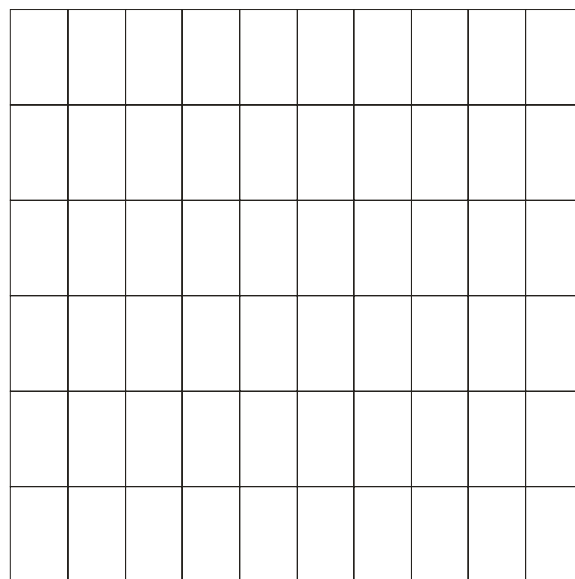
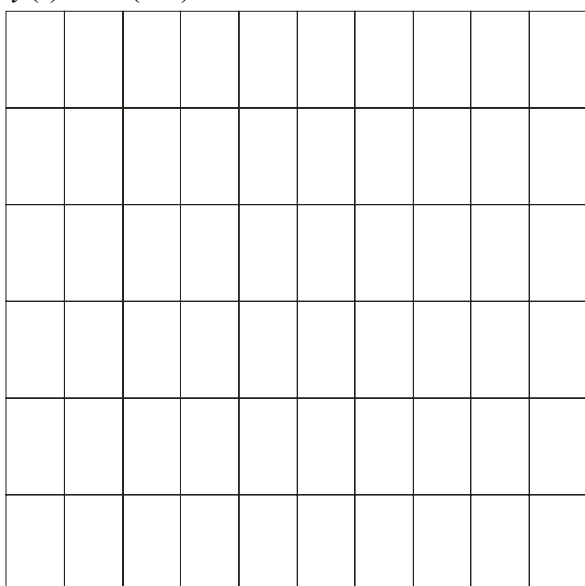
Harmonični signal je osnovni signal iz katerega lahko tvorimo raznovrstne kompleksne signale. Princip zapisovanja kompleksnih signalov s pomočjo harmoničnih funkcij je kot prvi predstavil francoski matematik Fourier. T.i. Fourierov teorem pravi, da lahko vsako periodično funkcijo ali signal izrazimo z vsoto sinusnih signalov, s frekvencami, ki so mnogokratniki osnovne frekvence signala, ter ustreznimi amplitudami in fazami sinusnega signala. S pomočjo Fourier-jeve analize lahko signale opazujemo v t.i. frekvenčnem prostoru in sicer s pomočjo spektralnega analizatorja (FFT analizatorja).

Naloga: Opazujte in prerišite časovni potek in amplitudni spekter harmoničnih signalov:

$$y(t) = \sin(2 \cdot t)$$

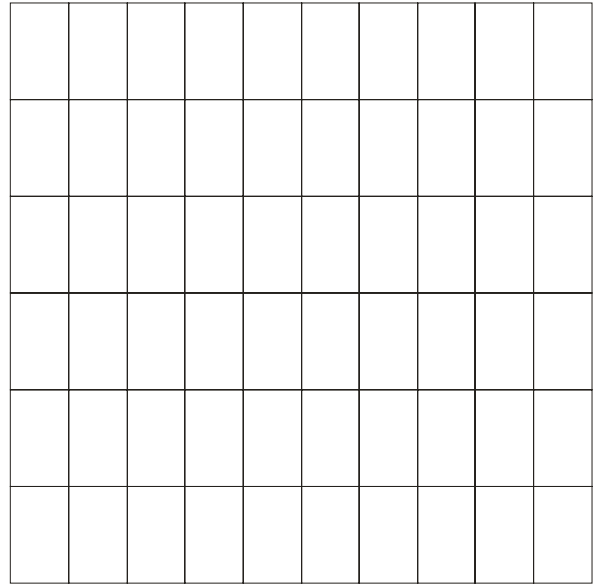
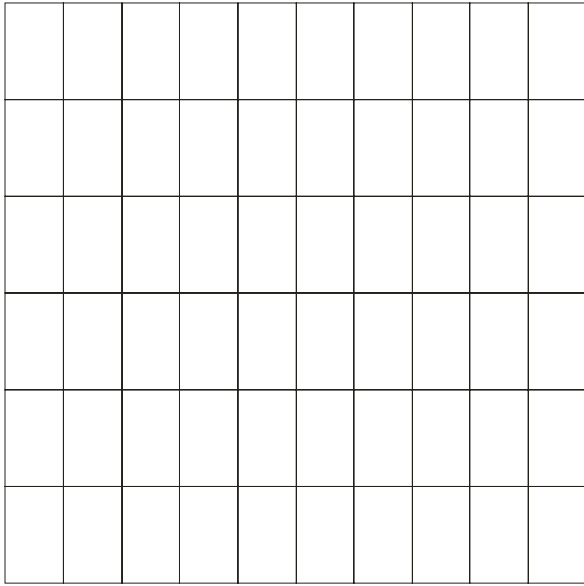


$$y(t) = \sin(5 \cdot t)$$

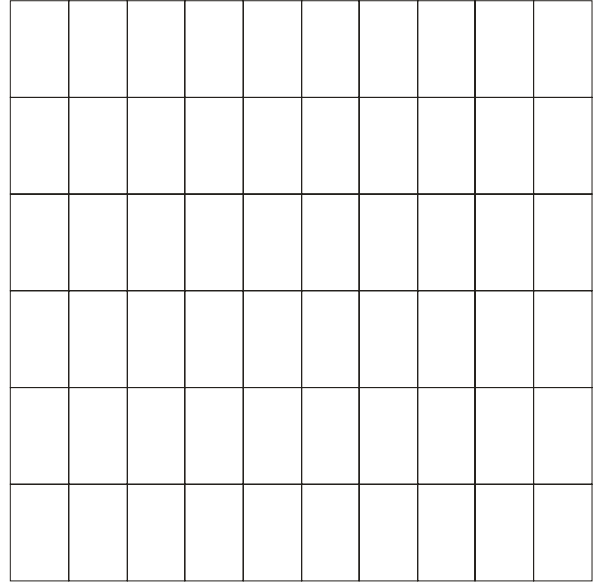
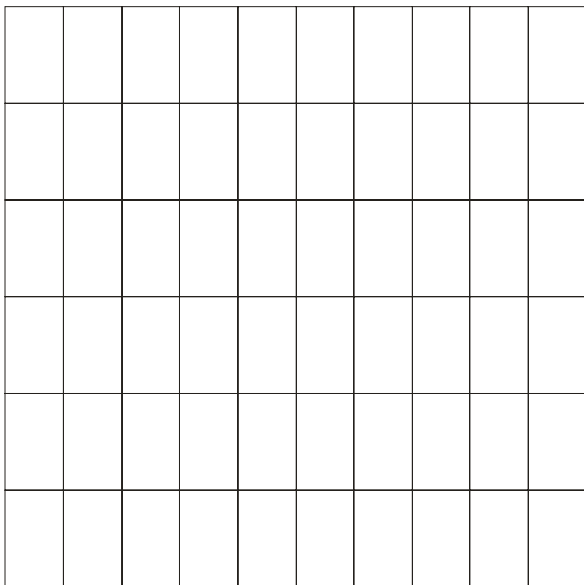


Naloga: Opazujte in prerišite časovni potek in amplitudni spekter harmoničnih signalov:

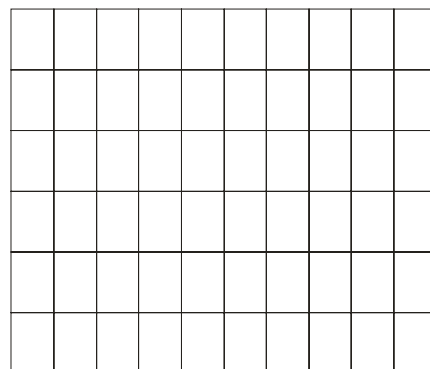
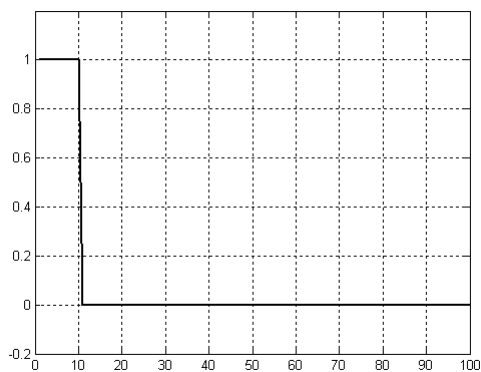
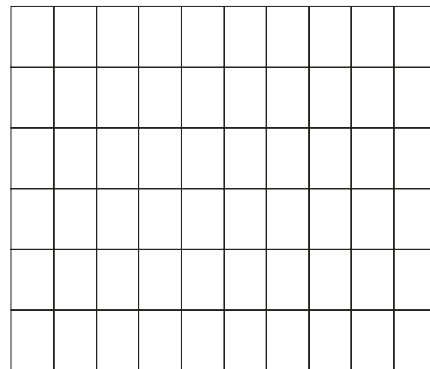
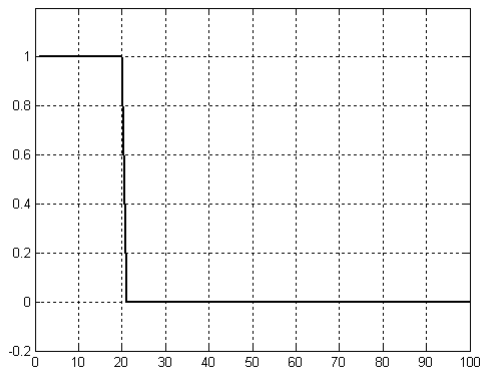
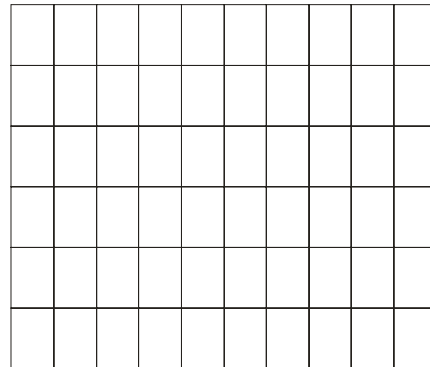
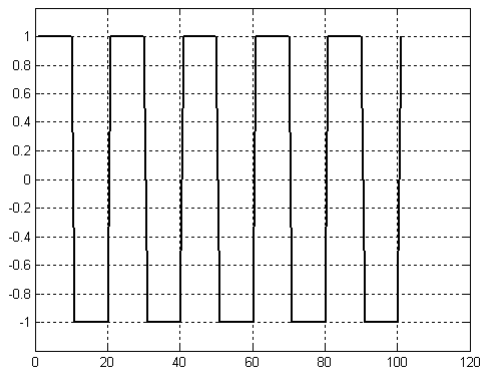
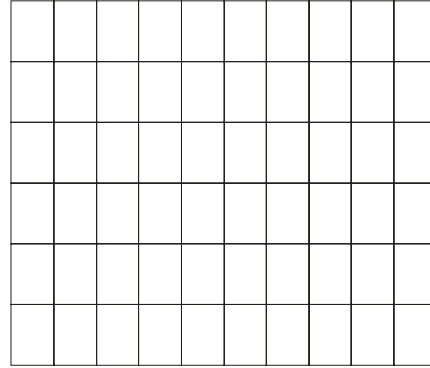
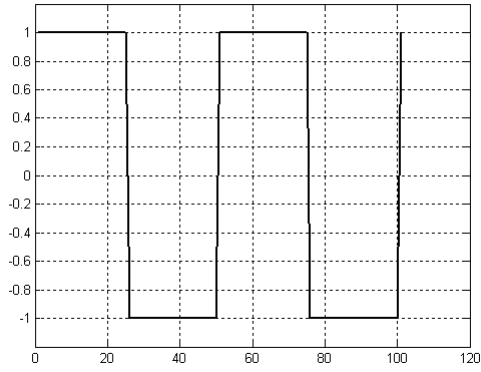
$$y(t) = \sin(20 \cdot t) + \cos(10 \cdot t) - \sin(30 \cdot t)$$



$$y(t) = \sin(t) \cdot \sin(10t)$$

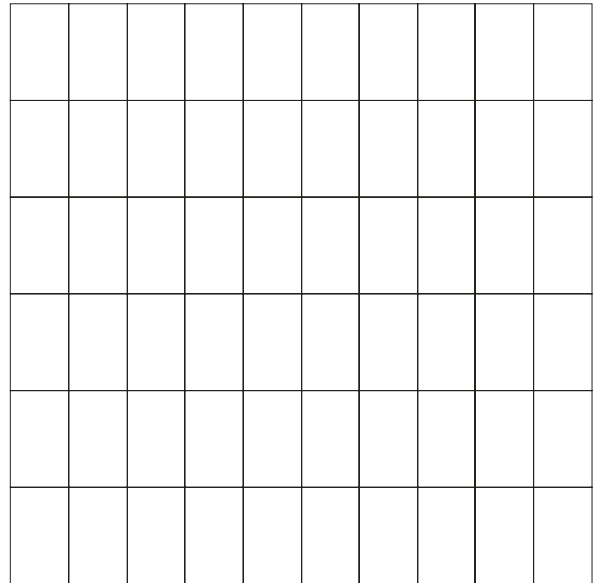
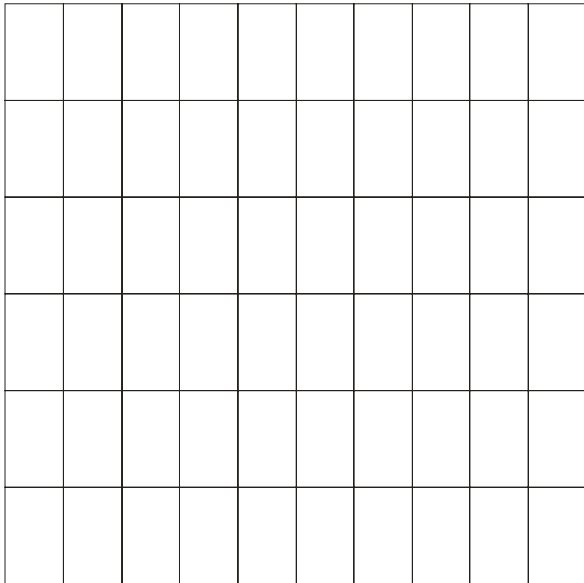


Naloga: Opazujte in prerišite amplitudni spekter vlaka pravokotnih impulzov:
 V Matlabu ustvarimo takšen signal z ukazom $y=\text{square}(f*t)$.

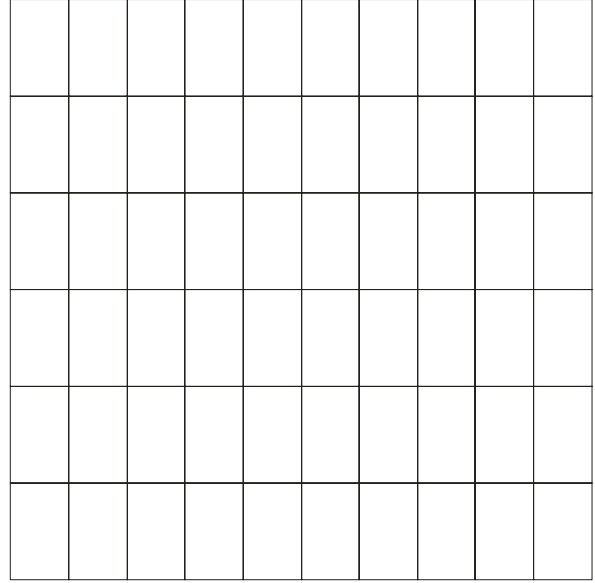
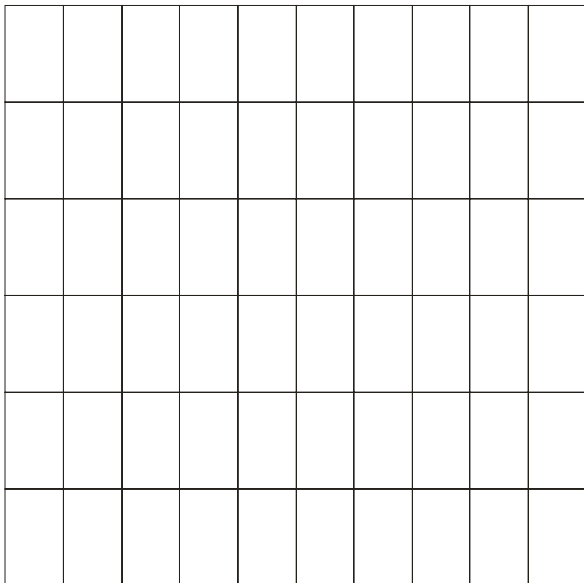


Naloga: Opazujte in prerišite časovni potek in amplitudni spekter harmoničnih signalov še v **Simulinku**:

$$y(t) = \sin(20 \cdot t) + \cos(10 \cdot t) - \sin(30 \cdot t)$$



$$y(t) = \sin(t) \cdot \sin(10t)$$



VAJA 4 – Zvočni signali in njihovi amplitudni spektri

Zvok in zvočno valovanje

Zvok je longitudinalno zvočno valovanje, ki se širi v različnih snoveh. Zvok potuje tako, da ustvarja zgoščine in razredčine tlaka prenosnega medija. Osnovne lastnosti zvočnega valovanja so frekvenca (valovna dolžina), amplituda in hitrost. Zvok slišimo z ušesi, razen zelo visokih ali zelo nizkih frekvenc, ki jih »čutimo« kot vibracije tudi z drugimi deli telesa.

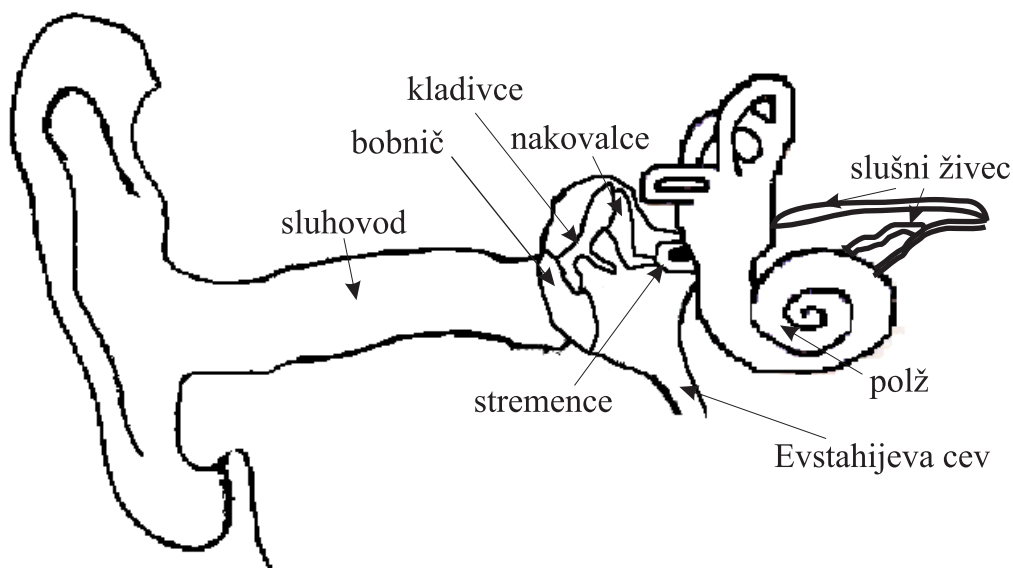
Enačba za zvočno valovanje:
$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 p}{\partial t^2}$$

Glasnost: $J = 20 \cdot \log\left(\frac{j}{j^*}\right)$ $j^* = 20 \mu Pa$ (od 0 dB do 120 dB)

Nekaj tipičnih nivojev glasnosti:

10 dB	Komaj slišno
60 dB	Osebni avtomobil pri približno 100 km/h ali normalni pogovor
80 dB	Vlak
90 dB	Potniško letalo (Boeing 707) na razdalji 2km med pristajanjem
120 dB	Vojaško letalo pri vzletanju z letalonosilke

Človeško uho



Primer: Poslušajte različne sinusne signale in opazujte spektre (**sinusi_poslusanje.mdl**).

Spreminjanje katerih parametrov sinusnega signala je možno slišati?

Amplituda: DA NE

Frekvenca: DA NE

Faza: DA NE

Določite približno zgornjo in spodnjo frekvenčno mejo slišnega področja:

$f_{zg} =$

$f_{sp} =$

Poslušajte vsoto dveh harmoničnih signalov:

$$y(t) = \sin(2000 \cdot t) + \sin(3000 \cdot t)$$

$$y(t) = \sin(2000 \cdot t) + \sin(2000 \cdot t + \pi)$$

Primer: Poslušajte še bel šum in frekvenčni prelet (**bel_sum.mdl in prelet.mdl**).

Primer: Poslušajte različne zvočne posnetke in opazujte frekvenčne spektre.

Kakšna je razlika med različnimi posnetki glasbene skupine Pankrti?

Kaj opazite v amplitudnem spektru posnetka MP3?

Logaritemska in linearna mera

Logaritemska mera v decibelih (dB) izraža neko veličino v razmerju z neko referenčno vrednostjo. V telekomunikacijah se najpogosteje s pomočjo dB izraža:

- moč signala in šuma oz. njuno razmerje
- ojačanje
- slabljenje
- itd.

$$\text{Moč, izražena v dB: } X_{dB} = 10 \log \frac{X}{X_0} \quad X = 10^{\frac{X_{dB}}{10}} X_0$$

$$\text{Amplituda v dB: } Y_{dB} = 20 \log \frac{Y}{Y_0} \quad Y = 10^{\frac{Y_{dB}}{20}} Y_0$$

Matematične operacije z logaritmi:

$$\log x \cdot y = \log x + \log y$$

$$\log \frac{x}{y} = \log x - \log y \quad y = 10^x \Rightarrow x = \log y$$

$$\log x^y = y \log x$$

$$\log_y x = \frac{\log x}{\log y}$$

Primer: Koliko dB znaša napetost 100V, relativno na referenčno napetost 1V?

$$X_{dB} = 20 \log \frac{100}{1} = 40dB$$

Naloga:

Koliko znaša ojačanje amplitude v dB:			Koliko znaša slabljenje amplitude v linearnem merilu:	
Lin. razmerje	X [dB]		X [dB]	Lin. razmerje
0.01			2	
0.1			5	
2			10	
10			100	
100			0	

Včasih se enota dB lahko uporabi tudi za absolutno določanje neke veličine. V takih primerih je vrednost, na katero je veličina normirana, vnaprej poznana:

Primeri:

dBm – normirano na 1 mW

dBW - normirano na 1 W

dBV - normirano na 1 V

Koliko mV znaša amplituda 20dBmV?

Koliko dB znaša polovična izguba moči?

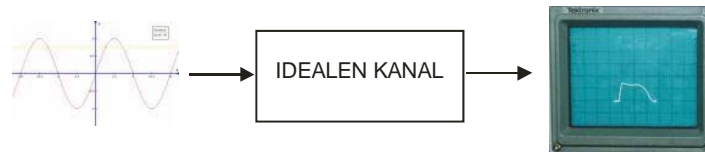
Kolikšno slabljenje v linearnem merilu pomeni zmanjšanje moči za -17dB ?

Koliko dBW znaša moč 150mW?

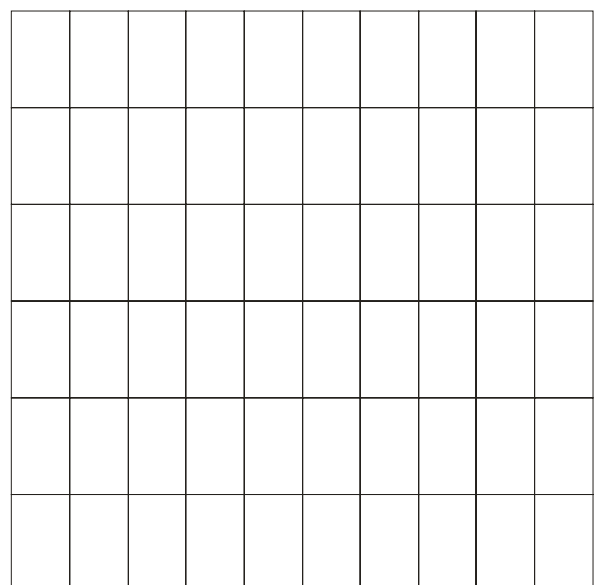
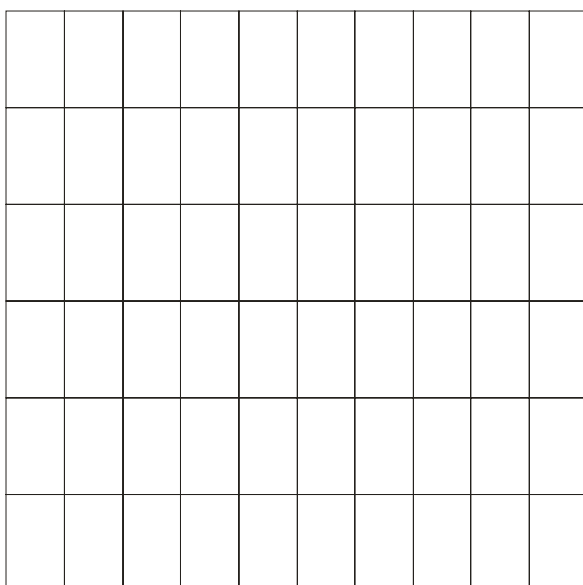
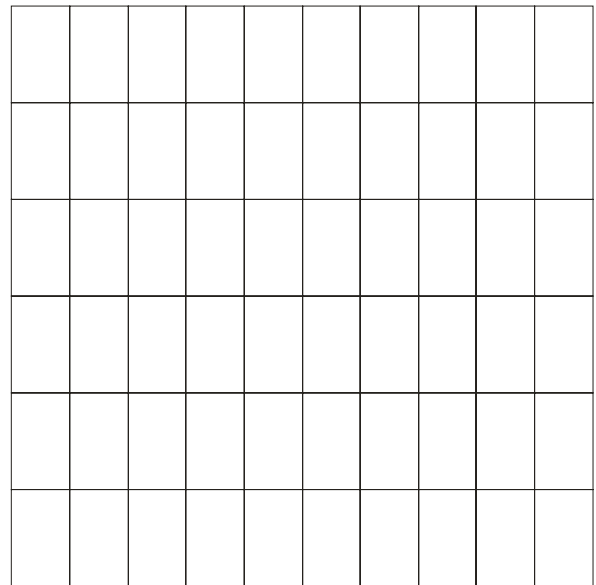
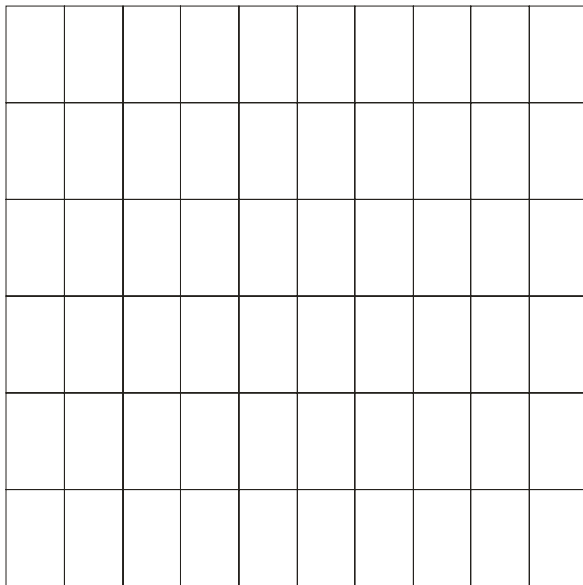
VAJA 5 – Prenos analognih signalov v osnovnem pasu

Analogni signali: govor, različni zvoki, glasba

1. primer: Prenos različnih signalov po idealnem kanalu (idealni_kanal.mdl)



Oglejte si in skicirajte časovne in frekvenčne poteke treh različnih signalov na idealnem kanalu:

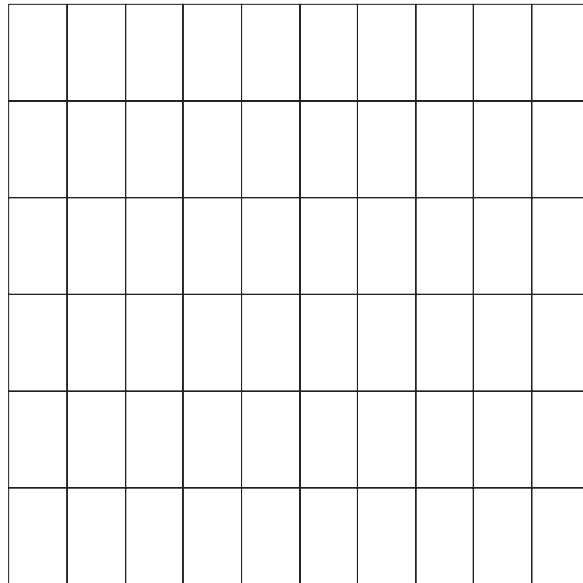


Opazujte časovni potek in amplitudni spekter pravokotnega signala pri različnih mejnih frekvencah kanal (sita).

Kakšna mora biti pasovna širina kanala (zgornja frekvenca), da kanal prepušča eno, dve ali pet frekvenčnih komponent?

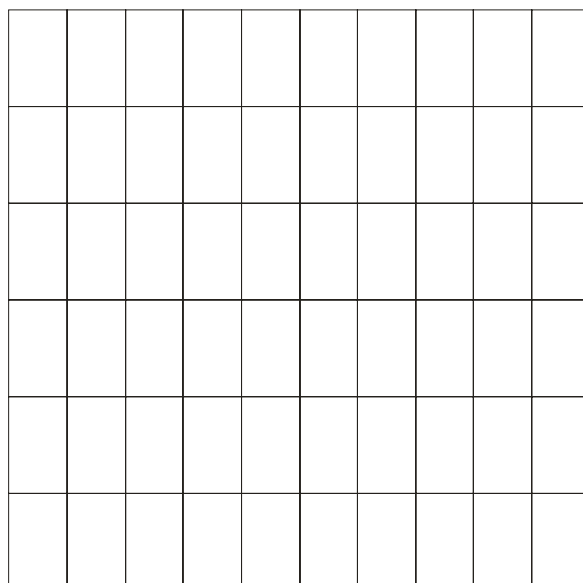
1. frekvenčna komponenta: $f_{zg} =$

Skicirajte časovni potek pravokotnega signala na takem kanalu:



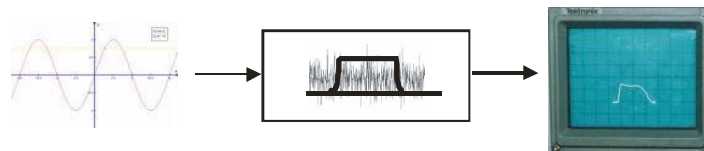
2. Dve frekvenčni komponenti: $f_{zg} =$

Skicirajte časovni potek pravokotnega signala na takem kanalu:



3. Pet frekvenčnih komponent: $f_{zg} =$

4. primer: Prenos različnih signalov po frekvenčno omejenem šumnem kanalu

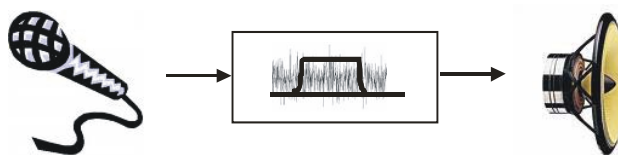


Kakšen signal oddaja:

- Oddajnik1 Sinusni signal
- Oddajnik2 Pravokotni signal
- Oddajnik3 Žagasti signal

Kakšna je pasovna širina kanala (f_{zg})?

5. primer: Prenos govornih in zvočnih signalov po frekvenčno omejenem šumnem kanalu



S pomočjo MOS metode (Mean Opinion Score) ocenite kvaliteto sprejetega govornega in glasbenega signala za različna razmerja signal/šum (SNR). MOS točkovačnik je naslednji:

Ocena (MOS)	Opis
1	Izvrstno
2	Dobro
3	Razumljivo
4	Slabo razumljivo
5	Nerazumljivo

Govor

SNR = 30 dB MOS =	SNR = 0 dB MOS =	SNR = -15 dB MOS =
SNR = 10 dB MOS =	SNR = -10 dB MOS =	SNR = -20 dB MOS =

Glasba

SNR = 30 dB MOS =	SNR = 0 dB MOS =	SNR = -15 dB MOS =
SNR = 10 dB MOS =	SNR = -10 dB MOS =	SNR = -20 dB MOS =

Poslušajte govorni in glasbeni signal na različnih kanalih (idealni kanal, telefonski kanal, ISDN kanal).

S spreminjanjem mejnih frekvenc kanala določite področje frekvenc, ki so potrebne za razumevanje govora.

$$f_{sp} =$$

$$f_{zg} =$$

Kolikšno je minimalno razmerje signal/šum, da je govor še razumljiv:

$$SNR_{min} =$$

VAJA 6 – Osnove informacij

Verjetnost

Matematična definicija verjetnosti temelji na postulatih (predpostavkah, ki jih v matematiki ne dokazujemo). Verjetnost definiramo kot:

- $P(A) \geq 0$ (ne negativno število)
- $P(S) = 1$ (verjetnost gotovega dogodka)
- Če sta dogodka A in B med seboj izključujoča, potem velja verjetnost, da se bo zgodil eden od njiju, enaka verjetnosti posameznih dogodkov

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

Klasična definicija

Ko ni nikakršnega razloga, ki bi dajal prednost nekemu dogodku, so vsi dogodki enako verjetni. Verjetnost sestavljenega dogodka A dobimo tako, da delimo število vsem možnih za A ugodnih enostavnih dogodkov L_A s številom vseh možnih enostavnih dogodkov.

$$P(A) = \frac{L_A}{L}$$

1. Kolikšna je verjetnost, da pri metu kocke padejo tri pike?
2. Kolikšna je verjetnost, da pade liho število pik?
3. Kolikšna je verjetnost, da pri metu dveh kock pade skupno sodo število pik?
4. Kolikšna je verjetnost, da bo padla cifra, ki je večja od 4 ali dvojka?

Pogojna verjetnost

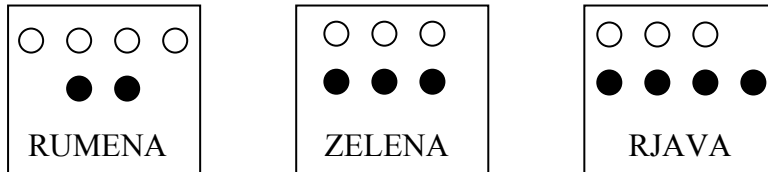
$$P(A \cap B) = P(A)P(B/A) = P(B)P(A/B)$$

Dvostopenjski poskus: izid prvega poskusa vpliva na izid drugega poskusa

$$P(B) = P(A)P(B/A)$$

$$P(B) = \sum_i P(A_i)P(B/A_i)$$

5. Imamo tri posode različnih barv v katerih so bele in črne kroglice



Kakšna je verjetnost, da potegnemo črno kroglico?

Kolikšna je verjetnost, da potegnemo belo kroglico?

Informacija

$$I(\alpha) = \log_2 \frac{1}{P(\alpha)} \qquad \log_2 x = \frac{\log x}{\log 2}$$

- Informacija je nenegativno realno število
- Informacija gotovega dogodka naj bo 0
- Informacija nekega dogodka je večja, ko je verjetnost dogodka manjša
- Informacija dveh neodvisnih dogodkov je enaka vsoti informacij posameznih dogodkov

6. Koliko informacijo dobimo pri metu štirih kovancev?

7. Vržemo dve kocki. Kolikšna je informacija, da sta padli dve šestici?

Entropija

Entropija je povprečna informacija simbolov nekega informacijskega izvora. Imamo nek niz simbolov, ki so med seboj neodvisni in imajo vsi enako verjetnostno porazdelitev $P_x(k)$. Kadar simbol zavzame k -to vrednost iz nabora vrednosti, je njegova informacija enaka:

$$I_x[k] = \log_2 \frac{1}{P_x(k)}$$

Povprečna vrednost informacije oz. entropija je enaka:

$$H_x = \sum_k P_x[k] I_x[k] = \sum_k P_x[k] \log_2 \frac{1}{P_x[k]}$$

Entropija je največja, kadar so vsi dogodki enako verjetni: $H_{\max} = \log_2(N)$

8. Kocko vržemo desetkrat zapored. Kakšni sta informacija in entropija dobljenih rezultatov?

9. Na izhodu nekega izvora dobimo naslednje zaporedje bitov: $\{1,0,1,1,1,0,0,0,0,0\}$. Kakšna je informacija in kakšna entropija takega niza, če predpostavimo porazdelitve verjetnosti? $P(1) = \frac{2}{5}$ $P(0) = \frac{3}{5}$

10. Imamo nek generator naključnih števil med 1 in 4, ki je ustvaril naslednji niz: $\{1,3,4,4,2,4,3,2\}$. Verjetnosti števil so:

$$P(1) = P(2) = \frac{1}{5} \quad P(3) = \frac{1}{10} \quad P(4) = \frac{1}{2}$$

Kakšna sta entropija in informacija takega niza?

Kolikšna je maksimalna entropija?

Redundanca

Redundanca je relativno število »odvečnih« bitov: $R = 1 - \frac{H}{H_{\max}}$.

11. Kolikšna je redundanca za primer izvora iz naloge 10?

Huffmanova koda

Simbole z največjo informacijo (najmanjšo verjetnostjo) kodiramo z najdaljšo kodo.

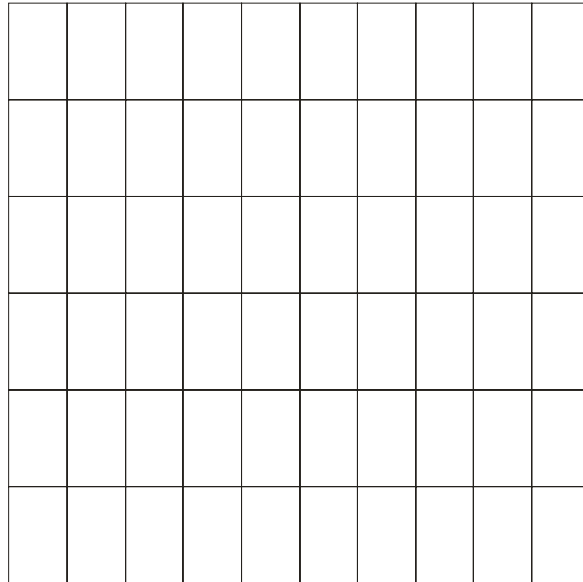
Postopek:

1. Simbole razvrstimo po velikost glede na njihovo verjetnost (od največje proti najmanjši)
2. Simboloma z najnižjo verjetnostjo pripišemo 0 in 1
3. Ta dva simbola združimo v nov simbol, ki ima verjetnost enako vsoti prejšnjih verjetnosti
4. Postopek ponavljamo dokler ne ostaneta le še dva simbola

Izračunajte povprečno dolžino Huffmanove kode za izvor iz naloge 10.

VAJA 7 – Opazovanje signalov z osciloskopom in amplitudna modulacija

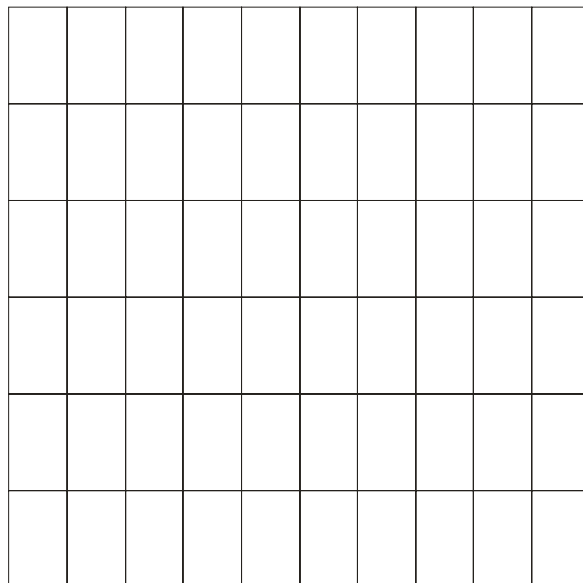
1. S pomočjo osciloskopa nastavite na VCO elementu sinusni signal z amplitudo 5V in frekvenco 10Khz. Prerišite sliko in prepisite nastavitve iz osciloskopa:



Časovna baza: _____ s / razdelek

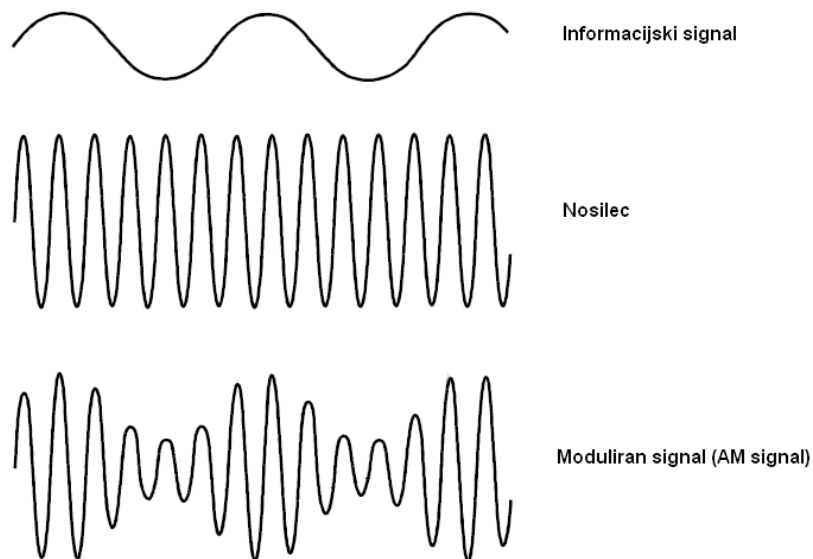
Vertikalna baza: _____ V / razdelek

2. S pomočjo osciloskopa opazujte produkt dveh sinusnih signalov s frekvencama 4kHz in 2kHz.

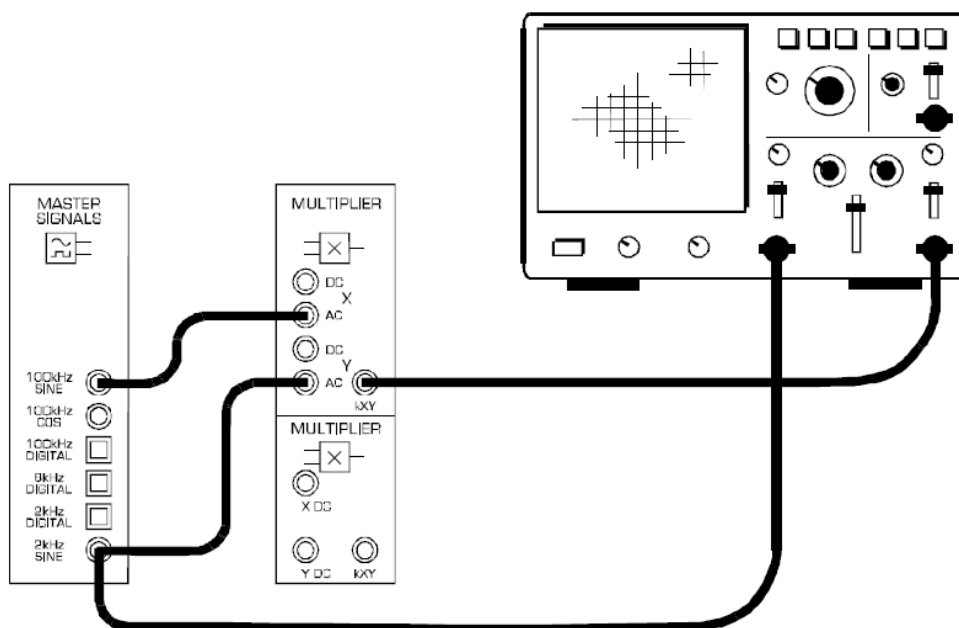


3. Opazujte signal – vlak pravokotnih impulzov s frekvenco 2kHz, ki gre skozi nizko sito. Spreminjajte zgornjo frekvenco sita.
4. Opazujte in poslušajte govorni signal, ki gre skozi nizko sito
5. Poizkušajte z usti (žvižg) proizvesti sinusni signal 1kHz.

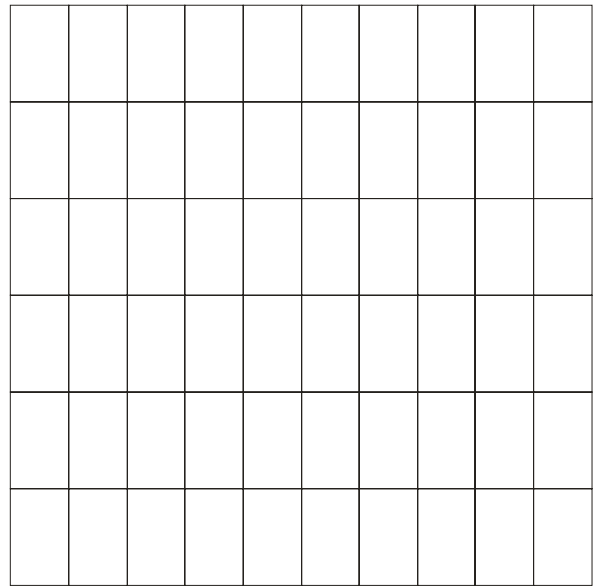
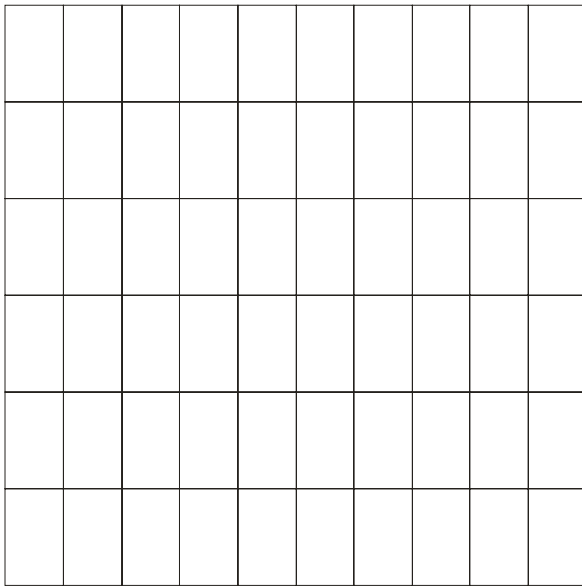
Amplitudna modulacija



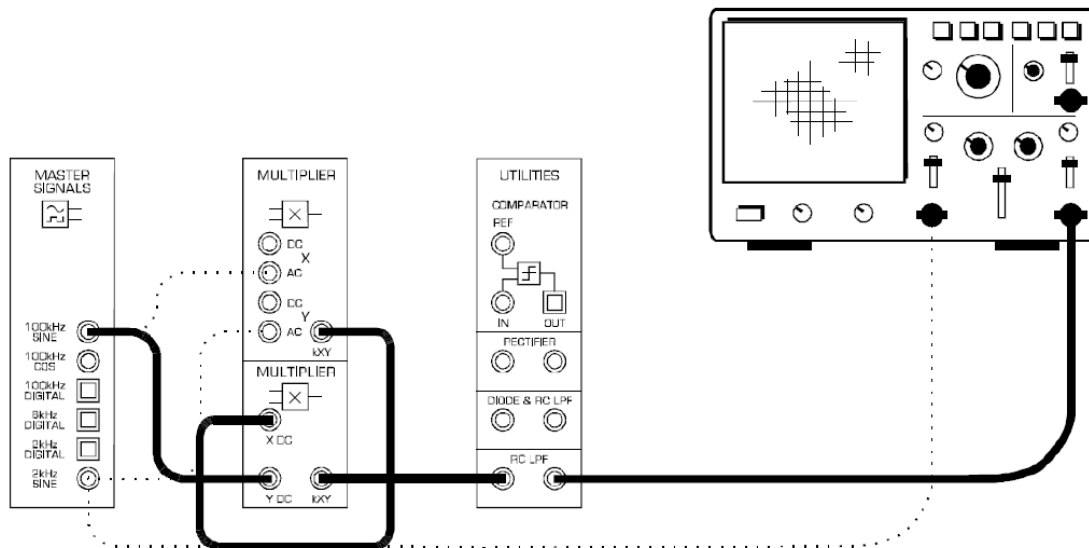
S pomočjo EMONA vezja sestavite AM modulator:



Skicirajte časovno sliko in spekter moduliranega signala (AM- SC)



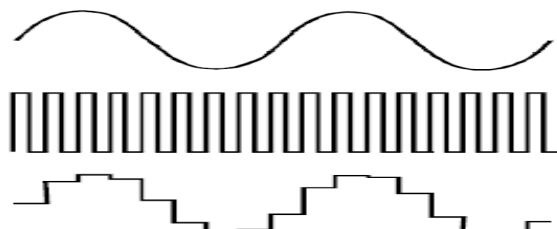
S pomočjo EMONA vezja sestavite AM demodulator:



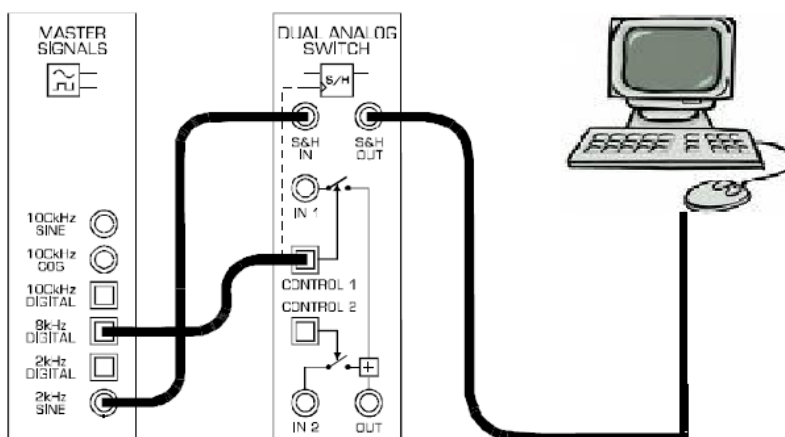
Poizkusite modulirati še govorni signal.

VAJA 8 – Vzorčenje in prenos digitalnih signalov

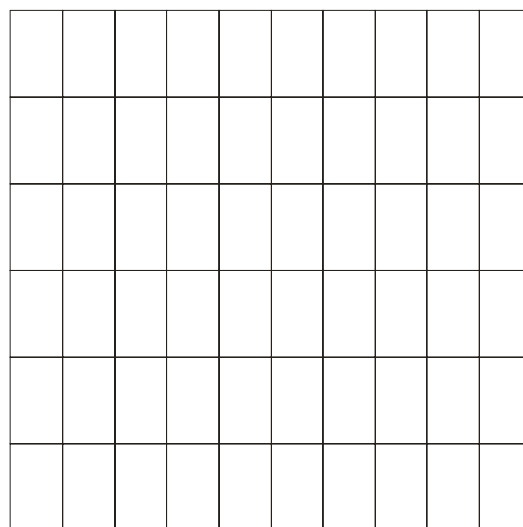
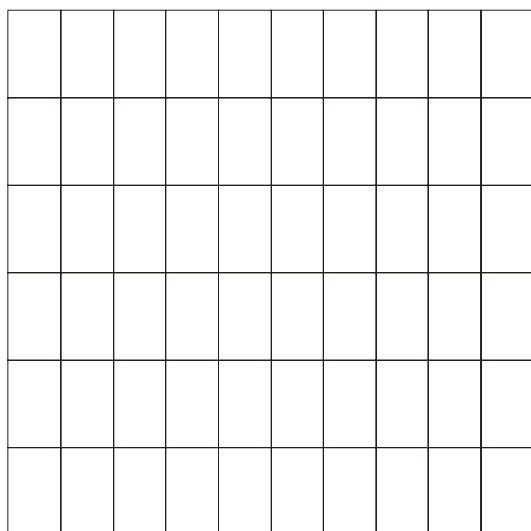
Pri vzorčenju zapišemo signal s pomočjo omejenega števila vzorcev. Gre za množenje signala z vzorčevalno funkcijo, ki jo predstavlja niz za T razmaknjenih »delta« impulzov. Namesto »delta« impulzov, ki so le teoretični pripomoček, se v praksi uporabljajo vlaki pravokotnih impulzov.



1. primer: S pomočjo EMONA simulatorja in analizatorja na računalniku sestavite model za vzorčenje sinusnega signala

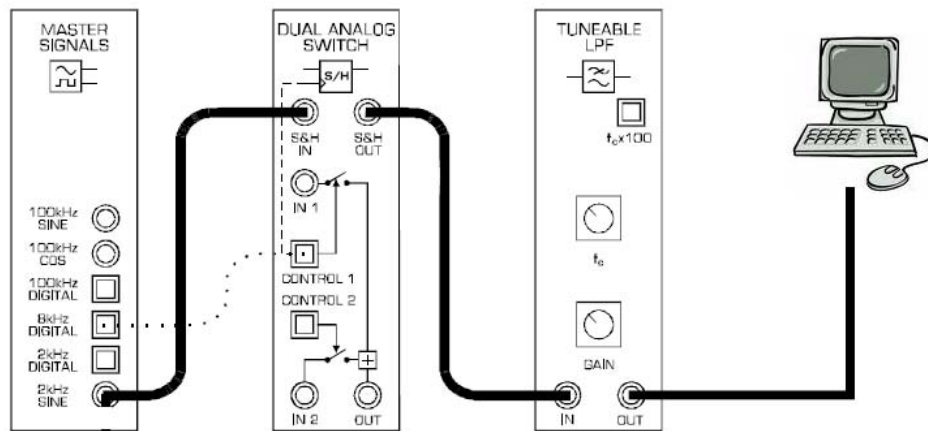


Skicirajte časovno sliko in spekter vzorčenega signala:



Poglejte si še vzorčenje zvočnega signala.

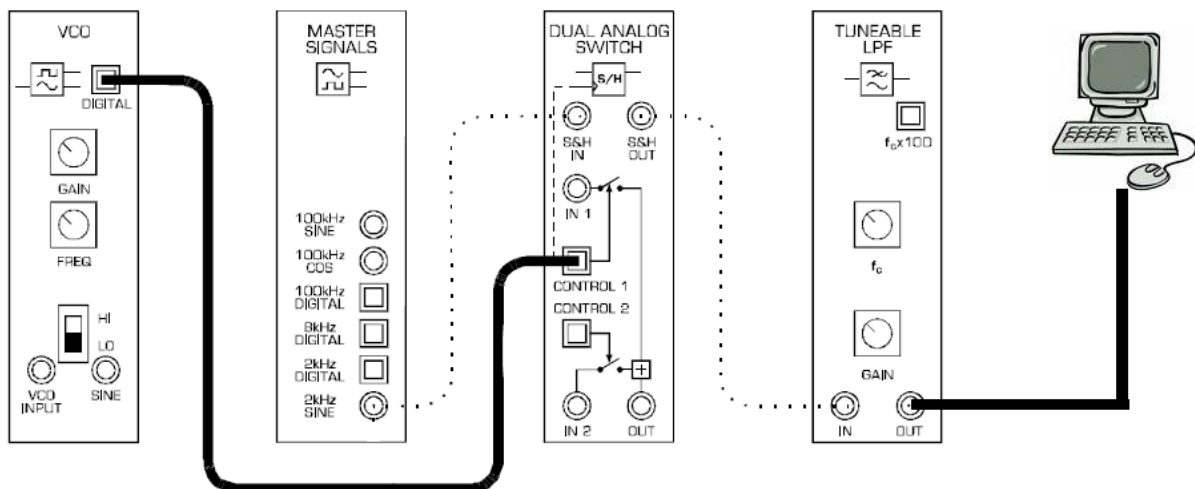
Rekonstrukcija vzorčenega signala



Kakšna je približna mejna frekvenca nizkega sata, da dobimo rekonstruiran originalni signal?

$f_m =$

Prekrivanje spektrov



Spreminjajte vzorčevalno frekvenco in opazujte spekter vzorčenega signala.

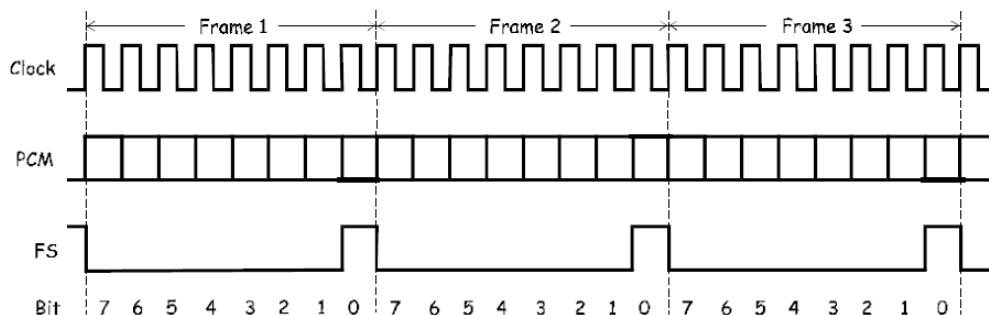
Kakšna je minimalna frekvenca vzorčenja, da je še možna popolna rekonstrukcija originalnega signala s frekvenco 2kHz?

$f_{vz} =$

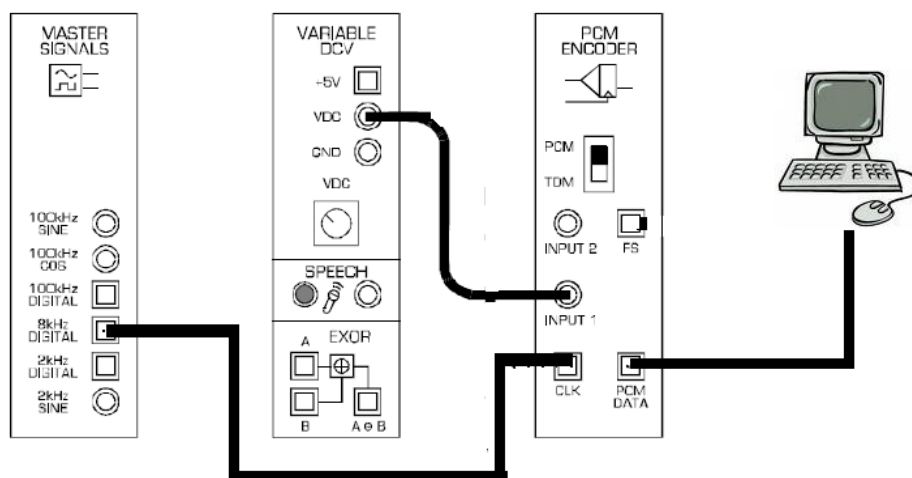
Pulzno-kodna modulacija (PCM) in demodulacija

PCM je postopek za spreminjanje in pošiljanje analognih signalov v digitalne – zaporedje ničel in enic. Postopek je sestavljen iz naslednjih korakov:

- vzorčenje analognega signala z neko vzorčevalno frekvenco
- primerjava vsakega vzorca z naborom kvantizacijskih nivojev
- izbira najbližjega kvantizacijskega nivoja
- določitev binarnega niza za ta kvantizacijski nivo
- oddaja binarnega niza, bit za bitom



Opazujte različne napetostne nivoje na vhodu PCM kodirnika



Napetost usmernika se spreminja od -2V do +2V. Kakšen bitni zapis imajo vrednosti:

-2V =

2V =

0V =

Koliko je kvantizacijskih nivojev, če kodiramo z osmimi bitmi?

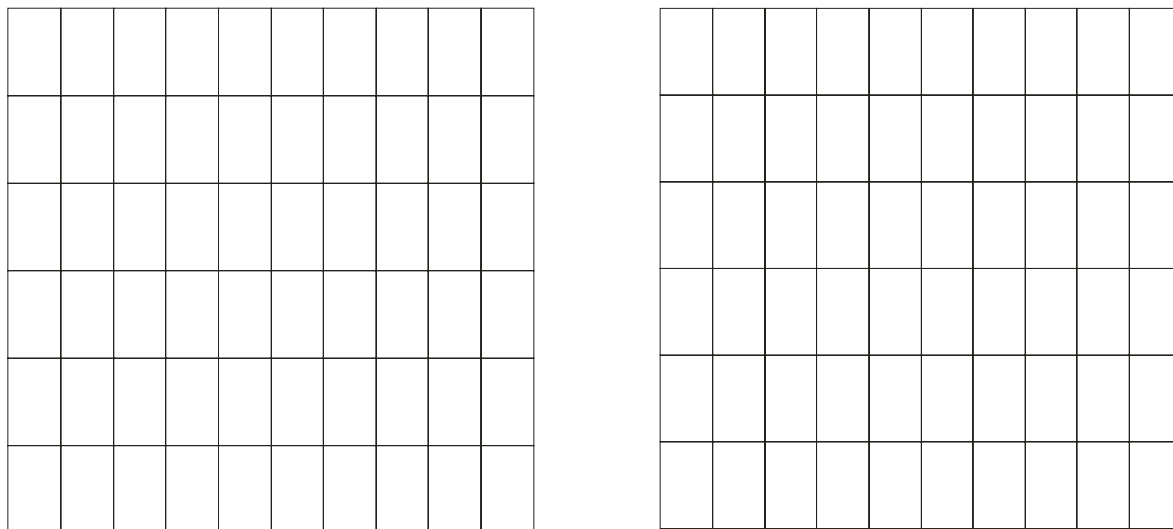
Kako se imenuje razlika med izbranim določenim nivojem in dejansko vrednostjo vzorca?

Kolikšna je razlika med dvema sosednjima kvantizacijskima nivojema?

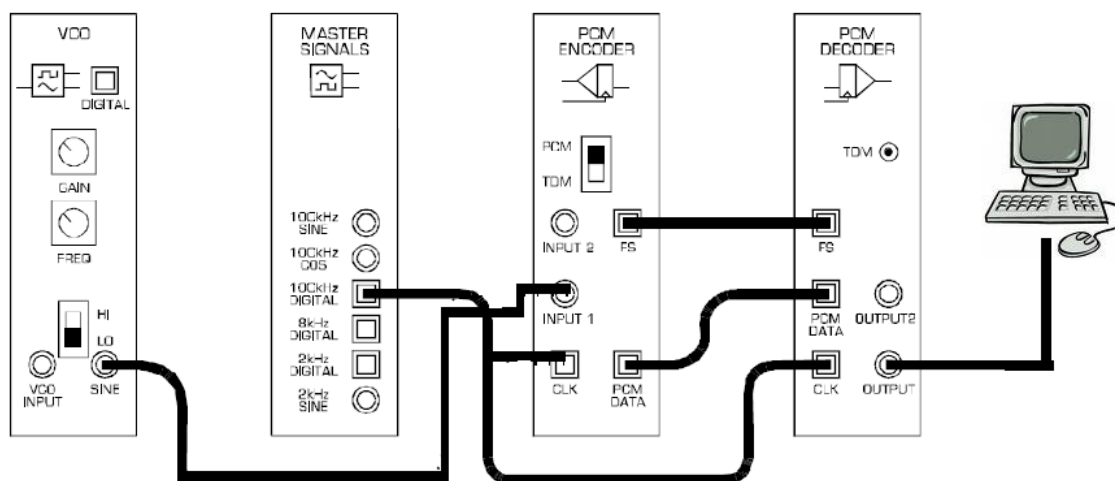
Kakšna je kvaliteta A/D pretvorbe s stališča razmerja signal/šum_{kvantizacijski}, če znaša povprečna moč signala $X_{\text{eff}}^2 = 10$?

Kodiran PCM signal pošljite še skozi nizko sito (RC LPF) in opazujte, kaj se zgodi z njim.

Skicirajte časovno sliko signala pred in za nizkim sitom.



Sestavite PCM oddajnik in sprejemnik in poskusite prenos sinusnih signalov prek takšnega sistema.



V čem se sprejeti signal razlikuje od originalnega?

Vključite v shemo še nizek filter in mu nastavite pravilno mejno frekvenco.

Poskusite prenašati še govorne signale.

Informacijski pretok

Koliko bitov informacije nosi v povprečju 16 znakov?

Kakšen je informacijski pretok v bit/s, če znaša znakovna frekvenca 8kHz, vsak znak pa vsebuje 8 bitov informacije.

Kapaciteta kanala

Prenosni kanal ima pasovno širino 10 kHz in razmerjem signal šum 6 dB. Kolikšna je maksimalna prenosna hitrost po takšnem kanalu?

VAJA 9–Protokoli in omrežja

Omrežja delimo na:

- omrežja s komutacijo: vsaka zveza gre po svoji poti
- omrežja z difuzijo: vsi udeleženci se slišijo med seboj, krmiljenje je porazdeljeno (primer: LAN, WAN omrežja)
 - o Multipleks: neka centralna naprava ureja dostope do medija
 - o Sodostop: vsaka naprava sama skrbi zase (porazdeljen nadzor)

Mehanizmi potrjevanja v paketnem omrežju

Primer: Shema komunikacije med dvema računalnikom z uporabo protokola s sprotnim potrjevanjem (pošiljanje paketov N, N+1, N+2, N+3 in N+4)

Sprotno potrjevanje - posredno potrjevanje (samo pozitivne potrditve); Situacija, ko se paket N+2 izgubi.

Odd

Spr

Sprotno potrjevanje - neposredno potrjevanje (pozitivne in negativne potrditve); Situacija, ko se paket N+3 pokvari.

Odd

Spr

Tekoče pošiljanje - posredno potrjevanje (samo pozitivne potrditve) ; Situacija, ko se potrditev N+1 izgubi.

Odd

Spr

Tekoče pošiljanje - neposredno potrjevanje (pozitivne in negativne potrditve); Situacija, ko se paket N+1 izgubi.

Odd

Spr

Povezavna plast OSI modela

Povezavna plast se deli na:

- podsloj MAC: skrbi za sodostop in je značilen za LAN in WAN omrežja
- podsloj LLC: skrbi za storitve omrežnemu sloju

LLC sloj tvori okvire in skrbi za odkrivanje in popravljanje napak.

- paritetni bit (liho št. enic = 0, sodo št. enic = 1)
- CRC mehanizmi

MAC protokoli

ALOHA

- vsak oddajnik začne oddajati kadar želi in hkrati deluje kot sprejemnik, ki sprejema svoj paket
- v primeru kolizije oddajnik sproži časovno kontrolo in ponovno začne oddajati po preteku nekega naključnega časa
- nadgradnja: razsekana ALOHA

CSMA

- vztrajni, ne-vztrajni in p-vztrajni CSMA
- CSMA/CD: zazna trk in takoj preneha s trenutno oddajo ter poskusi ponovno (IEEE 802.3 – Ethernet)

Zaseganje kanala z žetonom

- namesto trkov imamo rezervacijo medija
- žeton kroži od postaje do postaje, postaje vanj vpisujejo prioteto. Postaja lahko oddaja, če imajo paketi v njeni vrsti višjo ali enako prioriteto od žetona.

Lokalno omrežje – Ethernet

Shema lokalnega omrežja

Konfiguracija računalnika in pomen posameznih nastavitev

S pomočjo ukaza »ipconfig« ugotovite:

IP naslov:

Maska podomrežja:

Prehod:

DHCP strežnik:

DNS strežnika:

Kako deluje DHCP protokol?

Kaj je naloga DNS protokola?

Mrežna kartica

Kakšen je fizični naslov mrežne kartice v vašem računalniku? (ukaz »ipconfig«)

S pomočjo spletne strani poiščite proizvajalca mrežne kartice:

http://www.coffer.com/mac_find/

Kaj je ARP protokol?