

Odgovori na teorijska pitanja prvog ciklusa by Purgar

1. Što su medijski signali; nabroji signale koje poznaješ; način percepcije medijskih signala.?

Medijski signali su signali koji nose medijske informacije i definirani su određenim fizikalnim ili kemijskim veličinama. Dijelimo ih s obzirom na način percepcije tj. (okus, miris, vid, sluh, dodir). EM valovi u vidljivom dijelu spektra, zvuk-varijacija tlaka, mehaničko signali – pomak, akceleracija objekta, miris-kemijski spojevi u zraku. Medijski signali se percipiraju pomoću receptora.

2. Što je digitalna obrada signala i koje su njene prednosti i mane u odnosu na analognu obradu.

Digitalna obrada signala je obrada signala reprezentiranih brojevima nad kojima se provode potrebne matematičke operacije.

Prednosti su: neosjetljivost na šum i preslušavanje, laka prilagodba, moguće iznimno složene obrade signala, pogodno za pohranu i prijenos, mogućnost obrade signala u blokovima, mogućnost obrade u transformacijskim domenama.

Mane su: potreba za A/D pretvornicima prema stvarnom svijetu, potreba za procesorima i za najjednostavnije obrade, povećanja potrošnja energije, maksimalna ulazna frekvencija je ograničena brzinom A/D pretvornika i procesnim mogućnostima obrade.

3. Opiši proces otipkavanja signala. Koji uvjet nužno mora biti ispunjen da bi polazni signal mogao biti idealno rekonstruiran iz svojih uzoraka?

Vremenski kontinuirani analogni signal se prevodi u niz analognih uzoraka na pravilnim vremenskim razmacima. $x[n]=x(t_n)$, gdje je $t_n=nT$. Da bi polazni signal bio idealno rekonstruiran, ulazni signal mora biti pojasno ograničen na $1/(2T)=f_s/2$ [Hz] (Nyquist-Shannon)

4. Što je postupak kvantizacije signala? Što nazivamo signalom nominalne točnosti?

Postupak kvantizacije signala je postupak u kojem se analogni uzorci beskonačne preciznosti pretvaraju u brojeve diskretnih vrijednosti.

Signal nominalne točnosti je digitalni medijski signal koji nastaje kvantizacijom.

5. Kako veličina kvantizacijskog koraka uniformnog skalarnog kvantizatora utječe na točnost kvantizacije i varijancu kvantizacijske pogreške; Obrazložiti odgovarajućim izrazom.

Što je više koraka kvantizacije, kvantizacija će biti točnija. Za varijancu ne znam.

$$p_I(i) = \int_{x \in C_i} f_X(x) dx = \int_{\Delta i - \Delta/2}^{\Delta i + \Delta/2} f_X(x) dx$$

6. Čime je određena potrebna vremenska rezolucija audio signala?

Potrebna vremenska rezolucija audio signala je određena frekvencijskim karakteristikama pojedinih elementata čija gornja granična frekvencija mora biti barem red veličine viša od najviše frekvencije signala (77 kHz.)

7. Objasni razliku između kodiranja sa i bez gubitaka.

Ukoliko se medijski signal kodira sa gubicima, nije moguće rekonstruirati signal u format nominalne točnosti dok se kod kodiranja bez gubitaka osigurava identičnost dekompresiranog i izvornog medijskog signala.

8. Objasni razliku između kodiranja izvora i entropijskog kodiranja.

Kodiranje izvora je temeljeno na svojstvima signala na koji se primjenjuje i iskorištava zalihosti koje su vezane uz strukturu konkretnog signala. Entropijsko kodiranje “napada” digitalnu poruku bez poznavanja njenog pravog izvora i ostvaruje kompresiju na račun statističkih svojstava tog digitalnog niza uzoraka.

9. Odredi entropiju diskretnog izvora simbola koji ima identičnu vjerojatnost pojave svakog od N simbola; Koliko će se povećati entropija ako se broj simbola udvostruči? Obrazloži odgovor.

$$H(S) = \sum_{i=1}^n p_i \log \frac{1}{p_i}$$

Za n vrijedi $H(S) = -n \cdot p \cdot \log_2(p)$. Ako je $n=2$, tada je $H(S) = -n \cdot p \cdot \log_2(p) - n \cdot p$

10. Što se postiže primjenom koda promjenjive duljine? Koji uvjet moraju ispunjavati takovi kodovi da bi se ostvarila mogućnost jednoznačnog dekodiranja?

Smanjenje očekivane dužine kodirane poruke. Uvjet za jednoznačnost je da niti je da niti jedna kodna riječ ne smije biti početak druge kodne riječi.

11. Kako se određuje širina intervala kod aritmetičkog koda? Zašto se kod ovog koda mora koristiti dodatni simbol koji označava kraj poruke?

Širina završnog intervala odgovara produktu vjerojatnosti odaslanih simbola a širine podintervala ($G_{\text{granica}} - D_{\text{granica}}$ intervala pojedinog simbola) su proporcionalne vjerojatnostima simbola.

Kako se dekodiranje ne bi nastavilo u beskonačnost.

12. Što je kodiranje s ograničenom entropijom. Obrazloži i ilustriraj blok dijagramom.

Kodiranje s ograničenom entropijom znači da kanal ima konačni raspoloživi podatkovni tok kroz koji se šalje kodirana informacija. *fali dijagram*

13. Što je ECSQ kvantizator i koje su njegove uobičajene primjene.

ECSQ kvantizator je moderni koder medijskih signala koji intenzivno koristi znanje Teorije informacije.

Primjena ECSQ kvantizatora jest na uzorke signala u originalnoj vremenskoj ili prostornoj domeni, na koeficijente transformacije signala u nekoj od domena transformacija, na uzorke potpojasnih signala kod struktura koje koriste filtarske slogove za spektralno razlaganje signala, na uzorke signala predikcijske pogreške kod koda koji koriste prediktore u svrhu vremenske ili prostorne de Korelacije, na parametre modela, kod koda temeljenih na modelu sa velikim brojem parametara.

14. Obrazloži izraz koji povezuje SQNR odnos i entropiju izlazni indeksa $H(I)$ za slučaj kvantizacije ulaznog procesa sa uniformnom gustoćom vjerojatnosti primjenom ECSQ kvantizatora.

$$SQNR(N) = 10 \log_{10} \frac{\sigma_x^2}{D} = 20 \log_{10}(N) \quad [dB]$$

$$H(I) = \log_2(N)$$

$$SQNR(N) = (20 \log_{10} 2) H(I) = 6.02 H(I)$$

15. Što je teorija kvantizacije visokog podatkovnog toga i zbog čega se analiza odnosa kvalitete i podatkovnog toga simplifikira primjenom ove teorije?

Teorija kvantizacija kaže ako su kvantizacijski razredi dovoljno uski, tada se prilikom integracije unutar jednog razreda može pretpostaviti da je funkcija gustoće vjerojatnosti približno konstantna i da se može aproksimirati s vrijednosti pdf funkcije u točki centroida tog razreda:

$$f_X(x) \Big|_{x \in C_i} \cong f_X(x_{q_i})$$

To značajno olakšava izračunavanje integrala u izrazima za entropiju i distorziju

16. Koliko će se promijeniti varijanca kvantizacijske pogreške D , ECSQ kvantizatora, ako se korak kvantizacije Δ poveća 3 puta? Kako ste došli do rješenja?

Varijanca $D = \frac{\Delta^2}{12}$. Kada se uvrsti 3Δ umjesto Δ , varijanca se poveća za 9 puta.

17. O čemu ovisi pomak (offset) veze između SQNR odnosa i izlazne entropije $H(I)$ za slučaj ECSQ uz HR pretpostavku? Ako ulazni proces ima jediničnu varijancu, koji tip procesa će imati najniži pomak?

Offset veze između SQNR odnosa i izlazne entropije $H(I)$ ovisi o svojstvima ulaznog procesa tj. njegovoj varijanci i diferencijalnoj entropiji. Najmanji offset ima proces uniformne gustoće razdiobe.

18. Što je diferencijalna entropija procesa i što ona predstavlja vezano uz ECSQ kvantizaciju.

Diferencijalna entropija procesa predstavlja poopćenmje izraza za entropiju na procese kontinuirane varijable. Uz ECSQ predstavlja mjeru kompleksnosti ulaznog procesa sa stanovišta učinkovitosti kvantizacije i entropijskog kodiranja.

19. Ako ulazni proces ima uniformnu gustoću vjerojatnosti, objasni na koji način varijanca ulaznog procesa utječe na veličinu kvantizacijskog koraka ECSQ kvantizatora ako se želi ostvariti željena izlazna entropija $H(I)$?

SQNR0 se može izračunati preko izraza koji uključuje varijancu ulaznog procesa - vidi se da rastom varijance, raste i SQNR0, a time i sama izlazna entropija

20. Što je linearni prediktor i koja je njegova zadaća? Što je predikcijska pogreška i na koji način se nalazi?

Linerani prediktor iskorištava linearne zavisnosti između izvornog i ciljanog procesa koje su opisane korelacijama. Predikcijska pogreška je razlika između predikcije i ciljnog procesa a nalazi se

$$e = y - \tilde{y}$$

21. Koji uvjet mora ispunjavati optimalni linearni prediktor i koju funkciju cilja on minimizira?

Pogreška predikcije mora biti linearno nezavisna sa svakom komponentom izvornog procesa x (uvjet

$$E\left[\begin{bmatrix} \mathbf{x} \\ 1 \end{bmatrix} \cdot e\right] = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad \begin{aligned} e &= y - \bar{\mathbf{a}}^T \mathbf{x} \\ &= y - \mathbf{x}^T \bar{\mathbf{a}} \end{aligned}$$

ortogonalnosti).

22. Što je matrica kovarijance izvornog procesa Φ_{xx} i kako se nalazi? Na koji način se linearna predikcija koristi za modeliranje vremenskih korelacija?

Matrica kovarijance izvornog procesa je matrica koja opisuje korelacijska svojstva između svih parova

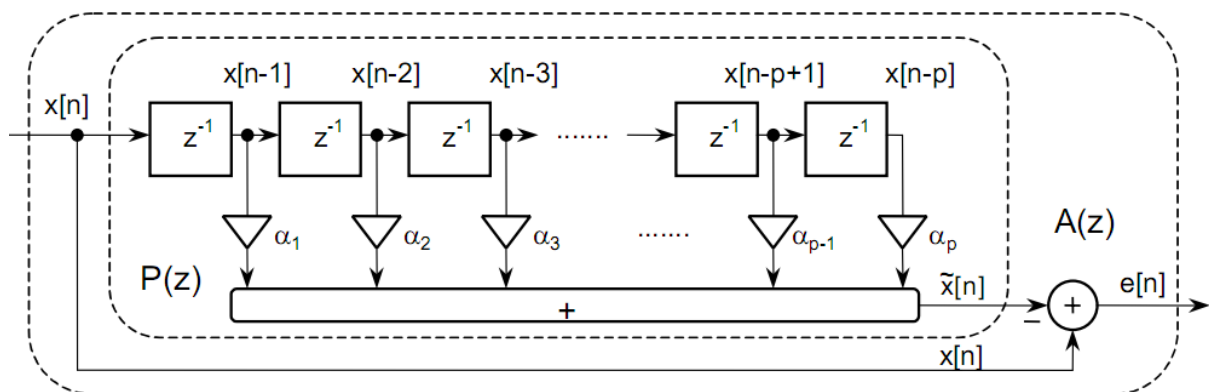
komponenata izvornog procesa. $\bar{\mathbf{a}} = \Phi_{xx}^{-1} \Psi_{xy}$

Pretpostavka ... trenutni uzorak signala $x[n]$ je koreliran sa prethodnim uzorcima $x[n-1]$, $x[n-2]$, ..., $x[n-p]$, te se može iz njih predvidjeti.

23. Napiši matričnu jednadžbu za određivanje optimalnog prediktora drugog reda koji modelira vremenske korelacije signala $x[n]$.

$$\begin{bmatrix} \phi(1,1) & \phi(1,2) & \dots & \phi(1,p) \\ \phi(2,1) & \phi(2,2) & \dots & \phi(2,p) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \phi(p,1) & \phi(p,2) & \dots & \phi(p,p) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{\alpha}_1 \\ \bar{\alpha}_2 \\ \dots \\ \bar{\alpha}_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi(1,0) \\ \phi(2,0) \\ \dots \\ \phi(p,0) \end{bmatrix}$$

24. Skiciraj izvedbu linearnog prediktora. Što su filtri $P(z)$, $A(z)$ i $H(z)$ i u kojem su međusobnom odnosu?



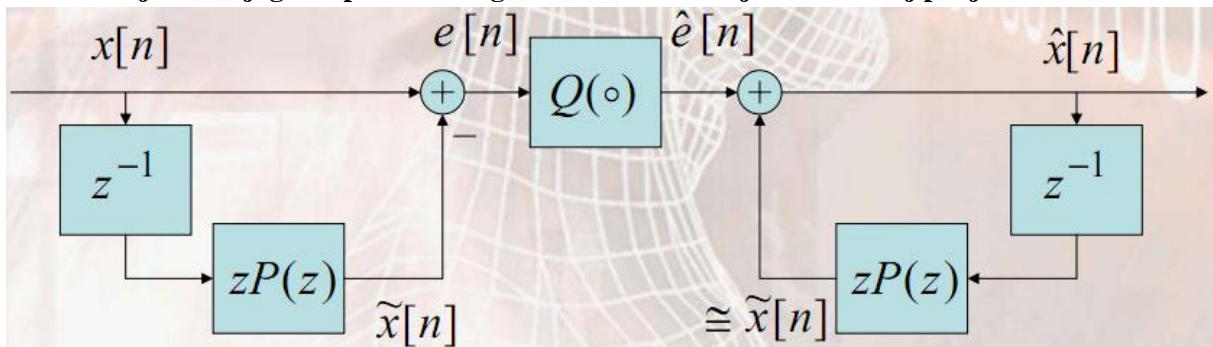
$P(z)$ -prediktor

$A(z)$ - inverzni filter

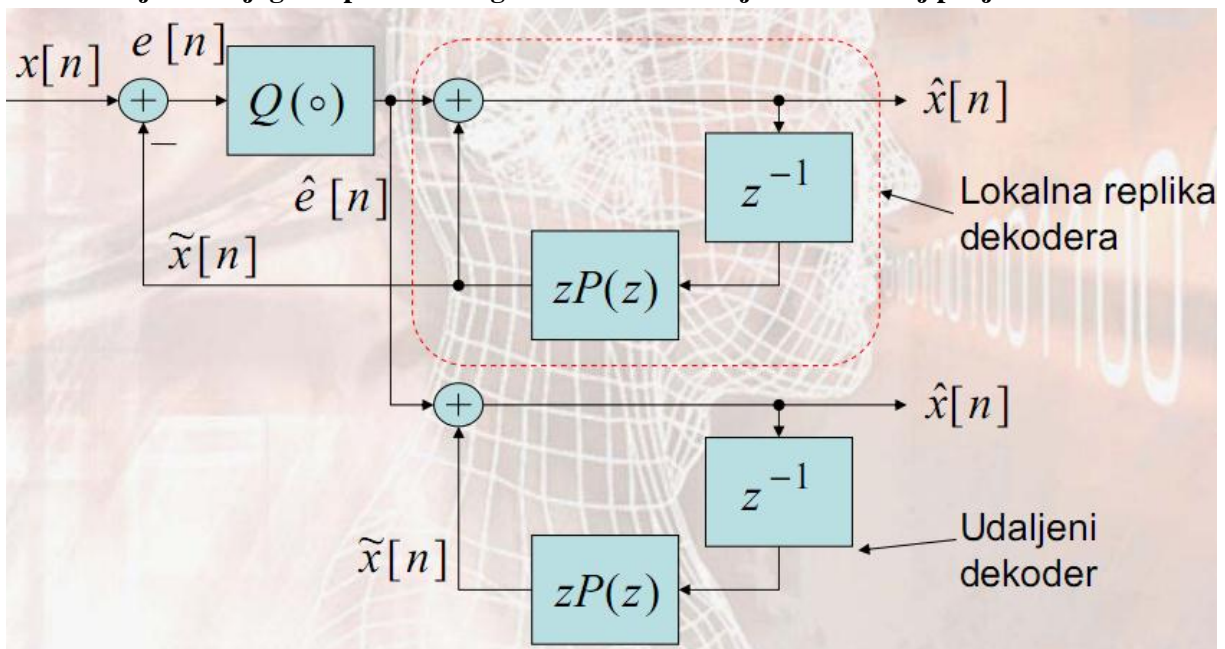
$H(z)$ -rekurzivni filter

Filter $A(z)$ i $H(z)$ su inverzi jedan drugom.

25. Skiciraj blok dijagram prediktivnog koda za kodiranje u otvorenoj petlji.



26. Skiciraj blok dijagram prediktivnog koda za kodiranje u zatvorenoj petlji.



27. Na koji način se primjenom prediktivnog koda u zatvorenoj petlji smanjuje pogreška rekonstrukcije (povećava SQNR)?

Koder računa razliku između trenutnog ulaznog uzorka i predikcije. Kvantiziranu pogrešku predikcije prosljeđuje dekoderu. Koder i dekodera ovu kvantiziranu vrijednost pribrajaju lokalno izračunatoj predikciji i tako dobivaju rekonstruiranu (kvantiziranu) vrijednost polaznog uzorka koju koriste kao izlaz dekodera, ali i kao ulaz prediktora za slijedeći uzorak.

28. Koji tip korelacija postoji u govornom signalu? Uz koje procese je vezan pojedini tip korelacija?

Vremenski kratkotrajne korelacije vezane uz djelovanje vokalnog trakta i vremenski dugotrajne korelacije vezane uz proces pobude vokalnog trakta na glasnicama.