

1. Šta je to električni filter?

Električnim filtrom se naziva svaki sistem koji ima zadatak da na željeni način promeni spektar električnog signala koji se dovodi na ulaz filtra.

2. Kako se dele filteri prema položaju propusnog opsega?

Filtre se najčešće dele prema položaju propusnog opsega u celokupnom frekvencijskom opsegu. Prema ovoj definiciji može se smatrati da postoje četiri osnovne vrste filtra: propusnik niskih učestanosti- NF filter; propusnik visokih učestanosti- VF filter; propusnik opsega učestanosti (FPOU); nepropusnik opsega učestanosti (FNPOU).

3. Kako se dele filteri prema osnovnim konstruktivnim elementima?

Prema osnovnim konstruktivnim elementima filteri se dele u dve osnovne grupe: u grupu električnih filtra i u grupu električno analognih filtra.

4. U čemu je razlika između pasivnih i aktivnih filtera?

Aktivni filteri su konstruisani uglavnom na osnovu različitih tipova selektivnih pojačavača. Pasivni filteri se dele na filtre sa koncentrisanim parametrima, kod kojih su elementi diskretni R, L i C elementi i na filtre sa raspodeljenim parametrima čiji su sastavni elementi delovi vodova, talasovodova ili rezonantnih šupljina. Treću kategoriju pasivnih filtra čine kombinovani filteri.

5. Sta su to električno analogni filteri?

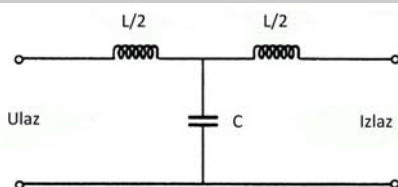
Električno analogni filteri su filteri koji u sebi sadrže i druge fizičke komponente preko kojih može da se vrši filtriranje određenih opsega.

6. Koje osnovne karakteristike filtra treba definisati pri projektovanju filtra?

Projektnim zadatkom se određuju tehničke karakteristike koje mora da zadovolji filter koji treba projektovati. Standardni uslovi moraju da sadrže: granične učestanosti filtra, maksimalno dozvoljeno slabljenje u propusnom opsegu, minimalno dozvoljeno slabljenje u nepropusnom opsegu, maksimalno dozvoljeno odstupanje impedanse u propusnom opsegu.

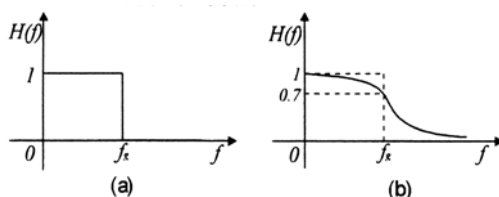
7. Nacrtati osnovnu ćeliju NF filtra sastavljenog od L i C elemenata.

Uobičajeno je da se filteri predstavljaju i analiziraju pomoću tzv. osnovnih ćelija filtra. Filter je mreža (kolo) sastavljeno od L i C elemenata.



$$f_g = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

8. Nacrtati prenosnu karakteristiku idealnog filtra propusnika niskih učestanosti.



9. Kakve prenosne karakteristike se postižu eliptičnom aproksimacijom?

Poznata je i pod nazivom Kauerova ili dvojna Cebiševljeva aproksimacija. Tu se prenosna karakteristika aproksimira ravnotalasnom karakteristikom i u propusnom i u nepropusnom opsegu.

10. Šta je to kodovanje?

Kodovanje se primenjuje da bi se signali koje emituje izvor, a koji u opstem slucaju nisu elektricni signali, pretvorili u elektricne signale i to u oblik koji je pogodan za prenos kroz dati medijum. Kodovanje, takodje, predstavlja završnu operaciju u procesu digitalizovanja signala.

11. Zbog čega se vrši kodovanje?

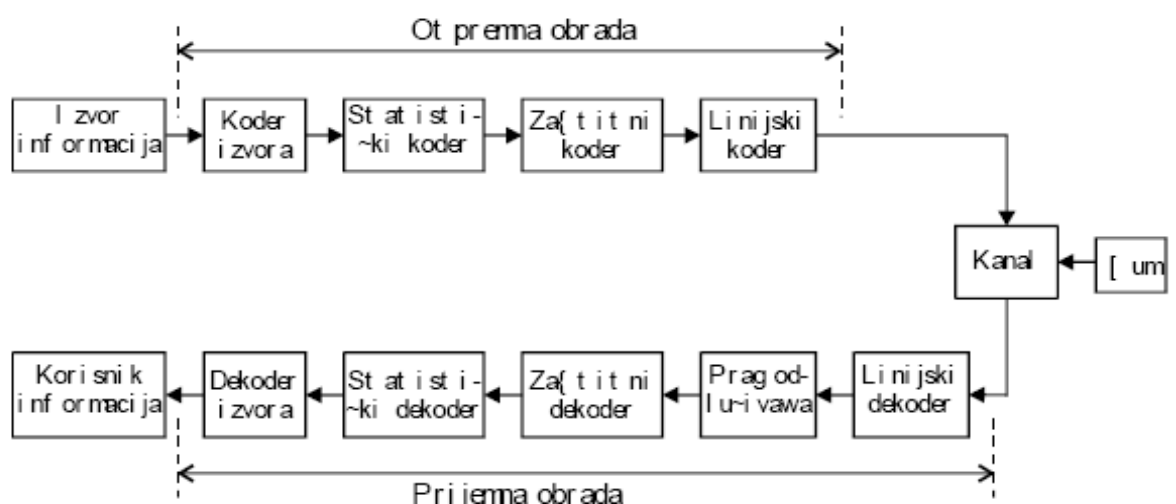
Pored preslikavanja signala iz jednog oblika u drugi oblik, a koje se pri prenosu mora izvršiti da bi se prenos uopšte mogao obaviti, postoje jos tri razloga zbog kojih se pri prenosu poruka cesto vrse dodatna kodovanja:a

- radi povecanja pouzdanosti prenosa (tzv. zastitno kodovanje);
- radi ekonomijnijeg prenosa (tzv. statisticko kodovanje);
- radi obezbedjenja tajnosti poruke (tzv. sifrovanje ili kriptografija).

12. Šta su to uniformni kodovi?

U telekomunikacijama se najcesce, sa izuzetkom statistickog kodovanja, koriste tzv. uniformni kodovi , tj. kodovi kod kojih su sve reci izlazne kodne liste iste duzine.

13. Nacrtati funkcionalnu blok–šemu digitalnog telekomunikacionog sistema. Objasniti funkciju svakog bloka.



Koder izvora ima zadatak, kao sto smo ranije vec videli, da pretvori signale koje izvor emituje u elektricne signale, kao i da u slucaju da izvor emituje kontinualne signale izvrši odmeravanje i kvantovanje (tj. da izvrši A/D konverziju). U statistickom koderu se, na osnovu statistickih zavisnosti vrši ravnomernija preraspodela informacija izmedju bitova. U zastitnom koderu se vrši kodovanje ciji je cilj da omoguci da se na prijemu otkriju i, eventualno, otkriju i isprave greske do kojih dolazi tokom prenosa. U linijskom koderu se vrši prilagodjenje signala kanalu kroz koji se obavlja prenos. U prijemnom delu obavljaju se, osim u bloku prag odlucivanja, operacije

inverzne operacijama obavljenim u predajniku. U zaštitnom dekoderu se otkrivaju i isprave greske do kojih dolazi tokom prenosa. U bloku „prag odlucivanja donosi se, na osnovu unapred definisanog praga, odluka koji je simbol u posmatranom trenutku prisutan. Na primer, ako je rec o binarnom prenosu, u ovom bloku se vrši primitivno odlucivanje : ako je izmerena amplituda signala veca od datog praga smatra se da je primljena jedinica, u protivnom primljena je nula. U statistickom dekoderu se, na osnovu poznatih pravila kodovanja vrši odgovarajuće statisticko dekodovanje.

14. Šta je to digit?

Impuls koji ima M amplitudnih stanja oznacavacemo sa digit.

15. Kakvi su to binarni kodovi?

Kodovi kojima se decimalni ili neki drugi brojevi mogu predstaviti binarnim ciframa se nazivaju se binarni kodovi.

16. Koliko se različitih stanja može kodovati kodnim rečima dužine n ?

U opstem slucaju kodnim recima duzine n bitova moze se jednoznacno kodovati najvise 2 razlicitih stanja.

17. Kakvi su to BCD kodovi? Nabrojati nekoliko BCD kodova.

Decimalni brojevi se mogu predstaviti binarnim ciframa, ovakav postupak se naziva binarno kodovanje decimalnih cifara ili skraćeno BCD kodovanje. Postoje: prirodni BCD kod, poznat i pod nazivom kod 8421, Grejov kod, Aikenov kod (kod 2421), kod visak 3 ili XS3 kod.

18. Kako se formira kod višak tri?

Dobija se dodavanjem broja 0011 (koji u kodu 8421 označava 3). Na primer, u kodu višak 3 decimalnom broju 0 odgovara binarna tetrada 0011 koja je dobijena sabiranjem broja 0011 sa tetradom 0000 (koja u kodu 8421 označava 0), a decimalnom broju 9 odgovara binarna grupa 1100 dobijena dodavanjem broja 0011 tetradi 1001 (koja u kodu 8421 označava 9).

19. Kako se formira Aikenov kod (kod 2421)?

Sastavljen je od prvih pet i poslednjih pet tetrada u binarnom brojnom sistemu. Naziva se kod 2421 zbog težine binarnih cifara na odgovarajucim pozicijama u tetradi. Na primer, tetrada 1111 u ovom kodu ima vrednost $1 \times 2 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 = 9$, a tetrada 1011 ima vrednost $1 \times 2 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 = 5$. Ovaj kod je pozicioni (teziński) kod ali se pozicione vrednosti razlikuju do pozicionih vrednosti u BCD kodu.

20. Za šta se koriste alfanumerički kodovi?

Pri prenosu i obradi podataka potrebno je pomoću skupa binarnih cifara predstaviti ne samo brojeve već i slova, znake. Kodovi koji predstavljaju brojeve, slova i neke znake nazivaju se alfanumerički kodovi.

21. Objasniti zbog čega se koristi statističko kodovanje.

Statističkim kodovanjem simboli ulazne liste se predstavljaju kodnim rečima različite dužine: simboli čija je verovatnoća pojavljivanja veća koduju se kraćim, a simboli čija je verovatnoća pojavljivanja manja dužim kodnim rečima. Cilj statističkog kodovanja pri prenosu podataka je sažimanje, kompresija podataka kako bi s' jedne strane prenos podataka bio brži, a s' druge

strane kompresijom se postiže i efikasnije korišćenje memorije računara i drugih medijuma koji služe za čuvanje podataka.

22. Koja je razlika između netrenutnih i trenutnih kodova?

Kod netrenutnih kodova dekodovanje kodne reči se može obaviti tek nakon prijema prvog simbola sledeće kodne reči, a trenutni kod je ako u svakoj kodnoj reči postoji po jedna nula ali uvek na kraju reči i simbol nula označava kraj kodne reči.

23. Zbog čega se koristi zaštitno kodovanje?

Zaštitno kodovanje koristi se da se osigura prenos podatak, kao i da se signal koji se prenosi zaštiti od smetnji i šumova koji prouzrokuju greške pri prenosu i kasnije kod detekcije i dekodovanja. Zaštitno kodovanje sa i koristi da bi se smanjila verovatnoća greške.

24. Sta je to kodno (Hemingovo) rastojanje?

Pod kodnim rastojanjem dve kodne reči podrazumeva se broj cifarskih mesta na kojima se binarne cifre jedne i druge kodne reči razlikuju. Na primer, kodno rastojanje kodnih reči 0100 i 0101 je 1 jer se razlikuju samo u jednoj poziciji.

25. Objasniti metodu provere na parnost.

Najčešći kodovi za otkrivanje grešaka su tzv. kodovi parnosti jedinica, odnosno nula. Formiraju se tako što se izvrši proširenje postojećeg koda za jednu binarnu cifru na taj način što se svakoj kodnoj reči doda 0 i 1 tako da u novodobijenoj reči broj jedinica (ili nula) bude paran (kodovi parnosti jedinica odnosno nula) ili neparan (ovi kodovi su kodovi sa proverom neparnosti ukupnog broja jedinica, odnosno nula). Ako se koristi kod parnosti, pojava kodne reči sa neparnim brojem jedinica (nula) ukazuje da se u toj kodnoj reči pojavila greška.

26. Objasniti princip Hemingovog koda.

Hemingov kod je kod koji omogućava automatsku detekciju i korekciju grešaka. Kada se posmatra Hemingov kod za korekciju i detekciju jedne greške u postupku zaštitnog kodovanja potrebno je: da se odredi broj i mesta kontrolnih bitova u zaštićeno kodovanoj poruci i dužina zaštićeno kodovane poruke, da se odrede vrednosti kontrolnih bitova i da se napiše zaštitno kodovana poruka. Ako informaciona poruka koju treba zaštitno kodovati sadrži ukupno h informacionih bitova, dužina Hemingovim postupkom zaštitno kodovane reči biće: $n=h+k$, gde je h označen broj informacionih, a k označen broj kontrolnih bita.

27. Objasniti princip Hemingovog BCD koda za detekciju 1 i za korekciju 1 greške, ako je informaciona kodna reč 6-bitna.

Da bi u jednoj zasticeno kodovanoj reci mogao da se detektuje i koriguje jedan pogresan bit, broj kontrolnih bitova k mora da zadovoljava relaciju: $2k \geq h + k + 1$. Ukoliko je broj informacionih bitova, recimo $h = 6$, potreban broj kontrolnih bitova k , dobija se da iznosi $k = 4$, zbog toga sto je $k = 4$ najmanji ceo broj koji zadovoljava relaciju. Kod Hemingovog BCD koda za detekciju jedne i za korekciju jedne greske, zasticeno kodovana poruka bice dugacka 7 bitova. Ovu kodovanu rec oznacimo sa H a kodne znake u njoj sa a_i :

$H = a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6$ gde a_i uzima vrednosti iz skupa $[0,1]$.

Vrednosti kontrolnih bitova se odredjuju na sledeci nacin:

- Prvi kontrolni bit se odredjuje iz relacije:

$$a_1 \oplus a_3 \oplus a_5 \oplus a_7 = 0$$

(Simbol \oplus oznacava sabiranje po modulu 2.) . Ovo je, dalje, provera na parnost svih bitova koji se nalaze na neparnim mestima u zasticenoj poruci. Znaci, na navedenim mestima u zasticenoj

poruci treba da bude paran broj „jedinica. Samo prvi bit, bit a_1 (to je, u stvari, prvi kontrolni bit, oznacen sa k_1) je nepoznat. Ova relacija moze da se napise i u obliku :

$$a_1 = a_3 \oplus a_5 \oplus a_7 \text{ ili u obliku } k_1 = a_3 \oplus a_5 \oplus a_7.$$

- Drugi kontrolni bit se odredjuje iz relacije:

$$a_2 \oplus a_3 \oplus a_6 \oplus a_7 = 0.$$

Ovo je provera na parnost svih bitova koji se nalaze na mestima koja oznacavaju indeksi bita u zasticenoj poruci. Znaci, na navedenim mestima u zasticenoj poruci treba da bude paran broj „jedinica. Samo bit a_2 (to je kontrolni bit k_2) je nepoznat. Ova relacija moze da se napise i u obliku : $a_2 = a_3 \oplus a_6 \oplus a_7$ odnosno $k_2 = a_3 \oplus a_6 \oplus a_7$.

- Treci kontrolni bit se odredjuje iz relacije:

$$a_4 \oplus a_5 \oplus a_6 \oplus a_7 = 0$$

Ovo je provera na parnost svih bitova koji se nalaze na mestima koja oznacavaju indeksi bita u zasticenoj poruci. Znaci, na navedenim mestima u zasticenoj poruci treba da bude paran broj „jedinica. Samo bit a_4 (to je kontrolni bit k_3) je nepoznat. Ova relacija moze da se napise i u obliku : $k_3 = a_5 \oplus a_6 \oplus a_7$. Ovo je provera na parnost svih bitova koji se nalaze na mestima koja oznacavaju indeksi bita u zasticenoj poruci. Znaci, na navedenim mestima u zasticenoj poruci treba da bude paran broj „jedinica. Uopsticemo i ovaj zakljucak, koji se odnosi na relaciju koja je u vezi sa odredjivanjem vrednosti treceg kontrolnog bita, bita k_3 . Za kontrolni bit k_3 sumira se cetvrti, peti, sesti i sedmi bit.

28. Objasniti princip Hemingovog BCD koda za detekciju 2 i korekciju 1 greške, ako je informaciona kodna reč 8-bitna.

Hemingov postupak za sigurnu korekciju jedne greske (sigurnu u smislu da kada sistem otkrije da ima jednu gresku u poruci stvarno i postoji samo jedna greska i nju ce sigurno ispraviti) projektuje se kao sistem za detekciju dveju gresaka i za korekciju jedne greske. Radi toga, posle kodovanja za korekciju jedne greske sa dodaje jos jedan zastitni, kontrolni, bit koji služi za proveru na parnost cele zasticeno kodovane poruke. Vrednost ovog bita se odredjuje tako da cela poruka, ukljucujuci i taj dopunski bit, ima paran broj jedinica. Time se postize sigurna korekcija jedne greske i detekcija dveju gresaka. Kada je detektovana jedna greska – sigurno je da postoji samo jedna greska i ona ce biti korigovana. Kada se detektuju dve greske, moze da se zahteva ponovljen prenos dela poruke na kojem je otkriveno više od jedne greske.

Primer u svesci

29. Objasniti princip Hemingovog BCD koda za detekciju 2 i korekciju 1 greške u slučaju paketskog prenosa podataka.

I tu se primenjuje Hemingov kod i to opet kod za detekciju dveju i za korekciju jedne greske, samo se koristi poseban nacin prenosa zasticeno kodovanih poruka. Koristi se takozvani postupak prenosa „sa ucesljavanjem bitova . U cemu se sastoji ovaj postupak? Greske koje „napadaju poruku u tom slucaju slede jedna za drugom. Niz ovakvih uzastopnih gresaka sacinjava paket gresaka. Koristi se kod za korekciju jedne greske (i za detekciju dveju gresaka, naravno). Bilo bi dobro da ove greske ne budu skoncentricane u jednoj zasticeno kodovanoj reci vec da „pogode svaka po jednu rec. Znaci, povoljnije je prvo prenositi prve kontrolne bitove svih

zasticeno kodovanih reci, pa potom sve druge kontrolne bitove, potom sve prve informacione bitove i tako dalje.

30. Šta je informacija?

Sve što se predstavlja telekomunikacionim uređajima prenosi na velike udaljenosti nazivamo opštim imenom informacija, a gledano sa tehničke strane ona predstavlja električnu pojavu i naziva se signalom.

31. Kako se definiše diskretan izvor informacija?

Diskretan izvor je određen skupom simbola i ima određenu azbuku. $S=(S_i)$ Elementi ove azbuke S_i predstavljaju simbole od koji je sčinjena poruka signala.

32. Šta je i kako se definiše diskretan izvor informacija bez memorije?

Ako pri generisanju simbola izvor generiše simbole nezavisno jedan od drugog, takav izvor se naziva izvor bez memorije, odnosno izvor bez pamćenja.

33. Šta je i kako se definiše diskretan izvor informacija sa memorijom?

Izvor može da generiše simbole tako da verovatnoća pojavljivanja simbola zavisi od prethodno generisanog niza simbola koji izvor pamti, pa se naziva izvor informacija sa memorijom. Pri tome broj prethodno generisanih simbola koji izvor pamti definiše red memorije ili red izvora. Ovi izvori se nazivaju i Markovljevim izvorima.

34. Kako se određuje količina informacija koju nosi jedan simbol sa liste izvora informacija bez memorije?

Količina informacija koju nosi jedan izvorni simbol određena je na osnovu relacije:

$$q_i = \text{ld} \left(\frac{1}{P(s_i)} \right) \left[\frac{\text{Shanon}}{\text{simbol}} \right] \text{ ili } q_i = \ln \left(\frac{1}{P(s_i)} \right) \left[\frac{\text{Nat}}{\text{simbol}} \right] \text{ ili}$$

$$q_i = \log \left(\frac{1}{P(s_i)} \right) \left[\frac{\text{Hartlej}}{\text{simbol}} \right]$$

35. Šta je to entropija diskretnog izvora informacija?

Entropija je pojam srednje vrednosti količine informacija koju izvor generiše po jednom simbolu i predstavlja neodređenost izvora informacija. Obeležava se sa $H(s)$ i

$$H(s) = P(s_1) \cdot \text{ld} \left(\frac{1}{P(s_1)} \right) + P(s_2) \cdot \text{ld} \left(\frac{1}{P(s_2)} \right) + \dots + P(s_g) \cdot \text{ld} \left(\frac{1}{P(s_g)} \right) \left[\frac{\text{Shanon}}{\text{simbol}} \right]$$

36. Šta predstavlja fluks diskretnog izvora informacija?

Ukoliko izvor generiše simbole brzinom $V(s)$ može da se definiše informacioni fluks izvora.

$$\phi(s) = v(s) \cdot H(s) \left[\frac{\text{Simbol}}{\text{sec}} \cdot \frac{\text{Shanon}}{\text{simbol}} = \frac{\text{Shanon}}{\text{sec}} \right]$$

37. Kako se određuje entropija diskretnog izvora za količinu informacija bez memorije?

Izvor S koji generiše simbole sa neke liste okarakterisan je listom simbola i verovatnoćama pojavljivanja simbola. Ovi podaci su najčešće u obliku neke tabele.

$$S = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_g\}$$

$$P(s_1) + P(s_2) + P(s_3) + \dots + P(s_g) = 1$$

S_i	s_1	s_2	s_3	...	s_g
$P(s_i)$	$P(s_1)$	$P(s_2)$	$P(s_3)$...	$P(s_g)$

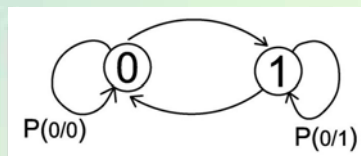
38. Kako se određuje entropija diskretnog izvora informacija sa memorijom?

Izvor informacija sa memorijom generiše jedan od simbola sa liste datog izvora imajući u vidu najmanje jedan simbol koji je generisan u predhodnim trenucima. Ako izvor pamti jedan prethodno generisan simbol govorimo o izvoru sa memorijom ili Markovljevom izvoru I reda. Ako pamti dva predhodno generisana simbola reč je o izvoru sa memorijom II reda itd.

39. Nacrtati dijagram stanja Markovljevog izvora informacija prvog reda i objasniti ga.

Ovaj izvor generiše simbole nula i jedan i opisan je pored apriornih verovatnoća $P(0)$ i $P(1)$ i uslovnim verovatnoćama $P(0/0)$, $P(1/0)$, $P(0/1)$, $P(1/1)$.

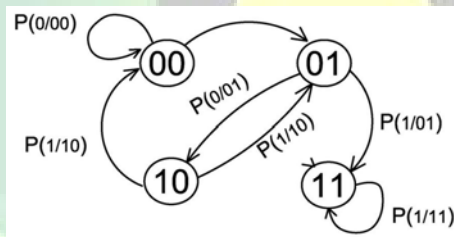
$$S = \{0, 1\}$$



$$P(0) = P(1) \cdot P(0/1) + P(0) \cdot P(0/0)$$

$$P(1) = P(0) \cdot P(1/0) + P(1) \cdot P(1/1)$$

40. Nacrtati dijagram stanja neergodicnog Markovljevog izvora informacija prvog reda i objasniti ga.

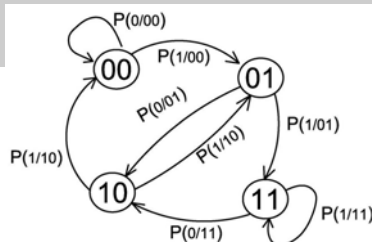


U zavisnosti od toga u kom početnom stanju se nalazi izvor on može da prođe kroz sva stanja i zaglavi se u stanju 11 ili da prođe kroz neka stanja i opet se zaglavi u stanju 11 i pro tome nikada ne napusti stanje 11. Izvor sa ovakvim dijagramom stanja može da bude neergodičan.

41. Sta je to ergodična hipoteza?

Ergodična hipoteza kaže da ergodičan proces posle dovoljno dugog vremena prolazi kroz sve tačke svog faznog prostora.

42. Nacrtati dijagram stanja ergodičnog Markovljevog izvora informacija prvog reda i objasniti ga.



Ako se posmatra stanje 01 i ako se generiše nula iza ovog stanja izvor pamti 1 koja predstavlja drugi bit iz predhodnog stanja i novogenerisanu nulu pa prelazi u stanje 10. Ako se generiše 1 iza ovog stanja izvor pamti 1 koja predstavlja drugi bit iz predhodnog stanja i novogenerisanu 1, pa prelazi u stanje 11. Ovakav izvor iz stanja 01 može preći samo u stanje 10 i 11. Ovaj izvor je ergodičan.

43. Šta je to prošireni izvor informacija?

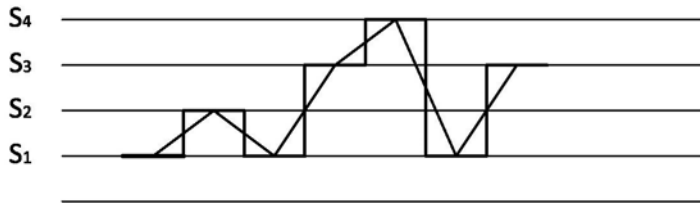
Proširivanje izvora je postupak gde se ne prenose originalni simboli već grupe od po dva izvorna elementa za slučaj drugog proširenja, od po tri elementa za slučaj trećeg proširenja elementa, odnosno od n elemenata za slučaj n- tog proširenja izvora.

44. Kako i od čega zavisi maksimalna brzina generisanja simbola izvora informacija?

Maksimalna brzina generisanja izvornih simbola zavisi od propusnog opsega prenosnog sistema i ne može da pređe vrednost $V(S) = 2f_g$.

45. Zašto se vrši proširivanje izvora informacija i na koji način se to postiže?

Izvor informacija generiše simbole jedne azbuke brzinom $V(S)$. Ovi simboli se prenose impulsima pravougaonog oblika različite amplitude i jednakog trajanja. Neka je azbuka ovakvog izvora $S = \{s_1, s_2, s_3, s_4\}$. Ako je poslat niz simbola $s_1, s_2, s_1, s_3, s_4, s_1, s_3$ može se predstaviti kao na slici.



46. Kako se određuje entropija n-tog proširenja originalnog izvora informacija?

$$H(S^n) = n \cdot H(S)$$

47. Kako se određuje entropija proširenja originalnog Markovljevog izvora informacija k-tog reda?

$$H({}^kS^n) = n \cdot H({}^kS)$$

48. Šta je to pridruženi izvor informacija?

Često se Markovljevi izvori opisuju i pomoću pridruženog izvora. Pridružen izvor izvoru sa memorijom, je izvor bez memorije definisan apriornim verovatnoćama pojavljivanja izvornih simbola Markovljevog izvora, pri čemu pridruženi izvor nema memoriju. Pridružen izvor se označava znakom S ili kS i ima smisla samo pridružen Markovljevom izvoru.