Sveučilište u Zagrebu

**Fakultet elektrotehnike i računarstva**

Ispitni rok iz predmeta **TEORIJA INFORMACIJE**,6. rujna 2012.

**Napomena:**

Svaki točno riješen zadatak boduje se s najviše 10 bodova. Svaki zadatak potrebno je rješavati na zasebnom listu papira. U svakom potpitanju jasno istaknite konačni odgovor. Svaka izračunata veličina mora imati točnu brojčanu vrijednost i po potrebi mjernu jedinicu. U zadacima koji su razdvojeni na dva dijela (tzv. I .dio i II. dio) ne postoji nikakva povezanost između navedenih dijelova.

Trajanje ispita: 120 minuta.

Broj zadataka na ispitu: 5

**ZADACI**

**1. zadatak**: (I. dio) Dan je kontinuirani komunikacijski kanal koji se sastoji od dva AWGN kanala čiji su ulazi *X*1 i *X*2 te izlazi:

*Y*1=*X*1+*Z*1

*Y*2=*X*2+*Z*2

Šum *Z*1 neovisan je o šumu *Z*2, dok su njihove varijance *N*1, odnosno *N*2 (*N*1<*N*2) i očekivanja 0. Također, vrijedi sljedeće: *X*1=*X*2=*X* i E[*X*2]=*P*. Na prijamnoj strani (izlaz kanala) vrijedi sljedeće: *Y*=*Y*1+*Y*2.

Odredite:

1. {**3 boda**} srednju snagu signala (bez AWGN šuma) na prijamnoj strani.
2. {**3 boda**} dinamiku danog kanala.

(II. dio)

1. {**4 boda**} Odredite kapacitet diskretnog komunikacijskog kanala čija je matrica uvjetnih prijelaza

**2. zadatak**: (I. dio) Dano je diskretno bezmemorijsko izvorište *X* koje generira simbole 1, 2, 3 s vjerojatnostima pojavljivanja 0.4, *p* i 0.6*p*, slijedno gledano . Neka je *C* prefiksni kôd za *X*, tj.

1. {**4 boda**} Za koje vrijednosti *p* je *C*(*X*) optimalan prefiksni kôd.

(II. dio)

1. {**4 boda**} Diskretno bezmemorijsko izvorište generira simbole iz skupa simbola *X* = {*a*, *b*, *c*, *d*} s vjerojatnostima pojavljivanja *pa* ≥ *pb* ≥ *pc* ≥ *pd*, (*pa* + *pb* + *pc* + *pd* =1). Odredite nužan i dovljan uvjet za koji je *la*=*lb*=*lc*=*ld*=2, uz Huffmanovo binarno kodiranje.
2. {**2 boda**} Navedite primjer Huffmanovog binarnog kodiranja za dobiveni uvjet pod ii).

**3. zadatak:** Za neki binarni blok kôd *K* dani su svi njegovi sindromi, **s**, i njima pripadajući vodeći članovi razreda (tzv. reprezenti razreda) standardnog niza koda *K*.

|  |  |
| --- | --- |
| **s** | Vodeći članovi razreda |
| 000 | 00000 |
| 001 | 10000 |
| 010 | 01000 |
| 011 | 00011 |
| 100 | 00100 |
| 101 | 00010 |
| 110 | 00001 |
| 111 | 10001 |

(I. dio)

Odredite za dani kôd *K*:

1. {**1 bod**} koje pogreške (u cjelosti) može ispraviti. Dokaz!
2. {**2 boda**} matricu provjere pariteta, **H**.
3. {**2 boda**} generirajuću matricu, **G**.
4. {**1 bod**} minimalnu udaljenost, *d*min.

**Napomena:** Matrice **G** i **H** ne smiju biti u standardnom obliku.

(II. dio)

1. {**4 boda**} Odredite sve binarne ciklične kodove čija je duljina kodne riječi *n* = 7, a koji sadrže kodnu riječ 1111000.

**4. zadatak:** Na slici je dan amplitudni spektar signala *x*(*t*)



1. {**5 bodova**} Odredite Fourierov transformat sljedećeg signala
2. {**5 bodova**} Za dobiveno i) skicirajte amplitudni spektar signala *x*1(*t*).

**Napomena:** Prilikom skiciranja spektra signala *x*1(*t*) potrebno je na brojevnim osima navesti točne numeričke vrijednosti.

**5. zadatak**: (I. dio) Neka su *X* i *Y* slučajne varijable koje poprimaju vrijednosti iz skupova i , slijedno gledano. Neka je *p*(*X*=*x*, *Y*=*y*)=*K*·(*x*+*y*), .

Odredite:

1. {**1 bod**} *K*.
2. {**2 boda**} *H*(*X*).
3. {**2 boda**} *H*(*Y*).
4. {**2 boda**} *I*(*X*;*Y*).

(II. dio)

1. {**3 boda**} Neka je *Z* slučajna varijabla koja poprima vrijednosti iz skupa {0*,* 1} i neka je

Neka je *p* slučajna varijabla koja poprima, s jednakom vjerojatnosti, vrijednosti iz skupa {0, 0.5, 1}. Kolika je očekivana vrijednost entropije slučajne varijable *Z*?