Sveučilište u Zagrebu

**Fakultet elektrotehnike i računarstva**

Završni ispit iz predmeta **PRIJENOS PODATAKA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ime i prezime** |  | | |
| **JMBAG** |  | **Ak.god.** | 2018./2019. |
| **Grupa** |  | **Datum** | 23. siječnja 2019. |

Izjavljujem da tijekom izrade ove zadaće neću od drugoga primiti niti drugome pružiti pomoć, te da se neću koristiti nedopuštenim sredstvima. Ove su radnje teška povreda Kodeksa ponašanja te mogu uzrokovati i trajno isključenje s Fakulteta.

Također izjavljujem da mi zdravstveno stanje dozvoljava pisanje ove zadaće.

**Vlastoručni potpis**: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ZADACI**

**1. zadatak**

Razmatrajte kôd AMI. Pretpostavite da se na ulazu kodera binarni simboli pojavljuju s vjerojatnostima *p*0 (binarna nula) i *p*1 (binarna jedinica), *p*0 + *p*1 = 1, te da se na izlazu kodera ternarni simboli pojavljuju s vjerojatnostima *p*0 (ternarna nula), *p+*1 (ternarni simbol +1) i *p*-1 (ternarni simbol -1), *p*0 + *p+*1 + *p*-1 = 1. Odredite učinkovitost koda kao omjer entropija skupova simbola na ulazu i izlazu AMI-kodera (to nam omogućava činjenica da svaki binarni simbol na ulazu traje jednako kao i ternarni na izlazu kodera):

a) (4 boda) pod pretpostavkom da su simboli na izlazu AMI-kodera neovisni o simbolima na ulazu AMI-kodera, te da su binarni, odnosno ternarni simboli međusobno jednako vjerojatni (ta pretpostavka, glede ternarnih simbola ima strogo teorijski značaj);

b) (4 boda) uzimajući u obzir ovisnost izlaznih ternarnih simbola o ulaznim binarnim sukladno pravilu kodiranja kodom AMI.

c) (2 boda) Nastavno na potpitanje b), koliko iznosi učinkovitost AMI-kodera za slučaj kad je entropija ulaznog skupa simbola maksimalna?

Sva razmatranja provedite na jako dugačkim sljedovima ulaznih, odnosno izlaznih simbola.

**2. zadatak** (10 bodova)

Razmatrajte kvadratnu dvodimenzionalnu QAM-konstelaciju sa 16 točaka. Ona je nastala Kartezijevim produktom dviju kvaternarnih jednodimenzionalnih PAM-konstelacija, pri čemu jednodimenzionalnu PAM-konstelaciju opisujemo skupom *P* = {-3, -1, 1, 3}. Ako svaka točka u dvodimenzionalnoj konstelaciji opisuje sinusnu funkciju određene amplitude i faze, odredite faznu razliku (u radijanima i u stupnjevima) između sinusnih funkcija opisanih točkama (3, 2) i (2, 3).

**3. zadatak** (10 bodova)

Analizirajte *M*-narni QAM-sustav kvadratne konstelacije u kojem signal najmanje amplitude ima energiju 1,6 mWs, a spektralna gustoća snage bijelog šuma u kanalu iznosi 0,05 mW/Hz za svaki *f* ∈ **R**. Odredite izraz za vjerojatnost pogreške koristeći nejednakost:



Koliko najviše smije iznositi *M* pa da ova aproksimacija svakako jamči da je vjerojatnost pogreške manja od 3∙10-8?

**4. zadatak** (10 bodova)

Razmatrajte linearni kanal čija je prijenosna funkcija definirana izrazom:



Očito je da kanala ima tri potkanala. Ukupnu snagu *P* = 10 mW potrebno je rasporediti po potkanalima koristeći algoritam popunjavanja vodom (engl. *water filling*). Pretpostavite da u sva tri potkanala slabljenje srednje snage signala u odnosu na srednju snagu šuma iznosi 1 te da srednja snaga šuma u svakom potkanalu iznosi 1 mW. Odredite iznose snaga signala koje algoritam dodjeljuje svakom od potkanala.

**5. zadatak**

a) (2 boda) Koji se linijski kodovi najčešće koriste u optičkom prijenosu signala?

b) (4 boda) Odredite linijsku brzinu prilikom primjene takvog koda, ako trajanje bita prije kodiranja iznosi *T* sekundi. U kakvom su odnosu linijska brzina i prijenosna brzina *R*b = 1/*T*?

c) (4 boda) Odredite linijsku brzinu prilikom primjene koda mB1C, ako trajanje bita prije kodiranja iznosi *T* sekundi. U kakvom su odnosu linijska brzina i prijenosna brzina *R*b = 1/*T*?