Név: **Neptun kód:**

HÍRKÖZLÉSELMÉLET – 2. ZH, 2016-03-31 **A csoport**

I. Tesztkérdések A helyesnek tartott válasz(oka)t egyértelműen jelölje meg – például a betű bekarikázásával. Minden kérdésre van legalább egy helyes válasz; némelyik kérdésre a helyes válaszok száma több mint egy. Egy kérdésre adott válasz akkor jó, ha *mindegyik* helyes válasz meg van jelölve, és *egyetlen* helytelen sincs. Minden jól megválaszolt kérdés 0,5 pontot ér. Maximális pontszám: 5.

1. Bináris lineáris hibajavító blokk-kódokra igaz, hogy

A legalább 1 hiba mindig jelezhető, de a jelezhető hibák száma több is lehet;

B a jelezhető hibák száma $t_{jel} < d_{min}$;

C a javítható hibák száma legalább 1, azaz $t_{jav} \geq 1$;

D a javítható törléses hibák száma $t_{tör} = d_{min}-1$;

2. Azonos eseménytér felett értelmezett két diszkrét valószínűségi változó, X és Y esetén a relatív entrópia (Kullback-Leibler távolság)

A csak akkor határozható meg, ha X és Y eloszlása megegyezik;

B $D(P(X) \| P(Y))$ a P(X) és P(Y) eloszlások „hasonlóságának" mértéke;

C $D(P(X,Y) \| P(Y,X)) = 0$ bármely P(X) és P(Y) eloszlás esetén;

D $D(P(X,Y) \| P(X)\cdot P(Y)) = 0$, ha X és Y függetlenek.

3. Az $R_c=K/N$ kódarányú (N,K,q) lineáris hibajavító blokk kód **G** generátormátrixa **c=uG** kódgenerálás esetén

A K sorból és N oszlopból áll;

B K oszlopból és N sorból áll;

C szisztematikus kód esetén tartalmazza az (N-K)x(N-K) méretű **I** egységmátrixot;

D szisztematikus kód esetén minden esetben tartalmazza a KxK méretű I egységmátrixot.

4. Lineáris hibajavító blokk kódokra igaz, hogy az érvényes kódszavak

A a kódtér egy lineáris alterét képezik;

B a kódteret teljes mértékben kitöltik;

C a kódtér aritmetikai műveletekre zárt részét képezik;

D aritmetikai összege megegyezik a kódtér dimenziójával.

5. Bináris lineáris hibajavító blokk-kódokra igaz, hogy bármely két kód

A Hamming távolsága minimális, azaz 0, hogy 0 hiba maradjon, azaz mindet ki tudjuk javítani;

B Hamming távolsága maximális;

C lineáris kombinációjával (N=3, K=2) esetben az összes többi kód előállítható;

D kivéve a **0** vektor kódot, (N=3, K=2) esetben a kódok bázisát alkotja.

6. Egy lineáris hibajavító blokk-kód szisztematikus például, ha a kódszó

A eleje azonos az üzenetszóval;

B vége azonos az üzenetszóval;

C a paritásszimbólumokat az üzenetszó szimbólumaival váltakozva tartalmazza;

D csak az üzenetszó szimbólumait tartalmazza.

7. Az R_c=K/N kódarányú (N,K,q) lineáris hibajavító blokk kód **H** paritásellenőrző mátrixa **c=u*G** kódgenerálás esetén

A K sorból és N oszlopból vagy K oszlopból és N sorból áll;

B az **s** szindróma vektor csak hibamentes esetben egyezik meg a **0** vektorral;

C az **s** szindróma vektor a javítható nem törléses hibák számával megegyezik;

D szisztematikus kód esetén tartalmazza az (N-K)x(N-K) méretű **I** egységmátrixot.

8. Lineáris hibajavító kódolás esetén d_{min}

A bármely két kód közötti Hamming távolsággal egyenlő.

B bármely két kód közötti Hamming távolság maximumával egyenlő.

C bármely két kód közötti Hamming távolság minimumával egyenlő.

D a jelezhető hibák számánál feltétlenül nagyobb.

9. Lineáris hibajavító kódok konstrukciós törvényei közül a

A Singleton korlát adott q, d_{min} és kódszó-hossz mellett a kódszavak (ezzel persze az üzenetszavak) számának felső határát szabja meg.

B Singleton korlátot kielégítő összes kód maximális távolságú (MDS) kód.

C Hamming korlát adott hibajavító képesség mellett a kódparaméterek (N,K,q) értékeire ad korlátozó összefüggést.

D perfekt kód esetén az N dimenziós, q-áris kódtér minden pontja érvényes kódszó.

10. Lineáris hibajavító kódolás esetén

A minden hibát észlelhetünk, hiszen hiba esetén az adott érvényes kódvektortól eltérő vektort veszünk.

B minden olyan hibát észlelünk, ahol az adott és a vett vektorok Hamming távolsága megegyezik a d_{min} kódtávolsággal.

C bináris esetben a törléses hibák (akár több is) feltétlenül kijavíthatóak, hiszen csak invertálni kell a hibás biteket.

D szükségszerűen a kódtér minden elemére igaz, hogy az vagy egy érvényes kódszó, vagy egy ilyen döntési kódalterének eleme, ha a kód perfekt.

Név: **Neptun kód:**

<u>II. Tétel A csoport:</u> Csatornakapacitás és Csatornakódolás (Hibakorlátozó kódolás) (csatornakapacitás, mint a bemenet és kimenet átlagos kölcsönös információtartama, feltételes entrópiával is; BSC kapacitása levezetéssel; csatornakódolás célja, Shannon II. tétele)

Maximális pontszám: 5.

Név: **Neptun kód:**

III. Számpélda A csoport: (Maximális pontszám: 5 pont. HÁTOLDALON is van feladat!)

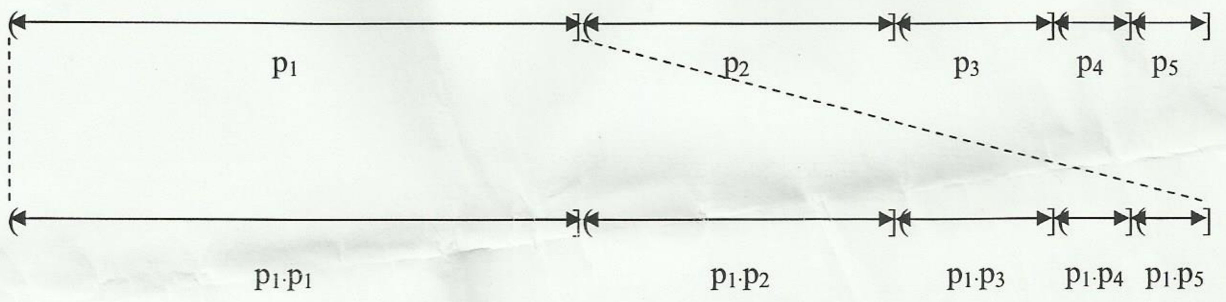
Aritmetikai forráskódolás (max 3 pont): Legyen X egy négyelemű diszkrét forrás a $P(X)=[p(x_1)=p_1=1/2;\ p(x_2)=p_2=1/4;\ p(x_3)=p_3=p(x_4)=1/8]$ elsőrendű diszkrét sűrűségfüggvénnyel a-priori ismert. A forrás változó hosszú szimbólumsorozatait aritmetikai kódolással kódoljuk, ezért bevezetünk egy 'STOP' szimbólumot $p(\text{'STOP'})=p_5=1/16$ valószínűséggel úgy, hogy x_4 esemény valószínűségét önkényesen $p_4=1/16$-nak tekintjük; persze ettől még a forrás $p(x_4)=1/8$ valószínűséggel generálja.

a) Mennyivel (bitben mérve) nő meg az egy szimbólumra eső átlagos kódhossz az ideális forráskódolóhoz képest? (Segítség: ideális forráskódoló hatékonysága 100%; akinek ez mond valamit: tanultunk relatív entrópiáról is) (1 pont)

b) Adja meg az 1001...... kezdetű kódsorozathoz tartozó forrásszimbólum-sorozat első két szimbólumát! (1 pont)

c) Adja meg az x_1,x_1,x_1,'STOP' forrásszimbólum-sorozathoz tartozó legrövidebb bináris kódot! (1 pont)

Indulási segítségnek legyen adott a (0 .. 1] balról nyitott, jobbról zárt intervallum kezdeti felosztása és az első részintervallum további felosztása az alábbi ábra szerint.



Bináris Hamming kód (max 2 pont): Legyen N=15, K=11, azaz alkalmazzuk az (15,11,2) kódot.

a) Határozza meg a lehetségesek közül azt a **H** mátrixot, amely olyan kódhoz tartozik, ahol a kódszó eleje azonos az üzenetszóval, és melynél a nem egységmátrixot képző részben az oszlopokat bináris számként tekintve (első sor 1-esek, 2. sor 2-esek, 3. sor 4-esek, stb.) azok (azaz az oszlopok) balról jobbra növekvő sorrendben rendezettek! (1 pont)

b) A **v**=[1 1 1 0 1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 0] vett vektor (a demodulátor kimenete) esetén adja meg a legvalószínűbb **u** üzenetvektort! (A kódgenerálás **c=uG** volt.) (1 pont)