Digitális technika I. (vimia102)
1. gyakorlat: Kódolástechnikai alapok

Elméleti anyag:

- Analóg és digitális kód, analóg és digitális feldolgozás korlátjai
- Az információátvitel általános modellje: forrás, kódoló, csatorna, dekódoló, megfejtés
- A digitális kódok felépítése, osztályozásuk: kód, kódszó, kódkészlet, bináris, nem-bináris, fix és változó hossz, osztályozás a kód célja szerint
- Forráskódolás (veszteségmentes tömörítés, zajmentes kódolás), cél a kis átlagos kódszóhossz
- Megfejthetőség, prefix kódok
- Shannon kód, Huffmann kód, forráskiterjesztés
- A tömörítés alsó határa:, forrás-entrópia
- Digitális csatornák hibái: folthiba, véletlen hiba, eltörlődéses, átállítódásos
- Hibavédelmi stratégiák: hibajelzés, -javítás, vegyes
- Hamming távolság, kapcsolata a hibajelzéssel, hibajavítással
- Pritáskód, ismétléses kód,
- **A 2. gyakorlatra áthúzódó anyag:**
- Hamming kód
- Számábrázolás: fixpontos és lebegőpontos
- Előjeles számok ábrázolása: abszolutértékes, egyes-, kettes komplemens, off-set
- Pozíciókódok (egy Hamming-távolságú kódok): Gray kód, Johnson kód
- Egyéb kódok: n-ből az m, NBCD, EXCESS-3

Irodalom:

Benesóczky Zoltán: Kódoláselméleti alapfogalmak (2005), elektronikus jegyzet
http://home.mit.bme.hu/%7Ebenes/oktatas/dig-jegyz_052/kodolas.pdf

Az első gyakorlatokhoz az előadáson a paritáskódig jutunk el (meg a felette lévő elméleti anyag) ezért a Hamming kódokról és a pozíciókódokról a 2. gyakorlaton lesz rövid megemlékezés. Természetesen az ellenőrző kérdéseket is két részre bontottuk: az első ill. második gyakorlaton sorra kerülő kérdések.
A számábrázolás CSAK a gyakorlat anyaga.
A „segédletek" könyvtárban van egy .xls program változó hosszúságú kódok ellenőrzéséhez.

Gyakorló példák:

1.1. A decimális számjegyeket az alábbi táblázat szerint kódoljuk:

0	**0000**
1	**0001**
2	**0010**
3	**0011**
4	**010**
5	**011**
6	**100**
7	**101**
8	**110**

9	**111**

Rajzolja fel a kódolási fát!
Kódolja születésnapját: ééhhnn (éé: az évszám utolsó két jegye, hh: a hónap, nn: a nap)!

Cseréljenek szomszédjukkal és fejtsék meg egymás szülinapját!

1.2. Egy cinkelt dobókockával való 1-6 dobások gyakorisága rendre:
0.2, 0.1, 0.1, 0.05, 0.05, 0.5.
Kódolja tömören a kockadobások eredményét és számítsa ki az átlagos kódszóhosszt!
Hány - különböző hosszúság-eloszlású - optimális kódot talál?

1.3. Keressen tömör kódot, ha az egyes események gyakorisága:
a/ 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/32.
b/ 1/4, 1/4, 1/8, 1/8, 1/8, 1/16, 1/16.
c/ 10 db. 0.1.
Minden esetben számítsa ki az átlagos kódszóhosszat is!

1.4. Kételemű eseményrendszere van 0.8 és 0.2 valószínűségekkel.
a. Mennyi a forrás entrópiája?
b. Mekkora a bináris kód üzenetenkénti hossza?
c. Készítse el a kétszeres forráskiterjesztéhez az optimális kódot!
d. Ugyanez a háromszoros kiterjesztéshez.
Hogyan alakulnak az üzenetenkénti átlagos hosszak?

1.5. Adja meg 12 biten az alábbi számokat
- előjeles abszolutértékes,
- egyes komplemens,
- kettes komplemens,
- offset kódú bináris számábrázolásban!

35, -35, 278, -278, 0, -2047, 2047, ..

1.6. A furfangos hallgató jól meg akarja védeni nyolcbites adatait, ezért a következő redundáns kódot találja ki:
A nyolc bit után írja
- a/ egy biten a kiinduló adat paritását,
- b/ egy biten a kiinduló adat első négy bitjének paritását,
- c/ egy biten a második négy bit paritását,
- d/ egy biten a páros pozíciójú bitek paritását és
- e/ egy biten a páratlan pozíciójú bitek paritását.
- f/ Ezzel még nem elégszik meg, biztonság kedvéért az egész végére írja még a kiinduló adat 1-es komplemensét.

Így összesen 21 bites redundáns kódkészletet kap, mekkora ennek a (minimális) Hamming távolsága?

1.7. Mennyi a (minimális) Hamming távolsága annak a decimális kódnak, amelynek kilenc információs jegyéhez az ***r*** redundáns karaktert illesztjük:

r = mod10 (1.a1+2.a2+3.a3+4.a4+5.a5+6.a6+7.a7+8.a8+9.a9)

1.8. Mekkora Hamming távolságú kódszókészlet kell 6 átállítódásos hiba javításához? Ez a kódszókészlet milyen további javítás/jelzés variációkban használható még fel?

Nehéz példák az érdeklődőknek:

1.n1. A hétbites üzeneteket kell tömörebben kódolni, mert ezekben a 0-ák sokkal gyakoribbak, mint az 1-esek:

Kiinduló üzenet	és a valószínűség
0000000	0.9
0000001	0.01
0000010	0.01
0000100	0.01
0001000	0.01
…….	
1000000	0.01

a többi 120 kiinduló üzenet egyforma valószínűségű: egyenként 0.03/120

Kódolja tömören ezt a 128 elemű üzenet-rendszert!

1.n2. A Shannon kód nem”optimális”, vagyis lehet olyan eseményrendszer, amelyiknél rosszabb eredményt ad a Huffmann kódnál.
Keressen ilyen példát! A legszebb példa a lehető legkevesebb számú eseményt tartalmazza.

1.n3. Hogyan kellene gazdaságosan kódolni, ha a kód ábc elemeinek különböző lenne a költsége?
Pl. bináris kódnál a 0 karakter ára 2 Ft, az 1 karakter ára pedig 1 Ft. Ilyenkor nyilván több 1-est és kevesebb 0-t használnánk a legolcsóbb kódhoz.
Találjon ki erre a problémára „jó” kódolási módszert!

1.n4. Bizonyítsa be, hogy a hatbites, hármas Hamming távolságú kódszavak maximális száma nyolc.

1.n5. Melyik a „legolcsóbb” számrendszer?