

ELEC-C7220 Informaatioteoria

1. (8p.) Entropia. Kokeella A on neljä mahdollista lopputulosta a_i , $i = 1, 2, 3, 4$, ja kokeella B on kolme mahdollista lopputulosta b_j , $j = 1, 2, 3$. Yhteistodennäköisyydet $p(a_i, b_j)$ ovat

$$\begin{aligned} p(a_1, b_1) &= 0.10, & p(a_1, b_2) &= 0.08, & p(a_1, b_3) &= 0.13, \\ p(a_2, b_1) &= 0.05, & p(a_2, b_2) &= 0.03, & p(a_2, b_3) &= 0.09, \\ p(a_3, b_1) &= 0.05, & p(a_3, b_2) &= 0.12, & p(a_3, b_3) &= 0.14, \\ p(a_4, b_1) &= 0.11, & p(a_4, b_2) &= 0.04, & p(a_4, b_3) &= 0.06. \end{aligned}$$

- (a) Laske keskinäisinformaatio $I(A; B)$.
- (b) Mikä on kahden satunnaismuuttujan keskinäisinformaation pienin mahdollinen arvo? Jos keskinäisinformaatiolla on tuo arvo, mitä se kertoo muuttujista?
- (c) Miten keskinäisinformaatio liittyy kanavien kapasiteettiin?
2. (6p.) Lähdekoodaus. Binäärilähteellä X on aakkosto $\{x_1, x_2\}$ ja todennäköisyydet $p(x_1) = 0.1$ ja $p(x_2) = 0.9$. Luo Huffmanin koodi lähteille X^ν ($\nu = 1, 2, 3$), jotka saadaan ryhmittelemällä X :n tuottama jono pituutta ν oleviin sanoihin. Laske kaikissa tapauksissa koodauksen tehokkuus. Koodauksen tehokkuus on

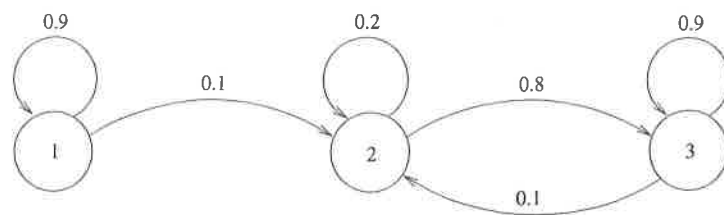
$$\epsilon_\nu = \frac{H(X^\nu)}{\bar{n}_\nu},$$

missä $H(X^\nu)$ on lähteen entropia ja \bar{n}_ν koodisanan pituuden odotusarvo.

3. (4p.) Terminologia. Kerro lyhyesti mitä seuraavat termit tarkoittavat (ei kuvia, ei kaavoja):
- (a) häviöllinen koodaus,
(b) Lempelin-Zivin koodaus,
(c) suhteellinen entropia,
(d) symmetrinen binäärikanava.

JATKUU SEURAAVALLA SIVULLA

4. (6p.) Riippuvat muuttujat. Tarkastellaan seuraavan tilakaavion esittämää lähdettä.



- (a) Onko kyseessä Markovin prosessi? Perustele.
- (b) Esitä prosessin siirtymämatriisi.
- (c) Mikä on prosessin entropianopeus?