

# Kodowanie i bezpieczeństwo informacji

Lista nr 7 - od 7 maja 2012

**Zadanie 1** Sprawdź, czy następujące kody są jednoznacznie dekodowalne:

- a)  $\{0, 01, 11, 111\}$ ;
- b)  $\{0, 01, 110, 111\}$ ;
- c)  $\{0, 10, 110, 111\}$ ;
- d)  $\{1, 10, 110, 111\}$ .

Czy któryś z nich jest prefiksowy?

**Zadanie 2** Pokaż, że entropia  $H(p, 1 - p)$  ma maksimum dla  $p = \frac{1}{2}$ .

**Zadanie 3** Niech  $S$  oznacza określone źródło symboli, zaś  $S^k$  źródło, z którego otrzymujemy bloki  $k$  symboli z  $S$ , z tym że poszczególne elementy bloku są generowane niezależnie i każdy element bloku jest generowany zgodnie z rozkładem prawdopodobieństwa określonym dla  $S$ . Pokaż, że  $H(S^k) = kH(S)$ . Pokaż, że równość ta może być fałszywa, jeśli pominiemy założenie o niezależności.

**Zadanie 4** Znajdź sytuacje, w których średnia długość kodu Huffmana jest

1. równa entropii;
2. przybliża się do entropii plus jeden (jest jak największa).

**Zadanie 5** Skonstruuj kod Huffmana dla następującego ciągu występowania symboli:  $P(a) = 0.1$ ,  $P(b) = 0.1$ ,  $P(c) = 0.15$ ,  $P(d) = 0.25$  i  $P(e) = 0.4$ .

**Zadanie 6** Prześledź jaką mają postać kody Huffmana dla:

1.  $k$  jednakowo prawdopodobnych symboli;
2.  $k$  symboli takich, że  $p(a_i) = \frac{1}{2^i}$  dla  $i \in \{1, \dots, k - 1\}$ , i  $p(a_k) = \frac{1}{2^{k-1}}$ .

**Zadanie 7** W algorytmie Huffmana można w zależności od kolejności kodowania symboli z jednakowym prawdopodobieństwem, uzyskać różne (nieizomorficzne) drzewa kodów. Jaką strategię należałoby użyć, aby odchylenie standardowe długości kodów było jak najmniejsze? Jaka jest oczekiwana długość kodów?