1. 2 を底とした情報量を求めよ. 2.38[bit] (参考 より精密に 2.37612789513672[bit], 自然対数 1.64700635116386[nat], 常用対数 0.715285769970073[digit])

2. 2 元シャノン・ファノ符号を構成し, 次の事をせよ;

   (a) 符号語の表を書け.

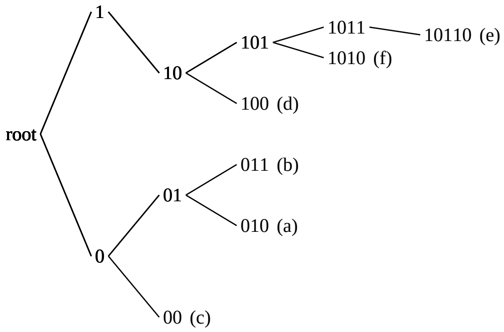
情報源アルファベット	符号語
a	010
b	011
c	00
d	100
e	10110
f	1010

(参考

情報源アルファベット	確率	符号長	符号語
a	0.19	3	010
b	0.17	3	011
c	0.30	2	00
d	0.22	3	100
e	0.05	5	10110
f	0.07	4	1010

)

   (b) 符号木を書け.



(符号語が葉の部分のみにある. つまり瞬時復号化可能な符号であることが確認できる. また, 1–10 や 101–1011 の部分は刈り込める. 即ちより短い瞬時復号化可能な符号が存在することも見て取れる. その短くした瞬時復号化可能な符号の平均符号長は 2.48. これはシャノンファノより短いが後のハフマン符号で見るように, この情報源の場合, 更に短い符号が存在する.)

   (c) 平均符号長を求めよ. 2.87 (底 2 の情報量と比較して $2.38 \leq 2.87 < 2.38 + 1$ なることに注意. 情報源符号化定理がこの不等式を一般に保証する.)

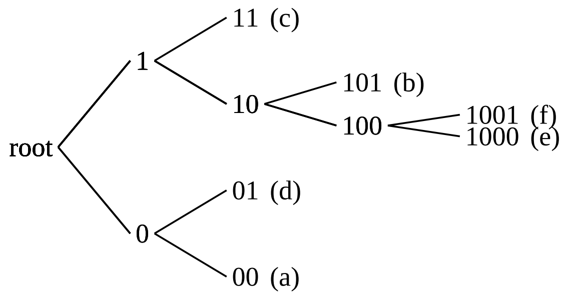
3. 2 元ハフマン符号を構成し, 次の事をせよ;

   (a) 符号語の表を書け.

情報源アルファベット	確率	符号長	符号語
a	00		
b	101		
c	11		
d	01		
e	1000		
f	1001		

(縮退化の時の同じ確率の元の扱い, 展開時の 0, 1 の記号の扱いの任意性によってバリエーションがありうる. ただしどの場合も平均符号長は変わらない)

(b) 符号木を書け.



(符号語が葉の部分のみにある. つまり瞬時復号化可能な符号であることが確認できる.)

(c) 平均符号長を求めよ. 2.41 (底 2 の情報量及びシャノンファノ符号の平均符号長と比較して $2.38 \leq 2.41 \leq 2.87 < 2.38 + 1$ なることに注意. ハフマン符号はコンパクト符号 (平均符号長が最短の瞬時復号化可能な符号) である)

(おまけ) 3 を底とした情報量を計算し, 3 元シャノン・ファノ符号, 3 元ハフマン符号を構成してその平均符号長を求めよ.

4. 通信路 $Q = \begin{pmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.2 & 0.8 \end{pmatrix}$ の (2 を底とした) 通信容量を求めよ. 0.278