Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 24/11/2017

Remarque : l'ordre des réponses était différent selon les variantes. Donc ne faites pas attention à la lettre correspondant à la réponse correcte mais seulement à la réponse correcte elle-même qui est surlignée en jaune.

Question 1 : laquelle des séquences suivantes possède la plus grande entropie (on ignore les espaces)

A HELLO WORLDS
B SYNTAX ERROR
C SEMANTIC BUG
D CORRECT CODE

Question 2 : Soit S(t) un signal radio de fréquence fs que l'on souhaite transmettre par modulation d'amplitude (AM). On appelle P(t) le signal porteur de fréquence fp et A(t) le signal obtenu par modulation AM. Quelle affirmation est correcte?

A A(t) = S(t) + P(t) et fs < fp
B A(t) = S(t) + P(t) et fp < fs
C A(t) = S(t).P(t) et fs < fp
D A(t) = S(t).P(t) et fp < fs

Question 3 : Quelle est la bande passante du signal suivant :

$$X(t) = 2\sin(400\pi t) + 2\sin(-400\pi t) + 10\cos(10t)$$

A $5/\pi$
B 200
C 400
D 5

Question 4 : Soit un filtre passe-bas idéal de fréquence de coupure fc = 200Hz, et les deux signaux X1(t) et X2(t) ci-dessous. Quelle proposition est vraie ?

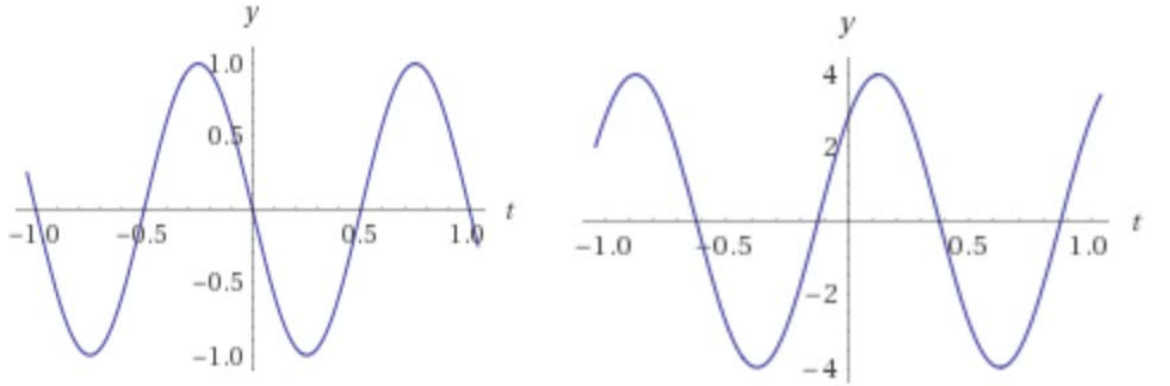
$X1(t) = 3\sin(300\pi t)\cos(300\pi t)$, $X2(t) = 42\sin(42\pi t)$

A La sortie du filtre est nulle pour X1(t) et X2(t)
B La sortie du filtre est nulle pour X1(t) tandis qu'elle laisse X2(t) inchangé.
C Les deux signaux sont inchangés en sortie du filtre
D Aucune des autres réponses n'est vraie

Question 5 : Nous avons un signal S(t) contenant une composante utile de fréquence f_u à laquelle s'ajoute une composante indésirable f_i telle que $f_i = 3f_u$. Nous voulons échantillonner la composante utile de S(t) à la fréquence f_e en évitant l'effet stroboscopique et en garantissant la possibilité de reconstruire ensuite cette composant utile du signal S(t) à partir du signal échantillonné. Pour cela, il faut d'abord filtrer S(t) avec un filtre …

A passe-bas idéal de fréquence de coupure $f_c > 2f_e$ et $2f_u < f_e$
B passe-bas idéal de fréquence de coupure $f_c < f_u$ et $f_u < f_e/2$
C passe-haut idéal de fréquence de coupure $f_c > f_u$ et $f_u < f_e/2$
D passe-bas idéal de fréquence de coupure $f_c > f_u$ et $(2/3)f_i < f_e$

Question 6 : Quelle transformation est appliquée au signal illustré dans le dessin de gauche pour obtenir le signal visible dans le dessin de droite ?



A Filtrage à moyenne mobile avec Tc=0,25 et multiplication de l'amplitude par 4
B Déphasage de $\pi/2$ et multiplication de l'amplitude par 4
C Déphasage de $5\pi/4$ et multiplication de l'amplitude par 0,25
D Déphasage de $5\pi/4$ et multiplication de l'amplitude par 4

Question 7 : On suppose qu'il est possible de définir un code binaire sans préfixe optimal pour une langue donnée en le construisant à partir d'un très large échantillon de textes de cette langue. Que dire du nombre de bits encodant la lettre "W" dans un code optimal pour l'anglais par rapport au nombre de bits de "W" nécessaires pour un code optimal pour le français.

A Il est strictement plus grand
B Il est strictement moins grand
C Il est forcément égal
D Cela dépend de la fréquence d'échantillonnage

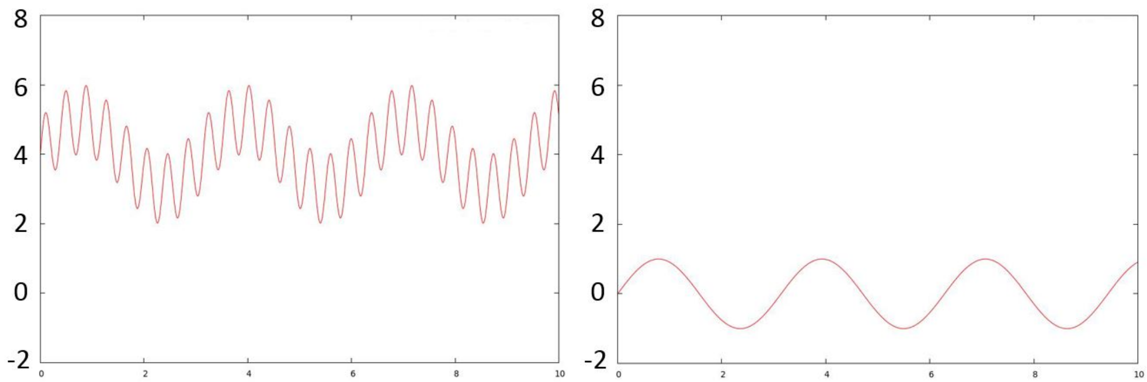
Question 8 : Soit H l'entropie d'un signal et C1 et C2 deux codes distincts sans préfixe. Supposons que C1 soit tel que L(C1), la longueur moyenne du code selon C1, soit égale à H. Laquelle de ces propositions n'est pas toujours vraie?

A L(C1) ≤ L(C2)
B Tout message codé avec C1 sera plus court que si il est codé avec C2
C C1 est optimal au sens du théorème de Shannon
D Si C2 est généré avec l'algorithme de Shannon-Fano, alors L(C2) ≤ L(C1)+1

Question 9 : Parmi les options décrites ci-dessous, laquelle possède la plus grande entropie ?

A Un lancer d'une pièce dans le jeu de pile ou face //2*(1/2)*log(2)
B Un jet d'un dé à six faces //6*(1/6)*log(6)
C Extraire à l'aveugle une carte d'un ensemble de cartes comprenant 51 cartes identiques et une seule carte différente des autres // 51/52.log(52/51) + 1/52.log(52)
D Deux lancers d'une pièce dans le jeu de pile ou face // 4*(1/4)*log(4)

Question 10 : Quel type de filtre est appliqué au signal illustré dans le dessin de gauche pour obtenir le signal visible dans le dessin de droite ?



A Un filtre passe-haut idéal
B Un filtre passe-bas idéal
C Un filtre passe-bande idéal
D Aucune des autres réponses

Question 11 : Quelle est la profondeur maximum que peut avoir l'arbre construit avec le codage de Huffman pour les messages construits avec un alphabet de huit symboles ? On précise que cette profondeur est égale au nombre maximum de bits du code qu'il est possible de construire avec cet arbre.

A 3
B 4
C 7
D 8

Question 12 : La fonction sinc(t) peut s'écrire comme la limite d'une somme de N sinusoïdes, pour j variant de 1 à N, et pour N tendant vers l'infini. On a : $\mathrm{sinc}(\mathrm{t}) = \lim_{N\to\infty} \sum_{j=1}^{N} f_j(\mathrm{t})$

L'expression d'un terme $f_j(\mathrm{t})$ est donnée par :

A $(1/N).\sin(\pi.j.t/N + \pi/2)$
B $(1/N).\sin(2\pi.j.t/N + \pi/2)$
C $(1/N).\sin(2\pi.j.t/N + \pi)$
D $(1/N).\sin(\pi.j.t/(2N) + \pi/2)$

Question ouverte 1 : codage

Soit un message en langue klingon dont les fréquences d'apparition des lettres sont rassemblées dans le tableau suivant :

Lettre	Z	Y	X	W	V	U	T
Fréquence	15	9	8	7	7	2	10

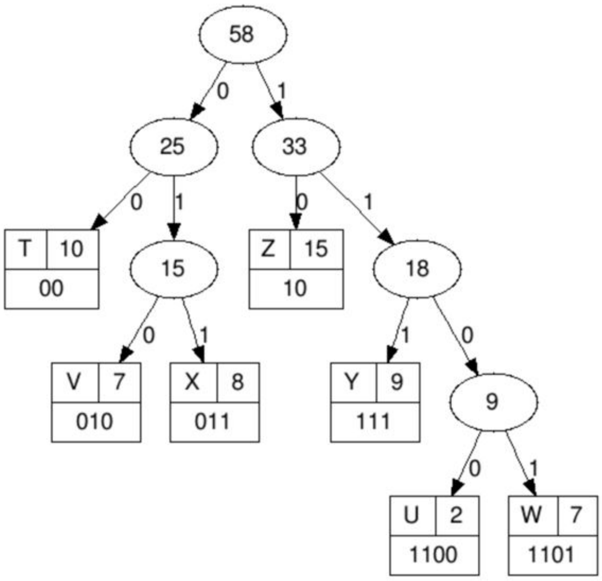
a) Montrer les regroupements effectués pour obtenir les codes de Shannon-Fano et de Huffman pour ce message.

Shannon-Fano

```
Z :  15     00
  ----------------
T :  10     01
------------------
Y :   9     100
    --------------
X :   8     101
  ----------------
W :   7     110
    --------------
V :   7     1111
          --------
U :   2     1110
```

Longueur totale du message codé :
(15+10)*2 + (9+8+7)*3 + (7+2)*4 = 158

Huffman



Longueur totale du message codé :
(10 +15)*2 + (7+8+9)*3 + (2+7)*4 = 158

b) Un code est-il meilleur que l'autre en termes de longueur totale du message codé ? Justifier en fournissant ces longueurs totales.

Non, ces deux codes ont la même performance en termes de nombre de bits pour coder le message. Les décomptes sont ci-dessus. On obtient 158 pour les deux codes.

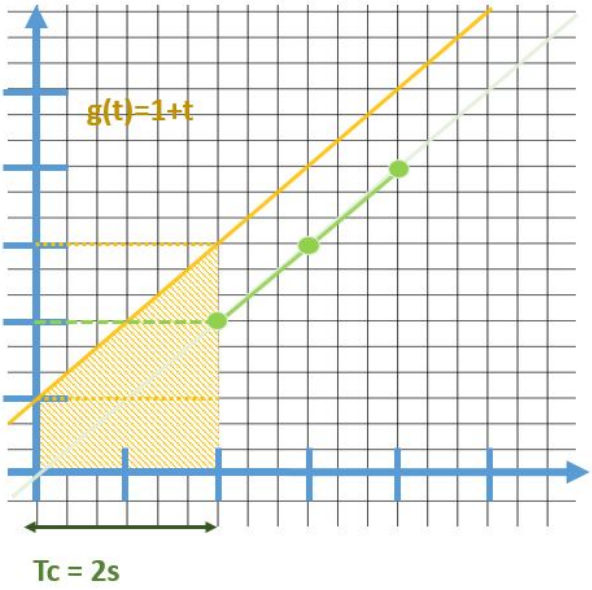
c) votre réponse est-elle vraie en général, indépendamment de ce message ?
Non, on aura toujours la meilleures solution possible avec Huffman (optimal) tandis que cela n'est pas systématiquement garanti avec Shannon-Fano. On a la relation suivante :

$$\text{Perf(Huffman)} \leq \text{Perf(Shannon-Fano)}$$

Question ouverte 2 : Filtre à moyenne mobile

a) soit une fonction constante f(t) = K. Quelle est le résultat du filtrage de cette fonction f(t) par un filtre à moyenne mobile de période d'intégration Tc= 10s ?
Le filtre laisse la fonction f(t) inchangée quelle que soit la durée de la période d'intégration car il s'agit d'une fonction constante de moins l'infini à plus l'infini.

b) Dessiner la fonction linéaire **g(t) = 1 + t** sur l'intervalle [0, 4]. Ensuite, déterminer graphiquement l'équation de la fonction obtenue <u>sur l'intervalle **[2, 4]**</u> lorsqu'on filtre g(t) avec un filtre à moyenne mobile de période d'intégration Tc= 2s.

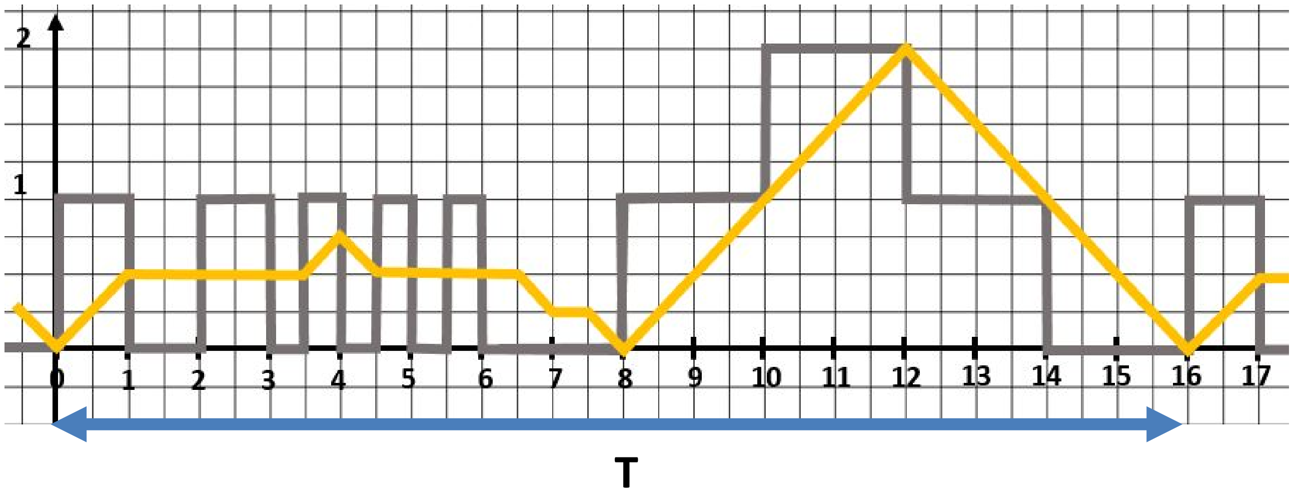


La fonction g(t) apparait en orange à gauche.

Sur ce dessin le filtre est évalué pour t valant 2, 3 et 4 (points verts).
Le contexte est le même pour chacun des points : la fenêtre d'intégration intègre la fonction g(t) sur tout l'intervalle des 2s qui précèdent ; le filtre a pour effet de calculer la valeur moyenne de l'intégrale sur l'intervalle [t-Tc, t] : la surface sous la ligne pointillée verte est la même que celle qui est dessinée pour le cas de t=2.

On obtient trois point alignés qui correspondent à la fonction identité.

c) la fonction h(t), de période T=16s, est dessinée ci-dessous. Superposer à ce dessin, dans l'intervalle [0, 16], le résultat du filtrage à moyenne mobile avec une période d'intégration Tc de 2s [W,G]



[B,Y]