

# Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 21/12/2018

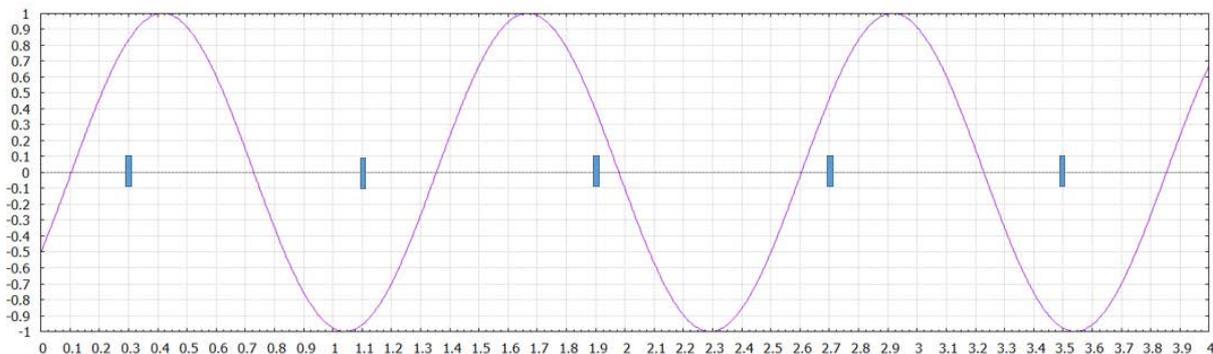
Remarque : l'ordre des réponses était différent selon les variantes. Donc ne faites pas attention à la lettre correspondant à la réponse correcte mais seulement à la réponse correcte elle-même qui est surlignée en jaune.

**Question 1 (2 pts):** lequel des mots suivants possède la plus grande entropie?

- A EQUILIBRIUMS
- B MAXIMIZATION
- C ZOOLOGICALLY
- D EXTRAVAGANZA

**Question 2 :** soit un message, noté  $X$ , contenant un nombre total de lettres  $L$ . De plus ce message est composé de  $n$  lettres distinctes ( $n > 1$ ) qui ont toutes le même nombre de 3 apparitions dans le message. On note  $L_{SF}(X)$  le nombre moyen de bits par lettre obtenu avec l'algorithme de Shannon-Fano,  $L_H(X)$  le nombre moyen de bits par lettre obtenu avec l'algorithme de Huffman, et  $H(X)$  l'entropie. Quelle affirmation est correcte ?

- A  $H(X) = 3 \leq L_H(X) \leq L_{SF}(X) \leq H(X)+1$  pour toute valeur de  $n > 1$
- B  $L_{SF}(X) = L_H(X) = H(X) = 3$  seulement si  $n$  vaut  $2^k$  (avec  $k$  entier strictement positif)
- C  $L_{SF}(X) = L_H(X) = H(X) = k$  seulement si  $n$  vaut  $2^k$  (avec  $k$  entier strictement positif)
- D  $L_{SF}(X) = L_H(X) = H(X) = k$  seulement si  $L$  vaut  $2^k$  (avec  $k$  entier strictement positif)



**Question 3 :** la sinusoïde  $X(t)$  apparaissant dans le dessin ci-dessus est échantillonnée aux instants indiqués par une petite barre verticale sur l'axe temporel (unité en secondes). On reconstruit le signal à l'aide de la formule d'interpolation exploitant la fonction sinc().

Indiquer dans quel intervalle (en Hz) se situe la fréquence  $f_i$  de la sinusoïde reconstruite :

- A  $0.1 \leq f_i < 0.3$
- B  $0.7 \leq f_i < 0.9$
- C  $0.5 \leq f_i < 0.7$
- D  $0.3 \leq f_i < 0.5$

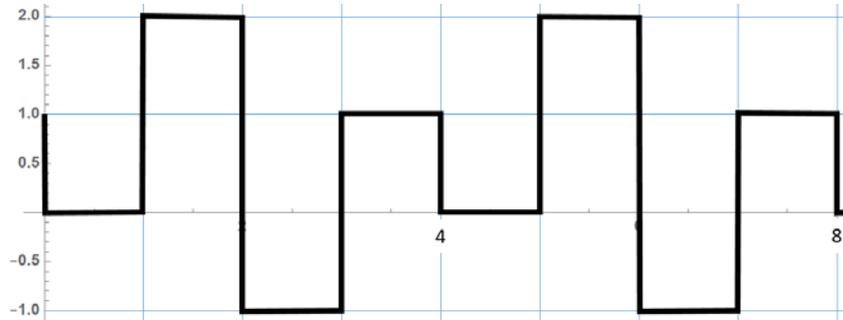
**Question 4 :** Parmi les choix suivants, quelle est la fréquence d'échantillonnage minimum permet de reconstruire parfaitement le signal  $F(t)$ :

# Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 21/12/2018

$$F(t) = 2 \cos(2\pi t) \sin(3\pi t)$$

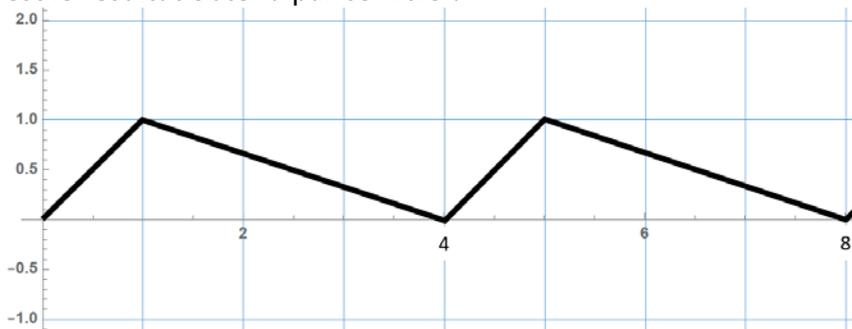
- A 5.5 Hz
- B 10.5 Hz
- C 3.5 Hz
- D 2.6 Hz

Question 5 (2 pts) : Soit le signal périodique de période 4s ci-dessous.

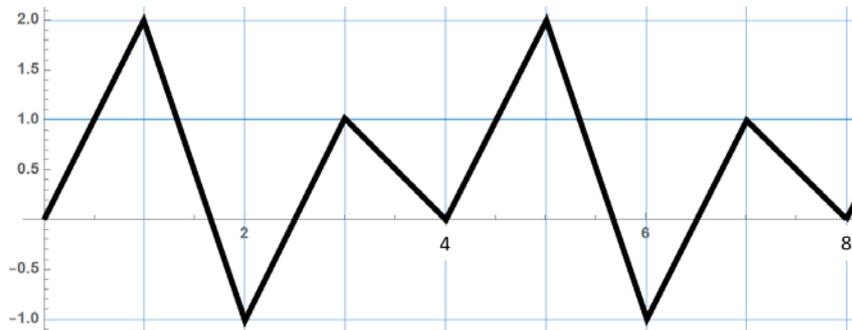


Ce signal est filtré avec un filtre à moyenne mobile de durée d'intégration  $T_c = 2s$ .  
Quel est le résultat obtenu par ce filtre ?

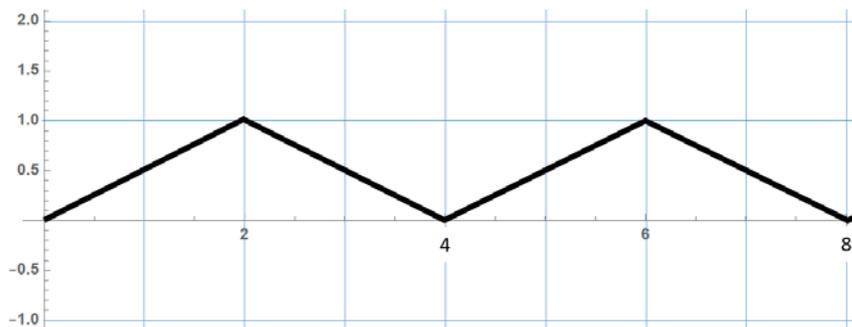
A



B



C



D Aucune des autres réponses

## Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 21/12/2018

**Question 6:** Je tire une carte au hasard dans un jeu de 52 cartes. Combien de questions binaires devez-vous me poser dans le pire des cas pour deviner la carte que j'ai tirée ?

- A 4
- B 5
- C **6**
- D 52

---

**Question 7** (2 pts):

On attribue à Héron d'Alexandrie la formule permettant de calculer la surface  $S$  d'un triangle à partir des longueurs de ses trois cotés. Soit  $a, b, c$  ces trois longueurs, alors le carré de la surface  $S$  du triangle est donné par les formules suivantes :

$$S^2 = s(s - a)(s - b)(s - c), \quad \text{avec} \quad s = \frac{a+b+c}{2}.$$

L'algorithme suivant est utilisé pour comparer la surface de deux triangles A et B connaissant les longueurs de leurs 3 cotés. Si la surface du triangle A est plus grande que celle du triangle B alors l'algorithme doit ranger la valeur 1 (vrai) dans le registre r99, sinon il range la valeur 0 (faux).

Les longueurs des cotée du triangle A sont :  $a = A1, b = A2, c = A3$

Les longueurs des cotée du triangle B sont :  $a = B1, b = B2, c = B3$

Voir la page 3 pour les conventions utilisées pour les instructions.

```
1 : charge      r1, 0
2 : charge      r2, A1
3 : charge      r3, A2
4 : charge      r4, A3
5 : charge      r30, 0
6 : somme        r1, r1, r2
7 : somme        r1, r1, r3
8 : somme        r1, r1, r4
9 : divise      r1, r1, 2          // compute s in r1
10: charge      r9, r1
11: soustrait   r11, r1, r2
12: multiplie   r9, r9, r11
13: soustrait   r11, r1, r3
14: multiplie   r9, r9, r11
15: soustrait   r11, r1, r4
16: multiplie   r9, r9, r11
17: charge      r20, r11
18: continue_egal r30, 1, ①_____
19: charge      r1, 0
20: charge      r2, B1
21: charge      r3, B2
22: charge      r4, B3
23: somme        r30, r30, 1
24: charge      r21, r20
25: continue    ②_____
26: continue_ppe r21, r20, 29
27: charge      r99, 1
28: stop
29: charge      r99, 0
30: stop
```

## Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 21/12/2018

L'algorithme est incomplet ; par quoi remplacez-vous les espaces vides ① et ② ?

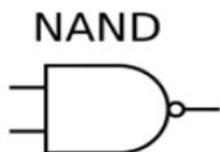
- A ① = 6 et ② = 18
- B ① = 6 et ② = 26
- C ① = 26 et ② = 6
- D ① = 10 et ② = 6

**Question 8 :** Une mémoire cache contient 3 blocs et chaque bloc contient 2 mots. On considère dans cette question que les mots de la mémoire centrale sont numérotés par des entiers naturels consécutifs. Un bloc récupère toujours deux mots consécutifs d'adresses  $< 2n, 2n+1 >$  où  $n$  est un entier naturel. La stratégie de remplacement d'un bloc du cache est la stratégie LRU (Least Recently Used). On pose que le temps de lecture du cache vers le registre du processeur est de **10ns** tandis que la lecture de la mémoire centrale jusqu'au cache est de **100 ns**. Enfin, la détection d'un défaut de cache prend aussi **10ns**. Indiquer le temps nécessaire pour effectuer la suite d'accès en *lecture* aux mots dont les adresses sont les suivantes :

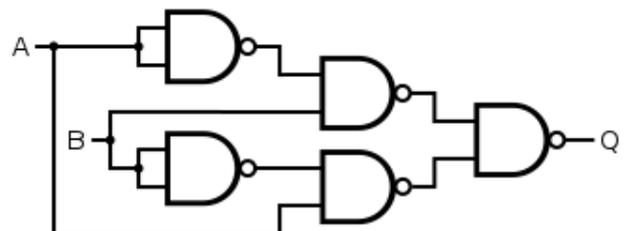
**1, 33, 63, 33, 64, 32, 33, 1, 65**

- A 590ns
- B 640ns
- C 690ns
- D 750ns

**Question 9 (2 pts):** Soit un circuit seulement constitué de portes logiques NAND :



Inputs		Output
A	B	F
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0



Quelle est la fonction logique produite par la sortie Q en fonction des deux entrées A et B.

- A XOR
- B AND
- C NOR
- D OR

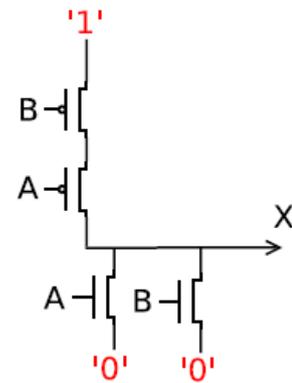
**Question 10 :** Vous téléchargez une chanson via une connection internet pendant un voyage en train mais le téléchargement est interrompu pendant 30s à cause du passage d'un tunnel. Votre application de décompte de trafic indique qu'il s'est écoulé 1.5 minutes entre le début et la fin du téléchargement. Sachant que le débit de téléchargement est de 3 Mb/s, combien d'octets avez-vous consommé ?

- A 22 500 000
- B 270 000 000
- C 180 000
- D 33 750 000

# Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 21/12/2018

**Question 11** : Quelle fonction logique est produite par la sortie X en fonction des deux entrées A et B

- A (not A) and B
- B **not (A or B)**
- C not (A and B)
- D A and (not B)



**Question 12 (2 pts)** : on considère un réseau contenant plusieurs rc connaît seulement les tables de routage des nœuds B, G et L données ci-dessous :

B			G			L		
Dest.	Dir.	Dist.	Dest.	Dir.	Dist.	Dest.	Dir.	Dist.
N	C	2	K	H	2	I	E	2
K	D	2	I	E	2	F	N	2
I	<b>x</b>	<b>y</b>	F	E	4	K	E	4

En se basant uniquement sur les informations fournies par ces tables et sur la règle de mémoriser seulement le plus court chemin dans une table, indiquer les valeurs correctes de **x** et de **y** :

- A  $x = C$  et  $y = 4$
- B  $x = D$  et  $y = 6$
- C  **$x = C$  et  $y = 5$**
- D  $x = D$  et  $y = 5$

# Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 21/12/2018

## Questions Ouvertes

### Question 1 : Module 2 (4 pts)

Soit X une suite de 256 caractères. Le caractère c1 est présent pour un quart des caractères, les caractères c2 et c3 apparaissent chacun pour un huitième des caractères, tandis que les caractères c4, c5, c6, et c7 sont chacun présents pour un seizième des caractères, et tous les autres caractères de X sont distincts et ne se produisent qu'une seule fois.

1.1) Quelle est l'entropie de X ? Expliquez brièvement votre réponse (les calculs suffisent).

**[All] même solution pour toutes les variantes**

$$\begin{aligned}
 X = & 1 \times (1/4) \log(4) && // \text{ c1} \\
 & + 2 \times (1/8) \log(8) && // \text{ c2 et c3} \\
 & + 4 \times (1/16) \log(16) && // \text{ c4, c5, c6 et c7} \\
 & + 64 \times (1/256) \log(256) && // \text{ car il reste un quart du message = 64 caractères} \\
 & && // \text{ et qu'ils sont présents en un seul exemplaire}
 \end{aligned}$$

$$X = (1/4)*2 + (1/4)*3 + (1/4)*4 + (1/4)*8 = (1/4)*(2+3+4+8) = 17/4 = 4,25$$

1.2) Quel est le nombre minimal de bits nécessaires pour un codage sans préfixe de la suite X à l'aide de l'algorithme de Shannon-Fano ? Justifier si cet algorithme permet ou pas d'obtenir un codage optimal pour cette séquence.

L'algorithme de Shannon-Fano commence par ordonner les caractères selon le nombre décroissant d'apparitions. Ce qui donne pour notre contexte :

Caractère	nb apparitions	codage			
c1	64		1		
c2	32	1	0	1	
c3	32			0	
c4	16			1	1
c5	16		1		0
c6	16			0	1
c7	16	0	0		0
Les 64 derniers caractères	64 x 1		0		

*Il faut 6 bits supplémentaires pour finir de coder chacun des 64 caractères restants*

La longueur du message codé est :

$$L = 64 \times 2 + 64 \times 3 + 64 \times 4 + 64 \times 8 = 64 \times (2+3+4+8) = 64 \times 17 = 1088$$

La longueur moyenne par bit est  $L/256 = 17/4 = 4,25$

Le codage est donc optimal car la longueur moyenne est égale à l'entropie X

Remarque : un quart de point était prévu pour la justification de l'optimalité de la solution obtenue avec Shannon-Fano. Nous attendions une justification basée sur l'égalité de la valeur de l'entropie et de celle de la performance moyenne du code. Cependant, le quart de point a aussi été donné pour les quelques réponses indiquant qu'il y avait optimalité car les probabilités d'apparitions étaient toutes des puissances entières de 2 (même si le cours n'en a pas fait la démonstration).

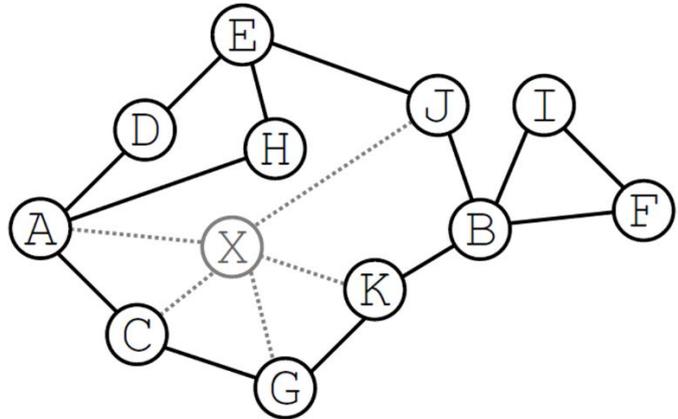
# Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 21/12/2018

La solution de chaque variante est désignée par [Wh] = blanc, [B]= blue, [G] = green , [Y]= Yellow.

## Question 2 : Module 3 (4 pts)

[Wh]

2.1) Dans cet exercice on considère le réseau de routeurs ci-contre.



Pour simplifier, on se limite aux tables de routage à distance 2 au maximum. Par exemple le nœud F n'indique rien sur le nœud G.

2.1.1) Quelle est la table de routage du routeur K, si le nœud X n'est pas présent :

Destination	Direction	Distance
B	B	1
J	B	2
I	B	2
F	B	2
G	G	1
C	G	2

2.1.2) Quelle est la table de routage du routeur C si le nœud X est présent :

Destination	Direction	Distance
A	A	1
D	A	2
H	A	2
X	X	1
G	G	1
K	X/G	2
J	X	2

Ok si Direction indique seulement une des 2 possibilités pour K, ou si deux lignes sont indiquées dans la table

2.1.3) Chaque nœud communique à ses voisins les changements de sa table de routage. Que communique le nœud K à ses voisins lorsque le nœud X est ajouté ?

Les changements sont : On ajoute 2 entrées

Destination	Direction	Distance
X	X	1
A	X	2

Optionnel : si la table le permet on pourrait ajouter X comme direction supplémentaire pour atteindre les nœuds C et J

Que communique le nœud J à ses voisins lorsque le nœud X est ajouté ?

Les changements sont : On ajoute 4 entrées

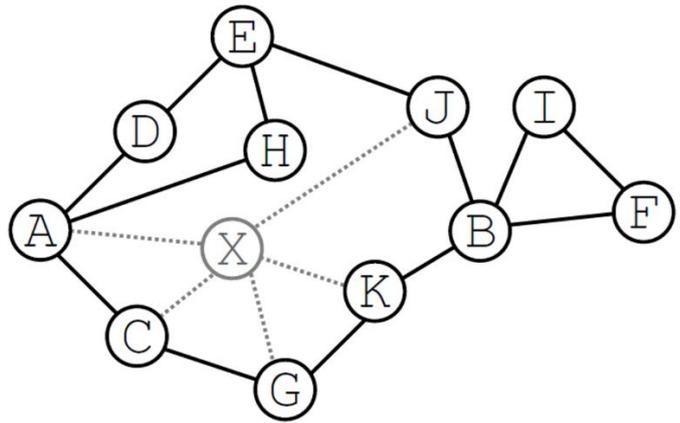
Destination	Direction	Distance
X	X	1
A	X	2
C	X	2
G	X	2

Optionnel : si la table le permet on pourrait ajouter X comme direction supplémentaire pour atteindre le nœud K

# Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 21/12/2018

[B]

2.1) Dans cet exercice on considère le réseau de routeurs ci-contre.



Pour simplifier, on se limite aux tables de routage à distance 2 au maximum. Par exemple le nœud F n'indique rien sur le nœud G.

<p>2.1.1) Quelle est la table de routage du routeur <b>B</b>, si le nœud X n'est pas présent :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Destination</th> <th>Direction</th> <th>Distance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>F</td><td>F</td><td>1</td></tr> <tr><td>I</td><td>I</td><td>1</td></tr> <tr><td>J</td><td>J</td><td>1</td></tr> <tr><td>E</td><td>J</td><td>2</td></tr> <tr><td>K</td><td>K</td><td>1</td></tr> <tr><td>G</td><td>K</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	Destination	Direction	Distance	F	F	1	I	I	1	J	J	1	E	J	2	K	K	1	G	K	2	<p>2.1.2) Quelle est la table de routage du routeur <b>K</b> si le nœud X est présent :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Destination</th> <th>Direction</th> <th>Distance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>B</td><td>B</td><td>1</td></tr> <tr><td>J</td><td>X/B</td><td>2</td></tr> <tr><td>I</td><td>B</td><td>2</td></tr> <tr><td>F</td><td>B</td><td>2</td></tr> <tr><td>G</td><td>G</td><td>1</td></tr> <tr><td>C</td><td>X/G</td><td>2</td></tr> <tr><td>X</td><td>X</td><td>1</td></tr> <tr><td>A</td><td>X</td><td>2</td></tr> </tbody> </table> <p>Ok si Direction indique seulement une des 2 possibilités pour J et C, ou si deux lignes sont indiquées dans la table</p>	Destination	Direction	Distance	B	B	1	J	X/B	2	I	B	2	F	B	2	G	G	1	C	X/G	2	X	X	1	A	X	2
Destination	Direction	Distance																																															
F	F	1																																															
I	I	1																																															
J	J	1																																															
E	J	2																																															
K	K	1																																															
G	K	2																																															
Destination	Direction	Distance																																															
B	B	1																																															
J	X/B	2																																															
I	B	2																																															
F	B	2																																															
G	G	1																																															
C	X/G	2																																															
X	X	1																																															
A	X	2																																															

2.1.3) Chaque nœud communique à ses voisins les changements de sa table de routage.

Que communique le nœud **K** à ses voisins lorsque le nœud X est ajouté ?

Les changements sont : On ajoute 2 entrées

Destination	Direction	Distance
X	X	1
A	X	2

Optionnel : si la table le permet on pourrait ajouter X comme direction supplémentaire pour atteindre les nœuds C et J

Que communique le nœud **J** à ses voisins lorsque le nœud X est ajouté ?

Les changements sont : On ajoute 4 entrées

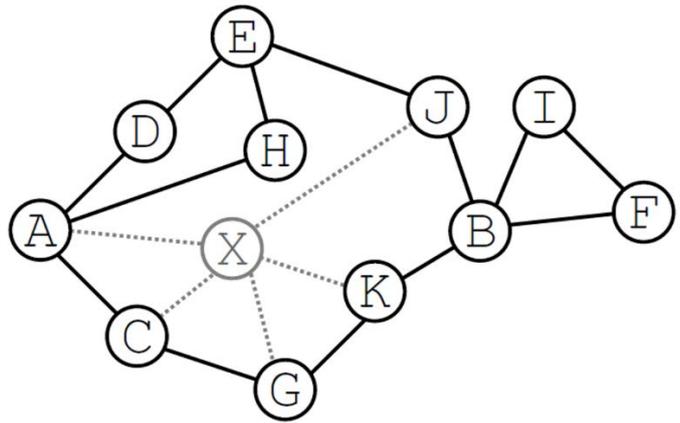
Destination	Direction	Distance
X	X	1
A	X	2
C	X	2
G	X	2

Optionnel : si la table le permet on pourrait ajouter X comme direction supplémentaire pour atteindre le nœud K

# Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 21/12/2018

[G]

2.1) Dans cet exercice on considère le réseau de routeurs ci-contre.



Pour simplifier, on se limite aux tables de routage à distance 2 au maximum. Par exemple le nœud F n'indique rien sur le nœud G.

<p>2.1.1) Quelle est la table de routage du routeur <b>A</b>, si le nœud X n'est pas présent :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Destination</th> <th>Direction</th> <th>Distance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D</td> <td>D</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>H</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>D/H</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>C</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>C</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ok si Direction indique seulement une des 2 possibilités pour E, ou si deux lignes sont indiquées dans la table</p>	Destination	Direction	Distance	D	D	1	H	H	1	E	D/H	2	C	C	1	G	C	2	<p>2.1.2) Quelle est la table de routage du routeur <b>G</b> si le nœud X est présent :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Destination</th> <th>Direction</th> <th>Distance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K</td> <td>K</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>K</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>X</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>C</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>C/X</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ok si Direction indique seulement une des 2 possibilités pour A, ou si deux lignes sont indiquées dans la table</p>	Destination	Direction	Distance	K	K	1	B	K	2	X	X	1	J	X	2	C	C	1	A	C/X	2
Destination	Direction	Distance																																						
D	D	1																																						
H	H	1																																						
E	D/H	2																																						
C	C	1																																						
G	C	2																																						
Destination	Direction	Distance																																						
K	K	1																																						
B	K	2																																						
X	X	1																																						
J	X	2																																						
C	C	1																																						
A	C/X	2																																						

2.1.3) Chaque nœud communique à ses voisins les changements de sa table de routage.

Que communique le nœud **K** à ses voisins lorsque le nœud X est ajouté ?

Les changements sont : On ajoute 2 entrées

Destination	Direction	Distance
X	X	1
A	X	2

Optionnel : si la table le permet on pourrait ajouter X comme direction supplémentaire pour atteindre les nœuds C et J

Que communique le nœud **J** à ses voisins lorsque le nœud X est ajouté ?

Les changements sont : On ajoute 4 entrées

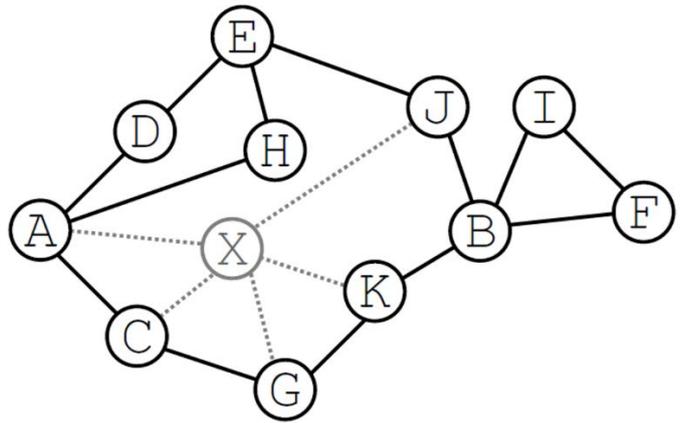
Destination	Direction	Distance
X	X	1
A	X	2
C	X	2
G	X	2

Optionnel : si la table le permet on pourrait ajouter X comme direction supplémentaire pour atteindre le nœud K

# Solution QUIZZ et questions ouvertes MT-EL 21/12/2018

[Y]

2.1) Dans cet exercice on considère le réseau de routeurs ci-contre.



Pour simplifier, on se limite aux tables de routage à distance 2 au maximum. Par exemple le nœud F n'indique rien sur le nœud G.

<p>2.1.1) Quelle est la table de routage du routeur <b>B</b>, si le nœud X n'est pas présent :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Destination</th> <th>Direction</th> <th>Distance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>F</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>I</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>J</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>J</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>K</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>K</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Destination	Direction	Distance	F	F	1	I	I	1	J	J	1	E	J	2	K	K	1	G	K	2	<p>2.1.2) Quelle est la table de routage du routeur <b>C</b> si le nœud X est présent :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Destination</th> <th>Direction</th> <th>Distance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>A</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>A</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>A</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>G</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>X/G</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>X</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ok si Direction indique seulement une des 2 possibilités pour K, ou si deux lignes sont indiquées dans la table</p>	Destination	Direction	Distance	A	A	1	D	A	2	H	A	2	X	X	1	G	G	1	K	X/G	2	J	X	2
Destination	Direction	Distance																																												
F	F	1																																												
I	I	1																																												
J	J	1																																												
E	J	2																																												
K	K	1																																												
G	K	2																																												
Destination	Direction	Distance																																												
A	A	1																																												
D	A	2																																												
H	A	2																																												
X	X	1																																												
G	G	1																																												
K	X/G	2																																												
J	X	2																																												

2.1.3) Chaque nœud communique à ses voisins les changements de sa table de routage.

Que communique le nœud **K** à ses voisins lorsque le nœud X est ajouté ?

Les changements sont : On ajoute 2 entrées

Destination	Direction	Distance
X	X	1
A	X	2

Optionnel : si la table le permet on pourrait ajouter X comme direction supplémentaire pour atteindre les nœuds C et J

Que communique le nœud **J** à ses voisins lorsque le nœud X est ajouté ?

Les changements sont : On ajoute 4 entrées

Destination	Direction	Distance
X	X	1
A	X	2
C	X	2
G	X	2

Optionnel : si la table le permet on pourrait ajouter X comme direction supplémentaire pour atteindre le nœud K