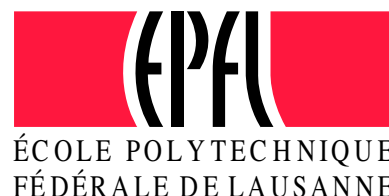

Correction

EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE – LAUSANNE
POLITECNICO FEDERALE – LOSANNA
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY – LAUSANNE

Faculté Informatique et Communications
Cours ICC aux sections MA et PH
Chappelier J.-C.



INFORMATIQUE, CALCUL & COMMUNICATIONS

Sections MA & PH

Correction Examen intermédiaire III

18 décembre 2015

SUJET 1

Instructions :

- Vous disposez d'une heure quinze minutes pour faire cet examen (15h15 - 16h30).
- L'examen est composé de 2 parties : un questionnaire à choix multiples, à 12 points, prévu sur 45 minutes, et une partie à questions ouvertes, à 8 points, prévue sur 30 minutes. Mais vous êtes libres de gérer votre temps comme bon vous semble.
- **AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ, NI AUCUN MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE.**
- Pour la première partie (questions à choix multiples), chaque question n'a qu'une seule réponse correcte parmi les quatre propositions. Indiquez vos réponses en bas de **cette** page en écrivant *clairement* pour chaque question une lettre majuscule parmi A, B, C et D. *Aucune autre réponse ne sera considérée*, et en cas de rature, ou de toute ambiguïté de réponse, nous compterons la réponse comme fausse. (Vous êtes autorisés à dégrafer cette page)
- Pour la seconde partie, répondez directement sur la donnée, à la place libre prévue à cet effet.
- Toutes les questions comptent pour la note finale.

Note : il peut être préférable de faire l'exercice 7 (questions 13 à 15) avant l'exercice 6 (questions 11 et 12).

Réponses aux quiz :

Reportez ici *en majuscule* la lettre de la réponse choisie pour chaque question, sans aucune rature.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	B	D	D	B	B	A	D	C	C	B	A

PARTIE QUIZ

1 – Réseau [3 points]

Question 1) Laquelle des propositions suivantes est correcte ?

Dans l'Internet,

- A] TCP est un protocole de la couche niveau 4 (transport) utile pour la résolution de noms en adresses.
- B] SMTP est un protocole de la couche niveau 4 (transport) utile pour l'acheminement du courrier électronique (mails).
- C] SSH est un protocole de la couche niveau 5 (application) utile pour la connexion sur une machine à distance.
- D] DNS est un protocole de la couche niveau 5 (application) utile pour l'acheminement de morceaux de communication (« paquets ») entre machines.

Question 2) Le problème qui consiste à trouver le chemin le plus court entre deux points dans un réseau informatique est

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> A] dans NP mais pas dans P. | <input type="checkbox"/> C] dans P mais pas dans NP. |
| <input checked="" type="checkbox"/> B] dans P et dans NP. | <input type="checkbox"/> D] vérifiable mais pas résolvable. |

Question 3) Dans la version telle que présentée en cours, quelle est la complexité du calcul de la table de routage IP d'un routeur connecté à R routeurs voisins dans un réseau ayant N routeurs en tout ?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> A] $\mathcal{O}(R^N)$ mais pas $\mathcal{O}(R^3)$ | <input type="checkbox"/> C] $\mathcal{O}(RN^2)$ mais pas $\mathcal{O}(RN)$ |
| <input type="checkbox"/> B] $\mathcal{O}(N^R)$ mais pas $\mathcal{O}(N^3)$ | <input checked="" type="checkbox"/> D] $\mathcal{O}(RN)$ mais pas $\mathcal{O}(\log(R) \log(N))$ |

2 – Assembleur [1 point]

Question 4) « pp » voulant dire « strictement plus petit », que fait la portion de code assembleur suivante ?

```
1: charge r3, r1
2: continue_pp r1, r2, 4
3: charge r3, r2
4: ...
```

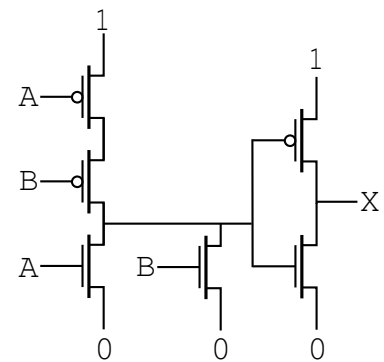
Elle :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> A] met deux registres à 4. | <input type="checkbox"/> C] échange deux nombres. |
| <input type="checkbox"/> B] calcule le maximum de deux nombres. | <input checked="" type="checkbox"/> D] calcule le minimum de deux nombres. |

3 – Circuits [2 points]

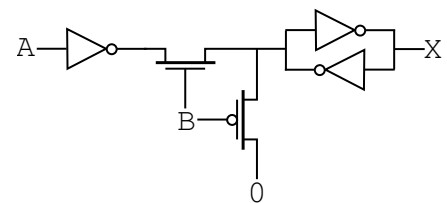
Question 5) Quelle est la table de vérité de la sortie X du circuit ci-contre ?

<p>A] $\begin{array}{c cc} & \text{A} & \\ \text{B} & 0 & 1 \\ & \hline & 0 & 1 \\ & 1 & 0 \end{array}$</p>	<p>B] ✓ $\begin{array}{c cc} & \text{A} & \\ \text{B} & 0 & 1 \\ & \hline & 0 & 1 \\ & 1 & 1 \end{array}$</p>
<p>C] $\begin{array}{c cc} & \text{A} & \\ \text{B} & 0 & 1 \\ & \hline & 1 & 0 \\ & 1 & 0 \end{array}$</p>	<p>D] $\begin{array}{c cc} & \text{A} & \\ \text{B} & 0 & 1 \\ & \hline & 1 & 1 \\ & 1 & 0 \end{array}$</p>



Question 6) Quelle est la table de vérité de la sortie X du circuit ci-contre ?

<p>A] $\begin{array}{c cc} & \text{A} & \\ \text{B} & 0 & 1 \\ & \hline & 0 & 0 \\ & 1 & 0 \end{array}$</p>	<p>B] ✓ $\begin{array}{c cc} & \text{A} & \\ \text{B} & 0 & 1 \\ & \hline & 1 & 1 \\ & 1 & 0 \end{array}$</p>
<p>C] $\begin{array}{c cc} & \text{A} & \\ \text{B} & 0 & 1 \\ & \hline & 1 & 0 \\ & 1 & 0 \end{array}$</p>	<p>D] $\begin{array}{c cc} & \text{A} & \\ \text{B} & 0 & 1 \\ & \hline & 1 & 1 \\ & 1 & 0 \end{array}$</p>



4 – Disques [2 points]

Question 7) Pour le stockage sur disque, les méta-data servent à

- ✓A] ajouter de la structure aux données pour les exploiter plus efficacement.
- B] ajouter des informations métaphysiques.
- C] compresser les données de façon efficace.
- D] ajouter de la structure aux données pour les stocker plus efficacement.

Question 8) Sur un ordinateur avec un processeur à 64 bits, combien de temps faut-il pour lire (en mémoire) un fichier de 30 Mo si le disque transfère 5000 mots par ms ?

- A] 93.75 ms B] 750 μ s C] 93.75 μ s ✓D] 0.75 s

5 – Cache, cache ! [2 points]

Question 9) On considère un programme qui utilise quelques variables, stockées proches les unes des autres en mémoire, et qui sont utilisées rarement de façon successive.

Quelle organisation de la cache est meilleure pour un tel programme ?

- A] Peu importe car ses performances ne sont pas dépendantes de la cache.
- B] Il vaut mieux beaucoup de petits blocs.
- ✓C] Il vaut mieux quelques gros blocs.
- D] Il vaut mieux pas de cache du tout.

suite au dos ➡

Question 10) Si un changement de technologie arrivait de sorte que la mémoire « off-chip » (RAM) ait un temps de latence de 1 ns (pour une vitesse de processeur inchangée), qu'advierait-il sûrement dans la conception des ordinateurs ?

- A] On augmenterait la taille des blocs mémoire.
- B] On diminuerait la taille des blocs mémoire.
- ✓C] On supprimerait la mémoire cache.
- D] On augmenterait le nombre de blocs de cache (en gardant la même taille de bloc).

6 – Un petit programme [2 points]

Question 11) L'instruction « `charge_adr r1, r2` » met dans le registre `r1` la valeur stockée en mémoire à l'adresse contenue dans `r2` (pointeur). Par exemple si `r2` contient la valeur 123, cette instruction mettra dans `r1` la valeur stockée en mémoire à l'adresse 123.

L'instruction « `ecrit_adr r1, r2` » écrit en mémoire à l'adresse contenue dans `r2` la valeur stockée dans `r1`. Par exemple si `r2` contient la valeur 123 et `r1` la valeur 45, cette instruction écrira la valeur 45 à l'adresse 123 en mémoire.

Si l'on suppose que l'on exécute toujours ce programme avec une valeur de `r1` strictement supérieure à celle de `r0`, et si l'on note n la différence entre la valeur contenue dans `r1` et celle de `r0`, quelle est alors en fonction de n la complexité du programme assembleur suivant :

```
1: charge r2, r0
2: somme r3, r2, 1
3: charge_adr r4, r2
4: charge_adr r5, r3
5: continue_ppe r4, r5, 9
6: escrit_adr r4, r3
7: escrit_adr r5, r2
8: continue 1
9: charge r2, r3
10: continue_ppe r2, r1, 2
```

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> A] Ce code ne termine pas forcément. ✓B] $\mathcal{O}(n^2)$ mais pas $\mathcal{O}(n \log(n))$. | <ul style="list-style-type: none"> C] $\mathcal{O}(n^3)$ mais pas $\mathcal{O}(n^2)$. D] $\mathcal{O}(n \log(n))$ mais pas $\mathcal{O}(n)$. |
|---|--|

Question 12) On suppose la mémoire organisée en blocs de 4 mots, avec des mots de 32 bits ; et que la cache (LRU) contient 3 blocs.

On a en mémoire à partir de l'adresse 256 les valeurs suivantes (une valeur par mot) :

12 44 23 18 55 41 38 10 33 27 53 12 22 57 65 28 31

Combien de défauts de cache produira le code assembleur précédent si on l'exécute avec la valeur 256 dans le registre `r0` et 269 dans `r1` (en partant d'une cache vide) ?

Note : les registres (`r0`, ..., `r5`) sont dans le processeur et ne nécessitent eux-mêmes aucun accès mémoire.

- | | | | |
|-------|------|------|------|
| ✓A] 8 | B] 4 | C] 3 | D] 6 |
|-------|------|------|------|

PARTIE EXERCICES

7 – Gestion mémoire [4 points]

Un programme travaille sur des données réparties dans 6 blocs consécutifs de la mémoire off-chip (RAM) notés B_1 à B_6 .

La mémoire cache a une capacité de 3 blocs et utilise une stratégie LRU.

Question 13) Compléter le tableau suivant pour montrer le contenu de la mémoire cache quand le programme accède aux blocs de données dans l'ordre indiqué par les 12 étapes ci-dessous :

Etape	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bloc utilisé	B_4	B_3	B_2	B_4	B_6	B_3	B_4	B_6	B_5	B_1	B_6	B_1

Contenu de la mémoire cache :

version spatiale :

Bloc 1	B_4	B_4	B_4	B_4	B_4	B_4	B_4	B_4	B_4	B_1	B_1	B_1
Bloc 2		B_3	B_3	B_3	B_6	B_6	B_6	B_6	B_6	B_6	B_6	B_6
Bloc 3			B_2	B_2	B_2	B_3	B_3	B_3	B_5	B_5	B_5	B_5

version temporelle :

Bloc 1	B_4	B_3	B_2	B_4	B_6	B_3	B_4	B_6	B_5	B_1	B_6	B_1
Bloc 2		B_4	B_3	B_2	B_4	B_6	B_3	B_4	B_6	B_5	B_1	B_6
Bloc 3			B_4	B_3	B_2	B_4	B_6	B_3	B_4	B_6	B_5	B_5
défaut :	X	X	X		X	X			X	X		

Question 14) Combien de défauts de cache se sont-ils produits au total? Justifiez votre réponse en les marquant clairement dans la dernière ligne du tableau ci-dessus. **Réponse : 7**

BARÈME : 3 points sur ces 2 questions : 2 points pour l'enchaînement des blocs et 1 point pour les défauts de cache (répartis en 0.5 pour où ils se trouvent et 0.5 pour le total/la réponse finale.)

Si la politique LRU n'est pas appliquée, mais une autre mais que tout le reste est correct, i.e. cohérent : enlever 1 point.

Question 15) Qu'en est-il si la taille des blocs est doublée (les données précédentes étant stockées au même endroit et occupant donc deux fois moins de blocs) et que la cache est de 2 blocs?

Justifiez votre réponse.

Réponse :

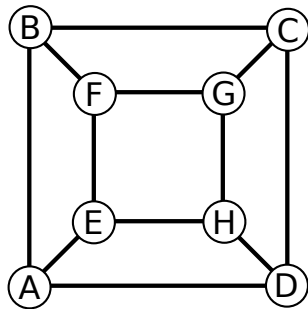
B34 B34 B12 B34 B56 B34 B34 B56 B56 B12 B56 B12
 X X X X

soient 4 défauts de cache (localité spatiale).

BARÈME : 1 point : 0.5 pour la séquence de nouveaux blocs, 0.25 pour localiser les défauts de cache et 0.5 pour leur total. donner 0.25 de bonus si l'aspect « localité spatiale » est évoqué (à bon escient).

8 – Réseau IP [4 points]

Question 16) On considère le réseau IP suivant :



Donnez, dans le tableau ci-contre, la table de routage de A.
(Exprimez les distances en nombre de liens.)

Réponse :

	distance	nœud(s)
B	1	B
C	2	B/D
D	1	D
E	1	E
F	2	B/E
G	3	B/D/E
H	2	D/E

BARÈME : 1.5 points : 0.5 pour la table des distances, 1 pour les nœuds voisins dont 0.25 pour la liste de G ; mettre 0 (au lieu de 1) si ce sont les routes complètes qui sont données dans la table.

Question 17) Quelles sont les routes pour atteindre A qui seront modifiées si le nœud E « tombe » (= est déconnecté) ? Que valent les nouvelles distances minimales ?

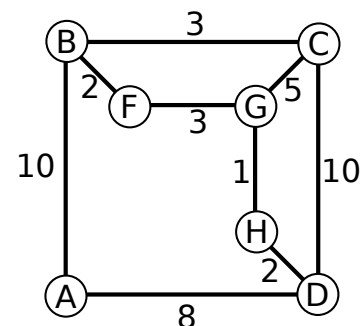
Réponse : fondamentalement rien ne change, tous les nœuds sont encore joignables, par les mêmes voisins. En toute rigueur la ligne concernant E disparaît de la table de routage de E et certaines routes au delà des voisins directs de A ne sont plus possibles, mais cela ne change pas la table de routage de A.

BARÈME : 0.5 point noté en tout ou rien si le pb est bien compris.

Question 18) Le nœud E est « tombé » et l'on observe entre les nœuds les débits illustrés ci-contre, mesurés en Mb/s.

En supposant que le temps d'émission (et de retransmission) d'un paquet IP par un routeur est négligeable, quel débit maximal peut on avoir pour une communication entre G et A (en utilisant TCP/IP) ?

Justifiez votre réponse.



Réponse : 8 Mb/s : 5 par C puis D ou B, 2 par F et 1 par H

BARÈME : 2 points : 0.5 pour avoir compris les 4 chemins possibles, 0.75 pour le fait que sur un chemin donné c'est le débit minimum qui importe (= le plus contraignant), 0.5 pour sommer les minima (envoi de paquets en parallèle) ; donner ici 0.25 sur 0.5 si le max. a été pris au lieu de la somme et enfin 0.25 pour la réponse finale correcte.