

[Tableau de bord](#) / [Mes cours](#) / [INF8480 - Systèmes répartis et infonuagique](#) / [Examen final](#) / [Examen Final - INF8480 - H2021](#)

Commencé le	lundi 26 avril 2021, 13:30
État	Terminé
Terminé le	lundi 26 avril 2021, 15:50
Temps mis	2 heures 20 min
Points	80,00/80,00
Note	20,00 sur 20,00 (100%)

Question **1**

Terminer

Non noté

Engagement requis pour valider l'examen:

Sur mon honneur, j'affirme que je ferai cet examen par moi-même, sans communication avec personne, et selon les directives identifiées par l'enseignant.

Commitment required to pass the exam:

On my honor, I affirm that I will do this exam on my own, without communication with anyone, and according to the guidelines identified by the professor.

Sélectionnez une réponse :

- ☒ Vrai
- ☐ Faux

La réponse correcte est « Vrai ».

Question 2

Correct

Note de 4,00 sur 4,00

Pour chacune des déclarations suivantes, indiquez si elles sont vraies ou fausses. For each of the following statements, indicate whether they are true or false.

Attention: si une réponse correcte apporte des points ($1/(\text{total de la question})$), une réponse incorrecte en retire la même quantité. Ne pas répondre n'ajoute pas ni ne retire de points. La note finale de la question ne pourra pas descendre en dessous de zéro, et ne pourra donc pas avoir une note négative sur le total de l'examen. **Warning:** if a correct answer adds points ($1/(\text{total of the question})$), an incorrect answer removes the same amount. If you chose not to answer for a statement, it does not add nor remove points. The final grade of the question can not go below zero, and therefore can not have a negative note on the total of the exam.

DNS est généralement délégué hiérarchiquement en ayant, par exemple, les nœuds racine indiquant aux résolveurs quels serveurs interroger pour ".ca", et ainsi de suite, jusqu'à ce que la requête du client puisse être répondue.

Vrai / True



DNS is delegated hierarchically by having, e.g., the root nodes tell resolvers which servers to query for ".ca", and so on, until the client's query can be answered.

Les résolveurs DNS (Domain Name System) utilisent Paxos et des messages d'invalidation pour maintenir la cohérence des enregistrements mis en cache.

Faux / False



Domain Name System (DNS) resolvers use Paxos and invalidation messages to maintain the consistency of cached records.

Si le serveur avec lequel un client communique ne prend en charge aucune forme de chiffrement (par exemple, https), le client doit utiliser un VPN afin que personne ne puisse écouter son trafic.

Faux / False



If the server a client communicates with does not support any form of encryption (e.g., https), the client should use a VPN so that nobody can overhear its traffic.

Certains réseaux de distribution de contenu (CDN) utilisent des réponses DNS pour diriger les clients vers le cache CDN le plus proche.

Vrai / True



Some Content Delivery Networks (CDNs) use DNS responses to direct clients to the closest CDN cache.

Le but de la paravirtualisation (par exemple, Xen) est de faire complètement ignorer au système d'exploitation invité qu'il s'exécute sur une machine virtuelle.

Faux / False



The goal of paravirtualization (e.g., Xen) is to make the guest operating system completely unaware that it is running on a virtual machine.

L'exclusion mutuelle distribuée en anneau est une excellente solution pour une application sensible à la latence exécutée sur 10 000 nœuds.

Faux / False



Ring-based distributed mutual exclusion is a great solution for a latency-sensitive application running on 10,000 nodes.

Un système de fichiers NFS apparaît sur le même chemin de fichier sur tous les clients.

Faux / False



An NFS file system appears at the same file path on all clients.

Un système de fichiers AFS apparaît sur le même chemin de fichier sur tous les clients.

Vrai / True



An AFS file system appears at the same file path on all clients.

Réponses:

- Vrai
- Faux
- Faux
- Vrai
- Faux
- Faux
- Faux
- Vrai

Question 3



Correct

Note de 2,00 sur 2,00

Parmi les éléments suivants, sélectionnez celui ou ceux qui sont vrai(s).

Among the following statements, select the one(s) that are true.

Veuillez choisir au moins une réponse :

- ☐ a. La commande **docker run -p 127.0.0.1:80:8080/tcp ubuntu bash** expose le port 80 du container sur le port 8080 de l'hôte / The command **docker run -p 127.0.0.1:80:8080/tcp ubuntu bash** binds port 80 of the container to TCP port 8080 on host
- ☐ b. Un volume docker permet d'échanger des données entre les containers, et est effacé à la suppression du container. / A docker volume provide a way to share data between containers, and is deleted at the same time when the container is deleted
- ☒ c. Vous venez de mettre en place un serveur de stockage réparti, il est possible de le monter sur l'hôte et d'y accéder dans le container via un bind mount. / You just setup a shared storage server, and it is possible to access it, after mounting it on the host, in the container thanks to the bind mount. 
- ☒ d. Le bind mount est l'option préférée aux volumes pour partager des fichiers de configuration depuis l'hôte vers les containers. / Bind mount is better than volumes to share configuration files from the host machine to containers. 

Votre réponse est correcte.

Les réponses correctes sont : Vous venez de mettre en place un serveur de stockage réparti, il est possible de le monter sur l'hôte et d'y accéder dans le container via un bind mount. / You just setup a shared storage server, and it is possible to access it, after mounting it on the host, in the container thanks to the bind mount., Le bind mount est l'option préférée aux volumes pour partager des fichiers de configuration depuis l'hôte vers les containers. / Bind mount is better than volumes to share configuration files from the host machine to containers.

Question 4

Correct

Note de 2,00 sur 2,00

Parmi les éléments suivants à propos du stockage réparti, sélectionnez celui ou ceux qui sont vrai(s).

Among the following statements about distributed storage, select the one(s) that are true.

Veuillez choisir au moins une réponse :

- ☐ a. Le mode distribué permet que chaque élément écrit sur une « brick » soit répliqué N fois sur d'autres « bricks » sur des noeuds du cluster. / Distributed mode allows each element written on a brick to be replicated N times on other bricks on nodes in the cluster
- ☒ b. Il est possible de monter un dossier glusterFS partagé via la commande mount à l'aide de FUSE / It is possible to mount a glusterFS shared folder via the mount command using FUSE ✓
- ☐ c. GlusterFS utilise un serveur de metadata pour structurer les fichiers / GlusterFS uses a metadata server to structure files
- ☒ d. Un volume est un partage hébergé par les serveurs et peut être construit par un ensemble de sous-volumes, généralement hébergés par différents serveurs. / A volume is a share hosted by servers and can be composed by a set of subvolumes, usually hosted by different servers ✓

Votre réponse est correcte.

Les réponses correctes sont : Il est possible de monter un dossier glusterFS partagé via la commande mount à l'aide de FUSE / It is possible to mount a glusterFS shared folder via the mount command using FUSE, Un volume est un partage hébergé par les serveurs et peut être construit par un ensemble de sous-volumes, généralement hébergés par différents serveurs. / A volume is a share hosted by servers and can be composed by a set of subvolumes, usually hosted by different servers

Question 5

Correct

Note de 2,00 sur 2,00

Avec laquelle des commandes suivantes puis-je connaître les enregistrements **MX** du nom de domaine **polymtl.ca** ? Cocher l'affirmation vraie.

Which of the following commands can I use to know the **MX** records of the domain name **polymtl.ca** ? Check the only true statement.

Veuillez choisir une réponse :

- ☒ a. `nslookup set q=mx polymtl.ca` ✓
- ☐ b. `ltnng get mx polymtl.ca`
- ☐ c. `tracert -a /mx polymtl.ca`
- ☐ d. `ping -mx polymtl.ca`

Votre réponse est correcte.

La réponse correcte est :

`nslookup set q=mx polymtl.ca`

Question 6

Correct

Note de 2,00 sur 2,00

Parmi les éléments suivants à propos des transactions, sélectionnez celui ou ceux qui sont vrai(s). Among the following statements about transactions, select the one(s) that are true.

Veuillez choisir au moins une réponse :

- ☐ a. Avec le niveau d'isolation **READ UNCOMMITTED**, une requête **SELECT** verra toujours les derniers changements commis, même s'ils ont été faits dans une autre session, après le début de la transaction / With the isolation level **READ UNCOMMITTED**, a **SELECT** request will always see the last committed changes, even if they were made in another session, after the transaction starts
- ☒ b. Dans une base de données, les verrous de ligne s'utilisent avec les transactions, et dépendent des index / In a database, line locks are used with transactions, and depend on indexes ✓
- ☒ c. Un verrou partagé sur les lignes x va permettre aux autres sessions d'obtenir également un verrou partagé sur les lignes x, mais pas d'obtenir un verrou exclusif / A shared lock on x lines will allow other sessions to also get a shared lock on x lines, but not get an exclusive lock ✓
- ☐ d. Les requêtes de modification et de suppression posent un verrou partagé sur les lignes concernées par la clause WHERE d'une requête, tandis que les requêtes d'insertion posent un verrou exclusif / Modification and suppression requests place a shared lock on the lines affected by the WHERE clause of a request, while insertion requests place an exclusive lock

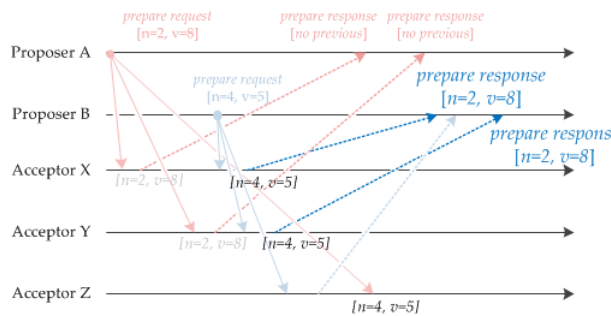
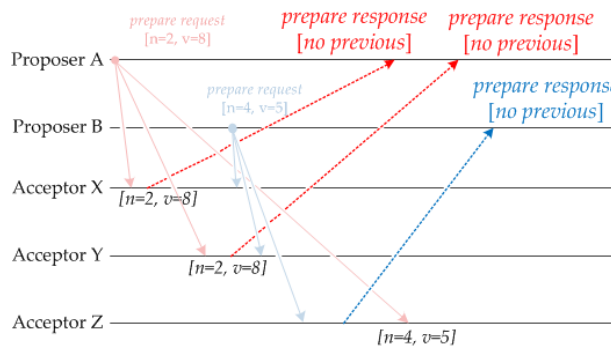
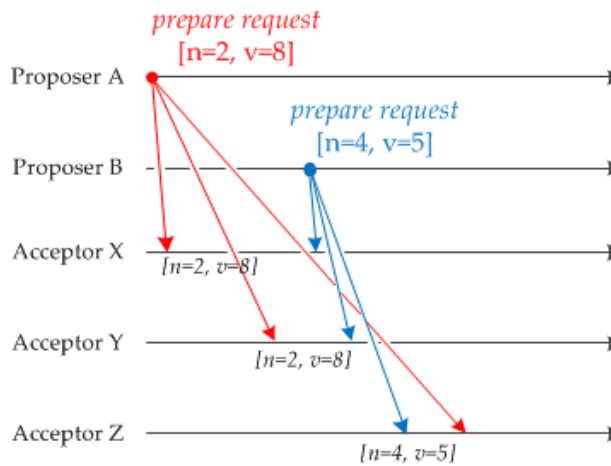
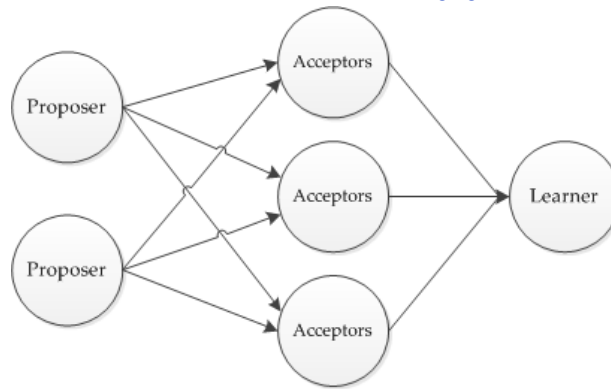
Votre réponse est correcte.

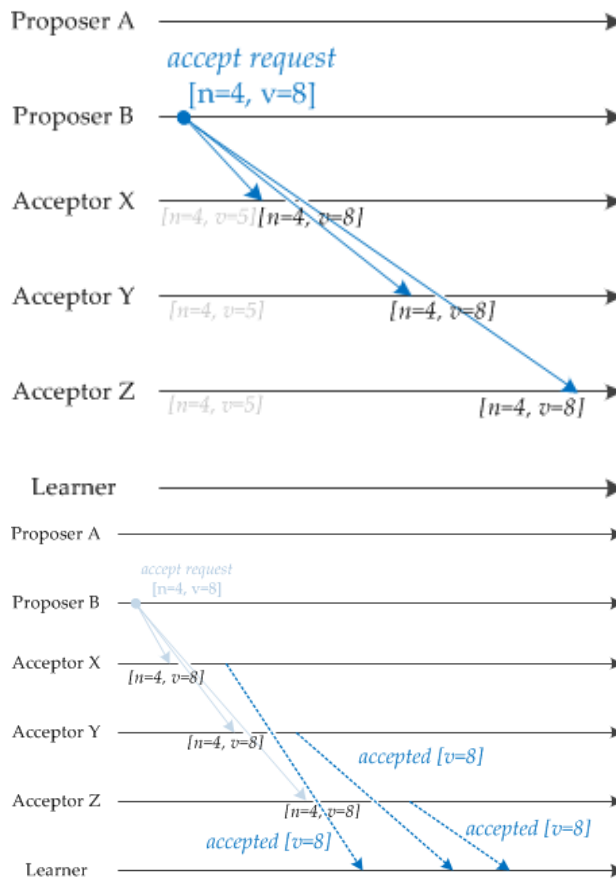
Les réponses correctes sont : Dans une base de données, les verrous de ligne s'utilisent avec les transactions, et dépendent des index / In a database, line locks are used with transactions, and depend on indexes, Un verrou partagé sur les lignes x va permettre aux autres sessions d'obtenir également un verrou partagé sur les lignes x, mais pas d'obtenir un verrou exclusif / A shared lock on x lines will allow other sessions to also get a shared lock on x lines, but not get an exclusive lock

Description

Les figures suivantes ont été vues en cours.

The following figures were seen during the lectures.





Question 7

Terminer

Note de 3,00 sur 3,00

Expliquez pourquoi Paxos ne peut pas tolérer n fautes avec moins de $2n + 1$ nœuds. Explain why Paxos cannot tolerate n failures with less than $2n + 1$ nodes.

Pour que Paxos marche bien, il nous faut que la majorité des accepteurs accepte la valeur proposée. Dans une cas de $2n$ ordinateurs, on a $2n$ accepteurs pour une majorité de $n + 1$. En autant que $n + 1$ accepteurs sont fonctionnels, notre système d'élection le sera aussi. On peut donc tolérer jusqu'à $2n - (n + 1) = n - 1$ pannes. Plus petit sera le nombre d'ordinateurs, plus petit sera le nombre de pannes tolérables.

Supposons que nous essayons de tolérer n fautes avec seulement $2n$ nœuds. Si n nœuds faillissent, un proposeur ne peut pas entendre la majorité des accepteurs ($n+1$ nœuds), et une valeur ne sera jamais choisie.

Commentaire :

Question **8**

Terminer

Note de 6,00 sur 6,00

Une hypothèse courante dans Paxos est que différents proposeurs utilisent des numéros de proposition différents. Un collègue vous montre une implémentation de Paxos où:

1. Différents proposeurs peuvent utiliser les mêmes numéros de proposition, et
2. Un accepteur rejette un message « *Prepare* » ou « *Accept* » uniquement si le numéro de proposition dans le message est strictement inférieur au plus grand numéro de proposition que l'accepteur a vu (c'est-à-dire exactement comme présenté en classe et dans les notes de cours).

Cette implémentation de Paxos est-elle correcte? Trouvez un contre-exemple ou expliquez brièvement pourquoi elle est correcte.

One common assumption in Paxos is that different proposers use different proposal numbers. A colleague shows you an implementation of Paxos where:

1. Different proposers can use the same proposal numbers, and
2. An acceptor rejects a "Prepare" or "Accept" message only if the proposal number in the message is strictly smaller than the largest proposal number that acceptor has seen (i.e., exactly as presented in class and in the course notes).

Is this Paxos implementation correct? Find a counterexample or explain briefly why it is correct.

Suppositions

Supposons un système où à un moment donné nous avons 2 proposeurs (P1 et P2) et trois accepteurs (A1, A2, A3). Supposons également que le P1 propose la valeur V1 aux accepteurs A1 et A2, et pour des raisons qu'on ignore, la proposition n'atteint pas A3. Même scénario, P2 propose V2 aux accepteurs A2 et A3 uniquement. On suppose également que le proposeur 2 utilise le même numéro de proposition que le proposeur 1.

Problème engendré

A2 acceptera les deux propositions. À la fin du "Paxos RUN" P1 et P2 penseront avoir la majorité car ils ont combinés 2 votes sur 3. On arrive donc à un état du système où nous avons deux valeurs possibles. Ce qui brise complètement les garanties de Paxos.

Conclusion

Cette implémentation n'est donc pas correcte car on a réussi à trouver un cas où elle est faillible.

Cette implémentation n'est pas correcte.

Contre-exemple: considérons trois nœuds A, B et C. En même temps, A et B veulent être des proposeurs et proposer différentes valeurs V_A et V_B , avec le même numéro de proposition. En raison des messages perdus, ils n'atteignent que C (A ne reçoit pas le message de B, et B ne reçoit pas le message de A). C validera leurs deux propositions, et acceptera donc à la fois V_A et V_B . A et B penseront avoir une majorité (A + C pour A, ce qui fait 2/3, et B + C pour B, ce qui fait aussi 2/3) et on aura donc deux valeurs possibles en fin de processus, ce qui ne respecte pas les garanties Paxos.

Commentaire :

2/2

4/4

Question 9

Correct

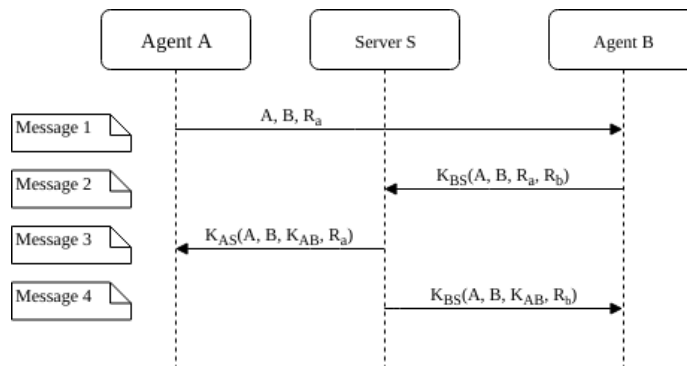
Note de 6,00 sur 6,00

La figure suivante illustre un protocole entre deux agents A et B et un serveur S. L'objectif est d'obtenir que le serveur génère une clé de session partagée K_{AB} et de permettre à A et B de s'assurer qu'ils communiquent entre eux.

Chaque agent partage une clé privée avec le serveur S: A a K_{AS} et B a K_{BS} . Les valeurs R_a et R_b sont des « nonces » (nombre utilisé une fois) générés aléatoirement. La notation $K(M_1, M_2, \dots, M_n)$ signifie générer un message contenant une version chiffrée de la séquence M_1, M_2, \dots, M_n à l'aide de la clé K .

The following figure illustrates a protocol between two agents A and B, and a server S. The intent is to get the server to generate a shared session key K_{AB} , and to also enable A and B to make sure they are communicating with each other.

Each agent shares a private key with the server S: A has K_{AS} , and B has K_{BS} . Values R_a and R_b are randomly generated "nonces" (number-used-once). The notation $K(M_1, M_2, \dots, M_n)$ means to generate a message containing an encrypted version of the sequence M_1, M_2, \dots, M_n using key K .



Supposons ce qui suit:

- Initialement, seuls A et S connaissent K_{AS} et seuls B et S connaissent K_{BS} .
- Le vrai serveur S n'est pas malveillant, mais il pourrait y avoir un imposteur S_{imp} essayant de se faire passer pour S.
- Il pourrait y avoir un imposteur A_{imp} ou B_{imp} essayant de se faire passer pour A ou B.
- Les imposteurs peuvent intercepter tout trafic, rejouer d'anciens messages ou en injecter de nouveaux.
- Le chiffrement est sécurisé et la forme chiffrée de la séquence ne révèle aucune information sur la forme chiffrée des éléments individuels. Par exemple, connaître $K(M_1, M_2)$ ne révèle aucune information sur $K(M_1)$ ou $K(M_2)$.
- Nous dirons qu'un message est fraîchement généré s'il doit avoir été créé quelque temps après le message initial dans le protocole (c'est à dire que ce n'est pas un message répété, probablement par un imposteur).

Assume the following:

- Initially, only A and S know K_{AS} , and only B and S know K_{BS} .
- The true server S is not malicious, but there could be an imposter S_{imp} trying to pose as S.
- There could be an imposter A_{imp} or B_{imp} trying to pose as A or B.
- Imposters can intercept any traffic, replay old messages, or inject new ones.
- The encryption is secure, and the encrypted form of the sequence does not reveal any information about the encrypted form of the individual elements. For example, knowing $K(M_1, M_2)$ does not reveal any information about $K(M_1)$ or $K(M_2)$.
- We will say that a message is freshly generated if it must have been created some time after the initial message in the protocol (i.e. it is not a repeated message, probably by an imposter).

Among the following statements about this protocol, select the one(s) that are true.

Parmi les éléments suivants à propos de ce protocole, sélectionnez celui ou ceux qui sont vrai.

Veuillez choisir au moins une réponse :

- ☒ a. À la fin du protocole, A peut être certain d'avoir établi une session avec B. / Upon completion of the protocol, A can be certain that it has established a session with B. ✓ Puisque A sait que R_a est fraîchement généré, il peut être certain que S doit avoir reçu le message 2 de B.
- ☒ b. A peut être certain que le message 3 a été fraîchement généré par S. / A can be certain that message 3 was freshly generated by S. ✓ Seul quelqu'un qui connaissait K_{AS} aurait pu générer $K_{AS}(R_a)$
- ☐ c. S peut être certain que le message 2 a été fraîchement généré par B. / S can be certain that message 2 was freshly generated by B.
- ☒ d. B peut être certain que le message 4 a été fraîchement généré par S. / B can be certain that message 4 was freshly generated by S. ✓ Seul quelqu'un qui connaissait K_{BS}

that message 4 was freshly generated by S.

aurait pu générer $K_{BS}(R_b)$

- ☐ e. À la fin du protocole, B peut être certain d'avoir établi une session avec A. / Upon completion of the protocol, B can be certain that it has established a session with A.
- ☒ f. Une fois le protocole terminé, personne d'autre que A, B ou S ne peut connaître la valeur de K_{AB} . / Upon completion of the protocol, no one other than A, B, or S can know the value of K_{AB} . ✔ Le seul risque est pour un imposteur A_{imp} de A, mais il n'a pas pu lire K_{AB} sans connaître K_{AS} .

Votre réponse est correcte.

Les réponses correctes sont : A peut être certain que le message 3 a été fraîchement généré par S. / A can be certain that message 3 was freshly generated by S., B peut être certain que le message 4 a été fraîchement généré par S. / B can be certain that message 4 was freshly generated by S., À la fin du protocole, A peut être certain d'avoir établi une session avec B. / Upon completion of the protocol, A can be certain that it has established a session with B., Une fois le protocole terminé, personne d'autre que A, B ou S ne peut connaître la valeur de K_{AB} . / Upon completion of the protocol, no one other than A, B, or S can know the value of K_{AB} .

Description

Pour les questions de cette page, le journal et l'ordre des opérations sont les mêmes. Les répétitions à chaque question sont pour simplifier votre lecture de l'examen.

For this page's questions, the log file and the order of the operations are the same. They are repeated with each question to simplify your reading of the exam.

Question **10**

Correct

Note de 1,00 sur 1,00

Soient les variables i , j , k , m et n sauvegardées dans une base de données pour laquelle un système de transactions est en place. Le système tombe en panne, et lors du démarrage du système de remplacement, celui-ci récupère dans la base de données les valeurs actuellement enregistrées des variables, qui sont les suivantes:

- $i = 98$
- $j = 95$
- $k = 22$
- $m = 2$
- $n = 11$

Le système possède aussi un fichier journal pour les opérations qui n'ont pas encore eu le temps d'être sauvegardées sur disque. Lors du démarrage du système de remplacement, le journal est le suivant:

- P0: ...;
- P1: Écrire($m, 60$);
- P2: Écrire($j, 88$);
- P3: Écrire($n, 8$);
- P4: Prépare $U(m:P1, j:P2)$, P0;
- P5: Compléter U , P4;
- P6: Prépare $W(n:P3)$, P0;
- P7: Compléter W , P6;
- P8: Écrire($j, 25$);
- P9: Préparer $T(j:P8)$, P7;
- P10: Compléter T , P9;
- P11: Écrire($k, 83$);
- P12: Prépare $V(k:P11)$, P10;
- P13: Compléter V , P12;

À l'aide de ces informations, et en considérant qu'aucune nouvelle opération n'est acceptée durant la récupération, indiquez les valeurs des variables une fois que le nouveau système est revenu dans un état cohérent.

Quelle est la valeur restaurée de j ?

Réponse : ✓

La réponse correcte est : 98

Let the variables i , j , k , m and n be saved in a database for which a transaction system is in place. The system breaks down, and when the replacement system starts, it recovers from the database the currently recorded values of the variables, which are as follows:

- $i = 98$
- $j = 95$
- $k = 22$
- $m = 2$
- $n = 11$

The system also has a log file for operations that have not yet had the time to be saved to disk. When starting the replacement system, the log is as follows:

- P0: ...;
- P1: Write($m, 60$);
- P2: Write($j, 88$);
- P3: Write($n, 8$);
- P4: Prepare $U(m:P1, j:P2)$, P0;
- P5: Complete U , P4;
- P6: Prepare $W(n:P3)$, P0;
- P7: Complete W , P6;
- P8: Write($j, 25$);
- P9: Prepare $T(j:P8)$, P7;
- P10: Complete T , P9;
- P11: Write ($k, 83$);
- P12: Prepare $V(k:P11)$, P10;
- P13: Complete V , P12;

Using this information, and considering that no new operations are accepted during recovery, indicate the values of the variables once the new system has returned to a consistent state.

What is the recovered value for j ?

Question **11**

Correct

Note de 1,00 sur 1,00

Soient les variables i , j , k , m et n sauvegardées dans une base de données pour laquelle un système de transactions est en place. Le système tombe en panne, et lors du démarrage du système de remplacement, celui-ci récupère dans la base de données les valeurs actuellement enregistrées des variables, qui sont les suivantes:

- $i = 98$
- $j = 95$
- $k = 22$
- $m = 2$
- $n = 11$

Le système possède aussi un fichier journal pour les opérations qui n'ont pas encore eu le temps d'être sauvegardées sur disque. Lors du démarrage du système de remplacement, le journal est le suivant:

- P0: ...;
- P1: Écrire($m, 60$);
- P2: Écrire($j, 88$);
- P3: Écrire($n, 8$);
- P4: Prépare $U(m:P1, j:P2)$, P0;
- P5: Compléter U , P4;
- P6: Prépare $W(n:P3)$, P0;
- P7: Compléter W , P6;
- P8: Écrire($j, 25$);
- P9: Préparer $T(j:P8)$, P7;
- P10: Compléter T , P9;
- P11: Écrire($k, 83$);
- P12: Prépare $V(k:P11)$, P10;
- P13: Compléter V , P12;

À l'aide de ces informations, et en considérant qu'aucune nouvelle opération n'est acceptée durant la récupération, indiquez les valeurs des variables une fois que le nouveau système est revenu dans un état cohérent.

Quelle est la valeur restaurée de j ?

Réponse : ✓

La réponse correcte est : 25

Let the variables i , j , k , m and n be saved in a database for which a transaction system is in place. The system breaks down, and when the replacement system starts, it recovers from the database the currently recorded values of the variables, which are as follows:

- $i = 98$
- $j = 95$
- $k = 22$
- $m = 2$
- $n = 11$

The system also has a log file for operations that have not yet had the time to be saved to disk. When starting the replacement system, the log is as follows:

- P0: ...;
- P1: Write($m, 60$);
- P2: Write($j, 88$);
- P3: Write($n, 8$);
- P4: Prepare $U(m:P1, j:P2)$, P0;
- P5: Complete U , P4;
- P6: Prepare $W(n:P3)$, P0;
- P7: Complete W , P6;
- P8: Write($j, 25$);
- P9: Prepare $T(j:P8)$, P7;
- P10: Complete T , P9;
- P11: Write ($k, 83$);
- P12: Prepare $V(k:P11)$, P10;
- P13: Complete V , P12;

Using this information, and considering that no new operations are accepted during recovery, indicate the values of the variables once the new system has returned to a consistent state.

What is the recovered value for j ?

Question **12**

Correct

Note de 1,00 sur 1,00

Soient les variables i , j , k , m et n sauvegardées dans une base de données pour laquelle un système de transactions est en place. Le système tombe en panne, et lors du démarrage du système de remplacement, celui-ci récupère dans la base de données les valeurs actuellement enregistrées des variables, qui sont les suivantes:

- $i = 98$
- $j = 95$
- $k = 22$
- $m = 2$
- $n = 11$

Le système possède aussi un fichier journal pour les opérations qui n'ont pas encore eu le temps d'être sauvegardées sur disque. Lors du démarrage du système de remplacement, le journal est le suivant:

- P0: ...;
- P1: Écrire($m, 60$);
- P2: Écrire($j, 88$);
- P3: Écrire($n, 8$);
- P4: Prépare $U(m:P1, j:P2)$, P0;
- P5: Compléter U , P4;
- P6: Prépare $W(n:P3)$, P0;
- P7: Compléter W , P6;
- P8: Écrire($j, 25$);
- P9: Préparer $T(j:P8)$, P7;
- P10: Compléter T , P9;
- P11: Écrire($k, 83$);
- P12: Prépare $V(k:P11)$, P10;
- P13: Compléter V , P12;

À l'aide de ces informations, et en considérant qu'aucune nouvelle opération n'est acceptée durant la récupération, indiquez les valeurs des variables une fois que le nouveau système est revenu dans un état cohérent.

Quelle est la valeur restaurée de k ?

Réponse : ✓

La réponse correcte est : 83

Let the variables i , j , k , m and n be saved in a database for which a transaction system is in place. The system breaks down, and when the replacement system starts, it recovers from the database the currently recorded values of the variables, which are as follows:

- $i = 98$
- $j = 95$
- $k = 22$
- $m = 2$
- $n = 11$

The system also has a log file for operations that have not yet had the time to be saved to disk. When starting the replacement system, the log is as follows:

- P0: ...;
- P1: Write($m, 60$);
- P2: Write($j, 88$);
- P3: Write($n, 8$);
- P4: Prepare $U(m:P1, j:P2)$, P0;
- P5: Complete U , P4;
- P6: Prepare $W(n:P3)$, P0;
- P7: Complete W , P6;
- P8: Write($j, 25$);
- P9: Prepare $T(j:P8)$, P7;
- P10: Complete T , P9;
- P11: Write ($k, 83$);
- P12: Prepare $V(k:P11)$, P10;
- P13: Complete V , P12;

Using this information, and considering that no new operations are accepted during recovery, indicate the values of the variables once the new system has returned to a consistent state.

What is the recovered value for k ?

Question **13**

Correct

Note de 1,00 sur 1,00

Soient les variables i , j , k , m et n sauvegardées dans une base de données pour laquelle un système de transactions est en place. Le système tombe en panne, et lors du démarrage du système de remplacement, celui-ci récupère dans la base de données les valeurs actuellement enregistrées des variables, qui sont les suivantes:

- $i = 98$
- $j = 95$
- $k = 22$
- $m = 2$
- $n = 11$

Le système possède aussi un fichier journal pour les opérations qui n'ont pas encore eu le temps d'être sauvegardées sur disque. Lors du démarrage du système de remplacement, le journal est le suivant:

- P0: ...;
- P1: Écrire($m, 60$);
- P2: Écrire($j, 88$);
- P3: Écrire($n, 8$);
- P4: Prépare $U(m:P1, j:P2)$, P0;
- P5: Compléter U , P4;
- P6: Prépare $W(n:P3)$, P0;
- P7: Compléter W , P6;
- P8: Écrire($j, 25$);
- P9: Préparer $T(j:P8)$, P7;
- P10: Compléter T , P9;
- P11: Écrire($k, 83$);
- P12: Prépare $V(k:P11)$, P10;
- P13: Compléter V , P12;

À l'aide de ces informations, et en considérant qu'aucune nouvelle opération n'est acceptée durant la récupération, indiquez les valeurs des variables une fois que le nouveau système est revenu dans un état cohérent.

Quelle est la valeur restaurée de m ?

Réponse : ✓

La réponse correcte est : 60

Let the variables i , j , k , m and n be saved in a database for which a transaction system is in place. The system breaks down, and when the replacement system starts, it recovers from the database the currently recorded values of the variables, which are as follows:

- $i = 98$
- $j = 95$
- $k = 22$
- $m = 2$
- $n = 11$

The system also has a log file for operations that have not yet had the time to be saved to disk. When starting the replacement system, the log is as follows:

- P0: ...;
- P1: Write($m, 60$);
- P2: Write($j, 88$);
- P3: Write($n, 8$);
- P4: Prepare $U(m:P1, j:P2)$, P0;
- P5: Complete U , P4;
- P6: Prepare $W(n:P3)$, P0;
- P7: Complete W , P6;
- P8: Write($j, 25$);
- P9: Prepare $T(j:P8)$, P7;
- P10: Complete T , P9;
- P11: Write ($k, 83$);
- P12: Prepare $V(k:P11)$, P10;
- P13: Complete V , P12;

Using this information, and considering that no new operations are accepted during recovery, indicate the values of the variables once the new system has returned to a consistent state.

What is the recovered value for m ?

Question **14**

Correct

Note de 1,00 sur 1,00

Soient les variables i , j , k , m et n sauvegardées dans une base de données pour laquelle un système de transactions est en place. Le système tombe en panne, et lors du démarrage du système de remplacement, celui-ci récupère dans la base de données les valeurs actuellement enregistrées des variables, qui sont les suivantes:

- $i = 98$
- $j = 95$
- $k = 22$
- $m = 2$
- $n = 11$

Le système possède aussi un fichier journal pour les opérations qui n'ont pas encore eu le temps d'être sauvegardées sur disque. Lors du démarrage du système de remplacement, le journal est le suivant:

- P0: ...;
- P1: Écrire($m, 60$);
- P2: Écrire($j, 88$);
- P3: Écrire($n, 8$);
- P4: Prépare U($m:P1, j:P2$), P0;
- P5: Compléter U, P4;
- P6: Prépare W($n:P3$), P0;
- P7: Compléter W, P6;
- P8: Écrire($j, 25$);
- P9: Préparer T($j:P8$), P7;
- P10: Compléter T, P9;
- P11: Écrire($k, 83$);
- P12: Prépare V($k:P11$), P10;
- P13: Compléter V, P12;

À l'aide de ces informations, et en considérant qu'aucune nouvelle opération n'est acceptée durant la récupération, indiquez les valeurs des variables une fois que le nouveau système est revenu dans un état cohérent.

Quelle est la valeur restaurée de n ?

Réponse : ✓

La réponse correcte est : 8

Let the variables i , j , k , m and n be saved in a database for which a transaction system is in place. The system breaks down, and when the replacement system starts, it recovers from the database the currently recorded values of the variables, which are as follows:

- $i = 98$
- $j = 95$
- $k = 22$
- $m = 2$
- $n = 11$

The system also has a log file for operations that have not yet had the time to be saved to disk. When starting the replacement system, the log is as follows:

- P0: ...;
- P1: Write($m, 60$);
- P2: Write($j, 88$);
- P3: Write($n, 8$);
- P4: Prepare U($m:P1, j:P2$), P0;
- P5: Complete U, P4;
- P6: Prepare W($n:P3$), P0;
- P7: Complete W, P6;
- P8: Write($j, 25$);
- P9: Prepare T($j:P8$), P7;
- P10: Complete T, P9;
- P11: Write ($k, 83$);
- P12: Prepare V($k:P11$), P10;
- P13: Complete V, P12;

Using this information, and considering that no new operations are accepted during recovery, indicate the values of the variables once the new system has returned to a consistent state.

What is the recovered value for n ?

Description

Pour les questions suivantes, les transactions T, U & V et l'ordre relatif de leurs opérations sont les mêmes. Elles sont répétées à chaque question pour simplifier votre lecture de l'examen.

For the following questions, the T, U & V transactions and the relative order of their transactions are the same. They are repeated with each question to simplify your reading of the exam.

Question **15**

Correct

Note de 4,00 sur 4,00

Soit les transactions T, U et V suivantes qui s'exécutent de façon concurrente:

Among the following statements, select the one(s) that are true.

T	U	V
Début		
Lire(A)	Début	
	Lire(B)	
Lire(C)		
	Lire(C)	
	Écrire(B, 4)	
	Compléter	Début
Lire(B)		
		Lire(A)
		Écrire(B, 6)
		Écrire(A, 3)
Écrire(A, 2)		Compléter
Compléter		

Laquelle ou lesquelles de ces trois transactions pourrai(en)t s'effectuer telle(s) quelle(s), si un contrôle de la concurrence par prise de verrou SANS expiration (partagé pour la lecture et exclusif pour l'écriture) est utilisé?

Which of these three transactions could be done as is, if a lock-based (shared for reading and exclusive for writing) concurrency control WITHOUT expiration is used?

Veuillez choisir au moins une réponse :

- ☐ a. T
- ☒ b. U
- ☐ c. V



Votre réponse est correcte.

- T acquiert le verrou en lecture sur **A** ;
- U acquiert le verrou en lecture sur **B** ;
- T acquiert le verrou en lecture sur **C** ;
- U acquiert le verrou en lecture sur **C** (*partage avec T*) ;
- U promeut son verrou sur **B** en verrou d'écriture ;
- U se complète, et relâche ses verrous sur **B** (*libre*) et **C** (*verrouillé en lecture par T*) ;
- T acquiert le verrou en lecture sur **B** ;
- V acquiert le verrou en lecture sur **A** (*partage avec T*) ;
- V essaie d'obtenir le verrou en écriture sur **B**, mais il ne peut pas à cause de T. S'il abandonne, T peut terminer, mais s'il bloque, T et V vont se bloquer mutuellement car T voudra le verrou en écriture sur **A** que V a pris en lecture.

Avec délai d'expiration des verrous, U et T pourraient terminer. Sans délai d'expiration des verrous, seul U pourrait terminer correctement, T et V étant en interblocage.

La réponse correcte est : U

Question **16**

Correct

Note de 4,00 sur 4,00

Soit les transactions T, U et V suivantes qui s'exécutent de façon concurrente:

Among the following statements, select the one(s) that are true.

T	U	V
Début		
Lire(A)	Début	
	Lire(B)	
Lire(C)		
	Lire(C)	
	Écrire(B, 4)	
	Compléter	Début
Lire(B)		
		Lire(A)
		Écrire(B, 6)
		Écrire(A, 3)
Écrire(A, 2)		Compléter
Compléter		

Laquelle ou lesquelles de ces trois transactions pourrai(en)t être validée(s) si une validation en avançant était utilisée pour vérifier la cohérence des transactions ?

Which of these three transactions could be validated if forward validation was used to check the consistency of transactions?

Veuillez choisir au moins une réponse :

☒ a. T



☒ b. U



☐ c. V

Votre réponse est correcte.

- U termine en premier, on vérifie ce qu'il a écrit (**B**) et ce que les transactions concurrentes non-terminées ont lu à ce moment (T a lu **A** et **C**, V n'a rien lu) ; **U peut donc compléter**.
- V complète en deuxième, on vérifie ce qu'il a écrit (**A** et **B**) et ce qui a été lu par les transactions concurrentes non-terminées (**A**, **C** et **B** lu par T). Comme T et V intersectent, il y a potentiellement un conflit, et **V doit être abandonnée**.
- T complète en troisième, il n'y a plus de transactions concurrentes non-terminées, et **T peut donc terminer**.

Les réponses correctes sont : T, U

Question **17**

Correct

Note de 4,00 sur 4,00

Soit les transactions T, U et V suivantes qui s'exécutent de façon concurrente:

Among the following statements, select the one(s) that are true.

T	U	V
Début		
Lire(A)	Début	
	Lire(B)	
Lire(C)		
	Lire(C)	
	Écrire(B, 4)	
	Compléter	Début
Lire(B)		
		Lire(A)
		Écrire(B, 6)
		Écrire(A, 3)
Écrire(A, 2)		Compléter
Compléter		

Laquelle ou lesquelles de ces trois transactions pourrai(en)t être validée(s) si une validation en reculant était utilisée pour vérifier la cohérence des transactions ?

Which of these three transactions could be validated if backward validation was used to check the consistency of transactions?

Veuillez choisir au moins une réponse :

☐ a. T

☒ b. U

☒ c. V



Votre réponse est correcte.

- U termine en premier, **il pourra donc compléter sans problème.**
- V complète en deuxième, on vérifie ce qu'il a lu (**A**) et ce qui a été écrit par les transactions terminées (**B** écrit par U). V et U n'intersectent pas, **V peut donc terminer.**
- T complète en troisième, on vérifie ce qu'il a lu (**A, C, B**) et ce qui a été écrit par les transactions terminées (**B** écrit par U, **A** et **B** écrits par V). Comme T et U, ainsi que T et V intersectent, il y a potentiellement un conflit, et **T doit être abandonnée.**

Les réponses correctes sont : U, V

Question **18**

Correct

Note de 3,00 sur 3,00

Soit un serveur de temps S utilisé par des drones pour synchroniser leurs horloges et réaliser leur tâche de planter 20 millions d'arbres.

Le drone D envoie un message au serveur S à 7h53m4,441s et reçoit une réponse à 7h53m7,415s. La réponse indique l'heure du serveur S au moment où il a répondu comme étant 7h53m17,719s .

En utilisant la méthode de Cristian, calculez le décalage (*décalage \pm incertitude*) à appliquer à l'heure du drone.

Écrire seulement le résultat. Arrondir à trois décimales.

A time server S is used by drones to synchronize their clocks and carry out their task of planting 20 million trees.

The drone D sends a message to the server S at 7h53m4,441s and receives a response at 7h53m7,415s. The response indicates the time of the S server when it responded as 7h53m17,719s.

Using Cristian's method, calculate the offset (*offset \pm uncertainty*) to apply to the time of the drone.

Write only the result. Round to three decimal places.

Réponse : ✓

Avec la méthode de Cristian, il suffit de calculer le délai de réponse vu du drone, soit $7,415 - 4,441 = 2,974$ s. On assume que cela représente le délai symétrique associé au réseau, et qu'il y a donc $2,974/2 = 1,487$ s de délai dans chaque direction.

La nouvelle heure sera donc heure du serveur+délai réseau = 7h53m17,719s + 1,487 = 7h53m19,206s, de laquelle on soustrait l'heure de réception du message par le drone, soit 7h53m7,415s, pour calculer le décalage du drone, soit $11,791 \pm 1,487$ secondes.

La réponse correcte est : 11,791

Question **19**

Correct

Note de 1,00 sur 1,00

Soit un serveur de temps S utilisé par des drones pour synchroniser leurs horloges et réaliser leur tâche de planter 20 millions d'arbres.

Le drone D envoie un message au serveur S à 7h53m4,441s et reçoit une réponse à 7h53m7,415s. La réponse indique l'heure du serveur S au moment où il a répondu comme étant 7h53m17,719s .

En utilisant la méthode de Cristian, calculez l'incertitude sur le décalage (*décalage \pm incertitude*) à appliquer à l'heure du drone.

Écrire seulement le résultat. Arrondir à trois décimales.

A time server S is used by drones to synchronize their clocks and carry out their task of planting 20 million trees.

The drone D sends a message to the server S at 7h53m4,441s and receives a response at 7h53m7,415s. The response indicates the time of the S server when it responded as 7h53m17,719s.

Using Cristian's method, calculate the range of uncertainty of the offset (*offset \pm uncertainty*) to apply to the time of the drone.

Write only the result. Round to three decimal places.

Réponse : ✓

Avec la méthode de Cristian, il suffit de calculer le délai de réponse vu du drone, soit $7,415 - 4,441 = 2,974$ s. On assume que cela représente le délai symétrique associé au réseau, et qu'il y a donc $2,974/2 = 1,487$ s de délai dans chaque direction.

La nouvelle heure sera donc heure du serveur+délai réseau = 7h53m17,719s + 1,487 = 7h53m19,206s, de laquelle on soustrait l'heure de réception du message par le drone, soit 7h53m7,415s, pour calculer le décalage du drone, soit $11,791 \pm 1,487$ secondes.

La réponse correcte est : 1,487

Question **20**

Terminer

Non noté

Expliquez la démarche de votre calcul pour la méthode de Cristian

On utilise les mêmes formules que NTP mais en supposant que $Ti-2 = Ti-1 =$ Temps renvoyé par le serveur

Ti-3 : Temps auquel le message est envoyé par le drone

Ti-2 : Temps renvoyé par le serveur

Ti-1 : Temps renvoyé par le serveur

Ti : Temps auquel le message est reçu par le drone

$a = Ti-2 - Ti-3$

$b = Ti-1 - Ti$

Décalage : $(a + b) / 2$

Incertitude : $(a - b) / 2$

Question **21**

Correct

Note de 3,00 sur 3,00

Soit un serveur de temps S utilisé par des drones pour synchroniser leurs horloges et réaliser leur tâche de planter 20 millions d'arbres.

Le drone D envoie un message au serveur S à 7h53m4,441s et reçoit une réponse à 7h53m7,415s. La réponse indique l'heure du serveur S au moment où il a répondu comme étant 7h53m17,719s.

Si le serveur S fournit aussi dans sa réponse l'information comme quoi il a reçu la requête du drone D à 7h53m14,896s, **utilisez la méthode de NTP** pour **calculer le décalage** (*décalage \pm incertitude*) à appliquer à l'heure du drone.

Écrire seulement le résultat. Arrondir à trois décimales.

A time server S is used by drones to synchronize their clocks and carry out their task of planting 20 million trees.

The drone D sends a message to the server S at 7h53m4,441s and receives a response at 7h53m7,415s. The response indicates the time of the S server when it responded as 7h53m17,719s.

If the server S also provided in its response the information that it received the request of the drone D at 7h53m14,896s, **use the method of NTP** to **calculate the offset** (*offset \pm uncertainty*) to apply to the time of the drone.

Write only the result. Round to three decimal places.

Réponse : ✓

- $a = 14,896 - 4,441 = 10,455$
- $b = 17,719 - 7,415 = 10,304$
- $\text{ajustement} = \frac{a+b}{2} = \frac{10,455+10,304}{2} = \frac{20,759}{2} = 10,3795s$
- $\text{incertitude} = \frac{a-b}{2} = \frac{10,455-10,304}{2} = \frac{0,151}{2} = 0,0755s$

Le calcul donne donc $10,3795 \pm 0,0755$ secondes.

La réponse correcte est : 10,380

Question **22**

Correct

Note de 1,00 sur 1,00

Soit un serveur de temps S utilisé par des drones pour synchroniser leurs horloges et réaliser leur tâche de planter 20 millions d'arbres.

Le drone D envoie un message au serveur S à 7h53m4,441s et reçoit une réponse à 7h53m7,415s. La réponse indique l'heure du serveur S au moment où il a répondu comme étant 7h53m17,719s.

Si le serveur S fournit aussi dans sa réponse l'information comme quoi il a reçu la requête du drone D à 7h53m14,896s, utilisez la méthode de NTP pour calculer l'incertitude sur le décalage (*décalage ± incertitude*) à appliquer à l'heure du drone.


Écrire seulement le résultat. Arrondir à trois décimales.

A time server S is used by drones to synchronize their clocks and carry out their task of planting 20 million trees.

The drone D sends a message to the server S at 7h53m4,441s and receives a response at 7h53m7,415s. The response indicates the time of the S server when it responded as 7h53m17,719s.

If the server S also provided in its response the information that it received the request of the drone D at 7h53m14,896s, use the method of NTP to calculate the range of uncertainty of the offset (*offset ± uncertainty*) to apply to the time of the drone.

Write only the result. Round to three decimal places.

Réponse : 

- $a = 14,896 - 4,441 = 10,455$
- $b = 17,719 - 7,415 = 10,304$
- $\text{ajustement} = \frac{a+b}{2} = \frac{10,455+10,304}{2} = \frac{20,759}{2} = 10,3795s$
- $\text{incertitude} = \frac{a-b}{2} = \frac{10,455-10,304}{2} = \frac{0,151}{2} = 0,0755s$

Le calcul donne donc $10,3795 \pm 0,0755$ secondes.

La réponse correcte est : 0,075

Question **23**

Terminer

Non noté

Expliquez la démarche de votre calcul pour la méthode de NTP

Ti-3 : Temps auquel le message est envoyé par le drone

Ti-2 : Temps auquel le message est reçu par le serveur

Ti-1 : Temps auquel le serveur renvoie la réponse

Ti : Temps auquel le message est reçu par le drone

$a = Ti-2 - Ti-3$

$b = Ti-1 - Ti$

Décalage : $(a + b) / 2$

Incertainitude : $(a - b) / 2$

Question **24**

Correct

Note de 8,00 sur 8,00

Soit les évènements suivants se produisant dans 4 drones déployés pour planter 20 million d'arbres, et qui doivent se synchroniser ensemble pour ce faire:

The following presents events occurring in 4 drones deployed to plant 20 million of trees, and having to synchronize between each other:

Drone D1

1. lecture
2. écriture
3. message W reçu de D2
4. écriture
5. message X reçu de D3
6. message K envoyé à D2

Drone D2

1. message Y envoyé à D4
2. écriture
3. message W envoyé à D1
4. lecture
5. écriture
6. message K reçu de D1

Drone D3

1. écriture
2. message Z reçu de D4
3. lecture
4. message X envoyé à D1

Drone D4

1. lecture
2. message Y reçu de D2
3. écriture
4. message Z envoyé à D3

Afin de comprendre l'ordre relatif des actions qui se produisent au niveau des drones, et à l'aide des horloges logiques vous proposez d'associer des vecteurs de compteurs d'évènements à chaque évènement ($\langle D1, D2, D3, D4 \rangle$).

In order to understand the relative order of the actions that occur for the drones, and with the help of the logical clocks, you propose to associate vectors of event counters with each event ($\langle D1, D2, D3, D4 \rangle$).

En considérant des compteurs d'évènement initialisés à 0, complétez le tableau suivant pour indiquer les vecteurs de compteurs d'évènements associés à chaque évènement produit dans le système.

Considering event counters initialized to 0, complete the following table to indicate the event counter vectors associated with each event produced in the system.

Drone D1

\langle	1	✓	,	0	✓	,	0	✓	,		
	0	✓									
\langle	2	✓	,	0	✓	,	0	✓	,		
	0	✓									
\langle	3	✓	,	3	✓	,	0	✓	,		
	0	✓									
\langle	4	✓	,	3	✓	,	0	✓	,		
	0	✓									

lecture

écriture

message W reçu
de D2

écriture

Drone D2

\langle	0	✓	,	1	✓	,	0	✓	,		
	0	✓									
\langle	0	✓	,	2	✓	,	0	✓	,		
	0	✓									
\langle	0	✓	,	3	✓	,	0	✓	,		
	0	✓									
\langle	0	✓	,	4	✓	,	0	✓	,		
	0	✓									

message Y envoyé
à D4

écriture

message W envoyé
à D1

lecture

$\langle 5 \checkmark, 3 \checkmark, 4 \checkmark \rangle$, message X reçu de D3
 $\langle 4 \checkmark \rangle$
 $\langle 6 \checkmark, 3 \checkmark, 4 \checkmark \rangle$, message K envoyé à D2
 $\langle 4 \checkmark \rangle$

Drone D3

$\langle 0 \checkmark, 0 \checkmark, 1 \checkmark \rangle$, écriture
 $\langle 0 \checkmark \rangle$
 $\langle 0 \checkmark, 1 \checkmark, 2 \checkmark \rangle$, message Z reçu de D4
 $\langle 4 \checkmark \rangle$
 $\langle 0 \checkmark, 1 \checkmark, 3 \checkmark \rangle$, lecture
 $\langle 4 \checkmark \rangle$
 $\langle 0 \checkmark, 1 \checkmark, 4 \checkmark \rangle$, message X envoyé à D1
 $\langle 4 \checkmark \rangle$

$\langle 0 \checkmark, 5 \checkmark, 0 \checkmark \rangle$, écriture
 $\langle 0 \checkmark \rangle$
 $\langle 6 \checkmark, 6 \checkmark, 4 \checkmark \rangle$, message K reçu de D1
 $\langle 4 \checkmark \rangle$

Drone D4

$\langle 0 \checkmark, 0 \checkmark, 0 \checkmark \rangle$, lecture
 $\langle 1 \checkmark \rangle$
 $\langle 0 \checkmark, 1 \checkmark, 0 \checkmark \rangle$, message Y reçu de D2
 $\langle 2 \checkmark \rangle$
 $\langle 0 \checkmark, 1 \checkmark, 0 \checkmark \rangle$, écriture
 $\langle 3 \checkmark \rangle$
 $\langle 0 \checkmark, 1 \checkmark, 0 \checkmark \rangle$, message Z envoyé à D3
 $\langle 4 \checkmark \rangle$

Votre réponse est correcte.

La réponse correcte est :

Soit les événements suivants se produisant dans 4 drones déployés pour planter 20 million d'arbres, et qui doivent se synchroniser ensemble pour ce faire:

The following presents events occurring in 4 drones deployed to plant 20 million of trees, and having to synchronize between each other:

Drone D1

1. lecture
2. écriture
3. message W reçu de D2
4. écriture
5. message X reçu de D3
6. message K envoyé à D2

Drone D3

1. écriture
2. message Z reçu de D4
3. lecture
4. message X envoyé à D1

Drone D2

1. message Y envoyé à D4
2. écriture
3. message W envoyé à D1
4. lecture
5. écriture
6. message K reçu de D1

Drone D4

1. lecture
2. message Y reçu de D2
3. écriture
4. message Z envoyé à D3

Afin de comprendre l'ordre relatif des actions qui se produisent au niveau des drones, et à l'aide des horloges logiques vous proposez d'associer des vecteurs de compteurs d'événements à chaque événement ($\langle D1, D2, D3, D4 \rangle$).

En considérant des compteurs d'évènement initialisés à 0, complétez le tableau suivant pour indiquer les vecteurs de compteurs d'évènements associés à chaque évènement produit dans le système.

In order to understand the relative order of the actions that occur for the drones, and with the help of the logical clocks, you propose to associate vectors of event counters with each event ($\langle D1, D2, D3, D4 \rangle$).

Considering event counters initialized to 0, complete the following table to indicate the event counter vectors associated with each event produced in the system.

Drone D1**Drone D2**

<[1],[0],[0],[0]> lecture	<[0],[1],[0],[0]> message Y envoyé à D4
<[2],[0],[0],[0]> écriture	<[0],[2],[0],[0]> écriture
<[3],[3],[0],[0]> message W reçu de D2	<[0],[3],[0],[0]> message W envoyé à D1
<[4],[3],[0],[0]> écriture	<[0],[4],[0],[0]> lecture
<[5],[3],[4],[4]> message X reçu de D3	<[0],[5],[0],[0]> écriture
<[6],[3],[4],[4]> message K envoyé à D2	<[6],[6],[4],[4]> message K reçu de D1
Drone D3	Drone D4
<[0],[0],[1],[0]> écriture	<[0],[0],[0],[1]> lecture
<[0],[1],[2],[4]> message Z reçu de D4	<[0],[1],[0],[2]> message Y reçu de D2
<[0],[1],[3],[4]> lecture	<[0],[1],[0],[3]> écriture
<[0],[1],[4],[4]> message X envoyé à D1	<[0],[1],[0],[4]> message Z envoyé à D3

Question **25**

Correct

Note de 2,00 sur 2,00

Un service de noms semblable à LDAP est offert dans une grande entreprise à l'aide de 109 serveurs redondants. Les requêtes en lecture peuvent être faites auprès de n'importe quels serveurs. Pour les requêtes en écriture, il faut envoyer la modification à tous les serveurs, et s'assurer qu'elle soit reçue par une majorité de serveurs pour qu'elle soit acceptée. Ceci garantit qu'il ne peut y avoir une autre modification, en conflit avec la première, qui soit acceptée dans un autre sous-groupe des 109 serveurs, en cas de partitionnement du réseau.

Si les pannes sont par omission, combien de serveurs en panne peut-on tolérer, pour une requête en lecture, avant que ce service ne soit plus disponible?

Réponse : 

Tant qu'il reste 1 serveur accessible, le service demeure disponible. On peut donc tolérer 108 serveurs en panne.

La réponse correcte est : 108

Question **26**

Terminer

Non noté

Démarche pour les pannes par omission lors de requêtes en lecture

Avec des pannes par omission, il suffit d'un seul serveur opérationnel pour fonctionner. Donc on peut tolérer jusqu'à $109 - 1 = 108$ pannes.

Question **27**

Correct

Note de 2,00 sur 2,00

Si les pannes sont des pannes de réponses (aléatoire) et que la réponse attendue est l'adresse IPv6 (128 bits) d'un noeud, combien de serveurs en panne peut-on tolérer, pour une requête en lecture, avant que ce service ne soit plus disponible?

Réponse : ✓

Si on demande à plusieurs serveurs, dès que deux ont la même réponse, on peut conclure que cette réponse est la bonne. Il suffit donc qu'il y ait 2 serveurs fonctionnels. On peut ainsi tolérer 107 serveurs en panne.

La réponse correcte est : 107

Question **28**

Terminer

Non noté

Démarche pour les pannes de réponses (aléatoire) lors de requêtes en lecture

Pour les pannes aléatoires, il faudrait comparer les réponses et retenir celle qui revient le plus souvent. En supposant que les probabilités de mauvaises réponses aléatoires identiques sont minimales, il nous faudrait au minimum deux ordinateurs pour fonctionner. On peut donc tolérer jusqu'à $109 - 2 = 107$ pannes.

Question **29**

Correct

Note de 2,00 sur 2,00

Si les pannes sont des pannes de réponses arbitraires (Byzantine) et que la réponse attendue est l'adresse IPv6 d'un noeud, combien de serveurs en panne peut-on tolérer, pour une requête en lecture, avant que ce service ne soit plus disponible?

Réponse : ✓

Le client peut envoyer sa requête à tous les serveurs et retenir la réponse retournée par le plus grand nombre de serveurs. Si plusieurs serveurs non fonctionnels se liguient pour fournir une même mauvaise réponse, il faut qu'il y ait une majorité de serveurs fonctionnels pour retenir la bonne réponse. On peut donc tolérer 54 serveurs en panne (moins que la moitié).

La réponse correcte est : 54

Question **30**

Terminer

Non noté

Démarche pour les pannes de réponses arbitraires (Byzantine) lors de requêtes en lecture

Pour les pannes byzantines, il faudrait comparer les réponses et retenir aussi celle qui apparaît le plus souvent. Dans un tel cas on peut tolérer jusqu'à $\lfloor (109 - 1) / 2 \rfloor = 54$ pannes.

Question **31**

Correct

Note de 2,00 sur 2,00

Si les pannes sont par omission, combien de serveurs en panne peut-on tolérer, pour une requête en écriture, avant que ce service ne soit plus disponible?

Réponse : ✓

Etant donné la possibilité de partitionnement de réseau, une majorité de serveurs doit être disponible pour que la requête en écriture soit acceptée. On peut donc tolérer 54 serveurs en panne (moins que la moitié).

La réponse correcte est : 54

Question **32**

Terminer

Non noté

Démarche pour les pannes par omission lors de requêtes en écriture

Pour l'écriture, il faudrait que la majorité des serveurs soit disponible pour que la requête en écriture soit acceptée. Dans un tel cas on peut tolérer jusqu'à $\lfloor (109 - 1) / 2 \rfloor = 54$ pannes.

Question **33**

Terminer

Note de 12,00 sur 12,00

Vous devez planifier un nouveau centre de données et comparer différents scénarios. Vous avez déjà prévu examiner la performance des systèmes (et les revenus qu'on peut en tirer), le coût des ordinateurs, le coût du bâtiment ainsi que les coûts d'opération et de renouvellement des équipements, afin de déterminer le projet le plus rentable sur la durée de vie anticipée.

Devez-vous comme ingénieur aussi vérifier les aspects du développement durable de ce projet? Justifiez votre réponse en développant les trois points suivants:

1. Quelles sont les lois applicables?
2. Quelles sont les différentes phases du cycle de vie?
3. Quels sont les quatre différents types d'impact sur l'environnement?

You need to plan a new data center and compare different scenarios. You have already planned to examine the performance of the systems (and the revenues that can be derived from them), the cost of the computers, the cost of the building as well as the costs of operation and renewal of the equipment, in order to determine the project the most profitable over the anticipated life.

Do you, as an engineer, also check the sustainability aspects of this project? Justify your answer by developing the following three points:

1. What are the applicable laws?
2. What are the different phases of the life cycle?
3. What are the four different types of environmental impact?

L'ingénieur doit bel et bien prendre en considération les aspects du développement durable tout au long de ses travaux.

1) Les lois en vigueur sont :

- Loi canadienne de 2008 sur le développement durable
- La loi québécoise de 2006 sur le développement durable
- Code de déontologie de l'Ordre des Ingénieurs du Québec

La Bape ne s'applique pas aux centres de données

2) Les phases du cycle de vie sont :

- Fabrication : Des équipements et construction du site
- Transport : Des matériaux de constructions et des équipements
- Opération du site : Entretien, alimentation électrique
- Fin de vie : Démantèlement ou conversion du bâtiment, recyclage ou la mise aux rebuts des matériaux et équipements

3) Il faut examiner l'impact sur :

- La santé humaine
- L'écologie
- Changements climatiques
- L'appauvrissement des ressources

Pour un datacenter en particulier, la majeure partie de l'impact est liée à la consommation d'énergie pendant le fonctionnement des équipements informatiques et des climatiseurs. Un autre impact significatif est la fabrication d'ordinateurs et d'équipements électriques, en particulier le raffinage de l'or à partir du cuivre nécessaire à ces équipements. Compte tenu de l'importance de la consommation d'électricité, une source propre et un climat froid qui ne nécessite pas de climatisation, peuvent réduire considérablement l'impact négatif d'un datacenter.

L'ingénieur doit tenir compte des conséquences de l'exécution de ses travaux sur l'environnement dans une perspective de développement durable.

1. Ceci est prescrit par la loi canadienne de 2008 sur le développement durable, la loi québécoise de 2006 sur le développement durable, et le code de déontologie de l'Ordre des Ingénieurs du Québec. La procédure d'évaluation environnementale du BAPE ne s'applique

normalement pas à un centre de données.

2. Les phases du cycle de vie sont la fabrication (construction du site et fabrication des équipements), le transport (des matériaux pour la construction et des équipements), l'opération du site (entretien, alimentation électrique...) et finalement la fin de vie (la démolition ou conversion du bâtiment, la restauration du site, et le recyclage ou la mise aux rebuts des matériaux et équipements).
3. Pour toutes les activités qui se retrouvent dans ces différentes phases, il faut examiner l'impact sur la santé humaine, sur l'écologie, sur les changements climatiques et sur l'appauvrissement des ressources. Pour un centre de données typique, une grande partie de l'impact est reliée à la consommation d'énergie pendant l'opération de l'équipement informatique et de la climatisation. Un autre impact non négligeable est la fabrication des équipements informatiques et électriques, en particulier le raffinage de l'or et du cuivre requis pour ces équipements.

Etant donné l'importance de la consommation électrique, une source d'énergie propre, et un climat froid qui ne requiert pas de climatisation, peuvent diminuer considérablement l'impact négatif d'un centre de données.

Commentaire :

4/4

4/4

4/4