

ENONCÉ DU TP 2

Printemps 2021

But du TP

Le but de ce TP est, avec le langage D,

- (1) de construire des topologies où les identifiants sont aléatoires ;
- (2) d'implanter un algorithme d'élection de leader ;
- (3) de construire des topologies où les liens sont directionnels ;
- (4) de construire des topologies d'arbres et de graphes.

Utiliser le langage D (rappels)

L'utilisation du langage D sur votre poste est très simple. Il suffit :

1. d'être sous Linux (de préférence) ;
2. d'écrire votre programme avec votre éditeur de texte favori et de le sauvegarder dans un fichier portant l'extension `.d` ;
3. de compiler le programme dans un `xterm` avec la commande suivante :
`dmd -of=nomExecutable nomDuProgramme.d` ;
4. d'exécuter l'exécutable généré (`./nomExecutable`).

Si vous n'avez pas réussi à installer le compilateur `dmd` sur votre poste, vous pouvez :

- exécuter votre programme à distance ici : <https://run.dlang.io/>
- exécuter votre programme sur les machines du Nautibus via la commande :
`ssh p1xxxxxx@linuxetu.univ-lyon1.fr -J pxxxxxxx@xxx.xxx.xxx.xxx`

1 Exercice - Construction d'un anneau unidirectionnel avec des identifiants aléatoires

Question 1 Repartir de votre programme du TP1 et modifiez le de telle sorte que les identifiants des nœuds soient tirés aléatoirement dans $[0; n - 1]$ (n = nombre de nœuds) et qu'ils soient uniques. Ainsi, le nœud 2 n'est plus forcément le voisin du nœud 1, comme dans

le TP1. Vérifiez que deux exécutions de votre programme donnent bien deux numérotations différentes.

Aide : vous pouvez vous aider des fonctions *randomShuffle* et *unpredictableSeed*.

Question 2 Combien d'anneaux unidirectionnels différents existe-t'il (on notera n le nombre de nœuds dans l'anneau et on supposera, par exemple, que la numérotation 0 (numéro de p_1) - 1 (numéro de p_2) - 2 (numéro de p_3) est différente de 1 (numéro de p_1) - 2 (numéro de p_2) - 0 (numéro de p_3)) ?

2 Exercice - Élection de leader sur un anneau unidirectionnel

Question 1 Quelles sont les hypothèses de l'algorithme de Chang-Roberts, vu en cours, pour élire un leader dans un anneau unidirectionnel ?

Question 2 Implantez cet algorithme. Dans votre programme, vous supposerez que tous les nœuds de l'anneau se portent initialement candidats à l'élection.

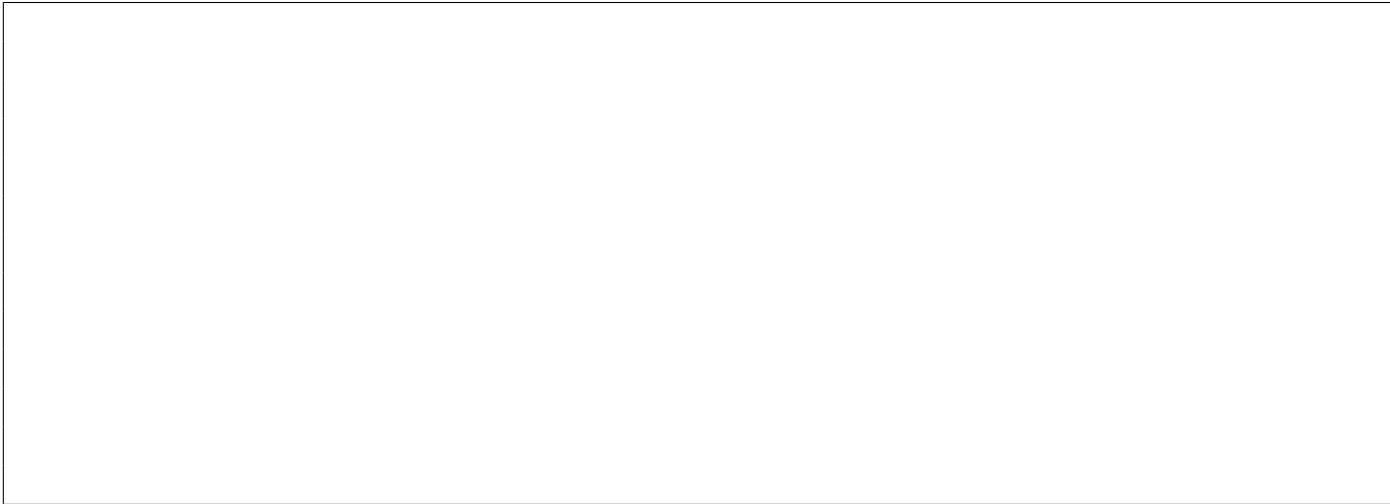
Question 3 Mesurez expérimentalement le nombre de messages échangés sur 100 exécutions de votre programme sur un anneau de 20 nœuds. Quel est le meilleur cas ? Quel est le pire cas ? Quel est le nombre moyen de messages échangés ?

Question 4 Dans l'algorithme de Chang-Roberts, certains nœuds peuvent ne pas s'être portés candidats avant d'avoir reçu un message de candidature des nœuds les précédant dans l'anneau. Dans ce cas, calculez théoriquement le nombre de messages échangés dans le

meilleur cas (c'est-à-dire dans le cas nécessitant le moins de messages) ? Quel est le nombre de messages échangés dans le pire cas (c'est-à-dire dans le cas nécessitant le plus de messages) ? Vous pouvez, si besoin, vous aider de schémas.

Question 5 Implantez l'algorithme de Chang-Roberts lorsque certains nœuds peuvent ne pas s'être portés candidats avant d'avoir reçu un message de candidature des nœuds les précédant dans l'anneau. Vous pourrez repartir de votre programme précédant et le modifier de telle sorte que chaque nœud décide aléatoirement de se porter candidat au tout début de l'algorithme.

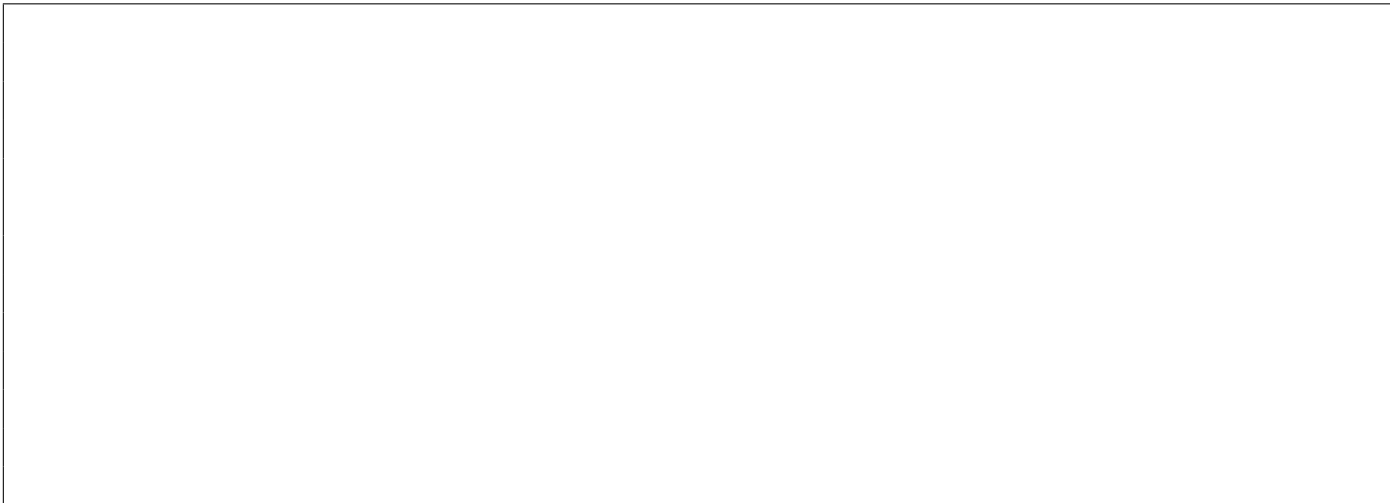
Question 6 Mesurez expérimentalement le nombre de messages échangés sur 500 exécutions de votre programme sur un anneau de 20 nœuds. Pour chaque exécution, mesurez aussi le nombre de nœuds qui se sont portés candidats au tout début de l'algorithme (c'est-à-dire par eux-mêmes et non à la réception d'un message). Indiquez, pour chaque nombre de nœuds qui se sont portés candidats, le nombre moyen de messages échangés ainsi que le plus petit nombre et le plus grand nombre de messages échangés. Est-ce qu'une tendance se dégage sur le nombre moyen de messages échangés en fonction du nombre de nœuds candidats ?



3 Exercice - Anneau directionnel avec des identifiants aléatoires non contigus

Question 1 Construire un anneau unidirectionnel de telle sorte que les identifiants des nœuds soient tirés aléatoirement dans $[0; N - 1]$ (avec $N > n$, n = nombre de nœuds) et qu'ils soient uniques.

Question 2 Proposez un algorithme, basé sur les algorithmes que vous avez programmés jusqu'à maintenant, qui permet de re-numéroter les nœuds de l'anneau généré à la question 1, avec des identifiants dans $[0; n - 1]$, en supposant que n est inconnu des nœuds.



Question 3 Implantez l'algorithme que vous avez proposé à la question précédente.

4 Exercice - Anneau unidirectionnel anonyme : algorithme d'Itai-Rodeh (À démarrer s'il vous reste du temps)

Question 1 Quelles sont les hypothèses sur les identifiants de l'algorithme d'Itai-Rodeh, vu en cours, pour élire un leader dans un anneau unidirectionnel anonyme (anonyme est à comprendre ici dans le sens qu'il n'est pas possible de différencier (tous) les nœuds) ?

Question 2 Quelle information importante doit être connue de chaque nœud au tout début de l'algorithme ? Qu'est-ce que cela implique sur les informations qui doivent être communiquées du processus père aux processus fils qui constituent le système distribué si on ne veut pas que ce soit le système distribué qui détermine cette information ?

Question 3 Comment construire un anneau unidirectionnel anonyme ?

Question 4 Donnez un exemple d'exécution de l'algorithme sur l'anneau à 4 nœuds : $1 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2$ (le dernier nœud bouclant sur le 1er) avec k égal à 7 ($[1; k]$ étant l'intervalle de tirage des identifiants pour chaque nœud).

Question 5 Implantez l'algorithme d'Itai-Rodeh.

Question 6 Mesurez expérimentalement le nombre de messages échangés sur 100 exécutions de votre programme sur un anneau de 20 nœuds. Quel est le meilleur cas ? Quel est le pire cas ? Quel est le nombre moyen de messages échangés ?

Question 7 Comparez le nombre moyen de messages échangés avec les résultats obtenus pour l'algorithme de Chang-Roberts. Concluez.