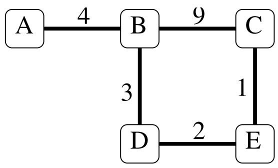
Protocoles réseaux
TD nº 6 : Routage (plan de contrôle)

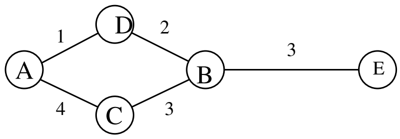
On rappelle l'algorithme de vecteur de distances, pour une source (machine de destination) unique S : Chaque nœud Y maintient $nh_S(Y)$ (next hop) et $d_S(Y)$ (distance à la source). Initialement, $nh_S(S) = S$, $d_S(S) = 0$, et pour $X \neq S$, $nh_S(Y) = \perp$, $d_S(Y) = \infty$.
Quand Y entend une annonce $(S, d_S(X))$ de la part de X, il fait :
- si $nh_S(Y) = X$, alors $d_S(Y) := c_{YX} + d_S(X)$;
- sinon, si $d_S(Y) > c_{YX} + d_S(X)$, alors $nh_S(Y) := X$; $d_S(Y) := c_{YX} + d_S(X)$.
- sinon rien.

Exercice 1 : algorithme de vecteur de distances



Faites tourner l'algorithme de vecteur de distances, A étant la source, sur

Exercice 2 : un état étrange



On considère l'algorithme de vecteur de distances. À un certain instant on a le réseau de cinq routeurs et les tables de routage suivants :

$d_B(A)$	$d_C(A)$	$d_D(A)$	$d_E(A)$	$d_A(B)$	$d_C(B)$	$d_D(B)$	$d_E(B)$	$d_A(C)$	$d_B(C)$	$d_D(C)$	$d_E(C)$
7	4	∞	10	3	3	2	3	4	3	5	6

$d_A(D)$	$d_B(D)$	$d_C(D)$	$d_E(D)$	$d_A(E)$	$d_B(E)$	$d_C(E)$	$d_D(E)$
1	2	5	5	6	3	6	5

1. Un tel état est-il possible ? Si oui décrire le scénario qui y conduit (qui a échangé avec qui dans quel ordre) ; si non expliquer pourquoi (en précisant ce qui impossible).
2. Il manque le champ *next hop* dans les tables de routage. L'ajouter avec sa valeur.

Exercice 3 : convergence statique

On se place dans le cas d'un réseau statique (le coût des liens ne bouge pas), à l'état initial (tous les routeurs viennent de démarrer) et où toutes les sources sont connues de tout le monde.

1. Montrer que pour tous S et Y, $d_S(Y)$ ne fait que diminuer au cours du temps.
2. Montrer que $d_S(S)$ et $nh_S(S)$ ont déjà les bonnes valeurs (celles obtenues après convergence de l'algorithme) à l'état initial.
3. Supposons qu'une plus courte route de A_1 à A_k soit $A_1, A_2, ...A_k$, et $d_{A_k}(A_i)$ soit optimale pour tout $i \in \{2, ...k\}$. Montrer que quand A_2 envoie sa table de routage à A_1, A_1 calcule le coût optimal de la route minimale vers A_k.
4. En déduire la convergence de l'algorithme sur un réseau statique, en raisonnant par induction sur la longueur des routes de coût minimal.
5. Comment un routeur sait-il que l'algorithme a convergé vers des chemins de métrique minimale, c'est-à-dire que sa table de routage est correcte ?

Exercice 4 : dynamique

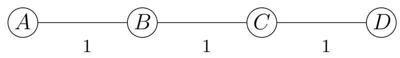
1. Dans l'exercice 1, le coût du lien C-E passe à 5. Que se passe-t-il ?
2. A quoi sert la ligne *si* $nh_S(Y) = X$*, alors* $d_S(Y) := c_{YX} + d_S(X)$ *;* de l'algorithme ?
3. Donner un scénario où une boucle de routage apparaît. Comment disparaît-elle ?

Exercice 5 : routeur défectueux

Un des routeurs a des problèmes de *boot* : au démarrage sa table est remplie de valeurs quelconques. Mais après, il effectue l'algorithme de vacteur de distances correctement. Que se passe-t-il ?

Exercice 6 : l'horizon scindé

1. On a la topologie suivante :

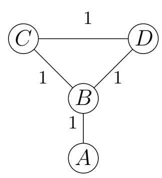


   (a) Après que l'algorithme de vecteur de distances ait convergé, donnez les valeurs de $nh_A(X)$ et $d_A(X)$ pour $X = B, C, D$.

   (b) On suppose maintenant A est tombée en panne. Proposez un scénario où la valeur de $d_A(X)$ pour $X = B, C, D$ augmente à l'infini.

   (c) L'*horizon scindé avec empoisonnement* consiste, pour un routeur X donné, à ne pas annoncer la vraie valeur de $d_S(X)$ à son voisin Y lorsque $nh_S(X) = Y$. Il annonce à Y que $d_S(X) = \infty$. Le scénario de la question précédente est-il toujours possible ?

2. On a maintenant la topologie suivante :



   (a) Après que l'algorithme de vecteur de distances ait convergé, donnez les valeurs de $nh_A(X)$ et $d_A(X)$ pour $X = B, C, D$.

   (b) Montrez que même avec l'horizon scindé, si A tombe en panne, il existe un scénario où les valeurs de $d_A(C)$ et $d_A(D)$ augmentent à l'infini.