

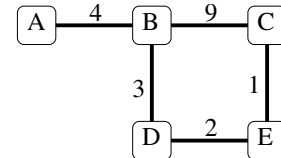
Protocoles réseaux

TD n° 4 : Routage (plan de contrôle)

On rappelle que l'algorithme de vecteur de distances, aussi appelé Bellman-Ford distribué, est décrit dans le polycopié.

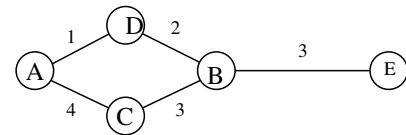
Exercice 1 : algorithme de vecteur de distances

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 suivantes :



$d_B(A)$	$d_C(A)$	$d_D(A)$	$d_E(A)$	$d_A(B)$	$d_C(B)$	$d_D(B)$	$d_E(B)$	$d_A(C)$	$d_B(C)$	$d_D(C)$	$d_E(C)$
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 (il peut y avoir des pertes de paquets) ? Si oui décrire le scénario qui y conduit (qui a échangé avec qui dans quel ordre) ; si non expliquer pourquoi (en précisant ce qui est 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, \dots, A_k , et $d_{A_k}(A_i)$ soit optimale pour tout $i \in \{2, \dots, k\}$. 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

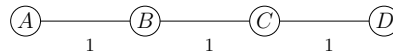
1. Dans l'exercice 1, le coût du lien C-E passe à 5. Que se passe-t-il ?
2. A quoi sert la ligne *si* $nh_S(Y) = X$, *alors* $d_S(Y) := c_{YX} + d_S(X)$; de l'algorithme ?
3. Donner un scénario où une boucle de routage apparaît. Comment disparaît-elle ?

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 vecteur de distances correctement. Que se passe-t-il ?

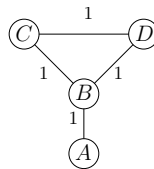
Exercice 6 : l'horizon scindé

1. On a la topologie suivante :



- Après que l'algorithme de vecteur de distances ait convergé, donnez les valeurs de $nh_A(X)$ et $d_A(X)$ pour $X = B, C, D$.
- 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.
- L'*horizon scindé avec poison inverse* 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 :



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